

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWA
Nauka dla zrównoważonego rozwoju i biogospodarki
- problemy i wyzwania XXI wieku

Jubileusz 80-lecia

Wydziału Agrobiotechnologii
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

MATERIAŁY KONFERENCYJNE



Lublin, 16-17 października 2024 r.

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWA

**Nauka dla zrównoważonego rozwoju
i biogospodarki –
problemy i wyzwania XXI wieku**

**Jubileusz 80-lecia Wydziału Agrobioinżynierii
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie**

Lublin, 16–17 października 2024 r.

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

Lublin 2024

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

**Science for sustainable development
and bioeconomy –
problems and challenges of the 21st century**

**80th Anniversary of the Faculty of Agrobioengineering
University of Life Sciences in Lublin**

October 16th–17th, 2024, Lublin

CONFERENCE MATERIALS

Komitet Honorowy Konferencji Conference Honorary Committee

prof. dr hab. Krzysztof Kowalczyk

*Rektor Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (od 2020 roku do chwili obecnej)
Dziekan Wydziału Agrobioinżynierii w latach 2012–2020*

prof. dr hab. Zdzisław Targoński

Rektor Akademii Rolniczej w Lublinie w latach 2002–2005 i 2005–2008

prof. dr hab. Stanisław Berbeć

*Dziekan Wydziału Rolniczego w latach 1987–1990,
Prorektor ds. Badań Naukowych i Współpracy z Zagranicą
w latach 1990–1993 i 1993–1996*

prof. dr hab. Marian Wesołowski

*Dziekan Wydziału Rolniczego w latach 1990–1996,
Rektor Akademii Rolniczej w Lublinie w latach 1996–2002,
Rektor Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w latach 2008–2016*

prof. dr hab. Janusz Wiśniewski

*Dziekan Wydziału Rolniczego w latach 1996–2002,
Prorektor ds. Nauki i Współpracy z Zagranicą w latach 2004–2008*

prof. dr hab. Edward Pałys

*Dziekan Wydziału Rolniczego w latach 2002–2008,
Prorektor ds. Nauki i Współpracy z Zagranicą w latach 2008–2012*

prof. dr hab. Stanisław Baran

*Dziekan Wydziału Agrobioinżynierii o w latach 2008–2012,
Prorektor ds. Nauki i Współpracy z Zagranicą w latach 2012–2016*

prof. dr hab. Barbara Kołodziej

Dziekan Wydziału Agrobioinżynierii od 2020 roku do chwili obecnej

Komitety Naukowy Konferencji Conference Scientific Committee

prof. dr hab. Daniel Lipiński

*Dziekan Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

prof. dr hab. inż. Bogdan Kulig

*Dziekan Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

prof. dr hab. inż. Krzysztof J. Jankowski

*Dziekan Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

dr hab. Jadwiga Topczewska, prof. UR

*Dziekan Kolegium Nauk Przyrodniczych,
Uniwersytet Rzeszowski*

prof. dr hab. inż. Jacek Sosnowski

*Dziekan Wydziału Nauk Rolniczych,
Uniwersytet w Siedlcach*

prof. dr hab. inż. Bogdan Stępień

*Dziekan Wydziału Przyrodniczo-Technologicznego,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

dr hab. Irena Suwara, prof. SGGW

*Wydział Rolnictwa i Ekologii,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

dr hab. inż. Barbara Breza-Boruta, prof. PBŚ

*Dziekan Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii,
Politechnika Bydgoska*

dr hab. inż. Anna Jaroszevska, prof. ZUT

*Dziekan Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

Komitet Organizacyjny Konferencji Conference Organizing Committee

prof. dr hab. Barbara Kołodziej

Dziekan Wydziału Agrobioinżynierii UP w Lublinie

dr hab. Małgorzata Haliniarz, prof. uczelni

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego

dr Agnieszka Surmacz-Magdziak

Sekretarz

prof. dr hab. Halina Lipińska

dr hab. Sylwia Andruszczak, prof. uczelni

dr hab. Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, prof. uczelni

dr hab. Beata Kołodziej, prof. uczelni

dr hab. Piotr Kraska, prof. uczelni

dr hab. Beata Król, prof. uczelni

dr hab. Mariusz Kulik, prof. uczelni

dr hab. Anna Nowak, prof. uczelni

dr hab. Przemysław Tkaczyk, prof. uczelni

dr hab. Teresa Wyłupek

dr inż. Joanna Gmitrowicz-Iwan

dr inż. Paweł Janulewicz

dr inż. Aleksandra Nucia

dr inż. Dominika Skiba

dr inż. Małgorzata Wysocka

PATRONATY/PATRONS



Minister Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



Patronat Marszałka
Województwa Lubelskiego
Jarosława Stawiarskiego

**PATRONAT
HONOROWY**



PREZYDENT MIASTA LUBLIN
KRZYSZTOF ŻUK



Agencja Restrukturyzacji
i Modernizacji Rolnictwa



Krajowy Ośrodek
Wsparcia Rolnictwa



UNIWERSYTET
PRZYRODNICZY
w Lublinie

PATRONAT HONOROWY

JM REKTOR UNIWERSYTETU
PRZYRODNICZEGO W LUBLINIE

prof. dr hab. Krzysztof Kowalczyk

PATRONAT MEDIALNY/ MEDIA PATRONAGE



LUBLIN

SPONSORZY/ SPONSORS



Lubelska Izba Rolnicza



PROCAM
AGRONOMIA SUKCESU



**Regionalna Dyrekcja
Lasów Państwowych w Lublinie**



**TRANS-MAJ JÓZEF MAJEWSKI
FIRMA HANDLOWO-USŁUGOWA**

SPONSORZY/ SPONSORS



Polski Dostawca Surowców Zielarskich



Spis streszczeń/List of abstracts

Streszczenia wystąpień ustnych/ Abstracts of oral presentations

Current aspects of the formation of agrocenoses productivity in Ukraine.....	19
Aktualne aspekty kształtowania produktywności agrocenoz na Ukrainie	21
The future of agriculture – intensification or return to nature.....	23
Przyszłość rolnictwa – intensyfikacja czy powrót do natury	25
Harnessing genome-wide association scans to boost genetic improvements for sustainable agriculture and bioeconomy – illustrations from wheat	27
Biologically active substances quantities and their antioxidant activity in fermented fireweed leaves, grown in different systems	29
Potential of agroforestry for food security, soil health and improved livestock productivity.....	30
Changes in the Quality of Linseed (<i>Linum usitatissimum</i> L.) Oil with Bee Pollen During Storage.....	31
Influence of agrochemical factors on the quality of <i>Jerusalem artichoke</i> flowers	32
The effect of different soil tillage on weed infestation of selected cultivated plants.....	33
Wpływ różnych systemów uprawy roli na zachwaszczenie łąnów wybranych roślin uprawnych	34
Quality properties of black cumin (<i>Nigella sativa</i> L.) oil with applied varied pretreatment methods.....	35
Comparison of biologically active substances amounts in different types of berries	36
Optimisation of the crop spraying process using artificial intelligence methods	37
Optymalizacja procesu opryskiwania roślin z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji	38
Carbon sequestration practices tested in IUNG-PIB as part of the Carbon Farming project in the context of the European Green Deal.....	39
Praktyki rolnictwa węglowego testowane w IUNG-BIP w ramach projektu Carbon Farming.....	40
Assessment of external soil organic matter based on sequential fractionation of nitrogen compounds.....	41
Ocena zewnętrznej materii organicznej gleb na podstawie sekwencyjnego frakcjonowania związków azotu	42
Climate change – awareness of the issue among berry producers in Poland in the aspect of farm adaptation in the light of empirical research.....	43
Zmiany klimatu – świadomość zagadnienia wśród producentów owoców jagodowych w Polsce w aspekcie adaptacji gospodarstw w świetle badań empirycznych	44
Transcriptomic basis of plant-fungal pathogen interactions. What have we learned so far? ...	51

Streszczenia posterów/ Posters abstracts

How to achieve transformation of livestock sector?	46
The role of agriculture in the generation of renewable energy in Poland	47
Znaczenie rolnictwa w pozyskiwaniu energii odnawialnej w Polsce	48
Phytotoxicity of optimized culture liquids of the geophilic keratinolytic fungus <i>Trichophyton ajelloi</i> (Vanbreus.) Ajello	49
Fitotoksyczność płynów pochodzących z geofilnych grzybów keratynolitycznych <i>Trichophyton ajelloi</i> (Vanbreus.) Ajello	50

Transcriptomic basis of plant-fungal pathogen interactions. What have we learned so far?...	51
Transkryptomiczne podłoże interakcji roślina-patogeny grzybowe. Czego dowiedzieliśmy się do tej pory?.....	52
Impact of agricultural activities on greenhouse gas emissions	53
Wpływ działalności rolniczej na emisję gazów cieplarnianych.....	54
The impact of tillage systems and weed control methods on the productivity of hybrid wheat.....	55
Wpływ systemów uprawy roli i metod regulacji zachwaszczenia na produktywność pszenicy hybrydowej	56
Weed flora in crop rotation and monoculture of winter wheat	57
Flora chwastów w płodozmianie i monokulturze pszenicy ozimej.....	58
The effect of different sowing dates and densities on winter wheat yields.....	59
Wpływ zróżnicowanego terminu i gęstości siewu na plonowanie pszenicy ozimej.....	60
The content of phenolic acids in wheat depending on intensification of cultivation technology	61
Zawartość kwasów fenolowych w pszenicy w zależności od poziomu agrotechniki.....	62
Evaluation of durum wheat production efficiency in the Lubelszczyzna region, taking into account poorer soils.....	63
Ocena wydajności produkcji pszenicy twardej na Lubelszczyźnie z uwzględnieniem gleb słabszych.....	64
Evaluation of the effect of different foliar fertilisers on yield of winter wheat under drought conditions	65
Ocena wpływu różnych nawozów do dolistnego dokarmiania na plonowanie pszenicy ozimej w warunkach suszy	66
The use of liquid organic-mineral microfertilizers (CuMn) with bioactive amini acids in the fertilization of spring barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.).....	67
Zastosowanie płynnych organiczno-mineralnych mikronawozów (CuMn) z bioaktywnymi aminokwasami w nawożeniu jęczmienia jarego (<i>Hordeum vulgare</i> L.).....	68
Breeding of oat (<i>Avena sativa</i> L.) varieties in Lithuania	69
Effectiveness of oat resistance genes to powdery mildew in Poland in 2023	71
Efektywność genów odporności owsa na mączniaka prawdziwego w warunkach Polski w 2023 roku.....	72
Turkish <i>Avena sterilis</i> genotypes as a source of powdery mildew resistance genes in oats	73
Tureckie genotypy <i>Avena sterilis</i> jako źródło genów odporności na mączniaka prawdziwego w owsie	74
Spanish <i>Avena sterilis</i> accessions resistance to crown rust assessment.....	75
Ocena odporności genotypów <i>Avena sterilis</i> pochodzących z Hiszpanii na rdzę koronową...	76
Assessment of resistance to stem rust and powdery mildew of <i>Avena sterilis</i> genotypes from Spain	77
Ocena odporności na rdzę żdźbłową i mączniaka prawdziwego genotypów <i>Avena sterilis</i> pochodzących z Hiszpanii	78
Spatial imaging technologies (3D) for plant phenotyping	79
Metoda obrazowania przestrzennego (3D) w fenotypowaniu roślin uprawnych.....	80
Evaluation of genetic identity of strawberry (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) using molecular markers	81
Ocena tożsamości genetycznej truskawki (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) przy użyciu markerów molekularnych	82
Endophytes and their potential in promoting the growth and development of crop plants	83
Endofity i ich potencjał w promowaniu wzrostu i rozwoju roślin uprawnych	84

The value of selected useful traits of Polish winter triticale cultivars in the many-year collection studies	85
Wartość wybranych cech użytkowych polskich odmian pszenżyta ozimego w wieloletnich badaniach kolekcyjnych.....	86
The influence of chromosomal localization of NGS markers on the analysis of genetic diversity and population structure of triticale (X <i>Triticosecale</i> Wittmack).....	87
Wpływ lokalizacji chromosomowej markerów NGS na analizę różnorodności genetycznej i struktury populacji pszenżyta (X <i>Triticosecale</i> Wittmack).....	88
The effect of sowing date on the growth and yield of soybeans cultivated in north-eastern Poland	89
Wpływ terminu siewu na wzrost i plonowanie soi uprawianej w Polsce północno-wschodniej.....	90
The influence of cultivar and fertilization with calcium, boron and molybdenum on the yield of soybean grown in acidic soil	91
Wpływ odmiany oraz nawożenia wapniem, borem i molibdenem na plonowanie soi uprawianej na glebie kwaśnej.....	92
Row spacing influence on soybean yield	93
Wpływ rozstawy rzędów na plonowanie soi.....	94
Soybean seed yield and quality depending on herbicide control and type of biostimulator	95
Plonowanie i jakość nasion soi w zależności od ochrony herbicydowej i rodzaju biostymulatora	96
Foliar application of a synthetic biostimulant modifies the yield of common beans.....	97
Dolistna aplikacja biostymulatora syntetycznego modyfikuje plonowanie fasoli zwykłej	98
<i>Arthrospira platensis</i> as a plant biostimulant in sustainable agriculture	99
<i>Arthrospira platensis</i> jako biostymulator roślin w rolnictwie zrównoważonym	100
Integrated pest management status and identification of risks in the context of challenges related to the implementation of the new EU perspective for 2023-2027.....	101
Integrowana ochrona roślin – stan i określenie zagrożeń w kontekście wyzwań związanych z wdrażaniem nowej perspektywy UE na lata 2023–2027	102
Comparison of the chemical composition of shelled and shellless pumpkin seeds	103
Porównanie składu chemicznego nasion dyni łupinowej i bezłupinowej	104
Yielding of Jerusalem artichoke depending on plant density	105
Plonowanie słonecznika bulwiastego w zależności od zagęszczenia roślin	106
Regenerative system elements in celeriac cultivation.....	107
Elementy regeneratywnego systemu uprawy selera korzeniowego	108
The influence of the farming system and irrigation on the nutrient content and health-promoting properties of carrot roots	109
Wpływ systemu gospodarowania i nawadniania na zawartość składników pokarmowych i właściwości prozdrowotne korzeni marchwi	110
Yield and chemical composition of raw material from meadow arnica (<i>Arnica chamissonis</i> Less.) depending on the row spacing and the harvesting time of flower heads	111
Plon i skład chemiczny surowca arniki łąkowej (<i>Arnica chamissonis</i> Less.) w zależności od rozstawu rzędów i terminu zbioru koszyczków kwiatowych.....	112
Innovative methods for enhancement of <i>Salvia officinalis</i> L. productivity	113
Innowacyjne metody zwiększające produktywność <i>Salvia officinalis</i> L.	114
The influence of the production method of <i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf. seedlings on the yield and quality of raw materials from 1-year old plantation in a temperate climate	115

Wpływ sposobu produkcji sadzonek <i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf. na plony i jakość surowców z uprawy jednorocznej w klimacie umiarkowanym.....	116
Expression analysis of genes involved in biosynthesis of sesquiterpene lactones in <i>Arnica chamissonis</i>	117
In vitro bioaccessibility of rosmarinic acid – the effects of the dose of administration, food matrix, and co-antioxidants	118
Content of phenolic compounds and antioxidant activity of upright pellitory <i>Parietaria officinalis</i> L. depending on the type of herbal raw material and cultivation conditions ...	119
Zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniająca pomurnika lekarskiego (<i>Parietaria officinalis</i> L.) w zależności od rodzaju surowca zielarskiego i warunków uprawy	120
Secondary metabolites in bearberry <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng. leaf extracts	121
Metabolity wtórne w ekstraktach z liści mącznicy lekarskiej <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	122
Pro-health properties of <i>Hippophaë rhamnoides</i> L. fruits	123
Prozdrowotne właściwości owoców <i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	124
Plant-Based Substrates For Whey Protein Ice Cream Production	125
Influence Of Storage On Yogurt Dry Ingredients	126
Growth and development of selected grass species in mixtures with white clover under conditions of using slow-release phosphorus-potassium fertilizers	127
Wzrost i rozwój wybranych gatunków traw w mieszankach z koniczyną białą w warunkach stosowania nawozów wolnodziałających fosforowo-potasowych.....	128
Suitability of fodder grasses for sodding anthropogenically transformed soil under the conditions of application of silicon nanoparticles	129
Przydatność traw pastewnych do zadarnienia gleby przekształconej antropogenicznie w warunkach aplikacji nanocząsteczek krzemu	130
Cultural ecosystem services of grassland communities	131
Kulturowe usługi ekosystemowe zbiorowisk trawiastych	132
The effect of mowing frequency on the growth and development of common reed <i>Phragmites australis</i> in the context of protecting semi-natural meadows	133
Wpływ częstotliwości koszenia na wzrost i rozwój trzciny pospolitej <i>Phragmites australis</i> w kontekście ochrony półnaturalnych łąk	134
Seed viability assessment of common oak (<i>Quercus robur</i> L.) by cutting method and electrical conductivity measuring.....	135
Ocena żywotności nasion dębu szypułkowego (<i>Quercus robur</i> L.) metodą krojenia oraz konduktometryczną	136
Yield and polyphenol content of sweet potato tubers and leaves grown in south-eastern Poland	137
Plonowanie i zawartość polifenoli w bulwach i liściach batata uprawianego w Polsce południowo-wschodniej	138
Plant antioxidants and micronutrients in the context of “hidden hunger”	139
Double-salt herbicidal ionic liquids comprising both 4-chloro-2-methylphenoxyacetate and <i>trans</i> -cinnamate anions	140
Podwójne herbicydowe ciecze jonowe zawierające aniony kwasów 4-chloro-2-metylofenoksyoctowego oraz <i>trans</i> -cynamonowego	141
The influence of peatlands drainage on cation exchange capacity changes of organic soils	142
Wpływ odwodnienia torfowisk na zmianę pojemności wymiany kationów gleb organicznych.....	143

Possibilities of utilization of limestones and waste raw materials generated during their processing	144
Możliwości zagospodarowania wapieni raciszyńskich oraz surowców odpadowych powstałych podczas przeróbki wapieni jurajskich	145
Chemical properties of reclaimed soil after open-pit mining of aggregates	146
Assessment of the impact of waste on the content of available nutrients in reclaimed soil ..	147
Climate change mitigation through carbon sequestration in the soils of agricultural ecosystems	148
Use of compost and mineral materials to reduce trace element contents in maize on diesel-contaminated soil	149
Zastosowanie kompostu i materiałów mineralnych do ograniczenia zawartości pierwiastków śladowych w kukurydzy na glebie zanieczyszczonej olejem napędowym..	150
Assessment of the microbiome of heavily degraded and long-term oil-contaminated soils..	151
Ocena mikrobiomu gleb silnie zdegradowanych i długoletnio zanieczyszczonych ropą naftową	152
Characteristics of enzymatic activity of long-term agriculturally used soils	153
Charakterystyka aktywności enzymatycznej gleb długotrwale użytkowanych rolniczo	154
Phytotoxicity and biochemical activity of soil exposed to liquid waste from the chemical industry	155
Fitotoksyczność i aktywność biochemiczna gleby narażonej na działanie ciekłego odpadu z przemysłu chemicznego.....	156
Contents of mineral nitrogen in the soils of maize agroecosystems in Poland	157
Zawartość azotu mineralnego w glebach agroekosystemów kukurydzy w Polsce.....	158
The use of monitoring the activity of soil microorganisms in organic farming.....	159
Wykorzystanie monitoringu aktywności mikroorganizmów glebowych w rolnictwie ekologicznym	160
Project LIDER XII, INNO-MIK Development of innovative technology for producing microbially enriched bio-fertilisers supporting sustainable crop production and its adaptation to climate change	161
Projekt LIDER XII, INNO-MIK Opracowanie innowacyjnej technologii wytwarzania wzbogaconych mikrobiologicznie bionawozów wspomagających zrównoważoną produkcję roślinną i jej adaptację do zmian klimatu	162
Genetic characterization of phosphate-solubilizing bacterial strains with potential use for agricultural crop production	163
Charakterystyka genetyczna szczepów bakterii solubilizujących fosforany o potencjalnym zastosowaniu w rolnictwie.....	164
Preliminary studies on the abilities to hydrolyze proteins and convert low-molecular-weight C and N compounds by keratinolytic actinobacteria of the genus <i>Streptomyces</i> sp.	165
Wstępne badania nad uzdolnieniami do hydrolizy białek i przemian drobnocząsteczkowych związków C i N przez keratynolityczne promieniowce z rodzaju <i>Streptomyces</i> sp.....	166
Changes in the quality indicators of humus compounds in the composting process	167
Mechanism of toxicity of synthetic anthraquinone dyes.....	168
Mechanizm toksyczności syntetycznych barwników antrachinonowych.....	169
Yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i> as a model organism in biological research	170
Drożdże <i>Saccharomyces cerevisiae</i> jako organizm modelowy w badaniach biologicznych.	171
The Importance of Organic Farming in Shaping Sustainable Development of Agriculture and Rural Areas in Poland.....	172

Analysis of selected data from agricultural drought monitoring system for the Lubelskie Voivodship in 2019–2024	173
Preliminary floristic studies of the Lublin wetlands in the Por valley using remote sensing methods.....	174
Wstępne badania florystyczne mokradeł Lubelszczyzny w dolinie Poru z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych	175
Contemporary challenges of circular economy.....	176
Współczesne wyzwania gospodarki cyrkularnej.....	177
Psycho-social balance of technological changes in modern farms	178
Psycho-społeczny bilans technologicznych zmian we współczesnych gospodarstwach rolnych.....	179
Productivity of Polish agriculture compared with other member states of the European Union	180
Produktywność polskiego rolnictwa na tle pozostałych krajów członkowskich Unii Europejskiej.....	181
Factors influencing the interest in post-industrial areas by developers	182
Czynniki wpływające na zainteresowanie terenami poprzemysłowymi przez deweloperów.....	183
Efficiency of cooperatives in selected areas of the economy in times of crisis	184
Efektywność spółdzielni w wybranych dziedzinach gospodarki w dobie kryzysu	185
Marketing in the luxury airline segment	186
Marketing w segmencie luksusowych usług lotniczych	187
Economic Benefits from Promoting Tourist and Culinary Events on the Polish-Lithuanian Border	188
Ekonomiczne korzyści z promocji imprez turystyczno-kulinarnych na pograniczu polsko-litewskim	189
The Role of EU Funds in the Development of Rural Tourism: A Case Study of Operations Implemented under the RDP 2014-2020	190
Rola funduszy unijnych w rozwoju turystyki na obszarach wiejskich na przykładzie operacji realizowanych w ramach PROW 2014-2020	191
The influence of selected physiographic factors on the biodiversity of agricultural landscapes	192
Sustainable economic development and multifunctionality of rural areas	193
The role of former post-mining mounds as forest islands in the agricultural landscape	194
Rola starych zrobów pokopalnianych jako wysp leśnych w krajobrazie rolniczym.....	195
Modern trends in tourism	196
Nowoczesne trendy w turystyce.....	197
Tourist use of dry valleys and urban parks in Lublin.....	198
Turystyczne wykorzystanie suchych dolin i parków miejskich Lublina	199
Rural tourist accommodation in the Lubelskie Voivodeship analysis of the state and perspectives for development	200
Wiejska baza noclegowa w województwie lubelskim – analiza stanu i perspektywy rozwoju	201
Model of sustainable management of thematic villages – case study of Eastern Poland	202
Model zrównoważonego zarządzania wioskami tematycznymi – studium przypadku Polski Wschodniej.....	203
Thematic villages of Eastern Poland problems and challenges	204
Wioski tematyczne Polski Wschodniej problemy i wyzwania	205

Comparative analysis of the organization of free time among young people from small and large towns	206
Analiza porównawcza organizacji czasu wolnego wśród młodzieży z małych i dużych miejscowości	207
The importance of simplified records in the management of a tourism enterprise.....	208
Znaczenie uproszczonej ewidencji w zarządzaniu przedsiębiorstwem turystycznym	209
Tourist development of rural areas in the Lublin region in the opinion of tourists	210
Zagospodarowanie turystyczne obszarów wiejskich Lubelszczyzny w opinii turystów	211
Economy sharing as a new trend in tourism marketing	212
Economy sharing jako nowy trend w marketingu turystycznym	213
Public relations as a trend in marketing	214
Public relations jako trend w marketingu.....	215
Selected aspects of running tourism in the creation of a healthy lifestyle	216
Wybrane aspekty turystyki biegowej w kreowaniu zdrowego stylu życia i rozwoju rynku turystycznego.....	217
Effects of intensive physical activity on the diversity and metabolism of gut microbiota	218
Wpływ intensywnej aktywności fizycznej na różnorodność i metabolizm mikroflory jelitowej	219
Survival as a modern form of recreation and tourism	220
Surwiwal jako nowoczesna forma rekreacji i turystyki	221
The geographical potential of the Lublin voivodeship for the development of tourism.....	222
Potencjał geograficzny województwa lubelskiego dla rozwoju turystyki	223
Analysis of agritourism development in the Roztocze National Park and its buffer zone.....	224
Analiza rozwoju agroturystyki na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny	225
Analysis of the tourist attractiveness of the Leczna Lake District Landscape Park.....	226
Analiza atrakcyjności turystycznej Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie.....	227
Contemporary aspects of tourism in protected areas on the example of Górecko Kościelne in Roztocze	228
Współczesne aspekty turystyki na obszarach chronionych na przykładzie miejscowości Górecko Kościelne na Roztoczu.....	229
Characteristics of the therapeutic offer of the health resort in Nałęczów	230
Charakterystyka oferty leczniczej uzdrowiska w Nałęczowie	231
Possibilities of development of the SPA & Wellness service sector based on natural raw materials on the example of thalassotherapy and aromatherapy	232
Możliwości rozwoju sektora usług SPA & Wellness w oparciu o naturalne surowce na przykładzie talassoterapii i aromaterapii	233
Globalization as a challenge and opportunity for air transport	234
Globalizacja jako wyzwanie i szansa dla transportu lotniczego.....	235
Changes in the aviation market in crisis situations	236
Proces kształtowania przemian na rynku lotniczym w sytuacjach kryzysowych	237
Linear parks as a tool for building ecological corridors in urban spaces	238
Parki linearne jako narzędzie budowy korytarzy ekologicznych w przestrzeni miejskiej.....	239
The culture of wooden architecture in Poland in the context of contemporary world – Xylopolis Centre For Wood Art and Science Podlachia Museum of Folk Culture near Białystok.....	240
Kultura budownictwa drewnianego w Polsce w kontekście współczesności – Xylopolis Centrum Sztuki i Nauki o Drewnie Podlaskie Muzeum Kultury Ludowej pod Białymstokiem.....	241

Against green-fading: the indicator method for assessing street- and square-scapes for biophilia	242
Assessment of urban forest condition changes based on the NDVI Index. A case study of selected polish cities	243
Contemporary Transformations of Green Spaces in Modernist Housing Estates.....	244
Współczesne przeobrażenia terenów zieleni na modernistycznych osiedlach mieszkaniowych	245
Analysis of functional changes associated with flowering induction in sugar beet (<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i>) plants	246
Analiza zmian funkcjonalnych związanych z indukcją kwitnienia w roślinach buraka cukrowego (<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i>).....	247
Agricultural competitiveness of the regions of Poland	248
Konkurencyjność rolnictwa w Polsce w ujęciu regionalnym	249
Spring barley growing profitability in light of various market conditions	250
Dochodowość uprawy jęczmienia jarego w świetle różnych uwarunkowań rynkowych	251
Energy efficiency of spring wheat biomass production fertilized with nitrogen and sulphur	252
Efektywność energetyczna produkcji biomasy pszenicy jarej nawożonej azotem i siarką ...	253
Ensure food security is given demographic, climatic, and socioeconomic considerations....	254
Facing the River – Sustainable Management of Small Rivers: A Case Study of Kurówka in the Lublin Voivodeship	255
Twarzą do rzeki – zrównoważone zagospodarowanie małych rzek na przykładzie Kurówki w województwie lubelskim	256
The importance of mineral sorbents in the natural environment	257
Znaczenie sorbentów mineralnych w środowisku przyrodniczym	257
Effect of conservation methods on barley productivity in organic trials	258
Wpływ metod ochrony na produktyjność jęczmienia w badaniach ekologicznych	259
Microbiological hazards in civil air travel	260
Zagrożenia mikrobiologiczne w pasażerskim transporcie lotniczym	261
Indeks autorów	262

**Streszczenia wystąpień ustnych/
Abstracts of oral presentations**

Current aspects of the formation of agrocenoses productivity in Ukraine

Ivan Shuvar¹, Antin Shuvar², Hanna Korpita¹, Wołodymyr Bałkowski¹

¹Lviv National Environmental University, Dubliany, Ukraine

²West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

Artificial ecosystems are products created by humans for their own needs. If more than 90 species of plants are mass-grown in the world, then about 20 species provide the bulk of food products (in particular, wheat, rice, corn, rye, barley, oats, millet, etc.). It is known that artificially created ecosystems, compared to natural ecosystems, cannot exist without further human intervention. Humanity is constantly searching for ways to increase the productivity of agrocenoses man-made ecosystems, which it supports, controls their structure and functions [5].

The ecological "syndrome" of agrocenoses is an ecological phenomenon, which consists in the fact that agroecosystems exploited for human needs are inherently unstable, because under conditions of stress they are very vulnerable to competitors, pathogens, parasites, predators, natural disasters and other factors. Agrocenoses occupy approximately 10% of the entire land surface (about 1.2 billion hectares) and provide humanity with about 90% of food energy. Their indisputable advantages, compared to natural ecosystems, lie in the unlimited potential for increased productivity. At the current stage of the development of agricultural production, climatic changes are also an important factor that determines the possibility of regional cultivation of agricultural crops. In the early 2000s, scientists around the world observed an increase in air temperature and a lack of moisture in the soil, which negatively affected the level of wheat and corn productivity [1]. Long-term observations have shown that the number of days with high daytime air temperatures (over 30°C) has doubled in all regions of Ukraine. Such "thermal lullabies" cause premature ripening of spring agricultural crops and a decrease in their yield. Already today, the duration of active vegetation has increased by an average of 10 days. In 2024, the acceleration of crop ripening was 2-3 weeks. According to scientists' forecasts, by 2030, the duration of the period of growth and development of heat-loving crops is likely to be extended by another 10 days. The temperature in winter increased by 1.5-2°C, and the depth of soil freezing decreased to 20-70 cm, which contributes to the assimilation of winter precipitation by the soil and the formation of sufficient moisture reserves in the soil in spring [3].

Every 10 years in the regions of Ukraine, on average, the temperature rises by 0.3-0.4°C, that is, by 1°C in 30 years. Warming occurs faster in the Polissia and Forest-Steppe zones than in the steppe regions. According to the scientists of the Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine, this may lead to a displacement of natural zones by 160 km. The climatic conditions of the southern steppe will have modern features of dry subtropics [2, 3]. Our long-term research and observations indicate that the soil and climatic conditions of the western part of Ukraine (the zone of sufficient moisture) are already taking on the characteristics of the conditions of the zone of risky agriculture [5]. An important agroclimatic indicator is the amount of atmospheric precipitation. Thus, in Ukraine, in recent years, the zone has expanded, where the average rate of precipitation during the growing season is less than 400 mm. In particular, in arid regions, the area of sugar beet cultivation is decreasing [3]. Under the conditions of climate change, certain trends have been observed in the humidification regime of Ukraine: a decrease in the amount of precipitation in the winter

months, the unevenness of their precipitation during the growing season, an increase in the number of drought phenomena and the duration of dry periods [1–3]. According to observations, in recent years a significant decrease in the amount of precipitation in the Steppe and Forest-Steppe zone, in particular, in July by 10–20%, is noticeable. This leads to the need for additional irrigation, as well as an increase in water consumption during irrigation [2].

According to the Ukrainian Hydrometeorological Center, the number of natural phenomena in Ukraine increases by approximately 4% every 10 years. The most common natural meteorological phenomena in Ukraine are very heavy rain (47%), strong wind (14%) and very heavy snowfall (8.5%) [1]. The spread of these dangerous meteorological phenomena leads to soil erosion, washing away and flooding of crops, the development of wind and water erosion of soils, damage to agricultural crops, gardens, and vineyards.

Long-term research carried out at the Lviv National University of Nature Management (S. V. Behey, I. A. Shuvar, 1980–2023, etc.), generalized research results of other authors made it possible to formulate theoretical foundations and practical ways of minimizing the negative impact of global warming on rural economy, in particular [5, 6]: to improve the structure of sown areas, to expand the sown areas of types and varieties of agricultural crops with a short growing season, which will make it possible to obtain 2–3 harvests of individual crops from one field per year; improvement of the fertilization system, enrichment of the soil with an organic component (local natural resources, secondary agricultural products, ciders, etc.); to introduce an effective system of sowing crops of intermediate cultivation in farms of various forms of management; apply a system of energy-, moisture-, and resource-saving soil protective tillage; to expand the selection of drought-resistant high-yielding varieties and hybrids of agricultural crops; to ensure high efficiency of using soil moisture reserves by crops as a result of shifting the sowing dates of spring crops to earlier ones, and winter crops to later dates; increasing the biodiversity of crops to strengthen the resistance of the agroecosystem to the influence of external stresses; restoration of functioning and implementation of effective reclamation systems; restoration/creation of field protection forest strips in field massifs; the use of multicomponent microfertilizers on a chelate basis for the purpose of managing the nutrient regime of plants; improvement of the system for controlling the number of diseases, pests, weeds and monitoring and forecasting for invasive forms; introduction of an improved effective insurance system in agriculture.

The productivity of agrocenoses in Ukraine is largely characterized by climatic changes, which cause risks for the production of agricultural products. Adaptation of the agricultural industry to changing weather conditions, scientifically based approaches to technological aspects will make it possible to minimize the negative impact of climate change and create optimal conditions for stabilizing food security in Ukraine and other countries of the world.

- [1] Globalne zmiany klimatyczne – współczesne poglądy i trendy / Ukraińskie centrum hydrometeorologiczne. Adres URL: <https://meteo.gov.ua/ua/33605/zmi/articles/read/61>.
- [2] Zmiany klimatyczne na Ukrainie i na świecie: przyczyny, skutki i rozwiązania zaradcze. 02 listopada Adres URL 2020: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-tasvit.html> (data dostępu: 18.02.2022).
- [3] Zmiany klimatyczne: konsekwencje i środki adaptacji / S. P. Ivanyuta, O. O. Kolomiets, O. A. Malinovska, L. M. Yakushenko. Kijów: NISD, 2020, 110 s.
- [4] Rozwój agrarnego zarządzania przyrodą w warunkach zmian klimatycznych / pod red. Doktor nauk ekonomicznych, prof. V. Ya. Brycha: monogr. Tarnopol: ZUNU. VOC „Myśl Uniwersytecka”, 2023, 153 p.
- [5] Shuvar I. A., Snitynskyi V. V., Balkovskyi V. V. Ekologiczne podstawy zrównoważonego gospodarowania przyrodą. Czerniowce: Książki-XXI, 2010, 762 p.
- [6] Jak zmiany klimatyczne wpływają na rolnictwo na Ukrainie. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/425-yak-vplyvaye-zmina-klimatuna-vedennya-silskogo-gospodarstva-v-ukrayini>

Aktualne aspekty kształtowania produktywności agrocenoz na Ukrainie

Ivan Shuvar¹, Antin Shuvar², Hanna Korpita¹, Wołodymyr Bałkowski¹

¹Lwowski Narodowy Uniwersytet Zarządzania Przyrodą, Dublany, Ukraina

²Zachodnioukraiński Uniwersytet Narodowy, Tarnopol, Ukraina

Sztuczne ekosystemy to produkty stworzone przez człowieka na własne potrzeby. Jeśli na świecie uprawia się masowo ponad 90 gatunków roślin, wówczas około 20 gatunków dostarcza większość produktów spożywczych (w szczególności pszenicę, ryż, kukurydzę, żyto, jęczmień, owies, proso itp.). Wiadomo, że sztucznie utworzone ekosystemy, w porównaniu z ekosystemami naturalnymi, nie mogą istnieć bez dalszej ingerencji człowieka. Ludzkość nieustannie poszukuje sposobów na zwiększenie produktywności agrocenoz – stworzonych przez człowieka ekosystemów, które wspiera oraz kontroluje ich strukturę i funkcje [5].

Ekologiczny „syndrom” agrocenoz jest zjawiskiem ekologicznym, które polega na tym, że agroekosystemy eksploatowane na potrzeby człowieka są z natury niestabilne, ponieważ w warunkach stresu są bardzo podatne na konkurencję, patogeny, pasożyty, drapieżniki, kłęski żywiołowe i inne czynniki. Agrocenozy zajmują około 10% całej powierzchni lądów (około 1,2 miliarda hektarów) i dostarczają ludzkości około 90% energii żywnościowej. Ich niezaprzeczalną zaletą w porównaniu z ekosystemami naturalnymi jest nieograniczony potencjał wzrostu produktywności. Na obecnym etapie rozwoju produkcji rolnej ważnym czynnikiem determinującym możliwość regionalnej uprawy roślin rolniczych są także zmiany klimatyczne. Na początku XXI w. naukowcy na całym świecie zaobserwowali wzrost temperatury powietrza i brak wilgoci w glebie, co negatywnie wpływało na produktywność pszenicy i kukurydzy [1]. Długoterminowe obserwacje wykazały, że we wszystkich obwodach Ukrainy liczba dni z wysokimi temperaturami powietrza w ciągu dnia (powyżej 30°C) podwoiła się. Takie „kołysanki termiczne” powodują przedwczesne dojrzewanie wiosennych upraw rolnych i spadek ich plonów. Już dziś czas trwania aktywnej wegetacji wydłużył się średnio o 10 dni. W 2024 r. przyspieszenie dojrzewania plonów wyniosło 2-3 tygodnie. Według prognoz naukowców do 2030 r. okres wzrostu i rozwoju roślin ciepłolubnych prawdopodobnie wydłuży się o kolejne 10 dni. Temperatura w ziemi wzrosła o 1,5-2°C, a głębokość zamarzania gleby spadła do 20-70 cm, co przyczynia się do asymilacji przez glebę opadów zimowych i wytworzenia w glebie wystarczających zapasów wilgoci na wiosnę [3].

Średnio co 10 lat w obwodach Ukrainy temperatura wzrasta o 0,3-0,4°C, czyli o 1°C w ciągu 30 lat. Ocieplenie następuje szybciej w strefach Polesia i leśno-stepowej niż w regionach stepowych. Zdaniem naukowców z Instytutu Botaniki Narodowej Akademii Nauk Ukrainy może to doprowadzić do przesunięcia stref przyrodniczych o 160 km. Warunki klimatyczne stepu południowego będą miały nowoczesne cechy suchej subtropiki [2,3]. Z naszych wieloletnich badań i obserwacji wynika, że warunki glebowo-klimatyczne zachodniej części Ukrainy (strefa o dostatecznej wilgotności) nabierają już cech warunków strefy ryzykownego rolnictwa [5]. Ważnym wskaźnikiem agroklimatycznym jest ilość opadów atmosferycznych. Na Ukrainie w ostatnich latach rozszerzyła się strefa, w której średnia ilość opadów w sezonie wegetacyjnym wynosi mniej niż 400 mm. W szczególności w regionach suchych zmniejsza się powierzchnia uprawy buraków cukrowych [3]. W warunkach zmian klimatycznych zaobserwowano pewne trendy w reżimie nawilżania Ukrainy: zmniejszenie ilości opadów w miesiącach zimowych, nierównomierność

ich opadów w okresie wegetacyjnym, wzrost liczby zjawisk suszy i długość okresów suchych [1-3]. Z obserwacji wynika, że w ostatnich latach zauważalny jest znaczny spadek wielkości opadów w strefie stepowej i leśno-stepowej, szczególnie w lipcu o 10-20%. Wymaga to dodatkowego podlewania, a także zwiększenia zużycia wody podczas nawadniania [2].

Według Ukraińskiego Centrum Hydrometeorologicznego liczba zjawisk naturalnych na Ukrainie wzrasta o około 4% co 10 lat. Do najczęstszych naturalnych zjawisk meteorologicznych na Ukrainie należą bardzo intensywne opady deszczu (47%), silny wiatr (14%) i bardzo obfite opady śniegu (8,5%) [1]. Rozprzestrzenianie się tych niebezpiecznych zjawisk meteorologicznych prowadzi do erozji gleby, wymywania i zalewania upraw, rozwoju erozji wiatrowej i wodnej gleb, szkód w uprawach rolnych, ogrodach i winnicach.

Wieloletnie badania prowadzone na Lwowskim Narodowym Uniwersytecie Zarządzania Przyrodą (S. V. Begei, I. A. Shuvar 1980-2023 itd.) oraz uogólnione wyniki badań innych autorów pozwoliły na sformułowanie podstaw teoretycznych i praktycznych sposobów minimalizacji negatywnego wpływu globalnego ocieplenia na gospodarkę wiejską, w szczególności [5, 6]: poprawę struktury powierzchni zasiewów, powiększanie powierzchni zasiewów gatunków i odmian roślin rolniczych o krótkim okresie wegetacyjnym, co umożliwi uzyskanie 2-3 zbiorów poszczególnych roślin z jednego pola w ciągu roku; doskonalenie systemu nawożenia, wzbogacanie gleby w składnik organiczny (lokalne zasoby naturalne, wtórne produkty rolne, zielone nawozy itp.); wdrożenie efektywnego systemu sewu międzyplonów w gospodarstwach o różnych formach gospodarowania; stosowanie systemu uprawy chroniącej glebę oszczędzającej energię, wilgoć i zasoby; poszerzenie wyboru odpornych na suszę, wysokowydajnych odmian i mieszańców roślin rolniczych; zapewnienie wysokiej efektywności wykorzystania zapasów wilgoci gleby przez rośliny uprawne w wyniku przesunięcia terminów sewu zbóż jarych na wcześniejsze, a ozimych na późniejsze; zwiększenie różnorodności biologicznej upraw w celu wzmocnienia odporności agroekosystemu na wpływ stresów zewnętrznych; przywrócenie funkcjonowania i wdrożenie skutecznych systemów rekultywacji; odtworzenie/utworzenie pasów lasów ochrony polowej w masywach polowych; zastosowanie wieloskładnikowych mikronawozów na bazie chelatu w celu zarządzania reżimem żywieniowym roślin; doskonalenie systemu zwalczania liczebności chorób, szkodników, chwastów oraz monitorowania i prognozowania form inwazyjnych; wprowadzenie udoskonalonego, efektywnego systemu ubezpieczeń w rolnictwie.

Produktywność agrocenoz na Ukrainie w dużej mierze charakteryzuje się zmianami klimatycznymi, które stwarzają ryzyko dla produktów rolnych. Dostosowanie przemysłu rolnego do zmieniających się warunków pogodowych, naukowe podejście do aspektów technologicznych pozwoli zminimalizować negatywny wpływ zmian klimatycznych i stworzyć optymalne warunki dla stabilizacji bezpieczeństwa żywnościowego Ukrainy i innych krajów świata.

- [1] Globalne zmiany klimatyczne – współczesne poglądy i trendy / Ukraińskie centrum hydrometeorologiczne. Adres URL: <https://meteo.gov.ua/ua/33605/zmi/articles/read/61>.
- [2] Zmiany klimatyczne na Ukrainie i na świecie: przyczyny, skutki i rozwiązania zaradcze. 02 listopada Adres URL 2020: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-tasvit.html> (data dostępu: 18.02.2022).
- [3] Zmiany klimatyczne: konsekwencje i środki adaptacji / S. P. Ivanyuta, O. O. Kolomiets, O. A. Malinowska, L. M. Yakushenko. Kijów: NISD, 2020, 110 s.
- [4] Rozwój agrarnego zarządzania przyrodą w warunkach zmian klimatycznych / pod red. Doktor nauk ekonomicznych, prof. V. Ya. Brycha: monogr. Tarnopol: ZUNU. VOC „Mysł Uniwersytecka”, 2023, 153 p.
- [5] Shuvar I. A., Snitynskyi V. V., Balkovskyi V. V. Ekologiczne podstawy zrównoważonego gospodarowania przyrodą. Czerniowce: Książki-XXI, 2010. 762 p.
- [6] Jak zmiany klimatyczne wpływają na rolnictwo na Ukrainie. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/425-yak-vplivaye-zmina-klimatuna-vedennya-silskogo-gospodarstva-v-ukrayini>

The future of agriculture – intensification or return to nature

Marek Marks

*Department of Agroecosystems and Horticulture,
University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland*

Contemporary challenges of Poland's socio-economic development are also related to scientific and technical progress in agriculture, including plant production. The intensification of this production is a complex process taking place on many levels, which, in addition to the indisputable benefits and advantages, also carries risks for agroecosystems.

Scientific and technical progress in plant production for multidimensional and complex phenomena. It consists of several types of progress, including: biological, chemical, technical, etc. Biological progress, i.e. increased infertility of varieties, genetic engineering, genetically breeding organisms, breeding, better crop quality. Technological progress in the production of innovative fertilizers, plant protection products and growth regulators. Technical progress regarding modern tools, machines, tractors, combines and access to technology, among others. action with agriculture, or agriculture 4.0. Let's not forget about organizational progress, i.e. the sizes and fields that determine the working width and load capacity of spreaders, spreaders, sprayers, etc. As you can see, progress in agriculture can occur on many levels. The effect of prevention and spread is an increase in the efficiency of plant use, and then in specific and organizational terms an increase in work efficiency. In each case, sewage disposal is used.

Scientific and technical progress in agriculture involves an increasingly accurate and complete explanation of phenomena and processes occurring in nature, as well as increasingly better forecasting. It also means better use of existing agroecosystem resources, especially soil. Scientific and technical progress is the domain of especially conventional agriculture, focused on maximizing efficiency and profit. This efficiency is achieved on specialized farms using production technologies based on high use of industrial means of production and low labor inputs. It is also associated with the process of specialization, concentration and mechanization of production.

The dynamic scientific and technical development in Polish agriculture, especially visible after integration with the European Union, and especially the accompanying mechanization, chemicalization and specialization of production, unfortunately result in negative transformations of the natural environment and landscape. The farmer usually does not pay attention to them. Meanwhile, agricultural production is a serious source of pollution and multiple forms of degradation of the natural environment. It generates many threats, especially to biological and landscape diversity [1].

The list of these threats is very long. I will only mention a few of the most important ones. These are: specialization of farms, i.e. growing two or three species of plants or breeding one species of animals. This results in a decrease in the number of cultivated plant species and simplification of crop rotation. The next threat is the domination of plant production by cereals, which for years have accounted for an average of 73-75% of the crop structure in Poland, in some communes 80-85%, and on specialized farms even 100% of the arable land area. The small amount and poor chemical composition of post-harvest cereal residues disrupts the processes of reproduction of organic substances in the soil. Another threat is the ignoring of crop rotation management and the spread of monoculture of more important commercial crops (including winter wheat, winter rapeseed, corn).

The intensification of agriculture leads to widespread soil acidification and a loss of organic matter. Its consequence is also the progressive impoverishment of the species composition of wild fauna and flora. This is also the result of widespread chemical protection of crops against weeds, pests and diseases. We also cannot ignore the threat to surface and groundwater due to the penetration of components from fertilizers and residues of plant protection products. The introduction of agricultural machines and tools with large working widths speeds up field work, but also contributes to the elimination of trees and bushes in field fields and field margins. This leads to the disappearance of places conducive to the reproduction of plants and animals and to a significant reduction in the species diversity of agroecosystems. Another consequence is the drainage of ponds as a result of the introduction of one-sided drainage systems. In addition, there is also mechanical, unintentional soil compaction by heavy combine harvesters, tractors and associated equipment. This causes unfavorable changes in the soil's physical, chemical and biological properties.

Improvement in this area can be achieved by introducing ecological and sustainable agriculture on a larger scale. Organic farming, based on natural economy, uses the knowledge about the ecological and biological conditions of agricultural production. Excludes the use of industrial (synthetic) basic and auxiliary agents. This includes pesticides and mineral fertilizers in plant production, as well as industrial feed, antibiotics and other additives in animal husbandry. Farms operating according to the principle of integrated plant and animal production are worth recommending. They are characterized by optimization of inputs and effects and balance between agricultural production and the environment. Regenerative agriculture will also become increasingly important. Particular attention is paid to the reconstruction and preservation of organic matter in the soil. Each of these systems has an established place in Polish agriculture today. Their functioning depends on the farmer's knowledge and skills.

The need to feed an increasing number of people from an increasingly smaller area devoted to cultivation means that agriculture cannot give up on further intensification of production. This is where the farmers' protests in Poland and in EU countries related to the "green deal" originated. The production function of agriculture is the most important, regardless of the threats posed by progress in farming, fertilization, protection and harvesting of plants. Threats resulting from intensive agricultural production must be taken into account, their negative impact must be limited or, if possible, eliminated from the environment. Scientific research conducted, among others, at the Department of Agroecosystems and Horticulture, UWM in Olsztyn, prove that it is possible without harming the environment. In his activity, the farmer uses environmental resources and at the same time shapes them. It is worth providing him with up-to-date, reliable, but also easily accessible knowledge to facilitate making the right decisions in the field of agricultural activity. Knowledge in agriculture is intended to improve innovation and competitiveness, but also to contribute to the rational use of the natural environment and the development of the food economy.

[1] Marks M., Markowski M. 2012. Postęp w produkcji roślinnej i jego wpływ na krajobraz rolniczy. *Acta Sci. Pol., Adm. Loc.* 11 (2) 2012, 145–151.

Przyszłość rolnictwa – intensyfikacja czy powrót do natury

Marek Marks

*Katedra Agroekosystemów i Ogrodnictwa,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Współczesne wyzwania rozwoju społeczno-gospodarczego Polski wiążą się także z postępowaniem naukowo-technicznym w rolnictwie, w tym w produkcji roślinnej. Intensyfikacja tej produkcji to proces złożony, dokonujący się na wielu płaszczyznach, który oprócz bezspornych korzyści związanych z ilością i jakością plonów niesie za sobą także pewne zagrożenia dla agroekosystemów.

Postęp naukowo-techniczny w produkcji roślinnej to zjawisko wielowymiarowe i złożone. Składa się na niego kilka rodzajów postępów, m.in. biologiczny, chemiczny, techniczny itd. Postęp biologiczny to zwiększanie plenności odmian, inżynieria genetyczna, organizmy genetycznie modyfikowane, hodowla odpornościowa, lepsza jakość plonu. Postęp chemiczny to z kolei produkcja innowacyjnych nawozów, środków ochrony roślin, regulatorów wzrostu. Postęp techniczny gwarantuje nowoczesne narzędzia, maszyny, ciągniki, kombajny i innowacyjne technologie m.in. związane z rolnictwem precyzyjnym czy rolnictwem 4.0. Nie zapominajmy o postępie organizacyjnym, czyli wielkości i kształcie pól, dostosowaniu pól do szerokości roboczej i ładowności rozrzutników, rozsiewaczy, opryskiwaczy itp. Jak widać postęp w rolnictwie może odbywać się na wielu płaszczyznach. Efektem postępu biologicznego i chemicznego jest wzrost wydajności uprawianych roślin, a postępu technicznego i organizacyjnego – wzrost wydajności pracy. W każdym przypadku gwarantuje to poprawę efektywności gospodarowania.

Postęp naukowo-techniczny w rolnictwie polega na coraz dokładniejszym i pełniejszym wyjaśnianiu zachodzących w przyrodzie zjawisk i procesów oraz coraz lepszym prognozowaniu. To także wykorzystanie w sposób doskonalszy istniejących zasobów agroekosystemów, zwłaszcza gleby. Postęp naukowo-techniczny jest domeną szczególnie rolnictwa konwencjonalnego, nastawionego na maksymalizację wydajności i zysk. Wydajność tę uzyskuje się w wyspecjalizowanych gospodarstwach, stosujących technologie produkcji oparte na dużym zużyciu przemysłowych środków produkcji i małych nakładach robocizny. Wiąże się to też z procesem specjalizacji, koncentracji i mechanizacji produkcji.

Dynamiczny rozwój naukowo-techniczny w polskim rolnictwie, szczególnie widoczny po integracji z Unią Europejską, a zwłaszcza towarzysząca mu mechanizacja, chemizacja i specjalizacja produkcji wywołują – niestety – negatywne przekształcenia środowiska przyrodniczego i krajobrazu. Rolnik najczęściej nie zwraca na nie uwagi. Tymczasem produkcja rolnicza jest poważnym źródłem zanieczyszczeń i wielorakich form degradacji środowiska przyrodniczego. Generuje wiele zagrożeń, szczególnie dla różnorodności biologicznej i krajobrazowej [1].

Lista tych zagrożeń jest bardzo długa. Wskażę tylko kilka najważniejszych. Pierwszym jest specjalizacja gospodarstw, czyli uprawa dwóch, trzech gatunków roślin lub hodowla jednego gatunku zwierząt. Powoduje to spadek liczby uprawianych gatunków roślin i uproszczenie zmianowań. Następne zagrożenie to zdominowanie produkcji roślinnej przez zboża, które od lat stanowią w Polsce średnio 73-75% struktury zasiewów, w niektórych gminach 80-85%, a w wyspecjalizowanych gospodarstwach nawet 100% powierzchni gruntów ornych. Mała ilość i ubogi skład chemiczny resztek pożywnych zbóż zakłócają procesy reprodukcji substancji organicznej w glebie. Kolejne zagrożenie to ignorowanie gospodarki

plodozmianowej i upowszechnianie się monokultury ważniejszych roślin towarowych (m.in. pszenicy ozimej, rzepaku ozimego, kukurydzy).

Intensyfikacja rolnictwa niesie za sobą nagminne zakwaszenie gleb połączone z ubytkiem substancji organicznej. Jej następstwem jest też postępujące zubożenie składu gatunkowego dzikiej fauny i flory. To również skutek powszechnej chemicznej ochrony zasiewów przed chwastami, szkodnikami i chorobami. Nie możemy też pominąć zagrożenia wód powierzchniowych i podziemnych w wyniku przenikania do nich składników z nawozów oraz pozostałości środków ochrony roślin. Wprowadzenie maszyn i narzędzi rolniczych o dużych szerokościach roboczych przyspiesza prace polowe, lecz przyczynia się do likwidacji zadrzewień i zakrzaczeń śródpolnych oraz miedz. To prowadzi do zaniku miejsc sprzyjających rozmnażaniu roślin i zwierząt oraz do znacznego ograniczenia różnorodności gatunkowej agroekosystemów. Kolejne następstwo to osuszanie oczek wodnych na skutek wprowadzania jednostronnie funkcjonujących systemów odwadniających. Do tego dochodzi jeszcze mechaniczne, niezamierzone ugniatanie gleb przez ciężkie kombajny, ciągniki i sprzęt towarzyszący. Wywołuje to w glebie niekorzystne zmiany właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Wprowadzenie na szerszą skalę rolnictwa ekologicznego i zrównoważonego może przynieść poprawę. Rolnictwo ekologiczne, oparte o gospodarkę naturalną, wykorzystuje zdobycze wiedzy o uwarunkowaniach ekologicznych i biologicznych produkcji rolniczej. Wyklucza stosowanie przemysłowych (syntetycznych) środków podstawowych i wspomagających. Chodzi tu o pestycydy i nawozy mineralne w produkcji roślinnej oraz pasze przemysłowe, antybiotyki i inne dodatki – w chowie i hodowli zwierząt. Godne polecenia są gospodarstwa działające według zasady zintegrowanej produkcji roślinnej i zwierzęcej. Charakteryzują się one optymalizacją nakładów i efektów oraz równowagą między produkcją rolniczą a środowiskiem. Coraz większego znaczenia nabierać też będzie rolnictwo regeneratywne. Szczególną uwagę zwraca się w nim na odbudowę i zachowanie substancji organicznej w glebie. Każdy z tych systemów ma dzisiaj swoje ugruntowane miejsce w polskim rolnictwie. Ich funkcjonowanie zależy od wiedzy i umiejętności rolnika.

Konieczność wyżywienia coraz większej liczby ludności z coraz mniejszej powierzchni przeznaczonej pod uprawy sprawia, że rolnictwo nie może zrezygnować z dalszej intensyfikacji produkcji. Stąd wzięły się protesty rolników w Polsce i w krajach unijnych związane z „zielonym ładem”. Funkcja produkcyjna rolnictwa jest najważniejszą, niezależnie od zagrożeń, które niesie z sobą postęp w uprawie roli oraz nawożeniu, ochronie i zbiorze roślin. Zagrożenia wynikające z intensywnej produkcji rolniczej trzeba mieć na uwadze, ograniczać ich negatywny wpływ lub, jeśli to możliwe, eliminować ze środowiska. Badania naukowe, prowadzone m.in. w Katedrze Agroekosystemów i Ogrodnictwa UWM w Olsztynie dowodzą, że jest to możliwe bez szkody dla środowiska. Rolnik w swojej działalności korzysta z zasobów środowiska, a jednocześnie je kształtuje. Warto dostarczyć mu aktualnej, wiarygodnej, ale też łatwo dostępnej wiedzy w celu ułatwienia podejmowania właściwych decyzji w zakresie prowadzenia działalności rolniczej. Wiedza w rolnictwie z założenia ma sprzyjać poprawie innowacyjności i konkurencyjności, ale też przyczyniać się do racjonalnego wykorzystania środowiska przyrodniczego i rozwoju gospodarki żywnościowej.

[1] Marks M., Markowski M. 2012. Postęp w produkcji roślinnej i jego wpływ na krajobraz rolniczy. *Acta Sci. Pol., Adm. Loc.* 11 (2) 2012, 145–151.

Harnessing genome-wide association scans to boost genetic improvements for sustainable agriculture and bioeconomy – illustrations from wheat

**Svetlana Misheva¹, Tanya Kartseva¹, Vladimir Aleksandrov¹,
Ahmad M. Alqudah², Andreas Börner³**

¹Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

*²Department of Biological and Environmental Sciences, College of Art and Science,
Qatar University, Doha, Qatar*

³Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plants Research, Gatersleben, Germany

Emerging 12,000 years ago, agriculture has been a fundamental human activity underpinning civilization. With the swift population growth and the ensuing demand for food, the importance of developing smart agricultural practices has recently escalated. These practices optimize the management of water, soil, nutrients, and genetic resources, employing advanced agrotechnologies such as sensors, unmanned vehicles, artificial intelligence, and cutting-edge biotechnology. Biotechnology plays a crucial role in agriculture, demonstrated through scientific methods that create new genetic variation, such as tissue culture and genetic engineering. These technologies also identify and stabilize desirable allele(s)/gene(s) in offspring, delivering improved crop varieties through molecular breeding. Such tools empower breeders to enhance crop adaptation, yield, and quality, ensuring a stable and sustainable food supply.

Wheat, a unique cereal crop due to the baking qualities of its flour, holds a central strategic position in global food security. Projections estimate that by 2050, a 60% increase in wheat grain is required to feed the growing human population. To uphold the human right to adequate and nutritious food, intensive scientific efforts and innovative solutions are highly requested to develop wheat varieties with increased productivity, improved nutritional value, and resilience to adverse environmental conditions. These challenges can be tackled using various tools, among which modern breeding technologies hold a special place that largely depends on the genetic dissection of agronomical traits and the detection of linked markers. Marker-assisted breeding (MAB) involving marker-assisted selection (MAS) and genomic selection (GS), expedites the selection of superior genotypes, accelerates the breeding cycle, and aids in achieving higher genetic gains. While MAS typically depends on molecular markers closely linked to loci associated with the target trait to detect the desirable alleles, GS estimates the genetic potential of an individual based on a large set of marker information distributed across the entire genome and is more suited for complex quantitative traits governed by many genes [1].

In this context, genome-wide association scans (GWAS) have emerged as a potent tool for deciphering the molecular genetic basis of natural phenotypic variation across various crops, including wheat [2]. Here, we briefly introduce the principles of GWAS as a strategy to untangle the complex relationships between a genome-wide array of single-nucleotide polymorphisms (SNPs) and desired phenotypic traits to uncover the most promising allele(s) for breeding purposes. The quantitative evaluation is based on linkage disequilibrium among highly dense SNPs through genotyping and phenotyping of diverse individuals. We also provide examples of successful MAB in wheat populations including our results on the usefulness of the GWAS to dissect key agronomical traits in bread wheat, such as grain

protein content, thousand kernel weight, and plant height [3-5]. The outputs of GWAS demonstrated its power to identify novel loci underlying the genetic control of the trait of interest with high effect that can be directly incorporated into breeding programs.

This research was funded by the Bulgarian National Science Fund, grant number KP-06-N31/17

- [1] Sorrels M.E. 2015. Genomic Selection in Plants: Empirical Results and Implications for Wheat Breeding. In: Ogihara Y. et al. (eds.) *Advances in Wheat Genetics: From Genome to Field*, Springer, Tokyo, Chapter 45, 401–410.
- [2] Alqudah A.M., Sallam A., Baenziger P.S., Börner A. 2020. GWAS: Fast-forwarding gene identification and characterization in temperate cereals: Lessons from barley—A review. *J. Adv. Res.* 22, 119–135.
- [3] Aleksandrov V., Kartseva T., Alqudah A.M., Kocheva K., Tasheva K., Börner A., Misheva S. 2021. Genetic diversity, linkage disequilibrium and population structure of Bulgarian bread wheat assessed by genome-wide distributed SNP markers: from old germplasm to semi-dwarf cultivars. *Plants* 10, 1116.
- [4] Kartseva T., Alqudah A.M., Aleksandrov V., Alomari D.Z., Doneva D., Arif M.A.R., Börner A., Misheva S. 2023. Nutritional genomic approach for improving grain protein content in wheat. *Foods* 12, 1399.
- [5] Kartseva T., Aleksandrov V., Alqudah A.M., Arif M.A.R., Kocheva K., Doneva D., Prokopova K., Börner A., Misheva S. 2024. GWAS in a collection of Bulgarian old and modern bread wheat accessions uncovers novel genomic loci for grain protein content and thousand kernel weight. *Plants* 13, 1084.

Biologically active substances quantities and their antioxidant activity in fermented fireweed leaves, grown in different systems

Elvyra Jariene^{1,2}, Marius Lasinskas^{1,2}

¹ *Department of Plant Biology and Food Sciences, Agriculture Academy,
Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania*

² *Bioeconomy Research Institute, Agriculture Academy,
Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania*

Today, it is more important than ever to look for food and medicinal plants that could help to solve the various challenges arising from poor nutrition and human health, and environmental cleanliness. The increasing demand for organic and biodynamically cultivated fireweeds worldwide has led to a paucity of studies on the effects of solid-phase fermentation and various growth techniques on the quantities of biologically active substances and their antioxidant activity. The experiment was carried out in 2023 at the organic farm in the Jonava district (Safarkos village, Lithuania). The purpose of this study – examine the influences of different fermentation technological parameters (different durations: 24 hours, 48 hours) and natural, organic, and biodynamic cultivation on the variation of polyphenols, and their antioxidant activity. The method employed for determining antioxidant activity was spectrophotometric; for measuring polyphenols high-performance liquid chromatography (HPLC).

The results indicated that the levels of biologically active and antioxidant activity in fireweed leaves were influenced by solid-phase fermentation and various growth systems.

The findings showed that the leaves of fireweed cultivated organically had the greatest concentration of total flavonoids, total phenolic acids, and total polyphenols.

Comparing the fermentation process effect: the amount of predominated phenolic acids chlorogenic, p-coumaric, and ellagic acids, as well the content of oenothien B, during the fermentation process significantly decreased, but the concentration of quercetin-3-O-glucoside after a short time of fermentation process significantly increased.

It can be suggested that organically grown, not fermented fireweed leaves may be a promising raw material for the development of functional foods or medicinal preparations.

Potential of agroforestry for food security, soil health and improved livestock productivity

Robert Borek^{1,2}, Piotr Jurga^{1,2} Paweł Radzikowski^{1,2}

¹*Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute IUNG-PIB, Puławy, Poland*

²*European Agroforestry Federation (EURAF), Montpellier, France*

Agroforestry (AF) is the integration of woody vegetation, crops and/or livestock on the same area of land.

Since 2023, AF has been supported in Poland by Common Agricultural Policy, Intervention 10.13 Establishment of AF systems. The intervention objective is to establish 3900 hectares of agroforestry until 2028. AF should be established: a) in a row where trees and shrubs planted on arable land are combined (silvoarable system), and b) in any arrangement, where the wooded area is part of permanent grassland (silvopastoral system). In the presentation, we would like to focus on presenting the potential of silvopastoral systems in Poland. We present also the first results of scientific observations made in the silvopastoral experiment, located in IUNG-PIB Osiny Experimental Station.

Silvopastoral system combining trees and animal production, improve biomass productivity, soil quality and greenhouse gas mitigation [1]. Trees (fresh leaves and small branches) are a good source of nutrition and compare favorably with grasses grown in the same environment (particularly alfalfa and ryegrass) [2]. Trees can provide also micronutrients and vitamins. Silvopastoral systems are found to improve livestock productivity and welfare. Beef cattle grazing in agroforestry system on a poor quality or limited access land might increase productivity per unit of agricultural land, although proper management of animals is labour intensive. Despite these benefits, there is large knowledge gap in research on silvopastoral temperate systems, designed for modern agricultural systems.

In spring 2024, an alley cropping silvopastoral experiment was established with coppiced trees: siberian pea-tree (*Caragana arborescens*), common alder (*Alnus glutinosa*) mixed with willow (*Salix viminalis*), small-leaved linden (*Tilia cordata*) and white mulberry (*Morus alba*). The first insights from the experiment will be shown, regarding productivity, impact of the land use on the soil and economic balance.

[1] Amorim H.C.S. et al. 2023. Temperate silvopastures provide greater ecosystem services than conventional pasture systems. Nat. Sci. Rep. 13, 18658.

[2] Luske B., Meir I. van, Altinmazis Kondylis A., Roelen S., Eekeren N. van 2017. Online fodder tree database for Europe. <https://www.voederbomen.nl/nutritionalvalues/>

The paper is the result of research within the project CE0100255 Development of Carbon Farming in Central Europe – Carbon Farming CE, that is supported by the Interreg CENTRAL EUROPE Programme with co-financing from the European Regional Development Fund

Changes in the quality of linseed (*Linum usitatissimum* L.) oil with bee pollen during storage

Živilė Tarasevičienė, Gabija Trakšelytė, Indrė Čechovičienė, Aurelija Paulauskienė, Judita Černiauskienė

*Department of Plant Biology and Food Sciences, Faculty of Agronomy,
Agriculture Academy Vytautas Magnus University, Lithuania*

The consumption of cold-pressed vegetable oils is continuously increasing due to the health-promoting substances they contain, such as polyunsaturated fatty acids, tocopherols, sterols, and polyphenol [1]. However, physiological changes occur during storage, especially in oils with high polyunsaturated fatty acid content and the quality of the oils deteriorates [2].

Therefore, the aim of the research was to stabilise the linseeds oil during the storage using bee pollen. The research was carried out during 2023–2024 at the Vytautas Magnus University Agriculture Academy. Linseed oil with a bee pollen additive stored under different conditions was analysed. Linseed oil with 1, 2.5 and 5% bee pollen additive was stored at 4 and 21°C in a dark glass container. The quality of the oil was examined before the storage and after 2 and 4 months of storage. The biochemical composition of the bee pollen was determined: dry matter, ash, protein, phenolic compounds and antioxidant activity. During storage, acid value, acidity and peroxide value were determined by standard methods, the phenolic content by Folin-Ciocalteu and the antioxidant activity by the DPPH[•] radicals scavenging method. The colour of the oil was assessed using a ColorFlex spectrophotometer, color parameters L*, a* and b* were detected.

Storage conditions have a significant influence on the quality of linseed oil. The acid value of the oil at 21°C increased with increasing storage time, while the lowest acid value was found in the oil with 5 % pollen at 4°C with increasing storage time. The content of phenolic compounds in the oil increased significantly with increasing pollen content and oil shelf life. The antioxidant activity of the oil was positively influenced by the bee pollen, and increased with increasing pollen content in the oil. After two months of storage, the oil showed the highest antioxidant activity when stored at 21°C and after four months at 4°C. Bee pollen has an influence on oil quality parameters that change during oil storage.

- [1] Rabiej-Kozioł, D., Momot-Ruppert, M., Stawicka, B., Szydłowska-Czerniak, A. 2023. Health Benefits, Antioxidant Activity, and Sensory Attributes of Selected Cold-Pressed Oils. *Molecules* 28, 5484.
- [2] Banas, J., Maciejaszek, I., Surowka, K., Zawislak, A. 2020. Temperature-induced storage quality changes in pumpkin and safflower cold-pressed oils. *J. Food Meas. Charact.* 14, 1213–1222.

Influence of agrochemical factors on the quality of Jerusalem artichoke flowers

Elvyra Jariene^{1,2}

¹ *Department of Plant Biology and Food Sciences, Agriculture Academy,
Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania*

² *Bioeconomy Research Institute, Agriculture Academy,
Vytautas Magnus University, Kaunas, Lithuania*

Jerusalem artichoke (JA) flowers contain many polyphenolic compounds, vitamins, minerals, and most importantly, inulin, which is also known as a component of functional food, a natural regulator of sugar in the body. The objective of this research was to investigate and to evaluate the chemical composition of JA flowers grown in different soils. The experiment was carried out in 2020 at the organic farm in the Pakruojis district (Staškavieciu village, Lithuania). In the four (I-IV) experimental fields, the soil pH was close to neutral, low nitrogen content and very low phosphorus soil prevailed, except for IV, which is treated as low phosphorus soil. The soil of experimental fields I and IV had medium humus content, medium clay content, II low humus and calcareous soil, III – low humus content, high clay content. Flowers of cv. “Sauliai” of Jerusalem artichoke were collected randomly from each experimental field in the first decade of September. The chemical composition of different parts (disk florets and ray florets) were evaluated by the standard method: the content of carbohydrates (inulin and total saccharides content), minerals (N, P, K, Ca, Fe, Na, Zn, Mg). Electronic nose (Alpha M. O. S.) measurement technologies were used to recognize and identify the flower fragrance (volatile organic compounds). Processing of the research data was carried out through the application of the analysis of variance (ANOVA), using the computer software Statistica 10.

The research results showed that the substantially highest amount of inulin was determined in the disk florets (0.339%, D. M.) of Jerusalem artichoke grown in the soil with the medium humus and medium available potassium amount. The content of total soluble saccharides of different parts of Jerusalem artichoke flowers varied from 2.54 to 4.11% of disk florets and from 0.55 to 0.81% of ray florets. The highest amount of macroelement potassium (3.1%, D. M.) was detected in Jerusalem artichoke flowers grown in the soil with the medium amount of humus and the medium amount of mobile potassium. Volatile organic compounds in Jerusalem artichoke flowers were determined as a complex mixture of esters, alcohols, terpenes, sulphur and other compounds. Esters as volatile compounds prevailed in Jerusalem artichoke flowers. Methyl acetate and ethyl 2-methylbutyrate with fruity, grape odour were the predominant esters group compounds as well as dimethyl trisulfide sulfur compound in Jerusalem artichoke flowers. The investigated aroma profile of flowers shows that they have a fruity-like odour.

The effect of different soil tillage on weed infestation of selected cultivated plants

Agnieszka Ciesielska, Anna Wysmułek, Irena Suwara

*Department of Agronomy, Institute of Agriculture,
Warsaw University of Life Sciences, Poland*

Since the beginning of the 21st century, there has been an increasing interest in various ways of simplifying tillage. Traditional plow cultivation is replaced by less labor-intensive cultivation procedures, or direct sowing or strip-till methods are introduced. Diversified tillage affects the species composition and degree of weed infestation of crop fields. Traditional plow cultivation reduces weed infestation thanks to the use of numerous cultivation treatments, while the introduction of simplifications in tillage results in an increase in weed infestation, especially perennial and monocotyledonous weeds [2, 3].

The aim of the research was to determine the weed infestation of winter wheat and spring cereals: wheat and barley depending on the tillage system.

Field experiments were carried out in 2019-2021 at the Experimental Station of the Institute of Agriculture in Skierniewice, in the field in Miedniewice, on a luvisols made of light clay sands on light clay, a very good rye complex [1]. Since 2011, plots with dimensions of 45x30 m have been designated for research. In each of them, three experimental objects have been investigated: plow tillage (UP), simplified tillage (UB), direct sowing (SB) replaced in 2020 by strip-till (ST). The weed infestation of the cereal canopy (species composition, number and dry weight of weeds) were determined on two times in BBCH 21-29 and 75-83 using the frame-weight method.

Cereal weed infestation varied depending on the crop, assessment date and tillage system. From 3 to 12 species of weeds were observed in cereal fields. *Viola arvensis* dominated in cereals, regardless of the tillage system. In winter wheat, *Apera spica-venti* dominated in the simplification of tillage, while in spring cereals, *Chenopodium album*, *Geranium pusillum* and *Matricaria inodora* dominated. The highest dry weight of weeds was recorded in simplified tillage systems.

- [1] Chojnicki J., Stępień W., Kwasowski W., Uzarowicz Ł., Piotrowski M. 2016. Gleby obiektu doświadczalnego Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Miedniewicach. Wyd. SGGW, s. 14–20.
- [2] Ciesielska A., Rzeźnicki B., 2007. Wpływ siewu bezpośredniego na plonowanie i zmiany zachwaszczenia pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 24(1), 25–32.
- [3] Orzech K., Rychcik B., Stępień A. 2011. Wpływ sposobów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 28(2), 63–70.

Wpływ różnych systemów uprawy roli na zachwaszczenie łanów wybranych roślin uprawnych

Agnieszka Ciesielska, Anna Wysmułek, Irena Suwara

Katedra Agronomii, Instytut Rolnictwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Od początku XXI wieku wzrasta zainteresowanie różnymi sposobami upraszczania uprawy roli. Tradycyjna uprawa płużna jest zastępowana mniej pracochłonnymi zabiegami uprawowymi lub wprowadza się metodę siewu bezpośredniego czy strip-till. Zróżnicowana uprawa roli wpływa na stan i stopień zachwaszczenia łanów roślin uprawnych. Uprawa tradycyjna płużna ogranicza zachwaszczenie dzięki stosowaniu licznych uprawek, natomiast wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli skutkuje zwiększeniem zachwaszczenia, a szczególnie chwastami wieloletnimi oraz jednoliściennymi [2, 3].

Celem pracy była ocena zachwaszczenia pszenicy ozimej i zbóż jarych: pszenicy i jęczmienia w zależności od systemu uprawy roli.

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2019-2021 w Stacji Doświadczalnej Instytutu Rolnictwa im. prof. Mariana Górskiego w Skierniewicach na polu w Miedniewicach na glebie płowej opadowo-glejowej wytworzonej z piasków gliniastych lekkich na glinie lekkiej, kompleksu żytniego bardzo dobrego [1]. Od 2011 r. do badań zostały wytyczone poletka o wymiarach 45 × 30 m. Na każdym z nich wydzielono 3 obiekty doświadczalne: uprawa płużna (UP), uprawa bezpłużna (UB), siew bezpośredni (SB) – zastąpiony od 2020 r. strip-till (ST). Zachwaszczenie łanu zbóż (skład gatunkowy, liczbę i suchą masę chwastów) oznaczano w dwóch terminach w fazach BBCH 21-29 i 75-83 metodą ramkowo-wagową.

Zachwaszczenie zbóż było zróżnicowane w zależności od rośliny uprawnej, terminu oceny i systemu uprawy roli. W łanach zbóż obserwowano występowanie od 3 do 12 gatunków chwastów. W zbożach, niezależnie od systemu uprawy roli, dominował *Viola arvensis*. W pszenicy ozimej przy upraszczaniu uprawy roli dominowała *Apera spica-venti*, natomiast w zbożach jarych *Chenopodium album*, *Geranium pusillum* oraz *Matricaria inodora*. Największą suchą masę chwastów zanotowano w uproszczonych systemach uprawy roli.

- [1] Chojnicki J., Stępień W., Kwasowski W., Uzarowicz Ł., Piotrowski M. 2016. Gleby obiektu doświadczalnego Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Miedniewicach. Wyd. SGGW, s. 14–20.
- [2] Ciesielska A., Rzeźnicki B., 2007. Wpływ siewu bezpośredniego na plonowanie i zmiany zachwaszczenia pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 24(1). 25–32.
- [3] Orzech K., Rychcik B., Stępień A. 2011. Wpływ sposobów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 28(2), s. 63–70.

Quality properties of black cumin (*Nigella sativa* L.) oil with applied varied pretreatment methods

**Valdas Laukagalis¹, Živilė Tarasevičienė¹, Mindaugas Visockis²,
Saulius Šatkauskas², Anna Kiełtyka-Dadasiewicz³**

¹*Vytautas Magnus University Agriculture Academy,
Faculty of Agronomy, Akademija, Kauno r., Lithuania*

²*Vytautas Magnus University, Research Institute of Nature and Technology Sciences,
Akademija, Kauno r., Lithuania*

³*Department of Plant Production Technology and Commodity,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

In the aim to enhance the nutritional profile and antioxidant capacity of plant oils, this study investigates the effect of varied pretreatment methods on the quality properties of black cumin (*Nigella sativa* L.) oil. Recognized for its therapeutic benefits, black cumin oil is rich in essential fatty acids and antioxidants. However, the impact of different pretreatment techniques on its quality attributes remains underexplored. Thus, we applied four distinct pretreatment methods – temperature (i.e. heating), microwaves, ultrasound, and pulsed electric fields (i.e. PEF) – to black cumin seeds prior to oil extraction. Our objective was to determine how these treatments affect the oil's physicochemical properties, antioxidant capacity, yield, and stability.

The study measured various quality parameters such as: total phenolic content, yield of cold press process, peroxide values, fatty acid composition, acidity, DPPH (i.e. antioxidant capacity) and induction period (i.e. oxidation). Test samples underwent three repetitions to ensure statistical reliability, and data were analyzed using STATISTICA 10 software.

Our findings reveal that pretreatment methods significantly influence the oil's quality properties. Notably, PEF treatment resulted in the highest oil yield (33.4 %), acid value (2.28 mg KOH/g), and better antioxidant capacity, as indicated by DPPH values (21.72 %). Conversely, ultrasound treatment was effective in reducing peroxide values (1.85 meq/kg), suggesting improved oxidative stability. These variations underscore the potential of specific pretreatment techniques to optimize the quality attributes of black cumin oil, thereby enhancing its nutritional value and applicability in health-oriented food products.

Comparison of biologically active substances amounts in different types of berries

Judita Černiauskienė, Živilė Tarasevičienė, Gabrielė Grybaitė

*Department of Plant Biology and Food Sciences, Agriculture Academy,
Vytautas Magnus University, Akademija, Kauno r., Lithuania*

Berries are very important among other fruits due to their unique colour, taste, bioactive substances, and other compounds such as minerals, fiber ect. [1, 2]. The dark colour berries are the most valuable, as they contain high levels of anthocyanins, which not only influence the colour of the berries, but also have anticancer, antimicrobial and antioxidant properties, protecting the cells from oxidative damage [2, 3].

The aim of this work was to determine and evaluate the biologically active substances amounts in the dark colour berries of the blueberry (*Vaccinium corymbosum*), blackberry (*Rubus caesius* L.), honeysuckle (*Lonicera caerulea*) and black mulberry (*Morus nigra*).

The research was carried out in 2022-2023 at the laboratory of Quality of plant raw materials of Faculty of Agronomy VMU AA, where the soluble dry matter were determined by the refractometric method; total amount of phenolic compounds – by Folin-Ciocalteu method with spectrophotometer LABOMED UVD – 3200; total amount of anthocyanins determined by pH differential spectrophotometric method; antioxidant activity by DPPH radical scavenging method; vitamin C content by titrimetric Murri method.

The studies have shown that the amount of soluble dry matter in berries fluctuated from 7.67 to 14.23 % f.w., and the highest amount was in black mulberry berries. The significantly highest amount of total anthocyanins was found in honeysuckle berries (192.97 mg 100 g⁻¹ f.w.), and the lowest were in blueberries (66.9 mg 100 g⁻¹ f.w.). The highest amount of total phenolic compounds was found in honeysuckle berries (0.36 mg 100 g⁻¹ f.w.). For the assessment of vitamin C, showed that the substantial maximum levels were found in honeysuckle berries (162.67 mg 100 g⁻¹ f.w.), a little bit less in berries of blackberry and blueberry. The highest antioxidant activity was found in honeysuckle berries, while the lowest levels and no significant differences were found in other berry species. The research showed that the honeysuckle berries accumulated the highest amounts of biologically active substances such as anthocyanins and vitamin C, and the highest antioxidant activity DPPH.

- [1] Basu A., Rhone M., Lyons T.J. 2010. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutr. Rev.* 68(3), 168–177.
- [2] Okatan, V. 2020. Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated berry species: A comparative study. *Folia Hort.* 32(1), 79–85
- [3] Higbee, J., Solverson, P., Zhu, M., Carbonero, F. 2022. The emerging role of dark berry polyphenols in human health and nutrition. *Food Front.* 3(1), 3–27.

Optimisation of the crop spraying process using artificial intelligence methods

Katarzyna Pentoś, Beata Cieniawska

*Institute of Agricultural Engineering,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland*

The ongoing reduction in the area available for cultivation and the rising demand for food make it imperative to adopt special measures to optimise the utilisation of available resources. One of the agro-technical operations to maximise yield is chemical plant protection. However, this also has negative effects related to environmental contamination and impacts on human health [1]. Therefore, a great deal of work is being carried out to improve the effectiveness of crop spraying. The rapidly developing methods of artificial intelligence are widely used in modern agriculture to model and optimise many processes, including the spraying process [2-3].

The research involved optimising the spraying process under laboratory and field conditions. Artificial plants on which water-sensitive papers were placed were used to assess the quality of the spraying process. The papers were placed in such a way that it was possible to measure the degree of coverage of the four surfaces: the vertical transverse approach and leaving surfaces, and the horizontal upper and bottom level surfaces. In the laboratory, the independent variables were spray droplet size (dependent on nozzle type and pressure), forward speed and nozzle angle. In the field, the independent variables were nozzle type, spray pressure, driving speed, air temperature and wind speed. In both cases, no coverage of the bottom horizontal surface was recorded. For the other surfaces, models were generated linking the coverage of a given surface to the independent variables. Artificial neural networks were employed as predictive tools, with the quality of the resulting models assessed primarily by the correlation coefficient (R) between the target and predicted coverage values for the test dataset. For the laboratory tests, R values exceeded 0.9 for all models. In the case of the field experiment, they were 0.86 and 0.93 for the horizontal upper level surface and the vertical transverse approach surface, respectively, and 0.48 for the vertical leaving surface. A genetic algorithm was then employed to identify the optimal values of the process variables, which maximised the objective function, namely the summed coverage of surfaces for which neural models of satisfactory quality ($R > 0.8$) were developed.

- [1] Özkara A., Akyl D., Konuk M. 2016. Pesticides, Environmental Pollution, and Health. Environmental Health Risk – Hazardous Factors to Living Species.
- [2] Tomazzoli C., Ponza A., Cristani M., Olivieri F., Scannapieco S. 2024. A Cobot in the Vineyard: Computer Vision for Smart Chemicals Spraying. Appl. Sci. 14, 3777.
- [3] Cryer S., Raymond J. 2024. Interpreting Image Patterns for Agricultural Sprays Using Statistics and Machine Learning Techniques. Fluids 9, 40.

Optymalizacja procesu opryskiwania roślin z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji

Katarzyna Pentoś, Beata Cieniawska

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Zmiany klimatyczne stale zmniejszające powierzchnię dostępną dla upraw oraz wzrastające zapotrzebowanie na żywność powodują, że konieczna jest szczególna dbałość o maksymalne wykorzystanie dostępnych zasobów. Jednym z zabiegów agrotechnicznych, które pozwalają maksymalizować plon, jest chemiczna ochrona roślin. Ma ona jednak również negatywne skutki związane ze skażeniem środowiska i wpływem na zdrowie człowieka [1]. Dlatego prowadzonych jest wiele prac związanych ze zwiększeniem efektywności zabiegu opryskiwania roślin. Rozwijające się dynamicznie metody sztucznej inteligencji są szeroko wykorzystywane w nowoczesnym rolnictwie do modelowania i optymalizacji wielu procesów, w tym procesu opryskiwania [2, 3].

W ramach badań wykonano optymalizację procesu opryskiwania przeprowadzonego w warunkach laboratoryjnych i polowych. Do oceny jakości procesu wykorzystano sztuczne rośliny, na których umieszczono papierki wodoczułe. Papierki umieszczono w taki sposób, aby możliwy był pomiar stopnia pokrycia czterech powierzchni: poziomej górnej i dolnej oraz pionowej najazdowej i odjazdowej. W przypadku badań laboratoryjnych zmiennymi niezależnymi były wielkość kropli cieczy opryskowej (zależna od typu rozpylacza i ciśnienia), prędkość jazdy i kąt nachylenia rozpylacza. W warunkach polowych jako zmienne niezależne przyjęto typ rozpylacza, ciśnienie cieczy roboczej, prędkość jazdy, temperaturę powietrza i prędkość wiatru. W obu przypadkach nie zanotowano pokrycia powierzchni poziomej dolnej. Dla pozostałych powierzchni wygenerowano modele wiążące pokrycie danej powierzchni ze zmiennymi niezależnymi. Wykorzystano sztuczne sieci neuronowe jako narzędzia predykcyjne, a jakość uzyskanych modeli oceniano głównie na podstawie współczynnika korelacji (R) między eksperymentalnymi i przewidywanymi wartościami pokrycia dla zbioru testowego. Dla badań laboratoryjnych wartości te przekraczały 0,9 dla wszystkich modeli, a w przypadku eksperymentu polowego wynosiły one 0,86 i 0,93 dla powierzchni poziomej górnej i pionowej odjazdowej oraz 0,48 dla powierzchni pionowej odjazdowej. Następnie wykorzystano algorytm genetyczny w celu wyznaczenia takich wartości zmiennych procesowych, które maksymalizują funkcję celu – sumaryczne pokrycie powierzchni, dla których udało się wygenerować modele neuronowe zadowalającej jakości ($R > 0,8$).

- [1] Özkara A., Akyl D., Konuk M. 2016. Pesticides, Environmental Pollution, and Health. *Environmental Health Risk – Hazardous Factors to Living Species*.
- [2] Tomazzoli C., Ponza A., Cristani M., Olivieri F., Scannapieco S. 2024. A Cobot in the Vineyard: Computer Vision for Smart Chemicals Spraying. *Appl. Sci.* 14, 3777.
- [3] Cryer S., Raymond J. 2024. Interpreting Image Patterns for Agricultural Sprays Using Statistics and Machine Learning Techniques. *Fluids* 9, 40.

Carbon sequestration practices tested in IUNG-PIB as part of the Carbon Farming project in the context of the European Green Deal

Beata Jurga, Ryszard Winiarski, Piotr Jurga, Jerzy Kozyra, Robert Borek

¹*Department of Fertilization and Nutrient Management, IUNG-PIB*

²*Department of Geomatics, IUNG-PIB*

³*Department of Bioeconomy and Agrometeorology, IUNG-PIB*

⁴*Department of Agroecology and Economics, IUNG-PIB*

Carbon farming is a set of agricultural practices that aim to increase the capacity to absorb carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere and store it in the soil and plant biomass. It involves not only sustainable food production, but also reducing greenhouse gas emissions, supporting biodiversity and improving the quality of the natural environment through carbon sequestration. Currently, several measures have been defined to serve these purposes, including: enriching the soil with exogenous organic matter, agroforestry, enriching crop rotation and tillage reductions. Carbon farming is not a stand-alone initiative, but is a key element of broader efforts to protect the environment and combat climate change, which is perfectly in line with the goals of the European Green Deal (EGD). This ambitious EU's strategy focuses on sustainable practices in agriculture and nature conservation, and its main objectives are:

- climate neutrality by 2050 – Europe wants to be the first continent that does not emit more CO₂ than it can absorb
- biodiversity protection – actions aimed at preserving and restoring natural ecosystems and endangered species
- sustainable agriculture – promoting agricultural methods that are more environmentally friendly and less dependent on chemical plant protection and mineral fertilizers.

Under the EGD, the agricultural sector plays a key role in reducing greenhouse gas emissions, protecting biodiversity and restoring soil health – goals that align with what carbon farming offers. Therefore, the actions of farmers who implement carbon sequestration techniques should not only be beneficial for local ecosystems, but also contribute to the implementation of the strategic goals set out in the European Green Deal. However, there are still many unknowns regarding the long-term effectiveness of carbon sequestration under different climate and soil conditions. Understanding these variables is crucial to developing the best and sustainable agricultural practices that will be profitable for farmers. The Carbon farming project is designed to serve this purpose. The consortium members have selected six different carbon farming practices that are being tested on selected farms in all partner countries. In Poland, IUNG-PIB is testing the following practices: tillage reduction, agroforestry, the use of catch crops in crop rotation as well as fertilization with manures and fermentation products. Carbon farming project will also prepare policymakers for a stakeholder-involved, scientific-based dialogue on support for this issue as a part of the implementation of the Common Agricultural Policy instruments in 2023-2027.

Praktyki rolnictwa węglowego testowane w IUNG-BIP w ramach projektu Carbon Farming

Beata Jurga, Ryszard Winiarski, Piotr Jurga, Jerzy Kozyra, Robert Borek

¹*Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi, IUNG-PIB*

²*Zakład Geomatyki, IUNG-PIB*

³*Zakład Biogospodarki i Agrometeorologii, IUNG-PIB*

⁴*Zakład Agroekologii i Ekonomiki, IUNG-PIB*

Rolnictwo węglowe (ang. carbon farming) to zbiór praktyk rolniczych, które mają na celu zwiększenie zdolności do pochłaniania z atmosfery i magazynowania w glebie i biomase roślin dwutlenku węgla (CO₂). Zakłada ono nie tylko zrównoważoną produkcję żywności, ale także ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, wspieranie bioróżnorodności i poprawę jakości środowiska naturalnego poprzez sekwestrację węgla. Obecnie zdefiniowano szereg działań służących tym celom, a wśród nich: wzbogacanie gleby w materię organiczną, agroleśnictwo, płodozmian wzbogacający czy ograniczenia uprawowe. Rolnictwo węglowe nie jest niezależną inicjatywą, ale stanowi kluczowy element szerszych działań na rzecz ochrony środowiska i przeciwdziałania zmianom klimatu, co idealnie wpisuje się w założenia Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ). Ta ambitna strategia Unii Europejskiej stawia na zrównoważone praktyki w rolnictwie i ochronie przyrody, a jej główne założenia to:

- neutralność klimatyczna do 2050 r. – Europa chce być pierwszym kontynentem, który nie emituje więcej CO₂, niż jest w stanie pochłaniać,
- ochrona bioróżnorodności – działania mające na celu zachowanie i odbudowę naturalnych ekosystemów oraz gatunków zagrożonych,
- zrównoważone rolnictwo – promowanie metod rolniczych, które będą bardziej przyjazne dla środowiska i mniej zależne od chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych.

W ramach EZŁ sektor rolny odgrywa istotną rolę w redukcji emisji gazów cieplarnianych, ochronie bioróżnorodności i odbudowie zdrowia gleb – cele te są zbieżne z tym, co oferuje rolnictwo węglowe. Tym samym działania rolników, którzy wdrażają techniki sekwestracji węgla, powinny być nie tylko korzystne dla lokalnych ekosystemów, ale także przyczyniać się do realizacji strategicznych celów określonych w EZŁ. Wciąż jednak istnieje szereg niewiadomych dotyczących długoterminowej skuteczności sekwestracji węgla w różnych warunkach klimatycznych i glebowych. Zrozumienie tych zmiennych jest kluczowe, aby wypracować najlepsze i zrównoważone praktyki rolnicze, które będą opłacalne dla rolników. Temu ma służyć projekt Carbon Farming. Konsorcjanci wyłonili sześć różnych praktyk rolnictwa węglowego, które są testowane w wybranych gospodarstwach we wszystkich krajach partnerskich. W Polsce IUNG-PIB testuje następujące praktyki: ograniczenia uprawowe, agroleśnictwo, zastosowanie poplonów w zmianowaniu a także nawożenie nawozami naturalnymi oraz produktami pofermentacyjnymi. Projekt Carbon Farming przygotuje także decydentów politycznych do dialogu angażującego zainteresowane strony w zakresie wsparcia dla tego zagadnienia w ramach wdrażania instrumentów Wspólnej Polityki Rolnej w latach 2023-2027.

Assessment of external soil organic matter based on sequential fractionation of nitrogen compounds

Marcin Becher, Barbara Symanowicz, Ewa Trzcińska, Dawid Jaremko

Faculty of Agricultural Sciences, University in Siedlce, Poland

The aim of the research was to assess organic materials constituting a source of soil organic matter (external organic matter) in terms of their impact on soil fertility, potential for use in land reclamation and impact on the natural environment (mainly eutrophication during storage and fertilizer use). The research covered organic materials diverse in terms of their origin and properties: waste brown coal, composts from municipal waste, waste after methane fermentation, sewage sludge, spent mushrooms substrate and manures (cattle, pigs, poultry). The basic properties of the tested materials were determined: dry matter content, salinity, reaction, elemental composition. To assess the quality of organic materials, the method of sequential fractionation of nitrogen compounds was used, consisting of extraction with a neutral reagent (0.5M K₂SO₄, (extraction at room temperature), for the extraction of dissolved organic nitrogen (DON) (N in easily soluble mineral and organic compounds) and two-stage acid hydrolysis (0.25M H₂SO₄ (hydrolysis at the boiling point), to isolate organic forms of nitrogen that are easily hydrolyzed, and 3.0M H₂SO₄ (hydrolysis at the boiling point) to isolate organic forms of nitrogen that are difficult to hydrolyze [1, 2]. Additionally, the intensity of organic matter mineralization and nitrogen release was compared after mixing selected waste materials with the soil, in a one-year incubation experiment, the tested organic materials were characterized by varied content and share of operationally defined nitrogen fractions.

The applied sequential nitrogen extraction procedure, by determining the most labile forms and organic forms with varying degrees of susceptibility to microbiological decomposition (i.e. with potentially different durability in the environment), may provide a valuable assessment of the quality of external organic matter. Comparison of the dynamics of decomposition of exogenous organic matter in the incubation experiment showed significant correlations between the distinguished nitrogen fractions and the amount of released carbon dioxide. The amount of labile nitrogen forms in the tested materials had a significant impact on the intensity of decomposition in the first weeks of the incubation experiment.

- [1] Becher M., Pakuła K. 2014. Nitrogen fractions in spent mushroom substrate. J. Elem. 19, 947–958.
- [2] Kalembasa S, Siczek A, Kalembasa D, Spychaj-Fabisiak E U, Becher M, Gebus-Czupyt B. 2023. Fractions of nitrogen (including ¹⁵N) and also carbon in the soil as affected by different crop residues. Int. Agrophys. 37(3), 265–278.

Ocena zewnętrznej materii organicznej gleb na podstawie sekwencyjnego frakcjonowania związków azotu

Marcin Becher, Barbara Symanowicz, Ewa Trzcińska, Dawid Jaremko

Wydział Nauk Rolniczych, Uniwersytet w Siedlcach

Celem badań była ocena materiałów organicznych stanowiących źródło glebowej materii organicznej (zewnętrzna materia organiczna) w aspekcie wpływu na żyzność gleb, potencjał wykorzystania w rekultywacji gruntów oraz wpływu na środowisko naturalne (głównie eutrofizację podczas składowania i nawozowego wykorzystania). Badaniami objęto zróżnicowane pod względem genezy i właściwości materiały organiczne: odpadowe węgle brunatne, komposty z odpadów komunalnych, odpady po fermentacji metanowej, osady pościekowe, podłoża po uprawie pieczarki oraz oborniki (bydłęce, trzody chlewnej, drobiowe). Oznaczono podstawowe właściwości badanych materiałów: zawartość suchej masy, zasolenie, odczyn, skład pierwiastkowy. Do oceny jakości materiałów organicznych użyto metodę sekwencyjnego frakcjonowania związków azotu, polegającą na ekstrakcji odczynnikami obojętnymi (0,5M K_2SO_4 , ekstrakcja w temperaturze pokojowej, do wyekstrahowania N w związkach mineralnych i organicznych łatwo rozpuszczalnych, DON) i dwustopniowej hydrolizie kwaśnej (0,25M H_2SO_4 , hydroliza w temperaturze wrzenia), do wydzielenia organicznych form azotu łatwo ulegających hydrolizie oraz 3,0 M H_2SO_4 (hydroliza w temperaturze wrzenia) do wydzielenia organicznych form azotu trudno ulegających hydrolizie [1,2]. Dodatkowo w rocznym doświadczeniu inkubacyjnym porównano intensywność mineralizacji materii organicznej i uwalniania azotu po zmieszaniu z glebą wybranych materiałów odpadowych.

Badane materiały organiczne charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością i udziałem operacyjnie zdefiniowanych frakcji azotu. Zastosowana procedura ekstrakcji sekwencyjnej azotu, dzięki określeniu form najbardziej labilnych oraz organicznych w różnym stopniu podatnych na rozkład mikrobiologiczny (tj. o potencjalnie różnej trwałości w środowisku), może stanowić wartościową ocenę jakości zewnętrznej materii organicznej. Porównanie dynamiki rozkładu egzogennej materii organicznej w doświadczeniu inkubacyjnym wykazało istotne związki korelacyjne między wyróżnionymi frakcjami azotu a ilością wydzielanego tlenu węgla (IV). Ilość labilnych form azotu w badanych materiałach miała istotny wpływ na intensywność rozkładu w pierwszych tygodniach trwania doświadczenia inkubacyjnego.

[1] Becher M., Pakuła K. 2014. Nitrogen fractions in spent mushroom substrate. J. Elem. 19, 947–958.

[2] Kalembasa S, Siczek A, Kalembasa D, Szychaj-Fabisiak E U, Becher M, Gebus-Czupyt B. 2023. Fractions of nitrogen (including ^{15}N) and also carbon in the soil as affected by different crop residues. Int. Agrophys. 37(3), 265–278.

Climate change – awareness of the issue among berry producers in Poland in the aspect of farm adaptation in the light of empirical research

Wioletta Wróblewska

Department of Management and Marketing, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Agriculture, including horticulture, is one of the most sensitive industries due to its high dependence on weather conditions. Climate plays a key role here, influencing, among other things, the choice of plants, cultivation techniques. The topic of the impact of climate change on agriculture is taken up by many authors, in Poland among others [2,3]. However, there is less research on farmers' awareness and perception of climate change [4]. Adaptation and mitigation actions to climate change at the farm level depend on many factors, including the farmer's awareness [1], which represents a kind of adaptation potential to climate change.

Hence, the aim of this article was to identify the opinions of berry fruit growers in Poland and to assess their level of awareness, in terms of climate change and their perception of the two-sided impact, ie. climate change on production and production on climate. Empirical data were derived from a survey of 140 berry producers in Poland 2021-2023. The results show that only 8.6% of them are climate denialists. Among producers convinced of the reality of climate change, 61% believe that the process is due equally to human activity and natural environmental change. But 75% of producers are of the opinion that berry production does not contribute to climate change, which is mainly due to the high proportion of manual labour, mainly in harvesting, fruit sorting, limited agro-technical treatments and the rational use of plant protection products. Producers point to increased temperatures, dry spells, spring frosts, increased frequency of storms, winds, hailstorms and the appearance of new invasive species as the most dangerous phenomena accompanying climate change. The consequence of these phenomena on farms is an increase in production costs and the need for investment.

Producers take adaptation changes into account in their organisational and investment plans, but most also see obstacles to the introduction of various forms of adaptation mainly in the lack of sufficient monitoring and early-warning systems for risks, investment support and training and advice on adapting production to increased climate risks.

- [1] Sękowski M., 2014. Uwarunkowania produkcji roślinnej w kontekście zmian klimatycznych, CDR w Brwinowie Oddział w Radomiu.
- [2] Hajto M., Cichocki Z., Kuśmierz A., Borzyszkowski J., 2021. Zmiany klimatu i adaptacja do zmian klimatu w ocenach oddziaływania na środowisko, IOŚ-PIB, Warszawa.
- [3] Prandecki K. 2020. The Impact of Climate Change on Agricultural and Rural Development by 2030. *Wiś Rol.* 4, 61–75.
- [4] Syp A., Żukiewicz A., 2017. Zmiany klimatu w ocenie rolników, *Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Rol. Agrobiz.* 19(5), 197–203.

Zmiany klimatu – świadomość zagadnienia wśród producentów owoców jagodowych w Polsce w aspekcie adaptacji gospodarstw w świetle badań empirycznych

Wioletta Wróblewska

Katedra Zarządzania i Marketingu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Rolnictwo, w tym ogrodnictwo, jest jedną z najbardziej wrażliwych gałęzi przemysłu ze względu na dużą zależność od warunków pogodowych. Klimat odgrywa tu kluczową rolę, wpływając m.in. na dobór roślin, techniki uprawy. Temat wpływu zmian klimatu na rolnictwo jest podejmowany przez wielu autorów, między innymi w Polsce [2,3]. Mniej jest jednak badań dotyczących świadomości i postrzegania zmian klimatu przez rolników [4]. Działania adaptacyjne i łagodzące zmiany klimatu na poziomie gospodarstwa zależą od wielu czynników, w tym od świadomości rolnika [1], która stanowi specyficzny potencjał adaptacyjny do zmian klimatu. Dlatego celem niniejszego artykułu było poznanie opinii producentów owoców jagodowych w Polsce i ocena stopnia ich świadomości w zakresie zmian klimatu oraz postrzegania dwustronnego wpływu tych zmian, tj. zmian klimatu na produkcję i produkcji na klimat. Dane empiryczne pochodzą z ankiety przeprowadzonej wśród 140 producentów owoców jagodowych w Polsce. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że tylko 8,6% z nich to denialści klimatyczni. Spośród producentów przekonanych o realności zmian klimatycznych 61% uważa, że proces ten wynika w równym stopniu z działalności człowieka i naturalnych zmian środowiskowych. Jednak 75% producentów jest zdania, że produkcja owoców jagodowych nie przyczynia się do zmian klimatu, co wynika przede wszystkim z dużego udziału pracy ręcznej, głównie przy zbiorach, sortowaniu owoców, ograniczonych zabiegów agrotechnicznych i racjonalnego stosowania środków ochrony roślin. Jako najgroźniejsze zjawiska towarzyszące zmianom klimatu producenci wskazują wzrost temperatur, okresy suszy, wiosenne przymrozki, zwiększoną częstotliwość występowania burz, wiatrów, gradobii oraz pojawianie się nowych gatunków inwazyjnych. Konsekwencją tych zjawisk w gospodarstwach rolnych jest wzrost kosztów produkcji i konieczność inwestycji. Producenci uwzględniają zmiany adaptacyjne w swoich planach organizacyjnych i inwestycyjnych, ale większość z nich dostrzega też przeszkody we wprowadzaniu różnych form adaptacji głównie w braku wystarczających systemów monitorowania i wczesnego ostrzegania przed zagrożeniami, wsparcia inwestycyjnego oraz szkoleń i doradztwa w zakresie dostosowania produkcji do zwiększonych zagrożeń klimatycznych.

- [1] Sękowski M., 2014. Uwarunkowania produkcji roślinnej w kontekście zmian klimatycznych, CDR w Brwinowie Oddział w Radomiu.
- [2] Hajto M., Cichocki Z., Kuśmierz A., Borzyszkowski J., 2021. Zmiany klimatu i adaptacja do zmian klimatu w ocenach oddziaływania na środowisko, IOŚ-PIB, Warszawa.
- [3] Prandecki K. 2020. The Impact of Climate Change on Agricultural and Rural Development by 2030, Wieś Rol. 4, 61–75.
- [4] Syp A., Żukiewicz A., 2017. Zmiany klimatu w ocenie rolników, Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Rol. Agrobiz. 19(5), 197–203.

**Streszczenia posterów/
Posters abstracts**

How to achieve transformation of livestock sector?

Robert Borek¹, Catherine Pfeifer², Laurence Smith³, Piotr Jurga¹, Beata Jurga¹

¹*Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute (IUNG-PIB) Pulawy, Poland*

²*Research Institute of Organic Agriculture (FiBL),
Food System Sciences, Ackerstrasse, Switzerland*

³*Department of Agri-food Economics and Marketing, University of Reading, UK*

With the aim of reducing environmental impacts while addressing societal demands for safe, nutritious and affordable meat and dairy products [1], the Horizon 2020 project PATHWAYS seeks to identify and increase sustainable practices along the supply and production chains within the European livestock sector [2, 3].

The objective of the study is to present a scenario development approach to quantify the impact of possible developments of livestock production in Europe by 2050, based on the participatory work of a European multi-actor platform, national practice hubs and communities of practice from 12 different EU countries. It assesses the impact of changes in livestock husbandry system on the food system by modeling extreme yet possible transformation related to divergent livestock sustainability narrative. We will introduce the modelling assumptions behind the assessment four extreme yet possible scenarios illustrating the complex interactions between livestock production, the environment and land-use in different EU socio-ecological contexts at different spatial levels, as our approach enables the evaluation of livestock production systems' performance in terms of circularity, local ecosystem carrying capacity, and ecosystem service delivery at a territorial scale.

[1] Van Zanten, H.H.E., et al. Defining a land boundary for sustainable livestock consumption. *Global Change Biol.* 24, 4185–4194 (2018).

[2] Revolve, 2023. Livestock for Sustainable Food Systems. <https://revolve.media/features/livestock-for-sustainable-food-systems-2>

[3] Devuyst P. 2023. Livestock farmers from Sweden to Greece test paths to greener agriculture. <https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/livestock-farmers-sweden-greece-test-paths-greener-agriculture>

The role of agriculture in the generation of renewable energy in Poland

Artur Krukowski, Anna Nowak

Department of Economics and Agribusiness, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The main socio-economic problem the world is facing today is global warming, which is a result of exploitative human activity contributing to increased greenhouse gas emissions and a rise in average temperature, as well as the occurrence of extreme weather phenomena that adversely affect the living conditions in many world regions. This is because the operation of the global economy, including most European countries, is predominantly based on energy sources derived from non-renewable raw materials such as coal, oil and gas, which are the biggest drivers of greenhouse gas generation, rising temperatures and environmental pollution [1, 2]. Therefore, EU strategies and directives point to the need to rapidly move away from fossil resources and towards a more resource-efficient and competitive society in which food security is ensured under environment-friendly conditions while enabling the use of renewable resources in other industrial sectors [3]. Agriculture plays an essential role in this task. In addition to producing food and ensuring food security, it supplies resources for producing electricity, heat, and biofuels. In national terms, renewable energy sources (RES) include solar radiation, water, wind, geothermal resources and biomass, the production of which, next to forestry, is a responsibility of the agricultural sector. Between 2010 and 2022, the share of RES in gross final energy consumption in Poland increased from 9.28% to 16.81%, while in the transport sector, the ratio ranged from 3.97 to 6.92%. During this period, the importance of agriculture in energy generation gradually increased, as the share of the agricultural sector in RES production increased from 6.6% to 9.3% [4]. This paper presents the role of agriculture in the development of RES in Poland and analyses data on the production of bioenergy carriers produced by the agricultural sector, identifies the most important factors determining its level and formulates recommendations for improving the degree of its utilisation while maintaining the principles of sustainable development of agriculture and rural areas.

- [1] Adamowicz M. 2017. Biogospodarka koncepcja, zastosowanie i perspektywy. Zag. Ekon. Rol. 1(350), 29–49, <https://doi.org/10.5604/00441600.1232987>.
- [2] IEA 2022, How bioeconomy contributes to a sustainable future. IEA Bioenergy Report 2023. Technology Collaboration Programme, International Energy Agency, Paris.
- [3] EC 2012, Innovating for sustainable growth. A bioeconomy for Europe, Brussels.
- [4] Statistics Poland 2023, Energy from renewable sources in 2022, Warszawa-Rzeszów, www.gus.gov.pl.

Znaczenie rolnictwa w pozyskiwaniu energii odnawialnej w Polsce

Artur Krukowski, Anna Nowak

Katedra Ekonomii i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Głównym problemem gospodarczo-społecznym, z którym mierzy się współczesny świat, jest zjawisko ocieplania się klimatu w wyniku eksploatacyjnej działalności człowieka, skutkującej wzrostem emisji gazów cieplarnianych i przeciętnych temperatur oraz występowaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych, negatywnie wpływających na sytuację mieszkańców wielu regionów świata. Funkcjonowanie gospodarki światowej, w tym również większości krajów europejskich, w przeważającym stopniu opiera się na zasilaniu w źródła energii powstających na bazie surowców nieodnawialnych, takich jak węgiel, ropa i gaz, które w największym stopniu przyczyniają się do powstawania gazów cieplarnianych, wzrostu temperatur i zanieczyszczenia środowiska naturalnego [1, 2]. Z tego względu w strategiach i dyrektywach unijnych wskazuje się konieczność szybkiego odejścia od wykorzystywania zasobów kopalnych i stworzenia bardziej zasobooszczędnego i konkurencyjnego społeczeństwa, w którym zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego realizowane będzie w warunkach chroniących środowisko naturalne, a jednocześnie umożliwi wykorzystanie zasobów odnawialnych w innych sektorach przemysłu [3]. Ważną rolę w tym zadaniu przypisuje się rolnictwu, które poza swoją naturalną funkcją producenta żywności i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego, odpowiada za dostarczanie surowców do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i biopaliw. W warunkach krajowych energia ze źródeł odnawialnych (OZE) obejmuje energię promieniowania słonecznego, wody, wiatru, zasobów geotermalnych oraz energię wytworzoną z biomasy, za której produkcję obok leśnictwa odpowiada sektor rolny. W latach 2010-2022 wskaźnik udziału energii pochodzącej z OZE w końcowym zużyciu energii brutto w Polsce wzrósł z 9,28% do 16,81%, natomiast w sektorze transportu wskaźnik ten kształtował się w przedziale 3,97-6,92%. W tym okresie stopniowo rosło znaczenie rolnictwa w pozyskiwaniu energii, bowiem wskaźnik udziału sektora rolnego w produkcji OZE wzrósł z 6,6% do 9,3% [4]. W artykule przedstawiono rolę rolnictwa w rozwoju OZE w Polsce i poddano analizie dane dotyczące produkcji nośników bioenergii wytwarzanej przez sektor rolny, wskazano najważniejsze czynniki determinujące jej poziom oraz sformułowano rekomendacje dotyczące poprawy stopnia jej wykorzystania przy zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich.

- [1] Adamowicz M. 2017. Biogospodarka koncepcja, zastosowanie i perspektywy. Zagad. Ekon. Rol. 1(350), 29–49, <https://doi.org/10.5604/00441600.1232987>.
- [2] IEA 2022, How bioeconomy contributes to a sustainable future. IEA Bioenergy Report 2023. Technology Collaboration Programme, International Energy Agency, Paris.
- [3] EC 2012, Innovating for sustainable growth. A bioeconomy for Europe, Brussels.
- [4] Statistics Poland 2023, Energy from renewable sources in 2022, Warszawa-Rzeszów, www.gus.gov.pl.

Phytotoxicity of optimized culture liquids of the geophilic keratinolytic fungus *Trichophyton ajelloi* (Vanbreus.) Ajello

Justyna Bohacz, Michał Możejko

Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Waste chicken feathers, when suitable processed, are used in animal nutrition and plant fertilization [1]. Together with lignocellulosic waste, it can be composted providing a phytosanitary safe product with high fertilizer value [2] and processed in pure fungal cultures, the feathers provide hydrolysates rich in mineral forms of nitrogen and sulfur [3, 4]. However, in the application of the obtained biopreparations, the absence of their negative (phytotoxic) effects on the cultivated plants is significant.

The aim of the study was to investigate the effect of diluted (1:2) chicken feather hydrolysates obtained from optimized *Trichophyton ajelloi* (Vanbreus.) Ajello cultures on *Lepidium sativum* L. and *Brassica napus* L. var. *napus* in Cambisol-type sandy loam soil.

The experiment was set up using ready-made phytotoxicity test kits (Phytotoxkit, Tigret). To determine the degree of phytotoxicity, germination capacity, germination index, and root and shoot inhibition index of test plants were calculated.

On the basis of the results, it was found that diluted keratin hydrolysates did not reduce the germination capacity of both tested plants, regardless of the hydrolysate variant used. A stronger phytotoxic effect based on the germination index was found against *Brassica napus* L. var. *napus*. With regard to *Lepidium sativum*, phytotoxic effects were found only in the case of hydrolysates obtained from cultures with the addition of 1.0% xylose. The absence of phytotoxicity against oilseed rape was demonstrated after hydrolysates derived from stationary cultures incubated at 28°C and 37°C. Keratin hydrolysates generally stimulated root growth in *Lepidium sativum* L. (except for cultures with 2.0% feather and 1.0% xylose) and inhibited root growth in *Brassica napus* L. var. *napus*. All applied hydrolysates stimulated shoot growth of *Lepidium sativum*, and its negative effect was shown only in the case of oilseed rape fertilized with the hydrolysate with the addition of 2.0% feather and initial pH = 6.5. A greater disproportion in root and shoot growth after the application of hydrolysates was recorded against oilseed rape.

Based on the results, it was concluded that diluted hydrolysates obtained from stationary cultures carried out at 37°C are phytosanitary safe and can be used to fertilize oilseed rape on Cambisol-type sandy loam soil.

- [1] Lasekan A., Abu Bakar F., Hashim, D. 2013. Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. *Waste Manag.* 33, 552–565.
- [2] Bohacz J. 2019. Composts and water extracts of lignocellulosic composts in the aspect of fertilization, humus-forming, sanitary, phytosanitary and phytotoxicity value assessment. *Waste Biomass Valor.* 10, 2837–2850.
- [3] Bohacz J. 2017. Biodegradation of feather waste keratin by a keratinolytic soil fungus of the genus *Chrysosporium* and statistical optimization of feather mass loss. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 33, 13.
- [4] Bohacz J., Możejko M. 2024. Keratinolytic activity of pigmenting and non-pigmenting soils strains of *Trichophyton ajelloi*. *Int. Biodeter. Biodegr.* 186, 105704.

Fitotoksyczność płynów pochodzących z hodowli grzybów keratynolitycznych *Trichophyton ajelloi* (Vanbreus.) Ajello

Justyna Bohacz, Michał Możejko

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Odpadowe pierze kurcząt po odpowiednim przetworzeniu znajduje zastosowanie w żywieniu zwierząt oraz w nawożeniu roślin [1]. Wraz z odpadami lignocelulozowymi może być kompostowane, dostarczając bezpieczny pod względem fitosanitarnym produkt o wysokiej wartości nawozowej [2], a przetworzone w czystych kulturach grzybów pierze dostarcza bogate w mineralne formy azotu i siarki hydrolizaty [3, 4]. Jednakże w zastosowaniu otrzymanych biopreparatów ważny jest brak ich negatywnego (fitotoksycznego) oddziaływania na uprawiane rośliny.

Celem pracy było zbadanie wpływu rozcieńczonych (1:2) hydrolizatów pierza kurcząt pozyskanych z optymalizowanych pod względem składu podłoża i warunków prowadzenia hodowli *Trichophyton ajelloi* (Vanbreus.) Ajello na *Lepidium sativum* L. oraz *Brassica napus* L. var. *napus* w glebie o uziarnieniu gliny piaszczystej typu Cambisol. Doświadczenie założono z użyciem gotowych zestawów do testów fitotoksyczności (Phytotoxkit, Tigret). W celu określenia stopnia fitotoksyczności wyliczono zdolność kiełkowania, indeks kiełkowania, a także indeks zahamowania wzrostu korzeni i pędów roślin testowych.

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że rozcieńczone hydrolizaty keratynowe nie ograniczały zdolności kiełkowania obu badanych roślin, niezależnie od zastosowanego wariantu hydrolizatu. Silniejsze oddziaływanie fitotoksyczne na podstawie indeksu kiełkowania stwierdzono wobec *Brassica napus* L. var. *napus*. W odniesieniu do *Lepidium sativum* działanie fitotoksyczne stwierdzono jedynie w przypadku hydrolizatów pochodzących z hodowli z dodatkiem 1,0% ksylozy. Brak fitotoksyczności wobec rzepaku wykazano po zastosowaniu hydrolizatów pochodzących z hodowli stacjonarnych inkubowanych w 28°C i 37°C. Hydrolizaty keratynowe na ogół stymulowały wzrost korzeni *Lepidium sativum* L. (za wyjątkiem hodowli z dodatkiem 2,0% pierza oraz 1,0% ksylozy) i hamowały ich przyrosty u *Brassica napus* L. var. *napus*. Wszystkie zastosowane hydrolizaty stymulowały przyrosty pędu *Lepidium sativum*, a jego negatywne oddziaływanie wykazano jedynie w przypadku rzepaku nawożonego hydrolizatem z dodatkiem 2,0% pierza i wyjściowym pH = 6,5. Większe dysproporcje we wzroście korzeni i pędu po zastosowaniu hydrolizatów notowano wobec rzepaku. Stwierdzono, że rozcieńczone hydrolizaty pozyskane z hodowli stacjonarnych, prowadzonych w temperaturze 37°C, są bezpieczne pod względem fitosanitarnym i mogą być wykorzystane do nawożenia rzepaku na glebie o uziarnieniu gliny piaszczystej typu Cambisol.

- [1] Lasekan A., Abu Bakar F., Hashim, D. 2013. Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. *Waste Manag.* 33, 552–565.
- [2] Bohacz J. 2019. Composts and water extracts of lignocellulosic composts in the aspect of fertilization, humus-forming, sanitary, phytosanitary and phytotoxicity value assessment. *Waste Biomass Valor.* 10, 2837–2850.
- [3] Bohacz J. 2017. Biodegradation of feather waste keratin by a keratinolytic soil fungus of the genus *Chrysosporium* and statistical optimization of feather mass loss. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 33, 13.
- [4] Bohacz J., Możejko M. 2024. Keratinolytic activity of pigmented and non-pigmented soil strains of *Trichophyton ajelloi*. *Int. Biodeter. Biodegrad.* 186, 105704.

Transcriptomic basis of plant-fungal pathogen interactions. What have we learned so far?

Tomasz Ociepa, Sylwia Okoń, Michał Nowak, Wiktoria Jędrys

Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Describing the interactions occurring at different levels of genetic information between plants and fungal pathogens using next-generation sequencing (NGS) methods and techniques is currently the aim of many scientific studies. The disproportion in the size and complexity of the genetic information of plants and fungi, the need to analyze sequences distributed in subgenomes or the large percentage of repetitive sequences and transposons, pose a major challenge in analyzing this type of experiments, especially at the whole-genome level (WGS) [1]. Therefore, in the case of studies related to plant-pathogen interactions, they are often conducted at the transcriptome level. These are mainly comparative analyses of the level of plant mRNA expression in response to stress caused by the pathogen, while non-coding RNA (ncRNA) sequences and their effect on gene regulation are also analyzed [2], as well as analyses of a single cell (scRNA-seq) [3].

In the context of plant-pathogen interaction studies, it is worth mentioning the Bulk Segregant RNA-seq (BSR-Seq) technique, which combines segregant analysis with RNA sequencing, allowing for the identification of differentially expressed genes (DEGs) and single nucleotide polymorphisms (SNPs) associated with plant resistance to pathogens. For example, in a study on wheat resistance to powdery mildew, the resistant genotype YD588 was used to identify the *PmYD588* gene determining this resistance. BSR-Seq analysis allowed for the localization of the candidate region on chromosome 2B and the development of molecular markers for gene mapping. In addition, differential gene expression analysis indicated 23 potential regulatory genes, 6 of which showed a characteristic expression profile after pathogen infection [4]. BSR-Seq is also used in the study of resistance to other plant diseases. In the case of *Aegilops umbellulata*, this analysis allowed the identification of a new locus for stem rust resistance, as well as potential candidate genes such as NBS-LRR [5]. Similarly, in studies on wheat head blight, this technique was used to map three new QTL loci (FhbL693c, FhbL693d and FhbL693e) associated with resistance and to indicate candidate genes associated with resistance [6].

- [1] Lee, S.-I., Kim, N.-S. 2014. Transposable Elements and Genome Size Variations in Plants. *Gen. Inform.* 12, 87–97.
- [2] Song, L., Fang, Y., Chen, L., Wang, J., Chen, X. Role of Non-Coding RNAs in Plant Immunity. *Plant Commun.* 2021, 2, 100180, doi:10.1016/j.xplc.2021.100180.
- [3] Zhu, J., Moreno-Pérez, A., Coaker, G. 2023. Understanding Plant Pathogen Interactions Using Spatial and Single-Cell Technologies. *Commun. Biol.* 6, 1–8, doi:10.1038/s42003-023-05156-8.
- [4] Ma, P., Wu, L., Xu, Y., Xu, H., Zhang, X., Wang, W., Liu, C., Wang, B. 2021. Bulk Segregant RNA-Seq Provides Distinctive Expression Profile Against Powdery Mildew in the Wheat Genotype YD588. *Front. Plant Sci.* 12, 764978, doi:10.3389/fpls.2021.764978.
- [5] Edae, E.A., Rouse, M.N. 2019. Bulk Segregant Analysis RNA-Seq (BSR-Seq) Validated a Stem Resistance Locus in *Aegilops Umbellulata*, a Wild Relative of Wheat. *PloS One*, 14, e0215492, doi:10.1371/journal.pone.0215492.
- [6] Huang, Q., Li, X., Li, Q., Zhong, S., Li, X., Yang, J., Tan, F., Ren, T., Li, Z., Suizhuang, Y. 2024. Three Novel QTLs for FHB Resistance Identified and Mapped in Spring Wheat PI672538 by Bulk Segregant Analysis of the Recombinant Inbred Line. *Front. Plant Sci.* 15, doi:10.3389/fpls.2024.1409095

Transkryptomiczne podłoże interakcji roślina–patogeny grzybowe. Czego dowiedzieliśmy się do tej pory?

Tomasz Ociepa, Sylwia Okoń, Michał Nowak, Wiktoria Jędrys

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Opisanie interakcji zachodzących na różnych poziomach informacji genetycznej pomiędzy rośliną, a patogenami grzybowymi z wykorzystaniem metod i technik sekwencjonowania nowej generacji (NGS) jest obecnie celem wielu badań naukowych. Dysproporcja w wielkość i złożoności informacji genetycznej roślin i grzybów, konieczność analizowania sekwencji rozmieszczonych w subgenomach czy duży odsetek sekwencji powtarzalnych oraz o charakterze transpozonów, stanowią duże wyzwanie w analizowaniu tego typu doświadczeń, szczególnie na poziomie całogenomowym (WGS) [1]. Dlatego też w przypadku badań związanych z interakcją roślina–patogen często prowadzone są one na poziomie transkryptomu. Głównie są to analizy porównawcze w odniesieniu do poziomu ekspresji mRNA rośliny w odpowiedzi na stres wywołany przez patogen, natomiast analizowane są również sekwencje niekodującego RNA (ncRNA) i ich wpływ na regulację genów [2], jak również analizy dotyczące pojedynczej komórki (scRNA-seq) [3].

W kontekście badań interakcji roślina–patogen warto wspomnieć o technice Bulk Segregant RNA-seq (BSR-Seq), która łączy analizę segregantów z sekwencjonowaniem RNA, dzięki czemu pozwala na identyfikację różnicowo ekspresjonowanych genów (DEGs) oraz polimorfizmów pojedynczych nukleotydów (SNPs) związanych z odpornością roślin na patogeny. Przykładowo w badaniu nad odpornością pszenicy na mączniaka prawdziwego, wykorzystano genotyp odporny YD588 do identyfikacji genu *PmYD588* warunkującego tę odporność. Analiza BSR-Seq pozwoliła na zlokalizowanie regionu kandydującego na chromosomie 2B i opracowanie markerów molekularnych do mapowania genu. Ponadto analiza różnicowej ekspresji genów wskazała 23 potencjalne geny regulatorowe, z których 6 wykazywało charakterystyczny profil ekspresji po porażeniu przez patogen [4]. BSR-Seq znajduje również zastosowanie w badaniu odporności na inne choroby roślin. W przypadku *Aegilops umbellulata* analiza ta pozwoliła na identyfikację nowego locus odporności na rdzę żdźbłową, a także potencjalnych genów kandydujących, takich jak NBS-LRR [5]. Podobnie w badaniach nad fuzariozą kłosów pszenicy technika ta została wykorzystana do mapowania trzech nowych loci QTL (FhbL693c, FhbL693d i FhbL693e) związanych z odpornością oraz wskazania kandydujących genów związanych z odpornością [6].

- [1] Lee, S.-I., Kim, N.-S. 2014. Transposable Elements and Genome Size Variations in Plants. *Gen. Inform.* 12, 87–97.
- [2] Song, L., Fang, Y., Chen, L., Wang, J., Chen, X. Role of Non-Coding RNAs in Plant Immunity. *Plant Commun.* 2021, 2, 100180, doi:10.1016/j.xplc.2021.100180.
- [3] Zhu, J., Moreno-Pérez, A., Coaker, G. 2023. Understanding Plant Pathogen Interactions Using Spatial and Single-Cell Technologies. *Commun. Biol.* 6, 1–8, doi:10.1038/s42003-023-05156-8.
- [4] Ma, P., Wu, L., Xu, Y., Xu, H., Zhang, X., Wang, W., Liu, C., Wang, B. 2021. Bulk Segregant RNA-Seq Provides Distinctive Expression Profile Against Powdery Mildew in the Wheat Genotype YD588. *Front. Plant Sci.* 12, 764978, doi:10.3389/fpls.2021.764978.
- [5] Ede, E.A., Rouse, M.N. 2019. Bulk Segregant Analysis RNA-Seq (BSR-Seq) Validated a Stem Resistance Locus in *Aegilops Umbellulata*, a Wild Relative of Wheat. *PloS One*, 14, e0215492, doi:10.1371/journal.pone.0215492.
- [6] Huang, Q., Li, X., Li, Q., Zhong, S., Li, X., Yang, J., Tan, F., Ren, T., Li, Z., Suizhuang, Y. 2024. Three Novel QTLs for FHB Resistance Identified and Mapped in Spring Wheat PI672538 by Bulk Segregant Analysis of the Recombinant Inbred Line. *Front. Plant Sci.* 15, doi:10.3389/fpls.2024.1409095

Impact of agricultural activities on greenhouse gas emissions

Karolina Sokal, Magdalena Kachel

*Department of Machine Operation and Production Processes Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The use of various crop cultivation techniques and their processing is a major contributor to greenhouse gas emissions. In the agricultural sector, fuel and energy consumption in agriculture, including activities such as food processing and on-farm input use, as well as land use for agricultural purposes, contribute to its amplification. CO₂ gases, etc. emitted during energy use in agricultural activities, are crucial for the development of appropriate mitigation and adaptation strategies, such as sustainable agriculture and minimum GHG emissions from energy use in agriculture and industry. [1] The intensification of agricultural production and the use of inorganic and organic fertilisers are a major cause of increased GHG emissions from agriculture. [2] Therefore, management practices that reduce GHG emissions while increasing crop productivity are essential. Carbon dioxide (CO₂) is reported to account for 20% of total greenhouse gas emissions emitted from agricultural soils. Therefore, it is necessary to assess CO₂ emissions from agricultural soils so that mitigation strategies for environmental performance and economic planning can be possible. [3] Agricultural activities have a significant impact on the emissions of three greenhouse gases: carbon dioxide (CO₂), nitrous oxide (N₂O) and methane (CH₄). Soil tillage technologies have a significant impact on atmospheric emissions of these gases. No-tillage or reduced tillage has a positive impact on agricultural sustainability, reducing greenhouse gas emissions without reducing yields. When comparing no-tillage with conventional tillage, a reduction in methane (CH₄) emissions is noted. Cessation of ploughing results in fuel savings and lower greenhouse gas emissions. [4]

- [1] Robinson, S. ann. 2020. Climate Change Adaptation in SIDS: A Systematic Review of the Literature Pre and Post the IPCC Fifth Assessment Report. Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang. 11, 1–21.
- [2] Bayer, C., Gomes, J., Vieira, F.C.B., Zanatta, J.A., De Cássia Piccolo, M., Dieckow, J. 2012. Methane emission from soil under long-term no-till cropping systems. Soil Tillage Res 124, 1–7.
- [3] Dhananjay Yadav, Junye Wang. 2017. Modelling carbon dioxide emissions from agricultural soils in Canada. Environmental Pollution 230, 1040–1049.
- [4] Chataut, G., Bhatta, B., Joshi, D., Subedi, K., Kafle, K. 2023. Greenhouse Gases Emission from Agricultural Soil: A Review. J. Agric. Food Res. 11, 100533

Wpływ działalności rolniczej na emisję gazów cieplarnianych

Karolina Sokal, Magdalena Kachel

*Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Zastosowanie różnych technik uprawy roślin oraz ich przetworzenie jest głównym czynnikiem powodującym emisję gazów cieplarnianych. W sektorze rolnym zużycie paliw oraz energii w rolnictwie, w tym takie działania jak przetwarzanie żywności i wykorzystanie środków produkcji w gospodarstwie, a także użytkowanie gruntów do celów rolniczych, przyczyniają się do jej potęgowania. Gazy CO₂ i inne emitowane podczas zużycia energii w działalności rolniczej mają kluczowe znaczenie dla opracowania odpowiednich strategii łagodzenia i adaptacji, takich jak zrównoważone rolnictwo i minimalne emisje gazów cieplarnianych ze zużycia energii w rolnictwie oraz przemyśle [1]. Intensyfikacja produkcji rolnej oraz stosowanie nawozów nieorganicznych i organicznych są główną przyczyną zwiększonej emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa [2]. Dlatego też praktyki zarządzania, które ograniczają emisję gazów cieplarnianych przy jednoczesnym zwiększeniu produktywności upraw, są niezbędne. Według doniesień dwutlenek węgla (CO₂) stanowi 20% całkowitej emisji gazów cieplarnianych emitowanych z gleb rolniczych. Dlatego konieczna jest ocena emisji CO₂ z gleb rolniczych, aby możliwe były strategie łagodzenia w zakresie efektywności środowiskowej i planowania gospodarczego [3]. Działalność rolnicza ma istotny wpływ na emisję trzech gazów cieplarnianych: dwutlenku węgla (CO₂), podtlenku azotu (N₂O) i metanu (CH₄). Technologie uprawy gleby mają istotny wpływ na emisję tych gazów do atmosfery. Uprawa zerowa lub uproszczona pozytywnie wpływa na zrównoważony rozwój rolnictwa, zmniejsza emisję gazów cieplarnianych bez zmniejszania plonów. Porównując uprawę bezorkową z tradycyjną, zauważa się zmniejszenie emisji metanu (CH₄). Zaprzymanie orki skutkuje oszczędnością paliwa i mniejszą emisją gazów cieplarnianych [4].

- [1] Robinson, S. 2020. Climate Change Adaptation in SIDS: A Systematic Review of the Literature Pre and Post the IPCC Fifth Assessment Report. Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang. 11, 1–21.
- [2] Bayer, C., Gomes, J., Vieira, F.C.B., Zanatta, J.A., De Cássia Piccolo, M., Dieckow, J. 2012. Methane emission from soil under long-term no-till cropping systems. Soil Till. Res. 124, 1–7.
- [3] Dhananjay Yadav, Junye Wang. 2017. Modelling carbon dioxide emissions from agricultural soils in Canada. Environmental Pollution 230, 1040–1049
- [4] Chataut, G., Bhatta, B., Joshi, D., Subedi, K., Kafle, K. 2023. Greenhouse Gases Emission from Agricultural Soil: A Review. J. Agric. Food Res. 11, 100533

The impact of tillage systems and weed control methods on the productivity of hybrid wheat

Jan Buczek

Department of Crop Production, University of Rzeszow, Poland

Among cereal plants intended for human consumption, wheat plays a key role, which is due to the high nutritional importance of wheat proteins. Although wheat cultivation in Europe is dominated by the conventional tillage system (CT), currently, mainly for economic and environmental reasons, especially in the case of new varietal genotypes, reduced tillage (RT) systems, including no-tillage (NT), are practiced. One of the elements of integrated methods of weed control that prevent the reduction of the effectiveness of reduced doses of herbicides in cereals are combined mechanical-chemical methods using reduced doses of herbicides.

The aim of the study was to determine the extent to which simplifications in tillage and the use of weed control methods affect the yield, quantity and quality of protein and other quality features of hybrid wheat grain grown in the environmental conditions of south-eastern Poland. The field experiment was carried out in three growing seasons, in 2017-2020, at the Podkarpackie Agricultural Advisory Center in Boguchwała (49°59'N, 21°56'E; altitude 222 m). The experiment covered the hybrid variety of winter wheat Hybiza (breeder Saaten Union Recherche SAS, France). The experimental factors included: Tillage systems (TS) – I Factor: conventional (CT) and reduced (RT); Weed control methods (WCM) – II Factor: mechanical (M), mechanical + full herbicide dose 100% (MH-100), mechanical + herbicide dose reduced by 25% (MH-75) and mechanical + herbicide dose reduced by 50% (MH-50).

Grain yield and elements of the yield structure of hybrid wheat were determined mainly by weed control methods and years of research, and to a lesser extent by tillage systems. No significant differences were found in the case of the CT system in the grain yield obtained in the mechanically and chemically weeded variant with full (MH-100) and reduced herbicide dose (MH-75). Significantly higher protein content and gluten index were obtained in hybrid wheat grain in the CT system compared to RT. The amount of gluten was not statistically different between the CT and RT systems. Gluten content above 25% and gluten index above 90 were obtained in the CT and RT systems with variants with a full herbicide dose (MH-100) and with a dose reduced by 25% (MH-75) in the CT system.

Analysis of the fractional protein composition showed a higher content of the sum of gliadins, including α/β and γ gliadins, as well as glutenins and their LMW and HMW subunits, in the CT system compared to RT. In both the CT and RT systems, mechanical-chemical weed control at full dose (MH-100) and reduced by 25% (MH-75) produced grain with a better protein fraction composition than the mechanical-only (M) and mechanical methods with 50 % herbicide dose (MH-50). Hybrid wheat grain contained a higher protein content and a more favorable composition of proteins and their subunits in 2020 and 2018, where periodic droughts occurred in June and July, i.e. during the grain filling period. However, there was no clear impact of years of research on the amount of gluten and the proportion of gliadins to glutenins.

Wpływ systemów uprawy roli i metod regulacji zachwaszczenia na produktywność pszenicy hybrydowej

Jan Buczek

Zakład Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski

Wśród roślin zbożowych przeznaczonych do spożycia przez ludzi pszenica odgrywa kluczową rolę, co wiąże się dużym znaczeniem żywieniowym białek pszenicznych. Chociaż w uprawie pszenicy w Europie dominuje konwencjonalny system uprawy roli (CT), to obecnie głównie ze względów ekonomicznych i środowiskowych, szczególnie w przypadku nowych genotypów pszenicy, praktykowane są systemy uprawy uproszczonej (RT), w tym bezorkowej (NT). Jednym z elementów integrowanych metod regulacji zachwaszczenia przeciwdziałających zmniejszeniu skuteczności zredukowanych dawek herbicydów w zbożach, są metody łączone, mechaniczno-chemiczne z użyciem zmniejszonych dawek herbicydów.

Celem pracy było określenie, w jakim stopniu uproszczenia w uprawie roli oraz zastosowanie metod regulacji zachwaszczenia wpływają na plon oraz ilość i jakość białka oraz inne cechy jakościowe ziarna pszenicy hybrydowej, uprawianej w warunkach środowiskowych południowo-wschodniej Polski. Doświadczenie polowe przeprowadzono w trzech sezonach wegetacyjnych, w latach 2017-2020, w Podkarpackim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Boguchwale (49°59'N, 21°56'E; wysokość 222 m n.p.m.). Eksperymentem objęto odmianę hybrydową pszenicy ozimej Hybiza (hodowca Saaten Union Recherche SAS, Francja). Czynniki doświadczenia obejmowały: systemy uprawy roli (TS) – I czynnik: konwencjonalny (CT) i uproszczony (RT); metody regulacji zachwaszczenia (WCM) – II czynnik: mechaniczna (M), mechaniczna + pełna dawka herbicydu 100% (MH-100), mechaniczna + dawka herbicydu zmniejszona o 25% (MH-75) i mechaniczna + dawka herbicydu zmniejszona o 50% (MH-50).

Plon ziarna i elementy struktury plonu pszenicy hybrydowej były determinowane głównie przez metody zwalczania chwastów oraz lata badań, a w mniejszym zakresie przez systemy uprawy roli. Nie wykazano istotnych różnic w przypadku systemu CT, w plonie ziarna uzyskanym w wariacie odchwaszczanym mechanicznie i chemicznie z pełną (MH-100) i zmniejszoną dawką herbicydu (MH-75). Uzyskano istotnie wyższą zawartość białka oraz indeksu glutenu w ziarnie pszenicy hybrydowej w systemie CT w porównaniu z RT. Ilość glutenu nie różniła się statystycznie między systemem CT i RT. Zawartość glutenu powyżej 25% oraz indeksu glutenu powyżej 90 uzyskano w systemie CT i RT z wariantami z pełną dawką herbicydu (MH-100) oraz z dawką zredukowaną o 25% (MH-75) w systemie CT.

Analiza składu frakcyjnego białka wykazała większą zawartość sumy gliadyn w tym α/β i γ gliadyn oraz glutenin i ich podjednostek LMW i HMW w systemie CT w porównaniu z RT. Zarówno w systemie CT i RT mechaniczno-chemiczne zwalczanie chwastów zarówno w pełnej dawce (MH-100), jak i zredukowanej o 25% (MH-75) dało ziarno o lepszym składzie frakcyjnym białka niż metody tylko mechaniczne (M) oraz mechaniczne z 50% dawką herbicydu (MH-50). Ziarno pszenicy hybrydowej zawierało więcej białka oraz miało korzystniejszy skład białek i ich podjednostek w roku 2020 i 2018, gdzie w czerwcu i lipcu, a więc w okresie wypełniania ziarna, wystąpiły okresowe susze. Natomiast nie wykazano jednoznacznego wpływu lat badań na ilość glutenu oraz proporcje gliadyn do glutenin.

Weed flora in crop rotation and monoculture of winter wheat

Andrzej Woźniak¹, Myroslawa Soroka²

¹*Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Botany, Ukrainian National Forestry University, 79057 Lviv, Ukraine*

The segetal weed community depends on habitat conditions and agricultural practice [1, 2, 4]. According to Woźniak and Soroka [3], diversified crops increase the diversity of weed communities and reduce their competitiveness against cultivated plants. The aim of the study was to assess qualitative and quantitative changes in the weed flora present in crop rotation and winter wheat monoculture. The experiment assessed the weed species composition, the number and air-dry weight of weeds, the horizontal (layered) distribution of weeds in the wheat canopy, and Shannon-Wiener's biodiversity indices. The experiment was set up in a randomized block design on plots measuring 25 × 6 m in three repetitions. Winter wheat was sown in crop rotation: potato winter wheat pea winter barley; and in long-term monoculture. The soil was cultivated using a plow system. Weed control consisted in harrowing wheat sowings at the tillering stage and 7 days later.

Weed infestation was assessed using the frame method at two dates, i.e. in the tillering phase of winter wheat and in the waxy maturity phase of wheat. It was found that the number of weeds and the air-dry matter produced by weeds were higher in monoculture than in crop rotation at both assessment dates. Before wheat harvesting, *Apera spica-venti*, *Avena fatua* and *Anthemis arvensis* were quantitatively dominant in the monoculture. At this assessment date, weeds of the upper and middle levels in crop rotation constituted 88.4% of the community, and in monoculture 97.7%. The weed community in the crop rotation than in the monoculture was characterized by greater biodiversity in both assessment dates.

[1] Feledyn-Szewczyk B., Janusz Smagacz J., Kwiatkowski C.K., Harasim E., Woźniak A. 2020. Weed Flora and Soil Seed Bank Composition as Affected by Tillage System in Three-Year Crop Rotation. *Agriculture* 10(5), 186.

[2] Jaskulski D., Piasecka J. 2009. Zachwaszczenie zbóż ozimych w stanowisku po zbożach jarych i ugorze. *Annales UMCS*, sec. E 64(4), 71–80.

[3] Woźniak A., Soroka M. 2022. Weed flora in crop rotation and winter wheat monoculture. *Span. J. Agric. Res.* 20, e0301.

[4] Woźniak A. 2023. Effect of cropping systems on quantitative changes in prevailing weed species. *Agron. Sci.* 78(1), 121–133.

Flora chwastów w płodozmianie i monokulturze pszenicy ozimej

Andrzej Woźniak¹, Myroslawa Soroka²

¹*Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Department of Botany, Ukrainian National Forestry University, 79057 Lviv, Ukraine*

Zbiorowisko chwastów segetalnych kształtują warunki siedliska i stosowana praktyka rolnicza [1, 2, 4]. Zdaniem Woźniaka i Soroki [3] zróżnicowane uprawy zwiększają różnorodność zbiorowiska chwastów i ograniczają ich konkurencyjność wobec roślin uprawnych. Celem badań była ocena zmian jakościowych i ilościowych flory chwastów obecnych w płodozmianie i monokulturze pszenicy ozimej. W doświadczeniu oceniono skład gatunkowy chwastów, liczbę i powietrznie suchą masę chwastów, piętrowe (warstwowe) rozmieszczanie chwastów w łanie pszenicy oraz wskaźniki różnorodności biologicznej Shannon-Wiener's. Doświadczenie założono w układzie bloków losowanych na poletkach o wymiarach 25 × 6 m w trzech powtórzeniach. Pszenicę ozimą wysiewano w płodozmianie (ziemniak – pszenica ozima – groch siewny – jęczmień ozimy) oraz w wieloletniej monokulturze. Uprawę roli wykonano w systemie płuźnym. Regulacja zachwaszczenia polegała na bronowaniu zasiewów pszenicy w stadium krzewienia oraz 7 dni później.

Ocenę zachwaszczenia przeprowadzono metodą ramkową w dwóch terminach, tj. w fazie krzewienia pszenicy ozimej oraz w fazie dojrzałości woskowej pszenicy. Stwierdzono, że liczba chwastów oraz wytworzona przez chwasty powietrznie sucha masa w obu terminach oceny były większe w monokulturze niż w płodozmianie. Przed zbiorem pszenicy w monokulturze ilościowo dominowała *Apera spica-venti* oraz *Avena fatua* i *Anthemis arvensis*. W tym terminie oceny chwasty piętra górnego i środkowego w płodozmianie stanowiły 88,4% zbiorowiska, zaś w monokulturze 97,7%. Większą różnorodnością biologiczną w obu terminach oceny wyróżniało się zbiorowisko chwastów w płodozmianie niż w monokulturze.

[1] Feledyn-Szewczyk B., Janusz Smagacz J., Kwiatkowski C.K., Harasim E., Woźniak A. 2020. Weed Flora and Soil Seed Bank Composition as Affected by Tillage System in Three-Year Crop Rotation. *Agriculture* 10(5), 186.

[2] Jaskulski D., Piasecka J. 2009. Zachwaszczenie zbóż ozimych w stanowisku po zbożach jarych i ugorze. *Annales UMCS, sec. E* 64(4), 71–80.

[3] Woźniak A., Soroka M. 2022. Weed flora in crop rotation and winter wheat monoculture. *Span. J. Agric. Res.* 20, e0301.

[4] Woźniak A. 2023. Effect of cropping systems on quantitative changes in prevailing weed species. *Agron. Sci.* 78(1), 121–133.

The effect of different sowing dates and densities on winter wheat yields

Wacław Jarecki

Department of Crop Production, University of Rzeszow, Poland

Common wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the most important crops in the world and has great economic importance, as many food products are produced from the grain of this species. Therefore, agricultural research is constantly improving the agronomy of new wheat varieties to obtain stable, high-yielding and good quality grain yields [1]. In some regions of the world, climate change poses a threat to wheat production, which requires the improvement of varieties and the implementation of new solutions in cultivation technology [2]. The most important elements of the agrotechnics of this species include sowing date and sowing density, because both affect the yield components and grain yield. In a three-year field experiment, the response of winter wheat to different sowing dates (recommended, delayed by 30 days, delayed by 60 days) and sowing density (recommended, increased by 10%, increased by 20%) was studied. It was shown that Soil Plant Analysis Development, the number of grains per spike and MTZ were the highest after sowing grain on time and at the recommended sowing density. In turn, the highest Leaf Area Index and the number of ears per 1 m² were obtained after sowing grain in the recommended date but with a sowing density increased by 20%. Delaying the sowing date, especially by 60 days, resulted in a decrease in grain yield. Increasing the grain sowing density by 10% was beneficial in the sowing date delayed by 30 days. However, increasing the sowing density in the date delayed by 60 days did not bring the expected results. Protein content in grain exceeded 14% when the sowing date was optimal and the sowing density was recommended and when the sowing date was delayed by 30 days and the sowing density was recommended or increased by 10%. It should therefore be concluded that delaying the sowing date of winter wheat, especially by 60 days, is unjustified in the study area. In the case of sowing delayed by 30 days, the decrease in yield can be partially compensated by an increased sowing rate by 10%.

- [5] Chiriță S., Rusu T., Urda C., Chețan F., Racz I. 2023. Winter wheat yield and quality depending on chemical fertilization, different treatments and tillage systems. *AgroLife Sci. J.* 12(1), 34–39.
- [6] Yang C., Fraga H., Van Leperen W., Trindade H., Santos J.A. 2019. Effects of climate change and adaptation options on winter wheat yield under rainfed Mediterranean conditions in southern Portugal. *Clim. Change* 154, 159–178.

Wpływ zróżnicowanego terminu i gęstości siewu na plonowanie pszenicy ozimej

Wacław Jarecki

Zakład Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rzeszowski

Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L.) jest jedną z najważniejszych upraw na świecie i ma duże znaczenie gospodarcze, ponieważ z ziarna tego gatunku wytwarza się wiele produktów spożywczych. Dlatego badania rolnicze stale poprawiają agronomię nowych odmian pszenicy, aby uzyskać stabilne, wysokowydajne i dobrej jakości plony ziarna [1]. W niektórych regionach świata zmiany klimatyczne stwarzają zagrożenie dla produkcji pszenicy, co wymaga doskonalenia odmian i wdrażania nowych rozwiązań w technologii uprawy [2]. Do ważniejszych elementów agrotechniki tego gatunku należy termin siewu i gęstość siewu, ponieważ oba wpływają na komponenty plonu i plon ziarna. W trzyletnim doświadczeniu polowym zbadano reakcję pszenicy ozimej na zróżnicowany termin siewu (zalecany, opóźniony o 30 dni, opóźniony o 60 dni) i gęstość siewu (zalecana, zwiększona o 10%, zwiększona o 20%). Wykazano, że Soil Plant Analysis Development, liczba ziaren w kłosie i MTZ były największe po wysianiu ziarna w terminie i gęstości siewu zalecanej. Z kolei największy Leaf Area Index oraz liczba kłosów na 1 m² uzyskano po wysiewie ziarna w terminie zalecanym, ale zwiększonej o 20% gęstości wysiewu. Opóźnienie terminu siewu, a zwłaszcza o 60 dni, skutkowało zmniejszeniem plonu ziarna. Zwiększenie gęstości wysiewu ziarna o 10% było korzystne w terminie siewu opóźnionym o 30 dni. Natomiast zwiększenie gęstości siewu w terminie opóźnionym o 60 dni nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. Zawartość białka w ziarnie przekroczyła 14%, gdy termin siewu był optymalny, a gęstość siewu zalecana oraz gdy termin siewu był opóźniony o 30 dni, a gęstość siewu była zalecana lub zwiększona o 10%. Należy zatem wnioskować, że opóźnianie terminu siewu pszenicy ozimej, a zwłaszcza o 60 dni jest nieuzasadnione w rejonie badań. Przy siewach opóźnionych o 30 dni spadek plonu można częściowo zrekompensować zwiększoną normą wysiewu o 10%.

[1] Chiriță S., Rusu T., Urda C., Chețan F., Racz I. 2023. Winter wheat yield and quality depending on chemical fertilization, different treatments and tillage systems. *AgroLife Sci. J.* 12(1), 34–39.

[2] Yang C., Fraga H., Van Leperen W., Trindade H., Santos J.A. 2019. Effects of climate change and adaptation options on winter wheat yield under rainfed Mediterranean conditions in southern Portugal. *Clim. Change* 154, 159–178.

The content of phenolic acids in wheat depending on intensification of cultivation technology

**Leszek Rachoń¹, Tomasz Cebulak², Barbara Krochmal-Marczak³,
Ireneusz Kapusta², Anna Kiełtyka-Dadasiewicz¹**

*¹Department of Plant Production Technology and Commodity Science,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

*²Department of Food Technology and Human Nutrition, Institute of Food Technology and
Nutrition College of Natural Sciences, University of Rzeszów, Poland*

*³Department of Plant Production and Food Safety,
University College of Applied Sciences in Krosno, Poland*

The aim of the study was to identify and determine the content of phenolic acids in the grain of four wheat genotypes (common wheat, spelt, durum and einkorn) cultivated at two different levels of agricultural technology: average and high.

Thirteen acids were identified for each species. *Triticum monococcum* cultivar PL 5003 had the highest content of phenolic acids. The response of the various species to the levels of technology applied was varied, but ferulic acid was always predominant. Common wheat and spelt responded with a decrease in the content of the acids tested at the higher level of technology, while their content increased in durum wheat and einkorn. A clear response to weather conditions was observed as well; most of the genotypes had higher content of phenolic acids when there was more rainfall. Present study provides the basis for using these genotypes for the production of food with increased nutritional content using appropriate agricultural procedures

Zawartość kwasów fenolowych w pszenicy w zależności od poziomu agrotechniki

**Leszek Rachoń¹, Tomasz Cebulak², Barbara Krochmal-Marczak³,
Ireneusz Kapusta², Anna Kiełtyka-Dadasiewicz¹**

*¹Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

*²Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, Instytut Technologii Żywności
i Żywienia, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski*

*³Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności,
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie*

Celem pracy była identyfikacja i określenie zawartości kwasów fenolowych w ziarnie czterech genotypów pszenicy (zwyczajnej, orkisz, twardej i samopszy) uprawianych na dwóch różnych poziomach agrotechniki: przeciętnej i wysokiej.

Dla każdego gatunku zidentyfikowano trzynaście kwasów. Ziarno samopszy (*Triticum monococcum*) 'PL 5003' cechowało się najwyższą ogólną zawartością kwasów fenolowych. Reakcja różnych gatunków pszenicy na zastosowane poziomy technologii uprawy była zróżnicowana, ale kwas ferulowy był zawsze dominujący. Pszenica zwyczajna i orkisz zareagowały spadkiem zawartości badanych kwasów przy wyższym poziomie technologii, podczas gdy ich zawartość wzrosła w pszenicy twardej i samopszy. Zaobserwowano również wyraźną reakcję na warunki pogodowe; większość genotypów cechowała się większą zawartością kwasów fenolowych, gdy było więcej opadów. Niniejsze badanie stanowi podstawę do wykorzystania tych genotypów do produkcji żywności o zwiększonej zawartości odżywczej przy użyciu odpowiednich procedur rolniczych.

Evaluation of durum wheat production efficiency in the Lubelszczyzna region, taking into account poorer soils

Marcin Babkiewicz, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, Dorota Jagiełło, Leszek Rachon

*Department of Plant Production Technology and Commodity Science,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Durum wheat grain is the basic raw material for pasta production. It is a species that prefers a relatively dry climate, where the vegetation period is characterized by hot days and cool nights. Compared to common wheat, durum wheat copes better with droughts occurring during the ripening period, which are increasingly common in our meteorological conditions. Domestic production of industrial raw materials will make it possible to reduce imports to the benefit of local agricultural producers. These premises became the basis for conducting a three-year field experiment (2022-2024) taking into account the variable habitat conditions of the Lublin region. Three spring varieties of *T. durum* ('Duragold', 'Duranegra' and 'Floradur') were grown against the background of quality common wheat 'Nimfa' in five locations with different soil conditions:

- Felin – proper brown soil
- Motwica – leached black earth
- Niedrzwica – typical lessive soil
- Rozwadówka – typical arenosol
- Wola Zadybska – bipartite lessive soil.

The yield and its shaping features were determined, i.e. the number of ears per 1 m², the mass of grains per ear and the number of grains per ear. The grain density in the bulk state, the mass of one thousand grains, uniformity, glassiness, flouriness, wet gluten content and its qualitative features (elasticity, spreadability and gluten number), protein content and basic microelements were analyzed.

Based on the results obtained from two years of research (2022-2023), it was found that the main factor determining the yield for both durum wheat and common wheat were habitat conditions. The wheats discussed maintained good grain quality parameters regardless of the soil conditions.

Ocena wydajności produkcji pszenicy twardej na Lubelszczyźnie z uwzględnieniem gleb słabszych

Marcin Babkiewicz, Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, Dorota Jagiełło, Leszek Rachon

*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Ziarno pszenicy twardej jest podstawowym surowcem wyjściowym do produkcji makaronów. Jest to gatunek preferujący względnie suchy klimat, gdzie okres wegetacyjny charakteryzuje się gorącym dniem i chłodną nocą. W porównaniu z pszenicą zwyczajną pszenica twarda lepiej radzi sobie podczas suszy występującej w okresie dojrzewania, która coraz częściej pojawia się w naszych warunkach meteorologicznych. Krajowa produkcja surowców przemysłowych umożliwi ograniczenie importu na korzyść lokalnych producentów rolnych. Te przesłanki stały się podstawą do przeprowadzenia trzyletniego doświadczenia polowego (2022-2024), uwzględniającego zmienne warunki siedliskowe Lubelszczyzny. Uprawiano 3 jare odmiany *T. durum* ('Duragold', 'Duranegra' i 'Floradur') na tle jakościowej pszenicy zwyczajnej 'Nimfa' w pięciu lokalizacjach różniących się warunkami glebowymi:

- Felin – gleba brunatna właściwa
- Motwica – czarna ziemia wylugowana
- Niedrzwica – gleba płowa typowa
- Rozwadówka – arenosol typowy
- Wola Zadybska – gleba płowa dwudzielna.

Określano plon i cechy wynikowe plonu, tj. liczbę kłosów na 1 m², masę ziaren z kłosa i liczbę ziaren z kłosa. Analizowano gęstość ziarna w stanie zsypanym, masę tysiąca ziaren, wyrównanie, szklistość, mączystość, zawartość glutenu mokrego i jego cechy jakościowe (elastyczność, rozplýwalność i liczbę glutenową), zawartość białka i podstawowych mikroelementów.

Na podstawie wyników otrzymanych z dwóch lat badań (2022-2023) stwierdzono, iż głównym czynnikiem determinującym plon zarówno dla pszenicy twardej jak i zwyczajnej były warunki siedliskowe. Omawiane pszenice zachowywały dobre parametry jakościowe ziarna niezależnie od warunków glebowych.

Evaluation of the effect of different foliar fertilisers on yield of winter wheat under drought conditions

Marcin Różewicz¹, Alicja Sułek¹, Jerzy Grabiński¹, Jakub Cholewa²

¹ *Department of Cereal Crop Production,
Institute of Soil Science and Plant Cultivation State Research Institute, Poland*
² *The Agresta Company, Poland*

In recent years, Poland has been experiencing periods with a shortage of precipitation, which cause unfavourable conditions for cereal cultivation [1]. Periods with higher temperatures and lower precipitation, which can occur at different stages of cereal growth, are increasingly recorded [2]. This applies to a very important cereal such as winter wheat [3]. Rainfall deficiencies cause yield losses due to impaired nutrient uptake by the root system. One method is the possibility of applying plant nutrition by foliar application of fertilisers.

In order to determine the effect of using different fertilisers for foliar feeding under drought conditions, a model experiment was conducted with winter wheat. The experiment was carried out during the 2021/2022 growing season, in a vegetation hall, in Mitscherlich pots filled with a mixture of fawn soil and marker at a ratio of 2.5:1 using the independent series method in seven replicates. Winter wheat of the Hondia cultivar was used in the study. Five different fertilisers for foliar feeding of winter wheat were applied (micronutrients in the form of UltraElement fertiliser, foliar nitrogen in the form of N-Factor fertiliser, potassium in the form of BładKali fertiliser and mixtures of these fertilisers). The experimental factor was the application of soil moisture-optimal (60% field water capacity) and drought stress (30% field water capacity). Up to the BBCH 39 stage, optimum soil moisture was maintained in all pots and then drought stress was introduced. The first foliar feeding treatment was carried out at the BBCH 31 stage and the next at the BBCH 52 earing stage. Once the plants were fully mature, yield analysis was carried out by determining grain yield per pot (g/pot), grain weight per ear, number of grains per ear, productive tillering, weight of 1000 grains and straw weight.

The results showed that under drought stress conditions, foliar potassium feeding in the form of BładKali fertiliser has a positive effect in the form of higher grain yield per pot, grain yield per ear reducing the negative effect of drought on yield. The application of N-Factor fertiliser influenced a higher number of ears and productive tillering, but did not increase grain yield per ear and grain yield per pot.

- [1] Wójcik I., Doroszewski A., Wróblewska E., Koza P., 2018. Susza rolnicza w uprawie zbóż ozimych w Polsce w latach 2006–2017. Woda Śr. Obsz. Wiej. 18(64), 75–92.
[2] Ziarnicka-Wojtaszek A., 2009. Weryfikacja rolniczo-klimatycznych regionalizacji Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. Acta Agrophys. 13(3), 803–812.
[3] Baranowska, A., Skowera, B., Wegrzyn, A., 2023. Niedobory i nadmiary opadów atmosferycznych w uprawie pszenicy ozimej na Lubelszczyźnie w latach 1971–2020. Agron. Sci. 78(4), 15–25.

Ocena wpływu różnych nawozów do dolistnego dokarmiania na plonowanie pszenicy ozimej w warunkach suszy

Marcin Różewicz¹, Alicja Sułek¹, Jerzy Grabiński¹, Jakub Cholewa²

¹ Zakład Uprawy Roślin Zbożowych,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
² Firma Agresta

W ostatnich latach w Polsce występują okresy z niedoborem opadów, które powodują niekorzystne warunki do uprawy zbóż [1]. Coraz częściej odnotowywane są okresy z wyższą temperaturą i niższymi opadami, które mogą występować w różnych fazach wzrostu zbóż [2]. Dotyczy to bardzo ważnego zboża, jakim jest pszenica ozima [3]. Niedobory opadów powodują straty w plonie na skutek utrudnionego pobierania składników pokarmowych przez system korzeniowy. Jedną z metod jest możliwość zastosowania dokarmiania roślin poprzez dolistne stosowanie nawozów.

W celu określenia wpływu stosowania różnych nawozów przeznaczonych do dolistnego dokarmiania roślin w warunkach suszy, przeprowadzono doświadczenie modelowe z pszenicą ozimą. Doświadczenie przeprowadzone zostało w sezonie wegetacyjnym 2021/2022 w hali wegetacyjnej w wazonach Mitscherlicha, wypełnionych mieszaniną gleby płowej oraz piskiem w stosunku 2,5:1, metodą serii niezależnych w siedmiu powtórzeniach. W badaniu wykorzystano pszenicę ozimą odmiany Hondia. Stosowano pięć różnych nawozów przeznaczonych do dolistnego dokarmiania pszenicy ozimej (mikroelementy w postaci nawozu UltraElement, azot dolistny w postaci nawozu N-Factor, potas w postaci nawozu BładKali oraz mieszanki tych nawozów). Czynnikiem doświadczalnym była zastosowania wilgotność gleby – optymalna (60% ppw) – oraz stres suszy (30% ppw). Do fazy BBCH 39 we wszystkich wazonach utrzymywana była optymalna wilgotność gleby, a następnie wprowadzony był stres suszy. Pierwszy zabieg dokarmiania dolistnego przeprowadzono w fazie BBCH 31, a kolejny w okresie kłoszenia BBCH 52. Po uzyskaniu pełnej dojrzałości roślin przeprowadzono analizę plonu, określając plon ziarna z wazonu (g/wazon), masę ziarna z kłosa, liczbę ziaren z kłosa, rozkrzewienie produkcyjne, masę 1000 ziaren oraz masę słomy.

Wykazano, że w warunkach stresu suszy dolistne dokarmianie potasem w formie nawozu BładKali daje pozytywny efekt w postaci wyższego plonu ziarna z wazonu, plonu ziarna z kłosa, zmniejszając negatywny wpływ suszy na plon. Zastosowanie nawozu N-Factor wpłynęło na większą liczbę kłosów i rozkrzewienie produkcyjne, ale nie zwiększyło plonu ziarna z kłosa i plonu ziarna z wazonu.

[1] Wójcik I., Doroszewski A., Wróblewska E., Koza P., 2018. Susza rolnicza w uprawie zbóż ozimych w Polsce w latach 2006–2017. Woda Śr. Obsz. Wiej. 18(64), 75–92.

[2] Ziernicka-Wojtaszek A., 2009. Weryfikacja rolniczo-klimatycznych regionalizacji Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. Acta Agrophys. 13(3), 803–812.

[3] Baranowska, A., Skowera, B., Węgrzyn, A., 2023. Niedobory i nadmiary opadów atmosferycznych w uprawie pszenicy ozimej na Lubelszczyźnie w latach 1971–2020. Agron. Sci. 78(4), 15–25.

The use of liquid organic-mineral microfertilizers (CuMn) with bioactive amino acids in the fertilization of spring barley (*Hordeum vulgare* L.)

Barbara Symanowicz, Marcin Becher, Dawid Jaremko, Korneliusz Skwarek, Rafał Toczko

*Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Agriculture and Horticulture,
University of Siedlce, Poland*

Copper and manganese are among the most important microelements that indirectly influence the increase in spring barley grain yield. They are components or activators of plant enzymes and the photosynthesis process [1,2,3]. The aim of the research was to determine the optimum mineral fertilization (NPKCuMn) of spring barley for high yields of good quality.

The following research factors were taken into account in a three-year field experiment: 1st factor – fertilized sites (5): control site – without fertilization, NPK, NPKCu, NPKMn, NPKCuMn. 2nd factor – spring barley varieties (3): Ella, Penguin, and Podarek. In autumn, dolomitic lime was used in each year of research in the dose of 1.5 t CaO·ha⁻¹. NPK mineral fertilization was applied at the following doses: nitrogen (N) 70 kg·ha⁻¹ in the form of ammonium nitrate 32%N (40 kg·ha⁻¹ pre-sowing + 30 kg·ha⁻¹ post-sowing); phosphorus (P) 26.4 kg·ha⁻¹ in the form of superphosphate enriched with 40% P₂O₅ pre-sowing; potassium (K) 74.7 kg·ha⁻¹ in the form of potassium salt 60% K₂O pre-sowing. Fertilization with copper (Cu) and manganese (Mn) was applied for top dressing foliarly at the tillering stage. Copper was applied at a dose of 1 litre·ha⁻¹ in the form of liquid organic-mineral fertilizer with bioactive plant amino acids *Tecnokel AminoCu*, containing 8% of water-soluble Cu, 8% of total amino acids, and 6% of bioactive amino acids. Manganese was applied at a dose of 1.5 litre·ha⁻¹ in the form of liquid organic-mineral fertilizer with bioactive plant amino acids *Tecnokel AminoMn*, containing 6% of water-soluble Mn, 6% of total amino acids, and 6% of bioactive amino acids. *Tecnokel AminoCu* and *Tecnokel AminoMn* fertilizers were imported from Agri Tecno Fertilizantes, S.L. Valencia, Spain.

The applied NPKCuMn fertilization resulted in an increase in the content of copper and manganese in spring barley grain, straw and roots and in the soil.

Mineral fertilization in the recommended doses, forms and time limits allowed to obtain the results of the researched parameters at the optimum level.

[1] Alloway B.J. 2013. Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. (Environmental pollution, 22), 3rd ed. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7>

[2] Korzeniowska J., Stanisławska-Głubiak E., Lipiński W. 2020. New limit values of micronutrient deficiency in soil determined using 1MHCl extractant for wheat and rapeseed. Soil Sci. Ann. 71(3), 205–214. <https://doi.org/10.37501/soilsa/126079>

[3] Tobiasz-Salach R., Jańczak-Pieniążek M., Bobrecka-Jamro D. 2018. Assessing the impact of foliar fertilization with manganese and copper on the yield and chemical composition of spring barley. Pol. J. Agron. 35, 59–64. <https://doi.org/10.26114/pja.jung.369.201835.07>

Zastosowanie płynnych organiczno-mineralnych mikronawozów (CuMn) z bioaktywnymi aminokwasami w nawożeniu jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.)

Barbara Symanowicz, Marcin Becher, Dawid Jaremko, Korneliusz Skwarek, Rafał Toczko

Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa, Uniwersytet w Siedlcach

Miedź i mangan należą do najważniejszych mikroelementów, które pośrednio wpływają na wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego. Są składnikami lub aktywatorami enzymów roślinnych i procesu fotosyntezy [1, 2, 3]. Celem badań było określenie optymalnego nawożenia mineralnego (NPKCuMn) jęczmienia jarego dla uzyskania wysokich i dobrej jakości plonów.

W trzyletnim doświadczeniu polowym zastosowano następujące czynniki badawcze: czynnik I – nawożenie mineralne (5): obiekt kontrolny – bez nawożenia, NPK, NPKCu, NPKMn, NPKCuMn. Czynnik II – odmiany jęczmienia jarego (3): Ella, Penguin i Podarek. Jesienią w każdym roku badań stosowano wapno dolomitowe w dawce 1,5 t CaO·ha⁻¹. Nawozy mineralne NPK stosowano w następujących dawkach: azot (N) – 70 kg·ha⁻¹ w formie saletry amonowej 32% N (40 kg·ha⁻¹ przedsiewnie + 30 kg·ha⁻¹ posiewnie); fosfor (P) – 26,4 kg·ha⁻¹ w formie superfosfatu wzbogaconego 40% P₂O₅ przedsiewnie; potas (K) – 74,7 kg·ha⁻¹ w postaci soli potasowej 60% K₂O przedsiewnie. Do pogłównego nawożenia dolistnego w fazie krzewienia zastosowano nawożenie miedzią (Cu) i manganem (Mn). Miedź zastosowano w dawce 1 l·ha⁻¹ w postaci płynnego nawozu organiczno-mineralnego z bioaktywnymi aminokwasami roślinnymi *Tecnokel AminoCu*, zawierającego 8% Cu rozpuszczalnego w wodzie, 8% aminokwasów ogółem i 6% bioaktywnych aminokwasów. Mangan zastosowano w dawce 1,5 l·ha⁻¹ w postaci płynnego nawozu organiczno-mineralnego z bioaktywnymi aminokwasami roślinnymi *Tecnokel AminoMn*, zawierającego 6% Mn rozpuszczalnego w wodzie, 6% aminokwasów ogółem i 6% bioaktywnych aminokwasów. Nawozy *Tecnokel AminoCu* i *Tecnokel AminoMn* importowano z firmy Agri Tecno Fertilizantes, S.L. Walencja, Hiszpania.

Zastosowane nawożenie NPKCuMn spowodowało zwiększenie zawartości miedzi i manganu w ziarnie jęczmienia jarego, słomie i korzeniach oraz w glebie.

Nawożenie mineralne w zalecanych dawkach, formach i terminach pozwoliło uzyskać wyniki badanych parametrów na optymalnym poziomie.

[1] Alloway B.J. 2013. Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. (Environmental pollution, 22), 3rd ed. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7>

[2] Korzeniowska J., Stanisławska-Głubiak E., Lipiński W. 2020. New limit values of micronutrient deficiency in soil determined using 1MHCl extractant for wheat and rapeseed. Soil Sci. Ann. 71(3), 205–214. <https://doi.org/10.37501/soilsa/126079>

[3] Tobiasz-Salach R., Jańczak-Pieniążek M., Bobrecka-Jamro D. 2018. Assessing the impact of foliar fertilization with manganese and copper on the yield and chemical composition of spring barley. Pol. J. Agron. 35, 59–64. <https://doi.org/10.26114/pja.jung.369.201835.07>

Breeding of oat (*Avena sativa* L.) varieties in Lithuania

Vida Danyte, Andrii Gorash

Lithuanian Research Center for Agriculture and Forestry, Institute of Agriculture, Lithuania

Oat (*Avena sativa* L.) and other cereals breeding in Lithuania started more than 100 years ago. During the last ten years 4 hulled and 2 naked varieties have been released at the Lithuanian Research Center of Agriculture and Forestry, Institute of Agriculture and registered in Lithuania.

Oat variety Viva DS was registered at 2015. Average yield at Plant Variety Testing Stations (PVTs) was 7.51 t ha⁻¹ in 2013-2014. The highest grain yield was 9.20 t ha⁻¹ in 2014 year at Kaunas PVTs (Plant Variety Testing Station) and 9.04 t ha⁻¹ at Vilnius PVTs. Grain volume weight was 556 g l⁻¹ in 2013, and 528 g l⁻¹ in 2013. Variety Viva DS is moderately resistant to loose smut, crown rust and drechslera leaf spot. Plants are lower than average height, medium resistant to lodging. Grain have medium protein and fat content.

Oat variety Frekula DS was registered at 2020. Average yield in 2019 year at Plungė PVTs (Plant Variety Testing Station) was 7.26 t ha⁻¹. The average yield in especially unfavourable 2019 year at Plungė, Kaunas and Kaišiadorys PVTs was 6.0 t ha⁻¹. Variety Frekula DS is resistant to loose smut and crown rust, moderately resistant to dreschlera. Plants are lower than average height, resistant to lodging. Grain have medium protein and high fat content. Grain hectoliter weight is 512–551 g l⁻¹, 1000 grain weight 39.4 -43.5g, husk content 22.4 - 27.9 percent.

At Estonian Crop Research Institute Jogeve plant breeding station at research investigation in 2019m average yield was 7.7 t ha⁻¹, hectoliter weight was 527 g l⁻¹ and husk content 24.2 proc.

Oat variety Svaja DS was registered at 2023. Svaja DS was investigated at Plant Variety Testing Stations (PVTs) in 2021-2022. The highest yield was 8.83 t ha⁻¹ at Kaunas PVTs in 2022. Average yield at Plungė, Kaunas and Kaišiadoriai PVTs in 2021-2022 was 7.63 t ha⁻¹. It was 0.2 t ha⁻¹ lower comparing with standard variety Delfin. Oat variety Svaja DS is resistant to loose smut and Crown rust. The variety is medium early. Vegetation period is the same as standard variety Delfin. Plants of variety Svaja DS is moderately resistant to lodging. Stem is higher than average. This trait is useful for ecological agriculture. Grains have 13.2 percent of proteins and 3.5 percent of fat. These meanings are superior comparing with standard variety and many varieties investigated at the same experiment. The average grain hectoliter weight in 2021-2022 was similar to standard variety. Grain hectoliter weight of Svaja DS variety was 490.0 g l⁻¹ and hectoliter weight of standard variety was 491.2 g l⁻¹. But 1000 grain weight was lower than standard variety by 6.66 gram. Svaja DS had 0.2 percent better husk content.

Oat variety Simer DS was registered at 2024. Simer DS was investigated at Plant Variety Testing Stations (PVTs) in 2022-2023 The highest yield was 7.74 t ha⁻¹ at Plunge PVTs in 2022. Average yield at Plungė, Kaunas and Utena PVTs in 2022-2023 was 6.06 t ha⁻¹. Oat variety Svaja DS is resistant to loose smut and Crown rust. Resistance to dreschlera is also good. The variety is medium early. Vegetation period is the same as standard variety Delfin. Plants of variety Simer DS is moderately resistant to lodging. Stem is lower than average. Grains contain 12.9 percent of proteins. The highest 14.0 percent of proteins was at Kaunas PVTs in 2023. The average fat content was 4.0 percent. The average grain hectoliter weight in 2022-2023 was 515 g l⁻¹ and it was 1.7 percent higher comparing with standard variety

Delfin. The highest hectoliter weight 550 g l⁻¹ was at Kaunas PVTs in 2022. TGW was 1.84g lower than standard variety and husk content was 0.2 percent higher.

Naked oat variety Milija DS was registered in 2021. The yield at Kaunas PVTs (Plant Variety Testing Station) was 7.27 t ha⁻¹. At Plungė, Kaunas and Kaišiadoriai PVTs average yield was 5.49 t ha⁻¹, plant height 94cm., vegetative period 81 day in 2019-2020. Grain contains averagely 15.7 proc. of proteins and 7.2 proc. of fat. Average hectolitre weight was 660 g l⁻¹ and the highest was 708 g l⁻¹ at Kaunas PVTs in 2019. The average TGW was 28.1 g, husk content is 3.6 proc. Variety Milija DS is resistant to loose smut, moderately resistant to crown rust and dreschlara. At Estonian Crop Research Institute Jogeve plant breeding station in especially unfavourable 2019 year average yield was 4.75 t ha⁻¹, hectolitre weight was 588 g l⁻¹ and husk content 3.4 proc.

Naked oat variety Agoda DS was registered in 2022. The highest yield was 7.14 t ha⁻¹ at Kaunas PVTs (Plant Variety Testing Station) in 2020. At Plungė, Kaunas and Kaišiadoriai PVTs average yield was 5.20 t ha⁻¹. Average plant height was 101.1 cm. (similar with standard variety Milija DS (100,5 cm). Vegetative period averagely 78 days in 2020-2021. Length of vegetative period is very similar to standard variety Milija DS. Variety Agoda DS has good resistance to lodging. In 2020 lodging of variety Agoda DS was evaluated by 7.7 points. It was 1,9 points better comparing with standard variety. In 2021 tested and standard varieties resistance to login was evaluated by 9 points. Grain contains averagely 16.5 proc. of proteins and 6.6 proc. of fat. Average hectolitre weight was 635 g l⁻¹ (60 g l⁻¹ higher comparing with standard varieties average). The highest hectolitre weight was 677 g l⁻¹ at Plungė PVTs in 2020. The average TGW was 26.0 g, husk content is 3.3 proc. Variety Agoda DS is resistant to loose smut, crown rust and moderately resistant to dreschlara.

Effectiveness of oat resistance genes to powdery mildew in Poland in 2023

**Sylwia Okoń, Aleksandra Nucia, Tomasz Ociepa, Weronika Grzelak, Michał Sasin,
Krzysztof Kowalczyk**

Institute of Plant Genetic, Breeding and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Powdery mildew of cereals and grasses caused by the biotrophic fungus *Blumeria graminis* f.sp. *avenae* is one of the most dangerous diseases in oats. It occurs in many regions of the world, causing yield losses of up to approximately 40% [1–4]. The occurrence of fungal diseases results from interactions between susceptible plants, a virulent pathogen and favourable environmental conditions [5, 6]. Therefore, controlling the disease's development without using chemical plant protection products is very difficult. The most effective method of limiting the effects of powdery mildew infection is to introduce varieties with genetically determined resistance into cultivation [7]. To effectively manage plant protection strategies, it is necessary to estimate the effectiveness of resistance genes used in breeding programs. Therefore, the work aimed to analyse the level of effectiveness of powdery mildew resistance genes in Poland in 2023. The research material included isolates of *B.graminis* f.sp. *avenae* collected in 4 different locations in Poland in 2023. Under laboratory conditions, 10 single-spored isolates were obtained from collected leaves with visible symptoms of powdery mildew from each of the analysed locations, according to the methodology described by Okoń and Kowalczyk [8]. The assessment of the effectiveness of resistance genes was based on host-pathogen tests [9] carried out on a set of control forms possessing different Pm genes. The conducted research showed that in 2023 the most effective genes in Poland were *Pm4*, *Pm5* and *Pm7*. These genes should be included in breeding programs for new varieties to increase the resistance of oats to powdery mildew.

- [1] Roderick, H.W., Jones, E.R.L., Šebesta, J., Šebesta, J. Resistance to Oat Powdery Mildew in Britain and Europe: A Review. *Ann. Appl. Biol.* 2000, 136, 85–91.
- [2] Banyal, D.K., Sood, V.K., Singh, A., Mawar, R. Integrated Management of Oat Diseases in North-Western Himalaya. *Range Manag. Agrofor.* 2016, 37, 84–87.
- [3] Xue, L.H., Li, C.J., Zhao, G.Q. First Report of Powdery Mildew Caused by *Blumeria Graminis* Avena Sativa in China. *Plant Dis.* 2017, 101, 1954.
- [4] Clifford, B.C. Diseases, Pests and Disorders of Oats, Welch, R.W., Ed., Springer Netherlands, 1995, ISBN 978-94-011-0015-1.
- [5] Elad, Y., Pertot, I. Climate Change Impacts on Plant Pathogens and Plant Diseases. *J. Crop Improv.* 2014, 28, 99–139.
- [6] Nazir, N., Bilal, S., Bhat, K., Shah, T., Badri, Z., Bhat, F., Wani, T., Mugal, M., Parveen, S., Dorjry, S. Effect of Climate Change on Plant Diseases. *Artic. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2018, 7, 250–256.
- [7] Stevens, E.J., Armstrong, K.W., Bezar, H.J., Griffin, W.B., Hampton, J.G. Fodder Oats: An Overview. In *Proceedings of the Fodder oats: an overview*, Suttie, J.M., Reynolds, S.G., Eds., Rome, 2004, Vol. 33, pp. 11–18.
- [8] Okoń, S., Kowalczyk, K. Deriving Isolates of Powdery Mildew (*Blumeria Graminis* DC. f.sp. *Avenae* Em. Marchal.) in Common Oat (*Avena Sativa* L.) and Using Them to Identify Selected Resistance Genes. *Acta Agrobot.* 2012, 65.
- [9] Hsam, S.L.K., Peters, N., Paderina, E.V., Felsenstein, F., Oppitz, K., Zeller, F.J. Genetic Studies of Powdery Mildew Resistance in Common Oat (*Avena Sativa* L.) I. Cultivars and Breeding Lines Grown in Western Europe and North America. *Euphytica* 1997, 96, 421–427.

Efektywność genów odporności owsa na mączniaka prawdziwego w warunkach Polski w 2023 r.

**Sylwia Okoń, Aleksandra Nucia, Tomasz Ociepa, Weronika Grzelak, Michał Sasin,
Krzysztof Kowalczyk**

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Mączniak prawdziwy zbóż i traw wywołany przez biotroficzny grzyb *Blumeria graminis* f.sp. *avenae* jest jedną z najgroźniejszych chorób w owsie. Występuje w wielu regionach świata, powodując straty plonu sięgające nawet do ok. 40% [1–4]. Występowanie chorób grzybowych jest wynikiem interakcji zachodzących pomiędzy wrażliwymi roślinami, wirulentnym patogenem i sprzyjającymi warunkami środowiska [5, 6]. Dlatego też kontrolowanie rozwoju choroby bez wykorzystania chemicznych środków ochrony roślin jest bardzo trudne. Najskuteczniejszą metodą ograniczania skutków porażenia przez mączniaka prawdziwego jest wprowadzenie do uprawy odmian z genetycznie uwarunkowaną odpornością [7]. Aby można było efektywnie zarządzać strategią ochrony roślin konieczne jest oszacowanie efektywności genów odporności wykorzystywanych w programach hodowlanych. Dlatego też celem prac była analiza poziomu efektywności genów odporności na mączniaka prawdziwego w warunkach Polski w 2023 r. Materiałem badawczym były izolaty *B.graminis* f.sp. *avenae* zebrane w 4 różnych lokalizacjach na terenie Polski w 2023 r. W warunkach laboratoryjnych z pobranych liści z widocznymi objawami mączniaka prawdziwego uzyskano po 10 jednozarodnikowych izolatów z każdej z analizowanych lokalizacji, zgodnie z metodyką opisaną przez Okoń i Kowalczyk [8]. Ocenę efektywności genów odporności przeprowadzono w oparciu o testy żywiciel-patogen [9] przeprowadzone na zestawie form kontrolnych posiadających różne geny Pm. Przeprowadzone badania wykazały, że w 2023 r. najbardziej efektywne w warunkach Polski były geny *Pm4*, *Pm5* oraz *Pm7*. Geny te powinny być uwzględnione w programach hodowlanych nowych odmian w celu podniesienia odporności owsa na mączniaka prawdziwego.

- [1] Roderick, H.W., Jones, E.R.L., Šebesta, J., Sebesta, J. Resistance to Oat Powdery Mildew in Britain and Europe: A Review. *Ann. Appl. Biol.* 2000, 136, 85–91.
- [2] Banyal, D.K., Sood, V.K., Singh, A., Mawar, R. Integrated Management of Oat Diseases in North-Western Himalaya. *Range Manag. Agrofor.* 2016, 37, 84–87.
- [3] Xue, L.H., Li, C.J., Zhao, G.Q. First Report of Powdery Mildew Caused by *Blumeria Graminis* Avena Sativa in China. *Plant Dis.* 2017, 101, 1954.
- [4] Clifford, B.C. Diseases, Pests and Disorders of Oats, Welch, R.W., Ed., Springer Netherlands, 1995, ISBN 978-94-011-0015-1.
- [5] Elad, Y., Pertot, I. Climate Change Impacts on Plant Pathogens and Plant Diseases. *J. Crop Improv.* 2014, 28, 99–139.
- [6] Nazir, N., Bilal, S., Bhat, K., Shah, T., Badri, Z., Bhat, F., Wani, T., Mugal, M., Parveen, S., Dorjry, S. Effect of Climate Change on Plant Diseases. *Artic. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2018, 7, 250–256.
- [7] Stevens, E.J., Armstrong, K.W., Bezar, H.J., Griffin, W.B., Hampton, J.G. Fodder Oats: An Overview. In *Proceedings of the Fodder oats: an overview*, Suttie, J.M., Reynolds, S.G., Eds., Rome, 2004, Vol. 33, pp. 11–18.
- [8] Okoń, S., Kowalczyk, K. Deriving Isolates of Powdery Mildew (*Blumeria Graminis* DC. f.Sp. *Avenae* Em. Marchal.) in Common Oat (*Avena Sativa* L.) and Using Them to Identify Selected Resistance Genes. *Acta Agrobot.* 2012, 65.
- [9] Hsam, S.L.K., Peters, N., Paderina, E.V., Felsenstein, F., Oppitz, K., Zeller, F.J. Genetic Studies of Powdery Mildew Resistance in Common Oat (*Avena Sativa* L.) I. Cultivars and Breeding Lines Grown in Western Europe and North America. *Euphytica* 1997, 96, 421–427.

Turkish *Avena sterilis* genotypes as a source of powdery mildew resistance genes in oats

Edyta Paczos-Grzęda¹, Joanna Lech¹, Aneta Koroluk¹, Sylwia Sowa¹, Paulina Wac²

¹*Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*BioGen Student Research Group, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Common oat (*Avena sativa* L.) is one of the most important cereal crops in the world, and Poland is the fourth largest world oat producer. Fungal diseases cause large yield losses in all cereal crops, with powdery mildew appearing with varying intensity yearly in many climate zones. Powdery mildew caused by *Blumeria graminis* f. sp. *avenae* is one of the most important diseases occurring in oats. Losses in oat grain yield caused by powdery mildew are 5–10%, and in years favourable for infection they may reach even 40%. So far, 13 *Pm* resistance genes have been identified in oats. These are both the major R-type genes and genes determining the resistance of the adult plant – APR. Three of them, *Pm4*, *Pm5* and *Pm7*, are characterized by high efficiency. Due to the small number of genes determining the resistance of oats, new sources of resistance are sought, therefore the aim of the study was to search for powdery mildew resistance genes in genotypes of *Avena sterilis* a hexaploid species of the genus *Avena*. The studies were conducted on previously uncharacterised genotypes collected in Turkey and stored in the gene bank of the National Small Grains Collection (NSGC) (USDA, Aberdeen). Host-pathogen tests were used to determine the resistance of individual genotypes to three races of powdery mildew with different virulence profiles. As a result of the conducted studies, most of the analyzed *A. sterilis* genotypes were classified as susceptible, however, in some cases, strong resistance was found. The diversified reaction of individual plants within one genotype was common. Genes identified in *A. sterilis* populations may be a valuable source of resistance to powdery mildew. The next stage of the research will be to investigate the inheritance of genes determining resistance by obtaining hybrids and evaluating their offspring.

Tureckie genotypy *Avena sterilis* jako źródło genów odporności na mączniaka prawdziwego w owsie

Edyta Paczos-Grzęda¹, Joanna Lech¹, Aneta Koroluk¹, Sylwia Sowa¹, Paulina Wac²

¹*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Studenckie Koło Naukowe BioGen, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Owies zwyczajny (*Avena sativa* L.) jest jednym z najważniejszych gospodarczo zbóż na świecie, zaś Polska jest na czwartej pozycji wśród światowych producentów. Choroby grzybowe są przyczyną dużych strat w plonach wszystkich upraw zbożowych, przy czym mączniak prawdziwy pojawia się z różnym nasileniem każdego roku uprawy w wielu strefach klimatycznych. Mączniak prawdziwy wywołany przez *Blumeria graminis* f. sp. *avenae* jest jedną z najważniejszych chorób występujących w owsie. Straty w plonie ziarna owsa spowodowane mączniakiem prawdziwym wynoszą 5–10%, a w latach sprzyjających infekcji mogą sięgać nawet 40%. Dotychczas zidentyfikowano w owsie 13 genów odporności *Pm*. Są to zarówno geny główne typu R, jak i geny warunkujące odporność rośliny dorosłej – APR. Wysoką efektywnością cechują się trzy z nich *Pm4*, *Pm5* i *Pm7*. Z uwagi na niewielką ilość genów warunkujących odporność owsa poszukuje się nowych źródeł odporności, dlatego celem pracy było poszukiwanie genów odporności na mączniaka prawdziwego w genotypach *Avena sterilis* heksaploidalnego gatunku z rodzaju *Avena*. Badania przeprowadzono na wcześniej niescharakteryzowanych genotypach zebranych na terenie Turcji, a zgromadzonych w banku genów National Small Grains Collection (NSGC) – USDA, Aberdeen. Do określenia odporności poszczególnych genotypów na trzy rasy mączniaka prawdziwego o różnych profilach zjadliwości wykorzystano testy żywiciel-patogen. W efekcie przeprowadzonych badań większość analizowanych genotypów *A. sterilis* sklasyfikowano jako bardzo wrażliwe, jednakże w niektórych przypadkach stwierdzono silną odporność. Charakterystyczna dla wybranych form była zróżnicowana reakcja poszczególnych roślin w obrębie jednego genotypu. Geny zidentyfikowane w populacjach *A. sterilis* mogą być cennym źródłem odporności na mączniaka prawdziwego. W kolejnym etapie badań należy sprawdzić sposób dziedziczenia warunkujących odporność genów poprzez uzyskanie mieszańców, a następnie ocenę ich potomstwa.

Spanish *Avena sterilis* accessions resistance to crown rust assessment

**Edyta Paczos-Grzęda¹, Joanna Lech¹, Aneta Koroluk¹, Sylwia Sowa¹, Paulina Wac²,
Paula Milniczuk²**

¹ *Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

² *BioGen Student Research Group, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Fungal diseases of oats cause large yield losses. One of the most economically important diseases is crown rust, caused by *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*. Breeding varieties with genetic resistance is the most effective and environmentally friendly method of controlling fungal diseases. About 100 genes providing resistance to oat crown rust have been described and characterized so far. The effectiveness of resistance genes used in breeding decreases over time as new pathogen races emerge that overcome this resistance. It is therefore necessary to search for new, effective resistance sources. The aim of the study was to search for crown rust resistance genes in genotypes of *Avena sterilis* – a wild species of the genus *Avena* L. considered the best and most easily accessible source of beneficial genes for common oats. The study was conducted on 100 previously uncharacterized genotypes collected in Spain and stored in the National Small Grains Collection (NSGC) gene bank (USDA, Aberdeen). Host-pathogen tests were used to determine the resistance of individual genotypes to twelve races of crown rust with different virulence profiles. The response to infection was assessed after 10 days using a 6° qualitative scale of infection. The study showed that most of the analyzed *A. sterilis* genotypes were classified as moderately susceptible, however, in some cases strong resistance was found. The heterogeneity of the response was typical for many forms. *A. sterilis* populations collected especially in the Malaga province can be a valuable source of resistance to crown rust and due to the simplicity of crossbreeding *A. sterilis* with *A. sativa*, can be used in oat breeding programs.

Ocena odporności genotypów *Avena sterilis* pochodzących z Hiszpanii na rdzę koronową

Edyta Paczos-Grzęda¹, Joanna Lech¹, Aneta Koroluk¹, Sylwia Sowa¹, Paulina Wac²,
Paula Milniczuk²

¹*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Studenckie Koło Naukowe BioGen, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Choroby grzybowe owsa są przyczyną dużych strat w plonach. Do najważniejszych ekonomicznie chorób zalicza się rdzę koronową, wywoływaną przez *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*. Hodowla odmian posiadających efektywne geny odporności jest najskuteczniejszą i najbardziej korzystną dla środowiska metodą zwalczania chorób grzybowych. Dotychczas opisano i scharakteryzowano około 100 genów zapewniających odporność na rdzę koronową. Skuteczność genów odporności maleje z biegiem czasu ich wykorzystania w hodowli, ponieważ pojawiają się nowe, przełamujące je, rasy patogenów. Konieczne jest zatem poszukiwanie nowych, skutecznych źródeł odporności. Celem pracy było poszukiwanie genów odporności na rdzę koronową w genotypach *Avena sterilis* – dzikiego gatunku z rodzaju *Avena* L., który uważany jest za najlepsze i najłatwiej dostępne dla owsa zwyczajnego źródło korzystnych genów. Badania przeprowadzono na 100 wcześniej niescharakteryzowanych genotypach zebranych na terenie Hiszpanii, a zgromadzonych w banku genów National Small Grains Collection (NSGC) – USDA, Aberdeen. Do określenia odporności poszczególnych genotypów na dwanaście ras rdzy koronowej o różnych profilach zjadliwości wykorzystano testy żywiciel-patogen. Odpowiedź na infekcję oceniano po 10 dniach, stosując sześciostopniową jakościową skalę infekcji. Badania wykazały, że większość analizowanych genotypów *A. sterilis* sklasyfikowano jako średnio wrażliwe, jednakże w niektórych przypadkach stwierdzono silną odporność. Charakterystyczna dla wielu form była niejednorodność reakcji. Populacje *A. sterilis* zebrane szczególnie w prowincji Malaga mogą być cennym źródłem odporności na rdzę koronową i z uwagi na łatwość krzyżowania *A. sterilis* z *A. sativa* mogą zostać wykorzystane w programach hodowlanych.

Assessment of resistance to stem rust and powdery mildew of *Avena sterilis* genotypes from Spain

**Edyta Paczos-Grzęda¹, Joanna Lech¹, Aneta Koroluk¹, Sylwia Sowa¹,
Michał Grzęda², Paulina Wac², Paula Milniczuk²**

¹ *Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

² *Student Scientific Group of Economists, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Poland*

³ *BioGen Student Research Group, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

One of the greatest threats to cultivated oat are fungal diseases. The most economically important diseases, apart from crown rust caused by *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*, include stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae*) and powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *avenae*). Genetic resistance to the pathogen is the preferred and environmentally beneficial method of preventing fungal diseases. So far, about 20 genes providing resistance to stem rust and 13 genes providing resistance to powdery mildew have been described and characterized. The use of resistance genes in large-scale breeding causes a loss of their effectiveness because new pathogen races appear capable of overcoming resistance conditioned by commonly used genes. The aim of the study was to search for potential sources of resistance to stem rust and powdery mildew in accessions of *Avena sterilis* – a wild species from the genus *Avena* L., which is the best and most easily accessible source of beneficial gene alleles. The study was conducted on 100 previously uncharacterized genotypes from Spain, obtained from the National Small Grains Collection (NSGC) gene bank (USDA, Aberdeen). Host-pathogen tests were used to determine the resistance of individual genotypes to three stem rust and three powdery mildew races. The response to infection was assessed after 10 days using a 6° qualitative scale of infection. The study showed that most of the analyzed *A. sterilis* genotypes were classified as very susceptible. In a few cases, strong resistance was found. The most interesting were *A. sterilis* populations from the Malaga province. They can be a valuable source of resistance to stem rust and powdery mildew in oat breeding programs.

Ocena odporności na rdzę żdźbłową i mączniaka prawdziwego genotypów *Avena sterilis* pochodzących z Hiszpanii

**Edyta Paczos-Grzęda¹, Joanna Lech¹, Aneta Koroluk¹, Sylwia Sowa¹,
Michał Grzęda², Paulina Wac², Paula Milniczuk²**

¹*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Studenckie koło Naukowe Ekonomistów, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie*

³*Studenckie Koło Naukowe BioGen, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Choroby grzybowe owsa są przyczyną dużych strat w plonach. Do najważniejszych ekonomicznie chorób, oprócz rdzy koronowej wywoływanej przez *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*, zalicza się rdzę żdźbłową (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae*) i mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *avenae*). Hodowla odmian posiadających efektywne geny odporności jest najskuteczniejszą i korzystną dla środowiska metodą zapobiegania chorobom grzybowym. Dotychczas opisano i scharakteryzowano około 20 genów zapewniających odporność na rdzę żdźbłową i 13 genów nadających odporność na mączniaka prawdziwego. Wykorzystanie genów odporności w hodowli na dużą skalę powoduje utratę ich skuteczności, ponieważ pojawiają się nowe rasy patogenów zdolne do przełamania odporności warunkowanej powszechnie wykorzystywanymi genami. Celem pracy było poszukiwanie potencjalnych źródeł odporności na rdzę żdźbłową i mączniaka prawdziwego w genotypach *Avena sterilis* – dzikiego gatunku z rodzaju *Avena* L., będącego najlepszym i najłatwiej dostępnym źródłem korzystnych alleli genów. Badania przeprowadzono na 100 wcześniej niescharakteryzowanych genotypach pochodzących z Hiszpanii, a sprowadzonych z banku genów National Small Grains Collection (NSGC) – USDA, Aberdeen. Do określenia odporności poszczególnych genotypów na trzy izolaty rdzy żdźbłowej i trzy rasy mączniaka prawdziwego wykorzystano testy żywiciel-patogen. Odpowiedź na infekcję oceniano po 10 dniach stosując 6° jakościową skalę infekcji. Badania wykazały, że większość analizowanych genotypów *A. sterilis* sklasyfikowano jako bardzo wrażliwe. W nielicznych przypadkach stwierdzono silną oporność. Najciekawsze były populacje *A. sterilis* pochodzące z prowincji Malaga. Mogą być one cennym źródłem odporności na rdzę żdźbłową i mączniaka prawdziwego w programach hodowlanych owsa.

Spatial imaging technologies (3D) for plant phenotyping

Janetta Niemann¹, Anna Jagieniak¹, Piotr Rybacki²

¹ Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Horticulture and Biotechnology,
Poznań University of Life Sciences, Poland

² Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Horticulture and Biotechnology,
Poznań University of Life Sciences, Poland

Phenotyping is the process of observing the physical and biological properties of plants, i.e. the phenotype understood as a set of all features developed during the development of the organism, which can be described and characterized. The phenotype is an external manifestation of the activity of genes, i.e. the genotype, and appears as a results from the interaction between the genotype and the environment. Observations of the plant phenotype are necessary both for understanding plant processes and systems, as well as for selecting the best breeding creations for agricultural production. Thus, they facilitate the selection of appropriate varieties for cultivation in specific climatic conditions and help identify plants with desired features, such as drought resistance, high yields or resistance to pathogens. Currently, phenotyping increasingly uses spatial imaging technologies (3D), artificial intelligence (AI), Big Data and the Internet of Things (IoT) to automate the process of collecting and analyzing phenotypic data [1]. This makes it possible to obtain more precise, comprehensive information about the plants being tested. In the conducted experiment, 3D imaging was used to identify the morphological features of winter rapeseed plants. The plant material for the study consisted of winter rapeseed seedlings of Darmor variety (*Brassica napus* L. cv. Darmor) and the interspecific hybrid *B. napus* x *B. carinata*. The spatial imaging method used in the study allowed the creation of three-dimensional models of winter rapeseed plants. Unlike traditional two-dimensional images, which only show height and width, 3D imaging adds a third dimension, which allows for a more realistic representation of plants. The study used the Revopoint Range 3D scanner, equipped with projectors and dual infrared cameras with aspherical lenses, which allowed for a capture range of 360x650 mm, a working distance of 300-800 mm and a scanning speed of 18 frames per second, and a single-frame repetition accuracy of 0.1 mm. The models obtained in the study allowed for determining the number, length, width, area and distribution of leaves. 3D scanning made it possible to distinguish hybrid plants obtained from the interspecific crosses during the breeding processes from the established rapeseed variety, by identifying characteristic plant features. In the future, the spatial imaging method will be implemented to assess plant resistance to diseases, as it is also a method that works perfectly in recognizing pathogen and pest infestation.

[1] Tripodi P., Nicastro N., Pane C. 2023. Digital applications and artificial intelligence in agriculture toward next-generation plant phenotyping. *Crop Past. Sci.* 74, 597–614.

Metoda obrazowania przestrzennego (3D) w fenotypowaniu roślin uprawnych

Janetta Niemann¹, Anna Jagieniak¹, Piotr Rybacki²

¹*Katedra Genetyki i Hodowli Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

²*Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

Fenotypowanie jest procesem obserwacji fizycznych i biologicznych właściwości roślin, czyli fenotypu rozumianego jako zestaw wszystkich cech wykształconych w trakcie rozwoju organizmu, które można opisać i scharakteryzować. Fenotyp stanowi zewnętrzny przejaw aktywności genów, czyli genotypu, i wynika z interakcji genotypu z otoczeniem.

Obserwacje fenotypu roślin są niezbędne zarówno dla poznania procesów i systemów roślinnych, jak i dla selekcji kreacji hodowlanych najlepszych dla produkcji rolnej. Tym samym ułatwiają wybór odpowiednich odmian do uprawy w określonych warunkach klimatycznych oraz pomagają w identyfikacji roślin o pożądanых cechach, takich jak np.: odporność na suszę, wysokie plony czy odporność na patogeny.

Obecnie fenotypowanie coraz częściej wykorzystuje technologie obrazowania przestrzennego (3D), sztucznej inteligencji (artificial intelligence, AI), Big Data oraz internetu rzeczy (internet of things, IoT) w celu automatyzacji procesu zbierania i analizy danych fenotypowych [1]. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie bardziej precyzyjnych, kompleksowych informacji na temat badanych roślin.

W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano obrazowanie 3D do identyfikacji cech morfologicznych roślin rzepaku ozimego. Materiał roślinny do badań stanowiły siewki rzepaku ozimego odmiany Darmor (*B. napus* L. cv. Darmor) oraz mieszańca międzygatunkowego *B. napus* × *B. carinata*.

Zastosowana w pracy metoda obrazowania przestrzennego umożliwiła tworzenie trójwymiarowych modeli roślin rzepaku ozimego. W przeciwieństwie do tradycyjnych obrazów dwuwymiarowych, które przedstawiają tylko wysokość i szerokość, obrazowanie 3D dodaje trzeci wymiar, co pozwala na bardziej realistyczne odwzorowanie roślin. Do badań wykorzystano skaner Revopoint Range 3D, wyposażony w projektory i podwójne kamery na podczerwień z soczewkami asferycznymi, pozwalającymi osiągać zakres przechwytywania 360 × 650 mm, odległość roboczą 300-800 mm i prędkość skanowania 18 klatek na sekundę oraz dokładność powtarzania pojedynczej klatki 0,1 mm. Uzyskane w pracy modele pozwalały na określenie liczby, długości, szerokości, powierzchni oraz rozłożenia liści. Skanowanie 3D umożliwiło rozróżnienie roślin mieszańcowych, otrzymanych z krzyżowań oddalonych w procesach hodowlanych od ustalonej odmiany rzepaku, poprzez identyfikację charakterystycznych właściwości roślin.

W dalszej perspektywie metoda obrazowania przestrzennego będzie zaimplementowana do oceny odporności roślin na choroby, gdyż jest to również metoda doskonale sprawdzająca się w rozpoznawaniu porażenia patogenami i szkodnikami.

[1] Tripodi P., Nicastro N., Pane C. 2023. Digital applications and artificial intelligence in agriculture toward next-generation plant phenotyping. *Crop Past. Sci.* 74, 597–614.

Evaluation of genetic identity of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) using molecular markers

**Jacek Gawroński¹, Magdalena Dyduch-Siemińska¹, Wojciech Marecki¹, Karol
Milaniuk², Roman Prażak¹**

¹*Department of Genetics and Horticultural Plant Breeding, Institute of Plant Genetics,
Breeding and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Agronom Plants Zienki, Poland*

Poland is among the top ten largest strawberry producers on a global scale and at the same time among the leading producers of these fruits in the EU, which makes the species *Fragaria* × *ananassa* Duch. an important object of basic research and breeding. Due to its genotypic diversity, highly heterozygous nature and wide range of environmental adaptations, it is common in cultivation. There are about 20 species of *Fragaria* worldwide, of which ten are diploids, four tetraploids, one pentaploid, one hexaploid and four octoploids. The first individuals of *Fragaria* × *ananassa* appeared in Europe in the second half of the 18th century, as a result of crossing two species: *Fragaria virginiana* and *Fragaria chiloensis* originating from North and South America, respectively. Both crossed species are natural autooctoploids. As a result of their hybridization, *Fragaria* × *ananassa* hybrids with a very complex genetic structure of autoalloctoploid (AAA'A'BBB'B') were obtained. The strawberry genome consists of 56 chromosomes ($2n = 8x = 56$). Most likely, almost all modern varieties are direct descendants of a hybrid plant obtained more than 250 years ago, with genetic variability derived from hybridization and recombination in a narrow gene pool and mutations accumulated over the last two and a half centuries.

The aim of this study was to assess the genetic identity of currently cultivated strawberry varieties and clones (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) using molecular markers, which are one of the most modern genome analysis techniques. The study used the SCoT (Start Codon Targeted) method, which allows for the generation of markers associated with a specific feature. In this method, the primer targets the region flanking the start codon ATG. SCoT markers are dominant, based on the polymerase chain reaction, and highly repeatable. Their design does not require prior knowledge of the genomic sequence. The study included 17 genotypes, of which 10 were varieties and 7 were breeding clones. The genetic identity analysis was carried out using 15 primers. The obtained results allowed for the detection of polymorphism within the analyzed genotypes. Based on the polymorphism, the genetic similarity between the studied strawberry genotypes (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) was determined according to the Dice formula after Nei and Li. Genotype grouping was visualized in the form of a dendrogram. The marker system used proved its usefulness in strawberry genotype studies and the obtained results can be used in creative breeding of this species.

Ocena tożsamości genetycznej truskawki (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) przy użyciu markerów molekularnych

Jacek Gawroński¹, Magdalena Dyduch-Siemińska¹, Wojciech Marecki¹, Karol Milaniuk², Roman Prażak¹

¹*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,*

²*Agronom Plants Zienki*

Polska zalicza się do pierwszej dziesiątki największych producentów truskawek w skali globalnej i równocześnie do grupy czołowych producentów tych owoców w UE, co czyni gatunek *Fragaria* × *ananassa* Duch. ważnym obiektem badań podstawowych i hodowli. Ze względu na swoją różnorodność genotypową, wysoce heterozygotyczny charakter i szeroki zakres adaptacji środowiskowych, jest on powszechny w uprawie. Na całym świecie występuje około 20 gatunków *Fragaria*, z czego dziesięć to diploidy, cztery tetraploidy, jeden pentaploid, jeden heksaploid i cztery oktoploidy. Pierwsze osobniki *Fragaria* × *ananassa* pojawiły się w Europie w drugiej połowie XVIII wieku, w wyniku krzyżowania dwóch gatunków: *Fragaria virginiana* i *Fragaria chiloensis*, pochodzących odpowiednio z Ameryki Północnej i Południowej. Oba skrzyżowane gatunki są naturalnymi autooktoploidami. W wyniku ich hybrydyzacji otrzymano mieszańce *Fragaria* × *ananassa* o bardzo złożonej strukturze genetycznej autoallooktoploidu (AAA'A'BBB'B'). Genom truskawki składa się z 56 chromosomów ($2n = 8x = 56$). Najprawdopodobniej prawie wszystkie współczesne odmiany są bezpośrednimi potomkami rośliny hybrydowej uzyskanej ponad 250 lat temu, ze zmiennością genetyczną pochodzącą z hybrydyzacji i rekombinacji w wąskiej puli genów oraz mutacji nagromadzonych przez ostatnie dwa i pół wieku.

Celem niniejszej pracy była ocena tożsamości genetycznej obecnie uprawianych odmian i klonów truskawki (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) z wykorzystaniem markerów molekularnych, które są jedną z najnowocześniejszych technik analizy genomu. W badaniach wykorzystano metodę SCoT (Start Codon Targeted), która umożliwia wygenerowanie markerów powiązanych z konkretną cechą. W tej metodzie starter celuje w region flankujący kodon start ATG. Markery SCoT są dominujące, oparte na łańcuchowej reakcji polimerazy, wysoce powtarzalne. Do ich projektowania nie jest wymagana wcześniejsza znajomość sekwencji genomowej. Badaniem objęto 17 genotypów, z czego 10 stanowiły odmiany, a 7 klony hodowlane. Analizę tożsamości genetycznej przeprowadzono z wykorzystaniem 15 starterów. Uzyskane wyniki pozwoliły na ujawnienie polimorfizmu w obrębie analizowanych genotypów. W oparciu o polimorfizm określono podobieństwo genetyczne pomiędzy badanymi genotypami truskawki (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) według formuły Dice'a za Nei i Li. Grupowanie genotypów zobrazowano w formie dendrogramu. Zastosowany system markerów wykazał swoją przydatność w badaniach genotypu truskawki, a otrzymane wyniki mogą być wykorzystane w hodowli twórczej tego gatunku.

Endophytes and their potential in promoting the growth and development of crop plants

Małgorzata Woźniak, Anna Gałązka

*Department of Agricultural Microbiology,
Institute of Soil Science and Plant Cultivation State Research Institute, Poland*

The world's growing population, loss of natural resources and climate change have serious implications for agricultural production systems. In the face of worsening environmental and climate crises, increasing demand for food, it is expected that agriculture and the agri-food sector should undergo a transformation towards sustainability and protection of the natural resource base for future generations. This transformation can be based on the implementation of new biotechnological crop production strategies based on plant-microbe interactions that promote plant health and development. Recently, a growing interest has been observed in bacteria colonizing the interior of plant tissues (endophytes) and their potential in agriculture. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the biotechnological potential of pre-characterized strains of endophytic bacteria in a pot experiment conducted in a growth room with phytotron function. The test plants were *Zea mays* L. cultivar Smolitop; *Triticum aestivum* L. cultivar Kandela. Inoculation with single strains as well as consortia of the most effective strains were used. It was proven that the bacterial inoculum combinations used effectively promoted the growth of corn plants. For wheat inoculated with the selected bacteria, no significant difference was observed in fresh root weight, shoot dry weight and root length compared to the uninoculated control. Future greenhouse and field studies were planned to precisely characterize the potential of the selected strains.

[1] Mushtaq S., Shafiq M., Tariq M. R., Sami A., Nawaz-ul-Rehman M. S., Bhatti M. H. T., Shahid, M. A. 2023. Interaction between bacterial endophytes and host plants. *Front. Plant Sci.* 13, 1092105.

[2] Woźniak M., Gałązka A., Tyśkiewicz R., Jaroszuk-Ścisiel, J. 2019. Endophytic bacteria potentially promote plant growth by synthesizing different metabolites and their phenotypic/physiological profiles in the Biolog GEN III MicroPlate™ Test. *Int. J. Mol. Sci.* 20(21), 5283.

The development was carried out as part of the implementation of task 1.7 of the targeted subsidy of the MRiRW in 2024 entitled "Microbiological preparations".

Endofity i ich potencjał w promowaniu wzrostu i rozwoju roślin uprawnych

Małgorzata Woźniak, Anna Gałązka

*Zakład Mikrobiologii Rolniczej,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa–Państwowy Instytut Badawczy,*

Rosnąca liczba ludności na świecie, utrata zasobów naturalnych oraz zmiany klimatyczne mają poważne konsekwencje dla systemów produkcji rolnej. W obliczu pogłębiających się kryzysów: ekologicznego i klimatycznego, wzrastającego zapotrzebowania na żywność, oczekuje się, że rolnictwo i sektor rolno-spożywczy powinny przejść transformację w kierunku zrównowżenia i ochrony bazy zasobów naturalnych dla przyszłych pokoleń. Ta transformacja może opierać się na wdrażaniu nowych biotechnologicznych strategii produkcji roślinnej, bazujących na interakcjach między roślinami a mikroorganizmami, które promują zdrowie i rozwój roślin. W ostatnim czasie zaobserwowano rosnące zainteresowanie bakteriami kolonizującymi wnętrza tkanek roślin (endofity) i ich potencjałem w rolnictwie. Dlatego celem pracy była ocena potencjału biotechnologicznego szczepów bakterii endofitycznych, wstępnie scharakteryzowanych w doświadczeniu doniczkowym przeprowadzonym w pokoju wzrostowym z funkcją fitotronu. Roślinami testowymi były *Zea mays* L. cv. Smolítóp; *Triticum aestivum* L. cv. Kandela. Zastosowano inokulację pojedynczymi szczepami jak również konsorcjami najefektywniejszych szczepów. Udowodniono, że zastosowane kombinacje inokulum bakteryjnego skutecznie promowały wzrost roślin kukurydzy. W przypadku pszenicy zaszczepionej wytypowanymi bakteriami nie zaobserwowano znaczącej różnicy w świeżej masie korzeni, suchej masie pędów i długości korzeni w porównaniu z niezaszczepioną kontrolą. Aby dokładniej scharakteryzować potencjał wytypowanych szczepów, zaplanowano przyszłe badania szklarniowe i poletkowe.

- [1] Mushtaq S., Shafiq M., Tariq M. R., Sami A., Nawaz-ul-Rehman M. S., Bhatti M. H. T., Shahid, M. A. 2023. Interaction between bacterial endophytes and host plants. *Front. Plant Sci.* 13, 1092105.
[2] Woźniak M., Gałązka A., Tyśkiewicz R., Jaroszuk-Ściśeł, J. 2019. Endophytic bacteria potentially promote plant growth by synthesizing different metabolites and their phenotypic/physiological profiles in the Biolog GEN III MicroPlate™ Test. *Int. J. Mol. Sci.* 20(21), 5283.

Opracowanie wykonano w ramach realizacji zadania 1.7 dotacji celowej MRiRW w 2024 r. pt. „Preparaty mikrobiologiczne”.

The value of selected useful traits of Polish winter triticale cultivars in the many-year collection studies

Aneta Kramek

*Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Triticale ($\times$ *Triticosecale* Wittmack ex A. Camus) is a man-made intergeneric hybrid that combines the favourable quality characteristics of wheat grain with low soil requirements and good resistance to environmental stress factors of rye. It is also characterized by a wide range of adaptations and high yield potential, thanks to which it has become the fifth cereal in Poland grown mainly on medium soils [1, 2, 3].

The aim of the study was to analyze the variability of selected useful traits of 11 new Polish cultivars of winter triticale registered in the years 2017-2021. The analyzed accessions were evaluated according to an uniform methodology in the years 2018-2023 in 2-, 3- or 4-year cycles of single-replicate field experiments (depending on the year of registration), which were conducted at the Experimental Field Station of the University of Life Sciences in Czesławice near Nałęczów. The following useful traits were analyzed: plant height, number and weight of grains per spike, 1000 grain weight and protein content in grain. For all cultivars, the many-year mean values of the analyzed traits were calculated and the range of their variability in the years of the study was determined, which allowed to conclude that the new Polish cultivars of winter triticale were diversified in terms of the above-mentioned useful traits. The highest variability in years was observed in the weight of grains per spike (CV = 28.8%), and the lowest – in the plant height (CV = 8.3%). It is worth noting the cv. MEDALION, which, compared to other cultivars, was characterized by the highest many-year mean value of such traits as: weight of grains per spike (2.8 g), 1000 grain weight (54.3 g) and protein content in grain (13.1%).

- [1] Goyal A, Beres BL, Randhawa HS, Navabi A, Salmon DF, Eudes F. 2011. Yield stability analysis of broadly adaptive triticale germplasm in southern and central Alberta, Canada, for industrial end-use suitability. *Can. J. Plant Sci.* 91, 125–135. <http://dx.doi.org/10.4141/cjps10063>
- [2] Kociuba W., Kramek A. 2014. Variability of yield traits and disease resistance in winter triticale genetic resources accessions. *Acta Agrobot.* 67(2), 67–76. <https://doi.org/10.5586/aa.2014.027>
- [3] Oettler G. 2005. The fortune of a botanical curiosity – Triticale: past, present and future. *J. Agric. Sci.* 143, 329–346. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859605005290>

Wartość wybranych cech użytkowych polskich odmian pszenżyta ozimego w wieloletnich badaniach kolekcyjnych

Aneta Kramek

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Pszenżyto ($\times$ *Triticosecale* Wittmack ex A. Camus) jest sztucznie wytworzonym mieszańcem międzyrodzajowym, który łączy w sobie korzystne cechy jakościowe ziarna pszenicy z małymi wymaganiami glebowymi oraz dobrą odpornością na stresowe czynniki środowiska żyta. Charakteryzuje się również szerokim zakresem adaptacji i wysokim potencjałem plonotwórczym, dzięki czemu stało się ono piątym zbożem w Polsce uprawianym głównie na glebach średnich [1, 2, 3].

Celem pracy była analiza zmienności wybranych cech użytkowych 11 nowych polskich odmian pszenżyta ozimego zarejestrowanych w latach 2017-2021. Badane obiekty były oceniane według jednolitej metodyki w latach 2018-2023 w 2-, 3- lub 4-letnich cyklach jednopowtórzeniowych doświadczeń polowych (w zależności od roku rejestracji), które przeprowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach k. Nałęczowa. Analizowano następujące cechy użytkowe: wysokość roślin, liczbę i masę ziarn z kłosa, masę 1000 ziarn oraz zawartość białka w ziarnie. Dla wszystkich odmian obliczono średnie wieloletnie wartości analizowanych cech oraz określono zakres ich zmienności w latach badań, co pozwoliło stwierdzić, że nowe polskie odmiany pszenżyta ozimego były zróżnicowane pod względem wyżej wymienionych cech użytkowych. Największą zmiennością w latach charakteryzowała się masa ziarn z kłosa ($CV = 28,8\%$), a najmniejszą – wysokość roślin ($CV = 8,3\%$). Na uwagę zasługuje odmiana Medalion, która na tle pozostałych odmian odznaczała się najwyższą średnią wieloletnią wartością takich cech jak: masa ziarn z kłosa (2,8 g), masa 1000 ziarn (54,3 g) oraz zawartość białka w ziarnie (13,1%).

[1] Goyal A, Beres BL, Randhawa HS, Navabi A, Salmon DF, Eudes F. 2011. Yield stability analysis of broadly adaptive triticale germplasm in southern and central Alberta, Canada, for industrial end-use suitability. *Can. J. Plant Sci.* 91, 125–135. <http://dx.doi.org/10.4141/cjps10063>

[2] Kociuba W., Kramek A. 2014. Variability of yield traits and disease resistance in winter triticale genetic resources accessions. *Acta Agrobot.* 67(2), 67–76. <https://doi.org/10.5586/aa.2014.027>

[3] Oettler G. 2005. The fortune of a botanical curiosity – Triticale: past, present and future. *J. Agric. Sci.* 143, 329–346. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859605005290>

The influence of chromosomal localization of NGS markers on the analysis of genetic diversity and population structure of triticale (X *Triticosecale* Wittmack)

**Justyna Leśniowska-Nowak¹, Piotr T. Bednarek², Karolina Czapla³, Michał Nowak¹,
Agnieszka Niedziela²**

*¹Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

*²Department of Biochemistry and Biotechnology, Plant Breeding and Acclimatization
Institute – National Research Institute, Radzików, Poland*

*³Department of Biochemistry and Molecular Biology, Chair of Fundamental Sciences,
Medical University of Lublin, Poland*

Combining wheat and rye to create a new species was first proposed in the 19th century. The key advantages of hexaploid triticale (AABBRR; $2n = 6x = 42$) result from a cross between *Triticum turgidum* subsp. *durum* ($2n = 4x = 28$; AABB) and *Secale cereale* L. ($2n = 2x = 14$; RR). Triticale enabled the combination of rye's resistance to diseases and pests as well as tolerance to abiotic stresses with wheat productivity and quality attributes. Nowadays hexaploid triticale is a vital forage crop and a promising energy crop.

In this study, the plant material consisted of 446 homogeneous breeding lines of hexaploid winter triticale (X *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) obtained from Polish breeding companies: Danko Hodowla Roślin Ltd (192 genotypes) and Hodowla Roślin Strzelce Ltd, IHAR Group (254 genotypes).

The aim of the study was to determine whether markers assigned to individual triticale chromosomes (codominant and dominant) are better suited for the analysis of genetic diversity and population structure than using the entire pool of genetic markers. The second aim of the presented study was to determine which type of marker (silicoDArTs or DArTseq) would work better in this type of analysis.

After filtering for quality control parameters, 6,380 codominant single nucleotide polymorphisms (SNPs) markers and 17,490 dominant diversity array technology (silicoDArT) markers were considered for analysis. The mean polymorphic information content (PIC) values varied depending on the chromosomes and ranged from 0.30 (2R) to 0.43 (7A) for the SNPs and from 0.28 (2A) to 0.35 (6R) for the silicoDArTs.

Wpływ lokalizacji chromosomowej markerów NGS na analizę różnorodności genetycznej i struktury populacji pszenżyta (*X Triticosecale* Wittmack)

**Justyna Leśniowska-Nowak¹, Piotr T. Bednarek², Karolina Czapla³, Michał Nowak¹,
Agnieszka Niedziela²**

¹*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Zakład Biochemii i Biotechnologii, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy
Instytut Badawczy, Radzików*

³*Zakład Biochemii i Biologii Molekularnej, Katedra Nauk Podstawowych,
Uniwersytet Medyczny w Lublinie*

Stworzenie nowego gatunku zboża na drodze połączenia pszenicy i żyta zostało po raz pierwszy zaproponowane w XIX wieku. Kluczowe zalety heksaploidalnego pszenżyta (AABBRR; $2n = 6x = 42$) wynikają ze skrzyżowania *Triticum turgidum* subsp. *durum* ($2n = 4x = 28$; AABB) i *Secale cereale* L. ($2n = 2x = 14$; RR). Pszenżyto umożliwiło połączenie odporności żyta na choroby i szkodniki, a także tolerancji na stresy abiotyczne z produktywnością i jakością pszenicy. Obecnie heksaploidalne pszenżyto jest ważną rośliną pastewną i obiecującą rośliną energetyczną.

Badany materiał roślinny obejmował 446 linii hodowlanych heksaploidalnego pszenżyta ozimego (*X Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) pochodzących z polskich spółek hodowli roślin: Danko Hodowla Roślin Sp. z o.o. (192 genotypy) i Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o., Grupa IHAR (254 genotypy).

Celem badania było ustalenie, czy markery molekularne przypisane do poszczególnych chromosomów pszenżyta są bardziej odpowiednie do analizy pokrewieństwa genetycznego i struktury populacji niż wykorzystanie całej puli markerów genetycznych. Drugim celem prezentowanego badania było ustalenie, który typ markera (silicoDArTs czy DArTseq) sprawdziłby się lepiej w tego typu analizie.

Po przefiltrowaniu do analiz wykorzystano 6380 markerów kodominujących typu polimorfizmu pojedynczego nukleotydu (SNP) i 17 490 markerów dominujących silicoDArT. Średnie wartości uzyskane dla współczynnika PIC (polymorphic information content) różniły się w zależności od chromosomów i mieściły się w zakresie od 0,30 (2R) do 0,43 (7A) w przypadku SNP oraz od 0,28 (2A) do 0,35 (6R) w przypadku silicoDArTs.

The effect of sowing date on the growth and yield of soybeans cultivated in north-eastern Poland

Jacek Olszewski¹, Adam Okorski², Gabriel Fordoński², Joanna Dabrowska²,
Agnieszka Pszczółkowska²

¹ Experiment and Education Station, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

² Department of Entomology, Phytopathology and Molecular Diagnostics,
University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) yields are influenced by numerous factors, including the genetic traits of soybean cultivars, environmental conditions, location, and agricultural practices [1]. Sowing date affects plant growth, development, and yields, and it plays a particularly important role in soybean cultivation [2-5]. The optimal sowing date should be selected based on soil temperature, precipitation, and rainfall distribution in a given region. The aim of this study was to determine the effect of various sowing dates (I – early, II – optimal, III – late) on the time from sowing to emergence of soybean seedlings, length of the growing season, morphological traits of soybean plants, yield components, and seed yields of soybeans grown in north-eastern Poland (Region of Warmia and Mazury). The study demonstrated that sowing date influenced seedling emergence, yield components, and soybean yields in north-eastern Poland. In the region, soybeans should be sown in the first half of May to minimize the risk of ground frost damage which can occur even in late May. Sowing date also influenced soybean yields. In north-eastern Poland (Region of Warmia and Mazury), yields were maximized when soybeans were sown late (in mid-May). In the analyzed group of soybean cultivars, seed yields were highest in the medium-early cv. Merlin and lowest in the early cv. Aldana [6].

- [1] Nleya Th., Schutte M., Clay D., Reicks G., Mueller N. 2021. Agrosystems Planting date, cultivar, seed treatment, and seeding rate effects on soybean growth and yield. *Agrosyst Geosci Environ.* 3, e20045.
- [2] Nico, M., Miralles, D.J., Kantolic, A.G. 2019. Natural post-flowering photoperiod and photoperiod sensitivity: Roles in yield-determining processes in soybean. *Field Crop. Res.* 231, 141–152.
- [3] Borowska M., Prusiński J. 2021. Effect of soybean cultivars sowing dates on seed yield and its correlation with yield parameters. *Plant Soil Environ.* 67, 360–366.
- [4] Jarecki, W., Bobrecka-Jamro, D. 2021. Effect of sowing date on the yield and seed quality of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *J. Elem.*, 26, 7–18.
- [5] Serafin-Andrzejewska, M., Helios, W., Jama-Rodzeńska, A., Kozak, M., Kotecki, A., Kuchar, L. 2021. Effect of Sowing Date on Soybean Development in South-Western Poland. *Agriculture* 11, 413.
- [6] Fordoński, G., Okorski, A., Olszewski, J., Dąbrowska, J., Pszczółkowska, A. 2023. The Effect of Sowing Date on the Growth and Yield of Soybeans Cultivated in North-Eastern Poland. *Agriculture* 13, 2199.

Wpływ terminu siewu na wzrost i plonowanie soi uprawianej w Polsce północno-wschodniej

**Jacek Olszewski¹, Adam Okorski², Gabriel Fordoński², Joanna Dabrowska²,
Agnieszka Pszczółkowska²**

¹*Ośrodek Dydaktyczno-Doświadczalny, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,*

²*Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

Plon soi (*Glycine max* (L.) Merr.) zależy od wielu czynników, w tym cech genetycznych odmiany, warunków środowiskowych, lokalizacji oraz sposobu gospodarowania [1]. Szczególnie ważny w uprawie tego gatunku jest termin siewu. Wpływa on na prawidłowy wzrost, rozwój i plonowanie [2-5]. Przy określaniu optymalnego terminu siewu w danym regionie należy zwrócić szczególną uwagę na temperaturę gleby oraz ilość i rozmieszczenie opadów. W związku z powyższym przeprowadzono badania, których celem było określenie wpływu różnych terminów siewu (I – wczesny, II – optymalny, III – opóźniony) na długość wschodów, długość okresu wegetacji, cechy morfologiczne, elementy struktury plonu oraz wielkość plonu nasion soi uprawianej w warunkach północno-wschodniej Polski (Warmia i Mazury). Wykazano, że termin siewu miał znaczący wpływ na długość wschodów oraz plon nasion soi. W północno-wschodniej Polsce soja powinna być wysiewana w I połowie maja, co minimalizuje stres powodowany przygruntemowymi przymrozkami, które mogą występować nawet w końcu maja. Jednocześnie stwierdziliśmy, że termin siewu miał wpływ na plonowanie soi. Najwyższy plon ogółem w warunkach Polski północno-wschodniej (region Warmia i Mazury) uzyskano w warunkach opóźnionego terminu siewu (połowa maja). Spośród badanych odmian najwyżej plonowała odmiana średnio wczesna Merlin, a najniżej wczesna Aldana [6].

[1] Nleya Th., Schutte M., Clay D., Reicks G., Mueller N. 2021. Agrosystems Planting date, cultivar, seed treatment, and seeding rate effects on soybean growth and yield. *Agrosyst Geosci Environ.* 3, e20045.

[2] Nico, M., Miralles, D.J., Kantolic, A.G. 2019. Natural post-flowering photoperiod and photoperiod sensitivity: Roles in yield-determining processes in soybean. *Field Crop. Res.* 231, 141–152.

[3] Borowska M., Prusiński J. 2021. Effect of soybean cultivars sowing dates on seed yield and its correlation with yield parameters. *Plant, Soil Environ.* 67, 360–366.

[4] Jarecki, W., Bobrecka-Jamro, D. 2021. Effect of sowing date on the yield and seed quality of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *J. Elem.* 26, 7–18.

[5] Serafin-Andrzejewska, M., Helios, W., Jama-Rodzeńska, A., Kozak, M., Kotecki, A., Kuchar, L. 2021. Effect of Sowing Date on Soybean Development in South-Western Poland. *Agriculture* 11, 413.

[6] Fordoński, G., Okorski, A., Olszewski, J., Dąbrowska, J., Pszczółkowska, A. 2023. The Effect of Sowing Date on the Growth and Yield of Soybeans Cultivated in North-Eastern Poland. *Agriculture* 13, 2199.

The influence of cultivar and fertilization with calcium, boron and molybdenum on the yield of soybean grown in acidic soil

Aleksandra Głowacka, Ewelina Flis-Olszewska

*Department of Plant Production Technology and Commodity Science,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Soybean is one of the most important crops in the world [1]. It is also a plant that reacts negatively to the acidic reaction of the soil, because in such conditions nodulation is limited, and therefore also the assimilation of atmospheric nitrogen [2]. The aim of the experiment was to assess the possibility of mitigating the unfavorable effect of acidic soil reaction on the growth and yield of soybean through pre-sowing fertilization with calcium and foliar fertilization with boron and molybdenum. The field experiment was carried out in 2017-2018 at the Field Station of the Department of Plant Production Technology and Commodity Science, UP in Lublin. The experiment was conducted in a randomized sub-block design with four repetitions. The experimental field was located on soil with a granulometric composition of clay dust, very acidic, with medium abundance of phosphorus and potassium and low abundance of magnesium. The soil was also characterized by a low content of available forms of boron and copper and an average content of iron, manganese and zinc.

The following factors were analyzed in the experiment: I) soybean cultivar: Sirelia and Moravians; II) soil fertilization with calcium: 0, 25, 50 kg Ca·ha⁻¹; III) foliar fertilization with molybdenum and boron: T0 without Mo + B fertilization and T1 two applications of Mo + B the first treatment in the phase of 5-6 true leaves (BBCH 14-15), and the second treatment 10 days later. The preparations used were Mikrovit Molibden 33 and Agravita® Bor 15%. In one treatment, a dose of 1 dm³·ha⁻¹ of each preparation was applied.

Soybean was sown in the first decade of May, with a row spacing of 20 cm. Before sowing, uniform NPK mineral fertilization was applied. Soybean was harvested at full maturity in the fourth decade of September. Before harvesting 15 plants were randomly selected from each plot, on which the elements of the yield structure were determined: plant height, number of branches per plant, number of pods from one plant and number of empty pods, number and weight of seeds from one plant, the number and weight of seeds from one pod, the weight of a thousand seeds. After harvesting, the yield per hectare and the humidity were determined to be 15%.

On average, in the experiment, regardless of the varied mineral fertilization used, the Sirelia variety turned out to be the better-yielding variety. Mineral fertilization significantly increased the yield structure, i.e. plant height, number of full pods per plant, number and weight of seeds per plant. The highest yield of soybean seeds was obtained using pre-sowing fertilization with calcium at a dose of 50 kg ha⁻¹ and foliar fertilization with molybdenum and boron.

[1]. Adamič S., Leskovšek R. 2021. Agronomy 11(12).

[2] Caires E.F., Garbuio F.J., Churka S., Barth G., Corrêa J.C.L. 2008. Eur. J. Agron. 28(1).

Wpływ odmiany oraz nawożenia wapniem, borem i molibdenem na plonowanie soi uprawianej na glebie kwaśnej

Aleksandra Głowacka, Ewelina Flis-Olszewska

*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Soja jest jedną z najważniejszych roślin uprawnych świata [1]. Jest również rośliną, która negatywnie reaguje na kwaśny odczyn gleby, gdyż w takich warunkach ograniczone jest brodawkowanie, a co za tym idzie również asymilacja azotu atmosferycznego [2]. Celem przeprowadzonego doświadczenia była ocena możliwości łagodzenia niekorzystnego wpływu kwaśnego odczynu gleby na wzrost i plonowanie soi poprzez przedsięwzięte nawożenie wapniem oraz dolistne nawożenie borem i molibdenem. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2017-2018 w Stacji Terenowej Katedry Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa UP w Lublinie. Eksperyment przeprowadzono w układzie losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Pole doświadczalne zlokalizowano na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, bardzo kwaśnej, o średniej zasobności w fosfor i potas i niskiej zasobności w magnez. Gleba charakteryzowała się również niską zawartością przyswajalnych form boru i miedzi oraz średnią zawartością żelaza, manganu i cynku.

W doświadczeniu analizowano następujące czynniki: I) odmiana soi: Sirelia i Moravians; II) nawożenie doglebowe wapniem: 0, 25, 50 kg Ca·ha⁻¹; III) dolistne nawożenie borem i molibdenem: T0 bez nawożenia Mo + B oraz T1 dwukrotne stosowanie Mo + B pierwszy zabieg w fazie 5-6 liści właściwych (BBCH 14-15), a drugi zabieg 10 dni później. Zastosowano preparaty Mikrovit Molibden 33 oraz Agravita® Bor 15%. W jednym zabiegu aplikowano dawkę 1 dm³·ha⁻¹ każdego z preparatów.

Soję wysiewano w pierwszej dekadzie maja, w rozstawie rzędów 20 cm. Przed siewem zastosowano jednolite nawożenie mineralne NPK. Zbiór soi przeprowadzono w fazie pełnej dojrzałości w czwartej dekadzie września. Przed zbiorem z każdego poletka losowo wybrano 15 roślin, na których określono elementy struktury plonu: wysokość roślin, liczbę rozgałęzień na roślinie, liczbę strąków z jednej rośliny i liczbę strąków pustych, liczbę i masę nasion z jednej rośliny, liczbę i masę nasion z jednego strąka, masę tysiąca nasion. Po zbiorze określono plon w przeliczeniu na 1 hektar i wilgotność na poziomie 15%.

Średnio w doświadczeniu, niezależnie od zastosowanego zróżnicowanego nawożenia mineralnego, odmianą lepiej plonującą okazała się odmiana Sirelia. Nawożenie mineralne zwiększyło istotnie elementy struktury plonu, tj. wysokość roślin, liczbę strąków pełnych z rośliny, liczbę oraz masę nasion z rośliny. Najwyższy plon nasion soi uzyskano stosując przedsięwzięte nawożenie wapniem w dawce 50 kg·ha⁻¹ oraz dolistne molibdenem i borem.

[1]. Adamič S., Leskovšek R. 2021. Agronomy 11(12).

[2] Caires E.F., Garbuio F.J., Churka S., Barth G., Corrêa J.C.L. 2008. Eur. J. Agron. 28(1).

Row spacing influence on soybean yield

Ewelina Flis-Olszewska

Laboratory of Agrometeorology, Department of Plant Production Technology and Commodity Science, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Soybean is one of the world's oldest cultivated plants and the most common legume. Its seeds are rich in protein and fat. They also contain many minerals, such as potassium, sodium and calcium. Soybeans are heat-loving plants, which makes their cultivation in Poland difficult, especially due to the short growing season, the occurrence of frost and frequent periods without precipitation. Studies have shown that the degree of plant density is important for the development and harvesting of soybean – in the case of high plant population and narrow rows, the condition of the plants was weakened, there were fewer branches and pods [1] and the mass of the seeds decreased [2]. Soya beans are planted in different row spacing, which in Poland normally varies from 15 cm [3] to 45 cm [4].

These studies analysed the effect of different rows on yields of three soybean varieties from different maturity groups: Erica as early, Abelina – medium-early and Viola – late. Each of the varieties was sown in rows of 15, 30 and 45 cm. The experiment was conducted on the Felin Experimental Farm, which belongs to the University of Life Sciences in Lublin.

The least productive variety, and at the same time the least sensitive to row spacing changes, was the late variety Viola. The opposite situation was observed in the case of the medium-early variety Abelina, which produced the highest yields, but also showed the greatest variation in yields between rows (differences of more than 1 t/ha). Row spacing of 30 cm turned out to be the least effective, as yields of all varieties were the lowest, despite relatively high TSW values.

It is planned to continue these studies in the coming years in order to verify the results obtained and to evaluate the impact of the meteorological conditions on the yields.

- [1] Toleikiene M. i in. 2021. Soybean Development and Productivity in Response to Organic Management above the Northern Boundary of Soybean Distribution in Europe. *Agronomy* 11(2), 214.
- [2] Sichilima I., Mataa M., Mweetwa A.M. 2018. Morpho-physiological and Yield Responses Associated with Plant Density Variation in Soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.* 3(1), 274–285.
- [3] Kozak M., Malarz W., Kotecki A., Černý I., Serafin-Andrzejewska M. 2008 Wpływ zróżnicowanej ilości wysiewu i biostymulatora Asahi SL na skład chemiczny nasion i resztek pozbiorowych soi uprawnej. *Rośl. Oleiste* 29, 217–230.
- [4] Bubniewicz P., Filoda G., Gwiazdowski R., Kurasiak-Popowska D., Luboiński A., Markowicz M., Nawracała J., Oblicki M. 2017. Instrukcja uprawy soi. Instytut Ochrony Roślin, Państwowy Instytut Badawczy.

Wpływ rozstawy rzędów na plonowanie soi

Ewelina Flis-Olszewska

*Zakład Agrometeorologii, Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Soja jest jedną z najstarszych roślin uprawianych na świecie i najpowszechniejszą spośród roślin strączkowych. Jej nasiona zawierają znaczne ilości białka oraz tłuszczu, jak również wiele składników mineralnych, takich jak potas, sód, wapń. Soja należy do roślin ciepłolubnych, przez co jej uprawa na obszarze Polski jest utrudniona, szczególnie z uwagi na zbyt krótki okres wegetacyjny, występowanie przymrozków oraz częste okresy bezopadowe. Jak pokazują badania, duże znaczenie dla rozwoju i plonowania soi ma stopień zagęszczenia roślin – w przypadku dużej obsady i wąskiej rozstawy rzędów kondycja roślin ulegała osłabieniu, występowała na nich mniejsza liczba rozgałęzień oraz strąków [1], a także spadała masa wykształconych nasion [2]. W uprawach soi stosuje się zróżnicowane rozstawy rzędów, które w Polsce wahają się standardowo od 15 cm [3] do 45 cm [4].

Niniejsze badania dotyczyły analizy wpływu rozstawy rzędów na wielkość plonów trzech odmian soi z różnych grup wczesności: Erica jako odmiana wczesna, Abelina – średniowczesna oraz Viola – późna. Każda z odmian została posiana w trzech rozstawach rzędów: 15, 30 i 45 cm. Doświadczenie prowadzone było na terenie Gospodarstwa Doświadczalnego Felin, należącego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Najmniej plenną odmianą, a równocześnie najmniej wrażliwą na zmiany rozstawy rzędów, była odmiana późna Viola. Odwrotną sytuację zaobserwowano w przypadku odmiany średniowczesnej Abelina, z której uzyskano największe plony, ale która jednocześnie wykazywała największe zróżnicowanie wyników w poszczególnych rozstawach rzędów (różnice przekraczające 1 t/ha). Rozstawa rzędów co 30 cm okazała się najmniej efektywna, gdyż uzyskane plony wszystkich odmian były najniższe, mimo stosunkowo wysokich wartości MTN.

Kontynuacja powyższych badań planowana jest na kolejne lata w celu weryfikacji uzyskanych wyników oraz oceny wpływu warunków meteorologicznych na wielkość plonów.

- [1] Toleikienė M. i in. 2021. Soybean Development and Productivity in Response to Organic Management above the Northern Boundary of Soybean Distribution in Europe. *Agronomy* 11(2), 214.
- [2] Sichilima I., Mataa M., Mweetwa A.M. 2018. Morpho-physiological and Yield Responses Associated with Plant Density Variation in Soybean (*Glycine max* L. Merril). *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.* 3(1), 274–285.
- [3] Kozak M., Malarz W., Kotecki A., Černý I., Serafin-Andrzejewska M. 2008 Wpływ zróżnicowanej ilości wysiewu i biostymulatora Asahi SL na skład chemiczny nasion i resztek pozbiorowych soi uprawnej. *Rośl. Oleiste* 29, 217–230.
- [4] Bubniewicz P., Filoda G., Gwiazdowski R., Kurasiak-Popowska D., Luboiński A., Markowicz M., Nawracała J., Oblicki M. 2017. Instrukcja uprawy soi. Instytut Ochrony Roślin, Państwowy Instytut Badawczy.

Soybean seed yield and quality depending on herbicide control and type of biostimulator

Dorota Gawęda, Małgorzata Haliniarz, Sylwia Andruszczak, Piotr Kraska

*Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

A field experiment was carried out at the Czesławice Experimental Farm, belonging to the University of Life Sciences in Lublin, over the period 2020–2022. A two-factor experiment was set up in a randomized block design, in three replicates. The Lajma soybean cultivar was sown after spring wheat. The first experimental factor was herbicide control: A. control treatment (without herbicides) – mechanical weed control alone; B. soil herbicide Boxer 800 EC (prosulfocarb); C. foliar herbicide Corum 502,4 SL (bentazon, imazamox) + adjuvant Dash HC (methyl oleate, fatty alcohol); D. soil herbicide Boxer 800 EC and foliar herbicide Corum 502,4 SL + adjuvant Dash HC. The other experimental factor was the type of biostimulator: a. control treatment (without biostimulator); b. Asahi SL (sodium para-nitrophenolate, sodium ortho-nitrophenolate, sodium 5-nitroguaiacolate); c. Aminoplant (organic nitrogen, ammonium nitrogen, free amino acids, organic carbon); d. Kelpak SL (auxins and cytokinins). The soil herbicide Boxer 800 EC was applied immediately after soybean sowing – at a rate of 3.5 l ha⁻¹. The herbicide Corum 502,4 SL was applied at a rate of 1.25 l ha⁻¹ in combination with the adjuvant Dash HC – at a rate of 1 l ha⁻¹, at the late leaf development stage (BBCH 19). The biostimulators were applied twice: at the stage of trifoliolate leaf on the 3rd node unfolded (BBCH 13) and at the beginning of flowering (BBCH 61). At both application times, the biostimulator rate was as follows: Asahi SL – 0.5 l ha⁻¹, Aminoplant – 1.5 l ha⁻¹, and Kelpak SL – 2.5 l ha⁻¹. The results of the experiment show that the application of both the soil herbicide Boxer 800 EC and the foliar herbicide Corum 502,4 SL in combination with the adjuvant Dash HC (treatment D) has the most beneficial effect on soybean seed yield and quality. In this case, the highest seed yield as well as the highest content of protein, phenylalanine, leucine and most of non-essential amino acids in soybean seeds were obtained. Among the herbicide control treatments, the worst results were obtained when the foliar herbicide Corum 502,4 SL was applied in combination with the adjuvant Dash HC (treatment C). In this treatment, the lowest content of the monounsaturated fatty acids C18:1n9c + C18:1n9t, the lowest total monounsaturated fatty acids (MUFA) and Omega 9 acids as well as the highest total saturated fatty acids (SFA) were found in the soybean oil. All the herbicide control treatments significantly increased the seed content of tryptophan, serine and glutamic acid relative to the control. The results of the experiment demonstrate the advisability of using biostimulators in the cultivation of soybean. After the application of all the biostimulators, a significantly higher seed yield and plant height as well as a significantly higher content of tryptophan, serine, glutamic acid, cysteine, tyrosine, and of the acids C18:1n9c + C18:1n9t were obtained. Aminoplant increased the content of protein and the amino acid lysine, decreased the amount of fat in seeds, and promoted the accumulation of the polyunsaturated acid C18:3n3 (alpha) in the soybean oil. It was also shown that the use of the biostimulators Asahi SL and Kelpak SL beneficially affects total Omega 9 acids and reduces total saturated fatty acids (SFA), particularly palmitic acid (C16:0), in soybean oil.

Plonowanie i jakość nasion soi w zależności od ochrony herbicydowej i rodzaju biostymulatora

Dorota Gawęda, Małgorzata Haliniarz, Sylwia Andruszczak, Piotr Kraska

Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2020–2022 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Dwuczynnikowe doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach. Soję odmiana Lajma wysiewano w stanowisku po pszenicy jarej. Pierwszym czynnikiem doświadczenia była ochrona herbicydowa: A. obiekt kontrolny (bez herbicydów) jedynie pielęgnacja mechaniczna, B. herbicyd doglebowy Boxer 800 EC (prosulfokarb), C. herbicyd nalistny Corum 502,4 SL (bentazon, imazamoks) + adiuwant Dash HC (oleinian metylu, alkohol tłuszczowy), D. herbicyd doglebowy Boxer 800 EC i herbicyd nalistny Corum 502,4 SL + adiuwant Dash HC. Drugim czynnikiem doświadczenia był rodzaj biostymulatora: a. obiekt kontrolny (bez biostymulatora), b. Asahi SL (para-nitrofenolan sodu, orto-nitrofenolan sodu, 5-nitrogwajakolan sodu), c. Aminoplant (azot organiczny, azot amonowy, wolne aminokwasy, węgiel organiczny), d. Kelpak SL (auksyny, i cytokininy). Herbicyd doglebowy Boxer 800 EC stosowano bezpośrednio po siewie soi – w dawce 3,5 l ha⁻¹. Herbicyd Corum 502,4 SL – w dawce 1,25 l ha⁻¹ stosowano łącznie z adiuwantem Dash HC – w dawce 1 l ha⁻¹, w fazie dalszego rozwoju liści (BBCH 19). Biostymulatory stosowano dwukrotnie: w fazie rozwiniętego trójlistkowego liścia na trzecim węźle (BBCH 13) i początku kwitnienia (BBCH 61). W obu terminach stosowania wielość dawek biostymulatorów była następująca: Asahi SL – 0,5 l ha⁻¹, Aminoplant – 1,5 l ha⁻¹, Kelpak SL – 2,5 l ha⁻¹. Wyniki doświadczenia wskazują, że najkorzystniej na plonowanie i jakość nasion soi wpływa stosowanie zarówno herbicydu doglebowego Boxer 800 EC, jak i nalistnego Corum 502,4 SL z adiuwantem Dash HC (obiekt D). Uzyskano wówczas największy plon nasion, zawartość białka, fenyloalaniny i leucyny oraz większości aminokwasów endogennych w nasionach soi. Najgorsze rezultaty spośród wariantów ochrony herbicydowej wykazano, stosując wyłącznie herbicyd nalistny Corum 502,4 SL z adiuwantem Dash HC (obiekt C). Stwierdzono wówczas najmniejszą zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych: C18:1n9c + C18:1n9t, najmniejszą sumę kwasów jednonienasyconych (MUFA) i Omega 9 oraz największą sumę kwasów nasyconych (SFA) w oleju sojowym. Wszystkie warianty ochrony herbicydowej zwiększały istotnie ilość tryptofanu, seryny i kwasu glutaminowego w nasionach względem obiektu kontrolnego. Wyniki doświadczenia wskazują na celowość stosowania biostymulatorów w uprawie soi. Po wszystkich biostymulatorach uzyskano istotnie większy plon nasion, wysokość roślin, zawartość w nasionach: tryptofanu, seryny, kwasu glutaminowego, cysteiny i tyrozyny oraz kwasów C18:1n9c + C18:1n9t. Aminoplant zwiększał zawartość białka, aminokwasu lizyny i zmniejszał ilość tłuszczu w nasionach oraz sprzyjał gromadzeniu w oleju sojowym wielonienasyconego kwasu C18:3n3 (alpha). Wykazano również, że stosowanie preparatów Asahi SL i Kelpak SL oddziałuje korzystnie na sumę kwasów Omega 9 oraz obniża sumę kwasów nasyconych (SFA) w oleju sojowym zwłaszcza kwasu palmitynowego (C16:0).

Foliar application of a synthetic biostimulant modifies the yield of common beans

Natalia Iwanicka, Anna Kocira, Rafał Kornas

*Institute of Human Nutrition and Agriculture,
The University College of Applied Sciences in Chelm, Poland*

Common bean is a species with high thermal requirements, therefore abiotic stress associated with low temperature often determines the quantity and quality of its yield [1]. In order to prevent damage caused by abiotic and biotic factors on crops, plant production should use treatments that stimulate plant growth and development while reducing the risk to humans and the natural environment, providing safe and high-quality agricultural products, such as biostimulants [2].

The aim of the study was to determine the effect of the Asahi SL biostimulant, used in the form of single or double spraying of plants, in two concentrations on the yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety Orzeł. The field experiment was conducted in 2016–2018 in Strupin Duży in a randomized block design, in 4 replications. During the growing season, bean plants were sprayed with Asahi SL once (in the BBCH 12-13 phase) or twice (in the BBCH 12-13 and BBCH 61 phases) at concentrations of 0.1 and 0.2%. The obtained results were compared with the control object, in which the preparation was not used. After harvesting the plants in the third ten days of August, the number of pods, number of seeds, seed yield and thousand seed weight were determined. Bean plants responded positively to foliar application of Asahi SL, in particular to the double spraying of plants with the biostimulator, which increased seed yield by 18% compared to the control. Foliar application of Asahi SL in the form of double spraying of plants with a lower concentration resulted in a significant increase in the number of pods and seeds, by 12 and 22%, respectively, compared to the control. In turn, the use of a higher concentration of biostimulant had the most beneficial effect on the thousand seed weight, increasing the tested trait by 2% compared to the control.

[1] Kocira A., Lamorska J., Kornas R., Nowosad N., Tomaszewska M., Leszczyńska D., Kozłowicz K., Tabor S. 2020. Changes in biochemistry and yield in response to biostimulants applied in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomy* 10, 189.

[2] Posmyk M. M., Szafrńska K. 2016. Biostimulators: A new trend towards solving an old problem. *Front. Plant Sci.* 7, 48.

Dolistna aplikacja biostymulatora syntetycznego modyfikuje plonowanie fasoli zwykłej

Natalia Iwanicka, Anna Kocira, Rafał Kornas

*Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie,
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie*

Fasola zwykła jest gatunkiem o dużych wymaganiach termicznych, dlatego też stres abiotyczny związany z niską temperaturą często decyduje o wielkości i jakości jej plonu [1]. Aby zapobiec szkodom powstałym wskutek działania czynników abiotycznych i biotycznych, na rośliny uprawne należy w produkcji roślinnej zastosować zabiegi sprzyjające stymulowaniu wzrostu i rozwoju roślin przy jednoczesnym ograniczeniu zagrożenia dla człowieka i środowiska naturalnego, dostarczające bezpiecznych i dobrych jakościowo produktów rolnych, takie jak biostymulatory [2].

Celem badań było określenie wpływu biostymulatora Asahi SL, stosowanego w formie pojedynczej lub podwójnej aplikacji, w dwóch stężeniach na plonowanie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) odmiany Orzeł. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2016–2018 w Strupinie Dużym w układzie bloków losowanych, w 4 powtórzeniach. W okresie wegetacji rośliny fasoli stosowano Asahi SL w formie jednokrotnego (w fazie BBCH 12-13) lub dwukrotnego oprysku (w fazach BBCH 12-13 i BBCH 61) w stężeniach 0,1 i 0,2%. Otrzymane wyniki porównywano z obiektem kontrolnym, w którym nie stosowano preparatu. Po zbiorze roślin w trzeciej dekadzie sierpnia określono liczbę strąków, liczbę nasion, plon nasion i masę tysiąca nasion. Rośliny fasoli pozytywnie reagowały na dolistną aplikację Asahi SL, w szczególności na dwukrotny oprysk roślin biostymulatorem, co wpłynęło na zwiększenie plonu nasion o 18% w odniesieniu do kontroli. Dolistne stosowanie Asahi SL w formie dwukrotnego oprysku roślin niższym stężeniem dało wyraźne zwiększenie liczby strąków i nasion, odpowiednio o 12 i 22% w odniesieniu do kontroli. Z kolei najkorzystniej na masę tysiąca nasion wpłynęło stosowanie wyższego stężenia biostymulatora, zwiększając badaną cechę o 2% w porównaniu z kontrolą.

[1] Kocira A., Lamorska J., Kornas R., Nowosad N., Tomaszewska M., Leszczyńska D., Kozłowicz K., Tabor S. 2020. Changes in biochemistry and yield in response to biostimulants applied in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomy* 10, 189.

[2] Posmyk M. M., Szafrńska K. 2016. Biostimulators: A new trend towards solving an old problem. *Front. Plant Sci.* 7, 48.

***Arthrospira platensis* as a plant biostimulant in sustainable agriculture**

Mirosława Chwil¹, Rok Mihelič²

¹*Department of Botany and Plant Physiology, University Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Agronomy, University of Ljubljana, Slovenia*

In modern sustainable agriculture, innovative phytoproducts, including microalgae, are introduced in accordance with the assumptions of high food production taking into account environmental protection aspects [1]. The aim of the study was to determine the use of *Arthrospira platensis* as a biostimulant in agriculture indicated by a review of original scientific publications. Microalgae act as plant biostimulants [2]. They increase the concentration of nutrients, levels of phytohormones, photosynthetic capacity, and plant growth, thereby increasing crop yields [3]. A promising prospect is the use of spirulina with its rich chemical profile that increases tolerance to biotic and abiotic stresses [4, 5]. The application of *A. platensis* as a biofertiliser at many levels of sustainable agriculture resulted in positive production performance of plants [6]. The efficiency of spirulina-based fertilisers is comparable to that of chemical agents [7]. The use of spirulina-based stimulants has been found effective in many crops cultivated under sustainable agriculture. *A. platensis* microalgae are a promising source of innovative biostimulants with a wide range of metabolic properties and beneficial effects on plants and human organisms. Future research should focus on appropriate mechanisms of action of biologically active chemical compounds responsible for biostimulation as well as their safety and standardisation. Additionally, the knowledge of the effects of the natural spirulina biostimulant in many branches of agriculture should be disseminated.

- [1] Cruz J.D., Vasconcelos V. 2023. Legal aspects of microalgae in the European Food Sector. *Foods* 13, 1, 124.
- [2] González-Pérez B.K., Rivas-Castillo A.M., Valdez-Calderón A., Gayosso-Morales M.A. 2022. Microalgae as biostimulants: a new approach in agriculture. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 38(1), 4.
- [3] Miranda A.M., Hernandez-Tenorio F., Villalta F., Vargas G.J., Sáez A.A. 2024. Advances in the development of biofertilizers and biostimulants from microalgae. *Biology* 13(3), 199.
- [4] Arahou F., Lijassi I., Wahby A., Rhazi L., Arahou M., Wahby I. 2023. Spirulina-based biostimulants for sustainable agriculture: yield improvement and market trends. *BioEnergy Res.* 16(3), 1401–1416.
- [5] Chabili A., Minaoui F., Hakkoum Z., Douma M., Meddich A., Loudiki, M. 2024. A comprehensive review of microalgae and cyanobacteria-based biostimulants for agriculture uses. *Plants* 13(2), 159.
- [6] Frassine D., Braglia R., Scuderi F., Redi E.L., Gismondi A., Di Marco G., Canini A. 2023. Sustainability in aquaponics: industrial spirulina waste as biofertilizer for *Lactuca sativa* L. plants. *Plants* 12(23), 4030.
- [7] Morsy N. 2019. Productivity and quality of kohlrabi grown in a newly reclaimed sandy soil using organic and mineral-N fertilizer regimes with or without spraying of *Spirulina platensis* extract. *Egypt. J. Hortic.* 46(2), 169–178.

***Arthrospira platensis* jako biostymulator roślin w rolnictwie zrównoważonym**

Mirosława Chwil¹, Rok Mihelič²

¹*Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Katedra Agronomii, Uniwersytet w Lublanie*

We współczesnym rolnictwie zrównoważonym wprowadza się innowacyjne fitoprodukty, w tym mikroalgi, zgodnie z założeniami wysokiej produkcji żywności, uwzględniając aspekty ochrony środowiska [1]. Celem pracy było określenie wykorzystania *Arthrospira platensis* jako biostymulatora w rolnictwie na podstawie przeglądu oryginalnych publikacji naukowych. Mikroalgi pełnią funkcję biostymulatorów roślin [2] – zwiększają stężenie składników odżywczych, poziom fitohormonów i zdolności fotosyntezy oraz wzrost roślin, a w konsekwencji zwiększają plony [3]. Obiecującą perspektywę daje spirulina o bogatym profilu chemicznym zwiększającym tolerancję na stresy biotyczne i abiotyczne [4, 5]. Po zastosowaniu *A. platensis* w postaci bionawozów w wielu poziomach zrównoważonego rolnictwa uzyskano pozytywną efektywność produkcyjną [6]. Przy czym wydajność nawozów na bazie spiruliny jest porównywalna z nawozami chemicznymi [7]. Stosowanie stymulatorów na bazie spiruliny jest niezawodne w wielu uprawach zrównoważonego rolnictwa. Mikroalgi *A. platensis* stanowią obiecujące źródło innowacyjnych biostymulatorów o szerokim zakresie właściwości metabolicznych oraz korzystnym wpływie na rośliny i organizm człowieka. W perspektywie badań w przyszłości należy zwrócić uwagę na odpowiednie mechanizmy i biologicznie aktywne związki, chemicznie odpowiedzialne za biostymulację, bezpieczeństwo stosowania i standaryzację, a także zwiększyć świadomość o spirulinie, naturalnym biostymulatorze w wielu gałęziach rolnictwa.

- [1] Cruz J.D., Vasconcelos V. 2023. Legal aspects of microalgae in the European Food Sector. *Foods* 13(1), 124.
- [2] González-Pérez B.K., Rivas-Castillo A.M., Valdez-Calderón A., Gayosso-Morales M.A. 2022. Microalgae as biostimulants: a new approach in agriculture. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 38(1), 4.
- [3] Miranda A.M., Hernandez-Tenorio F., Villalta F., Vargas G.J., Sáez A.A. 2024. Advances in the development of biofertilizers and biostimulants from microalgae. *Biology* 13(3), 199.
- [4] Arahou F., Lijassi I., Wahby A., Rhazi L., Arahou M., Wahby I. 2023. Spirulina-based biostimulants for sustainable agriculture: yield improvement and market trends. *BioEnergy Res.* 16(3), 1401–1416.
- [5] Chabili A., Minaoui F., Hakkoum Z., Douma M., Meddich A., Loudiki, M. 2024. A comprehensive review of microalgae and cyanobacteria-based biostimulants for agriculture uses. *Plants* 13(2), 159.
- [6] Frassine D., Braglia R., Scuderi F., Redi E.L., Gismondi A., Di Marco G., Canini A. 2023. Sustainability in aquaponics: industrial spirulina waste as biofertilizer for *Lactuca sativa* L. plants. *Plants* 12(23), 4030.
- [7] Morsy N. 2019. Productivity and quality of kohlrabi grown in a newly reclaimed sandy soil using organic and mineral-N fertilizer regimes with or without spraying of *Spirulina platensis* extract. *Egypt. J. Hortic.* 46(2), 169–178.

Integrated pest management status and identification of risks in the context of challenges related to the implementation of the new EU perspective for 2023-2027

Przemysław Strażyński, Anna Tratwal, Danuta Sosnowska, Marek Mrówczyński

Institute of Plant Protection – National Research Institute in Poznań, Poland

On 1 May 2004, Poland became a member of the European Union, which can influence the shape of decisions taken in the forum, and on the other hand, comply with the directives and regulations adopted in the community – including, among others, those concerning the use of plant protection products. In turn, since 1 January 2014, all professional users of plant protection products in the EU are obliged to apply the integrated plant protection system [1], which recommends, first of all, using non-chemical methods and methods to control pests, including: agrotechnical, biological and breeding methods, using plant protection products in a way that is safe for pollinators and beneficial organisms, and balanced fertilization of plants [2, 3, 4]. For years, the European Commission has been consistently withdrawing active substances that have a negative impact on human health and that have a long-term negative impact on the environment. However, as a result of the mandatory use of integrated protection by professional producers, a gradual reduction in the use of active substances was visible from the very beginning in Poland compared to other countries – the introduction of integrated plant protection alone resulted in a reduction in the use of active substances in Poland and other EU countries by about 0.5 kg/ha. However, further reduction in the absence of alternative methods of pest control will potentially result in a reduction in the area of crops and the volume of production. Therefore, the approved shape of the Common Agricultural Policy (CAP) for 2023–2027 provides for financial support under the so-called eco-schemes [5], such as Integrated Plant Production. All activities that allow for a significant reduction in the use of chemicals in plant production should be supported both under the CAP 2023–2027 and the programs of the Ministry of Agriculture and Rural Development.

- [1] Dz.U. 2013 poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- [2] Matyjaszczyk E., Tratwal A., Walczak F. 2010. Wybrane zagadnienia ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym i integrowanej ochronie roślin. IOR – PIB, Poznań, 103 ss.
- [3] Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.
- [4] Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- [5] Dz.U. 2023 poz. 412. Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027.

Integrowana ochrona roślin – stan i określenie zagrożeń w kontekście wyzwań związanych z wdrażaniem nowej perspektywy UE na lata 2023–2027

Przemysław Strażyński, Anna Tratwał, Danuta Sosnowska, Marek Mrówczyński

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

1 maja 2004 r. Polska stała się członkiem Unii Europejskiej, mogącym jednocześnie wpływać na kształt podejmowanych na forum decyzji, a z drugiej strony przestrzegać uchwalonych we wspólnocie dyrektyw i rozporządzeń – w tym m.in. w zakresie stosowania środków ochrony roślin. Z kolei od 1 stycznia 2014 r. wszyscy profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin w UE mają obowiązek stosować system integrowanej ochrony roślin [1], który zaleca w pierwszej kolejności wykorzystywanie do zwalczania agrofagów metod i sposobów niechemicznych, w tym: agrotechnicznych, biologicznych i hodowlanych, stosowanie środków ochrony roślin w sposób bezpieczny dla zapylaczy i organizmów pożytecznych oraz zrównoważone nawożenie roślin [2, 3, 4]. Komisja Europejska od lat konsekwentnie wycofuje substancje czynne mające negatywny wpływ na zdrowie człowieka i które w sposób długotrwały ujemnie oddziałują na środowisko. Jednak w wyniku obligatoryjnego stosowania przez profesjonalnych producentów integrowanej ochrony od samego początku widoczne było w Polsce stopniowe obniżanie zużycia substancji czynnych na tle pozostałych krajów – już samo wprowadzenie integrowanej ochrony roślin spowodowało obniżenie w Polsce i innych krajach UE zużycia substancji czynnych o około 0,5 kg/ha. Jednak dalsza redukcja przy braku alternatywnych metod ograniczania agrofagów będzie potencjalnie skutkowała zmniejszeniem powierzchni upraw i wielkości produkcji. Dlatego w zatwierdzonym kształcie Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) na lata 2023–2027 przewiduje się wsparcie finansowe w ramach tzw. ekoschematów [5], jak m.in. Integrowana Produkcja Roślin. Wszystkie działania, które pozwalają na znaczne obniżenie chemizacji w produkcji roślinnej powinny być wspierane zarówno w ramach WPR 2023–2027, jak i programów MRiRW.

- [1] Dz.U. 2013 poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- [2] Matyjaszczyk E., Tratwał A., Walczak F. 2010. Wybrane zagadnienia ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym i integrowanej ochronie roślin. IOR – PIB, Poznań, 103 ss.
- [3] Mrówczyński M. (red.). 2013a. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.
- [4] Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- [5] Dz.U. 2023 poz. 412. Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027.

Comparison of the chemical composition of shelled and shellless pumpkin seeds

Grażyna Kowalska¹, Radosław Kowalski²,
Agnieszka Jamiołkowska³, Weronika Kursa³

¹*Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Analysis and Evaluation of Food Quality,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

³*Department of Plant Protection, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Pumpkin (*Cucurbita* L.) belongs to the cucurbitaceae family, which includes over 800 species. The most important commercially include shelled pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) and shellless pumpkin (*Cucurbita maxima* L.), which is particularly used in industry [1]. The seed content in pumpkin fruits ranges from 3.52% to 4.27%. They are characterized by high nutritional value and health-promoting properties, including antidiabetic, antimicrobial, antiparasitic, anti-inflammatory and antioxidant properties [2, 3].

The aim of the presented work was to evaluate the chemical composition of seeds of shelled pumpkin of the Bambino variety and of shellless pumpkin of the Gleisdorfer Olkürbis variety. The conducted research determined the nutritional value, including the content of protein, fat, carbohydrates, dietary fiber, fatty acid composition, and the presence of contaminants.

i.e. heavy metals, nitrates (III and V) and residues of plant protection products.

Shelled pumpkin seeds, compared to shellless pumpkin seeds, were characterized by higher caloric value, which resulted from a higher fat and carbohydrate content, respectively: 500 kcal/100 g, 37.3% and 21.9% and 430 kcal/100 g, 30% and 7.6%. Moreover, shellless pumpkin seeds contained more minerals (5.2%) than shelled pumpkin seeds (4.1%). It was also found that shelled pumpkin seeds had lower values in terms of moisture, protein and dietary fiber content, respectively: 8.16%, 24% and 11.1%, compared to shellless pumpkin seeds: 11.72%, 34, 7% and 23.4%. Shelled pumpkin seeds were characterized by a higher content of unsaturated fatty acids 27.81 g/100 g (mainly oleic and linoleic fatty acids, 14.00 g/100 g and 13.64 g/100 g, respectively), compared to shellless pumpkin seeds, in which these fatty acids totaled 21.30 g/100 g. Among the saturated fatty acids, mainly palmitic and stearic acids were identified, with contents of 3.90 and 2.36 g/100 g, respectively, in shellless pumpkin seeds and 3.01 and 1.92 g/100 g in shelled pumpkin seeds. Research carried out to assess the level of undesirable substances (residues of plant protection products, content of heavy metals and nitrates) in pumpkin seeds showed that they met the requirements in the legally regulated area.

It was shown that the seeds of the tested pumpkin varieties are characterized by a valuable chemical composition, constituting a valuable raw material for food processing.

- [1] Dotto J.M., Chacha J.S. 2020. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Sci. Afr.* 10 e00575.
- [2] Monica S.J., John S., Madhanagopal R., Sivaraj C., Khuro A., Arumugam P., Gajdacs M., Esther Lydia D., Sahibzada M. U. K., Alghamdi S., Almeahadi M., Emran T.B. 2022. Chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds and its supplemental effect on Indian women with metabolic syndrome. *Arab. J. Chem.* 15, 103985.
- [3] Manda Devi N., Prasad R.V., Palmei G. 2018. Physico-chemical characterisation of pumpkin seeds. *International J. Chem. Stud.* 6(5), 828–831.

Porównanie składu chemicznego nasion dyni łupinowej i bezłupinowej

Grażyna Kowalska¹, Radosław Kowalski²,
Agnieszka Jamiołkowska³, Weronika Kursa³

¹Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³Katedra Ochrony Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Dynia (*Cucurbita* L.) należy do rodziny dyniowatych (Cucurbitaceae), obejmującej ponad 800 gatunków. Wśród najważniejszych handlowo należy wymienić dynię łupinową (*Cucurbita pepo* L.) oraz dynię bezłupinową (*Cucurbita maxima* L.), która jest szczególnie wykorzystywana w przemyśle [1]. Zawartość nasion w owocach dyni stanowi od 3,52% do 4,27%. Charakteryzują się one dużą wartością odżywczą, a także właściwościami prozdrowotnymi, w tym działaniem przeciwcukrzycowym, przeciwdrobnoustrojowym, przeciwpasożytniczym, przeciwzapalnym oraz przeciwutleniającym [2, 3]. Celem prezentowanej pracy była ocena składu chemicznego nasion dyni łupinowej odmiany Bambino oraz dyni bezłupinowej odmiany Gleisdorfer Olkürbis. W prowadzonych badaniach określono wartość odżywczą, w tym zawartość białka, tłuszczu, węglowodanów, błonnika pokarmowego, skład kwasów tłuszczowych, a także określono obecność kontaminantów takich jak metale ciężkie, azotany (III i V) i pozostałości środków ochrony roślin.

Nasiona dyni bezłupinowej w porównaniu z nasionami dyni łupinowej, charakteryzowały się wyższą kalorycznością, która wynikała z większej zawartości tłuszczu oraz węglowodanów, odpowiednio: 500 kcal/100 g, 37,3% i 21,9% oraz 430 kcal/100 g, 30% i 7,6%. Ponadto nasiona dyni bezłupinowej zawierały więcej składników mineralnych (5,2%) w odniesieniu do nasion dyni łupinowej (4,1%). Stwierdzono również, że nasiona dyni bezłupinowej cechowały się niższymi wartościami w zakresie wilgotności, zawartości białka i błonnika pokarmowego, odpowiednio: 8,16%, 24% i 11,1%, w stosunku do nasion dyni łupinowej: 11,72%, 34,7% i 23,4%. Nasiona dyni bezłupinowej charakteryzowały się wyższą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych 27,81 g/100 g (głównie kwasy tłuszczowe oleinowy i linolowy, odpowiednio: 14,00 g/100 g i 13,64 g/100 g), w porównaniu z nasionami dyni łupinowej, w których te kwasy tłuszczowe sumarycznie stanowiły 21,30 g/100 g. Wśród kwasów tłuszczowych nasyconych zidentyfikowano głównie kwasy palmitynowy i stearynowy z zawartościami odpowiednio 3,90 i 2,36 g/100 g w nasionach dyni bezłupinowej oraz 3,01 i 1,92 g/100 g w nasionach dyni łupinowej. Badania w zakresie oceny zawartości substancji niepożądanych (pozostałości środków ochrony roślin, metale ciężkie oraz azotany) w nasionach dyni, wykazały, że spełniały one wymagania w obszarze regulowanym prawnie. Wykazano, że nasiona badanych odmian dyni charakteryzują się wartościowym składem chemicznym, stanowiąc cenny surowiec dla przetwórstwa spożywczego.

[1] Dotto J.M., Chacha J.S. 2020. The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Sci. Afr.* 10, e00575.

[2] Monica S.J., John S., Madhanagopal R., Sivaraj C., Khushro A., Arumugam P., Gajdacs M., Esther Lydia D., Sahibzada M.U.K., Alghamdi S., Almeshmadi M., Emran T.B. 2022. Chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds and its supplemental effect on Indian women with metabolic syndrome. *Arab. J. Chem.* 15, 103985.

[3] Manda Devi N., Prasad R.V., Palmei G. 2018. Physico-chemical characterisation of pumpkin seeds. *Int. J. Chem. Stud.* 6(5), 828–831.

Yielding of Jerusalem artichoke depending on plant density

Dominika Skiba

*Department of Plant Production Technology and Commodity Science, Agrometeorology Laboratory,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) was transported by Indians to Mexico and Brazil by the Tupi Guaranis, Tupinambas, or Tupinamboux tribe from the eastern part of the United States or Canada at the end of the 17th century, and it probably reached Europe in the 17th century [1]. Thanks to its easy adaptation to diverse and often marginal environments, it has become a species cultivated in Europe, Asia and many other regions of the world [2]. Jerusalem artichoke is a plant used by many industries. The tubers are considered very tasty, juicy, delicate and sweet, reminiscent of artichokes, asparagus or sweet potato tubers. *Helianthus tuberosus* tubers are intended for consumption immediately after digging, because they age quite quickly and acquire a not very pleasant taste. The tubers of this species can be a valuable raw material for the food processing and pharmaceutical industries. This is possible thanks to the content of valuable minerals (iron, magnesium, phosphorus, potassium) and nutrients (protein, organic acids, vitamins, phenolic compounds) [3]. The field experiment was conducted in 2019-2021 at the Experimental Station of the University of Life Sciences in Lublin. The experiment was established using the method of double division of experimental units (split-split-plot) in three repetitions. The first-order factors were the varieties and the second-order factor was the planting distance in the row: 50 cm, 30 cm and 20 cm. The research covered two Polish cultivars of Jerusalem artichoke: Albik and Rubik, and the Lithuanian Šiauliai. The tubers were planted in the third decade of March on plots with an area of 20 m². The Rubik cultivar had the highest average tuber yield, while the Šiauliai cultivar had the lowest. The increase in plant density resulted in a reduction in the number and weight of tubers with a diameter above 5 cm and the average weight of a single tuber.

[1] Stauffer M.D., Chubey B.B., Dorrell D.G. 1980. Growth, Yield and Compositional Characteristics of Jerusalem artichoke as it relates to Biomass Production. http://www.anl.gov/PCS/acsfuel/preprint%20archive/Files/Merge/Vol-25_4-0001.pdf

[2] Liava V., Karkanis A., Danalatos N., Tsiropoulos N. 2021. Cultivation Practices, Adaptability and Phytochemical Composition of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): A Weed with Economic Value. *Agronomy* 11, 914.

[3] Sawicka B., Danilčenko H., Jariene E., Skiba D., Rachoń L., Barbaś P., Pszczółkowski P. 2021. Nutritional Value of Jerusalem Artichoke Tubers (*Helianthus tuberosus* L.) Grown in Organic System under Lithuanian and Polish Conditions. *Agriculture* 11, 440. <https://doi.org/10.3390/agriculture1105044>

Plonowanie słonecznika bulwiastego w zależności od zagęszczenia roślin

Dominika Skiba

Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Słonecznik bulwiasty (*Helianthus tuberosus* L.) został przewieziony przez Indian do Meksyku i Brazylii przez plemię Tupi Guaranis, Tupinambas czy Tupinamboux ze wschodniej części Stanów Zjednoczonych lub Kanady w końcu XVII wieku, a do Europy dotarł prawdopodobnie w XVII wieku [1]. Dzięki jego łatwemu przystosowywaniu się do zróżnicowanych i często marginalnych środowisk, stał się gatunkiem, który uprawiany jest w Europie, Azji i wielu innych regionach świata [2]. Słonecznik bulwiasty to roślina wykorzystywana przez wiele gałęzi przemysłu. Bulwy uważane są za bardzo smaczne, soczyste, delikatne i słodkawe, przypominające w smaku karczochy, szparagi lub bulwy batata. Do spożycia przeznaczają się bulwy *Helianthus tuberosus* zaraz po wykopaniu, ponieważ dość szybko się starzeją i nabierają niezbyt przyjemnego smaku. Bulwy tego gatunku mogą być cennym surowcem dla przetwórstwa spożywczego i przemysłu farmaceutycznego. Jest to możliwe dzięki zawartości w nich cennych składników mineralnych (żelaza, magnezu, fosforu, potasu) i odżywczych (białko, kwasy organiczne, witaminy, związki fenolowe) [3]. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2019-2021 w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenie założono metodą podwójnego podziału jednostek doświadczalnych (split-split-plot) w trzech powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były odmiany, a czynnik II rzędu stanowiła odległość sadzenia w rzędzie: 50 cm, 30 cm i 20 cm. Badaniami objęto dwie polskie odmiany topinamburu: Albik i Rubik oraz litewską Šiauliai. Bulwy sadzono w III dekadzie marca na poletkach o powierzchni 20 m². Średni najwyższy plon bulw uzyskała odmian Rubik, najniższy zaś odmiana Šiauliai. Wzrost zagęszczenia roślin wpływał na zmniejszanie liczby i masy bulw o średnicy powyżej 5 cm oraz średniej masy pojedynczej bulwy.

[1] Stauffer M.D., Chubey B.B., Dorrell D.G. 1980. Growth, Yield and Compositional Characteristics of Jerusalem artichoke as it relates to Biomass Production. http://www.anl.gov/PCS/acsfuel/preprint%20archive/Files/Merge/Vol-25_4-0001.pdf

[2] Liava V., Karkanis A., Danalatos N., Tsiropoulos N. 2021. Cultivation Practices, Adaptability and Phytochemical Composition of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): A Weed with Economic Value. *Agronomy* 11, 914.

[3] Sawicka B., Danilčenko H., Jariene E., Skiba D., Rachoń L., Barbaś P., Pszczółkowski P. 2021. Nutritional Value of Jerusalem Artichoke Tubers (*Helianthus tuberosus* L.) Grown in Organic System under Lithuanian and Polish Conditions. *Agriculture* 11, 440. <https://doi.org/10.3390/agriculture1105044>

Regenerative system elements in celeriac cultivation

Wiesław Wojciechowski¹, Katarzyna Adamczewska-Sowińska², Józef Sowiński¹

¹*Institute of Agroecology and Plant Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland*

²*Department of Horticulture, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland*

The basic, recommended natural fertilizer for celeriac cultivation is farms yard manure. The high specialization in agriculture has led to the fact that in many regions they have no animal production and lack this valuable fertilizer. Hence the increasing importance of green manures from cover crops as a source of organic matter. They are an important link in the protection of the soil environment and have been included in environmental programs in many countries as a regenerative solution. Their usage is subject to strict requirements, such as leaving them in the field until the following spring. This method requires the development of appropriate spring cultivation technology. The cultivation of catch crops and the biomass obtained has a positive impact in various parameters on the soil properties [1, 2] and on the growth and yield of the crops [3]. They are considered as an indispensable element in the organic and regenerative farming system. The aim of the study was to indicate the impact of catch crops and the method of mixing their biomass with the soil on the yield of celeriac, and to check whether they can be an alternative form of farm yard manure fertilization.

The two-factorial experiment was established in the randomized subblock method with 4 replications. The factor I was the type of catch crop: white mustard or a mixture of legumes. The factor II was three different methods of its management: autumn plowing, spring plowing and spring disking. The control object was the cultivation of celeriac on farm yard manure (FYM) applied in the doses of 30 t ha⁻¹, plowed in autumn.

A significant impact of weather condition, especially the amount of rainfall, on the yield of celeriac was demonstrated. The smallest yield was obtained in a year with low rainfall in August and September. It was 12.4% lower than in the year with average rainfall in this period and 27.6% lower than that determined in the wet year of the study. The highest total yield of celeriac was obtained when cultivated after applying FYM. It was higher on average by 20.6% than after the catch crop mixture and by 77.2% than after white mustard. In a year with moderate rainfall, the celeriac yield on the legumes mixture was 7.3% lower than that of FYM. The catch crops from legumes had a much more beneficial effect on increasing the yield of celeriac. There was no significant effect of the method of mixing the catch crop with the soil, although its spring plowing was less beneficial for celeriac yielding. The highest yield roots was obtained after FYM plowed in autumn in a year with even rainfall throughout the growing season. The lowest one was obtained after a white mustard catch crop plowed in spring in a year with low rainfall in August.

[1] Adamczewska-Sowińska K., Wojciechowski W., Krygier M., Sowiński J. 2022. Effect of Soil Regenerative Practice on Selected Soil Physical Properties and Eggplant (*Solanum melongena* L.) Yield. *Agronomy*, 1686.

[2] Qi, Y., Zhou, R., Nie, L., Sun, M., Wu, X., Jiang, F. 2022. The Effects of Catch Crops on Properties of Continuous Cropping Soil and Growth of Vegetables in Greenhouse. *Agronomy* 12(5), 1179.

[3] Wojciechowski W., Zawieja J., Lehmann A., Sekutowski T.R. 2016. The effect of catch crops cultivated in accordance with the agri-environment scheme on weed infestation of spring wheat stand. *Plant Soil Environ.* 62(3), 99–104.

Elementy regeneratywnego systemu uprawy selera korzeniowego

Wiesław Wojciechowski¹, Katarzyna Adamczewska-Sowińska², Józef Sowiński¹

¹*Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

²*Katedra Ogrodnictwa Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Podstawowym zalecanym nawozem naturalnym w uprawie selera jest obornik. Duża specjalizacja gospodarstw doprowadziła do tego, że nie posiadają one produkcji zwierzęcej i brakuje w nich tego cennego nawozu. Stąd coraz większe znaczenie jako źródła materii organicznej mają nawozy zielone z uprawy międzyplonowej. Są one ważnym ogniwem w ochronie środowiska glebowego i w wielu krajach umieszczone zostały w programach środowiskowych. Ich stosowanie obwarowane jest odgórnymi wymogami jak pozostawienie na polu aż do wiosny następnego roku. Wymusza to opracowanie właściwej wiosennej agrotechniki. Uprawa oraz pozyskana biomasa z międzyplonów wpływa korzystnie pod różnymi względami na właściwości gleby [1, 2] oraz na wzrost i plonowanie rośliny następczej [3]. Uznawane są jako nieodzowny element w systemie rolnictwa ekologicznego i integrowanego. Celem pracy było wskazanie, jaki wpływ na wielkość plonu korzeni selera mają międzyplony ścierniskowe i sposób wymieszania ich biomasy z glebą oraz sprawdzenie czy mogą być one alternatywną dla obornika formą nawożenia.

Dwuczynnikowe doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I był rodzaj międzyplonu: z gorczycy białej lub mieszanki roślin strączkowych, a czynnik II stanowiły trzy różne sposoby jego zagospodarowania: orka jesienna, orka wiosenna oraz talerzowanie wiosenne. Obiektem kontrolnym była uprawa selera na oborniku w ilości 30 t ha⁻¹, przyorany jesienią.

Wykazano istotny wpływ przebiegu pogody, a szczególnie ilości opadów na plon selera korzeniowego. Najmniejszy otrzymano w roku o niskich opadach w sierpniu i wrześniu. Był on o 12,4% mniejszy niż w roku o przeciętnych opadach w tym okresie i o 27,6% od określonego w wilgotnym roku badań. Największy plon ogólny selera uzyskano w uprawie po zastosowaniu obornika. Był on większy średnio o 20,6% niż po mieszance międzyplonowej i o 77,2% niż po gorczycy. W roku o umiarkowanych opadach plon po mieszance był o 7,3% mniejszy niż po oborniku. Międzyplon z roślin strączkowych znacznie korzystniej wpłynął na zwiększenie plonu korzeni selera. Nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu wymieszania międzyplonu z glebą, chociaż mniej korzystne na plonowanie selera było jego wiosenne przyoranie. Największy plon korzeni uzyskano po oborniku przyorany jesienią w roku o równomiernych opadach w całym okresie wegetacji, a najmniejszy, po międzyplonie z gorczycy przyorany orką wiosenną w roku o obniżonych opadach sierpniowych.

[1] Adamczewska-Sowińska K., Wojciechowski W., Krygier M., Sowiński J. 2022. Effect of Soil Regenerative Practice on Selected Soil Physical Properties and Eggplant (*Solanum melongena* L.) Yield. *Agronomy*, 1686.

[2] Qi, Y., Zhou, R., Nie, L., Sun, M., Wu, X., Jiang, F. 2022. The Effects of Catch Crops on Properties of Continuous Cropping Soil and Growth of Vegetables in Greenhouse. *Agronomy* 12(5), 1179.

[3] Wojciechowski W., Zawieja J., Lehmann A., Sekutowski T.R. 2016. The effect of catch crops cultivated in accordance with the agri-environment scheme on weed infestation of spring wheat stand. *Plant Soil Environ.* 62(3), 99–104.

The influence of the farming system and irrigation on the nutrient content and health-promoting properties of carrot roots

Elżbieta Harasim, Cezary A. Kwiatkowski

*Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Carrot is a popular food plant worldwide, referred to as health-promoting. This is due to the valuable chemical composition of the roots of this plant and the natural antioxidant (anti-cancer) properties of the raw material. The quality of carrot roots depends largely on the level of agricultural technology. Many carrot varieties are intended especially for children (juices, purees), hence it is important that excessive amounts of harmful compounds derivatives of the transformation of nitrogen compounds in the soil do not accumulate in the soil environment [1]. A field experiment with carrot cultivation (*Daucus carota* L. cv. 'Kinga') was carried out in 2020-2022 at the Czesławice Experimental Farm, Lublin Province, Poland). The study included: I. Farming system (A. organic without the use of chemical plant protection products and NPK mineral fertilization; B. conventional use of plant protection products and NPK fertilization in the range and doses recommended for carrots; C. sustainable use of plant protection products and NPK fertilization in an "economical" way doses reduced by 50%). II. the experimental factor was the irrigation of carrot crops: 1. without irrigation control; 2. double irrigation (at the beginning of the plant vegetation and in the phase of the carrots' critical water demand; 3. multiple irrigation (resulting from monitoring drought in the agricultural field). Soil moisture monitoring under the carrot sowing was carried out throughout the entire vegetation period of the crop, using special sensors installed at two levels of the soil profile: readings from the 5-20 cm and 20-35 cm soil layer. It was proven that the sustainable farming system had the most beneficial effect on the content of L-ascorbic acid, carotenoids, microelements and dietary fibre in carrot roots. Moreover, carrots in this farming system had the best health-promoting parameters expressed by the content of o-dihydroxy phenols, selenium and the total antioxidant potential of the raw material (roots). In turn, the organic system influenced the lowest content of harmful nitrates, as well as the lowest content of sucrose in carrot roots. The conventional farming system did not negatively affect the nutritional composition and health-promoting components carrots, but at the same time generated the largest amount of nitrates in the raw material. Irrigation of carrot plantations, regardless of the farming system, improved the nutritional composition of carrot roots and antioxidant properties of the raw material. The most beneficial solution for the quality of the carrot yield was repeated irrigation of the plots.

[1] Kwiatkowski C.A., Haliniarz M., Kołodziej B., Harasim E., Tomczyńska-Mleko M. 2015. Content of some chemical components in carrot (*Daucus carota* L.) roots depending on growth stimulators and stubble crops. J. Elem. 20(4), 933–943.

Wpływ systemu gospodarowania i nawadniania na zawartość składników pokarmowych i właściwości prozdrowotne korzeni marchwi

Elżbieta Harasim, Cezary A. Kwiatkowski

Katedra Herbológii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Marchew jest popularną na całym świecie rośliną konsumpcyjną, określaną mianem prozdrowotnej. Wynika to z cennego składu chemicznego korzeni tej rośliny oraz naturalnych właściwości antyoksydacyjnych (przeciwnowotworowych) surowca. Jakość korzeni marchwi zależy w dużej mierze od poziomu agrotechniki. Wiele odmian marchwi ma przeznaczenie zwłaszcza dla dzieci (soki, przeciery), stąd ważne jest aby w środowisku glebowym nie kumulowała się nadmierna ilość szkodliwych związków – pochodnych transformacji związków azotu w glebie [1]. Doświadczenie polowe z uprawą marchwi (*Daucus carota* L. cv. 'Kinga') przeprowadzono w latach 2020–2022 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, woj. lubelskie). W badaniach uwzględniono: I. System gospodarowania (A. ekologiczny bez stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawożenia mineralnego NPK; B. konwencjonalny stosowanie środków ochrony roślin i nawożenia NPK w zakresie i dawkach zalecanych dla marchwi; C. zrównoważony stosowanie środków ochrony roślin i nawożenia NPK w sposób „ekonomiczny” dawki zredukowane o 50%). II. czynnikiem doświadczalnym było nawadnianie upraw marchwi: 1. bez nawadniania kontrola; 2. nawadnianie dwukrotne (na początku wegetacji roślin i w fazie krytycznego zapotrzebowania marchwi na wodę; 3. nawadnianie wielokrotne (wynikające z monitoringu suszy w polu rolniczym). Monitoring wilgotności gleby pod zasiewami marchwi prowadzono przez cały okres wegetacyjny rośliny uprawnej, za pomocą specjalnych czujników, zainstalowanych na dwóch poziomach profilu glebowego: odczyty z warstwy gleby 5-20 cm i 20-35 cm. Udowodniono, że zrównoważony system gospodarowania miał najkorzystniejszy wpływ na zawartość kwasu L-askorbinowego, karotenoidów, mikroelementów i błonnika pokarmowego w korzeniach marchwi. Ponadto marchew w tym systemie uprawy miała najlepsze parametry prozdrowotne wyrażone zawartością o-dihydroksyfenoli, selenu i całkowitym potencjałem antyoksydacyjnym surowca (korzeni). Z kolei system ekologiczny wpływał na najmniejszą zawartość szkodliwych azotanów, jak też najmniejszą zawartość sacharozy w korzeniach marchwi. Konwencjonalny system gospodarowania nie wpłynął negatywnie na skład odżywczy i składniki prozdrowotne marchwi, ale jednocześnie wygenerował największą ilość azotanów w surowcu. Nawadnianie plantacji marchwi, niezależnie od systemu gospodarowania, poprawiało skład odżywczy korzeni marchwi i właściwości antyoksydacyjne surowca. Najkorzystniejszym rozwiązaniem dla jakości plonu marchwi było wielokrotne nawadnianie poletek.

[1] Kwiatkowski C.A., Haliniarz M., Kołodziej B., Harasim E., Tomczyńska-Mleko M. 2015. Content of some chemical components in carrot (*Daucus carota* L.) roots depending on growth stimulators and stubble crops. J. Elem. 20(4), 933–943.

Yield and chemical composition of raw material from meadow arnica (*Arnica chamissonis* Less.) depending on the row spacing and the harvesting time of flower heads

Danuta Sugier, Katarzyna Olesińska

Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Inflorescences containing lactones, flavonoids, essential oils, and polyphenols are the most common raw material from the meadow arnica plant (*Arnicae anthodium*, syn. *Arniacae flos*). In addition to inflorescences, arnica herb (*Arnicae herba*), leaves (*Arnicae folium*), rhizomes (*Arnicae rhizoma*), and achenes can be used as raw material. Substances contained in arnica have antioxidant, anti-inflammatory, antiseptic, and analgesic properties. They also accelerate granulation and absorption of ecchymoses, strengthen capillary walls, and reduce swelling [1]. Scientific reports [2, 3] indicate a potential application of arnica in the treatment of cancer and Alzheimer's disease.

The surface area of meadow arnica cultivation in Poland is very small; however, due to a decline in the natural resources of mountain arnica and the resulting problems with the acquisition of raw material, the pharmaceutical market has become interested in raw material from meadow arnica that could be a substitute for the endangered species *A. montana*. This fact has underlined the need to conduct research on the cultivation of meadow arnica so as to be able to refine individual elements of agricultural technology.

In 2015-2017, a field experiment was carried out to assess the impact of row spacing systems (traditional with single rows every 40 cm and a belt cultivation system with four rows, with spacing every 40 cm between rows, alternating with a wide spacing every 80 cm; in the case of both row spacing systems, the distance between plants was 20 cm) and the harvest term (A – yellow bud stage, B – beginning of flowering, C – full flowering, D – end of flowering) on the yield and chemical composition of raw material. Sesquiterpene lactones were determined using the chromatographic method described in Polish Pharmacopoeia VIII. The flavonoid content was determined as quercetin equivalents with the spectrophotometric method, and hydrodistillation was applied to determine the percentage of essential oils, as described in Polish Pharmacopoeia VI.

The highest raw material yield was obtained in objects with the traditional spacing system and flower heads harvested at the end of flowering. The harvest term had a significant impact on the concentration and yield of the analysed metabolites. The content and yield of sesquiterpene lactones systematically increased between the yellow bud stage and the end of flowering. The highest contents of flavonoids and essential oils as well as the highest yields of these metabolites were determined in heads harvested at the full flowering stage. The lowest content of all analysed active substances was found in inflorescences harvested in the yellow bud stage.

[1] Ekenäs, C. 2008. Phylogenies and Secondary Chemistry in *Arnica* (Asteraceae). Acta Univ. Upsal. Dig. Comp. Summ. Uppsala Diss. Fac. Sci. Technol. 392, 40–42.

[2] Ghasemali, S., Nejati-Koshki, K., Tafsiri, E., Rahmati-Yamchi, M., Akbarzadeh, A., Alizadeh, E., Abbasi, M., Barkhordari, A., Tozihi, M., Kordi, S., Zarghami, N. 2013. Inhibitory effects of β -cyclodextrin-helenalin complexes on H-TERT gene expression in the T47D breast cancer cell line results of real time quantitative PCR. Asian Pac. J. Cancer Prev. 14(11), 6949–53.

[3] Wszelaki, N., Kuciun, A., Kiss, K.A. 2010. Screening of traditional European herbal medicines for acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activity. Acta Pharm. 60, 119–128.

Plon i skład chemiczny surowca arniki łąkowej (*Arnica chamissonis* Less.) w zależności od rozstawy rzędów i terminu zbioru koszyczków kwiatowych

Danuta Sugier, Katarzyna Olesińska

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Najczęściej pozyskiwanym surowcem z arniki łąkowej są koszyczki kwiatowe (*Arnicae anthodium*, syn. *Arniacae flos*) zawierające laktony, flawonoidy, olejki eteryczne oraz polifenole. Poza kwiatostanami pozyskiwane może być również ziele (*Arnicae herba*), liście (*Arnicae folium*), kłącze (*Arnicae rhizoma*) oraz niełupki. Substancje zawarte w arnicy wykazują działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, antyseptyczne i przeciwbólowe, przyspieszają ziarninowanie, wchłanianie wybroczyn, wzmacniają ścianki naczyń włosowatych oraz zmniejszają obrzęki [1]. Doniesienia naukowe [2, 3] wskazują również na możliwość zastosowanie arniki w leczeniu nowotworów i choroby Alzheimera.

Powierzchnia uprawy *Arnica chamissonis* Less. w Polsce jest bardzo mała, jednak ze względu na kurczące się zasoby naturalne arniki górskiej i wynikające z tego problemy z pozyskiwaniem surowca należy ją powiększyć, gdyż rynek farmaceutyczny zainteresował się surowcem z arniki łąkowej, jako substytutem zagrożonego gatunku *A. montana* L. Ten fakt przesądził o potrzebie prowadzenia badań nad uprawą arniki łąkowej, celem dopracowania poszczególnych elementów jej agrotechniki.

W latach 2015-2017 przeprowadzono doświadczenie polowe, którego celem była ocena wpływu rozstawy rzędów (tradycyjnej – rzędy pojedyncze co 40 cm i pasowej – z czterema rzędami co 40 cm na przemian z szeroką rozstawą co 80 cm) oraz terminu zbioru koszyczków kwiatowych (A – faza żółtego pąka, B – początek kwitnienia, C – pełnia kwitnienia, D – koniec kwitnienia) na plon surowca oraz jego skład chemiczny. Laktony seskwiterpenowe oznaczono metodą chromatograficzną opisaną w Farmakopei Polskiej VIII. Flawonoidy w przeliczeniu na kwercetynę oznaczono metodą spektrofotometryczną, natomiast do oznaczenia ilości olejków eterycznych wykorzystano hydrodestylację, zgodnie z FP VI.

Największy plon surowca uzyskano w obiektach, gdzie rośliny uprawiano w tradycyjnym układzie rzędów, a zbiór koszyczków przeprowadzono pod koniec kwitnienia. Termin zbioru miał istotny wpływ na koncentrację i wydajność metabolitów. Zawartość laktonów seskwiterpenowych i ich plon systematycznie zwiększały się od fazy żółtego pąka do końca kwitnienia. Najwięcej flawonoidów i olejków eterycznych stwierdzono w koszyczkach zbieranych w pełni kwitnienia, wówczas też uzyskano najwyższe plony tych metabolitów. Najmniejszą zawartością wszystkich analizowanych substancji czynnych charakteryzowały się kwiatostany pozyskane w fazie żółtego pąka.

[1] Ekenäs, C. 2008. Phylogenies and Secondary Chemistry in *Arnica* (Asteraceae). Acta Univ. Upsal. Dig. Comp. Summ. Uppsala Diss. Fac. Sci. Technol. 392, 40–42.

[2] Ghasemali, S., Nejati-Koshki, K., Tafiri, E., Rahmati-Yamchi, M., Akbarzadeh, A., Alizadeh, E., Abbasi, M., Barkhordari, A., Tozihi, M., Kordi, S., Zarghami, N. 2013. Inhibitory effects of β -cyclodextrin-helenalin complexes on H-TERT gene expression in the T47D breast cancer cell line results of real time quantitative PCR. Asian Pac. J. Cancer Prev. 14(11), 6949–53.

[3] Wszelaki, N., Kuciun, A., Kiss, K.A. 2010. Screening of traditional European herbal medicines for acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activity. Acta Pharm. 60, 119–128.

Innovative methods for enhancement of *Salvia officinalis* L. productivity

Mirosława Chwil¹, Jarmila Neugebauerová²

¹*Department of Botany and Plant Physiology, University Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Vegetable Growing and Floriculture, Mendel University in Brno, Czech Republic*

Currently, the interest in active chemical compounds of medicinal plants, including *Salvia officinalis*, has increased [1]. The growing demand requires an increase in the productivity of qualified raw materials and the implementation of innovative cultivation technologies. The introduction of elicitation with the use of biotic elicitors (chitosan, vitamin C) and bioorganic fertilisers (*Moringa* sp. leaf extract, humic acid) has enhanced the production of biomass, the concentration of active chemical compounds, and the qualitative and quantitative composition of essential oils in *S. officinalis* [2]. Aqueous polyphenolic extracts from *Picea abies* bark applied to sage seeds proved to be an activator of metabolic processes and a precursor of bioderivative products in biotechnological cultivation [3]. Putrescine in foliar application increased the concentrations of macroelements and sulphates and regulated the immune response. It can be used in control of the quality of medicinal plant raw materials [4]. Foliar application of L-phenylalanine together with inoculation of biofertilisers (*P. fluorescens*, arbuscular mycorrhizal fungi) increased the concentration of phytotherapeutic secondary metabolites [5]. These fungi together with TiO₂ nanoparticles improved the composition of sage essential oils under drought stress [6]. The modern technologies based on innovative, ecological, and environmentally safe methods reduce the use of artificial chemical fertilisers, consequently contributing to environmental protection

- [1] Kompoura V., Karapantou I., Mitropoulou G. et al. 2024. Exploiting the beneficial effects of *Salvia officinalis* L. extracts in human health and assessing their activity as potent functional regulators of food microbiota. Food Chem. 441, 138175.
- [2] Sa T.E., El Sayed S.A. 2021. The potentiality biotic-elicitation with chitosan or vitamin C to achieve integrated and sustainable development for sage *Salvia officinalis* under sustainable agriculture systems. J. Plant Sci. 9(2), 151–162.
- [3] Corneliu T., Irina B., Sanda C. et al. 2017. Valorization of wastes from forestry industry in the culture of sage (*Salvia officinalis* L.). Studia Univ. Vasile Goldis Arad Ser. Stiint. Vietii 27(1), 27–31.
- [4] Najafian S., Zeynali R., Hosseini F.M. 2023. The effect of putrescine foliar application on the macronutrient elements of sage shoots (*Salvia officinalis* L.). J. Med. Plants By-Prod. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://jmpb.areeo.ac.ir/article_130113_36346f597bd16d9cd311f367418f3e91.pdf (data dostępu 28.06.2024).
- [5] Samani M.R., D'Urso G., Montoro P. et al. 2021. Effects of bio-fertilizers on the production of specialized metabolites in *Salvia officinalis* L. leaves: an analytical approach based on LC-ESI/LTQ-Orbitrap/MS and multivariate data analysis. J. Pharm. Biom. Anal. 197, 113951.
- [6] Ostadi A., Javanmard A., Amani M.M. et al. 2022. Co-application of TiO₂ nanoparticles and arbuscular mycorrhizal fungi improves essential oil quantity and quality of sage (*Salvia officinalis* L.) in drought stress conditions. Plants 11(13), 1659. <https://doi.org/10.3390/plants11131659>

Innowacyjne metody zwiększające produktywność *Salvia officinalis* L.

Mirosława Chwil¹, Jarmila Neugebauerová²

¹Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Uprawy Warzyw i Kwiaciarnictwa, Uniwersytet Mendla w Brnie

Obecnie wzrosło zainteresowanie aktywnymi związkami chemicznymi roślin leczniczych, w tym *Salvia officinalis* [1]. Wzrost popytu wymaga zwiększenia produktywności wykwalifikowanego surowca i wdrożenia innowacyjnych technologii uprawy. Wprowadzenie elicytacji za pomocą biotycznych elicytors (hitozan, witamina C) i bioorganiczny nawóz (ekstrakt z liści *Moringa* sp., kwas huminowy) zwiększyło produkcję biomasy i stężenie aktywnych związków chemicznych oraz jakościowy i ilościowy skład olejków eterycznych *S. officinalis* [2]. Wodny ekstrakt polifenolowy z kory *Picea abies* zastosowany na nasiona szalwii działał jako aktywator procesów metabolicznych i może pełnić funkcję prekursora produktów biopochodnych w uprawach biotechnologicznych [3]. Zastosowana dolistnie putrescyna zwiększała stężenia makroelementów i siarczanów, ponadto reguluje odpowiedź immunologiczną i może być wykorzystana w kontrolowaniu jakości surowców roślin leczniczych [4]. Dolistnie podana L-fenylalanina łącznie z inokulacją biofertylizatorów (*P. fluorescens*, arbuskularne grzyby mikoryzowe) zwiększyła stężenie fitoterapeutycznych metabolitów wtórnych [5]. Wymienione grzyby wraz z nanocząstkami TiO₂ poprawiały skład olejków eterycznych szalwii w stresie suszy [6]. Te nowoczesne technologie oparte na innowacyjnych, ekologicznych i bezpiecznych dla środowiska metodach ograniczają stosowanie sztucznych nawozów chemicznych, w konsekwencji przyczyniają się do ochrony środowiska [2, 4].

- [1] Kompoura V., Karapantou I., Mitropoulou G. et al. 2024. Exploiting the beneficial effects of *Salvia officinalis* L. extracts in human health and assessing their activity as potent functional regulators of food microbiota. Food Chem. 441, 138175.
- [2] Sa T.E., El Sayed S.A. 2021. The potentiality biotic-elicitation with chitosan or vitamin C to achieve integrated and sustainable development for sage *Salvia officinalis* under sustainable agriculture systems. J. Plant Sci. 9(2), 151–162.
- [3] Corneliu T., Irina B., Sanda C. et al. 2017. Valorization of wastes from forestry industry in the culture of sage (*Salvia officinalis* L.). Studia Univ. Vasile Goldis Arad Ser. Stiint. Vietii 27(1), 27–31.
- [4] Najafian S., Zeynali R., Hosseini F.M. 2023. The effect of putrescine foliar application on the macronutrient elements of sage shoots (*Salvia officinalis* L.). J. Med. Plants By-Prod. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://jmpb.areeo.ac.ir/article_130113_36346f597bd16d9cd311f367418f3e91.pdf (data dostępu: 28.06.2024).
- [5] Samani M.R., D'Urso G., Montoro P. et al. 2021. Effects of bio-fertilizers on the production of specialized metabolites in *Salvia officinalis* L. leaves: an analytical approach based on LC-ESI/LTQ-Orbitrap/MS and multivariate data analysis. J. Pharm. Biom. Anal. 197, 113951.
- [6] Ostadi A., Javanmard A., Amani M.M. et al. 2022. Co-application of TiO₂ nanoparticles and arbuscular mycorrhizal fungi improves essential oil quantity and quality of sage (*Salvia officinalis* L.) in drought stress conditions. Plants 11(13), 1659. <https://doi.org/10.3390/plants11131659>

The influence of the production method of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. seedlings on the yield and quality of raw materials from 1-year old plantation in a temperate climate

Anna Kiełtyka-Dadasiewicz

*Department of Plant Production Technology and Commodity Science,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Cymbopogon, commonly known as lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) is a subtropical perennial plant from the *Poaceae* family. This species has high thermal requirements, so in Poland it can only be cultivated in an annual system, due to low temperatures in winter. This fact generates agrotechnical challenges related to establishing plantations each year, which are not observed in warmer climates. Plantations are maintained there for several years, and the establishment of a new plantation usually takes place immediately after harvest, using small shoots that do not meet the requirements of the size standard. The information on the cultivation of *C. citratus* in temperate climate conditions to date reports the success of cultivation established from torn seedlings produced in a cold frame [1]. The aim of this study is to determine the effect on plant growth and the yield and quality of the herb and shoots depending on the method of seedling preparation: in multiplates and the so-called torn, i.e. with exposed roots. The third method was to sow seeds directly into the ground, but the resulting plant density was too low to conduct plantations.

The research was conducted in 2019-2020, in the north-western part of the Lublin province (51°45'N, 21°51'E). The plants were grown in lessive soil, agronomic category light mineral, with a granulometric composition of loamy sand. The seedlings were planted in a permanent location 8 weeks after sowing the seeds, in a spacing of 40 × 20 cm. The plants from both sites grew at a similar rate, before harvesting a greater height of the plant stand from the torn seedlings was observed, in addition, these plants produced more shoots and consequently gave a higher yield of herb. However, the shoots of these plants were too thin, so a higher yield of commercial shoots was obtained from the plants from the seedlings produced in multiplates.

The conducted research allows us to state that the establishment of a one-year plantation of *C. citratus* must be preceded by the preparation of seedlings in a heated cold frame or greenhouse. When the plantation is intended for the harvesting of herbs, it is most beneficial to use torn seedlings, while for the harvesting of shoots from seedlings produced in multiplates.

- [1] Kiełtyka-Dadasiewicz A. 2023. Optymalizacja agrotechniki palczatki cytrynowej (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) w warunkach klimatycznych Polski. Wydawnictwo UP w Lublinie, Rozprawy Naukowe 401.

Wpływ sposobu produkcji sadzonek *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. na plony i jakość surowców z uprawy jednorocznej w klimacie umiarkowanym

Anna Kiełtyka-Dadasiewicz

*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Palczatka cytrynowa, zwana potocznie trawą cytrynową (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), jest subtropikalną byliną z rodziny *Poaceae*. Gatunek ten ma wysokie wymagania cieplne, zatem w Polsce jego uprawa może być prowadzona jedynie w systemie jednorocznym z uwagi na występujące zimą niskie temperatury. Fakt ten generuje wyzwania agrotechniczne związane z corocznym zakładaniem plantacji, nieobserwowane w cieplejszym klimacie. Plantacje prowadzone są tam przez kilka lat, a nowa plantacja zazwyczaj zakładana jest bezpośrednio po zbiorze, przy użyciu drobnych pędów niespełniających wymogów standardu wielkości. Dotychczasowe informacje odnośnie uprawy *C. citratus* w warunkach klimatu umiarkowanego donoszą o sukcesach uprawy zakładanej z sadzonek rwanych, wytwarzanych w inspekcji [1]. Celem niniejszych badań jest określenie wpływu na wzrost roślin oraz plon i jakość ziela i pędów w zależności od sposobu przygotowania rozsady: w multiplatach i tzw. rwanej, czyli z odsłoniętymi korzeniami. Jako trzeci sposób zaplanowano wysiew nasion wprost do gruntu, jednak uzyskana obsada roślin była zbyt niska do prowadzenia plantacji.

Badania przeprowadzono w latach 2019-2020, w północno-zachodniej części województwa lubelskiego (51°45'N, 21°51'E). Rośliny uprawiano na glebie płowej, kategorii agronomicznej mineralnej lekkiej, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. Sadzonki wysadzano na miejsce stałe po 8 tygodniach od wysiewu nasion, w rozstawie 40 × 20 cm. Rośliny z obu obiektów rosły w zbliżonym tempie. Przed zbiorem zaobserwowano większą wysokość łanu roślin z rozsady rwanej, ponadto rośliny te wytwarzały więcej pędów i w konsekwencji dawały większy plon ziela. Jednak pędy tych roślin były zbyt cienkie, zatem większy plon pędów handlowych otrzymano z roślin z rozsady wyprodukowanej w multiplatach.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, iż zakładanie jednorocznej plantacji *C. citratus* musi być poprzedzone przygotowaniem sadzonek w inspekcji ogrzewanym lub szklarni. Przy przeznaczeniu plantacji na zbiór ziela najkorzystniejsze jest stosowanie sadzonek rwanych, zaś na zbiór pędów z sadzonek wytworzonych w multiplatach.

[1] Kiełtyka-Dadasiewicz A. 2023. Optymalizacja agrotechniki palczatki cytrynowej (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) w warunkach klimatycznych Polski. Wydawnictwo UP w Lublinie, Rozprawy Naukowe 401.

Expression analysis of genes involved in biosynthesis of sesquiterpene lactones in *Arnica chamissonis*

Magdalena Sozoniuk¹, Danuta Sugier²

¹*Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Many secondary metabolites that exhibit valuable activities (e.g. antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, cytotoxic) belong to the group of sesquiterpene lactones and are produced by plants from the *Asteraceae* family. Thus far scientists have studied biosynthetic pathways of such sesquiterpene lactones as artemisinin produced in *Artemisia annua* [1], costunolide produced by *Saussurea lappa* [2] or parthenolide produced by *Tanacetum parthenium* [3]. Yet, there is a gap in molecular studies performed on *Arnica* species and biosynthesis of their main sesquiterpene lactones helenalin and dihydrohelenalin. This preliminary study aimed to shed light on expression changes of genes involved in the final steps of biosynthesis of sesquiterpene lactones which occur in *Arnica chamissonis* plants during flower development. Analysis of transcript levels of genes encoding FDS (EC 2.5.1.92), GAS (EC 4.2.3.23) and GAO (EC 1.14.14.95) in Chamisso arnica was conducted. The results of this research will help to broaden our knowledge of the biosynthesis of valuable secondary metabolites in materials of plant origin.

[1] Weathers P. J. et al. 2006. Artemisinin: the biosynthetic pathway and its regulation in *Artemisia annua*, a terpenoid-rich species. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant* 42(4), 309–317.

[2] Bains S. et al. 2019. Elucidating genes involved in sesquiterpenoid and flavonoid biosynthetic pathways in *Saussurea lappa* by de novo leaf transcriptome analysis. *Genomics* 111(6), 1474–1482.

[3] Liu Q. et al. 2014. Elucidation and in planta reconstitution of the parthenolide biosynthetic pathway. *Metab. Engineer.* 23, 145–153.

This study was supported by The National Science Centre (Poland) in the frame of MINIATURA5 project (2021/05/X/NZ2/01665).

In vitro bioaccessibility of rosmarinic acid – the effects of the dose of administration, food matrix, and co-antioxidants

Łukasz Sęczyk¹, Danuta Sugier¹, Beata Król¹, Elvyra Jariene², Barbara Kołodziej¹

¹*Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Plant Biology and Food Sciences, Vytautas Magnus University, Lithuania*

Rosmarinic acid (RA) is a natural plant substance widely existing in medicinal and culinary herbs of the *Lamiaceae* family. Traditionally, rosmarinic acid-containing herbs have been used for centuries as culinary additives and remedies in folk medicine; however, in recent years, particular attention has been paid to their health-promoting activity [1]. Recent reports indicate that RA exhibits a multitude of beneficial properties including anticancer, cytoprotective, antidiabetic and anti-inflammatory activity [2]. Nevertheless, its biological functions and, consequently, application in phytomedicine can be restricted by low bioaccessibility [3].

This study aimed to determine the effect of the administration dose, combination with different food matrices (cooked and lyophilized chicken egg, chicken breast, soybean seeds, potatoes) and antioxidants (vit. C, caffeic acid, chlorogenic acid, catechin, rutin) on the *in vitro* gastric and intestinal bioaccessibility (BA) of RA.

The results showed that RA was highly bioaccessible after gastric digestion (BA ranged from 95.2% to 92.2%) irrespective of the applied dose. After intestinal digestion, its bioaccessibility was significantly lower and decreased with the dose reduction (BA 81.4%-31.2%). The combination of RA with the food matrices significantly reduced its bioaccessibility after gastric digestion (BA ranged from 76.0% for potato to 19.5% for chicken breast matrix). Conversely, after intestinal digestion, the food matrices significantly increased the bioaccessibility of RA (BA ranged from 78.4% for chicken breast to 80.4% for soybean). The addition of co-antioxidants had no significant influence on the bioaccessibility after gastric digestion (BA 95.0%-96.4%); however, after intestinal digestion co-antioxidants, especially vitamin C, improved RA bioaccessibility.

Our study indicated that the bioaccessibility of RA can be modified by the dose of administration, food matrix, and co-antioxidants. In the future, the knowledge of factors influencing the bioaccessibility of RA can help enhance its favourable biological effects and therapeutic potential.

- [1] Noor S., Mohammad, T., Rub, M.A., Raza, A., Azum, N., Yadav, D.K., Hassan, M.I., Asiri, A.M. 2022. Biomedical features and therapeutic potential of rosmarinic acid. *Arch. Pharm. Res.* 45(4), 205–228.
- [2] Amoah, S., Sandjo, L., Kratz, J., Biavatti, M. 2016. Rosmarinic acid – Pharmaceutical and clinical aspects. *Plant. Med.* 82(05), 388–406.
- [3] Veras K.S., Fachel F.N.S., de Araújo B.V., Teixeira H.F., Koester L.S. 2022. Oral pharmacokinetics of hydroxycinnamic acids: An updated review. *Pharmaceutics* 14(12), 2663.

Content of phenolic compounds and antioxidant activity of upright pellitory *Parietaria officinalis* L. depending on the type of herbal raw material and cultivation conditions

Łukasz Sęczyk, Beata Król

Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The upright pellitory (*Parietaria officinalis* L.) is a member of the family *Urticaceae* and a rare archeophyte in Polish flora regarded as a relic of ancient crops. The natural occurrence range of the species covers the Mediterranean islands and southern and central Europe. In its natural state, it prefers semi-shaded localities and grows in cracks and at the foot of walls, along fences, and in ruderal habitats [4, 5].

Parietaria officinalis is a medicinal plant, traditionally used as a diuretic (treatment of kidney stones) and anti-inflammatory agent. It has also been used as an antitussive agent and to support the treatment of rheumatism and accelerate healing of wounds and burns [6]. In contemporary phytotherapy, it is sparsely used, as its phytochemistry has been rather poorly elucidated. Currently, there is growing interest in the use of this plant in medicine [1], cosmetics [2], and the chemical industry [3].

The aim of the study was to determine the effect of cultivation conditions (sunlit and shaded sites) and the type of herbal raw material (herb, leaves, roots) on the content of total phenolic compounds and total flavonoids as well as antioxidant activity, i.e. the ability to neutralise the cation radical ABTS and Fe^{3+} reducing power.

The study showed the highest content of total phenolic compounds, antiradical activity towards ABTS, and Fe^{3+} reducing power in raw material obtained from roots, while the cultivation in the shaded site contributed to substantially higher accumulation of phytochemicals. In turn, significantly higher amounts of flavonoids were detected in the herb and leaves of the plant. In the case of raw material obtained from aboveground parts, the cultivation in the sunlit site exhibited a more beneficial effect on the accumulation of total phenolic compounds and flavonoids as well as antioxidant activity.

[1] Amar A., Harrache D., Atmani F., Bassou G., Grillon F. 2010. Effect of *Parietaria officinalis* on the crystallization of calcium oxalate, in urine. *Phytothérapie* 8, 342–347.

[2] Bährle-Rapp M., Bährle-Rapp M. 2007. *Parietaria officinalis*. Springer Lexikon Kosmetik und Körperpflege, 402.

[3] Cheap-Charpentier H., Gelus D., Pécou N., Perrot H., Lédion J., Horner O., Sadoun J., Cachet X., Litaudon M., Roussi F. 2016. Antiscalant properties of *Spergularia rubra* and *Parietaria officinalis* aqueous solutions. *J. Cryst. Growth* 443, 43–49.

[4] Komsta Ł. 2016. Pomurnik lekarski *Parietaria officinalis* L. w zespole pałacowo-parkowym w Puławach. *Przegl. Przyr.* 27(3), 111–116.

[5] Pender K. 2011. *Parietaria officinalis* (Urticaceae) – uciekinier z przyklasztornych ogrodów na Dolnym Śląsku. *Acta Bot. Siles. Suppl.* 1, 183–185.

[6] Wyk B., Wink M. 2008. Rośliny lecznicze świata. MedPharm Polska, Wrocław, 480.

Zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniająca pomurnika lekarskiego (*Parietaria officinalis* L.) w zależności od rodzaju surowca zielarskiego i warunków uprawy

Łukasz Sęczyk, Beata Król

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Pomurnik lekarski (*Parietaria officinalis* L.) należący do rodziny pokrzywowatych *Urticaceae* jest we florze Polski rzadkim archeofitem, uznawanym za reliktdawnych upraw.

Gatunek w naturalnym zasięgu obejmuje wyspy Morza Śródziemnego, południową i centralną Europę. W stanie naturalnym preferuje stanowiska półcieniste, rośnie w szczelinach murów i u ich podnóża, w przypłociach, siedliskach ruderalnych [4, 5].

Pomurnik lekarski jest rośliną leczniczą, tradycyjnie używaną jako środek moczopędny (w leczeniu kamicy nerkowej) i przeciwzapalny. Stosowany był także przeciwkaszlowo oraz jako środek wspomagający leczenie reumatyzmu i przyspieszający gojenie ran i oparzeń [6]. W fitoterapii współczesnej jest rzadko wykorzystywany i dość słabo poznany pod względem fitochemicznym. Obecnie wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem pomurnika w lecznictwie [1], kosmetyce [2] oraz przemyśle chemicznym [3].

Celem badań było określenie wpływu warunków uprawy (stanowisko nasłonecznione i zacienione) oraz rodzaju surowca zielarskiego (ziele, liście, korzenie) na zawartość związków fenolowych ogółem, flawonoidów ogółem oraz aktywność przeciwutleniaczy w neutralizacji kationorodnika ABTS i siłę redukcji Fe^{3+} .

Badania wykazały, że najwyższą zawartością związków fenolowych ogółem, aktywnością antyrodnikową wobec ABTS i siłą redukcji Fe^{3+} charakteryzował się surowiec uzyskany z korzeni, przy czym uprawa w zacienieniu sprzyjała istotnie wyższej akumulacji fitozwiązków. W ziele i liściach odnotowano natomiast znacznie więcej flawonoidów. W przypadku surowca pozyskanego z części nadziemnych, korzystniej na gromadzenie związków fenolowych i flawonoidów ogółem oraz aktywność przeciwutleniającą wpływała uprawa na stanowisku nasłonecznionym.

[1] Amar A., Harrache D., Atmani F., Bassou G., Grillon F. 2010. Effect of *Parietaria officinalis* on the crystallization of calcium oxalate, in urine. *Phytothérapie* 8, 342–347.

[2] Bährle-Rapp M., Bährle-Rapp M. 2007. *Parietaria officinalis*. Springer Lexikon Kosmetik und Körperpflege, 402.

[3] Cheap-Charpentier H., Gelus D., Pécoul N., Perrot H., Lédion J., Horner O., Sadoun J., Cachet X., Litaudon M., Roussi F. 2016. Antiscalant properties of *Spergularia rubra* and *Parietaria officinalis* aqueous solutions. *J. Cryst. Growth* 443, 43–49.

[4] Komsta Ł. 2016. Pomurnik lekarski *Parietaria officinalis* L. w zespole pałacowo-parkowym w Puławach. *Przegl. Przyr.* 27(3), 111–116.

[5] Pender K. 2011. *Parietaria officinalis* (Urticaceae) – uciekinier z przyklasztornych ogrodów na Dolnym Śląsku. *Acta Bot. Siles. Suppl.* 1, 183–185.

[6] Wyk B., Wink M. 2008. Rośliny lecznicze świata. MedPharm Polska, Wrocław, 480.

Secondary metabolites in bearberry *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. leaf extracts

Danuta Sugier¹, Łukasz Sęczyk¹, Piotr Sugier²

¹*Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Botany, Mycology and Ecology, Institute of Biological Sciences,
Maria Curie-Skłodowska University, Poland*

In the last decades, widespread pressure to obtain plant material from areas of their natural occurrence has been observed; however, this is very often limited by the legal restrictions of conservation and sustainable use of medicinal plants. The present study focuses on the bearberry *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. The plant is a source of herbal material – *Uvae ursi folium*, which is highly valued and sought by pharmaceutical and cosmetic industries. Aerial biomass harvesting in unprotected areas in Europe decreases the regenerative capacity of *A. uva-ursi* populations. Therefore, new chemotypes are being sought as a potentially valuable source of plant material for cultivation and the most effective way to meet the industry demand for raw material and to reduce the pressure exerted by harvesting in regions where harvesting from natural habitats is legal.

The objective of this study was to characterize the variability of the chemical composition of water and ethanol bearberry extracts from raw material collected from different natural populations. The field study was carried out in bearberry populations located in pine forests of Lubelszczyzna Region. In each of the studied sites, three bearberry leaf samples were collected. After convection drying in a laboratory drying/heating oven, the plant material was powdered in a laboratory grinder and sieved. Chromatographic separation was carried out using a Varian ProStar HPLC separation system.

The studied populations are a valuable source of secondary metabolites. The analyzed bearberry leaves meet the requirements regarding the concentration of arbutin; the material can be classified as herbal material and can be used in pharmacy. The present research has shown that the simultaneous use of a greater number of solvents provides better characterization of the chemical profile of bearberry leaves and significantly expands the knowledge of the availability and antioxidant activity of the chemicals. The type of solvent used in the research exerted an effect on the chemical characteristics of the raw material and antioxidant properties of the extracts. The water extracts were characterized by significantly higher concentrations of hydroquinone and corilagin and significantly lower concentrations of other metabolites (methyларbutin, penta-O-galloyl-β-D-glucose, hyperoside), excluding arbutin and picein, in comparison with the ethanolic extracts. The large variety of bearberry chemical profiles in the studied natural populations indicates environmental conditions as factors determining phytochemistry. The present research facilitated the selection of *A. uva-ursi* populations with high content of secondary metabolites in the raw material, thereby supporting their use in *in vitro* cultures and in biotechnological processes.

*The research was financed as part of the research project:
“Ex situ protection of the protected species Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.”
from the Provincial Fund for Environmental Protection and Water Management in Lublin.*

Metabolity wtórne w ekstraktach z liści mącznicy lekarskiej *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.

Danuta Sugier¹, Łukasz Sęczyk¹, Piotr Sugier²

¹Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii, Instytut Nauk Biologicznych,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Siedliska naturalne są nadal miejscem pozyskiwania surowców zielarskich, które bardzo często jest ograniczone przez akty prawne dotyczące ochrony gatunkowej oraz zrównoważonego użytkowania. W niniejszych badaniach skupiono się na mącznicy lekarskiej *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., gatunku który jest źródłem surowca zielarskiego (liść mącznicy – *Uvae ursi folium*), bardzo cenionego i poszukiwanego przez przemysł farmaceutyczny oraz kosmetyczny, zarówno w Polsce, jak i w Europie. Zbiór surowca w niechronionych obszarach Europy zmniejsza zdolność regeneracyjną populacji *A. uva-ursi*. W związku z tym poszukuje się nowych chemotypów, prowadzi się także próby przeniesienia ich do uprawy w celu zabezpieczenia rodzimej bazy surowcowej oraz zmniejszenia presji związanej z pozyskiwaniem surowca w krajach europejskich, w których zbiór liści mącznicy jest legalny.

Celem pracy było scharakteryzowanie składu chemicznego wodnych i etanolowych ekstraktów mącznicy lekarskiej, sporządzonych z surowca zebranego w różnych siedliskach naturalnych. Badania terenowe przeprowadzono w populacjach *A. uva-ursi* występujących w borach sosnowych Lubelszczyzny. W każdym z badanych stanowisk pobrano po trzy próbki liści mącznicy. Po wysuszeniu materiał roślinny rozdrobniono w młynku laboratoryjnym i przesiano. Rozdział chromatograficzny przeprowadzono przy użyciu systemu separacji Varian ProStar HPLC.

Badane populacje mącznicy lekarskiej są cennym źródłem metabolitów wtórnych, a analizowany surowiec spełnia wymagania farmakopealne dotyczące zawartości arbutyny. Przeprowadzone badania wykazały, że jednoczesne zastosowanie większej liczby ekstrahentów pozwala na lepszą charakterystykę profilu chemicznego liści mącznicy lekarskiej oraz znacząco poszerza wiedzę na temat dostępności i działania przeciwutleniającego metabolitów wtórnych. Rodzaj użytego w badaniach rozpuszczalnika oraz pochodzenie surowca miały wpływ na właściwości przeciwutleniające ekstraktów. Ekstrakty wodne w porównaniu z ekstraktami etanolowymi charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością hydrochinonu i korilaginy, podobną zawartością arbutyny oraz istotnie niższą koncentracją pozostałych metabolitów (metyloarbutyna, penta-O-galoilo-β-D-glukoza, hiperozyd). Duża różnorodność profili fitochemicznych mącznicy lekarskiej badanych populacji naturalnych wskazuje, że warunki środowiskowe są czynnikami determinującymi to zróżnicowanie. Przeprowadzone badania umożliwiły wyselekcjonowanie populacji *A. uva-ursi*, cechujących się wysoką zawartością metabolitów wtórnych w surowcu, co daje możliwość wykorzystania ich w kulturach *in vitro* oraz w procesach biotechnologicznych.

Badania przeprowadzono w ramach projektu badawczego:

*„Ochrona ex situ chronionego gatunku mącznica lekarska *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.”,
finansowanego przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Lublinie.*

Pro-health properties of *Hippophaë rhamnoides* L. fruits

Mirosława Chwil¹, Mariusz Gagoś², Dominika Kubera²

¹Department of Botany and Plant Physiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

²Department of Cell Biology, Maria Curie-Skłodowska University, Poland

The interest in *Hippophaë rhamnoides* L. fruits has increased recently due to their rich profile of chemical compounds and the wide range of therapeutic properties confirmed by clinical studies [1]. These active compounds alleviate type 2 symptoms diabetes, reduce the risk of hyperglycaemia, and exert a beneficial effect on blood insulin levels [2]. Given their antidiabetic activity, flavonoids influence carbohydrate metabolism, improve pancreatic β cell function and insulin action, and reduce insulin resistance, inflammation, and oxidative stress [3]. Through regulation of the DAG/PRKCA/MAPK10/p65/TNF- α signalling pathway, flavonoids mitigate type 2 diabetes symptoms. Flavonols are involved in anti-inflammatory and anti-diabetic effects [4]. Active compounds contained in sea buckthorn oil, mainly the dominant palmitoleic acid, increase glucose-induced insulin secretion and activate G-protein-coupled receptors in pancreatic β cells. Free fatty acids serve as ligands of the above-mentioned receptors [5]. The beneficial properties of the oil in therapy of cardiovascular diseases are associated with the high content of unsaturated fatty acids and phytosterols, mainly β -sitosterol [6]. In turn, carotenoids exert an anti-cancer effect on breast cancer cells through inhibition of cell proliferation and induction of apoptosis as well as antioxidant properties [7]. The pro-health effects of sea buckthorn fruits validate their dietary use as a supportive therapy in many diseases.

- [1] Wang Z. et al. 2022. Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.): A comprehensive review. *Front. Nutr.* 9, 1036295.
- [2] Dupak R. et al. 2022. The consumption of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) effectively alleviates type 2 diabetes symptoms in spontaneous diabetic rats. *Res. Vet. Sci.* 152, 261–269.
- [3] Tkacz K. et al. 2021. Anti-diabetic, anti-cholinesterase, and antioxidant potential, chemical composition and sensory evaluation of novel sea buckthorn-based smoothies. *Food Chem.* 338, 128105.
- [4] Yang X. et al. 2024. Total flavonoids of *Hippophaë rhamnoides* L. improves type 2 diabetes symptoms in rats through down-regulating of the DAG/PRKCA/MAPK10/p65/TNF- α signalling pathway. *J. Ethnopharmacol.* 318, 116962.
- [5] Korkus E. et al. 2022. Evaluation of the anti-diabetic activity of sea buckthorn pulp oils prepared with different extraction methods in human islet EndoC-betaH1 cells. *NFS Journal* 27, 54–66.
- [6] Olas B. 2018. Beneficial health aspects of sea buckthorn oil (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson). *J. Ethnopharmacol.* 213, 183–190.
- [7] Visan S. et al. 2023. The bioactive properties of carotenoids from lipophilic sea buckthorn extract (*Hippophaë rhamnoides* L.) in breast cancer cell lines. *Molecules* 28, 11, 4486.

Prozdrowotne właściwości owoców *Hippophaë rhamnoides* L.

Mirosława Chwil¹, Mariusz Gagoś², Dominika Kubera²

¹Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Biologii Komórki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Obecnie wzrosło zainteresowanie owocami *Hippophaë rhamnoides* L. ze względu na bogaty profil chemiczny i szeroki zakres właściwości terapeutycznych, potwierdzonych badaniami klinicznymi [1]. Aktywne związki owoców rokitnika łagodziły objawy cukrzycy typu 2, zmniejszały ryzyko wystąpienia hiperglikemii i korzystnie wpływały na stężenie insuliny we krwi [2]. Przeciwcukrzycowe właściwości flawonoidów wynikały z ich wpływu na metabolizm węglowodanów, poprawy funkcji komórek β trzustki i działania insuliny oraz zmniejszenia insulinooporności, stanu zapalnego i stresu oksydacyjnego [3]. Flawonoidy poprzez regulację szlaku sygnałowego DAG/PRKCA/MAPK10/p65/TNF- α łagodziły objawy cukrzycy typu 2. Flawony działały przeciwzapalnie i przeciwcukrzycowo [4]. Aktywne związki oleju rokitnikowego, głównie dominujący kwas palmitooleinowy, zwiększały wydzielanie insuliny indukowanej glukozą i aktywowały receptory sprzężone z białkiem G w komórkach β trzustki. Wolne kwasy tłuszczowe działały jako ligandy wymienionych receptorów [5]. Korzystne właściwości oleju w terapii chorób sercowo-naczyniowych wynikały z wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych i fitosteroli, głównie β -sitosterolu [6]. Karotenoidy działały przeciwnowotworowo na komórki raka piersi poprzez: hamowanie proliferacji i indukcję apoptozy komórek, właściwości przeciwutleniające [7]. Prozdrowotne efekty owoców rokitnika potwierdzają ich zastosowanie w diecie jako wspomagająca terapia wielu jednostek chorobowych.

- [1] Wang Z. et al. 2022. Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A comprehensive review. *Front. Nutr.* 9, 1036295.
- [2] Dupak R. et al. 2022. The consumption of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) effectively alleviates type 2 diabetes symptoms in spontaneous diabetic rats. *Res. Vet. Sci.* 152, 261–269.
- [3] Tkacz K. et al. 2021. Anti-diabetic, anti-cholinesterase, and antioxidant potential, chemical composition and sensory evaluation of novel sea buckthorn-based smoothies. *Food Chem.* 338, 128105.
- [4] Yang X. et al. 2024. Total flavonoids of *Hippophae rhamnoides* L. improves type 2 diabetes symptoms in rats through down-regulating of the DAG/PRKCA/MAPK10/p65/TNF- α signalling pathway. *J. Ethnopharmacol.* 318, 116962.
- [5] Korkus E. et al. 2022. Evaluation of the anti-diabetic activity of sea buckthorn pulp oils prepared with different extraction methods in human islet EndoC-betaH1 cells. *NFS J.* 27, 54–66.
- [6] Olas B. 2018. Beneficial health aspects of sea buckthorn oil (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson). *J. Etnopharmacol.* 213, 183–190.
- [7] Visan S. et al. 2023. The bioactive properties of carotenoids from lipophilic sea buckthorn extract (*Hippophae rhamnoides* L.) in breast cancer cell lines. *Molecules* 28(11), 4486.

Plant-based substrates for whey protein ice cream production

Stanisław Mleko¹, Artur Mykhalevych², Marta Tomczyńska-Mleko³, Victoria Sapiga², Galina Polischuk², Konrad Terpiłowski⁴, Bartosz G. Sołowiej¹, Salvador Pérez-Huertas⁵

*¹Department of Dairy Technology and Functional Food,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

*²Department of Milk Technology and Dairy Products,
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

*³Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

*⁴Department of Physical Chemistry-Interfacial Phenomena,
Maria Curie Skłodowska University, Lublin, Poland*

⁵University of Granada, Department of Chemical Engineering, Granada, Spain

The production of whey ice cream is hindered by the occurrence of quality issues, primarily stemming from a low content of solids, particularly fat and protein. The development of natural components with distinctive technological attributes, such as the ability to bind excess moisture, enhance foaming properties, and replicate the taste of milk fat, is of significant relevance in food science. The dairy industry is actively seeking new applications for various plant ingredients with the ability to increase viscosity and consistency of ice cream. Increased viscosity can decrease melting properties.

In this work, we investigated the influence of plant-based structuring ingredients on the viscoelastic characteristics of whey-based ice creams. Notably, mixes such as 0.4% Vianoks C45 (mono- and diglycerides of fatty acids (E471), guar gum (E412), locust bean gum (E410), and carrageenan (E407)) + 0.75% oat β -glucan, 0.4% Vianoks C45 + 0.5% yeast β -glucan, and 0.4% Vianoks C45 + 3% whey protein complex + 10% vegetable purée from table beet have been proven to be effective stabilizing compositions. However, attempts to combine the whey protein complex with other types of vegetable purées like zucchini and broccoli did not yield satisfactory results. It has also been found that β -glucan from the yeast *Saccharomyces cerevisiae* and κ -carrageenan, a component of the Vianoks C45 stabilization system, forms a robust gel within the system. Analysis of the aqueous phase in whey-based ice creams revealed a consistent correlation between water activity, surface tension, and rheological behavior. Finally, the ice creams that exhibited the best viscoelastic characteristics also had the best sensory attributes. Obtained ice cream can have an application as functional food with increased protein content for sportsmen and active people. Additionally, caloric value is reduced by substitution of fat by plant-based ingredients.

Influence of storage on yogurt dry ingredients

Marta Tomczyńska-Mleko¹, Konrad Terpiłowski², Ignace Lange³, Krzysztof Kowalczyk¹, Victoria Sapiga⁴, Marta Wesołowska-Trojanowska⁵, Stanisław Mleko⁶, Salvador Pérez-Huertas⁷

*¹Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

*²Department of Physical Chemistry-Interfacial Phenomena,
Maria Curie Skłodowska University, Lublin, Poland*

³Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada

*⁴Department of Milk Technology and Dairy Products,
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

*⁵Department of Biotechnology, Microbiology and Human Nutrition,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

*⁶Department of Dairy Technology and Functional Food,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

⁷Department of Chemical Engineering, University of Granada, Spain

The aim of the research is to study the influence of storage conditions of the ingredients for yogurt production on the rheological and physicochemical characteristics of the final fermented product.

The novelty is the application of a special mix of milk protein concentrate and sodium caseinate for yogurt production. Exposing the yogurt dry ingredients to ambient temperature (20°C) for long periods of time caused considerable changes in the incubation times required to produce yogurt and its rheological properties. The storage modulus, ultrasound viscosity, and firmness of yogurt increased as the yogurt dry ingredients were stored at a lower temperature for a shorter period of time. A more dispersed structure with a smoother surface was formed. Strong correlations were found between the yogurt rheological properties and the water activity, and between the dry yogurt topography and wet yogurt ultrasound viscosity and storage modulus. The yogurt dry ingredients stored at a lower temperature for a shorter period of time produced more elastic yogurt with a stronger texture and better binding of water. Yogurts obtained from yogurt dry ingredients stored at lower temperatures and for a shorter period of time required shorter incubation times. Alterations of these two factors within the storage were associated with a loss of activity of the starter cultures present in the samples exposed to high temperatures. Two main recommendations were given to decrease the inactivation rates of starter cultures throughout storage: (i) conserve the dried product at low temperatures, and (ii) consider the use of different packages and cryoprotectants to shelter starter cultures from inactivation. Further research is needed in order to select the appropriate cryoprotectants and packages required to extend the storage stability of the employed starter culture blend. This additional work is indispensable for the attempts to offer yogurt dry ingredients that can be recombined and fermented using the standard parameters and can result in satisfactory rheological properties of the final product.

Growth and development of selected grass species in mixtures with white clover under conditions of using slow-release phosphorus-potassium fertilizers

**Barbara Borawska-Jarmułowicz¹, Grażyna Mastalerczuk¹, Olena Kryvoviaz¹,
Ewa Szara², Beata Michalska-Klimczak¹**

*¹Department of Agronomy, Institute of Agriculture,
Warsaw University of Life Sciences, Poland*

*²Division of Agricultural and Environmental Chemistry, Institute of Agriculture,
Warsaw University of Life Sciences, Poland*

The use of long-acting fertilizers aims to solve many practical problems of agriculture: increasing fertilization efficiency by providing plants with nutrients in a controlled way, reducing soil acidification and leaching of nutrients into groundwater, as well as reducing the costs and energy consumption of transport, storage and use of fertilizers [1, 2].

The aim of the study was to assess the impact of fertilization with slow-release fertilizers on the morphological and physiological characteristics of perennial ryegrass and tall fescue plants in two-component mixtures with white clover in the initial period of growth. In the pot experiment (luvisol soil with a loamy sand texture), 4 variants of fertilization were used before sowing (without nitrogen application): no fertilization, conventional fertilizer, slow-release phosphorus-potassium fertilizer with smaller grain size (F1) and larger grain size (F2). Soil moisture was maintained at 70% of capillary water capacity. Morphological parameters were determined in perennial ryegrass and tall fescue plant height and tillering intensity, above- and belowground biomass, as well as physiological parameters leaf greenness index (SPAD) and chlorophyll *a* fluorescence parameters (F_v/F_m index).

The research showed that the height of plants of both species on the measurement dates was significantly lower when applying F1 fertilizer compared to the other fertilization variants. Tillering intensity, aboveground (S) and belowground (R) biomass, and the R/S ratio in perennial ryegrass were significantly higher than in tall fescue, regardless of fertilization. It was found that the root biomass and the value of the R/S index were higher under the conditions of using both slow-release fertilizers compared to conventional fertilization.

SPAD values in grasses used in two-component mixtures with white clover depended on fertilization. These values were smaller when F2 fertilizer (with a coarser grain fraction) was used compared to conventional fertilization. At the same time, no large differences in the F_v/F_m index values were found between grass species and fertilization variants.

[1] Malecka A., Kowalczyk K. 2022. Technologie wytwarzania nawozów o sownym/kontrolowanym uwalnianiu składników. *Przem. Chem.* 6, 377–386.

[2] Mikula K., Izydorczyk G., Skrzypczak D., Mironiuk M., Moustakas K., Witek-Krowiak A., Chojnacka K. 2020. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture – A review. *Sci. Total Environ.* 712. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136365>

Wzrost i rozwój wybranych gatunków traw w mieszankach z koniczyną białą w warunkach stosowania nawozów wolnodziałających fosforowo-potasowych

**Barbara Borawska-Jarmułowicz¹, Grażyna Mastalerczuk¹, Olena Kryvoviaz¹,
Ewa Szara², Beata Michalska-Klimczak¹**

*¹Katedra Agronomii, Instytut Rolnictwa,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

*²Samodzielny Zakład Chemii Rolniczej i Środowiskowej, Instytut Rolnictwa,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Stosowanie nawozów o przedłużonym działaniu ma na celu rozwiązanie wielu praktycznych problemów rolnictwa: zwiększenie wydajności nawożenia poprzez zapewnienie roślinom składników pokarmowych w kontrolowany sposób, ograniczenie zakwaszenia gleby oraz wymywania biogenów do wód gruntowych, a także zmniejszenie kosztów i energochłonności transportu oraz przechowywania i stosowania nawozów [1, 2].

Celem badań była ocena wpływu nawożenia nawozami wolnodziałającymi na cechy morfologiczne oraz fizjologiczne roślin życicy trwałej i kostrzewy trzcinowej w mieszankach 2-składnikowych z koniczyną białą w początkowym okresie wzrostu. W doświadczeniu wazonowym (gleba płowa opadowo-glejowa) stosowano przedsięwzięcie 4 warianty nawożenia (bez aplikacji azotu): brak nawożenia, nawóz konwencjonalny, nawóz fosforowo-potasowy wolnodziałający o mniejszym uziarnieniu (F1) i większym uziarnieniu (F2). Utrzymywano uwilgotnienie gleby 70% kapilarnej pojemności wodnej. Określano parametry morfologiczne życicy trwałej i kostrzewy trzcinowej – wysokość roślin i intensywność krzewienia, biomasa podziemną i nadziemną oraz parametry fizjologiczne – indeks zieloności liści (SPAD) i parametry fluorescencji chlorofilu *a* (wskaźnik F_v/F_m).

Badania wykazały, że wysokość roślin obu gatunków w terminach pomiarów była istotnie mniejsza przy aplikacji nawozu F1 w porównaniu z pozostałymi wariantami nawożenia. Intensywność krzewienia, biomasa nadziemna (S) i podziemna (R) oraz wskaźnik R/S w przypadku życicy trwałej były istotnie większe niż w przypadku kostrzewy trzcinowej niezależnie od nawożenia. Stwierdzono, że biomasa korzeni i wartość wskaźnika R/S były większe w warunkach stosowania obu nawozów wolnodziałających w odniesieniu do nawożenia konwencjonalnego.

Wartości SPAD u traw zastosowanych w 2-składnikowych mieszankach z koniczyną białą zależały od nawożenia. Były one mniejsze, gdy stosowano nawóz F2 (o grubszej frakcji uziarnienia) w stosunku do nawożenia konwencjonalnego. Jednocześnie nie stwierdzono dużego zróżnicowania wartości wskaźnika F_v/F_m między gatunkami traw i wariantami nawożenia.

[1] Malecka A., Kowalczyk K. 2022. Technologie wytwarzania nawozów o sownym/kontrolowanym uwalnianiu składników. *Przem. Chem.* 6, 377-386.

[2] Mikula K., Izydorczyk G., Skrzypczak D., Mironiuk M., Moustakas K., Witek-Krowiak A., Chojnacka K. 2020. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture – A review. *Sci. Total Environ.* 712, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136365>

Suitability of fodder grasses for sodding anthropogenically transformed soil under the conditions of application of silicon nanoparticles

**Grażyna Mastalerczuk, Barbara Borawska-Jarmułowicz,
Ewa Szara, Aneta Perzanowska**

Institute of Agriculture, Warsaw University of Life Sciences, Poland

Due to urbanization, non-agricultural human interference in the soil structure has contributed to creating technogenic soils, distinguished by a poorly shaped profile and diverse properties. They depend on the type of admixtures introduced or the material from which the soil was made [1]. Various grass species provide biological support for degraded, devastated, soilless lands or soils subject to strong anthropopressure. The requirements placed on them concern primarily the development of good sod and long life [2].

The research aimed to assess the possibility of using fodder grasses to manage soil transformed by human activity related to land development. The soil on which the experiment was located was created by mixing with construction rubble. The suitability of fodder varieties of *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Festulolium braunii* and *Lolium perenne* was determined based on the degree of soil cover by plants and the amount of aboveground biomass. The effect of using a growth stimulator containing silicon nanoparticles on the physiological parameters of grasses was also examined.

In the research conducted, the degree of soil cover by plants was determined by weather factors and plant species characteristics. *D. glomerata* had the best sod, regardless of the year of study. Under conditions of technogenic soil and rainfall deficiency, *F. arundinacea* and *D. glomerata* developed higher annual biomass. A significant increase in biomass was found under the influence of silicon, compared to unfertilized objects. The research also showed positive aspects of the foliar application of silicon nanoparticles on the values of physiological parameters of plants. The values of the leaf area index and the relative nitrogen content in plants increased due to the use of silicon, while the relative content of flavonols, which play a protective role under stress conditions, was lower.

The results indicate that *F. arundinacea* and *D. glomerata* are species that are better adapted to the regeneration of technogenic soils (urbisols) compared to *F. braunii* and *L. perenne*. They are distinguished by better sodding of the soil surface, more stable and even aboveground biomass, a lower share of other species in the sward, higher values of the leaf area index, higher relative chlorophyll content and a lower content of flavonols.

[1] Malecka A., Kowalczyk K. 2022. Technologie wytwarzania nawozów o sownym/kontrolowanym uwalnianiu składników. *Przem. Chem.* 6, 377–386.

[2] Mikula K., Izydorczyk G., Skrzypczak D., Mironiuk M., Moustakas K., Witek-Krowiak A., Chojnacka K. 2020. Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture – A review. *Sci. Total Environ.* 712, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136365>

Przydatność traw pastewnych do zadarnienia gleby przekształconej antropogenicznie w warunkach aplikacji nanocząsteczek krzemu

**Grażyna Mastalerczuk, Barbara Borawska-Jarmułowicz,
Ewa Szara, Aneta Perzanowska**

Instytut Rolnictwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Pozarolnicza ingerencja człowieka w strukturę gleby na skutek urbanizacji przyczyniła się do powstania gleb technogenicznych, wyróżniających się słabo ukształtowanym profilem i zróżnicowanymi właściwościami fizyko-chemicznymi. Zależą one od rodzaju wprowadzonych domieszek lub materiału, z którego powstała gleba [1]. Do obudowy biologicznej gruntów zdegradowanych, zdewastowanych, bezglebowych czy gleb podlegających silnej antropopresji wykorzystuje się różne gatunki traw. Wymagania, które są im stawiane dotyczą przede wszystkim wykształcania dobrego zadarnienia oraz długotrwałej żywotności [2].

Celem badań była ocena możliwości wykorzystania traw pastewnych do zagospodarowania gleby przekształconej działalnością człowieka związaną z zabudową powierzchni. Gleba, na której zlokalizowano doświadczenie, powstała w wyniku wymieszania z gruzem budowlanym. Przydatność pastewnych odmian *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Festulolium Braunii* i *Lolium perenne* określono na podstawie stopnia zadarnienia gleby przez rośliny oraz ilości biomasy nadziemnej. Zbadano także wpływ stosowania stymulatora wzrostu zawierającego nanocząsteczki krzemu na parametry fizjologiczne traw.

Stopień pokrycia gleby roślinami warunkowany był czynnikami pogodowymi oraz cechami gatunkowymi roślin. Najlepszym zadarnieniem, niezależnie od roku badań, charakteryzowała się *D. glomerata*. W warunkach gleby technogenicznej oraz niedoboru opadów, większą roczną biomasę wykształciły *F. arundinacea* i *D. glomerata*. Znaczny przyrost masy stwierdzono pod wpływem zastosowania krzemu, w porównaniu z obiektami nienawożonymi. W badaniach wykazano także pozytywne aspekty dolistnego stosowania nanocząsteczek krzemu na wartości parametrów fizjologicznych roślin. Wartości wskaźnika powierzchni liści łanu oraz względnej zawartości azotu w roślinach zwiększały się na skutek stosowania krzemu, natomiast względna zawartość flawonoli, spełniających rolę ochronną w warunkach stresu, była mniejsza.

Z badań wynika, że *F. arundinacea* i *D. glomerata* są gatunkami, które lepiej nadają się do regeneracji gleb technogenicznych (urbisoli) w porównaniu z *F. braunii* i *L. perenne*. Wyróżniają się lepszym zadarnieniem powierzchni gleby, bardziej stabilną i wyrównaną biomasą nadziemną, mniejszym udziałem gatunków obcych w runi, wyższymi wartościami indeksu liściowego, wskaźnika względnej zawartości chlorofilu oraz niższą zawartością flawonoli.

[1] Kabała, C., Greinert, A., Charzyński, P., Uzarowicz, Ł. 2020. Technogenic soils-soils of the year 2020 in Poland. Concept, properties and classification of technogenic soils in Poland. Soil Sci. Ann. 71(4), 267–280.

[2] Patrzałek A. 2000. Gatunki i odmiany traw dla celów specjalnych i ich użytkowanie. Łąk. Pol. 3, 105–118.

Cultural ecosystem services of grassland communities

Halina Lipińska¹, Agnieszka Kępkowicz¹, Ewelina Krukow¹, Weronika Kamińska²

¹*Department of Grassland and Landscape Forming, Section of Landscape Planning
and Space Management, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Students Scientific Association of Landscape Planning, Lublin, Poland*

Grasslands consist of many species of perennial herbaceous plants with a predominance or at least a large share of grasses. Since the dawn of time, humans have also used them economically. In the natural environment, they perform several important functions, which, together with the observed climate changes, should be more appreciated. They also bring aesthetic benefits to society [1], which are not always acknowledged. However, grassland communities – through regulating the climate, positively influencing air quality, soil protection, flood prevention, and health-promoting effects – have a direct impact on the well-being of people living in their vicinity and, as a result, satisfy the human need for higher-order experiences, called "cultural", thanks to which people achieve the satisfaction that has an aesthetic or recreational dimension, and in the material form it is expressed in the development of broadly understood rural tourism [4]. Therefore, the study aimed to assess the biophysical and monetary value of these services.

The study assessed the importance and functions of grasslands and the respondents' preferences for providing recreational and leisure opportunities depending on the type of use of these communities. The studies used recreational and leisure attractiveness indicators [3] and the contingent valuation method [2].

Studies have shown that among the assessed communities, the greatest supply of recreational and leisure services was characteristic of lawns, while among agricultural communities, meadows. The highest monetary value of cultural services was found in facilities used for pastures, followed by meadows. Therefore, parameterized knowledge about residents' preferences for rest and recreation (recreational attractiveness index) can be useful in shaping the structure of the cultural landscape of rural areas, and thus, contribute to improving the living conditions of the local community. The results may also be useful for the development and adaptation of quantitative methods for assessing the aesthetic value of rural areas and may provide a basis for policy decisions regarding direct payments for cultural services provided by agricultural communities.

- [1] Junge X., Schüpbach B., Walter T., Schmid B., Lindemann-Matthies P. 2015. Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland. *Landscape and Urban Planning*, 133, 67–77.
- [2] Lityński P., 2016. Szacowanie wartości uprawnień dóbr publicznych metodą wyceny warunkowej na przykładzie obszarów miejskich i podmiejskich Krakowa. W: *Barom. Reg.* 14(1), 132–140.
- [3] Lupa P., 2016. Kwantyfikacja wybranych świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym. Przykład gminy Krajenka (rozprawa doktorska), Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 96–160.
- [4] Southon G. E., Jorgensen A., Dunnett N., Hoyle H., Evans K. L., 2017. Biodiverse perennial meadows have aesthetic value and increase residents' perceptions of site quality in urban green-space. W: *Landscape and Urban Planning*, 158, 105–118.

Kulturowe usługi ekosystemowe zbiorowisk trawiastych

Halina Lipińska¹, Agnieszka Kępkowicz¹, Ewelina Krukow¹, Weronika Kamińska²

¹*Katedra Łękarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Koło Naukowe Gospodarki Przestrzennej*

Zbiorowiska trawiaste składają się z wielu gatunków wieloletnich roślin zielnych, z przewagą lub przynajmniej dużym udziałem traw. Od zarania dziejów człowiek wykorzystuje je także gospodarczo. W środowisku przyrodniczym pełnią szereg ważnych funkcji, które wraz z obserwowanymi zmianami klimatycznymi powinny być bardziej doceniane. Przynoszą one także korzyści estetyczne dla społeczeństwa [1], które nie zawsze są zauważane. A przecież zbiorowiska trawiaste – poprzez regulowanie klimatu, pozytywny wpływ na jakość powietrza, ochronę gleby, oddziaływanie przeciwpowodziowe i prozdrowotne – mają bezpośredni wpływ na samopoczucie zamieszkujących w ich sąsiedztwie ludzi i w związku z tym zaspokajają ludzką potrzebę doznań wyższego rzędu, nazywanych „kulturowymi”, dzięki którym ludzie osiągają zadowolenie, które ma wymiar estetyczny czy też rekreacyjny, a w formie materialnej wyraża się to w rozwoju szerokorozumianej turystyki wiejskiej [4]. Stąd celem badań była ocena wartości biofizycznej i monetarnej tych usług.

W badaniach ankietowych oceniano znaczenie i funkcje zbiorowisk trawiastych oraz preferencje respondentów związane z dostarczaniem możliwości rekreacyjnych i wypoczynkowych w zależności od sposobu użytkowania tych zbiorowisk. W badaniach zastosowano wskaźniki atrakcyjności rekreacyjnej i wypoczynkowej [3] oraz metodę wyceny warunkowej [2].

Badania wykazały, że spośród ocenianych zbiorowisk największą podażą świadczeń rekreacyjno-wypoczynkowych charakteryzowały się trawniki, natomiast wśród zbiorowisk rolniczych łąki. Największą wartość monetarną usług kulturowych stwierdzono na obiektach użytkowanych pastwiskowo, a następnie łąkowo. Zatem sparametryzowana wiedza na temat preferencji mieszkańców dotyczących wypoczynku i rekreacji (wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej) może być użyteczna w kształtowaniu struktury krajobrazu kulturowego obszarów wiejskich, a dzięki temu sprzyjać poprawie warunków życia lokalnej społeczności. Wyniki mogą być także przydatne dla rozwoju i adaptacji metod ilościowych do oceny wartości estetycznej obszarów wiejskich i mogą stanowić podstawę politycznych decyzji dotyczących płatności bezpośrednich dla usług kulturowych świadczonych przez zbiorowiska rolnicze.

- [1] Junge X., Schüpbach B., Walter T., Schmid B., Lindemann-Matthies P. 2015: Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland. *Landscape and Urban Planning*, 133, 67–77.
- [2] Lityński P., 2016. Szacowanie wartości uprawnień dóbr publicznych metodą wyceny warunkowej na przykładzie obszarów miejskich i podmiejskich Krakowa. W: *Barom. Reg.* 14(1), 132–140.
- [3] Lupa P., 2016. Kwantyfikacja wybranych świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym. Przykład gminy Krajenka (rozprawa doktorska), Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 96–160.
- [4] Southon G. E., Jorgensen A., Dunnett N., Hoyle H., Evans K. L., 2017. Biodiverse perennial meadows have aesthetic value and increase residents' perceptions of site quality in urban green-space. W: *Landscape and Urban Planning*, 158, 105–118.

The effect of mowing frequency on the growth and development of common reed *Phragmites australis* in the context of protecting semi-natural meadows

**Mariusz Kulik¹, Joanna Sender², Andrzej Bochniak³, Małgorzata Jaźwa⁴,
Dariusz Ciesielski¹, Justyna Wielgos¹, Ewelina Krukow¹**

¹*Department of Grassland and Landscape Forming, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Hydrobiology and Protection of Ecosystems,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

³*Department of Applied Mathematics and Computer Science,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

⁴*Institute of Biology, University of Opole, Poland*

Common reed *Phragmites australis* is a cosmopolitan, perennial rush grass, which is one of the most widespread species of marsh and aquatic plants, with a wide range of ecological tolerance [1]. In Poland, it occurs commonly throughout the territory, usually forming single-species, extensive aggregations. The expansion of common reed is a major problem, because this species replaces other natural plant communities in the absence of mowing or grazing of meadows [2]. The research was conducted in 2013-2017 at the Didactic and Research Station in Sosnowica in Polesie Lubelskie in reed patches (Ass. *Phragmitetum australis*) in a meadow complex located in the Piwonia River valley. The research focused on assessing the growth and development of common reed *Phragmites australis* depending on the frequency and date of mowing and hydrothermal conditions. The number of shoots, plant height and green and dry mass yield were assessed. Observations were also to confirm whether common reed produces inflorescences in the same year after mowing. The hypothesis was confirmed that *Phragmites australis* does not produce inflorescences in the same growing season after mowing, regardless of the time of mowing. Therefore, the presence of old inflorescences of common reed in the wet meadow indicates that it was not mown last year, assuming mowing after June 15. The height and number of reed shoots and biomass yield depended on hydrothermal conditions, in particular on the amount and distribution of precipitation and the level of groundwater. Frequent mowing (two or three times) stimulated the number of common reed shoots. Such treatments also limited reed growth, with a single autumn mowing having the least effect on this feature. It was observed that the development of common reed inflorescences was inhibited by frequent mowing, as well as mowing performed in late spring. During the entire vegetation period, inflorescences occur only on objects without mowing or mown in autumn. The obtained results will help field inspectors in the proper assessment of the controlled wet meadows, while for managers and farmers they will support rational meadow management.

- [1] Avers B., Fahlsing R., Kafcas E., Schafer J., Collin T., Esman L., Finnell E., Lounds A., Terry R., Hazelman J., Hudgins J.K., Getsinger K., Scheun D., 2014. A Guide to the Control and Management of Invasive *Phragmites*. [Booklet] Michigan Department of Environmental Quality, Lansing.
- [2] Kulik M., 2014. Changes of Biodiversity and Species Composition of *Molinia* Meadow Depending on Use Method. Pol. J. Environ. Stud. 23, 773–782.

Wpływ częstości koszenia na wzrost i rozwój trzciny pospolitej *Phragmites australis* w kontekście ochrony półnaturalnych łąk

**Mariusz Kulik¹, Joanna Sender², Andrzej Bochniak³, Małgorzata Jaźwa⁴,
Dariusz Ciesielski¹, Justyna Wielgos¹, Ewelina Krukow¹**

¹Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

⁴Instytut Biologii, Uniwersytet Opolski

Trzcina pospolita *Phragmites australis* to kosmopolityczna, wieloletnia trawa szuwarowa, która jest jednym z najszerzej rozpowszechnionych gatunków roślin bagiennych i nadwodnych, o szerokim zakresie tolerancji ekologicznej [1]. W Polsce występuje pospolicie na całym terytorium, tworząc zwykle jednogatunkowe rozległe agregacje. Ekspansja trzciny jest dużym problemem, ponieważ gatunek ten zastępuje inne naturalne zbiorowiska roślinne w warunkach braku koszenia lub wypasu łąk [2]. Badania przeprowadzono w latach 2013-2017 w Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Sosnowicy na Polesiu Lubelskim w płatach trzciny (*Ass. Phragmitetum australis*) na kompleksie łąkowym zlokalizowanym w dolinie rzeki Piwonii. Badania koncentrowały się na ocenie wzrostu i rozwoju trzciny pospolitej *Phragmites australis* w zależności od częstości i terminu koszenia oraz warunków hydrotermicznych. Oceniano liczbę pędów, wysokość roślin oraz plon zielonej i suchej masy. Obserwacje miały również potwierdzić, czy trzcina pospolita po koszeniu wytwarza kwiatostany w tym samym roku. Potwierdzono hipotezę, że po koszeniu *Phragmites australis* nie wytwarza kwiatostanów w tym samym sezonie wegetacyjnym, niezależnie od pory koszenia. Zatem obecność starych kwiatostanów trzciny pospolitej na łące podmokłej świadczy o tym, że nie była ona koszona w ubiegłym roku, zakładając koszenie po 15 czerwca. Wysokość i liczba pędów trzciny oraz plon biomasy zależały od warunków hydrotermicznych, w szczególności od ilości i rozkładu opadów oraz poziomu wód gruntowych. Częste koszenie (dwu- lub trzykrotne) stymulowało liczbę pędów trzciny pospolitej. Zabiegi takie również ograniczały wzrost trzciny, przy czym najmniejszy wpływ na tę cechę miało jednokrotne koszenie jesienne. Zaobserwowano, że rozwój kwiatostanów trzciny hamowało częste koszenie, a także koszenie wykonywane późną wiosną. W całym okresie wegetacyjnym kwiatostany występują tylko na obiektach bez koszenia lub koszonych jesienią. Wyniki badań pomogą inspektorom terenowym we właściwej ocenie kontrolowanych łąk podmokłych, natomiast dla zarządców i rolników będą wsparciem w racjonalnej gospodarce łąkowej.

- [1] Avers B., Fahlsing R., Kafcas E., Schafer J., Collin T., Esman L., Finnell E., Lounds A., Terry R., Hazelman J., Hudgins J.K., Getsinger K., Scheun D., 2014. A Guide to the Control and Management of Invasive *Phragmites*. [Booklet] Michigan Department of Environmental Quality, Lansing.
- [2] Kulik M., 2014. Changes of Biodiversity and Species Composition of Molinia Meadow Depending on Use Method. *Pol. J. Environ. Stud.* 23, 773–782.

Seed viability assessment of common oak (*Quercus robur* L.) by cutting method and electrical conductivity measuring

Katarzyna Masternak, Katarzyna Głębocka

*Institute of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Seed viability assessment is one of the stages related to rational seed management, i.e., obtaining, storing and sowing seeds in nursery. To assess seed viability commonly used methods are cutting test, x-ray screening of seeds, biochemical test and germination test. The aim of this work was seed viability assessment of common oak using cutting technique. Additionally the possibility of estimating seed viability by measuring electrical conductivity (admittance) was determined.

The seeds were obtained from three seed stands located in different Forest Districts: Dobieszyn, Oleszyce, Puławy. According to methodology applied in State Forests [1] the acorns were collected from the pure seeds fraction. Subsequently the seeds were cut along the longitudinal axis and then classified in the following categories: healthy, a little rotten and rotten. In each selected batch of acorns the electrical conductivity was measured using Elmetron CC-401 conductivity meter. The non-parametric U-Mann-Whitney test was applied to evaluate differences in seed viability assessed by cutting technique, whereas one-way analysis of variance ANOVA was applied to examine admittance data.

The seeds from selected seed stands did not differ from each other in terms of viability determined by cutting method. The mean fraction of healthy seeds was 27.9%, a little rotten fraction was 35.5% and rotten fraction was 36.7%. Healthy and a little rotten acorns significantly differed from the rotten ones in term of electrical conductivity. Both batches were separated homogenous groups. The mean admittance of healthy and a little rotten fraction was $49.43 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ and $82.23 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, respectively. The highest value of electrical conductivity was observed in rotten seeds batch ($228.26 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

In forestry the cutting method is commonly used to assess acorns viability. Instead, admittance measurement is used to estimate quality of forest trees seedlings. The performed research indicated the possibility of applying a conductivity meter to measure acorns viability. The results obtained using admittance method confirmed the viability assessment by cutting test. The healthy acorns were firm and yellow, they had properly formed cellular membranes, therefore they put up a lot of resistance to the current, and the values of admittance for such seeds were lower. However, the rotten seeds were brown or black, frequently with a mushy consistency. Their cellular membranes were damaged and they offered the less resistance to the current, which is why their conductance was higher.

[1] Załęski S. 2000. Zasady i metodyka oceny nasion w Lasach Państwowych. CILP Warszawa.

[2] Wesoły S. 2006. Ocena jakości fizjologicznej sadzonek. W: Sabor J. Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych. CILP Warszawa, pp. 379–386.

Ocena żywotności nasion dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) metodą krojenia oraz konduktometryczną

Katarzyna Masternak, Katarzyna Głębocka

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Ocena żywotności nasion jest jednym z etapów prac związanych z racjonalnie prowadzoną gospodarką nasienną: pozyskaniem, przechowywaniem i wysiewem nasion w szkółce. Powszechnie stosowanymi metodami oceny żywotności nasion jest próba krojenia, prześwietlanie nasion promieniami rentgenowskimi, metody biochemiczna oraz kiełkowania. Celem pracy była ocena żywotności nasion dębu szypułkowego techniką krojenia. Określono również możliwość oceny żywotności nasion za pomocą pomiaru przewodnictwa elektrycznego (admitancji).

Nasiona pozyskano z trzech drzewostanów nasiennych położonych w różnych Nadleśnictwach: Dobieszyn, Oleszyce i Puławy. Zgodnie z metodyką stosowaną w Lasach Państwowych [1] żołędzie pobrano z frakcji nasion czystych. Następnie wykonano krojenie nasion w osi podłużnej i zaliczono je do kategorii: zdrowe, nadpsute oraz zepsute. W każdej z wyróżnionych partii żołędzi pomierzono przewodnictwo elektryczne przy pomocy konduktometru Elmetron CC-401. Różnice w żywotności nasion oszacowanej metodą krojenia obliczono przy pomocy nieparametrycznego testu U-Manna-Whitneya, natomiast w admitancji za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA.

Nasiona pochodzące z wybranych drzewostanów nasiennych nie różniły się od siebie pod względem żywotności określonej metodą krojenia. Ustalono średnio 27,9% nasion zdrowych, 35,5% nadpsutych i 36,7% zepsutych. Żołędzie zdrowe i nadpsute istotnie różniły się pod względem przewodnictwa elektrycznego od nasion zepsutych. Partie te stanowiły odrębną grupę jednorodną. Średnia admitancja dla partii nasion zdrowych wyniosła $49,43 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, a nadpsutych $82,23 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Najwyższą wartość przewodnictwa zanotowano dla nasion zepsutych, gdzie średnia admitancja wyniosła $228,26 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

W leśnictwie metoda krojenia jest powszechnie stosowana do oceny żywotności nasion dębów. Z kolei pomiaru admitancji używa się do oceny jakości sadzonek drzew leśnych [2]. Wykonane badania wskazały na możliwość stosowania konduktometru do pomiaru żywotności żołędzi. Wyniki uzyskane metodą konduktometryczną potwierdziły bowiem ocenę żywotności otrzymanej metodą krojenia. Żołędzie zdrowe były jędrne i żółte, posiadały prawidłowo ukształtowane błony komórkowe, więc stawiały przechodzącemu prądowi duży opór, a wartości admitancji takich nasion były niższe. Z kolei nasiona zepsute były przebarwione na kolor brązowy lub czarny, często o konsystencji mazistej. Posiadały zniszczone błony komórkowe, które stawiały prądowi mniejszy opór, stąd przewodnictwo elektryczne było wyższe.

[1] Załęski S. 2000. Zasady i metodyka oceny nasion w Lasach Państwowych. CILP Warszawa.

[2] Wesoły S. 2006. Ocena jakości fizjologicznej sadzonek. W: Sabor J. Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych. CILP Warszawa, pp. 379–386.

Yield and polyphenol content of sweet potato tubers and leaves grown in south-eastern Poland

**Barbara Krochmal-Marczak¹, Barbara Sawicka², Tomasz Cebulak³,
Ireneusz Kapusta³, Piotr Barbaś⁴, Piotr Pszczółkowski⁵**

*¹Department of Plant Production and Food Safety,
State University of Applied Sciences in Krosno, Poland*

²Department of Plant Production Technology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

³Department of Food Technology and Human Nutrition, University of Rzeszów, Poland

*⁴Department of Potato Agronomy, Plant Breeding and Acclimatization Institute-National
Research Institute, Branch of Jadwisin, Poland*

⁵Experimental Station for Cultivar Assessment of Central Crop Research Centre, Uhnin, Poland

Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is a valuable vegetable with high nutritional value, containing many antioxidant compounds, vitamins and minerals [1, 2]. There is growing interest in its cultivation and consumption in Poland. The aim of this study was to determine the yield potential and polyphenol content of tubers and leaves of five varieties (Purple, Carmen Rubin, Satsumo Imo, Beauregard, White Triumph) grown in south eastern Poland using the randomized block method in 3 replicates. The experiment was carried out in 2020–2023, using fertilization and cultivation appropriate to the needs of the species and to the soil's macro- and micronutrient abundance. The propagation material consisted of rooted cuttings. Plants were planted into the ground on May 25–26 at a spacing of 75 x 40 cm. The area of the harvesting plots was 15 m². The tubers were harvested at technical maturity, in early October. The leaves for the study were sampled during the growing season, at different developmental stages of the yam, according to the BBCH scale: main shoot development (stage 14), side shoot development (stage 51), full maturity (stage 89). Identification of polyphenolic compounds and their quantification were performed by high-performance liquid chromatography (UPLC)-PDA-MS/MS Waters ACQUITY system (Waters, Milford, MA, USA) according to the methodology. The study confirmed the significant effect of the variety on the content of phenolic compounds and yield. The Beauregard variety achieved the highest yield, while the lowest yield was recorded for the White Triumph variety. Chemical analysis showed varying contents of phenolic acids in leaves and tubers, depending on the variety and developmental stage. The highest phenolic acid content was observed in the Purple variety. Due to the high nutritional value and the growing interest in yam in Poland, further research on different varieties of this species is suggested to better understand their cultivation potential under different climatic and soil conditions. There is a need to develop optimal agronomic practices that can increase yields and the content of health-promoting bioactive compounds in tubers and leaves. In addition, research into the genetic diversity of sweet potato can lead to the selection of varieties with increased resistance to local pathogens and variable weather conditions, which will contribute to the sustainable agricultural production of this valuable vegetable.

[1] Grace, M.H., Yousef, G.G., Gustafson, S.J., Truong, V.D., Yencho G.C., Lila, M.A., 2014. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. *Food Chem.* 145, 717–724.

[2] Krochmal-Marczak, B., Cebulak, T., Kapusta, I., Oszmiański, J., Kaszuba, J., Żurek, N. 2020. The Content of Phenolic Acids and Flavonols in the Leaves of Nine Varieties of Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas* L.) Depending on Their Development, Grown in Central Europe. *Molecules* 25, 3473.

Plonowanie i zawartość polifenoli w bulwach i liściach batata uprawianego w Polsce południowo-wschodniej

Barbara Krochmal-Marczak¹, Barbara Sawicka², Tomasz Cebulak³,
Ireneusz Kapusta³, Piotr Barbaś⁴, Piotr Pszczółkowski⁵

¹*Zakład Produkcji i Bezpieczeństwa Żywności, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych, Krosno*

²*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

³*Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, Uniwersytet Rzeszowski*

⁴*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roslin w Jadwisinie*

⁵*Stacja Doświadczalna Oceny Odmian Centralnego
Ośrodka Badania Roślin Uprawnych, Uhnin*

Batat (*Ipomoea batatas* L.) to cenne warzywo o wysokiej wartości odżywczej, zawierające wiele związków przeciwutleniających, witamin i minerałów [1, 2]. W Polsce rośnie zainteresowanie jego uprawą i konsumpcją. Celem badania było określenie potencjału plonowania oraz zawartości polifenoli w bulwach i liściach pięciu odmian batata (Purple, Carmen Rubin, Satsumo Imo, Beauregard, White Triumph) uprawianych w południowo-wschodniej Polsce metodą bloków zrandomizowanych w 3 powtórzeniach. Doświadczenie przeprowadzono w latach 2020-2023, stosując odpowiednie do potrzeb tego gatunku i do zasobności gleby w makro- i mikropierwiastki nawożenie i uprawę. Materiał rozmnożeniowy stanowiły ukorzenione sadzonki. Rośliny sadzono do gruntu 25-26 maja w rozstawie 75 × 40 cm. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 15 m². Zbiór bulw wykonano w okresie dojrzałości technicznej, na początku października. Próbkę liści do badań pobierano w czasie wegetacji, w różnych fazach rozwojowych batata, według skali BBCH: rozwój pędu głównego (faza 14), rozwój pędów bocznych (faza 51), dojrzałość pełna (faza 89). Identyfikację związków polifenolowych i ich kwantyfikację dokonano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (UPLC)-PDA-MS/MS Waters ACQUITY system (Waters, Milford, MA, USA) zgodnie z metodyką. Badania potwierdziły istotny wpływ odmiany na zawartość związków fenolowych i wielkość plonu. Odmiana Beauregard osiągnęła najwyższy plon, podczas gdy najniższy odnotowano dla odmiany White Triumph. Analiza chemiczna wykazała zróżnicowaną zawartość kwasów fenolowych w liściach i bulwach, w zależności od odmiany i fazy rozwojowej. Najwyższą zawartość kwasów fenolowych zaobserwowano u odmiany Purple. Ze względu na wysoką wartość odżywczą oraz rosnące zainteresowanie batatem w Polsce, sugeruje się dalsze badania nad różnymi odmianami tego gatunku, aby lepiej zrozumieć ich potencjał uprawowy w różnych warunkach klimatycznych i glebowych. Istnieje potrzeba opracowania optymalnych praktyk agronomicznych, które mogą zwiększyć plonowanie oraz zawartość prozdrowotnych związków bioaktywnych w bulwach i liściach. Dodatkowo, badania nad różnorodnością genetyczną batata mogą prowadzić do selekcji odmian o zwiększonej odporności na lokalne patogeny i zmienne warunki pogodowe, co przyczyni się do zrównoważonej produkcji rolnej tego wartościowego warzywa.

[1] Grace, M.H., Yousef, G.G., Gustafson, S.J., Truong, V.D., Yencho G.C., Lila, M.A., 2014. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. *Food Chem.* 145, 717–724.

[2] Krochmal-Marczak, B., Cebulak, T., Kapusta, I., Oszmiański, J., Kaszuba, J., Żurek, N. 2020. The Content of Phenolic Acids and Flavonols in the Leaves of Nine Varieties of Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas* L.) Depending on Their Development, Grown in Central Europe. *Molecules* 25, 3473.

Plant antioxidants and micronutrients in the context of “hidden hunger”

Jolanta Domańska

*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
Faculty of Agrobioengineering, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

According to data, 735 million people worldwide experience malnutrition due to insufficient dietary energy to meet their needs (FAO Report 2023) [1]. On the other hand, deficiencies of micronutrients, vitamins and antioxidant compounds important for normal human development and health are responsible for the phenomenon of so-called “*hidden hunger*” or “*silent hunger*” in the world, which results in disease and mortality and a weakening in the condition of the world's human population. In particular, deficiencies of iron, zinc, iodine and vitamins: vitamin A, folic acid, vitamin B12, vitamin D, affect the incidence of infections, cause birth defects, blindness and other health problems. As it turns out, they are much more often associated with deficiencies at a subclinical level, affecting health problems, and which may go unnoticed, while they are easily diagnosed by analytical methods. It is estimated that more than 2 billion people, a huge proportion of the world's population, may be suffering from silent hunger [2]. In developing countries, the following are considered to be the most deficient: iron (Fe), vitamin A and iodine (I). Current research also indicates the important role of other microelements and nutrients for growth, development, immune function and the prevention of birth defects. These include zinc (Zn) and folic acid.

Significant vitamin and mineral deficiencies are most often caused by an inadequate diet, which is mainly based on products derived from high-yield genetically modified crops such as maize, wheat, rice and cassava, providing mainly large amounts of energy but relatively few bioactive components. Thus, the problem of hidden hunger should be tackled first and foremost at the plant production stage. Fortification, i.e. the addition of nutrients to processed foods, and biofortification, i.e. the modification of crops to produce more nutritious crops, are also recommended as ways to solve the problem.

- [1] Report FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2023. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum. Rome, FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc3017en>.
- [2] Stevens GA, Beal T, Mbuya MNN, Luo H, Neufeld LM, 2022. Global Micronutrient Deficiencies Research Group. Micronutrient deficiencies among preschool-aged children and women of reproductive age worldwide: a pooled analysis of individual-level data from population-representative surveys. *Lancet Global Health* 10(11), e1590-e1599. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00367-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00367-9)

Double-salt herbicidal ionic liquids comprising both 4-chloro-2-methylphenoxyacetate and *trans*-cinnamate anions

Katarzyna Marcinkowska¹, Daria Szymaniak², Juliusz Pernak²

¹*Department of Weed Science and Plant Protection Techniques, Institute of Plant Protection National Research Institute, Poland*

²*Department of Chemical Technology, Poznan University of Technology, Poland*

The transformation of known herbicides into herbicidal ionic liquids (HIL) often increases their biological activity, improves physicochemical parameters, i.e. thermal stability, volatility, water solubility and surface activity. HIL, unlike many commercial herbicides, are characterized by low volatility, which affects the safety of the person performing the treatment and minimizes the probability of damage to neighbouring crops by drifting the applied liquid [1]. Double-salt ionic liquids (DSHIL) are a type of HIL that contain more than one cation or anion and at least one of its components exhibits herbicidal activity. By introducing natural and inexpensive components into the DSHIL structure, it is possible to improve the surface properties of compounds to a certain extent, reduce the toxicity of some components and increase their biocompatibility [2,3]. *Trans*-cinnamic acid is a compound of natural origin commonly used in the cosmetic, pharmaceutical and food industries [4]. Cinnamic acid is characterized by antioxidant, antibacterial and antiseptic effects. It has also been confirmed that it inhibits seed germination and exhibits herbicidal and fungicidal effects. Moreover, its use is safe for the natural environment [5, 6].

The aim of the conducted research was to develop new DSHIL structures containing MCPA and to investigate the effect of the presence of a natural anion on physicochemical properties and biological activity.

In the reaction of synthesis of *trans*-cinnamic acid and 4-chloro-2-methylphenoxyacetic acid (MCPA) with amphiphilic bisammonium cations, a series of 16 new DSHILs were obtained. The synthesized DSHILs were well soluble in water, which eliminates the need to introduce toxic solvents during the preparation of appropriate formulations. On the other hand, appropriate surface properties such as contact angles and surface tension allowed for effective distribution of the applied liquid on the surface of leaves and stems of test plants. This directly influenced the increase in biological activity of MCPA and cinnamate. The tested DSHILs showed almost three times higher effectiveness against oilseed rape compared to the commercial herbicide containing MCPA in the form of potassium and sodium salts. In the case of common lambsquarters, the fresh weight reduction was higher by approx. 50%. It should be noted that the effectiveness close to 100% for the new compounds was achieved using a dose of the active ingredient almost half lower than the recommended dose.

- [1] O. A. Cojocaru, J.L. Shamshina, G. Gurau, A. Syguda, T. Praczyk, J. Pernak, R.D. Rogers, *Green Chem.* 2013, 15, 2110–2120.
- [2] G. Imperato, B. König, C. Chiappe, *Eur. J. Org. Chem.* 2007, 2007, 1049–1058.
- [3] M. Niemczak, T. Rzemieniecki, Ł. Sobiech, G. Skrzypczak, T. Praczyk, J. Pernak, *J. Mol. Liq.* 2019, 276, 431–440.
- [4] P. Sharma, *J. Chem. Pharm. Res.* 2011, 3, 403–423.
- [5] B. Narasimhan, D. Belsare, D. Pharande, V. Mourya, A. Dhake, *Eur. J. Med. Chem.* 2004, 39, 827–834.
- [6] S. Vishnoi, V. Agrawal, V. K. Kasana, *J. Agric. Food Chem.* 2009, 57, 3261–3265.

Podwójne herbicydowe cieczy jonowe zawierające aniony kwasów 4-chloro-2-metylofenoksyoctowego oraz *trans*-cynamonowego

Katarzyna Marcinkowska¹, Daria Szymaniak², Juliusz Pernak²

¹Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

²Zakład Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska

Przekształcenie znanych herbicydów do postaci herbicydowych cieczy jonowych (HIL) często wpływa na zwiększenie ich aktywności biologicznej, poprawę parametrów fizykochemicznych takich jak stabilność termiczna, lotność, rozpuszczalność w wodzie i aktywność powierzchniowa. HIL w odróżnieniu od wielu komercyjnych herbicydów charakteryzują się niską lotnością, co wpływa na bezpieczeństwo osoby wykonującej zabieg oraz minimalizuje prawdopodobieństwo uszkodzenia sąsiednich upraw poprzez znoszenie cieczy użytkowej [1]. Ciecze jonowe z podwójną solą (DSHIL) to rodzaj HIL, które zawierają więcej niż jeden kation lub anion i przynajmniej jeden z jego składników wykazuje właściwości chwastobójcze. Dzięki wprowadzeniu naturalnych i niedrogich komponentów do struktury DSHIL można w pewnym zakresie wpływać na polepszenie właściwości powierzchniowych związków, zmniejszenie toksyczności niektórych składników oraz wzrost ich biokompatybilności [2, 3]. Kwas *trans*-cynamonowy jest związkiem pochodzenia naturalnego powszechnie stosowanym w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym i spożywczym [4]. Kwas cynamonowy charakteryzuje się działaniem przeciwutleniającym, przeciwbakteryjnym i antyseptycznym. Potwierdzono także, że hamuje kiełkowanie nasion oraz wykazuje działanie chwastobójcze i grzybobójcze. Ponadto jego stosowanie jest bezpieczne dla środowiska naturalnego [5, 6].

Celem prowadzonych badań było opracowanie nowych struktur DSHIL zawierających MCPA i zbadanie wpływu obecności anionu pochodzenia naturalnego na właściwości fizykochemiczne oraz aktywność biologiczną.

W reakcji syntezy kwasu *trans*-cynamonowego i 4-chloro-2-metylofenoksyoctowego (MCPA) z amfifilowymi kationami bisamonowymi otrzymano szereg 16 nowych DSHILs. Zsyntezowane DSHIL dobrze rozpuszczały się w wodzie, co eliminuje potrzebę wprowadzania toksycznych rozpuszczalników podczas przygotowywania odpowiednich formulacji. Natomiast odpowiednie właściwości powierzchniowe, takie jak kąt zwilżania i napięcie powierzchniowe, pozwoliły na efektywne rozprowadzenie cieczy użytkowej na powierzchni liści i łodyg roślin testowych. Bezpośrednio wpłynęło to na wzrost aktywności biologicznej MCPA i cynamonianu. Badane DSHIL wykazały prawie 3-krotnie wyższą skuteczność działania wobec rzepaku ozimego w stosunku do komercyjnego herbicydu zawierającego MCPA w postaci soli. W przypadku komosy białej redukcja świeżej masy roślin była wyższa o ok. 50%. Należy nadmienić, że skuteczność bliską 100% dla nowych związków osiągnięto, stosując dawkę substancji czynnej prawie o połowę niższą niż dawka rekomendowana.

- [1] O.A. Cojocar, J.L. Shamshina, G. Gurau, A. Syguda, T. Praczyk, J. Pernak, R.D. Rogers, *Green Chem.* 2013, 15, 2110–2120. [2] G. Imperato, B. König, C. Chiappe, *Eur. J. Org. Chem.* 2007, 2007, 1049–1058. [3] M. Niemczak, T. Rzemieniecki, Ł. Sobiech, G. Skrzypczak, T. Praczyk, J. Pernak, *J. Mol. Liq.* 2019, 276, 431–440. [4] P. Sharma, *J. Chem. Pharm. Res.* 2011, 3, 403–423. [5] B. Narasimhan, D. Belsare, D. Pharande, V. Mourya, A. Dhake, *Eur. J. Med. Chem.* 2004, 39, 827–834. [6] Vishnoi, V. Agrawal, V. K. Kasana, *J. Agric. Food Chem.* 2009, 57, 3261–3265.

The influence of peatlands drainage on cation exchange capacity changes of organic soils

Dawid Jaremko, Marcin Becher

Faculty of Agricultural Sciences, University in Siedlce, Institute of Agriculture, Poland

Organic soils have a relatively high cation exchange capacity (CEC). The size of this capacity is determined by variable (unstable) charges generated by the dissociation of hydrogen cations from the hydroxyl groups of phenols and carboxylic acids of soil organic matter (SOM), which in the case of these soils is the main component of the solid phase. Drainage of the peatlands and agricultural use of the soils in these areas causes the transformation of SOM, including a significant change in the quantity and quality of organic soil colloids [1]. Moreover, the mineralization of organic matter, which occurs very intensively in the upper part of the organic soil profile after its dehydration, causes the release of cations that are subject to exchange sorption phenomena. The aim of the scientific research was to assess the CEC of organic soils on the background of physical and chemical transformations of the soil occurring after the peatland was drained (in the secondary transformation process). The research covered two profiles of organic peat muck soils, representing a drained and intensively used meadows in central-eastern Poland. The ISO 11260 method [2] was adapted to determine the cation exchange capacity (CEC), using BaCl_2 solution. The content of exchangeable cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{3+} , Mn^{2+} and Al^{3+}) in the filtrate was determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES). The soil properties were examined: ash content, volumetric density, porosity, reaction, total content of C, N, P, Ca, Mg, K, Fe, Mn and Al. Moreover, the quality of organic matter was assessed based on the fractionation of carbon compounds and qualitative tests of humic acids.

The cation exchange capacity for the selected soil horizons ranged from 1370 to 2050 $\text{mmol}(+) \text{ kg}^{-1}$. In the group of exchangeable cations, Ca^{2+} dominated (93.0-98.0%), then Mg^{2+} (1.40-5.75%), and the share of the remaining tested cations (K^+ , Na^+ , Fe^{3+} and Mn^{2+}) was below 1%. No Al^{3+} cation was found in the sorption complex. In the muck horizons transformed after dewatering, compared to the peat horizons, a lower cation exchange capacity, a higher share of K^+ , Na^+ , Fe^{3+} and Mn^{2+} and a lower Mg^{2+} content were found. The pH value of the tested soils significantly correlated with the amount of exchangeable Mg and K, and the degree of humification of matter with the amount of exchangeable Ca and K. Moreover, it was shown that increasing the aromatization of humic acid molecules is significantly related to the reduction in the cation exchange capacity and the share of Ca^{2+} and Mg^{2+} .

[1] Łachacz A., Kalisz B., Sowiński P., Smreczak B., Niedźwiecki J. 2023. Transformation of Organic Soils Due to Artificial Drainage and Agricultural Use in Poland. *Agriculture* 13, 634–654.

[2] ISO 11260:2018. Soil quality Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution.

Wpływ odwodnienia torfowisk na zmianę pojemności wymiany kationów gleb organicznych

Dawid Jaremko, Marcin Becher

Wydział Nauk Rolniczych, Uniwersytet w Siedlcach

Gleby organiczne wykazują relatywnie dużą pojemność sorpcyjną w stosunku do kationów. O wielkości tej pojemności decydują ładunki zmienne (nie trwałe), generowane dysocjacją kationów wodoru od grup hydroksylowych fenoli i kwasów karboksylowych glebowej materii organicznej, która w przypadku tych gleb stanowi główny komponent fazy stałej. Odwodnienie torfowiska i użytkowanie rolnicze gleb tych terenów powoduje transformację glebowej materii organicznej, w tym istotną zmianę ilościową i jakościową organicznych koloidów glebowych. Ponadto mineralizacja materii organicznej zachodząca bardzo intensywnie w wierzchniej części profilu gleby organicznej po jej odwodnieniu powoduje uwalnianie kationów podlegających zjawiskom sorpcji wymiennej. Celem badań była ocena pojemności wymiany kationów gleb organicznych, na tle fizycznych i chemicznych przeobrażeń gleby, zachodzącej po odwodnieniu torfowiska (w wyniku procesu murszenia). Badaniami objęto dwa profile gleb organicznych torfowych murszowych, reprezentujące odwadniane i intensywnie użytkowane łąkowo torowisko środowisko-wschodniej Polski. Do określenia pojemności wymiany kationów zaadaptowano metodą ISO 11260, z wykorzystaniem roztworu BaCl_2 . Zawartość kationów wymiennych (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{3+} , Mn^{2+} and Al^{3+}) w przesączu oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie sprzężonej indukcyjnie. Badano następujące właściwości gleb: popielność, gęstość objętościową, porowatość, odczyn oraz całkowitą zawartość C, N, P, Ca, Mg, K, Fe, Mn i Al. Ponadto dokonano oceny jakości materii organicznej na podstawie frakcjonowania związków węgla oraz badań jakościowych kwasów huminowych.

Pojemność wymiany kationów dla wyróżnionych poziomów glebowych wynosiła od 1370 do 2050 $\text{mmol}(+) \text{kg}^{-1}$. W grupie kationów wymiennych dominowały jony Ca^{2+} (93,0-98,0%), następnie Mg^{2+} (1,40-5,75%), a udział pozostałych badanych kationów (K^+ , Na^+ , Fe^{3+} and Mn^{2+}) wynosił poniżej 1%. W kompleksie sorpcyjnym nie stwierdzono obecności kationu glinu. W przekształconych po odwodnieniu poziomach murszowych w stosunku do torfowych stwierdzono niższą pojemność wymiany kationów, większy udział kationów K^+ , Na^+ , Fe^{3+} i Mn^{2+} oraz mniejszy Mg^{2+} . Wartość pH badanych gleb istotnie korelowała z ilością wymiennego Mg i K, a stopień humifikacji materii z ilością wymiennego Ca i K. Ponadto wykazano, że zwiększenie aromatyzacji cząsteczek kwasów huminowych ma istotny związek z obniżeniem pojemności wymiany kationów oraz udziałem w niej Ca i Mg.

[1] Łachacz A., Kalisz B., Sowiński P., Smreczak B., Niedźwiecki J. 2023. Transformation of Organic Soils Due to Artificial Drainage and Agricultural Use in Poland. *Agriculture* 13, 634–654.

[2] ISO 11260:2018. Soil quality – Determination of effective cation exchange capacity and base saturation level using barium chloride solution.

Possibilities of utilization of limestones and waste raw materials generated during their processing

Ireneusz Skuta¹, Jacek Antonkiewicz²

¹*WKG Sp. Z o.o. Raciszyn, Działoszyn, Poland*

²*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
University of Agriculture in Krakow, Poland*

The article presents the possibilities of utilizing Jurassic limestones and waste raw materials generated during their extraction and processing on the examples of deposits recognized in the Działoszyn region in Poland (from Raciszyn and Raciszyn II deposits). The characteristics of the analyzed carbonate rocks in terms of their geological setting, lithological features, and quality parameters are presented. Additional element of the characteristic was the analyses of chemical composition of the waste raw material in the aspect of fertilizer use. The examined deposits from the Działoszyn region are characterized by high content of CaCO_3 (on average, approx. 93%). Among other minerals, important in terms of the possibility of being used as fertilizers, there are: MgO (on average 0.55–1.34%), followed by Fe_2O_3 (on average approx. 0.4%), and Al_2O_3 (on average 0.07–2.49%), [1].

In contrast, in the waste raw material, i.e. carbonate-clay flour, as in the limestones from Raciszyn deposits, there is (apart from carbonates) also magnesium, potassium and sulfur as well as small amounts of phosphorus and sodium, which is indicative of the possibility of using this material as a deacidifying agent. The content of microelements (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo) in carbonate-clay flour indicates that this material constitutes a potential source of these nutrients for plant mineral nutrition. The content of heavy metals and metalloid (Cd, Pb, Hg, Ni, Cr, etc) is very low and lower than the acceptable content in liming agents and mineral fertilizers. Based on research on the mineral composition of carbonate-clay flour, it is concluded that the content of the above-mentioned nutrients (macro-, microelements and heavy metals) is at the optimal level for fertilizers, and indicates that this material constitutes a valuable raw material for the production of liming agent and/or soil improver [2].

[1] Guzik K., Figarska-Warchoł B., Skuta I. 2023. Jurassic limestones from deposits in the Działoszyn region – Lithology and directions of applications. *Surf. Min.* 2, 57–66. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7811>

[2] Antonkiewicz J., Skuta I., Pożyczka R. 2023. Legal regulations regarding the admission of raw materials to the market in the form of agents improving soil properties or liming agents. *Surf. Min.* 2, 50–56. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7796>

Możliwości zagospodarowania wapieni raciszynskich oraz surowców odpadowych powstałych podczas przeróbki wapieni jurajskich

Ireneusz Skuta¹, Jacek Antonkiewicz²

¹*WKG Sp. z o.o. Raciszyn, Działoszyn*

²*Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie,*

W artykule zaprezentowano możliwości zagospodarowania wapieni jurajskich pochodzących z rejonu Działoszyna (ze złóż Raciszyn i Raciszyn II) oraz surowców odpadowych, powstających w trakcie ich wydobywania i przeróbki. Przystawiono charakterystykę analizowanych skał węglanowych w zakresie ich pozycji geologicznej, wykształcenia litologicznego oraz parametrów jakościowych. Następnie przedstawiono skład chemiczny surowca odpadowego w aspekcie nawozowego zagospodarowania.

Badane złoża z rejonu Działoszyna charakteryzują się wysoką zawartością CaCO_3 (średnio ok. 93%). Spośród innych minerałów, ważnych z punktu widzenia możliwości ich nawozowego zagospodarowania, występują: MgO (średnio 0,55–1,34%), następnie Fe_2O_3 (średnio ok. 0,4%) oraz Al_2O_3 (średnio 0,07–2,49%) [1].

Natomiast w surowcu odpadowym, tj. w mączce węglanowo-ilastej, podobnie jak w wapieniach ze złóż Raciszyna, znajdują się oprócz węglanów także magnez, potas i siarka oraz niewielkie ilości fosforu i sodu, co wskazuje na możliwość wykorzystania tego materiału jako środka odkwaszającego. Zawartość mikroelementów (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo) w mączce węglanowo-ilastej wskazuje, że materiał ten, będąc naturalną kopaliną, stanowi potencjalne źródło tych składników do mineralnego odżywiania roślin. Zawartość metali ciężkich i metaloidu (Cd, Pb, Hg, Ni, Cr, As) w mączce węglanowo-ilastej występuje na bardzo niskim poziomie i jest mniejsza niż dopuszczalna zawartość w środkach wapnujących i nawozach mineralnych. Na podstawie badań nad składem mineralnym mączki węglanowo-ilastej stwierdza się, że zawartość wyżej wymienionych składników (makro-, mikroelementów i metali ciężkich) jest optymalna dla nawozów i wskazuje, że materiał ten stanowi wartościowy surowiec do produkcji środka wapnującego i/lub poprawiającego właściwości gleby [2].

[1] Guzik K., Figarska-Warchoł B., Skuta I. 2023. Jurassic limestones from deposits in the Działoszyn region – Lithology and directions of applications. *Surf. Min.* 2, 57–66. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7811>

[2] Antonkiewicz J., Skuta I., Pożyczka R. 2023. Legal regulations regarding the admission of raw materials to the market in the form of agents improving soil properties or liming agents. *Surf. Min.* 2, 50–56. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7796>

Chemical properties of reclaimed soil after open-pit mining of aggregates

Beata Kołodziej¹, Magdalena Kądziołka²

*¹Institute of Soil Science, Environment Engineering and Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²University of Life Sciences in Lublin, Poland

The open-pit mining of aggregates causes a number of environmental changes and, in particular, leads to worsening soil quality. As a result, the stability of ecosystems deteriorates and the conditions for sustainable development can no longer be met. For this reason, a key stage of the mine operation is reclamation, which on the one hand compensates for the negative changes in the environment and on the other hand enables it to be given new functions and values. The aim of this study was to analyze selected properties of soil recultivated for agricultural purposes after open-cast mining of aggregates. Determined were: texture, pH, sorption properties, organic carbon and total nitrogen content, available phosphorus and potassium content. The results obtained were compared with neighbouring, undegraded areas within the mine and with measurement and control points on arable land. This made it possible to evaluate the effects of reclamation and, if necessary, to determine additional measures to improve the soil properties. The study area comprised the "Radymno" aggregate mine in the Jarosław district. Soil samples were taken from the rehabilitated area and a control sample from the area prior to mining. The reclaimed soil had the texture of sandy loam, clay loam and sandy clay loam. The control soil had the loam texture. The sorption properties of reclaimed soil differed from the control. A higher value of hydrolytic acidity and correspondingly lower values of base saturation and cation exchange capacity were detected. The soil after recultivation had a lower content of organic carbon, total nitrogen and a lower C:N ratio than the control soil. The losses of constituents could be caused by erosion processes, mineralization of organic matter or leaching of elements from soil exposed over a period of time. A lower content of available phosphorus and potassium was found in the rehabilitated soils than in the control soil. After recultivation, the soil was categorized as having a very low available P content and a very low and low available K content. The investigated soil is in the initial phase of developing basic chemical properties, so additional P and K fertilization is justified to improve the elements content. Liming of the soil in the study area should also be considered. The studies carried out have confirmed that mining contributes to soil degradation and that proper reclamation is necessary to shape and restore its properties. However, it should be borne in mind that this is a demanding and long-term process, so it is necessary to continue monitoring the changes taking place.

Assessment of the impact of waste on the content of available nutrients in reclaimed soil

Marta Bik-Małodzińska, Grażyna Żukowska, Magdalena Myszura-Dymek

*Institute of Soil Science, Engineering and Environmental Management, Department of Soil
Reclamation and Waste Management, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The effectiveness of the natural management of sewage sludge should be associated with the optimization of its properties, which can be achieved by combining them and increasing their fertilizing value [1, 2, 4, 5]. As shown by the results of previous research [2, 3], such waste may be waste mineral wool from horticultural crops under cover. Research on the natural use of waste was carried out mainly in areas degraded and devastated by the sulfur industry. Soil and waste used in the vegetation experiment were characterized by different properties. The soil is low-clay sand with an acidic reaction, poor sorption properties and low content of nitrogen, humus, available forms of P and K, as well as heavy metals. Mineral wool – waste from horticultural production under covers with favorable sorption properties and high water retention capacity. The content of macroelements (Mg, Ca, N, P, K) is favorable, and heavy metals are unobjectionable. Municipal sewage sludge had favorable sorption properties, high carbon, nitrogen and phosphorus content and low potassium content. The content of heavy metals is below the permissible level. The addition of the tested waste to the light soil had a significant effect and a beneficial effect on the content of available forms of phosphorus, potassium and magnesium. Sewage sludge applied at a higher dose (100 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) increased the content of available phosphorus by 400.7% compared to the lower dose (10 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), and in cooperation with mineral wool by 258.6%. These ratios for available potassium were 80.5% and 29.0%, respectively, and for available magnesium 385.8% and 246.9%.

- [1] Baran S., Wójcikowska-Kapusta A., Żukowska G., 2006. Assessment of the suitability of sewage sludge and Grodan mineral wool for the recultivation of soilless soil based on the content of available forms of phosphorus, potassium and magnesium. Year. Glebozn. 57(1–2), 21–31.
- [2] Baran S., Pranagal J, Bik M., 2008. Possibilities of using Grodan mineral wool and sewage sludge to shape water properties in soils devastated in the process of sulfur extraction using the Frash method. Gosp. Raw. Mineral. 24(2–3), 83–95.
- [3] Baran S., Wójcikowska-Kapusta A., Żukowska G., Strzałka A., Bik M., Arrow D, 2010. Possibilities of using waste mineral wool from crops under cover to increase soil productivity and recultivate soil in degraded areas. Report substantive. UP Lublin.
- [4] Hryńczuk B., Weber, R., 1999. Fertilizing value of composts from sewage sludge and straw and from brown coal. Composting and compost use. Ed. Eco-engineering. Puławy-Warszawa 133, 138.
- [5] Siuta J., 2001. Land reclamation in sulfur mining, Ecological Engineering No. 3. Natural use of sewage sludge. Land protection and reclamation. P.T.I.E. Bydgoszcz June 4–6, 192–197.

Climate change mitigation through carbon sequestration in the soils of agricultural ecosystems

Grażyna Żukowska, Magdalena Myszura-Dymek, Marta Bik-Małodzińska

*Institute of Soil Science, Engineering and Environmental Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The dynamics of global warming and climate change require taking on new challenges in order to reduce the effects of the ongoing changes. A new impulse to develop strategies to combat climate change was the initiation of the European Green Deal [1]. The agricultural sector is most affected by the effects of observed climate change, because agricultural activities directly depend on climatic conditions. Changes in temperature and precipitation, as well as often extreme weather conditions, affect crop yields and the efficiency of farm animals. It is therefore important to take actions that contribute to both mitigation and adaptation to changing climatic conditions.

One of the main options for greenhouse gas mitigation identified by the IPCC is the sequestration of carbon in soils [2]. Since the breaking of agricultural land in most regions, the carbon stocks have been depleted to such an extent, that they now represent a potential sink for CO₂ removal from the atmosphere [3].

The aim of the study was to assess the interaction of the type of crop rotation, manure and mineral fertilizers on the dynamics of organic matter and nitrogen in the soil. The hypothesis was that an appropriate combination of crop rotation, mineral and organic fertilization could significantly increase the content of stable organic matter and nitrogen in the soil. Therefore, it can increase soil fertility and C sequestration in agricultural soils. The data discussed were obtained from many years of field experiments.

The obtained results showed that it is advisable to take into account soil typological features when planning soil carbon sequestration strategies. The best effects in terms of improving soil carbon management can be achieved by combining humus-producing crop rotation with manure fertilization, while simultaneously using nitrogen fertilization at a level that at least covers the nutritional needs of cultivated plants. Straw fertilization has a positive effect on carbon management, but only if the frequency of its use is optimized and the nitrogen deficiency is supplemented by additional application.

- [1] Block J.B., Michels M., Mußhoff O., Hermann D.. 2024. How to reduce the carbon footprint of the agricultural sector? Factors influencing farmers' decision to participate in carbon sequestration programs. *J. Environ. Manag.* 359, 121019.
- [2] Hutchinson J.J., Campbell C.A., Desjardins R.L. 2007. Some perspectives on carbon sequestration in agriculture. *Agric. For. Meteorol.* 142(2–4), 288–302.
- [3] Lal R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma* 123(1–2), 1–22.

Use of compost and mineral materials to reduce trace element contents in maize on diesel-contaminated soil

Mirosław Wyszowski, Natalia Kordala

*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland*

Increasing industrialisation and systematic population growth are the cause of increased demand for agricultural land and food production on the one hand [1], and environmental degradation and pollution on the other [2]. Human activities are closely linked to high (and increasing) fuel consumption. Petroleum compounds are among the predominant substances that contaminate the environment, including soils [3]. Soils contaminated with these substances, including diesel fuel, are among the hazardous areas, causing disturbances in the proper functioning of ecosystems and living organisms, including humans and animals [4]. This was the rationale for the study, which aimed to determine the effect of different materials (bentonite, compost and calcium oxide) on the content of selected trace elements in the aerial parts of maize grown on diesel-contaminated soil.

The levels of chromium, copper, lead, manganese, nickel, cobalt and cadmium in the aerial parts of maize increased significantly under the influence of increasing doses of diesel. The greatest changes were observed for copper, chromium and nickel. The materials used to reduce the effect of diesel on the chemical composition of the aerial parts of maize caused the greatest variation in copper and manganese content. Bentonite reduced the average chromium, copper and manganese content, while compost reduced the copper, manganese and iron content of maize. Calcium oxide was most effective in reducing the negative effect of diesel on the trace element content of maize biomass. Calcium oxide caused significant reductions in chromium, copper, nickel, manganese and cobalt in maize, and smaller reductions in zinc and cadmium. The effects of compost and bentonite on the chemical composition of maize were smaller than those of calcium oxide, and the direction of the changes in element content depended on the level of diesel contamination and the type of element.

- [1] Amundson R., Berhe A.A., Hopmans J.W., Olson C., Szein A.E., Sparks D.L. 2015. Soil and human security in the 21st century. *Science* 348(6235), 1261071, 647–653.
- [2] Yan Y., Wang L., Yang J. 2022. The willingness and technology preferences of farmers and their influencing factors for soil remediation. *Land* 11(10), 1821, 1–15.
- [3] Cocârță D., Stoian M., Karademir A. 2017. Crude oil contaminated sites: Evaluation by using risk assessment approach. *Sustainability* 9(8), 1365, 1–16.
- [4] Sattar S., Hussain R., Shah S.M., Bibi S., Ahmad S.R., Shahzad A., Zamir A., Rauf Z., Noshad A., Ahmad L. 2022. Composition, impacts, and removal of liquid petroleum waste through bioremediation as an alternative clean-up technology: A review. *Heliyon* 8, e11101, 1–10.

Zastosowanie kompostu i materiałów mineralnych do ograniczenia zawartości pierwiastków śladowych w kukurydzy na glebie zanieczyszczonej olejem napędowym

Mirosław Wyszkowski, Natalia Kordala

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Rosnące uprzemysłowienie i systematyczny wzrost liczby ludności jest z jednej strony przyczyną zwiększenia zapotrzebowania na grunty rolne i produkcję żywności [1], a z drugiej degradacji i zanieczyszczenia środowiska [2]. Działalność człowieka jest ściśle związana z dużym (i ciągle rosnącym) zużyciem paliw. Wśród dominujących substancji stanowiących zanieczyszczenia środowiska, w tym gleby, są związki ropopochodne [3]. Gleby zanieczyszczone tymi substancjami, w tym olejem napędowym, należą do obszarów niebezpiecznych, powodujących zaburzenia w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów i organizmów żywych, w tym ludzi i zwierząt [4]. Było to przesłanką do wykonania badań, których celem było określenie wpływu różnych materiałów (bentonitu, kompostu i tlenku wapnia) na zawartość wybranych pierwiastków śladowych w częściach nadziemnych kukurydzy uprawianej na glebie zanieczyszczonej olejem napędowym.

Zawartość chromu, miedzi, ołowiu, manganu, niklu, kobaltu i kadmu w częściach nadziemnych kukurydzy zwiększyła się istotnie pod wpływem rosnących dawek oleju napędowego. Największe zmiany wykazano w przypadku miedzi, chromu i niklu. Materiały zastosowane w celu ograniczenia wpływu oleju napędowego na skład chemiczny części nadziemnych kukurydzy wywołały największe zróżnicowanie zawartości miedzi i manganu. Bentonit spowodował zmniejszenie średniej zawartości chromu, miedzi i manganu, a kompost – zawartości miedzi, manganu i żelaza w kukurydzy. Tlenek wapnia najskuteczniej ograniczył negatywny wpływ oleju napędowego na zawartość pierwiastków śladowych w biomase kukurydzy. Tlenek wapnia spowodował istotne zmniejszenie w kukurydzy zawartości chromu, miedzi, niklu, manganu i kobaltu oraz mniejsze – cynku i kadmu. Wpływ kompostu i bentonitu na skład chemiczny kukurydzy był mniejszy niż tlenku wapnia, a kierunek zmian w zawartości pierwiastków był uzależniony od poziomu zanieczyszczenia olejem napędowym i rodzaju pierwiastka.

- [1] Amundson R., Berhe A.A., Hopmans J.W., Olson C., Sztein A.E., Sparks D.L. 2015. Soil and human security in the 21st century. *Science* 348(6235), 1261071, 647–653.
- [2] Yan Y., Wang L., Yang J. 2022. The willingness and technology preferences of farmers and their influencing factors for soil remediation. *Land* 11(10), 1821, 1–15.
- [3] Cocârță D., Stoian M., Karademir A. 2017. Crude oil contaminated sites: Evaluation by using risk assessment approach. *Sustainability* 9(8), 1365, 1–16.
- [4] Sattar S., Hussain R., Shah S.M., Bibi S., Ahmad S.R., Shahzad A., Zamir A., Rauf Z., Noshad A., Ahmad L. 2022. Composition, impacts, and removal of liquid petroleum waste through bioremediation as an alternative clean-up technology: A review. *Heliyon* 8, e11101, 1–10.

Assessment of the microbiome of heavily degraded and long-term oil-contaminated soils

**Anna Gałązka¹, Agata Janczarek¹, Jarosław Ciepiel¹, Karolina Gawryjolek¹,
Aleksandra Ukalska-Jaruga², Anna Marzec-Grządziel¹**

¹*Department of Microbiology, Institute of Soil Science and Plant Cultivation—State Research Institute, Pulawy, Poland*

²*Department of Soil Science Erosion and Land Protection, Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute, Pulawy, Poland*

The main condition for effective bioremediation of contaminated soils is the presence of microorganisms capable not only of catabolic degradation of pollutants, but also having a number of other properties confirming their biotechnological and adaptive potential [1]. The ability of a natural environment contaminated with harmful substances to self-cleanse is still a mystery to the world of science. During long-term contamination and self-progressing natural bioremediation, the soil becomes richly populated by spontaneous ruderal vegetation [2]. The main objective of the study is to explain the role of ruderal vegetation, its rhizosphere, autochthonous microorganisms in the processes of natural, spontaneous bioremediation of soils that have been polluted for many years. Both soils and plants were collected from under crude oil extractors in the historic Oil Mine in Węglówka. These areas have been heavily polluted and degraded (over 100 years of pollution).. Soil samples were collected from selected 9 oldest oil wells. 5 species of ruderal plants were selected for research. DNA was extracted directly from the soil and rhizosphere. Isolation and characterization of bacterial and fungal strains isolated from the rhizosphere and endorhizosphere of ruderal plants were performed. The strains were assessed on the basis of morphological, biochemical and genetic tests. The following analyses were determined: functional diversity using the Biolog system, next generation sequencing (NGS) of variable regions (16S rRNA for bacteria and ITS for fungi) and viral NGS (Shotgun sequencing). In addition, the chemical parameters of plant and soil samples (Corg, Nmin, Σ16 PAHs and trace elements) were determined. In the plants the following analyses were assessed: biological activity of selected secondary metabolites, determination of the metabolomic profile and the content of phenolic compounds.

The research was is part of the project: NCN 2022/45/B/NZ8/02398 (2023-2027).

- [1] Gałązka A., Grządziel J., Gałązka R., Ukalska-Jaruga A., Strzelecka A., Smreczak B. 2018. The effect of natural bioremediation on genetic and functional diversity of bacterial microbiome in soils with long – term impacts from petroleum. *Front. Microbiol.* 9, 1923. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01923>
- [2] Gałązka A., Grządziel J., Gałązka R., Gawryjolek K., Ukalska-Jaruga A., Smreczak B. 2020. Fungal community, metabolic diversity and glomalin-related soil proteins (GRSP) content in soil contaminated with crude oil after long-term natural bioremediation. *Front. Microbiol.* <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.572314>

Ocena mikrobiomu gleb silnie zdegradowanych i długoletnio zanieczyszczonych ropą naftową

Anna Gałązka¹, Agata Janczarek¹, Jarosław Ciepiał¹, Karolina Gawryjolek¹,
Aleksandra Ukalska – Jaruga², Anna Marzec-Grządziel¹

¹*Zakład Mikrobiologii, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
Państwowy Instytut Badawczy, Puławy*

²*Zakład Gleboznawstwa i Analiz Środowiskowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
Państwowy Instytut Badawczy, Puławy*

Produkty ropopochodne poprzez skażenie środowiska naturalnego stanowią czynnik zagrożenia dla zdrowia publicznego [1]. Głównym warunkiem skutecznej bioremediacji skażonych gleb jest obecność mikroorganizmów zdolnych nie tylko do katabolicznej degradacji zanieczyszczeń, ale także posiadających szereg innych właściwości potwierdzających ich potencjał biotechnologiczny i adaptacyjny [2]. Zdolność naturalnego środowiska skażonego szkodliwymi substancjami do samoistnego oczyszczenia wciąż stanowi zagadkę dla świata nauki. W trakcie długoletniego skażenia i postępującej samoczynnie naturalnej bioremediacji gleba zostaje bogato zasiedlona przez spontaniczną roślinność ruderalną. Głównym celem badań jest wyjaśnienie roli roślinności ruderalnej, jej ryzosfery, autochtonicznych mikroorganizmów w procesach naturalnej, spontanicznej bioremediacji gleb długoletnio zanieczyszczonych. Gleby zostały pobrane spod wyciągów ropy naftowej na terenie historycznej Kopalni Ropy Naftowej w Węglówce. Próbkę gleb zostały pobrane z wybranych 9 najstarszych odwiertów naftowych. DNA wyizolowano bezpośrednio z gleby oraz ryzosfery. Wykonana została izolacja i charakterystyka szczepów bakteryjnych i grzybowych wyizolowanych z ryzosfery roślin ruderalnych. Szczepy zostały ocenione na podstawie testów morfologicznych, biochemicznych i genetycznych. Wykonane zostały oznaczenia: różnorodności funkcjonalnej z wykorzystaniem systemu Biolog, sekwencjonowania następnej generacji (NGS) regionów zmiennych (16S rRNA dla bakterii i ITS dla grzybów). Ponadto zostaną określone parametry chemiczne próbek roślinnych i glebowych (Corg, Nmin, Σ16 WWA i pierwiastki śladowe). W materiale roślinnym oceniono: aktywność biologiczną wybranych metabolitów wtórnych i zawartość związków fenolowych.

Badania przeprowadzono w ramach realizacji projektu: NCN 2022/45/B/NZ8/02398 (2023-2027).

- [1] Gałązka A., Grządziel J., Gałązka R., Ukalska-Jaruga A., Strzelecka A., Smreczak B. 2018. The effect of natural bioremediation on genetic and functional diversity of bacterial microbiome in soils with long – term impacts from petroleum. *Front. Microbiol.* 9, 1923. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01923>
- [2] Gałązka A., Grządziel J., Gałązka R., Gawryjolek K., Ukalska-Jaruga A., Smreczak B. 2020. Fungal community, metabolic diversity and glomalin-related soil proteins (GRSP) content in soil contaminated with crude oil after long-term natural bioremediation. *Front. Microbiol.* <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.572314>

Characteristics of enzymatic activity of long-term agriculturally used soils

Jacek Pranagal, Sławomir Ligęza, Joanna Gmitrowicz-Iwan

*Department of Soil Science,
Institute of Soil Science, Engineering and Environment Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Soils used for agricultural purposes are subjected to intensive human action. Cultivation and agrotechnical treatments shape physical properties, including water and air properties, influence the structure of the solid phase of light, medium and heavy soils, and determine the availability of water, which is one of the basic factors influencing the activity of extracellular enzymes secreted by soil microorganisms. Enzymatic activity, in addition to physical and chemical properties and organic matter content, is an important indicator of soil quality. The fertility and productivity of soils in agrocenoses depend on it, because catalysed biochemical processes depend on enzymes. It is also an indicator of biological soil degradation. Enzymes important for plant cultivation include dehydrogenases, phosphatases, urease and proteases. They take a direct part in the mineralization and cycling of carbon, nitrogen and phosphorus. Studies on the activity of the above-mentioned enzymes indicate that the factors that significantly affect their activity include agrotechnical treatments, reaction, kind of long-term use (arable soils, hop gardens, orchards, meadows, monocultures, crop rotation, intensive cultivation), soil type (luvisols, chernozems, alluvial soils) and depth in the profile (genetic horizon), as well as level of fertilization. Based on our research, it can be concluded that the soils of permanent grasslands were characterised by significantly higher enzymatic activity in comparison to those soils used for arable and fruit cultivation. This indicates that agrotechnical treatments may disturb the natural biological balance, and ploughing grasslands results in a decrease in enzymatic activity. When analysing the differences resulting from different soil types, it was observed that the activities of the four enzymes tested were lower in the luvisol than in the chernozem and alluvial soil, which clearly indicates the important role of organic carbon in shaping this feature. The lowest enzymatic activity was observed in soils of hop gardens and apple orchards. In long-term monoculture, microorganisms of both soil use methods were systematically exposed to plant protection products, and the supply of organic matter was limited due to the use of herbicides. Fertilization is a necessary supplementary action to the nutrients taken with the crop, but it also affects enzyme activity. High levels of inorganic phosphorus reduce phosphatase activity, ammonium ions reduce urease activity, and liming increases protease activity but reduces phosphatase activity.

To sum up, it can be stated that the long-term use of soil and agrotechnical treatments are the main decisive factors that shape enzymatic soil activity. Monoculture and intensive cultivation negatively affect soil microorganisms and their extracellular enzymes.

Charakterystyka aktywności enzymatycznej gleb długotrwale użytkowanych rolniczo

Jacek Pranagal, Sławomir Ligęza, Joanna Gmitrowicz-Iwan

*Zakład Nauk o Środowisku Glebowym,
Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Gleby użytkowane rolniczo poddawane są intensywnym działaniom człowieka. Wykonywanie uprawek i zabiegów agrotechnicznych kształtuje właściwości fizyczne, w tym wodno-powietrzne, wpływa na strukturę stałej fazy gleb lekkich, średnich i ciężkich, decyduje o dostępności wody, która jest jednym z podstawowych czynników wpływających na aktywność zewnątrzkomórkowych enzymów wydzielanych przez mikroorganizmy glebowe. Aktywność enzymatyczna jest – obok właściwości fizycznych i chemicznych oraz zawartości materii organicznej – ważnym wskaźnikiem jakości gleb. Zależą od niej żyzność i produktywność gleb w agrocenozach, ponieważ od enzymów uzależnione są katalizowane procesy biochemiczne. Aktywność jest także wskaźnikiem degradacji biologicznej gleb. Do enzymów ważnych z punktu widzenia uprawy roślin można zaliczyć dehydrogenazy, fosfatazy, ureazę i proteazy. Biorą one bezpośredni udział w mineralizacji i obiegu węgla, azotu i fosforu. Badania nad aktywnością wyżej wymienionych enzymów wskazują, że czynnikami istotnie wpływającymi na ich działanie są zabiegi agrotechniczne, odczyn, sposób wieloletniego użytkowania (gleby orne, chmielniki, sady, łąki, monokultury, płodozmian, intensywna uprawa), typ gleby (płowe, czarnoziemy, mady) oraz głębokość w profilu (poziom genetyczny), jak również wielkość nawożenia. Na podstawie naszych badań można stwierdzić, że gleby trwałych użytków zielonych charakteryzowały się istotnie wyższą aktywnością enzymatyczną w porównaniu z użytkowanymi orną i sadowniczo. Wskazuje to, że zabiegi agrotechniczne mogą zaburzać naturalną równowagę biologiczną, a zaoranie użytków zielonych skutkuje zmniejszeniem aktywności enzymatycznej. Analizując różnice wynikające z różnej typologii gleb, zaobserwowano, że aktywność czterech badanych enzymów była niższa w glebie płowej niż w czarnoziemie i madzie, co potwierdza istotną rolę węgla organicznego w kształtowaniu tej cechy. Najniższą aktywnością enzymatyczną wykazywały gleby chmielników i sadów jabłoniowych. W wieloletniej monokulturze, drobnoustroje obu sposobów użytkowania gleby poddawane są systematycznemu działaniu środków ochrony roślin, a dopływ materii organicznej jest ograniczony z powodu stosowania herbicydów. Nawożenie to konieczne działanie uzupełniające pulę wynoszonych z plonem składników pokarmowych, jednak również ono ma wpływ na aktywność enzymów. Wysoki poziom nieorganicznego fosforu zwiększa aktywność fosfataz, jony amonowe zmniejszają aktywność ureazy, a wapnowanie zwiększa aktywność proteaz, ale zmniejsza aktywność fosfataz.

Podsumowując należy stwierdzić, że sposób wieloletniego użytkowania gleb i zabiegi agrotechniczne to główne czynniki, które kształtują aktywność enzymatyczną. Monokultura i intensywna uprawa negatywnie wpływają na mikroorganizmy glebowe i ich enzymy pozakomórkowe.

Phytotoxicity and biochemical activity of soil exposed to liquid waste from the chemical industry

Jolanta Joniec, Edyta Kwiatkowska

Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Soil quality, next to water and air, has a huge impact on the natural environment. At the same time, however, the soil is extremely sensitive and exposed to a number of threats, both due to rapidly progressing climate change and intense human activity. Various parameters of soil microbial activity and soil phytotoxicity are helpful in assessing the state of the soil environment subjected to various types of human pressure.

The soil microbiome is an essential component of the soil ecosystem, responsible for the greatest biological activity in the pedosphere. Microorganisms are closely related to the decomposition of organic matter, release of minerals, nutrient circulation, detoxification of pollutants and carbon sequestration, thus determining the stability and resilience of ecosystems [1, 2]. One of the important factors that selects the biodiversity and activity of soil bacterial and fungal populations is the soil reaction. The aim of the research was to assess the respiratory activity of soil bacteria and fungi as well as phytotoxicity using *Lepidium sativum* L. as a test plant in soil from post-industrial areas subjected to strong alkalization. Moreover, the usefulness of the above-mentioned indicators for monitoring the condition of chemically degraded soils was analyzed. The research covered soil located near a leaking tank with liquid waste characterized by a high reaction (pH 14). Soil material was collected at a distance of 5, 22 and 50 meters from the reservoir from a depth of 0-20 cm and 20-40 cm.

All analyzed parameters showed significant changes in their levels at individual sampling points. The point closest to the waste tank was characterized by the highest respiratory activity in both soil layers and the highest phytotoxicity. At this point, the germination of the seeds of the test plant was completely inhibited. As we moved away from the reservoir, in other points where the soil reaction was lower, respiratory activity was slightly lower and plant germination and root growth improved. The obtained results provided valuable information indicating that increased amounts of CO₂ are released from degraded soils due to strong alkalization, which, as a greenhouse gas, may contribute to the increase of the global warming effect.

[1] Ananyeva, N.D., Ivashchenko, K.V. Sushko, S.V. 2021. Microbial Indicators of Urban Soils and Their Role in the Assessment of Ecosystem Services: a Review. Eurasian Soil Sc. 54, 1517–1531.

[2] Mencil, J., Mocek-Płóćiniak, A., Kryszak, A. 2022. Soil Microbial Community and Enzymatic Activity of Grasslands under Different Use Practices: A Review. Agronomy 12, 1136.

Fitotoksyczność i aktywność biochemiczna gleby narażonej na działanie ciekłego odpadu z przemysłu chemicznego

Jolanta Joniec, Edyta Kwiatkowska

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Jakość gleby, obok wody i powietrza, ma ogromny wpływ na środowisko naturalne. Równocześnie jednak gleba jest niezwykle wrażliwa i wystawiona na szereg zagrożeń, zarówno ze względu na szybko postępujące zmiany klimatyczne, jak i intensywną działalność człowieka. Pomocne w ocenie stanu środowiska glebowego poddanego różnego rodzaju presji człowieka są różne parametry aktywności mikroorganizmów glebowych oraz fitotoksyczności gleby.

Mikrobiom glebowy to niezbędny składnik ekosystemu glebowego, odpowiadający za największą aktywność biologiczną w pedosferze. Drobnoustroje są ściśle związane z rozkładem materii organicznej, uwalnianiem składników mineralnych, obiegiem składników odżywczych, detoksykacją zanieczyszczeń czy sekwestracją węgla, przez co determinują stabilność i odporność ekosystemów [1, 2]. Jednym z istotnych czynników, selekcionującym bioróżnorodność i aktywność populacji bakterii i grzybów glebowych, jest odczyn gleby. Celem podjętych badań była ocena aktywności oddechowej bakterii i grzybów glebowych oraz fitotoksyczności z wykorzystaniem *Lepidium sativum* L. jako rośliny testowej, w glebie z terenów poprzemysłowych poddanej silnej alkalizacji. Ponadto dokonano analizy przydatności ww. wskaźników do monitorowania stanu gleb zdegradowanych chemicznie. Badaniami objęto glebę zlokalizowaną w pobliżu nieszczelnego zbiornika z ciekłym odpadem, charakteryzującym się wysokim odczynem (pH 14). Materiał glebowy pobierano w odległości 5, 22 i 50 m od zbiornika z głębokości 0-20 cm i 20-40 cm.

Wszystkie analizowane parametry wykazały istotne zmiany ich poziomu w poszczególnych punktach poboru prób. Punkt położony najbliżej zbiornika z odpadem charakteryzował się najwyższą aktywnością oddechową w obu warstwach gleby i najwyższą fitotoksycznością. W punkcie tym kiełkowanie nasion rośliny testowej podlegało całkowitemu zahamowaniu. W miarę oddalania się od zbiornika w pozostałych punktach, gdzie odczyn gleby był niższy, aktywność oddechowa kształtowała się na nieco niższym poziomie, a kiełkowanie roślin i przyrost korzenia uległy poprawie. Uzyskane wyniki dostarczyły cennych informacji wskazujących, że z gleb zdegradowanych na skutek silnej alkalizacji uwalniane są zwiększone ilości CO₂, który jako gaz cieplarniany może przyczyniać się do zwiększania się efektu globalnego ocieplenia.

[1] Ananyeva, N.D., Ivashchenko, K.V. Sushko, S.V. 2021. Microbial Indicators of Urban Soils and Their Role in the Assessment of Ecosystem Services: a Review. *Eurasian Soil Sc.* 54, 1517–1531.

[2] Mencil, J., Mocek-Płóćiniak, A., Kryszak, A. 2022. Soil Microbial Community and Enzymatic Activity of Grasslands under Different Use Practices: A Review. *Agronomy* 12, 1136.

Contents of mineral nitrogen in the soils of maize agroecosystems in Poland

Monika Skowrońska, Przemysław Tkaczyk

*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Mineral nitrogen ($N_{\min}$) in agroecosystems has garnered significant attention in recent years due to its vital role in soil fertility, crop productivity, and environmental quality. This is particularly important in the case of maize-based cropping systems, where nutrient management can increase nitrate contents in the soil profiles.

An environmental study was conducted in maize agroecosystems in Poland. Soils were sampled in the spring and in the autumn following the harvest of maize crops from 397 permanent monitoring points. The samples were collected from a depth of 0–30 cm and an area of 100 m². Mineral nitrogen was measured using a San Plus Segmented Flow Analyzer after extraction with 1% K₂SO₄ solution.

It was found that at an average dose of mineral fertilizers used in maize agroecosystems of 80.14 kg N ha⁻¹, the contents of N-NO₃ and N-NH₄ were 13.12 mg kg⁻¹ and 3.78 mg kg⁻¹, respectively. The observed fluctuations in the $N_{\min}$ pool in the studied maize ecosystems were primarily due to higher mineral N application rates. Mineral and organic fertilization had a greater effect on the nitrate content in autumn than in spring. Nitrates accumulated significantly at a rate exceeding 50 kg N per hectare.

The conducted studies have shown that mineral and organic fertilization, soil pH, and texture had a significant impact on $N_{\min}$ contents. Therefore, it is extremely important to include these parameters in the nitrogen management strategy in maize agroecosystems.

Zawartość azotu mineralnego w glebach agroekosystemów kukurydzy w Polsce

Monika Skowrońska, Przemysław Tkaczyk

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Zagadnienia dotyczące obecności azotu mineralnego ($N_{\min}$) w agroekosystemach zyskały na znaczeniu w ostatnich latach ze względu na jego istotną rolę w kształtowaniu żyzności gleby, produktywności upraw i jakości środowiska. Jest to szczególnie istotne w przypadku ekosystemów kukurydzy, gdzie zarządzanie składnikami pokarmowymi może zwiększać zawartość azotanów(V) w profilach glebowych.

Przeprowadzono badanie środowiskowe w agroekosystemach kukurydzy w Polsce. Próbkę gleb pobrano wiosną i jesienią po zbiorze kukurydzy z 397 stałych punktów monitoringowych, z głębokości 0–30 cm i powierzchni 100 m². Azot mineralny oznaczono za pomocą autoanalyzera Skalar San Plus System po ekstrakcji 1% roztworem K₂SO₄.

Stwierdzono, że przy średniej dawce nawozów mineralnych, stosowanej w agroekosystemach kukurydzy wynoszącej 80,14 kg N ha⁻¹, zawartości N-NO₃ i N-NH₄ wynosiły odpowiednio 13,12 mg kg⁻¹ i 3,78 mg kg⁻¹. Obserwowane wahania w puli $N_{\min}$ w badanych ekosystemach kukurydzy były wynikiem przede wszystkim aplikowanych dawek azotu. Nawożenie mineralne i organiczne miało większy wpływ na zawartość azotanów(V) jesienią niż wiosną. Istotny wzrost zawartości tej formy azotu obserwowano po przekroczeniu dawki 50 kg N na hektar.

Wykazano, że nawożenie mineralne i organiczne, pH gleb oraz ich skład granulometryczny miały istotny wpływ na zawartość $N_{\min}$. Stąd niezwykle ważne jest uwzględnianie tych parametrów w strategii zarządzania azotem w agroekosystemach kukurydzy.

The use of monitoring the activity of soil microorganisms in organic farming

Jolanta Joniec¹, Edyta Kwiatkowska¹, Joanna Bednarz¹, Paulina Chruślińska²

¹*Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Ecological Horticultural Farm "Fruit and health from nature", Kosuty, Tuchowicz, Poland*

Given the current growing interest in sustainable development, there is a need to analyze the impact of land use and management practices. The strong pressure exerted on agriculture today results in the increasing intensification and chemicalization of agrotechnical procedures. Therefore, one of the most important goals of modern science is to develop a method for effective monitoring of soil quality [1]. Various parameters related to biodiversity and the activity of soil microorganisms are helpful in assessing the state of the soil environment subjected to various types of human pressure. They can be used to assess both positive aspects, such as assessing soil fertility, reclamation effectiveness, reducing greenhouse gas emissions, and negative aspects, such as assessing the degree and type of degradation of the soil environment [2].

Therefore, research was undertaken to determine and compare the number of bacteria and fungi, respiratory and enzymatic activity in soil material from organic cultivation and in material from conventional cultivation of blueberries *Vaccinium corymbosum* L. (varieties Chanticleer, Duke and Eliot). The crops were located in the Lublin Voivodeship. Soil for analysis was sampled from the 0-20 cm layer twice during the growing season, i.e. in summer (July) and autumn (October). The number of oligotrophic bacteria and filamentous fungi, respiratory activity and the activity of enzymes related to the participation of microorganisms in the biogeochemical cycles of carbon, nitrogen and phosphorus, i.e. dehydrogenases, proteases, urease and acid phosphatase, were examined in the soil.

The obtained results indicate that the activities of almost all analyzed parameters differed significantly between crops. In general, the number of bacteria, respiration and the activity of protease, urease and acid phosphatase were more intense in the soil under organic cultivation compared to the soil under conventional cultivation. This effect became more visible in spring. Only the number of fungi was higher in the soil under conventional cultivation. However, no differences were noted between crops in terms of dehydrogenase activity.

[1] Santorufo L., Memoli V., Panico S.C., Esposito F., Vitale L., Di Natale G., Trifuoggi M., Barile R., De Marco A., Maisto G. 2021. Impact of Anthropic activities on soil quality under different land uses. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 8423.

[2] Kwiatkowska E., Joniec J., Kwiatkowski C.A., Kowalczyk K., Nowak M., Leśniowska-Nowak J. 2024. Assessment of the impact of spent mushroom substrate on biodiversity and activity of soil bacterial and fungal populations based on classical and modern soil condition indicators. *Int. Agrophys.* 38, 139–154.

Wykorzystanie monitoringu aktywności mikroorganizmów glebowych w rolnictwie ekologicznym

Jolanta Joniec¹, Edyta Kwiatkowska¹, Joanna Bednarz¹, Paulina Chruślińska²

¹Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Ekologiczne Gospodarstwo Ogrodnicze „Owocowo-zdrowie z natury”, Kosuty Tuchowicz

Z uwagi na rosnące obecnie zainteresowanie zrównoważonym rozwojem istnieje potrzeba analizowania wpływu sposobów użytkowania gruntów i praktyk zarządzania nimi. Silna presja wywierana dzisiaj na rolnictwo skutkuje nasilającą się intensyfikacją i chemizacją zabiegów agrotechnicznych. Dlatego też jednym z najważniejszych celów współczesnej nauki jest opracowanie sposobu skutecznego monitoringu jakości gleb [1]. Pomocne w ocenie stanu środowiska glebowego poddanego różnego rodzaju presji człowieka są różne parametry związane z bioróżnorodnością i aktywnością mikroorganizmów glebowych. Mogą być one wykorzystywane do oceny aspektów zarówno pozytywnych, tj. żyzności gleby, skuteczności rekultywacji, ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, jak i negatywnych, takich jak ocena stopnia i rodzaju zdegradowania środowiska glebowego [2].

W związku z tym podjęto badania mające na celu określenie i porównanie liczebności bakterii i grzybów, aktywności oddechowej i enzymatycznej w materiale glebowym pochodzącym spod uprawy ekologicznej oraz w materiale spod uprawy konwencjonalnej borówki amerykańskiej *Vaccinium corymbosum* L. (odmiany Chanticleer, Duke i Eliot). Uprawy zlokalizowane były na terenie województwa lubelskiego. Glebę do analiz pobierano z warstwy 0-20 cm, dwukrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego, tj. latem (lipiec) i jesienią (październik). W glebie badano liczebność bakterii oligotroficznych i grzybów strzępkowych, aktywność oddechową i aktywność enzymów związanych z udziałem mikroorganizmów w cyklach biogeochemicznych węgla, azotu i fosforu, tj. dehydrogenaz, proteazy, ureazy i fosfatazy kwaśnej.

Uzyskane wyniki wskazują, że aktywności prawie wszystkich analizowanych parametrów istotnie różniły się pomiędzy uprawami. Na ogół liczebność bakterii, oddychanie oraz aktywność proteazy, ureazy i fosfatazy kwaśnej wykazywały nasilenie w glebie pod uprawą ekologiczną w porównaniu z glebą spod uprawy konwencjonalnej. Efekt ten wyraźniej uwidocznił się wiosną. Jedynie liczebność grzybów kształtowała się na wyższym poziomie w glebie spod uprawy konwencjonalnej. Nie odnotowano natomiast różnic pomiędzy uprawami w odniesieniu do aktywności dehydrogenaz.

[1] Santorufo L., Memoli V., Panico S.C., Esposito F., Vitale L., Di Natale G., Trifuoggi M., Barile R., De Marco A., Maisto G. Impact of Anthropic activities on soil quality under different land uses. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 8423.

[2] Kwiatkowska E., Joniec J., Kwiatkowski C.A., Kowalczyk K., Nowak M., Leśniowska-Nowak J. Assessment of the impact of spent mushroom substrate on biodiversity and activity of soil bacterial and fungal populations based on classical and modern soil condition indicators. *Int. Agrophys.*, 2024, 38, 139–154.

Project LIDER XII, INNO-MIK Development of innovative technology for producing microbially enriched bio-fertilisers supporting sustainable crop production and its adaptation to climate change

**Sylvia Siebielec¹, Andrzej Lewicki², Jakub Pulka²,
Szymon Szufa³, Grzegorz Siebielec⁴**

¹*Department of Agricultural Microbiology, Institute of Soil Science and Plant Cultivation State Research Institute in Pulawy, Poland*

²*Ecotechnologies Laboratory, Institute of Biosystems Engineering, Poznań University of Life Sciences*

³*Faculty of Process and Environmental Engineering, Lodz University of Technology, Poland*

⁴*Department of Soil Science Erosion and Land Conservation, Institute of Soil Science and Plant Cultivation State Research Institute in Pulawy, Poland*

The future of humans and our planet, and food security, require innovative insights across many sectors of the economy. Reducing the use of chemicals, recycling carbon and recovering nutrients, caring for soil health, producing healthy food and adapting to drought are the main challenges facing modern agriculture. The high proportion of soils low in organic matter, combined with manure shortages in some regions of Poland, poses a serious problem for maintaining the soil's ability to perform productive and environmental functions. The use of selectively collected biodegradable waste, which contains significant amounts of organic matter, can be a key strategy for supplementing soil organic matter deficits. The main objective of the INNO-MIK project is to develop technology of biofertiliser production based on biodegradable waste and microorganisms, supporting development of sustainable crop production, especially to counteract drought conditions, as support for waste circular management and adaptation and mitigation to climate change. The technologies for producing three types of biofertilizers based on liquid digestate, compost and biochar and containing high level of phytohormones will be developed. Biofertilizers will be carriers of microorganisms supporting plant growth in drought conditions. The reactors faithfully reflecting the conditions of fermentation, composting and torrifaction on an industrial scale will be used to produce substrates maximally rich in phytohormones and serving as carriers of consortia of dedicated microorganisms. In the next phase of the project, digestate, compost and biochar inoculation technologies will be developed, taking into account their physical form. In the final phase, the effectiveness of developed innovative biofertilizers in supporting drought resistance of plants will be tested in greenhouse and plot experiments simulating real conditions. The main result of the project will be the development of innovative technologies combining three different strategies aimed at increasing drought resistance of plants and reducing crop losses in seasons with insufficient rainfall, i.e. using the potential of drought resistant microorganisms, introducing phytohormones and increasing soil water holding capacity by introducing exogenous organic matter to soil.

*Project funded under the competition Lider XII The National Centre for Research and Development;
No. LIDER/36/0184/L-12/20/NCBR/2021*

Projekt LIDER XII, INNO-MIK Opracowanie innowacyjnej technologii wytwarzania wzbogaconych mikrobiologicznie bionawozów wspomagających zrównoważoną produkcję roślinną i jej adaptację do zmian klimatu

**Sylwia Siebielec¹, Andrzej Lewicki², Jakub Pulka²,
Szymon Szufa³, Grzegorz Siebielec⁴**

¹*Zakład Mikrobiologii Rolniczej,*

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

²*Pracownia Ekotechnologii, Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

³*Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka*

⁴*Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów,*

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Przyszłość nasza i naszej planety oraz zachowanie bezpieczeństwa żywnościowego ludzi wymagają nowego spojrzenia na wiele gałęzi gospodarki. Zmniejszenie stosowania chemikaliów, recykling węgla i odzysk składników nawozowych, dbałość o zdrowie gleby, produkcja żywności i remediacja suszy to podstawowe wyzwania, przed którymi stoi współczesne rolnictwo. Duży udział gleb mało zasobnych w materię organiczną w połączeniu z niedoborami obornika w niektórych regionach Polski stanowi poważny problem utrzymania zdolności gleby do pełnienia funkcji produkcyjnych i ekologicznych, a selektywnie zbierane odpady biodegradowalne zawierają znaczące ilości materii organicznej i mogą stanowić kluczową alternatywę w uzupełnieniu deficytów. Celem głównym projektu INNO-MIK jest opracowanie technologii wytwarzania bionawozów na bazie odpadów organicznych i mikroorganizmów, wspomagających zrównoważony rozwój produkcji roślinnej, szczególnie w odniesieniu do przeciwdziałania suszy, jako wsparcie dla rozwoju gospodarki odpadami w cyklu zamkniętym oraz strategii adaptacji i mitygacji zmian klimatu w rolnictwie. Opracowane zostaną technologie otrzymywania trzech rodzajów bionawozów na bazie płynnego pofermentu, kompostu i biowęgla o wysokiej zawartości fitohormonów. Bionawozy będą nośnikami mikroorganizmów wspomagających rozwój roślin w warunkach suszy. Aparatura w postaci reaktorów wiernie odzwierciedlających warunki fermentacji, kompostowania i toryfikacji w skali przemysłowej zostanie zastosowana do wyprodukowania substratów zawierających maksymalnie wysokie zawartości fitohormonów oraz służących jako nośniki ww. mikroorganizmów. W końcowej fazie planowana jest ocena efektywności innowacyjnych bionawozów we wspieraniu odporności roślin na suszę w doświadczeniach szklarniowych i poletkowych symulujących warunki rzeczywiste. Głównym rezultatem projektu będzie opracowanie innowacyjnych technologii łączących trzy różne strategie mające na celu zwiększenie odporności roślin na suszę i zmniejszenie strat plonów w sezonach o niekorzystnych warunkach wodnych, tzn. wykorzystanie potencjału odpornych na suszę mikroorganizmów, wprowadzenie fitohormonów oraz zwiększanie zdolności retencyjnych gleb poprzez wprowadzanie do niej egzogennej materii organicznej.

*Projekt finansowany w ramach konkursu Lider XII Narodowego Centrum Badań i Rozwoju;
Nr LIDER/36/0184/L-12/20/NCBR/2021*

Genetic characterization of phosphate-solubilizing bacterial strains with potential use for agricultural crop production

Monika Kozieł, Anna Gałązka

*Department of Agricultural Microbiology,
Institute of Soil Science and Plant Cultivation State Research Institute, Poland*

Phosphate solubilizing bacteria (PSB) are, next to many species of fungi (PSF), included in the group of microorganisms names PSM (*Phosphate Solubilizing Microorganisms*). Among the whole microbial population in soil P, solubilizing bacteria comprise 1-50% and P solubilizing fungi 0,1 to 0,5% of the total respective population [1]. Mineral and organic acids produced and released into the soil by these bacteria contribute to the dissolution of indigestible mineral P compounds, while enzymes such as phosphatases, nucleases and phospholipases play a significant role in the mineralization of organic forms of soil phosphorus. In addition to phosphorus, phosphate solubilizing bacteria also introduce into the soil many substances stimulate plant growth, such as siderophores, auxins, cytokines and vitamins [2]. Among soil bacteria, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium* are more common. Bacterial strains belonging to the genera *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium* and *Enterobacter* most efficiently release phosphorus from its sparingly soluble compounds [3, 4].

The aim of the study was to identify 28 phosphate solubilizing bacteria strains isolated from soil samples taken in various regions of Poland. To genetic characterization these isolates using 16S rRNA gene sequence analysis.

For molecular identification of the isolates, the 16S rRNA gene was amplified using 27f and 1492r primers and PCR products were sequenced. These results indicate that the analyzed isolates from Polish soils belong to the genera: *Bacillus*, *Collimonas*, *Inquilinus*, *Paraburkholderia*, *Phyllobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Sphingomonas*, as well as actinomycetes of the *Streptomyces* genus.

[1] Chen Y.P., Rekha P.D., Arunshen A.B., Lai W.A., Young C.C., 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Appl. Soil Ecol.* 34, 33-41.

[2] Wang Ch., Pan G., Lu X., Qi W., 2023. Phosphorus solubilizing microorganisms: potential promoters of agricultural and environmental engineering. *Front. Bioeng. Biotechnol.*

[3] Kalayu G., 2019. Phosphate solubilizing microorganisms: promising approach as biofertilizers. *International J. Agron.* ID 4917256.

[4] Kumawat N., Kumar S., Kumar R., Meena V.S., 2017. Nutrient solubilizing microbes (NSMs): Its role in sustainable Crop Production. In: *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture* (pp. 25–61).

*The study was prepared as part of task 1.7 of the MRiRW targeted subsidy in 2024,
“Microbiological preparations”.*

Charakterystyka genetyczna szczepów bakterii solubilizujących fosforany o potencjalnym zastosowaniu w rolnictwie

Monika Kozieł, Anna Gałązka

*Zakład Mikrobiologii Rolniczej,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy*

Bakterie solubilizujące fosforany określane mianem PSB (ang. *phosphate solubilizing bacteria*) zaliczane są, obok wielu gatunków grzybów (PSF, *phosphate solubilizing fungi*), do grupy mikroorganizmów PSM (ang. *phosphate solubilizing microorganisms*). PSB stanowią 1-50% ogólnej populacji mikroorganizmów występujących w glebie, podczas gdy grzyby uruchamiające przyswajalne formy fosforu stanowią jedynie 0,1–0,5% [1]. Kwasy mineralne i organiczne produkowane i uwalniane do gleby przez te bakterie przyczyniają się do rozpuszczania nieprzyswajalnych mineralnych związków P, z kolei enzymy, takie jak fosfatazy, nukleazy i fosfolipazy, odgrywają znaczącą rolę w mineralizacji organicznych form fosforu glebowego. PSB poza fosforem wprowadzają do gleby wiele substancji stymulujących wzrost roślin, tj. siderofory, auksyny, cytokiny i witaminy [2]. Do najczęściej izolowanych z gleb bakterii solubilizujących fosfor należą: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*. Szczepy bakteryjne należące do rodzajów *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium* i *Enterobacter* najwydajniej uruchamiają fosfor z jego trudno rozpuszczalnych związków [3, 4].

Celem opracowania było określenie przynależności gatunkowej 28 szczepów PSB wyizolowanych z gleb ornych Polski. Przynależność gatunkowa wszystkich izolatów została określona na podstawie sekwencjonowania fragmentu genu 16S rRNA.

Amplifikacja genu 16S rRNA, jak również sekwencjonowanie otrzymanego produktu PCR, przeprowadzone zostało dla 28 badanych szczepów. Gen 16S rRNA izolatów został zampifikowany w reakcji PCR ze starterami 27F i 1492R. Na podstawie sekwencjonowania genu 16S rRNA potwierdzono przynależność gatunkową izolatów. Wśród szczepów znalazły się bakterie należące do rodzajów: *Bacillus*, *Collimonas*, *Inquilinus*, *Paraburkholderia*, *Phyllobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Sphingomonas*, a także promieniowce z rodzaju *Streptomyces*.

[1] Chen Y.P., Rekha P.D., Arunshen A.B., Lai W.A., Young C.C., 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Appl. Soil Ecol.* 34, 33–41.

[2] Wang Ch., Pan G., Lu X., Qi W., 2023. Phosphorus Solubilizing microorganisms: potential promoters of agricultural and environmental engineering. *Front. Bioeng. Biotechnol.*

[3] Kalayu G., 2019. Phosphate solubilizing microorganisms: promising approach as biofertilizers. *Int. J. Agron.* ID 4917256.

[4] Kumawat N., Kumar S., Kumar R., Meena V.S., 2017. Nutrient solubilizing microbes (NSMs): Its role in sustainable Crop Production. In: *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*, 25–61.

*Opracowanie przygotowane zostało w ramach zadania 1.7 dotacji celowej MRiRW w 2024 r.
pt. „Preparaty mikrobiologiczne”*

Preliminary studies on the abilities to hydrolyze proteins and convert low-molecular-weight C and N compounds by keratinolytic actinobacteria of the genus *Streptomyces* sp.

Justyna Bohacz, Michał Możejko, Joanna Bednarz

Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Actinomycetes are found in natural ecosystems, where they eliminate waste organic biomass through biodegradation [1]. Due to their properties, they can find use as microbial inoculants to improve plant growth and development, through mechanisms of biological nitrogen fixation, phosphate solubilization, production of phytohormones and other biochemicals [2]. Some of them have keratinolytic talents, used in food production, fertilization and leather tanning, as well as the biomedical and pharmaceutical industries [1].

The aim of this study was to characterize the micro- and macromorphological features and physiological properties of 7 thermophilic strains of actinomycetes, identified by PCR reactions and nucleotide sequencing to the species *Streptomyces azureus*.

Analysis of micromorphological characteristics involved determining the shape, size and staining of cells after Gram staining. Macromorphological identification involved the description of colonies on the basis of shape, color, size, growth character, structure and ability to secrete pigment. Characterization of physiological traits concerned the demonstration of proteolytic aptitude and transformation of small-molecule N compounds, at different culture temperatures using different nitrogen sources. The ability to utilize simple and complex sugars as a source of C and energy and the direction of their cellular metabolism were also tested as well their oxidoreductive properties.

Based on the results, it was concluded that the studied *Streptomyces azureus* actinomycetes belong to Gram-positive microorganisms. The microscopic image showed filamentous, branched cells forming a pseudomycelium and producing pseudoconidia. After 7 days on mineral medium containing feather meal, the colonies were spherical with a size of 0.5-2 mm with gray color, not producing pigment. All tested strains of actinomycetes used gelatin and proteins of skimmed UHT milk as a source of N. The tested actinomycetes showed the ability to use starch and glucose as a source of C and energy with the production of acidic or neutral products of cellular metabolism. As the study showed, all strains grew in an aerobic environment. Some of them belonged to relative anaerobes.

[1] Jayalakshmi T., Krishnamoorthy P., Ramesh Kumar G., Sivamani P. 2010. Isolation and screening of a feather-degrading keratinolytic actinomycetes from *Actinomyces* sp. J. Am. Sci., 6, 12, 45–48.

[2] Da Cruz Silva G., Kitano I.T., De Figueiredo Ribeiro I.A., Lacava P.T. 2022. The potential use of actinomycetes as microbial inoculants and biopesticides in agriculture. Front. Soil Sci., 2, 833181.

Wstępne badania nad uzdolnieniami do hydrolizy białek i przemian drobnocząsteczkowych związków C i N przez keratynolityczne promieniowce z rodzaju *Streptomyces* sp.

Justyna Bohacz, Michał Możejko, Joanna Bednarz

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Promieniowce występują w naturalnych ekosystemach, w których to na drodze biodegradacji eliminują odpadową biomasę organiczną [1]. Z uwagi na swoje właściwości mogą znaleźć zastosowanie jako inokulanty mikrobiologiczne poprawiające wzrost i rozwój roślin dzięki mechanizmom biologicznego wiązania azotu, solubilizacji fosforanów, produkcji fitohormonów i innych biozwiązków [2]. Niektóre z nich posiadają uzdolnienia keratynolityczne wykorzystywane w produkcji żywności, nawożeniu i garbowaniu skór, a także przemyśle biomedycznym i farmaceutycznym [1].

Celem pracy była charakterystyka cech mikro- i makromorfologicznych oraz właściwości fizjologicznych 7 termofilnych szczepów promieniowców zidentyfikowanych za pomocą reakcji PCR i sekwencjonowania nukleotydów do gatunku *Streptomyces azureus*.

Analiza cech mikromorfologicznych obejmowała określenie kształtu, wielkości i zabarwienia komórek po zastosowaniu barwienia metodą Grama. Identyfikacja makromorfologiczna dotyczyła opisu kolonii na podstawie kształtu, koloru, wielkości, charakteru wzrostu, struktury i zdolności do wydzielania pigmentu. Charakterystyka cech fizjologicznych dotyczyła wykazania uzdolnień proteolitycznych i przemian drobnocząsteczkowych związków N, w różnych temperaturach hodowli, stosując różne źródła azotu. Sprawdzano także zdolności do wykorzystania prostych i złożonych cukrów jako źródła C i energii oraz kierunku ich metabolizmu komórkowego. Badano także właściwości oksydoredukcyjne.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że badane promieniowce *Streptomyces azureus* należą do mikroorganizmów Gram dodatnich. W obrazie mikroskopowym widoczne były nitkowate, rozgałęzione komórki tworzące pseudogrzybnię i wytwarzające pseudokonidia. Po 7 dniach na pożywce mineralnej zawierającej mączkę pierza kolonie były kuliste o wielkości 0,5-2 mm, o barwie szarej, niewytwarzającej pigmentu. Wszystkie badane szczepy promieniowców wykorzystywały żelatynę i białka odłuszczonego mleka UHT jako źródło N. Badane promieniowce wykazywały zdolność do wykorzystania skrobi oraz glukozy jako źródła C i energii z wytwarzaniem kwaśnych lub obojętnych produktów metabolizmu komórkowego. Jak wykazały badania, wszystkie szczepy rosły w środowisku tlenowym. Niektóre z nich należały do względnych beztlenowców.

[1] Jayalakshmi T., Krishnamoorthy P., Ramesh Kumar G., Sivamani P. 2010. Isolation and screening of a feather-degrading keratinolytic actinomycetes from *Actinomyces* sp. J. Am. Sci., 6, 12, 45–48.

[2] Da Cruz Silva G., Kitano I.T., De Figueiredo Ribeiro I.A., Lacava P.T. 2022. The potential use of actinomycetes as microbial inoculants and biopesticides in agriculture. Front. Soil Sci., 2, 833181.

Changes in the quality indicators of humus compounds in the composting process

**Magdalena Myszura-Dymek, Grażyna Żukowska,
Marta Bik-Małodzińska, Barbara Futa**

*Institute of Soil Science, Environment Engineering and Management,
University of Life Sciences, Poland*

Composting is a resource processing method that uses aerobic microorganisms to convert organic solid waste into stable humus and use it as organic fertilizer. Assessment of compost maturity is of great importance for its safe use on agricultural land. Only mature compost that meets certain criteria can be considered an organic fertilizer or soil improver in agricultural production and landscaping. Therefore, assessment procedures and standards for compost maturity play a key role in ensuring plant and soil health [1]. The state of organic matter in the compost not only determines the composting process, but also reflects the maturity, stability and nutrient content of the composted product, which is important for detecting and characterizing organic matter [2].

The object of the research were composts made of stabilized sewage sludge from a municipal sewage treatment plant, ash from a power plant and mineral wool post-production waste from a greenhouse. The waste was composted in 120 liter containers. Samples for testing were collected on the 1st, 14th, 30th, 60th and 180th day. The total organic carbon (TOC) and fractional composition of organic matter in the composts were determined, the carbon ratio of humic to fulvic acids (C-KH/C-KF) and the humification index and degree were determined.

The results of the research showed that with the progressing transformation of waste in the composting process, the TOC content decreased and the quality indicators of organic matter improved. In mature sewage sludge compost (day 180), the (TOC) content was slightly higher, but a statistically significant effect of the addition of fly ash and mineral wool on the TOC content in mature composts was not confirmed. Due to the humification index, the composts formed a series: compost sewage sludge + mineral wool > compost from sewage sludge > compost sewage sludge + ash. The values of the C-KH/C-KF ratio in sludge compost were typical for good quality soils, while in other composts they were slightly lower. The degree of humification of the assessed composts was characterized by poorly humified organic matter, with the highest values of this indicator recorded in composts with the addition of mineral wool. The assessed organic matter quality indicators indicate that the organic matter of sewage sludge composts with the addition of mineral wool and 100% sludge was of the highest quality.

[1] Shiyu X., Huu-Tuan T., Mingjun P., Tao Z. 2023. Transformation characteristics of organic matter and phosphorus in composting processes of agricultural organic waste: Research trends. *Mat. Sci. Energy Technol.*, 6, 331–342.

[2] Yilin K., Jing Z., Xuanshuo Z., Xia G., Jie Y., Guoying W., Jiaming L., Guoxue L., Zhongliang C., Jing Y. 2024. Applicability and limitation of compost maturity evaluation indicators: A review. *Chem. Eng. J.*, 489.

Mechanism of toxicity of synthetic anthraquinone dyes

Kamila Rybczyńska-Tkaczyk¹, Bartosz Skóra², Konrad A. Szychowski²

¹*Faculty of Agrobioengineering, Department of Environmental Microbiology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Biotechnology and Cell Biology, Medical College,
University of Information Technology and Management in Rzeszow, Poland*

Synthetic anthraquinone dyes used in the textile industry are mainly used for dyeing natural fibers: wool and silk. At various stages of dye binding to textiles, their residues enter the environment, the concentration of which in industrial wastewater can be as high as 300 mg/L. The presence of anthraquinone dyes in the aquatic environment contributes to the disruption of the functioning of living organisms and disrupts the ecological balance. Anthraquinone dyes are toxic and have a pro-oxidant effect, contributing to the formation of free radicals. In addition, they disrupt the functioning of living organisms, as they exhibit the properties of endocrine-active compounds. Due to the threat posed by synthetic anthraquinone dyes to the natural environment and also to human health, it is important to determine the mechanism and concentrations of their toxic effect.

The aim of the study was to characterize the mechanism of toxicity of selected anthraquinone dyes: Acid Blue 129 (AB129), Alizarin Blue Black B (ABBB) and Remazol Brilliant Blue R (RBBR).

In order to determine the bio- and cytotoxicity of the dyes, the multispecies Microbial Assay for Risk Assessment (MARA) and resazurin assay were performed in cultures of hepatocellular carcinoma cell lines (HepG2), respectively. In order to explain the mechanism of toxicity of the tested dyes for HepG2 cells, a two-step real-time reverse transcription (RT)-PCR was performed (800 ng RNA as a cDNA template). Both RT and quantitative PCR (qPCR) were performed using the CFX real-time system (Bio-Rad, USA). The RT reaction products were amplified using fast probe qPCR master mix (EURx) with TaqMan probes as primers for specific genes encoding *Gapdh*, *Ahr*, *Car*, *Cyp1a1*, *Cyp1a2* and *Cyp2b6*. To confirm the qPCR results and their translation into a functional protein, the activity of the tested cytochromes was tested using the substrates: ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD), 7-methoxyresorufin-O-demethylation (MROD) and pentoxyresorufin-O-dealkylase (PROD).

Based on the results, it was found that the tested dyes were characterized by low biotoxicity towards the microorganisms used in the MARA assay. In the case of HepG2 cells, the highest cytotoxicity was noted for the RBBR dye after 48h. Moreover, the highest EROD, MROD and PROD activities were noted for the ABBB dye, which was correlated with the increase in the expression level of *Cyp1a1*, *Cyp1a2* and *Cyp2b6*.

Mechanizm toksyczności syntetycznych barwników antrachinonowych

Kamila Rybczyńska-Tkaczyk¹, Bartosz Skóra², Konrad A. Szychowski²

¹*Wydział Agrobioinżynierii, Katedra Mikrobiologii Środowiskowej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Kolegium Medyczne, Katedra Biotechnologii i Biologii Medycznej,
Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie*

Syntetyczne barwniki antrachinonowe stosowane w przemyśle tekstylnym wykorzystywane są głównie do barwienia włókien naturalnych: wełny i jedwabiu. Na różnych etapach wiązania barwników z tekstyliami do środowiska przedostają się ich pozostałości, których stężenie w ściekach przemysłowych może wynosić nawet 300 mg/l. Obecność barwników antrachinonowych w środowisku wodnym zaburza funkcjonowanie organizmów żywych oraz zakłóca równowagę ekologiczną. Barwniki antrachinonowe są toksyczne oraz działają prooksydacyjnie, przyczyniając się do powstawania wolnych rodników. Ponadto zaburzają funkcjonowanie organizmów żywych, gdyż wykazują właściwości związków endokrynnie czynnych. W związku z zagrożeniem, jakie stanowią syntetyczne barwniki antrachinonowe dla środowiska naturalnego, ale także dla zdrowia ludzi, ważne jest określenie mechanizmu oraz poziomów stężenia ich toksycznego działania.

Celem pracy była charakterystyka mechanizmu toksyczności wybranych barwników antrachinonowych: Acid Blue 129 (AB129), Alizarin Blue Black B (ABBB) oraz Remazol Brilliant Blue R (RBBR).

W celu oznaczenia bio- oraz cytotoksyczności barwników wykonano odpowiednio: wielogatunkowy test Microbial Assay for Risk Assessment (MARA) oraz test z resazuryną w hodowlach linii komórkowych nowotworu wątrobowo-komórkowego (HepG2). W celu wyjaśnienia mechanizmu toksyczności badanych barwników dla komórek HepG2 wykonano dwuetapową odwrotną transkrypcję w czasie rzeczywistym (RT)-PCR (800 ng RNA jako matrycy cDNA). Wykonano zarówno reakcję RT, jak i ilościowy PCR (qPCR) przy użyciu systemu CFX real-time (Bio-Rad, USA). Produkty reakcji RT amplifikowano przy użyciu fast probe qPCR master mix (EURx) z sondami TaqMan jako starterami dla określonych genów kodujących *Gapdh*, *Ahr*, *Car*, *Cyp1a1*, *Cyp1a2* i *Cyp2b6*. Aby potwierdzić wyniki reakcji qPCR i ich translację do funkcjonalnego białka, zbadano aktywność badanych cytochromów, wykorzystując substraty: etoksyresorufiny-O-deetylazy (EROD), 7-metoksyresorufiny-O-demetylacji (MROD) i pentoksyresorufiny-O-dealkilazy (PROD).

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że badane barwniki charakteryzowały się niską biotoksycznością względem mikroorganizmów zastosowanych w teście MARA. W przypadku hodowli komórkowych HepG2 po 48 godzinach dla barwnika RBBR odnotowano najwyższą cytotoksyczność. Ponadto najwyższe aktywności EROD, MROD i PROD odnotowano dla barwnika ABBB, co było skorelowane ze wzrostem poziomu ekspresji *Cyp1a1*, *Cyp1a2* i *Cyp2b6*.

Yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a model organism in biological research

Agata Święciło

*Department of Environmental Microbiology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Saccharomyces cerevisiae yeast has been used as a model organism in scientific research for many decades. Thanks to them, the subcellular structure of eukaryotic cells has been identified and knowledge has been gained about the general principles of functioning of living organisms, including the humans. These yeasts belong to the fungi of the *Ascomycetes* class. As eukaryotic organisms, they are characterized by similarity in the organization of cellular structures and biochemical processes to higher eukaryotic cells. This phenomenon results from the significant evolutionary conservatism of cellular structures and functions. As unicellular microorganisms, they can be easily cultivated in laboratory conditions on standard liquid and solid media, and by manipulating the culture conditions, cell populations with a specific energy and antioxidant status can be obtained. Yeasts are facultative aerobes. When grown in aerobic conditions at relatively low glucose concentrations, they obtain energy through aerobic respiration, while at high glucose concentrations (2% and more) or in anaerobic conditions, they obtain energy through alcoholic fermentation. Although this is a less energy-efficient process, it is the preferred way of obtaining energy in this microorganism (the Crabtree effect). In this respect, these yeasts resemble some types of mammalian cells, such as cancer cells [1]. Studies on yeasts of the *S. cerevisiae* species have enabled us to learn about processes that are universal for eukaryotic organisms, such as: the cell cycle and its regulation, transcription, vesicular transport and autophagy, telomere biology, DNA damage signaling and DNA repair mechanisms, the aging process, glucose metabolism, response to environmental stress, and the biogenesis of mitochondria, endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, vacuoles, and peroxisomes [2, 3, 4, 5, 6].

- [1] Diaz-Ruiz R., Rigoulet M., Devin A. 2011. The Warburg and Crabtree effects: On the origin of cancer cell energy metabolism and of yeast glucose repression. *Biochim. Biophys. Acta (BBA) – Bioenerg.*, 1807(6), 568–576.
- [2] Vanderwaeren L., Dok R., Voordeckers K., Nuyts S., Verstrepen K.J. 2022. *Saccharomyces cerevisiae* as a model system for eukaryotic cell biology, from cell cycle control to DNA damage response. *Int. J. Mol. Sci.* 23, 11665.
- [3] Bilinski T., Zadrag-Tecza R., Bartosz G. 2012. Hypertrophy hypothesis as an alternative explanation of the phenomenon of replicative aging of yeast. *FEMS Yeast Res.*, 2012, 12, 97–101.
- [4] Maślanka R., Zadrag-Tęcza R. 2022. Wieloaspektowa rola glukozy i jej metabolizmu w regulacji parametrów fizjologicznych i potencjału reprodukcyjnego komórek na podstawie badań z użyciem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. *Post. Biochem.*, 67(1), 1–15.
- [5] Święciło A. 2016. Cross-stress resistance in *Saccharomyces cerevisiae* yeast – new insight into an old phenomenon. *Cell Stress Chaper.* 21(2), 187–200.
- [6] Smaczyńska I., Skoneczny M. 1993. Funkcja i biogeneza peroksysmów w drożdżach *Saccharomyces cerevisiae*. *Post. Biochem.*, 39(3), 165–173.

Drożdże *Saccharomyces cerevisiae* jako organizm modelowy w badaniach biologicznych

Agata Święciło

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Drożdże *S. cerevisiae* są od wielu dekad wykorzystywane jako organizm modelowy w badaniach naukowych. Dzięki nim poznano budowę subkomórkową komórek eukariotycznych oraz uzyskano wiedzę na temat ogólnych zasad funkcjonowania organizmów żywych, w tym również organizmu człowieka. Drożdże te należą do grzybów z klasy *Ascomycetes* (workowców). Jako organizmy eukariotyczne charakteryzują się podobieństwem organizacji struktur komórkowych i procesów biochemicznych do komórek wyższych eukariota. Zjawisko to wynika ze znacznego konserwatyzmu ewolucyjnego struktur i funkcji komórkowych. Jako jednokomórkowe mikroorganizmy można je łatwo hodować w warunkach laboratoryjnych na standardowych podłożach płynnych i stałych, a manipulując warunkami hodowli, można uzyskać populacje komórek o określonym statusie energetycznym i antyoksydacyjnym. Drożdże są fakultatywnymi tlenowcami. Hodowane w warunkach tlenowych przy stosunkowo niskim stężeniu glukozy zdobywają energię na drodze oddychania tlenowego, natomiast przy dużym stężeniu glukozy (2% i więcej) lub w warunkach beztlenowych za pomocą fermentacji alkoholowej. Pomimo że jest to proces mniej wydajny energetycznie, to jest preferowanym sposobem zdobywania energii u tego mikroorganizmu (efekt Crabtree). Pod tym względem drożdże te przypominają niektóre typy komórek ssaczyc, takie jak komórki nowotworowe [1]. Badania na drożdżach z gatunku *S. cerevisiae* umożliwiły poznanie uniwersalnych dla organizmów eukariotycznych procesów, jak np.: cykl komórkowy i jego regulacja, transkrypcja, transport pęcherzykowy i autofagia, biologia telomerów, sygnalizacja uszkodzeń DNA i mechanizmy jego naprawy, proces starzenia, metabolizm glukozy, odpowiedź na stres środowiskowy czy biogeneza mitochondriów, retikulum endoplazmatycznego, aparatu Golgiego, wakuol i peroksosomów [2, 3, 4, 5, 6].

- [1] Diaz-Ruiz R., Rigoulet M., Devin A. 2011. The Warburg and Crabtree effects: On the origin of cancer cell energy metabolism and of yeast glucose repression. *Biochim. Biophys. Acta (BBA) – Bioenerg.*, 1807(6), 568–576.
- [2] Vanderwaeren L., Dok R., Voordeckers K., Nuyts S., Verstrepen K.J. 2022. *Saccharomyces cerevisiae* as a model system for eukaryotic cell biology, from cell cycle control to DNA damage response. *Int. J. Mol. Sci.* 23, 11665.
- [3] Bilinski T., Zadrag-Tecza R., Bartosz G. 2012. Hypertrophy hypothesis as an alternative explanation of the phenomenon of replicative aging of yeast. *FEMS Yeast Res.*, 2012, 12, 97–101.
- [4] Maślanka R., Zadrag-Tęcza R. 2022. Wieloaspektowa rola glukozy i jej metabolizmu w regulacji parametrów fizjologicznych i potencjału reprodukcyjnego komórek na podstawie badań z użyciem drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. *Post. Biochem.*, 67(1), 1–15.
- [5] Święciło A. 2016. Cross-stress resistance in *Saccharomyces cerevisiae* yeast – new insight into an old phenomenon. *Cell Stress Chap.* 21(2), 187–200.
- [6] Smaczyńska I., Skoneczny M. 1993. Funkcja i biogeneza peroksosomów w drożdżach *Saccharomyces cerevisiae*. *Post. Biochem.*, 39(3), 165–173.

The importance of organic farming in shaping sustainable development of agriculture and rural areas in Poland

Joanna Pawlak

Department of Management and Marketing, University of Life Sciences in Lublin, Poland

In the present era, three principal categories of farming system are recognised within the domain of agriculture: conventional, integrated and organic. In Poland, the conventional system is the dominant one. Nevertheless, each year, the cultivated area and the number of farms engaged in organic farming continue to grow. This development aligns with the concept of sustainable agriculture and rural development. The topic was also addressed by Marszałek [1] and Smoluk-Sikorska [2].

The objective of this paper is to analyse the contribution of organic farming to the sustainable development of agriculture and rural areas in Poland. This paper will present an overview of the scale and rate of organic production in Poland, and discuss the significance and advantages that the growth of this sector offers to agriculture and rural communities. The analysis will draw upon data from the websites of the Agricultural and Food Quality Inspection (IJHAR-S), the Research Institute of Organic Agriculture FiBL (FiBL Europe), and a review of national and international literature.

According to the data from FiBL Europe and IJHAR-S, organic agriculture is currently one of the fastest growing branches of agriculture worldwide, including in Poland. In 2023, the total area of arable land in Poland cultivated in the organic farming system is estimated to be 636,000 ha, with 22,400 farms. In comparison to 2004, the area of arable land and the number of farms have increased by approximately six times. The uninterrupted expansion of the agricultural area and the number of organic farms is undoubtedly associated with the regulations and support instruments for organic farming under the general agricultural policy of the European Union and to the increase in demand for organic products. Consequently, organic production plays a significant role in meeting current consumer needs and enhancing food security (in terms of both the economic and social aspects). It is widely acknowledged that organic food is of superior nutritional quality due to its high content of beneficial nutrients and the relatively low presence of harmful substances (health aspect). Furthermore, organic farming can contribute to the maintenance or even increase in employment opportunities in rural areas, due to the labour-intensive nature of the method. Furthermore, the potential for higher prices for organic products and subsidies for cultivated areas can lead to increased incomes for farmers. Organic production has a beneficial effect on the soil and promotes the maintenance of biodiversity by avoiding the use of chemicals, thus contributing to the ecological aspect. Moreover, organic farming plays a pivotal role in the conservation of a rich and diverse agricultural landscape, necessitating that farmers adhere to environmental ethics. Consequently, organic farming offers a multitude of benefits that are both diverse and sustainable, including environmental, health, socio-economic, and ethical/aesthetic benefits/

[1] Marszałek A. 2018. Rolnictwo i żywność ekologiczna jako szansa dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Probl. Drob. Gosp. Rol. 4, 51–68.

[2] Smoluk-Sikorska J. 2021. Szanse i ograniczenia rozwoju rynku żywności ekologicznej w Polsce. Difin, Warszawa, ss. 136.

Analysis of selected data from agricultural drought monitoring system for the Lubelskie Voivodship in 2019–2024

Maja Bryk

*Institute of Soil Science, Environmental Engineering and Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The Agricultural Drought Monitoring System (ADMS) in Poland is designed to identify areas where there are crop losses caused by drought conditions, which are listed in the Act on insurance of agricultural crops and livestock [1]. In ADMS, meteorological conditions are evaluated using a climatic water balance (CWB) value determined in fourteen 60-day periods between 21 March and 30 September. The critical values of the CWB that indicate the appearance of drought are differentiated by crops and their water needs during the specific phenological stages, as well as by four soil categories. The soil categories are distinguished on the basis of soil-agricultural maps, dividing soils according to their texture and water retention properties into highly susceptible, susceptible, moderately susceptible and not very susceptible to drought. The occurrence of drought is therefore determined by a complex of meteorological and soil conditions. In the present study, using publicly available information from ADMS, data were selected and analysed for the Lubelskie Voivodship, covering the years 2019–2023 and partly 2024, for several typical crops of the Lubelskie Voivodship [3], such as winter cereals, rape and turnip rape, potato, sugar beet, hops, field grown vegetables and fruit trees. In addition, maps of mean annual temperatures and annual sums of precipitation in the Lublin Voivodship were made using and processing data from IMGW–PIB resources [4] for synoptic stations Kozienice, Lublin-Radawiec, Rzeszów-Jasionka, Sandomierz, Siedlce, Terespol, Włodawa and Zamość. Based on ADMS data and climate maps, a strong dependence of the location of drought areas on the distribution of annual precipitation was observed. Consequently, the area at risk for drought increased significantly in years in which high average temperatures with low precipitation were recorded (2019). In warm and wet years (2020, 2023), the drought phenomenon was less severe than in warm and dry years (2019, 2022). Generalizing the results obtained for Lubelskie Voivodship, it was found that: (i) Water shortages during the growing season were recorded most frequently for winter cereals and rape and turnip rape; (ii) Water shortages were the least frequent for sugar beet; (iii) For the crops studied, the CWB fell below critical values mostly in the northern part of the Lublin Voivodship; this may be associated with a higher proportion of soils susceptible and very susceptible to drought than in the southern part of the Voivodship (Map of soil categories [2]) and usually lower annual precipitation.

- [1] Act of 7 July 2005 on insurance of agricultural crops and livestock. Dz.U.2005.150.1249, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20051501249>.
- [2] Agricultural Drought Monitoring System (System Monitoringu Suszy Rolniczej) 2024. <https://susza.iung.pulawy.pl/> (accessed on 15.06.2024).
- [3] Local Data Bank – Statistics Poland 2024. <https://bd1.stat.gov.pl/bd1/dane/teryt/kategoria/3> (accessed on 15.06.2024).
- [4] Public data of IMGW–PIB 2024. https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/dane_meteorologiczne/miesieczne/synop/ (accessed on 15.06.2024).

Preliminary floristic studies of the Lublin wetlands in the Por valley using remote sensing methods

Teresa Wyłupek¹, Paweł Wolański², Krzysztof Rogut²

¹ School of Landscape Studies and Spatial Management, University of Life Sciences in Lublin, Poland

² School of Agroecology and Forest Management, University of Rzeszów, Poland

Wetlands are valuable areas with high water storage capacity, which gives them enormous ecological and social value. Since up to 40% of all species living on Earth, including plants, are associated with wetlands, this makes them critical for protecting biodiversity.

From June to August 2024, geobotanic research was carried out in the Por valley, Poland, as part of project no. NdS-II/SP/0588/2023/01. The research was carried out in reed and sedge communities of the class *Phragmitethea* and in wet meadows of the order *Molinietalia* and class *Molinio-Arrhenatheretea*. Phytosociological relevés were conducted using the Braun-Blanquet method, and soil samples were collected to analyze macro- and micro-element content, soil retention properties, and organic matter content. Their locations were marked on a map using the Quantum GIS software.

The geobotanic research performed proved the great floristic diversity of the studied area. In total, 33 plant communities were identified and organized into 5 phytosociological classes. A total of 15 communities were included in the class *Phragmitethea*, including: *Equisetum fluviatilis*, *Glycerietum maximae*, *Acoretum calami*, *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Caricetum acutiformis*, *Caricetum elatae*, *C. gracilis*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi*, *Iridetum pseudacori* and *Phalaridetum arundinacea*. Vegetation of periodically excessively humid habitats classified as *Molinio-Arrhenatheretea* was widely represented by tall herb communities, particularly from the *Calthion* association and, at times, the *Arrhenatherion* association. The *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* class was represented by a *Menyanthes trifoliata* community, with *Rudbeckio-Solidaginetum* present in ruderal places. In areas no longer used for agriculture, where the vegetation had not been mowed for many years, *Phragmitetum australis* reed beds, as well as *Caricetum acutiformis* and *C. gracilis* sedge communities were the most abundant. Generally, communities of the class *Phragmitethea* occupied the largest area in the Por valley, especially reed beds and sedge beds, with lesser pond-sedge *Carex acutiformis* and acute sedge *Carex gracilis*. A rare element of the valley landscape were picturesque meadows with marsh thistle *Cirsietum rivularis*, valerian *Valeriano-Filipenduletum*, purple loosestrife *Lythro-Filipenduletum*, and foxtail meadows *Alopecuretum pratensis*.

For some time now, groundwater levels in the Por valley have been dropping. Consequently, changes in the vegetation have been observed. Preserving small water reservoirs, wetlands, marshy areas, and reed beds in the landscape significantly mitigates the growing phenomenon of steppe formation in the region.

Wstępne badania florystyczne mokradeł Lubelszczyzny w dolinie Poru z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych

Teresa Wyłupek¹, Paweł Wolański², Krzysztof Rogut²

¹Zakład Studiów Krajobrazowych i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Zakład Agroekologii i Użytkowania Lasu, Uniwersytet Rzeszowski

Cennymi obszarami o dużych możliwościach magazynowania wody są mokradła. Mają one ogromną wartość ekologiczną i społeczną. Odpowiadają za ochronę różnorodności biologicznej, ponieważ aż 40% wszystkich gatunków żyjących na ziemi, w tym roślin, jest związanych z tymi terenami.

Od czerwca do sierpnia 2024 r. w dolinie Poru wykonywano badania geobotaniczne w ramach projektu nr NdS-II/SP/0588/2023/01. Badania były przeprowadzane w zbiorowiskach szuwarów trzcinowych i turzycowych z klasy *Phragmitetea* oraz na obszarze wilgotnych łąk z rzędu *Molinietalia* klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Wykonywano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Brauna-Blanqueta oraz pobrano próbki gleby na zawartość makro- i mikroelementów, aby oznaczyć właściwości retencyjne gleb oraz zawartość materii organicznej. Miejsca wykonania zdjęć fitosocjologicznych zostały naniesione na mapę w programie Quantum Gis.

Badania geobotaniczne dowiodły dużej różnorodności florystycznej terenu. Ogółem stwierdzono obecność 33 zbiorowisk roślinnych, które zakwalifikowano do 5 klas fitosocjologicznych. Do klasy *Phragmitetea* zaliczono łącznie 15 zbiorowisk, m.in.: *Equisetum fluviatilis*, *Glycerietum maximae*, *Acoretum calami*, *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Caricetum acutiformis*, *Caricetum elatae*, *C. gracilis*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi*, *Iridetum pseudacori* i *Phalaridetum arundinacea*. Roślinność siedlisk okresowo nadmiernie uwilgotnionych zakwalifikowana do klasy *Molinio-Arrhenatheretea* była licznie reprezentowana m.in. przez zbiorowiska ziołoroślowe, ze związku *Calthion*, a niekiedy także *Arrhenatherion*. Klasę *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* reprezentowało zbiorowisko z *Menyanthes trifoliata*, a w miejscach ruderalnych stwierdzono obecność *Rudbeckio-Solidaginetum*. Zauważono, że na obszarach wyłączonych z użytkowania rolniczego, tj. tam, gdzie roślinność od wielu lat nie była koszona, najczęściej występowały trzcinowiska *Phragmitetum australis* oraz szuwary turzycowe: *Caricetum acutiformis* i *C. gracilis*. Generalnie zbiorowiska z klasy *Phragmitetea* zajmowały największą powierzchnię w dolinie Poru, a szczególnie trzcinowiska i turzycowiska z turzycą błotną *Carex acutiformis* i turzycą zaostrzoną *Carex gracilis*. Rzadkim elementem krajobrazu doliny były malownicze łąki z ostrożniem łąkowym *Cirsietum rivularis*, kozłkiem lekarskim *Valeriano-Filipenduletum* i krwawnicą pospolitą *Lythro-Filipenduletum*, a także łąki wyczyńcowe *Alopecuretum pratensis*.

Od pewnego czasu obserwuje się zjawisko obniżania poziomów wód gruntowych w dolinie Poru i tym samym zmiany w szacie roślinnej. Zachowanie w krajobrazie małych zbiorników wodnych, terenów podmokłych, zabagnionych, porośniętych roślinnością szuwarową w znaczącym stopniu łagodzi narastające zjawisko stepowienia w regionie.

Contemporary challenges of circular economy

Agnieszka Komor

Department of Management and Marketing, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The concept of circular economy (closed-loop economy) responds to contemporary environmental challenges associated with inefficient resource management within the traditional linear economy. Circular economy systems preserve the value of products, materials and resources in the economy for as long as possible, allow products to be reused to retain their added value and eliminate waste, thus contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals [1]. The transition to a more closed-loop economy involves innovation in various spheres (including technology, organisation, society, financing methods and policies) [2] and the use of modern technologies [3]. Digital technologies can, in fact, make it easier for companies to implement circular economy according to the principle: waste + data = resources.

The aim of the study is to identify the links between circular economy and smart economy, together with an assessment of the role of digital technologies in the development of smart circular economy. Based on literature studies, an attempt was made to answer the question what are the relationships between circular economy and smart economy? The importance of these relationships can be seen in the recently developed idea of smart circular economy [4, 5, 6]. Research shows that digital technologies (e.g. Internet of Things, Big Data, blockchain, artificial intelligence) are a key enabler for the development of circular economy, as well as the transformation towards smart circular economy.

- [1] Roleders V., Oriekhova T., Zaharieva G. 2022. Circular economy as a model of achieving sustainable development. *Probl. Ekorozw.*, 17(2), 178–185.
- [2] COM (2014) 398, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe Brussels, 25.09.2014.
- [3] COM (2020) 67, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of The Regions, Shaping Europe's digital future, Brussels 19.02.2020.
- [4] Bressanelli G., Adrodegari F., Pigosso D.C.A., Parida V. 2022. Towards the smart circular economy paradigm: a definition, conceptualization, and research agenda. *Sustainability*, 14(9), 4960.
- [5] Fraga-Lamas P., Lopes S. I., Fernández-Caramés T.M. 2021. Green IoT and edge AI as key technological enablers for a sustainable digital transition towards a smart circular economy: An industry 5.0 use case. *Sensors*, 21(17), 5745.
- [6] Lobo A., Trevisan A.H., Liu Q., Yang M., Mascarenhas J. 2022. Barriers to transitioning towards smart circular economy: a systematic literature review. In: Scholz S.G., Howlett R.J., Setchi R. (Eds.), *Sustainable Design and Manufacturing. KES-SDM 2021. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 262, Springer, Singapore.

Współczesne wyzwania gospodarki cyrkularnej

Agnieszka Komor

Katedra Zarządzania i Marketingu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Koncepcja gospodarki cyrkularnej (gospodarki o obiegu zamkniętym – GOZ) stanowi odpowiedź na współczesne wyzwania środowiskowe związane z nieefektywnym gospodarowaniem zasobami w ramach tradycyjnej gospodarki liniowej. Systemy GOZ pozwalają na jak najdłuższe zachowanie wartości produktów, materiałów i zasobów w gospodarce, umożliwiają wielokrotne wykorzystywanie produktów w celu zachowania ich wartości dodanej oraz eliminację marnotrawstwa, co przyczynia się do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju [1]. Przejście do gospodarki o bardziej zamkniętym obiegu wiąże się z innowacjami w różnych sferach (m.in. w zakresie technologii, organizacji, społeczeństwa, metod i polityk finansowania) [2] oraz z wykorzystaniem nowoczesnych technologii [3]. Technologie cyfrowe mogą bowiem ułatwić przedsiębiorstwom wdrażanie gospodarki cyrkularnej zgodnie z zasadą: odpady + dane = zasoby.

Celem opracowania jest identyfikacja powiązań między gospodarką o obiegu zamkniętym a gospodarką inteligentną wraz z oceną roli technologii cyfrowych w rozwoju inteligentnej gospodarki o obiegu zamkniętym. Na podstawie studiów literaturowych dokonano próby odpowiedzi na pytanie o to, jakie są związki pomiędzy gospodarką cyrkularną (*circular economy*) a gospodarką inteligentną (*smart economy*)? Znaczenie tych relacji można dostrzec w opracowanej niedawno idei inteligentnej gospodarki o obiegu zamkniętym (*smart circular economy*) [4, 5, 6]. Badania pokazują, że technologie cyfrowe (np. internet rzeczy, Big Data, blockchain, sztuczna inteligencja) są kluczowym czynnikiem umożliwiającym rozwój GOZ, a także transformację w kierunku inteligentnej gospodarki o obiegu zamkniętym.

- [1] Roleders V., Oriekhova T., Zaharieva G. 2022. Circular economy as a model of achieving sustainable development. *Probl. Ekorozw.*, 17(2), 178–185.
- [2] COM (2014) 398, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe Brussels, 25.09.2014.
- [3] COM (2020) 67, Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Shaping Europe's digital future, Brussels 19.02.2020.
- [4] Bressanelli G., Adrodegari F., Pigosso D.C.A., Parida V. 2022. Towards the smart circular economy paradigm: a definition, conceptualization, and research agenda. *Sustainability*, 14(9), 4960.
- [5] Fraga-Lamas P., Lopes S. I., Fernández-Caramés T.M. 2021. Green IoT and edge AI as key technological enablers for a sustainable digital transition towards a smart circular economy: An industry 5.0 use case. *Sensors*, 21(17), 5745.
- [6] Lobo A., Trevisan A.H., Liu Q., Yang M., Mascarenhas J. 2022. Barriers to transitioning towards smart circular economy: a systematic literature review. In: Scholz S.G., Howlett R.J., Setchi R. (red.). *Sustainable Design and Manufacturing. KES-SDM 2021. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 262, Springer, Singapore.

Psycho-social balance of technological changes in modern farms

Iwona Zakrzewska

Main Library, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The last two decades in the Polish countryside have been a time of modernization, technological and technical changes and, to no lesser extent, psycho-social changes. Until recently, we have associated farms with rather family-oriented ventures for generations attached to their own farming activities, sometimes in combination with worker-farming activities. In recent years, this pattern is no longer valid, the previous pattern of roles, social statuses and relationships has been remodeled, everything has been subordinated to modern market requirements. Farms these smaller so-called horticultural yak large-scale farms are now enterprises conditioned by the need to participate in the market game. New technologies and agricultural techniques implemented in recent years have brought about changes that today from a certain perspective can already be evaluated. Not everything that has changed in the organization of the modern countryside can be evaluated positively. Without relatively speaking, technology has contributed positively to changes in productivity, the transformation of a family venture into a company. Technological changes have triggered changes in the organization of individual and social life. New technologies are a necessity to acquire new competencies, so the level of education of people working on farms has increased. Technology is a change in lifestyle, today farmers effectively use their free time, join in new activities. Acquiring multidimensional experience, modern farmers effectively and boldly undertake innovative activities, building new niches of their own activities or creating completely new ones. There are also negative effects in this balance; significant people in the immediate environment have definitely lost their position, it is difficult to have still up-to-date technical knowledge, the phenomenon of identity crisis has appeared, as the old standards in collision with modern requirements prove ineffective both in action and forecasting. There is a pressing problem of exclusion of those not fully adapted to participate in building transactions rather than relationships. Relational ties are disappearing, and thus subsidiarity, cooperation is increasingly being replaced by rivalry along the lines of corporate actions. Rural communities once so important are now in crisis, existing social relations have eroded under the influence of the ideology of consumerism. Motivation to work for the common or community good is in decline, but there are already symptoms of hopefulness in local small grassroots initiatives (housewives' organizations are slowly being revived), supported by agricultural institutions. Rural residents today are a community undergoing disintegration, many people have emigrated, many new residents unrelated to agriculture have settled, a special clash of identities and customs. Patterns of lifestyles, actions or possessions of modern villagers are being built from scratch by both sides. The modern village and its society are still in the process of a new shaping of the social order, but the emerging social, structural, cultural trends are already raising hopes for a constructive coexistence of what is valuable from the past with the latest achievements of civilization.

Psychospołeczny bilans technologicznych zmian we współczesnych gospodarstwach rolnych

Iwona Zakrzewska

Biblioteka Główna, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Ostatnie dwadzieścia lat na polskiej wsi to czas przemian modernizacyjnych, technologicznych i technicznych oraz w nie mniejszym stopniu psychospołecznych. Do niedawna kojarzyliśmy gospodarstwa rolne z przedsięwzięciami raczej rodzinnymi, od pokoleń przywiązanymi do własnej działalności rolniczej, czasem w połączeniu z działalnością robotniczo-rolniczą. W ostatnich latach ten schemat przestał obowiązywać, przemodelowaniu uległ dotychczasowy schemat ról, statusów społecznych i relacji, wszystko zostało podporządkowane nowoczesnym wymaganiom rynkowym. Gospodarstwa rolne – zarówno te mniejsze, tzw. ogrodnicze, jak i wielkoobszarowe – to dziś przedsiębiorstwa warunkowane koniecznością udziału w grze rynkowej. Nowe technologie i techniki rolnicze wdrożone w ostatnich latach spowodowały zmiany, które dziś, z pewnej perspektywy, można już poddać ocenie. Nie wszystko, co uległo zmianie w organizacji współczesnej wsi, można oceniać pozytywnie. Bezwzględnie technologia przyczyniła się korzystnie do zmian w zakresie wydajności, przekształcenia przedsięwzięcia rodzinnego w firmę. Zmiany technologiczne wywołały zmiany organizacji życia indywidualnego i społecznego. Nowe technologie to konieczność zdobywanie nowych kompetencji, zatem nastąpił wzrost poziomu wykształcenia osób pracujących w gospodarstwach. Technologia to zmiana stylu życia – dziś rolnicy efektywnie korzystają z wolnego czasu, włączają się w nowe aktywności. Nabywając wielowymiarowych doświadczeń, współcześni rolnicy skutecznie i odważnie podejmują działania innowacyjne, budując nowe nisze własnej działalności lub kreując zupełnie nowe. Pojawiają się też efekty negatywne w tym bilansie: osoby znaczące w najbliższym otoczeniu zdecydowanie utraciły swoją pozycję, trudno jest posiadać wciąż aktualną wiedzę techniczną, wystąpiło zjawisko kryzysu tożsamości, gdyż dawne standardy w zderzeniu ze współczesnym wymaganiami okazują się nieefektywne tak w działaniu, jak i prognozowaniu. Uwidocznili się palący problem wykluczenia osób nie do końca przystosowanych do udziału w budowaniu transakcji, a nie relacji. Zanikają więzi relacyjne, a zatem pomocniczość, współdziałanie coraz częściej zastępowane jest rywalizacją na wzór działań korporacyjnych. Wspólnoty wiejskie, kiedyś tak ważne, są dziś w kryzysie, a dotychczasowe relacje społeczne uległy erozji pod wpływem ideologii konsumpcjonizmu. Motywacja do pracy na rzecz dobra wspólnego czy wspólnotowego jest w zaniku, ale pojawiają się już symptomy niosące nadzieję w lokalnych małych inicjatywach oddolnych (odradzają się powoli organizacje gospodyń), wspieranych przez instytucje rolnicze. Mieszkańcy wsi dziś to społeczność poddana dezintegracji, wiele osób wyemigrowało, osiedliło się wielu nowych mieszkańców, niezwiązanych z rolnictwem – to szczególne zderzenie tożsamości i obyczajowości. Wzory stylów życia, działania czy posiadania współczesnych mieszkańców wsi są od nowa budowane przez obie strony. Współczesna wieś i jej społeczeństwo wciąż jest w procesie nowego kształtowania porządku społecznego, jednak pojawiające się tendencje społeczne, strukturalne, kulturalne budzą już nadzieję na konstruktywną koegzystencję tego, co wartościowe z przeszłości, z najnowszymi zdobyczami cywilizacyjnymi.

Productivity of Polish agriculture compared with other member states of the European Union

Aneta Zakrzewska, Anna Nowak

Department of Economics and Agribusiness, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Productivity can be defined as the capacity of production factors to create production output [1]. Particular importance is accorded to research on the productivity of agriculture due to the essential role of agriculture as an economic sector in the various member states of the European Union [2]. Furthermore, improving agricultural productivity is a prerequisite for sustainable economic development [3] and food security. Given the importance of research on agricultural productivity, the study aimed to assess the position of Polish agriculture in the European Union (EU) regarding factor productivity, that is, land, labour and capital. The assessment of productivity was based on sub-indices and a synthetic measure. Land productivity was calculated as the ratio of the agricultural production value to the utilised agricultural area. Labour productivity was assessed as gross value added to the annual work unit (AUW) in agriculture. Capital productivity was calculated as the ratio of the value of production to the value of intermediate consumption. The synthetic productivity indicator in each country was the arithmetic mean of the normalised productivity indicators of the individual production factors. The study period was from 2007 to 2021, realised using the EUROSTAT database.

The research shows that, in the analysed period, Poland featured one of the lowest labour productivity values in agriculture. In terms of land productivity, Polish agriculture performed better; however, the value of this indicator was almost two times lower than the EU average. Only the current capital productivity approached the average level in the EU. In the fifteen years under review, productivity coefficients of all three analysed production factors in Polish agriculture increased steadily. This places Poland among new member states “catching up with” the EU average in terms of labour and land productivity, i.e. featuring an above-average growth rate of the discussed coefficients. Yet, their mean level remains below the EU average. Concerning the synthetic measure of agricultural productivity, taking all three production factors into account, Polish agriculture ranked 17th among the 28 EU member states (including the United Kingdom).

[1] Latruffe L. 2010. Competitiveness, productivity and efficiency in the agricultural and agri-food sectors. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, 30.

[2] Domagała J. 2021. Economic and environmental aspects of agriculture in the EU countries. *Energies*, 14, 7826.

[3] O'Donnell C.J. 2010. Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. *Austral. J. Agric. Res. Econ.*, 54, 527–560.

Produktywność polskiego rolnictwa na tle pozostałych krajów członkowskich Unii Europejskiej

Aneta Zakrzewska, Anna Nowak

Katedra Ekonomii i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Produktywność można określić jako zdolność czynników produkcji do tworzenia efektu w postaci produkcji [1]. Badaniom dotyczącym produktywności rolnictwa przypisuje się szczególne znaczenie z uwagi na istotną rolę rolnictwa jako sektora gospodarczego poszczególnych krajów członkowskich Unii Europejskiej [2]. Ponadto poprawa produktywności rolnictwa jest warunkiem trwałego rozwoju gospodarczego [3] i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego. Biorąc pod uwagę znaczenie badań nad produktywnością w rolnictwie, za cel pracy przyjęto ocenę pozycji polskiego rolnictwa w Unii Europejskiej pod względem produktywności czynników produkcji, tj. ziemi, pracy i kapitału. Produktywność oceniono na podstawie wskaźników produktywności cząstkowej, a także w oparciu o miarę syntetyczną. Produktywność ziemi obliczono jako relację wartości produkcji rolniczej do powierzchni użytków rolnych. Produktywność pracy oceniono na podstawie relacji wartości dodanej brutto do liczby pełnozatrudnionych (AWU) w rolnictwie. Produktywność kapitału obliczono jako relację wartości produkcji do wartości zużycia pośredniego. Syntetyczny wskaźnik produktywności w poszczególnych krajach stanowiła średnia arytmetyczna wartości znormalizowanych wskaźników produktywności poszczególnych czynników produkcji. Zakres czasowy badań obejmował lata 2007–2021; zrealizowano je przy wykorzystaniu bazy danych EUROSTAT.

Przeprowadzone badania wskazują, że w analizowanym okresie Polska była krajem o jednej z najniższych wartości produktywności pracy w rolnictwie. Pod względem produktywności ziemi polskie rolnictwo osiągało lepszą pozycję, jednak wartość tego wskaźnika była prawie dwukrotnie niższa niż średnio w UE. Tylko produktywność bieżąca kapitału przyjmowała wartości zbliżone do średniego poziomu unijnego. W badanym piętnastoleciu w rolnictwie polskim współczynniki produktywności wszystkich trzech badanych czynników produkcji systematycznie rosły. Tym samym Polska znalazła się w grupie krajów nowo przyjętych „goniących” średnią unijną pod względem produktywności pracy i ziemi, tzn. odznaczających się ponadprzeciętnym tempem wzrostu omawianych współczynników, przy ich średnim poziomie kształtującym się nadal poniżej średniej unijnej. Pod względem syntetycznej miary produktywności rolnictwa, uwzględniającej wszystkie trzy czynniki produkcji, polskie rolnictwo znalazło się na 17. pozycji wśród 28 krajów członkowskich Unii Europejskiej (z uwzględnieniem Wielkiej Brytanii).

[1] Latruffe L. 2010. Competitiveness, productivity and efficiency in the agricultural and agri-food sectors. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, 30.

[2] Domagała J. 2021. Economic and environmental aspects of agriculture in the EU countries. *Energies*, 14, 7826.

[3] O'Donnell C.J. 2010. Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. *Austral. J. Agric. Res. Econ.*, 54, 527–560.

Factors influencing the interest in post-industrial areas by developers

Adam Gawryluk

*Laboratory of Landscape Studies, Department of Grassland and Landscape Shaping,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

In recent years, land prices in Polish cities have increased significantly, which is due to the limited availability of land for housing investments in cities, low interest rates, and high inflation. Most of the attractive plots for investors (large, regular in shape, with utilities and good connections with the city center) have already been developed. According to various estimates, a significant part in Polish cities, these are unused areas and industrial facilities. Therefore, the transformation of post-industrial areas and facilities or their comprehensive revitalization, even though complicated, is increasingly chosen by investors from the development industry. Developers are prepared to incur additional costs related to revitalization activities in post-industrial areas in order to acquire attractive properties. Usually, the first to be selected are “empty” plots that are easier to develop. The attractiveness of industrial areas for developers is determined by the fact that the revitalization of post-industrial areas is a major architectural and financial challenge for municipalities that are unable to finance this process themselves. Additionally, industrial areas were located close to city centers and main communication routes, providing good communication access to the city center, which makes them attractive for housing investments. Another factor influencing the attractiveness of these areas is the fact that these areas have enormous potential for transformation into desired functions.

The aim of the study was to diagnose the main criteria and factors for choosing post-industrial areas by developers. Surveys conducted among developers operating in the city of Lublin showed that the main factors. The motivation to invest in post-industrial areas was the low value of land compared to the prices of non-urbanized land, limited availability of land designated for residential development in the city, and the use of existing technical infrastructure networks.

Czynniki wpływające na zainteresowanie terenami poprzemysłowymi przez deweloperów

Adam Gawryluk

*Zakład Studiów Krajobrazowych i Gospodarki Przestrzennej, Katedra Łąkarstwa
i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

W ciągu ostatnich lat ceny gruntów w polskich miastach znacząco wzrosły, co jest spowodowane ograniczoną dostępnością terenów pod inwestycje mieszkaniowe w miastach, niskimi stopami procentowymi oraz wysoką inflacją. Większość działek atrakcyjnych dla inwestorów (dużych, o regularnym kształcie, uzbrojonych i dobrze skomunikowanych z centrum miasta) została już zagospodarowana. Według różnych szacunków znaczna część Polskich miastach to niewykorzystane tereny i obiekty przemysłowe. Dlatego przekształcenie terenów i obiektów poprzemysłowych lub ich kompleksowa rewitalizacja, mimo że skomplikowana, coraz częściej jest wybierana przez inwestorów z branży deweloperskiej. Deweloperzy gotowi są na poniesienie dodatkowych kosztów związanych z działaniami rewitalizacyjnymi na terenach poprzemysłowych w celu pozyskania atrakcyjnych nieruchomości. Zazwyczaj w pierwszej kolejności wybierane są „puste” działki, łatwiejsze do zagospodarowania. O atrakcyjności terenów przemysłowych dla deweloperów decyduje fakt, że rewitalizacja terenów poprzemysłowych jest dużym wyzwaniem architektonicznym i finansowym dla gmin, które nie są w stanie same tego procesu sfinansować. Dodatkowo obszary przemysłowe lokowane były blisko centrów miast i głównych traktów komunikacyjnych, zapewniając dobry dostęp komunikacyjny do centrum miasta, co sprawia, że stają się one atrakcyjne dla inwestycji mieszkaniowych. Kolejnym czynnikiem wpływającym na atrakcyjność tych obszarów jest fakt, że dysponują one ogromnym potencjałem do transformacji na pożądane funkcje.

Celem pracy było zdiagnozowanie głównych kryteriów i czynników wyboru terenów poprzemysłowych przez deweloperów. Badania ankietowe przeprowadzone wśród deweloperów działających na terenie miasta Lublin wykazały, że głównymi czynnikami motywującymi do inwestowania na terenach poprzemysłowych były: niska wartość gruntu w porównaniu z cenami gruntów niezurbanizowanych, ograniczona dostępność gruntów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową na terenie miasta, wykorzystanie istniejącej sieci infrastruktury technicznej.

Efficiency of cooperatives in selected areas of the economy in times of crisis

Anna Kobiałka

Department of Economics and Agribusiness, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Cooperatives are an important element of the economic system in many Western European countries [1]. In Poland, cooperatives are also a basic form of activity in many industries. The economic efficiency of an enterprise, including a cooperative, should be examined by assessing financial efficiency. Profitability is the result of the combination of the individual factors of an economic unit's activity and means the achievement of an excess of revenues over the operational costs [2]. The measure of an enterprise's efficiency, i.e. achieved profitability, is the ratio of profits to capital or factors of production employed [3]. A simple and effective way of assessing the financial efficiency of an economic unit is the basic indicators of financial analysis. The aim of the study is to assess the efficiency of cooperatives in the years 2019-2023. To assess the profitability of cooperatives, three sections in the area of breeding, production and trade were selected by the PKD, in which, among others, cooperatives operate, namely poultry rearing, dairy production and general shops. The farming and rearing of poultry is extremely important in terms of the increase of the consumption of poultry meat. Dairying is one of the key sectors of agribusiness and the role of this industry is increasing as a result of changes and risks on the market [4]. The consumer cooperative, is one of the oldest cooperative sectors in Poland existing for 150 years. Its operations are conducted across the whole country and include retail and wholesale trade, catering, bakery and pastry production as well as butchery and delicatessen production [5]. The study was conducted based on data contained in the financial statements of selected entities of Agricultural Production Cooperatives, dairy cooperatives and Consumer Cooperative "Społem". The source of the data is the EMIS Database [6]. An analysis was made of the factors that influence the level of profitability, in particular revenue and net profit, as well as an assessment of the level of profitability of sales, assets and capital of the studied consumer cooperatives. The research was also supplemented by an assessment of the situation of the business units in terms of liquidity and the method of financing their activities. Based on the aforementioned criteria, the efficiency of the selected units' operations in the difficult period of pandemic and war abroad, i.e. in the last five years, was assessed. The conducted analysis demonstrated that the activities of the studied entities achieved profitability. Their activities were effective and rational in the areas of operational efficiency, liquidity and debt.

[1] Ganc M. 2016. Wrażliwość zysku ze sprzedaży na zmiany czynników kosztowych spółdzielni mleczarskich. Zarz. Fin. Rach. 4(1), 47–57.

[2] Filip P. 2011. Rentowność i efektywność działania przedsiębiorstwa. Prace Nauk. Uniw. Ekonom. Wroc., 182, 150–159.

[3] Skowronek-Mielczarek A., Leszczyński Z. 2008. Analiza działalności i rozwoju przedsiębiorstwa, PWE, Warszawa, 1–324.

[4] Babuchowska K. 2023. Przyszłe wyzwania i kierunki rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r., 1–58.

[5] Spółdzielczość Spożywców „SPOŁEM”, <https://krs.org.pl/branze-spoldzielcze/spoldzielczosc-spozywcow>

[6] Baza EMIS, <https://www.emis.com/pl> (date of access 1.06.2024).

Efektywność spółdzielni w wybranych dziedzinach gospodarki w dobie kryzysu

Anna Kobiałka

Katedra Ekonomii i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Spółdzielnie są istotnym elementem systemu gospodarczego w wielu państwach Europy Zachodniej [1]. Również w Polsce spółdzielczość jest podstawową formą działalności w wielu branżach. Efektywność gospodarowania przedsiębiorstwa, w tym spółdzielni, powinna być badana poprzez ocenę efektywności finansowej. Rentowność jest efektem połączenia poszczególnych czynników działalności jednostki gospodarczej i oznacza osiąganie nadwyżki przychodów nad kosztami działalności [2]. Miarą efektywności przedsiębiorstwa, czyli osiąganej rentowności, jest relacja zysków do zaangażowanych kapitałów lub czynników produkcji [3]. Prostym i skutecznym sposobem oceny efektywności finansowej jednostki gospodarczej są podstawowe wskaźniki analizy finansowej. Celem opracowania jest ocena efektywności działania spółdzielni w latach 2019-2023. Do oceny rentowności spółdzielni wybrano trzy sekcje według PKD – w obszarze hodowli, produkcji i handlu, w których między innymi funkcjonują spółdzielnie, a mianowicie chów i hodowla drobiu, produkcja nabiału oraz sklepy powszechne. Chów i hodowla drobiu jest niezwykle istotna z punktu widzenia wzrostu spożycia mięsa drobiowego. Mleczarstwo jest jednym z kluczowych sektorów agrobiznesu, a rola tej branży zwiększa się w wyniku zmian i zagrożeń na rynku [4]. Spółdzielczość Spożywców to jedna z najstarszych branż spółdzielczych w Polsce, istniejąca 150 lat. Działalność ta prowadzona jest na terenie całego kraju i dotyczy handlu detalicznego i hurtowego, gastronomii, produkcji piekarskiej i ciastkarskiej oraz masarskiej i garmazeryjnej [5]. Badanie zostało przeprowadzone na podstawie danych zawartych w sprawozdaniach finansowych wybranych podmiotów: Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjna, spółdzielni mleczarskich oraz Spółdzielni Spożywców Społem. Dane te zaczerpnięto z Bazy EMIS [6]. Dokonano analizy czynników wpływających na poziom rentowności, w szczególności przychodów i zysku netto oraz oceny poziomu rentowności sprzedaży, majątku i kapitałów badanych spółdzielni. Badania uzupełniono również o ocenę sytuacji jednostek gospodarczych w zakresie płynności i sposobu finansowania ich działalności. Na tej podstawie oceniono efektywność działania wybranych jednostek w trudnym okresie pandemii i wojny za naszą granicą, czyli w ostatnich pięciu latach. Przeprowadzona analiza wykazała, że działalność badanych podmiotów osiągała rentowność. Była ona efektywna i racjonalna w obszarze sprawności działania, płynności i zadłużenia.

[1] Ganc M. 2016. Wrażliwość zysku ze sprzedaży na zmiany czynników kosztowych spółdzielni mleczarskich. *Zarz. Fin. Rach.* 4(1), 47–57.

[2] Filip P. 2011. Rentowność i efektywność działania przedsiębiorstwa. *Prace Nauk. Uniw. Ekonom. Wroc.*, 182, 150–159.

[3] Skowronek-Mielczarek A., Leszczyński Z. 2008. *Analiza działalności i rozwoju przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa, 1–324.

[4] Babuchowska K. 2023. Przyszłe wyzwania i kierunki rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r., 1–58.

[5] Spółdzielczość Spożywców „SPOŁEM”, <https://krs.org.pl/branze-spoldzielcze/spoldzielczosc-spozywcow>

[6] Baza EMIS, <https://www.emis.com/pl> (data dostępu 1.06.2024).

Marketing in the luxury airline segment

Jolanta Domańska

*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
Faculty of Agrobioengineering, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The dynamics of changes in technology, organizational engineering as a response to new customer expectations, have resulted in the need to re-evaluate the marketing and operating model of most service providers. Its characteristic and most important goal was to achieve the highest level of passenger service quality, safety and attractiveness of the programme offered. High-quality services and the greatest professionalism have become a necessary determinant at every stage of the journey, especially in elite services and higher flight classes. Developing a competitive advantage in this service segment is extremely difficult, as it requires not only significant investment, but also the precise identification of the determinants of customer expectations and meeting the needs through the implementation of the most effective organizational, technical, technological and marketing solutions that enhance the luxury of travel. The highest level of these values has been achieved, among others: in air transport. This segment of offering generates a high level of benefits not only for airlines, but also for service providers cooperating with them, particularly within the tourism sector. Practice shows that convincing the customer about the uniqueness of the luxury offering must be preceded by professional marketing activity. This effort is undertaken by the largest and established providers of luxury air services, gaining increased demand and efficiency of service, especially in narrow market segments and expansion into new markets.

It should be noted, however, that even the best-designed marketing strategy does not guarantee economic success, depending on the ability to communicate and implement it. This process is determined by having a high-quality product, good communication and the effectiveness of convincing customers about the unique attractiveness of the service offered.

- [1] Hawlena J., Dudek M., Kasztelan A. 2019. Determinanty jakości w procesie świadczenia niskokosztowych pasażerskich usług lotniczych w Polsce, Instytut Naukowo-Wydawniczy „SPATIUM”, Radom.
- [2] Hawlena J. 2020. Jakość jako determinanta wartości pasażerskich usług lotniczych. W: P. Zagrajek (ed.), Sektor lotniczy w erze transformacji społecznej i technologicznej. Wyd. Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.
- [3] Hozzman A. 2020. Biznes lotniczy. Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.
- [4] Karasiewicz G. 2017. Marketingowe strategie cen. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [5] Mikołajczyk J. 2022. Marketing w praktyce. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- [6] Panasiuk A. 2021. Marketing w turystyce i rekreacji. Wydawnictwo Naukowe PWN
- [7] Tłoczyński D. 2019. Transport lotniczy. W: M. Turek (ed.). Transport jako składnik produktu turystycznego. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot.

Marketing w segmencie luksusowych usług lotniczych

Jolanta Domańska

*Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Wydział Agrobioinżynierii,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Dynamika zmian w technologii, inżynierii organizacji jako odpowiedzi na nowe oczekiwania klientów, spowodowały konieczność ponownej oceny modelu działalności marketingowej i operacyjnej większości dostawców usług. Jego charakterystycznym i najważniejszym celem stało się osiągnięcie najwyższego poziomu jakości obsługi pasażerów, bezpieczeństwa oraz atrakcyjności oferowanego programu. Wysoka jakość świadczenia i najwyższy profesjonalizm stały się koniecznym wyznacznikiem na każdym etapie podróży, szczególnie w usługach elitarnych i w wyższych klasach przelotów. Wypracowanie konkurencyjnej przewagi w tym segmencie usług jest niezwykle trudne, ponieważ wymaga nie tylko znacznych inwestycji, ale także precyzyjnego zidentyfikowania determinant oczekiwań klientów oraz zaspokojenia potrzeb poprzez wdrażanie najskuteczniejszych rozwiązań organizacyjnych, technicznych, technologicznych i marketingowych podnoszących luksus podróżowania. Najwyższego poziomu tych walorów dopracowano się m.in. w transporcie lotniczym. Ten segment oferowania generuje wysoki poziom korzyści nie tylko dla linii lotniczych, ale także dla współpracujących z nimi dostawców usług, szczególnie w ramach sektora turystycznego. Praktyka wykazuje, że przekonanie klienta o wyjątkowości luksusowej oferty musi być poprzedzone profesjonalną działalnością marketingową. Ten wysiłek podejmują najwięksi i uznani oferenci luksusowych usług lotniczych, zyskując wzrost popytu i efektywności świadczenia, szczególnie na wąskich segmentach rynku oraz ekspansji na nowe rynki.

Należy jednak zauważyć, że nawet najlepiej zaprojektowana strategia marketingowa nie gwarantuje sukcesu ekonomicznego, zależnego od umiejętności jej przekazu i wdrażania. W tym procesie decyduje posiadanie wysokiej jakości produktu, dobra komunikacja i skuteczność przekonywania klientów o wyjątkowej atrakcyjności oferowanej usługi.

- [1] Hawlena J., Dudek M., Kasztelan A. 2019. Determinanty jakości w procesie świadczenia niskokosztowych pasażerskich usług lotniczych w Polsce, Instytut Naukowo-Wydawniczy „SPATIUM”, Radom.
- [2] Hawlena J. 2020. Jakość jako determinanta wartości pasażerskich usług lotniczych. W: P. Zagrajek (red.), Sektor lotniczy w erze transformacji społecznej i technologicznej. Wyd. Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.
- [3] Hoszman A. 2020. Biznes lotniczy. Wydawnictwo Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.
- [4] Karasiewicz G. 2017. Marketingowe strategie cen. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [5] Mikołajczyk J. 2022. Marketing w praktyce. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- [6] Panasiuk A. 2021. Marketing w turystyce i rekreacji. Wydawnictwo Naukowe PWN
- [7] Tłoczyński D. 2019. Transport lotniczy. W: M. Turek (red.). Transport jako składnik produktu turystycznego. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Sopot.

Economic benefits from promoting tourist and culinary events on the Polish-Lithuanian border

Anna Mazurek-Kusiak¹, Gita Šakytė-Statnickė², Laurencija Budrytė-Ausiejienė²

¹ *Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Poland*

² *Klaipėdos Valstybinė Kolegija, Higher Education Institution, Lithuania*

In recent years, culinary tourism has gained importance as one of the fastest growing segments of the tourism market. Border regions, such as the Polish-Lithuanian Commonwealth, have unique cultural resources, including regional cuisine, which can be an attractive tourist offer. The aim of the research was to investigate how border cuisine can be used as a tool for promoting the region and how its effectiveness can be assessed from an economic point of view.

Polish-Lithuanian cuisine is characterized by a unique combination of traditions of both countries, which can be a strong promotional asset. Dishes such as: kartacze, soczewiaki, kiszka ziemniaczana, kołoduny, or cold beet soup are not only tasty, but also carry a rich cultural and culinary history. Promoting the region through cuisine and culinary events can attract various segments of tourists, from food lovers to people interested in culture and history. With appropriate promotion and cooperation with local entrepreneurs, restaurants and food producers, it is possible to create a sustainable tourist offer that will contribute to the development of the local economy, generating revenue for both organizers and local businesses. In the long term, such events can also improve the image of the region and increase the number of visitors. Despite the numerous benefits, organizing culinary events is associated with challenges, such as the need to ensure high quality products, maintaining traditional recipes, and appropriate promotion of the events. The economic calculation of organizing culinary events indicates the possibility of achieving significant economic benefits for the region, provided that appropriate planning and management is carried out, closer cooperation is established with local food producers, government support is obtained and the local community is involved in the process of promoting and organizing the events.

- [1] Cooper C., Hall C.M. 2008. Contemporary tourism: an international approach. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [2] Kapuścińska M. 2018. Kuchnia pogranicza polsko-litewskiego, Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Olsztyn.
- [3] Kivela J., Crotts J.C. 2006. Tourism and gastronomy: Gastronomy's influence on how tourists experience a destination. *J. Hosp. Tour. Res.*, 30(3), 354–377.
- [4] Mazurek-Kusiak A. 2010. Zagospodarowanie niszy rynkowej w agroturystyce poprzez uwzględnienie w żywieniu posiłków wolnych od alergenów. *Acta Sci. Pol. Oeconom.*, 9(4), 305–312.
- [5] Soroka A., Mazurek-Kusiak A., Chmielewski S., Godlewska 2023. A Polish-Lithuanian border cuisine as an idea for the promotion and expansion of the region's tourist attractiveness. *Foods*, 12, 2606. <https://doi.org/10.3390/foods12132606>

Ekonomiczne korzyści z promocji imprez turystyczno-kulinarnych na pograniczu polsko-litewskim

Anna Mazurek-Kusiak¹, Gita Šakytė-Statnickė², Laurencija Budrytė-Ausiejienė²

¹ *Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Polska*

² *Klaipėdos Valstybinė Kolegija, Higher Education Institution, Litwa*

W ostatnich latach turystyka kulinarna zyskała na znaczeniu jako jeden z najszybciej rozwijających się segmentów rynku turystycznego. Regiony przygraniczne, takie jak obszar polsko-litewski, posiadają unikalne zasoby kulturowe, w tym kuchnię regionalną, która może stanowić atrakcyjną ofertę turystyczną. Celem badań było sprawdzenie, w jaki sposób kuchnia przygraniczna może być wykorzystywana jako narzędzie promocji regionu oraz jak można ocenić jej efektywność z ekonomicznego punktu widzenia.

Kuchnia polsko-litewska charakteryzuje się unikalnym połączeniem tradycji obu krajów, co może stanowić silny atut promocyjny. Dania, takie jak kartacze, soczewiaki, kiszka ziemniaczana, kołduny, czenaki czy chłodnik litewski, są nie tylko smaczne, ale także niosą ze sobą bogatą historię kulturową i kulinarną. Promowanie regionu przez kuchnię i wydarzenia kulinarne może przyciągnąć różnorodne segmenty turystów, od miłośników jedzenia po osoby zainteresowane kulturą i historią. Dzięki odpowiedniej promocji i współpracy z lokalnymi przedsiębiorcami, restauracjami i producentami żywności możliwe jest stworzenie trwałej oferty turystycznej, która przyczyni się do rozwoju lokalnej gospodarki, generując przychody zarówno dla organizatorów, jak i lokalnych przedsiębiorstw. W długoterminowej perspektywie takie wydarzenia mogą również poprawić wizerunek regionu i zwiększyć liczbę odwiedzających. Mimo licznych korzyści organizacja imprez kulinarnych wiąże się z wyzwaniami, takimi jak konieczność zapewnienia wysokiej jakości produktów, zachowanie tradycyjnych receptur, a także odpowiednia promocja wydarzeń. Rachunek ekonomiczny organizacji imprez kulinarnych wskazuje na możliwość osiągnięcia znacznych korzyści ekonomicznych dla regionu pod warunkiem odpowiedniego planowania i zarządzania oraz nawiązania bliższej współpracy z lokalnymi producentami żywności, pozyskania wsparcia rządowego oraz zaangażowania społeczności lokalnej w proces promocji i organizacji wydarzeń.

- [1] Cooper C., Hall C.M. 2008. Contemporary tourism: an international approach. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [2] Kapuścińska M. 2018. Kuchnia pogranicza polsko-litewskiego, Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Olsztyn.
- [3] Kivela J., Crotts J.C. 2006. Tourism and gastronomy: Gastronomy's influence on how tourists experience a destination. J. Hosp. Tour. Res., 30(3), 354–377.
- [4] Mazurek-Kusiak A. 2010. Zagospodarowanie niszy rynkowej w agroturystyce poprzez uwzględnienie w żywieniu posiłków wolnych od alergenów. Acta Sci. Pol. Oeconom., 9(4), 305–312.
- [5] Soroka A., Mazurek-Kusiak A., Chmielewski S., Godlewska 2023. A Polish-Lithuanian border cuisine as an idea for the promotion and expansion of the region's tourist attractiveness. Foods, 12, 2606. <https://doi.org/10.3390/foods12132606>

The role of EU funds in the development of rural tourism: a case study of operations implemented under the RDP 2014-2020

Agata Kobyłka

Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The Polish countryside holds immense potential – both in terms of tourism and production. Supporting entrepreneurship among rural residents can lead to improvements in their quality of life and enhance the functioning of the local economy. Promoting sustainable tourism in rural areas is one of the key priorities of the European Union, realized through various projects funded by EU funds. The National Rural Network (NRN) has played a significant role in implementing the Rural Development Program (RDP) for 2014-2020. The foundation of NRN's activities was the NRN Action Plan for 2014-2020, which was executed through biennial operational plans. NRN implemented a series of initiatives that contributed to the development of rural tourism, improvement of the quality of life in rural areas, and preservation of cultural heritage.

Secondary research (desktop research) was conducted to analyze nine projects implemented by NRN between 2017 and 2021 under the RDP 2014-2020, all of which focused on tourism.

The projects centered on building cooperation networks in rural tourism, assessing the potential of rural areas for tourism and recreational development, identifying, disseminating, and promoting best practices (two projects), specialization in tourism, culinary tourism (two projects), and seeking inspiration for business development and agritourism. The operations were mainly carried out under the following RDP priorities: five projects under Priority 1 (Fostering knowledge transfer and innovation in agriculture, forestry, and rural areas), three projects under Priority 2 (Enhancing farm viability and competitiveness of all types of agriculture in all regions and promoting innovative farm technologies and sustainable management of forests), and one project under Priority 6 (Promoting social inclusion, poverty reduction, and economic development in rural areas). KSOW's partners included organizations such as Agricultural Advisory Centers, Polish Tourism Organization, Polish Federation of Rural Tourism "Hospitable Farms", Local Action Groups (LGDs), and various associations. The project beneficiaries were representatives of academia, schools, advisory services, NGOs, local action groups, local and regional tourism organizations, state and local government administration, institutions involved in the promotion of rural tourism, farmers, rural residents running or planning to engage in tourism activities, businesses operating or planning to operate in rural tourism, and tourists. The main outcomes of these projects included organized conferences, competitions, domestic and international study tours, training sessions, conducted research, published monographs, expert opinions, a best practices catalog, a bulletin, online publications, promotional activities, as well as produced TV programs and informational features.

Further EU support and the continuation of projects within upcoming financial perspectives can contribute to strengthening the role of tourism in the development of rural areas in Poland and to a more sustainable development of rural tourism, promoting rural areas as attractive places to live, work, and relax, ultimately leading to the long-term development of these regions.

Rola funduszy unijnych w rozwoju turystyki na obszarach wiejskich na przykładzie operacji realizowanych w ramach PROW 2014-2020

Agata Kobyłka

Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Polska wieś to tereny z ogromnym potencjałem zarówno turystycznym, jak i wytwórczym. Wspieranie przedsiębiorczości wśród mieszkańców może przełożyć się na poprawę jakości ich życia oraz na funkcjonowanie lokalnej gospodarki. Wspieranie zrównoważonej turystyki na obszarach wiejskich jest jednym z kluczowych priorytetów Unii Europejskiej, realizowanym poprzez różnorodne projekty finansowane z funduszy unijnych. Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich wspierała wdrażanie Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020. Podstawą działania sieci był plan działania KSOW na lata 2014-2020, który był realizowany w oparciu o dwuletnie plany operacyjne. KSOW wdrożyła szereg inicjatyw, które przyczyniły się do rozwoju turystyki wiejskiej, poprawy jakości życia na terenach wiejskich oraz zachowania dziedzictwa kulturowego.

Przeprowadzono badania wtórne – analizę materiałów zastanych (ang. desktop research). Ich celem była analiza 9 projektów zrealizowanych przez KSOW w latach 2017-2021 w ramach PROW 2014-2020, które dotyczyły turystyki.

Projekty koncentrowały się na tworzeniu sieci współpracy w turystyce wiejskiej, oceny potencjału obszarów wiejskich do rozwoju funkcji turystyczno-rekreacyjnej, identyfikacji, upowszechnianiu i promocji dobrych praktyk (dwa), specjalizacji w turystyce, turystyce kulinarnej (dwa), poszukiwaniu inspiracji do rozwoju działalności i agroturystyki. Operacje były realizowane głównie w ramach priorytetu 1 PROW – pięć (Wspieranie transferu wiedzy i innowacji w rolnictwie, leśnictwie i na obszarach wiejskich), 2 – trzy (Zwiększanie rentowności gospodarstw i konkurencyjności wszystkich rodzajów rolnictwa we wszystkich regionach oraz promowanie innowacyjnych technologii w gospodarstwach i zrównoważonej gospodarki leśnej) oraz 6 – jeden (Wspieranie włączenia społecznego, ograniczania ubóstwa i rozwoju gospodarczego na obszarach wiejskich). Partnerami KSOW były m.in. CDR, ODR, POT, PFTW „GG”, LGD i stowarzyszenia. Odbiorcami projektów byli przedstawiciele nauki, szkół, doradztwa, organizacji pozarządowych, lokalnych grup działania, lokalnych i regionalnych organizacji turystycznych, administracji państwowej i samorządowej, instytucji zajmujących się promocją turystyki wiejskiej, rolnicy, mieszkańcy wsi prowadzący działalność turystyczną lub planujący jej podjęcie, podmioty prowadzące działalność turystyczną na wsi lub planujące jej podjęcie, turyści. Główne efekty projektów to: zorganizowane konferencje, konkursy, wyjazdy studyjne krajowe i zagraniczne, szkolenia, przeprowadzone badania, wydane monografie, ekspertyzy, katalog dobrych praktyk, biuletyn, publikacje internetowe, przeprowadzone działania promocyjne, wyprodukowane audycje telewizyjne, felietony informacyjne.

Dalsze wsparcie unijne oraz kontynuacja realizacji projektów w ramach kolejnych perspektyw finansowych mogą przyczynić się do wzmacniania roli turystyki w rozwoju obszarów wiejskich w Polsce oraz bardziej zrównoważonego rozwoju turystyki wiejskiej, promując obszary wiejskie jako atrakcyjne miejsca do życia, pracy i wypoczynku, co może przyczynić się do trwałego rozwoju tych regionów.

The influence of selected physiographic factors on the biodiversity of agricultural landscapes

Barbara Futa, Magdalena Myszura-Dymek

*Institute of Soil Science, Engineering and Environment Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The purpose of the study was to assess environmental factors influencing the biodiversity of agricultural landscapes. Biological diversity was defined by the 1992 United Nations Earth Summit in Rio de Janeiro as “the variability among living organisms from all sources, including terrestrial, marine and other aquatic ecosystems, and the ecological complexes of which they are part: This includes diversity within species, between species, and ecosystems” [1]. This concerns diversity within a species, between species and ecosystems. However, the occurrence of the organism in a given area is related to tolerance of ecological conditions that occur in a given place, including environmental modification resulting from competition with other species and human activity. Biodiversity on the scale of an agricultural landscape involves more than mosaics that differ in composition. It also includes connections and dynamics between and among patches and their implications for ecosystem functioning [2]. The diversity of agricultural landscapes is influenced by physiological factors such as climate, topography, and the physical and biochemical properties of the soil [3]. Climate is an important factor shaping the biodiversity of agroecosystems, and its current changes are causing a decline in species diversity. More frequent extreme meteorological phenomena, such as droughts, floods, heat waves or extreme rainfall, cause significant destruction of habitats and plant communities and erosive soil degradation. Furthermore, significant changes in biological systems were observed, including phenological changes in plants: dates of leaf development, flowering, fruit ripening, and fauna activity: the appearance of butterflies, the time of arrivals and departures of birds [4]. Slope and altitude are among the environmental variables that have a significant impact on species distribution. The relief of the terrain influences the amount of solar energy flowing to the ground surface, resulting in the development of regular spatial variability of habitat features (microclimate and soil) determined by the relief. This, in turn, affects living conditions, which is reflected in the species composition of biocenoses [5]. Soil is a vital environmental factor that influences ecosystem processes, and the distribution and characteristics of plant communities. Soil properties affect the redistribution of rainwater, including runoff and infiltration. The chemical, physical, and microbiological properties of the soil influence the structure, composition, distribution, and diversity of the plant community [3].

[1] The Convention on Biological Diversity of 5 June 1992 (1760 U.N.T.S. 69).

[2] Perspectives on Biodiversity 1999. Valuing Its Role in an Everchanging World. Washington (DC), National Academies Press (US).

[3] Munyai N., Ramoelo A., Adelabu S., Bezuidenhout H., Sadiq H. 2023. Influence of environmental factors on species richness and diversity in a semi-arid environment, South Africa. Grasses, 2, 218–229.

[4] Gołębiewska B., Chlebicka A., Maciejczak M. 2016. Rolnictwo a środowisko: bioróżnorodność i innowacje środowiskowe w rozwoju rolnictwa. Wydawnictwo SGGW.

Sustainable economic development and multifunctionality of rural areas

Magdalena Myszura-Dymek, Grażyna Żukowska

*Institute of Soil Science, Environment Engineering and Management,
University of Life Sciences, Poland*

The concept of sustainable development became the international community's response to the perceived threats resulting from excessive pressure from humans and their economies on the natural environment. This idea was accepted internationally as a desirable model of socio-economic development. The basis of sustainable development is the need to implement 3 goals in parallel in economic development: ecological, economic and social. The concept of economic activity and individual human behavior introduces certain restrictions in order to protect the resources of the natural environment without reducing economic growth. The main ecological goals are the durability of natural processes, the preservation of non-renewable resources and the improvement of the quality of the environment. Economic goals are sustainable economic development generating income and raising the standard of living. Social goals are ensuring equal opportunities to use the environment for both current and future generations, ensuring equal opportunities for development, which translates into the directions of social policy, which takes into account the increase in social well-being adjusted to a level acceptable from an ecological point of view [1]. Agriculture, in addition to food, produces environmental goods and utilities, and thus changing its potential creates new living conditions for human society, the quality of the natural environment and new social structures. Agriculture is currently perceived as the main component of economic balance, which is equally important as the production of food goods and services. The spatial nature of agriculture and its connection with elements of the natural environment mean that rural areas and economic activities conducted there are to some extent public goods that are revealed through external effects arising in the natural and social environment. The function of agricultural production, maintained and properly implemented, is an important element of sustainable development. Full use of the potential of rural areas in maintaining environmental balance includes nature protection and creating an eco-development policy. In this policy, rural areas should be treated multifunctionally, and the management of space in rural areas should combine production, health, aesthetic functions and the protection of natural, landscape and cultural diversity in a way that is least conflicting for the environment [2].

[1] Long H., Ma L., Zhang Y., Qu L. 2022. Multifunctional rural development in China: Pattern, process and mechanism. *Habit. Int.*, 121, 102530.

[2] Żmija D. 2014. Sustainable development of agriculture and rural areas in Poland. *Econ. Stud.*, 166, 149–158.

The role of former post-mining mounds as forest islands in the agricultural landscape

Monika Podgórska

Institute of Biology, Jan Kochanowski University in Kielce, Poland

Former post-mining mounds are the remnants left after the ancient exploitation of iron ore deposits that was conducted in previous centuries. Post-mining mounds are small heaps of unprocessed material which was excavated by miners using non-invasive manual methods in ancient times [1]. These heaps, sometimes several centuries old, comprise habitats with different chemical and physical parameters than those of the untransformed terrain surrounding them. Former post-mining mounds are characterised by loamy and clayey soil with a neutral or slightly alkaline pH and a high content of readily absorbable forms of Mg, Ca, Na, K when compared to the sandy, untransformed surrounding terrain, which is characterised by substantially lower pH values and a lower content of readily absorbable compounds [2]. As a result of the several centuries of succession which have taken place on these post-mining mounds, in many cases we can currently observe on them highly advanced stages of succession of woodland communities from the *Querco-Fagetea* class [3]. In the northern foothills of the Świętokrzyskie Mountains, the majority of these “islands” of mesophilic deciduous forests occur in wooded areas, among poor woodland communities [4]. However, as studies conducted have shown, a certain few post-mining mounds also occur in non-wooded areas, most often among meadows. In these areas, the former post-mining mounds, due to their morphology, have often not been subject to meadow management practices and currently constitute precious forest habitat islands. The role of the forest islands in the agricultural landscape has for a long time been an object of interest for numerous researchers [e.g. 5, 6]. Habitat islands on these former post-mining mounds, due to their origin and soil properties, are of particular importance in the preservation of species diversity in agricultural areas.

- [1] Podgórska M. 2015. Specific remnants of old iron-ore extraction sites as islands of plant species richness. *Open Life Sci.* 10, 182–194. <https://doi.org/10.1515/biol-2015-0023>
- [2] Podgórska M., Joźwiak M. 2020. Impact of former iron ore mining on soil cover in the Northern Foreland of Poland's Świętokrzyskie Mountains. *Pol. J. Environ. Stud.* 29(4), 2813–2824. <https://doi.org/10.15244/pjoes/112209>
- [3] Podgórska M. 2019. The forest flora and vegetation on post-mining mounds in the northern foreland of the Świętokrzyskie Mountains. The vascular plant species as indicators of former iron ore mining areas. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- [4] Podgórska M. 2018. Former iron mining sites as habitat islands for ancient woodland plant species. *Pol. J. Ecol.* 66, 227–238. <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2018.66.3.003>
- [5] Dzwonko Z. 1993. Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland. *J. Veg. Sci.* 4, 693–698.
- [6] Mesele S.A., Melenya C., Bougma A., Azeez J.O., Ajiboye G.A., Dubbin W., Compaore H., Veenendaal E.M., Lloyd J. 2023. Soil mineralogical and nutrient characteristics of forest islands and surrounding ecosystem types in West Africa suggest anthropogenic soil improvement. *Plant Soil* <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06042-2>

Rola starych zrobów pokopalnianych jako wysp leśnych w krajobrazie rolniczym

Monika Podgórska

Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Stare zroby pokopalniane są pozostałościami po dawnej eksploatacji rud żelaza, jaka miała miejsce w ubiegłych wiekach. Zroby pokopalniane to niewielkie hałdy zbudowane z nieprzekształconego materiału, który został wydobyty przez górników nieinwazyjnymi metodami ręcznymi w odległych czasach [1]. Kilkusetletnie hałdy stanowią siedliska o innych parametrach fizyczno-chemicznych podłoża niż otaczający je teren nieprzekształcony. Zroby pokopalniane zbudowane są z materiału gliniasto-ilastego, o odczynie obojętnym lub lekko zasadowym oraz wyższej zawartości przyswajalnych form Mg, Ca, Na, K, w porównaniu z piaszczystym terenem nieprzekształconym, który cechuje się znacznie niższymi wartościami pH oraz niską zawartością związków przyswajalnych [2]. W związku z kilkusetletnią sukcesją, z jaką mamy do czynienia na starych zrobach pokopalnianych, obecnie możemy na nich zaobserwować w wielu przypadkach mocno zaawansowane stadia sukcesyjne zbiorowisk leśnych z klasy *Querc-Fagetea* [3]. Na północnym przedpolu Gór Świętokrzyskich większość tych „wysp” mezofilnych lasów liściastych występuje na obszarach zalesionych, pośród ubogich zbiorowisk leśnych [4]. Jednakże, jak wykazały przeprowadzone badania, nieliczne hałdy występują także na terenach niezalesionych, najczęściej pośród łąk. W obszarach tych stare zroby pokopalniane, w związku ze swoją morfologią, często nie zostały poddane gospodarce łąkarskiej i stanowią obecnie cenne siedliskowo wyspy leśne. Rola wysp leśnych w krajobrazie rolniczym od dawna stanowi przedmiot zainteresowań wielu badaczy [np. 5, 6]. Wyspowe siedliska zrobów pokopalnianych, w związku z ich pochodzeniem i cechami podłoża, mają szczególne znaczenie w ochronie różnorodności gatunkowej obszarów rolniczych.

- [1] Podgórska M. 2015. Specific remnants of old iron-ore extraction sites as islands of plant species richness. *Open Life Sci.* 10, 182–194. <https://doi.org/10.1515/biol-2015-0023>
- [2] Podgórska M., Joźwiak M. 2020. Impact of former iron ore mining on soil cover in the Northern Foreland of Poland's Świętokrzyskie Mountains. *Pol. J. Environ. Stud.* 29(4), 2813–2824. <https://doi.org/10.15244/pjoes/112209>
- [3] Podgórska M. 2019. The forest flora and vegetation on post-mining mounds in the northern foreland of the Świętokrzyskie Mountains. The vascular plant species as indicators of former iron ore mining areas. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- [4] Podgórska M. 2018. Former iron mining sites as habitat islands for ancient woodland plant species. *Pol. J. Ecol.* 66, 227–238. <https://doi.org/10.3161/15052249PJE2018.66.3.003>
- [5] Dzwonko Z. 1993. Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland. *J. Veg. Sci.* 4, 693–698.
- [6] Mesele S.A., Melenya C., Bougma A., Azeez J.O., Ajiboye G.A., Dubbin W., Compaore H., Veenendaal E.M., Lloyd J. 2023. Soil mineralogical and nutrient characteristics of forest islands and surrounding ecosystem types in West Africa suggest anthropogenic soil improvement. *Plant Soil* <https://doi.org/10.1007/s11104-023-06042-2>

Modern trends in tourism

Joanna Hawlena

Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The accelerating process of changes in contemporary conditions and needs of tourists makes it necessary to re-evaluate current trends, rules and goals of organizing and implementing all segments of the provision of tourist services. The general framework of these activities results from the emerging new trends showing the blurring of the previous division, through the interdisciplinary combination of local, domestic and foreign tourism into one process. In these conditions, the importance of macroeconomic criteria is growing, in creating the most effective relations between tourism organizers, economic entities managing a given geographical area, the existing model of culture and structures of promotion and distribution of tourist services. This type of modern tourism is increasingly focused on values, acquiring knowledge and experience, stimulating activity and expanding respect for nature and ecology. This process can be defined as a balanced and conscious approach to traveling that places higher demands on service providers.

In the modern model of tourism, the importance of individual tourism is growing, enabling the experience of strong impressions, as well as improving mental and physical condition and pursuing hobbies. The structure of the tourist product is also changing towards providing opportunities for experiencing adventure, demonstrating sports skills, recreation, participating in cultural and historical events, learning about the values of nature, enriching the values of agritourism and ecotourism. Weekend tourism and business-motivational tourism are developing more actively. The latest solutions on the tourist services market should also be mentioned. In many regions and countries, tourists almost never meet people organizing their stay. Almost the entire process of consuming planned services is carried out using codes and links. The tourist himself becomes the “host” of the facilities. Other innovations are also changing the way tourists function. In Sweden and Australia, cash is being abandoned, which creates the requirement to have only a payment card

[1] Aktywna turystyka i nastawienie na doświadczenia, <https://iainews.prowly.com/288564-aktywna-turystyka-i-nastawienie-na-doswiadczenia-nowe-trendy-na-2024-rok> (data dostępu: 2.08.2024).

[2] Gawlikowska A. 2019. Nowe trendy w turystyce biznesowej. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

[3] Meyer B., Gardzińska A., Sawińska A. 2023. Współczesna turystyka. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

[4] Panasiuk A. 2019. Rynek turystyczny. Difin.

[5] Radecka B. 2024. Nowe trendy w podróżowaniu 2024, czyli dokąd zmierza turystyka, <https://aktualne-trendy-w-podrozowania-2024-czyli-dokad-zmierza-turystyka/> (data dostępu: 2.08.2024).

[6] Szabelewska W. 2024. Trendy turystyczne 2024: aktywność, wartościowe doświadczenia i wzrost zainteresowania ekologią. Wasza Turystyka.

Nowoczesne trendy w turystyce

Joanna Hawlena

Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Przyspieszający proces zmian we współczesnych uwarunkowaniach i potrzebach turystów powoduje konieczność przewartościowania aktualnych trendów, reguł i celów organizowania oraz realizacji wszystkich segmentów świadczenia usług turystycznych. Ogólne ramy tych działań wynikają z kształtujących się nowych trendów wykazujących zacieranie się dotychczasowego podziału poprzez interdyscyplinarne połączenie w jeden proces turystyki lokalnej, krajowej i zagranicznej. W tych warunkach rośnie znaczenie makroekonomicznych kryteriów w tworzeniu najefektywniejszych relacji pomiędzy organizatorami turystyki, podmiotami gospodarczymi zarządzającymi danym obszarem geograficznym, istniejącym modelem kultury oraz strukturami promocji i dystrybucji turystycznych usług. Taki rodzaj nowoczesnej turystyki coraz bardziej jest nakierowany na wartości, zdobywanie wiedzy i doświadczeń, pobudzanie aktywności oraz poszerzanie szacunku do przyrody i ekologii. Ten proces można zdefiniować jako zrównoważone i świadome podejście do podróżowania, stawiające wyższe wymagania świadczeniodawcom.

W nowoczesnym modelu turystyki rośnie znaczenie turystyki indywidualnej, umożliwiającej przeżycie mocnych wrażeń, a także poprawę kondycji psychiczno-fizycznej oraz realizację hobby. Zmienia się także struktura produktu turystycznego w kierunku zabezpieczenia możliwości przeżywania przygody, wykazania sprawności sportowej, rekreacji, uczestniczenia w wydarzeniach kulturalnych, historycznych, poznania walorów przyrody, wzbogacenia walorów agroturystyki i ekoturystyki. Aktywnie szybciej rozwija się turystyka weekendowa oraz służbowo-motywacyjna.

Należy także wspomnieć o najnowszych rozwiązaniach na rynku usług turystycznych. W wielu regionach i krajach turysta prawie nie spotyka się z osobami organizującymi jego pobyt. Niemal cały proces konsumpcji zaplanowanych usług odbywa się za pomocą kodów i linków. Turysta sam staje się „gospodarzem” obiektów. Inne innowacje także zmieniają sposób funkcjonowania turysty. W Szwecji i Australii odstępuje się od korzystania z gotówki, co tworzy wymóg dysponowania wyłącznie kartą płatniczą.

[1] Aktywna turystyka i nastawienie na doświadczenia, <https://iainews.prowly.com/288564-aktywna-turystyka-i-nastawienie-na-doswiadczenia-nowe-trendy-na-2024-rok> (data dostępu: 2.08.2024).

[2] Gawlikowska A. 2019. Nowe trendy w turystyce biznesowej. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

[3] Meyer B., Gardzińska A., Sawińska A. 2023. Współczesna turystyka. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

[4] Panasiuk A. 2019. Rynek turystyczny. Difin.

[5] Radecka B. 2024. Nowe trendy w podróżowaniu 2024, czyli dokąd zmierza turystyka, <https://aktualne-trendy-w-podrozowaniu-2024-czyli-dokad-zmierza-turystyka/> (data dostępu: 2.08.2024).

[6] Szabelewska W. 2024. Trendy turystyczne 2024: aktywność, wartościowe doświadczenia i wzrost zainteresowania ekologią. Wasza Turystyka.

Tourist use of dry valleys and urban parks in Lublin

Monika Jaroszuk-Sierocińska

*Institute of Soil Science, Engineering and Environmental Management,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The tourist use of Lublin's dry valleys and urban parks is a topic covering various aspects related to recreation, environmental protection, and the promotion of local culture and history. Lublin, which is the capital of the Lublin Voivodeship, has numerous green areas that play an important role in the lives of residents and are an attraction for tourists. The dry valleys visible in the city's landscape are characterized by a basin-shaped cross-section, a width of up to several hundred meters and slopes with a gentle inclination. The dry valleys that flow into the Bystrzyca Valley are close to the latitudinal course. They outnumber the forms shaped in the north-south direction, which connect with the Czechówka valley. According to the inventory conducted by the City Hall, 84 dry valleys were identified within the administrative borders of Lublin [1]. Dry valleys, as natural formations without permanent watercourses (Rury Park, John Paul II Park), and numerous city parks, such as Saski Park and Ludowy Park, constitute unique elements of the city's landscape [2]. The tourist use of Lublin's dry valleys and urban parks covers various aspects related to recreation, environmental protection and the promotion of local culture and history. The use of these areas includes tourist activities such as walking trails, bicycle paths, thematic gardens, and cultural events. It is important to preserve biodiversity, ecological education, and sustainable management, which minimise the negative impact of tourism on the environment. The availability of infrastructure, tourist information, and ensuring safety are crucial for the comfort of visitors [3]. Intersectoral cooperation and tourist promotion attract tourists and support the development of the local community. Examples of successful revitalizations, including Saski Park and People's Park, and the use of innovative technological solutions further emphasise the potential of these areas. Appropriate management of both dry valleys and urban parks contributes to the development of tourism and the improvement of the quality of life of residents [4]. In the future, it is worth investing in further revitalisation of this type of areas, infrastructure development, and promotion, which may attract even more tourists and create new jobs in the tourism and recreation sector. Due to this, Lublin can become a model for other cities in the field of sustainable management of green areas and the use of their tourist potential.

[1] Adotacja Urzędu Miasta Lublina. <https://lublin.eu/mieszkancy/srodowisko/wawozy-i-suche-doliny-lublina/> (accessed on 25.06.2024).

[2] Boguszewska K.L., Boguszewska M., 2014. Zagospodarowanie terenów zieleni miejskiej na przykładzie suchych dolin Lublina w kontekście rozwiązań projektowych z Polski i ze świata. Wawozy i suche doliny – potencjał i zagrożenia. Urząd Miasta Lublin.

[3] Çay R.D., 2015. Recreation and urban park management. *Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century*, 302.

[4] Jinvo N., Dempsey N., 2019. Place-keeping for health? Charting the challenges for urban park management in practice. *Sustainability* 11, 16, 4383.

Turystyczne wykorzystanie suchych dolin i parków miejskich Lublina

Monika Jaroszuk-Sierocińska

*Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Turystyczne wykorzystanie suchych dolin i parków miejskich Lublina to temat obejmujący różnorodne aspekty związane z rekreacją, ochroną środowiska oraz promocją lokalnej kultury i historii. Lublin, będący stolicą województwa lubelskiego, posiada liczne tereny zielone, które pełnią ważną rolę w życiu mieszkańców oraz stanowią atrakcję dla turystów. Widoczne w krajobrazie miasta suche doliny charakteryzują się nieckowatym przekrojem, szerokością dochodzącą do kilkuset metrów oraz zboczami o łagodnym nachyleniu. Suche doliny, które uchodzą do doliny Bystrzycy, mają przebieg zbliżony do równoleżnikowego. Przeważają one liczebnie nad formami ukształtowanymi w kierunku północ-południe, które łączą się z doliną Czechówki. Zgodnie z inwentaryzacją przeprowadzoną przez Urząd Miasta zidentyfikowano w granicach administracyjnych Lublina 84 suche doliny [1]. Doliny te, jako naturalne formacje bez stałych cieków wodnych (Park Rury, Park im. Jana Pawła II), oraz liczne parki miejskie, takie jak Park Saski czy Park Ludowy, stanowią unikalne elementy krajobrazu miasta [2]. Turystyczne wykorzystanie suchych dolin i parków miejskich Lublina obejmuje różnorodne aspekty związane z rekreacją, ochroną środowiska oraz promocją lokalnej kultury i historii. Wykorzystanie tych terenów obejmuje aktywności turystyczne, takie jak szlaki spacerowe, ścieżki rowerowe, ogrody tematyczne oraz wydarzenia kulturalne. Istotne są: zachowanie bioróżnorodności, edukacja ekologiczna i zrównoważone zarządzanie, które minimalizują negatywny wpływ turystyki na środowisko. Dostępność infrastruktury, informacja turystyczna i zapewnienie bezpieczeństwa są kluczowe dla komfortu odwiedzających [3]. Współpraca międzysektorowa oraz promocja turystyczna przyciągają turystów i wspierają rozwój lokalnej społeczności. Przykłady udanych rewitalizacji między innymi Parku Saskiego i Parku Ludowego oraz wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych dodatkowo podkreślają potencjał tych terenów. Odpowiednie zarządzanie zarówno suchymi dolinami, jak i parkami miejskimi przyczynia się do rozwoju turystyki i poprawy jakości życia mieszkańców [4]. W przyszłości warto inwestować w dalszą rewitalizację tego typu terenów, rozwój infrastruktury i promocję, co może przyciągnąć jeszcze więcej turystów oraz stworzyć nowe miejsca pracy w sektorze turystycznym i rekreacyjnym. Dzięki temu Lublin może stać się wzorem dla innych miast w zakresie zrównoważonego zarządzania terenami zielonymi i wykorzystania ich potencjału turystycznego.

[1] Adotacja Urzędu Miasta Lublina. <https://lublin.eu/mieszkancy/srodowisko/wawozy-i-suche-doliny-lublina/> (data dostępu 25.06.2024).

[2] Boguszewska K.L., Boguszewska M., 2014. Zagospodarowanie terenów zieleni miejskiej na przykładzie suchych dolin Lublina w kontekście rozwiązań projektowych z Polski i ze świata. Wąwozy i suche doliny – potencjał i zagrożenia. Urząd Miasta Lublin.

[3] Çay R.D., 2015. Recreation and urban park management. Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century, 302.

[4] Jinvo N., Dempsey N., 2019. Place-keeping for health? Charting the challenges for urban park management in practice. Sustainability 11, 16, 4383.

Rural tourist accommodation in the Lubelskie Voivodeship analysis of the state and perspectives for development

Weronika Kursa¹, Grażyna Kowalska², Jerzy Koproń²

¹*Department of Plant Protection, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Recreation in agritourism accommodation is an alternative to hotels and guesthouses, and accommodation and lodging are among the basic components of the agritourism offer, so there is a need for detailed inspection and standardization of the services offered in them [1, 2].

The aim of the presented results was to analyze the state of rural accommodation offered in the Lubelskie Voivodeship, which is one of the less urbanized regions of Poland. In 2022, the percentage of the population living in urban areas in the Lubelskie Voivodeship was about 46%, while the national average was almost 60% [3]. The data on the size of the rural tourist accommodation and other tourist services in the countryside were obtained from the web portal recommended by the the Polska Federacja Turystyki Wiejskiej „Gospodarstwa Gościnne” (PFTW “GG”), which supervises and conducts the categorisation of rural tourist accommodation using a classification system for agritourism facilities similar to the categorisation used in the evaluation of hotel facilities [1, 4]. The list of recommended agritourism facilities (on a three-level scale) in the Lubelskie Voivodeship includes eight accommodation facilities: I°: Siedlisko (Frampol); II°: Dom letniskowy Stella Roztocze; Hytte na wyspie Kulików; Kwaterna Agroturystyczna Rodzinna Pod Dębina (Nielisz); III° (the highest): Jak Drzewiej Bywało, Ranczo nad wodą (Poniatowa); Chaty u Łapy, Agroturystyka FraToLe (Nielisz) [5]. This represents 0.05% of all agricultural tourist farms in the Lublin Voivodeship offering at least 1 accommodation place and 0.04% of all agricultural tourist farms in the Lublin Voivodeship [4, 5]. It should be noted that only one of the listed establishments: “Siedlisko” (I°) is qualified as a form of recreation “At the farm”, while the other seven are “Rest in the countryside”.

Despite the certificate of quality and the promotional element that the categorisation represents for the owners of rural tourist facilities, it remains a service element that is rarely used by holiday organisers. This trend is characteristic not only for the Lubelskie Voivodeship, but for Poland as a whole.

Despite the challenges, such as the seasonality of the activity, the development of rural tourist accommodation, and thus the improvement of the quality of the services offered by agritourism, can be as important an element in the promotion and sustainable development of agritourism facilities and rural tourism as their specialisation [1, 2, 4].

- [1] Cichowska J. 2015. Kategoryzacja wiejskiej bazy noclegowej kluczowym elementem podniesienia poziomu jakości usług turystycznych w Polsce. Ekon. Probl. Tur. 30(2), 53–67.
- [2] Komunikowanie i doradztwo w turystyce wiejskiej, CDR w Brwinowie. Oddział w Krakowie, s. 68.
- [3] Główny Urząd Statystyczny 2023. Rocznik Statystyczny Województw 2023, <https://stat.gov.pl/publikacje/roczniki/rocznik-statystyczny-wojewodztw-2023,2,21.html> (accessed on 19.08.2024).
- [4] <https://odpoczywajnawsi.pl> (accessed on 19.08.2024).
- [5] <https://e-turysta.pl> (accessed on 19.08.2024).

Wiejska baza noclegowa w województwie lubelskim – analiza stanu i perspektywy rozwoju

Weronika Kursa¹, Grażyna Kowalska², Jerzy Koproń²

¹ *Katedra Ochrony Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

² *Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Wypoczynek w kwaterach agroturystycznych jest alternatywą dla hoteli i pensjonatów, a zakwaterowanie i nocleg są jednymi z podstawowych składników oferty agroturystycznej, dlatego istnieje potrzeba szczegółowej kontroli i standaryzacji oferowanych w nich usług [1, 2].

Celem prezentowanych wyników była analiza stanu wiejskiej bazy noclegowej oferowanej na terenie województwa lubelskiego, które należy do jednego z mniej zurbanizowanych regionów Polski. W 2022 r. procent ludności zamieszkującej tereny miejskie na Lubelszczyźnie wynosił około 46%, podczas gdy średnia krajowa liczyła blisko 60% [3]. Dane dotyczące stanu liczebnego bazy agroturystycznej i innych usług turystycznych na wsi pozyskano z portalu internetowego rekomendowanego przez Polską Federację Turystyki Wiejskiej „Gospodarstwa Gościnne” (PFTW „GG”), która nadzoruje i prowadzi kategoryzację Wiejskiej Bazy Noclegowej, wykorzystując system klasyfikacji obiektów agroturystycznych zbliżony na kategoryzacji stosowanej w ocenie obiektów hotelarskich [1, 4]. Na liście rekomendowanych (w trzy stopniowej skali) obiektów agroturystycznych w województwie lubelskim można znaleźć osiem kwater – I°: Siedlisko (Frampol), II°: Dom letniskowy Stella Roztocze, Hytte na Wyspie Kulików, Kwatera Agroturystyczna Rodzinna Pod Dębiną (Nielisz), III°(najwyższy): Jak Drzewiej Bywało, Ranczo nad Wodą (Poniatowa), Chaty u Łapy, Agroturystyka FraToLe (Nielisz) [5]. Stanowi to 0,05% gospodarstw agroturystycznych w województwie lubelskim oferujących przynajmniej 1 miejsce noclegowe i 0,04% wszystkich gospodarstw agroturystycznych w województwie lubelskim [4, 5]. Należy podkreślić, że tylko jeden z wymienionych obiektów: Siedlisko (I°), został zakwalifikowany jako forma wypoczynku „U rolnika”, podczas gdy pozostałe siedem to „Wypoczynek na wsi”.

Pomimo świadectwa jakości i elementu promocji, jaki stanowi dla właścicieli wiejskich obiektów turystycznych kategoryzacja, pozostaje ona elementem usługi rzadko wykorzystywanym przez organizatorów wypoczynku. Trend ten jest charakterystyczny nie tylko dla omawianego województwa lubelskiego, jest on typowy dla całego kraju.

Pomimo wyzwań, takich jak sezonowość działalności, rozwój wiejskiej bazy noclegowej, a tym samym zwiększenia jakości usług oferowanych w ramach agroturystyki, może stanowić równie istotny element promocji i zrównoważonego rozwoju obiektów agroturystycznych i turystyki wiejskiej, co ich specjalizacja [1, 2, 4].

[1] Cichowska J., 2015. Kategoryzacja wiejskiej bazy noclegowej kluczowym elementem podniesienia poziomu jakości usług turystycznych w Polsce. Ekon. Probl. Tur. 30(2), 53–67.

[2] Komunikowanie i doradztwo w turystyce wiejskiej, CDR w Brwinowie. Oddział w Krakowie, s. 68.

[3] Główny Urząd Statystyczny, 2023. Rocznik Statystyczny Województw 2023, <https://stat.gov.pl/publikacje/roczniki/rocznik-statystyczny-wojewodztw-2023,2,21.html> (data dostępu: 19.08.2024).

[4] <https://odpoczywajnawsi.pl> (data dostępu: 19.08.2024).

[5] <https://e-turysta.pl> (data dostępu: 19.08.2024).

Model of sustainable management of thematic villages – case study of Eastern Poland

Agata Kobyłka

Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Thematic villages are “villages with a theme. They are centered around a single idea and theme. They are an innovative way to revitalize the rural economy and provide villagers with alternative and often substantial income. Their establishment does not involve high costs, and joint work involves entire village families. In the process, the level of aesthetics of Polish villages is also raised” [1].

The aim of the research was to develop a model for sustainable management of thematic villages that will support their long-term development while promoting cultural and natural heritage. The model was developed on the basis of face-to-face interviews with 13 leaders of thematic villages in Eastern Poland (Podlaskie, Lubelskie and Podkarpackie Voivodeships) and 39 entrepreneurs operating within these villages offering local regional products, regional craft workshops, village traditions and culture, which were conducted within the framework of project NdS/536437/2021/2022* in July and August 2022.

The main components of the model are: 1) involvement of the local community (participation of residents, training and education), 2) protection and promotion of cultural and natural heritage (inventory of resources, authenticity, specialization, organization of workshops and educational programs), 3) sustainable tourism (control of the number of tourists, seasonality, ecological practices), 4) infrastructure development (tourist infrastructure, investment in technology), 5) partnerships and cooperation (cooperation with other thematic villages, support from governmental and non-governmental organizations, fundraising), 6) promotion and marketing (marketing strategy, events and festivals).

Failure factors in the operation of a thematic village include: inadequate tourist infrastructure and its lack of fit with the specialization of the village, insufficient promotion and marketing of the thematic village, low involvement of the local community and lack of support from local authorities, lack of original and authentic specialization to attract tourists, too far from major urban centers, which makes it difficult to attract tourists, difficulties in raising funds from external funding sources.

The introduction of the described management model can significantly support the further development of these villages, while ensuring their sustainability.

[1] Sala K., 2016. Wioski tematyczne jako przykład innowacyjności w turystyce wiejskiej. Zesz. Nauk. Małop. Wyż. Szk. Ekon. Tarn. 30(2), 117–126.

* Project NdS/536437/2021/2022 “Research and promotion of the idea of Polishness and regional traditions in thematic villages of Eastern Poland” under the MEiN program “Science for Society”.

Model zrównoważonego zarządzania wioskami tematycznymi – studium przypadku Polski Wschodniej

Agata Kobyłka

Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wioski tematyczne to „wsie z motywem przewodnim. Koncentrują się wokół jednego pomysłu i tematu przewodniego. Stanowią innowacyjny sposób na ożywienie gospodarki wiejskiej oraz zapewnienie mieszkańcom wsi alternatywnych i często znacznych dochodów. Ich zakładanie nie wiąże się z ponoszeniem wysokich kosztów, a wspólna praca angażuje całe rodziny wiejskie. Podnosi się przy tym także poziom estetyki polskich wsi” [1].

Celem badań było opracowanie modelu zrównoważonego zarządzania wioskami tematycznymi, które będzie wspierać ich długoterminowy rozwój, promując jednocześnie dziedzictwo kulturowe i przyrodnicze. Model został opracowany na podstawie wywiadów bezpośrednich z 13 liderami wiosek tematycznych w Polsce Wschodniej (woj. podlaskie, lubelskie i podkarpackie) i 39 przedsiębiorcami działającymi w ramach tych wiosek oferującymi lokalne produkty regionalne, warsztaty rzemiosła regionalnego, tradycję i kulturę wsi, które były prowadzone w ramach projektu NdS/536437/2021/2022* w lipcu i sierpniu 2022 r.

Główne komponenty modelu to: 1) zaangażowanie lokalnej społeczności (udział mieszkańców, szkolenia i edukacja); 2) ochrona i promocja dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego (inwentaryzacja zasobów, autentyczność, specjalizacja, organizacja warsztatów i programów edukacyjnych); 3) zrównoważona turystyka (kontrola liczby turystów, sezonowość, ekologiczne praktyki); 4) rozwój infrastruktury (infrastruktura turystyczna, inwestycje w technologie); 5) partnerstwa i współpraca (współpraca z innymi wioskami tematycznymi, wsparcie od organizacji rządowych i pozarządowych, pozyskiwanie funduszy); 6) promocja i marketing (strategia marketingowa, wydarzenia i festiwale).

Do czynników porażki w funkcjonowaniu wioski tematycznej można zaliczyć: niedostateczną infrastrukturę turystyczną i brak jej dopasowania do specjalizacji wsi, niewystarczająca promocja i marketing wioski tematycznej, niskie zaangażowanie lokalnej społeczności i brak wsparcia ze strony władz lokalnych, brak oryginalnej i autentycznej specjalizacji, która przyciągałaby turystów, zbyt duża odległość od większych ośrodków miejskich, co utrudnia przyciągnięcie turystów, trudności w pozyskiwaniu funduszy z zewnętrznych źródeł finansowania.

Wprowadzenie opisanego modelu zarządzania może znacząco wspomóc dalszy rozwój tych wiosek, zapewniając jednocześnie ich zrównoważony rozwój.

[1] Sala K., 2016. Wioski tematyczne jako przykład innowacyjności w turystyce wiejskiej. Zesz. Nauk. Małop. Wyż. Szk. Ekon. Tarn. 30(2), 117–126.

* Projekt NdS/536437/2021/2022 „Badanie oraz promowanie idei polskości i tradycji regionalnych w wioskach tematycznych Polski Wsch” w ramach programu MEiN „Nauka dla Społeczeństwa”.

Thematic villages of Eastern Poland problems and challenges

Anna Mazurek-Kusiak

Department of Tourism and Recreation, Univeristy of Life Sciences in Lublin, Poland

A thematic village is a village with a specialization and its own original theme. Such a village integrates residents and local entrepreneurs, creates new jobs, provides additional sources of income for farmers. To achieve this, it uses its tradition, culture, identity and authenticity. The aim of the work is to indicate the problems and beliefs that leaders of thematic villages have to deal with and why entrepreneurship in rural areas is developing poorly. The research was conducted using the diagnostic survey method, using direct and telephone interviews with leaders of thematic villages in the Lublin province and study visits to these villages. The main problems of thematic villages of Eastern Poland are: problems with defining a thematic village, lack of cooperation in the local environment (jealousy), fear of entrepreneurs starting their own business, inability to issue invoices, seasonality of activity, offer for individual order (no attractions “off the shelf”, no offers for individual tourists), poor promotion, lack of road and tourist attraction markings, lack of involvement of residents. The research was financed from the state budget under the program of the Minister of Education and Science, Poland, project number NdS/536437/2021/2022, amount of funding PLN 386,952, total value of the project PLN 386,952.

[1] Czapiewska G., 2012. Wioski tematyczne sposobem na aktywizację gospodarczą i społeczną regionu. Stud. Mat. Misc. Oecon. 16(1), 109–123.

[2] Bernacka R., Mazurek-Kusiak A., Kobyłka A., Korcz N., Bernacka R., 2023. Nonconformism, social identity and self-efficacy of women leaders od thematic villages. Przegl. Bad. Eduk. 42, 291–296.

[3] Mazurek-Kusiak A., Kobyłka A., Korcz N., Bernacka R., 2023. Tradycja i kultura regionu Polski Wschodniej a przedsiębiorczość na obszarach wiejskich. WUP, Lublin.

[4] Mazurek-Kusiak A., Kobyłka A., Korcz N., Bernacka R., 2023. Przewodnik po wioskach tematycznych Polski Wschodniej. WUP, Lublin.

[5] Mazurek-Kusiak A., Sawicki B., 2009. Projekt ścieżki tematycznej w Krężnicy Jarej jako szansa rozwoju wsi. W: W. Deluga (ed.), Turystyka we współczesnej gospodarce, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 241–255.

Wioski tematyczne Polski Wschodniej problemy i wyzwania

Anna Mazurek-Kusiak

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Turystyki i Rekreacji

Wioska tematyczna jest to wieś posiadająca specjalizację oraz swój oryginalny motyw przewodni. Wieś taka integruje mieszkańców i lokalnych przedsiębiorców, tworzy nowe miejsca pracy, zapewnia dodatkowa źródła dochodów dla rolników. Aby to osiągnąć, wykorzystuje swoją tradycję, kulturę, tożsamość i autentyczność. Celem pracy jest wskazanie problemów i wyzwań, z jakimi muszą borykać się liderzy wiosek tematycznych, oraz wytłumaczenie, dlaczego przedsiębiorczość na terenach wiejskich słabo się rozwija. Badania przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego, za pomocą wywiadów bezpośrednich i telefonicznych z liderami wiosek tematycznych województwa lubelskiego oraz odbytych wizyt studyjnych w tych wioskach. Główne problemy wiosek tematycznych Polski Wschodniej to: problemy z definiowaniem wioski tematycznej, brak współpracy w środowisku lokalnym (zazdrość), strach przed zakładaniem własnej działalności gospodarczej przez przedsiębiorców, niemożność wystawiania faktur VAT, sezonowość działalności, oferta na indywidualne zamówienie (nie ma atrakcji „od ręki”, brak ofert dla indywidualnych turystów), słaba promocja, brak oznakowania dróg i atrakcji turystycznych, brak zaangażowania mieszkańców. Badania zostały sfinansowane ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” nr projektu NdS/536437/2021/2022, kwota dofinansowania 386 952 zł, całkowita wartość projektu 386 952 zł.

- [1] Czapiewska G., 2012. Wioski tematyczne sposobem na aktywizację gospodarczą i społeczną regionu. Stud. Mat. Misc. Oecon. 16(1), 109–123.
- [2] Bernacka R., Mazurek-Kusiak A., Kobyłka A., Korcz N., Bernacka R., 2023. Nonconformism, social identity and self-efficacy of women leaders of thematic villages. Przegl. Bad. Eduk. 42, 291–296.
- [3] Mazurek-Kusiak A., Kobyłka A., Korcz N., Bernacka R., 2023. Tradycja i kultura regionu Polski Wschodniej a przedsiębiorczość na obszarach wiejskich. WUP, Lublin.
- [4] Mazurek-Kusiak A., Kobyłka A., Korcz N., Bernacka R., 2023. Przewodnik po wioskach tematycznych Polski Wschodniej. WUP, Lublin.
- [5] Mazurek-Kusiak A., Sawicki B., 2009. Projekt ścieżki tematycznej w Krężnicy Jarej jako szansa rozwoju wsi. W: W. Deluga (red.), Turystyka we współczesnej gospodarce, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 241–255.

Comparative analysis of the organization of free time among young people from small and large towns

Grażyna Kowalska

Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

One of the important elements of a healthy lifestyle, apart from rational nutrition, regular physical activity or avoiding harmful substances, is the ability to organize free time, which ensures effective regeneration of the body and prevents chronic fatigue [1, 2]. The negative effects resulting from the lack of effective rest are particularly dangerous for the health of young people and disturb the physical and mental balance of the body [3, 4].

The aim of the presented work was to compare the way of spending free time of young people living in small and large towns. The diagnostic survey method was used in the work. The survey was conducted in the autumn of 2022 among school youth. In this work, the respondents came from small and large towns of the Lublin province (Łęczna and Lublin), as well as the Lviv and Volyn oblasts in Ukraine (Novoyavorivsk and Hirka Polonka). The survey involved 100 respondents, of whom 52% were women and 48% were men. The conducted research showed that the largest percentage of respondents, both from small and large towns, prefer a passive way of spending free time in the form of watching TV or a movie, respectively: 26% and 28%. 19% of the group of respondents, regardless of their place of residence, choose social meetings with friends in their free time. Active forms of spending free time in the form of cycling and walking were declared by slightly more people living in small towns, respectively: 17% and 19% compared to respondents from large cities, respectively: 9% and 15% of the surveyed people. On average, 15% of the assessed group of people, regardless of their place of residence, spend their free time using a computer or phone for this purpose. Reading books is not very preferred, as only 6% of respondents from small towns and 9% from large towns indicated this choice of organizing their free time. Among the surveyed group of young people, both from small and large towns, the smallest number of respondents indicated practicing sports, respectively 4% and 0% of the analysed group of people.

As a result of the conducted research, no differences were found in the scope of ways of spending free time by young people depending on the place of residence. However, the data obtained in the study indicate the need to continue various forms of health education, including recommendations for choosing active forms of spending free time, emphasizing the benefits of active recreation.

- [1] Matysiak-Błaszczak A., 2023. Czas wolny dzieci i młodzieży mieszkającej na terenach miejskich. Stud. Eduk. 69, 39–56.
- [2] Kosendiak A. (ed.), 2023. Aktywne formy spędzania czasu wolnego. Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.
- [3] Niemczyk A., Seweryn R., Klimek K., 2020. Turystyka wśród form czasu wolnego młodzieży szkolnej pokolenia Z. Difin, Warszawa.
- [4] Banach M., 2015. Wybrane aspekty czasu wolnego uczniów klas I–III szkoły podstawowej. Eduk. Element. Teorii Prakt. 1, 193–208.

Analiza porównawcza organizacji czasu wolnego wśród młodzieży z małych i dużych miejscowości

Grażyna Kowalska

Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Jednym z ważnych elementów zdrowego stylu życia, oprócz racjonalnego odżywiania, regularnej aktywności fizycznej czy unikania szkodliwych substancji, jest umiejętność organizowania wolnego czasu, która zapewnia skuteczną regenerację organizmu i zapobiega przewlekłemu zmęczeniu [1, 2]. Negatywne skutki wynikające z braku efektywnego wypoczynku są szczególnie niebezpieczne dla zdrowia osób młodych i zaburzą równowagę fizyczną i psychiczną organizmu [3, 4].

Celem prezentowanej pracy było porównanie sposobu spędzania czasu wolnego młodzieży zamieszkującej małe i duże miejscowości. W pracy wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego. Ankieta została przeprowadzona jesienią 2022 r. wśród młodzieży szkolnej. W niniejszej pracy respondenci pochodzili z małych i dużych miejscowości województwa lubelskiego (Łęczna i Lublin), a także obwodów lwowskiego i wołyńskiego na Ukrainie (Nowojaworowsk i Hirka Polonka). W badaniu wzięło udział 100 respondentów, spośród których 52% stanowiły kobiety, a 48% to mężczyźni. Przeprowadzone badania wykazały, że największy odsetek ankietowanych – zarówno z małych, jak i z dużych miejscowości – preferuje bierny sposób spędzania czasu wolnego w postaci oglądania telewizji lub filmu, odpowiednio: 26% i 28%. Niezależnie od miejsca zamieszkania 19% z grupy badanych w czasie wolnym wybiera spotkania towarzyskie ze znajomymi. Aktywne formy spędzania czasu wolnego w formie jazdy na rowerze i spacerów zadeklarowało nieco więcej osób zamieszkujących małe miejscowości, odpowiednio: 17% i 19%, w porównaniu z ankietowanymi z dużych miast, odpowiednio: 9% i 15% badanych osób. Średnio 15% ocenianej grupy osób, niezależnie od miejsca zamieszkania, spędza czas wolny, wykorzystując do tego celu komputer lub telefon. Czytanie książek jest mało preferowane, gdyż tylko 6% respondentów z małych miast i 9% z dużych miejscowości wskazało na ten wybór organizacji czasu wolnego. Wśród badanej grupy młodzieży, zarówno z małych jak, i dużych miejscowości, najmniejsza liczba ankietowanych wskazała na uprawianie sportu, odpowiednio: 4% i 0% analizowanej grupy osób.

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono różnic w zakresie sposobów spędzania czasu wolnego przez młodzież w zależności od miejsca zamieszkania. Otrzymane w badaniu dane wskazują jednak na potrzebę kontynuowania różnych form edukacji zdrowotnej, w tym rekomendacji wybierania aktywnych form spędzania czasu wolnego z podkreśleniem korzyści wynikających z aktywnego wypoczynku.

- [1] Matysiak-Błaszczuk A., 2023. Czas wolny dzieci i młodzieży mieszkającej na terenach miejskich. Stud. Eduk. 69, 39–56.
- [2] Kosendiak A. (red.), 2023. Aktywne formy spędzania czasu wolnego. Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.
- [3] Niemczyk A., Seweryn R., Klimek K., 2020. Turystyka wśród form czasu wolnego młodzieży szkolnej pokolenia Z. Difin, Warszawa.
- [4] Banach M., 2015. Wybrane aspekty czasu wolnego uczniów klas I–III szkoły podstawowej. Eduk. Element. Teorii Prakt. 1, 193–208.

The importance of simplified records in the management of a tourism enterprise

Julia Wojciechowska-Solis

Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques, Department of Agritourism and Rural Development, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The purpose of the article was to present simplified forms of record-keeping in the management of a business entity, which is a tourism enterprise. In the management process, information is of primary importance. Accounting is the main source of information of great importance for management. Each entity starting and continuing business is required to choose a specific form of simplified records (tax card, lump sum on registered income, tax ledger). Each form of accounting is a source of a certain amount of information necessary for management decisions. The scope and importance of the above information is the subject of the following study. It should be noted that the resource of information generated by the various forms of records determines the degree of implementation of the main functions of accounting, i.e.: informational, control and analytical.

In practice, many entrepreneurs choose to keep records on their own, which requires knowledge of tax laws and keeping records for tax purposes. The paper makes a comparative analysis of the degree of implementation of the main functions of accounting by: tax card, lump sum on registered income, tax book of income and expenses. The value of the selected form of record-keeping in the process of management of a modern business entity is also indicated.

Tax card, is one of the simplest forms of business taxation in the Polish tax system. An entrepreneur using the card is not obliged to keep accounts, and the tax he pays is often not high and, in addition does not depend on the amount of income.

The flat-rate tax on registered income generates a much more comprehensive range of information than the tax card. However, the lump sum does not make it possible to indicate the sources of financing of an entity's assets or its cash flow.

The income and expense tax ledger is the most common form of taxation, and its greatest advantage is its relatively simple record-keeping, as well as the ability to deduct business-related expenses.

Summarizing: the tax card performs only the informational function of accounting and is mainly concerned with the amount of established tax and labor costs of hired employees. On the other hand, the lump sum tax book, to a much broader extent, performs the informational function of accounting, and can also provide a basis for controlling and evaluating the formation of the level of income, wage costs, tangible and intangible fixed assets and inventories at the end of the year. The tax book of income and expenses generates an even broader range of financial information, and makes it possible to determine income, the value of purchased inventory and the value of owned equipment. It is therefore an accounting device that enables all the main functions of accounting.

Znaczenie uproszczonej ewidencji w zarządzaniu przedsiębiorstwem turystycznym

Julia Wojciechowska-Solis

*Katedra Herbológii i Technik Uprawy Roślin, Zakład Agroturystyki i Rozwoju Obszarów Wiejskich,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Celem artykułu było zaprezentowanie uproszczonych form ewidencji w zarządzaniu podmiotem gospodarczym, którym jest przedsiębiorstwo turystyczne. W procesie zarządzania podstawowe znaczenie ma informacja. Rachunkowość stanowi główne źródło informacji o dużym znaczeniu dla kadry zarządzającej. Każdy podmiot rozpoczynający i kontynuujący działalność gospodarczą zobowiązany jest do wyboru określonej formy ewidencji uproszczonej (karty podatkowej, ryczału od przychodów ewidencjonowanych, podatkowej księgi przychodów i rozchodów). Każda forma rachunkowości stanowi źródło określonego zasobu informacji niezbędnych dla decyzji zarządczych. Zakres i znaczenie powyższych informacji stanowi przedmiot poniższego opracowania. Należy zaznaczyć, że zasób informacji generowanych przez poszczególne formy ewidencji determinuje stopień realizacji głównych funkcji rachunkowości, tj. informacyjnej, kontrolnej i analitycznej.

W praktyce wielu przedsiębiorców decyduje się na samodzielne prowadzenie ewidencji, co wiąże się z koniecznością znajomości ustaw podatkowych i prowadzenia ewidencji dla celów podatkowych. W pracy dokonano analizy porównawczej stopnia realizacji głównych funkcji rachunkowości przez: kartę podatkową, ryczałt od przychodów ewidencjonowanych, podatkową księgę przychodów i rozchodów. Wskazano także wartość wybranej formy ewidencji w procesie zarządzania współczesną jednostką gospodarczą.

Karta podatkowa to jedna z najprostszych form opodatkowania działalności gospodarczej w polskim systemie podatkowym. Przedsiębiorca korzystający z karty nie jest zobowiązany do prowadzenia księgowości, a podatek, który płaci często, nie jest wysoki i dodatkowo nie zależy od wysokości dochodów.

Ryczałt od przychodów ewidencjonowanych generuje znacznie bardziej obszerny zakres informacji niż karta podatkowa. Ryczałt nie umożliwia jednak wskazania źródeł finansowania majątku danej jednostki czy jej przepływów pieniężnych.

Podatkowa księga przychodów i rozchodów jest najbardziej rozpowszechnioną formą opodatkowania, a jej największa zaleta to stosunkowo prosta ewidencja, jak i możliwość odliczenia poniesionych kosztów związanych z prowadzoną działalnością.

Podsumowując: karta podatkowa realizuje tylko informacyjną funkcję rachunkowości i dotyczy głównie wysokości ustalonego podatku i kosztów pracy zatrudnionych pracowników. Natomiast ryczałt od przychodów ewidencjonowanych w znacznie szerszym zakresie realizuje informacyjną funkcję rachunkowości, może stanowić również podstawę kontroli i oceny kształtowania się poziomu przychodów, kosztów wynagrodzeń, stanu rzeczowego i niematerialnego majątku trwałego oraz zapasów na koniec roku. Podatkowa księga przychodów oraz rozchodów generuje jeszcze szerszy zakres informacji finansowych, umożliwia ustalenie dochodu, wartości zakupionych zapasów oraz wartości posiadanego wyposażenia. Stanowi ona zatem urządzenie księgowe umożliwiające realizację wszystkich głównych funkcji rachunkowości.

Tourist development of rural areas in the Lublin region in the opinion of tourists

Dorota Gawęda, Julia Wojciechowska-Solis, Magdalena Koziół

*Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The aim of the research was to show whether the rural areas of the Lublin region are attractive to tourists in terms of development and what forms of tourism are most popular among them. The research was carried out in the period March-April 2024. The research tool was the author's questionnaire, which was sent out electronically among tourists visiting rural areas of the Lublin region. A total of 100 people took part in the research 51% of respondents were men and 49% were women. The largest group of respondents (36%) were people living in the countryside, 86% of whom lived in the Lubelskie Voivodeship. The study yielded results that allow to confirm the hypothesis, which aimed to prove that rural areas of the Lublin region are well evaluated in terms of tourism development and therefore are attractive places for recreation and that all forms of qualified tourism are very popular in these areas. The majority of respondents gave a good assessment of the tourist development of the areas surveyed. The results also showed that women most often chose holiday cottages (25%), farms (20%), guest houses (17%) and hotels (11%) as places to stay. Less frequently, campsites (5%), tourist hostels (2%) and campsites (1%) were indicated. Men most often chose to stay on a farm (24%) holiday cottages (17%), hotels (17%), campsites (12%), and guesthouses (12%), while less frequently, campsites (9%) and tourist hostels (5%). Women who took part in the survey indicated that they most often chose nature tourism (34%), hiking (27%), cycling (18%) and resting in agro-tourism (16%). Men declared that they most often chose, nature tourism (28%), cycling tourism (27%), hiking (24%) and resting in agro-tourism (18%). Among the assets that prove the attractiveness of rural areas in the Lublin region, women most often indicated the presence of many natural habitats (38%) and good recreational facilities (13%). Less frequently, however, good accommodation facilities (8%) and good transport accessibility (4%). Men, most frequently indicated the presence of many natural habitats (38%) and good accommodation (14%). On the other hand, less frequently selected values by men were good recreational facilities (11%) and good transport accessibility (11%). The majority of respondents, as many as 95%, said that it was worth visiting the rural areas of the Lublin region, and only 5% answered in the negative. The research showed that these areas are very popular because tourists are offered a wide range of products that reflect the region and show its diversity. According to respondents, the popularity of tourism in these areas influences the promotion of the region.

Zagospodarowanie turystyczne obszarów wiejskich Lubelszczyzny w opinii turystów

Dorota Gawęda, Julia Wojciechowska-Solis, Magdalena Koziół

*Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin, Zakład Agroturystyki i Rozwoju Obszarów Wiejskich,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Celem badań było wykazanie, czy obszary wiejskie Lubelszczyzny są atrakcyjne dla turystów pod względem zagospodarowania oraz jakie formy turystyki są najchętniej przez nich wybierane. Badania zostały przeprowadzone w okresie marzec–kwiecień 2024 r. Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety, który został rozesłany drogą elektroniczną wśród turystów odwiedzających obszary wiejskie Lubelszczyzny. W badaniach wzięło udział 100 osób, z czego 51% respondentów stanowili mężczyźni, a 49% kobiety. Największą grupą ankietowanych (36%) były osoby zamieszkujące wieś, spośród których aż 86% było z terenów województwa lubelskiego. Dzięki przeprowadzonym badaniom uzyskano wyniki, które pozwalają potwierdzić postawioną hipotezę, która miała na celu udowodnienie, że obszary wiejskie Lubelszczyzny są dobrze oceniane pod względem zagospodarowania turystycznego i w związku z tym są miejscami atrakcyjnymi do wypoczynku oraz że dużą popularnością na tych terenach cieszą się wszelkie formy turystyki kwalifikowanej. Większość respondentów dobrze oceniła zagospodarowanie turystyczne obszarów będących przedmiotem badań. Wyniki wykazały również, że kobiety najczęściej na miejsca noclegowe wybierają domki wczasowe (25%), gospodarstwa agroturystyczne (20%), pensjonaty (17%) i hotele (11%). Rzadziej wskazywane były kempingi (5%), schroniska turystyczne (2%) oraz pola namiotowe (1%). Mężczyźni najczęściej wybierali nocleg w gospodarstwie agroturystycznym (24%), domki wczasowe (17%), hotele (17%), pola namiotowe (12%), a także pensjonaty (12%), natomiast rzadziej kempingi (9%) oraz schroniska turystyczne (5%). Kobiety, które wzięły udział w badaniu, wskazały, że najczęściej wybierają turystykę przyrodniczą (34%), pieszą (27%), rowerową (18%) oraz odpoczynek w agroturystyce (16%). Mężczyźni deklarowali, że najczęściej wybierają turystykę przyrodniczą (28%), rowerową (27%), pieszą (24%) oraz odpoczynek w agroturystyce (18%). Spośród walorów, które świadczą o atrakcyjności obszarów wiejskich Lubelszczyzny, kobiety wskazywały najczęściej na występowanie wielu siedlisk przyrodniczych (38%) oraz na dobrą bazę rekreacyjną (13%). Rzadziej natomiast na dobrą bazę noclegową (8%) oraz dobrą dostępność komunikacyjną (4%). Mężczyźni najczęściej wskazywali na występowanie wielu siedlisk przyrodniczych (38%) oraz na dobrą bazę noclegową (14%). Rzadziej wybieranymi przez nich walorami była natomiast dobra baza rekreacyjna (11%), a także dobra dostępność komunikacyjna (11%). Większość respondentów, bo aż 95%, twierdziło, że warto odwiedzać obszary wiejskie Lubelszczyzny, a tylko 5% z nich odpowiedziało przecząco. Badania wykazały, że obszary te cieszą się dużą popularnością, gdyż turystom oferowana jest szeroka gama produktów, które są odzwierciedleniem regionu oraz pokazują jego zróżnicowanie. Zdaniem respondentów popularność turystyki na tych obszarach wpływa na promocję regionu.

Economy sharing as a new trend in tourism marketing

Jolanta Domańska

*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
Faculty of Agrobioengineering, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The concept of pooling or sharing resources is not a new phenomenon, but the development of mobile technologies and online communities has resulted in the exchange taking on a completely different dimension and its scale is dynamically increasing, covering increasingly new economic sectors.

Significant changes in information technology and the emergence of social networks are stimulating the development of new economic models based more on collaboration than competition. These changes are characterised by a dynamic development as the sharing economy, covering an increasing number of sectors. This phenomenon gained popularity in the first decade of the 21st century, creating a process that enables the sharing of unused resources and skills, as well as personal tangible and intangible resources, generating new opportunities for consumers and businesses. Changes in the preferences, behaviours and expectations of modern consumers are largely enabled by widespread access to the internet and the development of social media, facilitating the communication of companies and individuals willing to make their tangible resources or skills available to others for a fee (sometimes covering only part of the cost) or free of charge.

The reaction to such changing consumer needs requires the adaptation of the marketing business model to new market requirements. Emerging companies joining various forms of the sharing economy are using professional online platforms giving access to specific common resources satisfying mutual consumption.

- [1] Balińska A., Staśkiewicz D., 2021. Sharing economy w gospodarce turystycznej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [2] Jaros B., 2016. Sharing economy jako ważny trend w obszarze zrównoważonej konsumpcji. *Handel Wew.* 5(365), 82–91.
- [3] Karasiewicz G., 2017. Marketingowe strategie cen. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [4] Kowalska K., 2018. Konkurencyjność podmiotów sharing economy w turystyce. *Ekon. Probl. Tur.* 2(42), 19–27.
- [5] Koźlak A., 2017. Sharing economy jako nowy trend społeczno-gospodarczy. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- [6] Michalik Ł., 2022. Sharing economy czyli idea korzystania bez konieczności posiadania. *Mag. Fin. Bank.*
- [7] Richardson L., 2015. Performing the sharing economy. *Geoforum* 67.
- [8] Wójcik D., Czernek K., 2018. Kreatywność i twórcze współdziałanie w sektorze turystycznym. *Studia i Prace. Kolegium Zarządzania i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Zesz. Nauk.* 161.

Economy sharing jako nowy trend w marketingu turystycznym

Jolanta Domańska

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Koncepcja wspólnego wykorzystywania zasobów lub dzielenia się nimi nie jest zjawiskiem nowym, jednak rozwój technologii mobilnych i społeczności internetowych spowodował, że wymiana nabrała zupełnie innego wymiaru i dynamicznie zwiększa się jej skala, obejmując coraz to nowsze sektory gospodarowania.

Istotne zmiany w technologiach informatycznych i wzrost znaczenia sieci społecznościowych pobudzają rozwój nowych modeli gospodarczych opartych w większym stopniu na współpracy niż na konkurencji. Zmiany te cechuje dynamiczny rozwój jako gospodarka współdzielona (ang. sharing economy), obejmująca coraz większą liczbę sektorów. Zjawisko to zyskało na popularności w pierwszej dekadzie XXI w., tworząc proces umożliwiający dzielenie się niewykorzystanymi zasobami i umiejętnościami, a także osobistymi zasobami materialnymi i niematerialnymi, generując nowe możliwości dla konsumentów i przedsiębiorców. Zmiany preferencji, zachowań i oczekiwań współczesnych konsumentów umożliwia w dużym stopniu powszechny dostęp do internetu oraz rozwój mediów społecznościowych, ułatwiając komunikację firm i osób skłonnych udostępnić innym swoje zasoby rzeczowe lub umiejętności za opłatą (czasami pokrywającą tylko część kosztów) bądź bezpłatnie.

Reakcja na tak zmieniające się potrzeby konsumentów wymaga dostosowania marketingowego modelu biznesowego do nowych wymogów rynkowych. Powstające firmy, włączając się w różne formy gospodarki współdzielenia, wykorzystują profesjonalne platformy internetowe dające dostęp do określonych zasobów zaspakajających wzajemną konsumpcję uczestników.

- [1] Balińska A., Staśkiewicz D., 2021. Sharing economy w gospodarce turystycznej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- [2] Jaros B., 2016. Sharing economy jako ważny trend w obszarze zrównoważonej konsumpcji. *Handel Wew.* 5(365), 82–91.
- [3] Karasiewicz G., 2017. Marketingowe strategie cen. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [4] Kowalska K., 2018. Konkurencyjność podmiotów sharing economy w turystyce. *Ekon. Probl. Tur.* 2(42), 19–27.
- [5] Koźlak A., 2017. Sharing economy jako nowy trend społeczno-gospodarczy. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- [6] Michalik Ł., 2022. Sharing economy czyli idea korzystania bez konieczności posiadania. *Mag. Fin. Bank.*
- [7] Richardson L., 2015. Performing the sharing economy. *Geoforum* 67.
- [8] Wójcik D., Czernek K., 2018. Kreatywność i twórcze współdziałanie w sektorze turystycznym. *Studia i Prace. Kolegium Zarządzania i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Zesz. Nauk.* 161.

Public relations as a trend in marketing

Joanna Hawlena

Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The beginnings of public relations date back to the end of the 19th century. This is associated with the first antitrust act, i.e. the creation of antitrust regulations. It was then that the rapidly developing large American industrial concerns began to encounter social criticism, which forced them to undertake various activities that showed the public opinion their functioning in a favorable light.

It is about creating an atmosphere of favor and trust, about demonstrating that the service provider cares about the purchaser of services as much as possible, and also explaining how much effort they put into producing the service and that their possibilities are limited by objective conditions that do not allow for better qualitative and quantitative satisfaction of the transport needs and expectations of society in this regard.

Public relations is a new stage that goes far beyond the typical, previously known activity. It focuses on deep analytics, taking into account the threats related to disinformation, manipulation, fake news and focusing activities on strengthening direct relations. When developing a PR strategy, it is necessary to take into account everything that constitutes the value created by the forerunners of public relations, with the adoption of ethical values as the basis for actions. However, in this case, the key is to respond appropriately to each new challenge that technologies and artificial intelligence pose to practitioners and the world of science. The most popular forms of action are contacts with the press, radio and television, which in some companies belong to the press spokesman, customer service for customers visiting the company also during fairs and exhibitions, as well as organizing open days. In addition, PR policy can be implemented by participating in campaigns proposed by social organizations, contacts with other institutions, including schools and universities, as well as scientific symposia, reports and publications. In the case of privatization, the company prepares an issue prospectus and starts contacts with shareholders. Public Relations and publicity include activities aimed at building good market relations and a positive image of the company.

- [1] Gołębski G., 2015. Kompendium wiedzy o turystyce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Karasiewicz G., 2017. Marketingowe strategie cen. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [3] Meyer B., Gardzińska A., Sawińska A., 2023. Współczesna turystyka. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- [4] Olędziński J., 2023. Public relations. Znaczenie społeczne i kierunki rozwoju. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Informatyki w Rzeszowie, Rzeszów.
- [5] Panasiuk A., 2019. Rynek turystyczny. Struktura, procesy, tendencje. Wydawnictwo Difin.
- [6] Tworzydło D., 2024. Public relations. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Public relations jako trend w marketingu

Joanna Hawlena

Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Początki public relations datują się na koniec XIX wieku. Wiąże się to z pierwszą ustawą antytrustową, czyli tworzeniem przepisów antymonopolowych. Wówczas właśnie silnie rozwijające się wielkie amerykańskie koncerny przemysłowe zaczęły spotykać się z krytyką społeczną, co zmusiło je do przedsięwzięcia różnych działań, które ukazywały opinii publicznej ich funkcjonowanie w korzystnym świetle.

Chodzi o wytworzenie atmosfery przychylności i zaufania, o wykazanie, że usługodawcy jak najbardziej zależy na nabywcy usług, a także wyjaśnienie, ile wysiłku wkłada w wytwarzanie usługi oraz że ma możliwości ograniczone obiektywnymi uwarunkowaniami, które nie pozwalają na lepsze jakościowo i ilościowo zaspokojenie potrzeb przewoźnych i mieszkaniowych oraz oczekiwań społeczeństwa w tym względzie.

Public relations to nowy etap, który dalece wykracza poza typową, dotychczas znaną aktywność. Skupia się na głębokiej analizie z uwzględnieniem zagrożeń związanych z dezinformacją, manipulacją, fake newsami oraz ukierunkowaniem działań na wzmocnienie relacji bezpośrednich. Opracowując strategię PR, należy wziąć pod uwagę wszystko to, co stanowi wartość, jaką tworzyli prekursorzy, z przyjęciem za podstawę działań wartości etycznych. Jednak w tym przypadku kluczowe staje się odpowiednie reagowanie na każde nowe wyzwanie, jakie przed praktykami i światem nauki stawiają technologie i sztuczna inteligencja. Najbardziej popularnymi formami działań są kontakty z prasą, radiem i telewizją, co w niektórych przedsiębiorstwach należy do rzecznika prasowego, obsługa klientów odwiedzających firmę również w czasie targów i wystaw, a także organizowanie dni otwartych. Poza tym polityka PR może być realizowana poprzez uczestniczenie w akcjach proponowanych przez organizacje społeczne, kontakty z innymi instytucjami, także ze szkołami i wyższymi uczelniami, oraz sympozja naukowe, raporty i wydawnictwa. W przypadku prywatyzacji przedsiębiorstwo przygotowuje prospekt emisyjny i podejmuje kontakty z akcjonariuszami. Public relations i publicity obejmują działania na rzecz budowania dobrych rynkowych relacji i pozytywnego wizerunku przedsiębiorstwa.

- [1] Gołębski G. 2015. Kompendium wiedzy o turystyce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [2] Karasiewicz G. 2017. Marketingowe strategie cen. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [3] Meyer B., Gardzińska A., Sawińska A., 2023. Współczesna turystyka. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- [4] Olędziński J. 2023. Public relations. Znaczenie społeczne i kierunki rozwoju. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Informatyki w Rzeszowie, Rzeszów.
- [5] Panasiuk A. 2019. Rynek turystyczny. Struktura, procesy, tendencje. Wydawnictwo Difin.
- [6] Tworzydło D. 2024. Public relations. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Selected aspects of running tourism in the creation of a healthy lifestyle

Przemysław Tkaczyk¹, Rafał Rowiński², Michał Możejko³

*¹Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

³Department of Environmental Microbiology University of Life Sciences in Lublin, Poland

Tourism is a social phenomenon, constituting an element of culture. It is closely related to the activity of wandering and migration. Human needs related to the desire to visit known or unknown parts of the world, rest, educate oneself or participate in events taking place in another place [1]. One of the options is Active Sport Turisme which is characterised by travelling to practise different types of sports, and being physically active becomes the primary purpose of travelling on holiday. Running as a sport for everyone has gained a lot of popularity in recent years [2]. The promotion and dissemination of a healthy lifestyle has led more and more people to notice the positive impact of physical activity on a person's overall condition, both physically and mentally. Recreational running is a sport that does not require complex skills, which is why many people have started to practice it regularly [3]. The combination of running and tourism has become a popular form of spending free time, both in Poland and abroad. For many, it is an ideal opportunity to visit interesting places and to enjoy beautiful landscapes while doing sports. Thanks to running tourism you can see the city or beautiful places from a completely different perspective, which allows you to feel both the competitive spirit and the atmosphere of a place. There is a close, multilateral interdependence between tourism and sport. Both fields serve social and educational goals and promote a healthy lifestyle [1].

The article presents the characteristics of the running market in relation to active tourism, taking into account its benefits.

[1] Kszak-Krzyżanowska A. 2013. Turystyka biegowa w Polsce. Handel Wew. Tur. Rekr. Rozw. Cywiliz. 15, 283–293.

[2] Dzięgiel A., Lubowiecki-Vikuk A.P. 2013. Imprezy biegowe jako specyficzny rodzaj wydarzeń sportowych. Zesz. Nauk. Tur. Rekr. 12(2), 119–135.

[3] Parzonko A.J., Szuba M. 2017. Uczestnictwo w imprezach biegowych jako forma rekreacji ruchowej. J. Tourism Region. Dev. 7, 61–70.

Wybrane aspekty turystyki biegowej w kreowaniu zdrowego stylu życia i rozwoju rynku turystycznego

Przemysław Tkaczyk¹, Rafał Rowiński², Michał Możejko³

¹*Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

³*Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Turystyka jest zjawiskiem społecznym, stanowiącym element kultury. Związana jest ściśle z czynnością wędrowania i migracji; potrzeby człowieka związane z chęcią odwiedzenia znanych lub nieznanymi zakątków świata, wypoczynku, dokształcania się czy uczestnictwa w odbywających się w danym miejscu wydarzeń [1]. Jedną z opcji jest tzw. turystyka aktywna (ang. active sport tourism), której jedną z cech może być podróżowanie w celu uprawiania różnego rodzaju sportów – podejmowanie aktywności fizycznej staje się pierwszoplanowym celem podróży. Bieganie jako sport dla wszystkich (ang. sport for all) zyskało w ostatnich latach dużą popularność w Polsce i na świecie [2]. Promowanie i upowszechnianie zdrowego stylu życia sprawiło, że coraz więcej ludzi zaczęło dostrzegać pozytywny wpływ aktywności fizycznej na ogólną kondycję człowieka, zarówno fizyczną, jak i psychiczną. Bieganie rekreacyjne jest sportem niewymagającym skomplikowanych umiejętności, dlatego wiele osób przekonało się do tej dyscypliny sportu i zaczęło regularnie ją uprawiać [3]. Połączenie biegania z turystyką, stało się popularną formą spędzania wolnego czasu zarówno w Polsce, jak i za granicą. Dla wielu jest to idealna okazja, aby zwiedzić ciekawe miejsca i podziwiać piękne krajobrazy, jednocześnie łącząc to z uprawianiem sportu. Dzięki turystyce biegowej można zobaczyć miasto czy piękne miejsca z zupełnie innej perspektywy, co pozwala na pełne doświadczenie klimatu współzawodnictwa i atmosfery. Między turystyką a sportem zachodzi ścisła, wielostronna współzależność. Obie dziedziny służą celom społecznym, wychowawczym i propagują zdrowy styl życia [1].

W pracy przedstawiono charakterystykę rekreacyjnego sportu biegowego w nawiązaniu do turystyki aktywnej uwzględniając korzyści z niej wynikające, zarówno te osobiste m.in. związane ze zdrowym stylem życia, jak i te związane z rozwojem rynku turystycznego.

[1] Kszak-Krzyżanowska A. 2013. Turystyka biegowa w Polsce. Handel Wew. Tur. Rekr. Rozw. Cywiliz. 15, 283–293.

[2] Dzięgiel A., Lubowiecki-Vikuk A.P. 2013. Imprezy biegowe jako specyficzny rodzaj wydarzeń sportowych. Zesz. Nauk. Tur. Rekr. 12(2), 119–135.

[3] Parzonko A.J., Szuba M. 2017. Uczestnictwo w imprezach biegowych jako forma rekreacji ruchowej. J. Tourism Region. Dev. 7, 61–70.

Effects of intensive physical activity on the diversity and metabolism of gut microbiota

Michał Możejko¹, Agata Święciło¹, Przemysław Tkaczyk², Rafał Rowiński³

¹*Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²*Department of Agricultural and Environmental Chemistry, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

³*Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The gut microbiota plays a key role in maintaining the body's homeostasis, influencing a number of metabolic, immunological and neurological processes. Physical activity can affect the composition and function of the gut microbiome, which has important implications for overall health, as well as the performance of professional athletes [1].

The aim of this study is to present the effects of intense physical activity on the diversity and metabolic processes of the intestinal microbiota.

Intensive physical activity is associated with significant changes in the composition of the gut microbiome, which can both positively and negatively affect health. Regular, intense exercise can lead to an increase in the species diversity of the microbiota and promote the growth of beneficial bacteria such as *Akkermansia muciniphila*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Faecalibacterium prausnitzii* and *Lactobacillus iners* [2]. These changes may affect the production of short-chain fatty acids (SCFAs), supporting metabolic processes related to fiber fermentation and inflammation regulation, as well as energy metabolism, improving nutrient absorption [3]. On the other hand, excessive exercise, especially in the absence of adequate recovery and diet, can lead to intestinal dysbiosis. In this condition, the composition of the microflora is disrupted, which can result in increased permeability of the intestinal barrier, chronic inflammation and metabolic disorders [4]. Dysbiosis can also affect athletic performance, leading to decreased athletic results and increased risk of infection.

Conclusions from the literature review suggest that intense physical activity, properly balanced with proper diet and recovery, can have a beneficial effect on the metabolism of intestinal microflora. In the absence of adequate support, this activity can have negative effects. Understanding these correlations is key to optimizing training and diet programs, as well as the health of athletes and physically active individuals.

- [1] Das M., Thajuddin N., Patra S., Pundir M. 2024. Mind-body techniques on stress-induced gut microbiota dysbiosis in Asthmatics: A narrative review. *Brain Behav. Immun. Integ.*, 4, 100040.
- [2] Wegierska A.E., Charitos I.A., Topi S., Potenza M.A., Montagnani M., Santacroce L. 2022. The connection between physical exercise and gut microbiota: implications for competitive sports athletes. *Sports Med.*, 52, 2355–2369.
- [3] Mailing L.J., Allen J.M., Buford T.W., Fields C.J., Woods J.A. 2019. Exercise and the gut microbiome: a review of the evidence, potential mechanisms, and implications for human health. *Exercise Sport Sci. Rev.*, 47, 75–85.
- [4] Gholizadeh P., Mahallei M., Pormohammad A., Varshochi M., Ganbarov K., Zeinalzadeh E., Yousefi B., Bastami M., Tanomand A., Mahmood S.S., Yousefi M., Asgharzadeh M., Kafil H.S. 2019. Microbial balance in the intestinal microbiota and its association with diabetes, obesity and allergic disease. *Microb. Pathogen.*, 127, 48–55.

Wpływ intensywnej aktywności fizycznej na różnorodność i metabolizm mikroflory jelitowej

Michał Możejko¹, Agata Święciło¹, Przemysław Tkaczyk², Rafał Rowiński³

¹Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

³Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Mikroflora jelitowa odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu homeostazy organizmu, wpływając na szereg procesów metabolicznych, immunologicznych oraz neurologicznych. Aktywność fizyczna może mieć wpływ na skład i funkcjonowanie mikrobiomu jelitowego, co ma istotne znaczenie dla ogólnego stanu zdrowia, a także wyników uzyskiwanych przez zawodowych sportowców [1].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wpływu intensywnej aktywności fizycznej na zróżnicowanie i procesy metaboliczne mikroflory jelitowej. Intensywna aktywność fizyczna wiąże się ze znaczącymi zmianami w składzie mikrobiomu, które mogą zarówno pozytywnie, jak i negatywnie oddziaływać na zdrowie. Regularne, intensywne ćwiczenia mogą prowadzić do zwiększenia różnorodności gatunkowej mikroflory oraz promowania wzrostu pożytecznych bakterii, takich jak *Akkermansia muciniphila*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Faecalibacterium prausnitzii* i *Lactobacillus iners* [2]. Zmiany te mogą wpływać na produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), wspomagających procesy metaboliczne związane z fermentacją błonnika i regulacją stanu zapalnego, a także metabolizm energetyczny, poprawiając wchłanianie składników odżywczych [3]. Z drugiej strony nadmierna intensywność ćwiczeń, zwłaszcza w przypadku braku odpowiedniej regeneracji i diety, może prowadzić do dysbiozy jelitowej. W tym stanie dochodzi do zaburzeń w składzie mikroflory, co może skutkować zwiększoną przepuszczalnością bariery jelitowej, przewlekłymi stanami zapalnymi oraz zaburzeniami metabolicznymi [4]. Dysbioza może również wpływać na wydolność sportową, prowadząc do obniżenia wyników sportowych oraz zwiększonego ryzyka infekcji.

Wnioski z przeglądu literatury sugerują, że intensywna aktywność fizyczna, odpowiednio zbalansowana z właściwą dietą i regeneracją, może korzystnie oddziaływać na metabolizm mikroflory jelitowej. W przypadku braku odpowiedniego wsparcia aktywność ta może przynosić negatywne skutki. Zrozumienie tych zależności jest kluczowe dla optymalizacji programów treningowych, dietetycznych, a także zdrowia sportowców oraz osób aktywnych fizycznie.

- [5] Das M., Thajuddin N., Patra S., Pundir M. 2024. Mind-body techniques on stress-induced gut microbiota dysbiosis in Asthmatics: A narrative review. *Brain Behav. Immun. Integ.*, 4, 100040.
- [6] Wegierska A.E., Charitos I.A., Topi S., Potenza M.A., Montagnani M., Santacroce L., 2022. The connection between physical exercise and gut microbiota: implications for competitive sports athletes. *Sports Med.*, 52, 2355–2369.
- [7] Mailing L.J., Allen J.M., Buford T.W., Fields C.J., Woods J.A. 2019. Exercise and the gut microbiome: a review of the evidence, potential mechanisms, and implications for human health. *Exercise Sport Sci. Rev.*, 47, 75–85.
- [8] Gholizadeh P., Mahallei M., Pormohammad A., Varshochi M., Ganbarov K., Zeinalzadeh E., Yousefi B., Bastami M., Tanomand A., Mahmood S.S., Yousefi M., Asgharzadeh M., Kafil H.S. 2019. Microbial balance in the intestinal microbiota and its association with diabetes, obesity and allergic disease. *Microb. Pathogen.*, 127, 48–55.

Survival as a modern form of recreation and tourism

Przemysław Tkaczyk¹, Rafał Rowiński²

*¹Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Many lifestyle diseases, such as obesity, diabetes and circulatory system diseases result from the lack of regular physical activity, practiced according to WHO recommendations [1–4]. Engaging in appropriate physical activity has a number of benefits, such as reducing the risk of disease and stress, contributing to an increase in individual social activity.

One of the forms of physical activity, classified as recreational activity and adventure tourism, qualified tourism, or extreme tourism is Survival [5]. It is a type of human activity that takes place in free time and provides multiple benefits from physical activity and contact with nature. Survival, apart from contact with nature, teaches practical skills in many areas that are essential to survive in the field and can also be used in everyday life. In survival training, the emphasis focuses on preparing people to be able to cope with difficult situations and to resist unfavourable and sometimes life-threatening situations, to take on and solve any trouble associated with a potential threat. The paper discusses the subject of survival activities, which include the selection of equipment and clothing depending on the terrain, the ability to use tourist and everyday equipment, dealing with unusual situations, terrain science, the ability to move in the field, how to build shelters, obtain water, make fires, get food, plant science, knowledge of meteorology, self-rescue, including the ability to give first aid to others.

The article is a compendium of knowledge in the field of survival, it is also an encouragement for people who want to expand their competences, and at the same time it is an invitation to practice this type of physical activity and tourism.

[1] Bandosz P., O'Flaherty M., Rutkowski M. 2015. A victory for statins or a defeat for diet policies? Cholesterol falls in Poland in the past decade: A modeling study. *Int. J. Cardiol.* 15, 185, 313–319.

[2] Topor-Madry R., Wojtyniak B., Strojek K., Rutkowski D., Bogusławski S., Ignaszewska-Wyrzykowska A., Jarosz-Chobot P., Czech M., Kozierkiewicz A., Chlebus K., Jędrzejczyk T., Myśliwiec M., Polańska J., Wysocki M.J., Zdrojewski T. 2019. Prevalence of diabetes in Poland: a combined analysis of national databases. *Diabet. Med.* 36(10), 1209–1216.

[3] World Health Organisation 2018. Physical activity for health. More active people for a healthier world: draft global action plan on physical activity 2018–2030. 71 World Health Assembly, A71/18.

[4] Zdrojewski T. 2015. Nadciśnienie tętnicze w populacji ogólnej: rozpowszechnianie i kontrola nadciśnienia tętniczego w Polsce: porównanie z wybranymi krajami w Europie i na świecie. *Med. Prakt.*, 1–5.

[5] Płoskonka P. 2022. Surwiwal wybrane uwarunkowania – motywy uczestnictwa – bariery. *Studia i Monografie 170. Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.*

Surwiwal jako nowoczesna forma rekreacji i turystyki

Przemysław Tkaczyk¹, Rafał Rowiński²

¹*Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Wiele chorób cywilizacyjnych, takich jak otyłość, cukrzyca czy choroby układu krążenia, bierze się z braku regularnej aktywności ruchowej człowieka praktykowanej według zaleceń WHO [1–4]. Podejmowanie właściwej aktywności fizycznej niesie ze sobą szereg korzyści, zmniejszenie ryzyka zachorowań, ponadto redukuje stres, przyczyniając się do zwiększenia indywidualnej aktywności społecznej. Jedną z form aktywności fizycznej, zaliczanej do aktywności rekreacyjnej i turystyki przygodowej, turystyki kwalifikowanej czy turystyki ekstremalnej, jest surwiwal [5]. To taki rodzaj działalności człowieka, który odbywa się w czasie wolnym oraz daje wielorakie korzyści z aktywności fizycznej i obcowania z przyrodą. Surwiwal oprócz kontaktu z przyrodą uczy praktycznych umiejętności z wielu dziedzin, które są niezbędne, aby przetrwać w terenie, i mogą być zarazem wykorzystywane w życiu codziennym. W zajęciach i szkoleniach surwiwalowych kładzie się nacisk na przygotowanie człowieka do umiejętności radzenia sobie w trudnych sytuacjach i przeciwstawianiu się niekorzystnym, a czasem zagrażającym życiu, sytuacjom, do przyjęcia na siebie i rozwiązania wszelkich kłopotów związanych z potencjalnym zagrożeniem. W pracy poruszono tematykę zajęć z surwiwalu, na które składają się dobór wyposażenia oraz ubioru w zależności od warunków terenowych, umiejętność posługiwania się sprzętem turystycznym i codziennego użytku, radzenie sobie w sytuacjach nietypowych, terenoznawstwo, umiejętność przemieszczania się w terenie, budowy schronień, pozyskiwanie wody, rozpalamie ognisk, zdobywanie żywności, roślinoznawstwo, znajomość meteorologii, samo ratownictwo, a w tym umiejętność udzielania innym pierwszej pomocy.

Artykuł stanowi kompendium wiedzy z zakresu surwiwalu, stanowiąc zachętę dla osób chcących poszerzyć swoje kompetencje, a zarazem jest zaproszeniem do uprawiania tego rodzaju aktywności fizycznej i turystyki.

[1] Bandosz P., O'Flaherty M., Rutkowski M. 2015. A victory for statins or a defeat for diet policies? Cholesterol falls in Poland in the past decade: A modeling study. *Int. J. Cardiol.* 15, 185, 313–319.

[2] Topor-Madry R., Wojtyniak B., Strojek K., Rutkowski D., Bogusławski S., Ignaszewska-Wyrzykowska A., Jarosz-Chobot P., Czech M., Kozierkiewicz A., Chlebus K., Jędrzejczyk T., Myśliwiec M., Polańska J., Wysocki M.J., Zdrojewski T. 2019. Prevalence of diabetes in Poland: a combined analysis of national databases. *Diabet. Med.* 36(10), 1209–1216.

[3] World Health Organisation 2018. Physical activity for health. More active people for a healthier world: draft global action plan on physical activity 2018–2030. 71 World Health Assembly, A71/18.

[4] Zdrojewski T. 2015. Nadciśnienie tętnicze w populacji ogólnej: rozpowszechnianie i kontrola nadciśnienia tętniczego w Polsce: porównanie z wybranymi krajami w Europie i na świecie. *Med. Prakt.*, 1–5.

[5] Płoskonka P. 2022. Surwiwal wybrane uwarunkowania – motywy uczestnictwa – bariery. *Studia i Monografie 170. Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.*

The geographical potential of the Lublin voivodeship for the development of tourism

Dominika Skiba

*Faculty of Agrobioengineering/Department of Plant Production Technology and Commodity
Science/Agrometeorology Laboratory, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The Lublin Voivodeship covers an area of 25,122 km² (8.0% of the country's area). It is located in the eastern part of Poland and is the 3rd largest region in Poland. It borders 4 voivodeships: from the north with the Podlaskie Voivodeship, from the west with the Mazovian Voivodeship and the Świętokrzyskie Voivodeship and from the south with the Podkarpackie Voivodeship. Its eastern border is also the border of the European Union and the state border with Belarus and Ukraine [1]. The Lublin Voivodeship is located in several main geographical regions of Poland: the belt of uplands (the Lublin Upland, the Volhynian Upland, Roztocze), the central Polish lowlands (the eastern part of the Mazovian Lowland the Central Vistula Valley, the South Podlasie Lowland, the Lublin Polesie) and the Subcarpathian depressions (the Sandomierz Basin), as well as in the Pobuża Basin (the Bełsk Plain). Among the subregions that are most known to tourists, we can distinguish: Łęczyńsko-Włodawskie Lakeland, Małopolski Przełom Wisły, Płaskowyż Nałęczowski, Wyłóżść Giełczewska, Działy Grabowieckie, Grzęda Horodelska, Kotlina Hrubieszowska, Pagóry Chełmskie, Podlaski Przełom Bugu, Równina Biłgorajska, Roztocze Środkowe [2, 3, 4]. An additional advantage, which constitutes the potential for the development of tourism, is the fact that this voivodeship lies in the interfluvium of the Vistula and Bug. The main river is Wieprz which has its source and mouth here others are Bystrzyca, Huczwa, Tyśmienica and Krzna. Among the lakes, the largest are: Uściwierz, Jezioro Białe Włodawskie and Sumin, while the deepest is Lake Piaseczno. The best tourist infrastructure can be found in: Jezioro Białe Włodawskie, Piaseczno, Krasne, Zagłębiocze and Firlej [3, 4, 5]. In the Lublin province there are 2 national parks (Poleski, Roztoczański), 17 landscape parks, 17 protected landscape areas, 88 nature reserves, approx. 1300 natural monuments [3, 6]. Such environmental diversity has a significant impact on the type and rank of tourist resources genetically linked to the environment.

[1] Główny Urząd Statystyczny, 2023. Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa lubelskiego 2023.

[2] Brzezińska-Wójcik T., Skowronek E., Świeca A. (red.), 2016. Od regionu geograficznego do regionu turystycznego. Lubelszczyzna – implikacje historyczne, teoretyczne, naukowo-badawcze, edukacyjne, Wyd. UMCS, Lublin.

[3] Tucki A., 2006. Walory turystyczne Lubelszczyzny w świetle regionalizacji turystycznych Polski. Zesz. Nauk. WSSP 1, 133–140.

[4] Krukowska R., 2009. Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie – funkcja turystyczna regionu. Folia Turist. 21, 165–184.

[5] Krukowska R., Krukowski M., 2013. Zagospodarowanie turystyczne Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego a atrakcyjność turystyczna walorów przyrodniczych. W: Ł. Zbucki (red.), Rekreacja w krajobrazach o wysokim potencjale, Problemy Ekologii Krajobrazu 34, Biała Podlaska, 133–140.

[6] Harasimiuk M., Kociuba D., Baran-Zgłobicka B., 2011. Walory przyrodnicze i zasoby naturalne jako czynnik rozwoju regionalnego i racjonalnego zagospodarowania przestrzeni woj. lubelskiego. Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, 142, 66–78.

Potencjał geograficzny województwa lubelskiego dla rozwoju turystyki

Dominika Skiba

Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Województwo lubelskie zajmuje obszar 25 122 km² (8,0% powierzchni kraju). Położone jest we wschodniej części Polski i jest 3. co do wielkości regionem w Polsce. Graniczy ono z 4 województwami: od północy z podlaskim, od zachodu z mazowieckim i świętokrzyskim, a od południa z podkarpackim. Jego wschodnia granica jest jednocześnie granicą Unii Europejskiej i granicą państwową z Białorusią i Ukrainą [1]. Województwo lubelskie usytuowane jest na obszarze kilku głównych krain geograficznych Polski: pasa wyżyn (Wyżyna Lubelska, Wyżyna Wołyńska, Rostocze), nizin środkowopolskich (wschodnia część Niziny Mazowieckiej – Dolina Środkowej Wisły, Nizina Południowopodlaska, Polesie Lubelskie) oraz obniżeń podkarpackich (Kotlina Sandomierska), a także w Kotlinie Pobuża (Równina Bełska). Wśród subregionów, które są najbardziej znane turystom, można wyróżnić: Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie, Małopolski Przełom Wisły, Płaskowyż Nałęczowski, Wyniosłość Giełczewska, Działy Grabowieckie, Grzęda Horodelska, Kotlina Hrubieszowska, Pagóry Chełmskie, Podlaski Przełom Bugu, Równina Biłgorajska, Rostocze Środkowe [2, 3, 4]. Dodatkowym atutem, stanowiącym o potencjale dla rozwoju turystyki, jest fakt, że województwo to leży w międzyrzeczu Wisły i Bugu. Główną rzeką jest Wieprz mający tu swoje źródło i ujście, inne to Bystrzyca, Huczwa, Tyśmienica i Krzna. Wśród jezior największymi są: Uściwierz, Białe Włodawskie i Sumin, z kolei najgłębsze jest jezioro Piaseczno. Najlepszą infrastrukturą turystyczną mogą poszczycić się jeziora: Białe Włodawskie, Piaseczno, Krasne, Zagłębocze i Firlej [3, 4, 5]. Na obszarze województwa lubelskiego znajdują się 2 parki narodowe (Poleski, Rostoczański), 17 parków krajobrazowych, 17 obszarów chronionego krajobrazu, 88 rezerwatów przyrody, ok. 1300 pomników przyrody [3, 6]. Takie zróżnicowanie środowiska ma istotny wpływ na rodzaj i rangę zasobów turystycznych powiązanych genetycznie ze środowiskiem.

[1] Główny Urząd Statystyczny, 2023. Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa lubelskiego 2023.

[2] Brzezińska-Wójcik T., Skowronek E., Świeca A. (red.), 2016. Od regionu geograficznego do regionu turystycznego. Lubelszczyzna – implikacje historyczne, teoretyczne, naukowo-badawcze, edukacyjne, Wyd. UMCS, Lublin.

[3] Tucki A., 2006. Walory turystyczne Lubelszczyzny w świetle regionalizacji turystycznych Polski. Zesz. Nauk. WSSP 1, 133–140.

[4] Krukowska R., 2009. Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie – funkcja turystyczna regionu. Folia Turist. 21, 165–184.

[5] Krukowska R., Krukowski M., 2013. Zagospodarowanie turystyczne Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego a atrakcyjność turystyczna walorów przyrodniczych. W: Ł. Zbucki (red.), Rekreacja w krajobrazach o wysokim potencjale, Problemy Ekologii Krajobrazu 34, Biała Podlaska, 133–140.

[6] Harasimiuk M., Kociuba D., Baran-Zgłobicka B., 2011. Walory przyrodnicze i zasoby naturalne jako czynnik rozwoju regionalnego i racjonalnego zagospodarowania przestrzeni woj. lubelskiego. Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, 142, 66–78.

Analysis of agritourism development in the Roztocze National Park and its buffer zone

Małgorzata Haliniarz, Ewa Kwiecińska-Poppe

*Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

A form of non-agricultural entrepreneurship and a source of alternative income for farms in Poland is agritourism. It is part of a broader definition of rural tourism, providing an opportunity to relax and spend leisure time in small, quiet and peaceful places located away from the hustle and bustle. The basic factor influencing the development of agritourism activities are the natural and anthropogenic values of a given region. Farmers are increasingly willing to convert their farms, using the premises they already have and the natural and cultural values of nearby areas. Such places attract people wishing to take a mental and physical rest from a life of constant haste and stress. In recent years, there has been a growing interest in rural recreation. This trend should encourage farmers to become active in the provision of rural tourism-related services. The aim of this study is to assess the current state and prospects for the development of agritourism in the area of the Roztocze National Park and its buffer zone based on the results of research conducted using the survey method.

Survey research was carried out in the period from April 1 to May 31, 2023, in agritourism farms located in the Roztocze National Park and its buffer zone. Tourist facilities were selected based on diversity in terms of location and type of services provided. The surveys addressed to owners of agritourism farms included, among others, questions about the current agritourism offer and plans related to the development of their own business. The research was conducted on thirty agritourism farms. The conducted research made it possible to become acquainted with the activities and offers of agritourism farms operating in the Central Roztocze area, to determine the possibilities of their development and to analyze their strengths and weaknesses.

It has been shown that the areas of Central Roztocze have great opportunities to develop and promote agritourism, mainly due to the rich tourist values of this area. Relatively good transport accessibility allows tourists to easily reach farms located in this area. All surveyed farms have a year-round tourist offer and offer guests many attractions. There is a growing interest in tourism in rural areas, which should motivate farm owners to improve and enrich their own agritourism product. The factor inhibiting the development of agritourism is the lack of awareness and knowledge of residents about the use of tourist attractions present in the region, as well as insufficient advertising.

Analiza rozwoju agroturystyki na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny

Małgorzata Haliniarz, Ewa Kwiecińska-Poppe

Katedra Herbológii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Formą pozarolniczej przedsiębiorczości oraz źródłem pozyskiwania alternatywnych dochodów przez gospodarstwa rolne w Polsce jest agroturystyka. Wchodzi ona w zakres szerzej definiowanej turystyki wiejskiej, dającej możliwość wypoczynku i spędzenia czasu wolnego w małych, cichych i spokojnych miejscach, położonych z dala od gwaru i zgiełku. Podstawowym czynnikiem wpływającym na rozwój działalności agroturystycznej są naturalne walory przyrodnicze i antropogeniczne danego regionu. Rolnicy coraz chętniej przekształcają swoje gospodarstwa, wykorzystując przy tym posiadane dotychczas powierzchnie lokalowe, walory przyrodnicze i kulturowe pobliskich obszarów. Takie miejsca przyciągają osoby chcące odpocząć psychicznie i fizycznie od życia w ciągłym pośpiechu i stresie. W ostatnich latach zauważalne jest coraz większe zainteresowanie wypoczynkiem na terenach wiejskich. Tendencja ta powinna zachęcać rolników do podejmowania działalności w obszarze świadczenia usług związanych z turystyką wiejską. Celem niniejszej pracy jest ocena aktualnego stanu i perspektyw rozwoju agroturystyki na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny w oparciu o wyniki badań przeprowadzonych metodą ankiety.

Badania ankietarskie przeprowadzono w okresie od 1 kwietnia do 31 maja 2023 r. w gospodarstwach agroturystycznych zlokalizowanych na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego i jego otuliny. Obiekty turystyczne były dobrane w oparciu o różnorodność pod względem lokalizacji i rodzaju świadczonych usług. Ankiety skierowane do właścicieli gospodarstw agroturystycznych zawierały między innymi pytania dotyczące aktualnej oferty agroturystycznej oraz planów związanych z rozwojem własnej działalności. Badania zostały przeprowadzone w trzydziestu gospodarstwach agroturystycznych. Przeprowadzone badania dały możliwość zapoznania się z działalnością i ofertą gospodarstw agroturystycznych działających na obszarze Roztocza Środkowego, pozwoliły określić możliwości ich rozwoju oraz dokonać analizy ich mocnych i słabych stron.

Wykazano, że tereny Roztocza Środkowego mają duże możliwości do rozwoju i propagowania agroturystyki głównie dzięki bogatym walorom turystycznym tego obszaru. Stosunkowo dobra dostępność komunikacyjna pozwala na bezproblemowe dotarcie turystów do znajdujących się na tym obszarze gospodarstw. Wszystkie badane gospodarstwa dysponują całoroczną ofertą turystyczną i proponują gościom wiele atrakcji. Wzrasta zainteresowanie turystyką na terenach wiejskich, co powinno mobilizować właścicieli gospodarstw do poprawiania i wzbogacania własnego produktu agroturystycznego. Czynnikiem hamującym rozwój agroturystyki jest brak świadomości i wiedzy mieszkańców na temat wykorzystania obecnych w regionie walorów turystycznych oraz niewystarczająca reklama.

Analysis of the tourist attractiveness of the Leczna Lake District Landscape Park

Ewa Kwiecińska-Poppe, Małgorzata Haliniarz

*Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The Leczna Lake District Landscape Park is situated in the western part of the Lublin Polesie within two sub-regions: the western part of the Leczna-Włodawa Plain, also known as the Leczna-Włodawa Lake District, and the western fragment of the Lubartów Uplands. It consists of two parts connected by a common buffer zone, the northern part covering part of the Parczewskie Forest and adjacent areas, and the southern part covering lakes located in the agricultural landscape and small patches of forest. Tourism in the area of the Leczna Lake District Landscape Park is located mainly in the areas around the lakes. They attract not only the inhabitants of the Lubelskie Voivodeship, but also tourists from other regions of Poland. During the summer season, the park is visited by tourists using holiday resorts, camping grounds and agritourism farms. In addition, a large proportion of them rest in their own holiday cottages located by the lakes. The attractiveness of the area is enhanced by periodic cultural events. The aim of this study is to analyse the tourist attractiveness of the Leczna Lake District Landscape Park based on the results of a survey conducted among people spending time in the area who were willing to complete the questionnaire.

The research was conducted in 2023 among a 60-person group of tourists aged 18-50. The questionnaires addressed to the tourists, included questions about the condition of tourist infrastructure, the agro-tourism offer and the natural values, among others. Thanks to this method, it was possible to obtain a set of data on tourism in the park. The conducted research made it possible, among other things, to assess the attractiveness of this area, the state of tourist development, sources of information about the region and the repeatability of visits. Tourists considered the lakes (56%), close contact with nature (22%) and the landscape (14%) to be the most important reasons for the attractiveness of the region. According to tourists, the most attractive lakes in the area are Lake Zaglebocze and Lake Piaseczno. The attractions that most attracted tourists appeared to be the opportunity to practise water sports, fishing and nature values. Holidaymakers in the region organised their stay individually. The average duration of rest in the region did not exceed one week. The need to develop tourism development in the Leczna Lake District Landscape Park was pointed out. In particular, the further development of cycle paths, footpaths, agrotourism, catering and the infrastructure necessary for water sports. On the basis of the analysis of the surveys carried out, it can be concluded that the potential of the area is not being fully exploited, and insufficient information/promotional activities with regard to the Leczna Lake District Landscape Park and educational initiatives have been identified.

Analiza atrakcyjności turystycznej Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie

Ewa Kwiecińska-Poppe, Małgorzata Haliniarz

Katedra Herbolgii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Park Krajobrazowy Pojezierze Łęczyńskie położony jest w zachodniej części Polesia Lubelskiego w obrębie dwóch subregionów: zachodniej części Równiny Łęczyńsko-Włodawskiej, zwanej także Pojezierzem Łęczyńsko-Włodawskim oraz zachodniego fragmentu Wysoczyzny Lubartowskiej. Składa się z dwóch części połączonych wspólną otuliną – północnej, obejmującej zasięgiem część Lasów Parczewskich i tereny przyległe, oraz południowej, obejmującej jeziora położone w krajobrazie rolniczym i niewielkie płaty leśne. Turystyka na terenie Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie zlokalizowana jest przede wszystkim na terenach znajdujących się wokół jezior. Przyciągają one nie tylko mieszkańców województwa lubelskiego, ale również turystów z innych regionów Polski. W sezonie letnim na terenie parku wypoczywają turyści, korzystając z ośrodków wypoczynkowych, pól namiotowych, a także gospodarstw agroturystycznych. Ponadto duża ich część wypoczywa we własnych domkach letniskowych znajdujących się nad jeziorami. Atrakcyjność tego obszaru podnoszona jest odbywającymi się cyklicznie imprezami kulturalnymi. Celem niniejszej pracy jest analiza atrakcyjności turystycznej Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie w oparciu o wyniki badań przeprowadzonych metodą ankiety wśród osób spędzających czas na tym obszarze, które wyraziły chęć wypełnienia ankiety. Badania zostały przeprowadzone w 2023 r. wśród 60-osobowej grupy turystów w wieku 18-50 lat. Ankiety skierowane do turystów zawierały między innymi pytania dotyczące stanu infrastruktury turystycznej, oferty agroturystycznej oraz walorów przyrodniczych. Dzięki tej metodzie udało się uzyskać zbiór danych na temat turystyki w tym parku. Przeprowadzone badania dały między innymi możliwość oceny atrakcyjności tego obszaru, stanu zagospodarowania turystycznego, źródeł informacji o regionie czy powtarzalności wizyt.

Turyści za najważniejszą przesłankę atrakcyjności regionu uznali jeziora (56%), bliski kontakt z naturą (22%) oraz krajobraz (14%). Zdaniem turystów najbardziej atrakcyjnymi jeziorami na tym terenie są: jezioro Zagłębcze oraz jezioro Piaseczno. Atrakcjami najbardziej przyciągającymi turystów okazały się możliwość uprawiania sportów wodnych, wędkowania i walory przyrodnicze. Wypoczywający w regionie organizowali pobyt indywidualnie. Średni czas trwania wypoczynku w regionie nie przekraczał tygodnia. Wskazywano na konieczność rozwoju zagospodarowania turystycznego na terenie Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie. Szczególnie dalszego rozwoju ścieżek rowerowych, pieszych, a także agroturystyki, gastronomii oraz infrastruktury niezbędnej do uprawiania sportów wodnych. Na podstawie analizy przeprowadzonych badań można stwierdzić, że potencjał tego obszaru nie został w pełni wykorzystany, wskazano także na niewystarczające działania informacyjne/promocyjne w odniesieniu do Parku Krajobrazowego Pojezierze Łęczyńskie i inicjatywy z zakresu edukacji.

Contemporary aspects of tourism in protected areas on the example of Górecko Kościelne in Roztocze

Grażyna Kowalska, Jerzy Koproń, Weronika Kursa

*Department of Tourism and Recreation, Department of Plant Protection,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Practicing various types of tourism such as cognitive tourism, rural tourism and related ecotourism in the natural environment can be an issue of great importance for individual human development. Interest in “back to nature” and forms of individual travel is a new trend that is constantly developing in modern tourism [1]. Ecotourism is a form of active tourism in areas of natural value and protected in the spirit of the concept of sustainable development [2]. The demand for ecotourism also results from the natural need to rest from the negative effects of urban environment and from the growing awareness of the health benefits of staying in unpolluted environment. The cognitive, aesthetic and ethical values (ecology) of active recreation in the natural environment have been gaining more and more supporters among people with all levels of fitness in the last twenty years. There is a growing knowledge of the negative effects of industrialization on the quality of life, an increase in environmental awareness and – in more and more communities – a change in the philosophy of life [3]. The stimulating effect of the natural environment on the human body in specific types of climate and landscape conditions causes a sense of physical and mental comfort. The above-mentioned phenomenon is at the root of the tourist pressure on regions with preserved wildlife; areas not degraded by uncontrolled human activity, in which the remains of local communities living in harmony with nature have been preserved [4]. The village of Górecko Kościelne, located in the center of Central Roztocze, is a highly valued object in regional ecological tourism. The tourist attractiveness of this microregion is determined by numerous hiking and cycling routes [5]. As a result of direct observation, various aspects of tourism, including agritourism and ecotourism, in the study area were analyzed.

[1] Jędrzejczyk I. 1995. Ekologiczne funkcje i uwarunkowania turystyki, Katowice, Wyd. Śląsk.

[2] Zaręba D. 2010. Ekoturystyka, Warszawa, PWN.

[3] Skolimowski H. 1995. Filozofia żyjąca. Eko-filozofia jako drzewo życia, Warszawa, Wyd. Pusty Obłok.

[4] Przecławski K. 1996. Człowiek a turystyka. Zarys socjologii turystyki, Kraków, Wyd. Albis.

[5] Słoniewski E. 1998. Roztocze, Warszawa, PTTK „Kraj”.

Współczesne aspekty turystyki na obszarach chronionych na przykładzie miejscowości Górecko Kościelne na Roztoczu

Grażyna Kowalska, Jerzy Koproń, Weronika Kursa

Katedra Turystyki i Rekreacji, Katedra Ochrony Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Uprawianie różnych rodzajów turystyki, takich jak turystyka poznawcza, turystyka wiejska i związana z nią ekoturystyka w warunkach naturalnego środowiska, może mieć szczególne znaczenie dla rozwoju indywidualnego człowieka. Zainteresowanie „powrotem do natury” i formy podróżowania o charakterze indywidualnym to nowy trend bezustannie rozwijający się we współczesnej turystyce [1]. Ekoturystyka jest formą turystyki aktywnej w obszarach przyrodniczo cennych i chronionych w duchu koncepcji rozwoju zrównoważonego [2]. Popyt na ekoturystykę wynika także z naturalnej potrzeby odpoczynku od ujemnych wpływów środowisk wielkomiejskich oraz ze wzrastającej świadomości korzyści zdrowotnych, jakie przynosi przebywanie w warunkach nieskażonego środowiska. Walory poznawcze, estetyczne i etyczne (ekologia) aktywnego wypoczynku w środowisku naturalnym zyskują więc w ostatnim dwudziestolecu coraz więcej zwolenników wśród osób o każdym stopniu sprawności. Wzrasta znajomość ujemnych skutków industrializacji dla jakości życia, wzrost świadomości ekologicznej oraz – w coraz liczniejszych środowiskach – zmiana filozofii życiowej [3]. Boddźcające działanie środowiska przyrodniczego na organizm człowieka w określonych typach klimatu i warunkach krajobrazowych powoduje poczucie komfortu fizycznego i psychicznego. Wspomniane wyżej zjawisko leży u podstaw presji turystycznej na regiony z zachowaną dziką przyrodą; obszary niezdegradowane przez niekontrolowaną działalność człowieka, w których zachowały się pamiątki lokalnych społeczności, żyjących w zgodzie z naturą [4]. Miejscowość Górecko Kościelne usytuowane w centrum Roztocza Środkowego jest wysoko cenionym obiektem w regionalnej turystyce ekologicznej. Turystyczną atrakcyjność tego mikroregionu wyznaczają liczne szlaki piesze i rowerowe [5]. W wyniku obserwacji bezpośredniej przeanalizowano różne aspekty turystyki, w tym agroturystyki i ekoturystyki, na badanym obszarze.

[1] Jędrzejczyk I. 1995. Ekologiczne funkcje i uwarunkowania turystyki, Katowice, Wyd. Śląsk.

[2] Zaręba D. 2010. Ekoturystyka, Warszawa, PWN.

[3] Skolimowski H. 1995. Filozofia żyjąca. Eko-filozofia jako drzewo życia, Warszawa, Wyd. Pusty Obłok.

[4] Przecławski K. 1996. Człowiek a turystyka. Zarys socjologii turystyki, Kraków, Wyd. Albis.

[5] Słoniewski E. 1998. Roztocze, Warszawa, PTTK „Kraj”.

Characteristics of the therapeutic offer of the health resort in Nałęczów

Grażyna Kowalska

Department of Tourism and Recreation, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Currently, one of the important functions of tourism is its health significance [1]. The ongoing development of civilization results in many threats to the proper functioning of a person. Stress, low physical activity or its complete lack, inappropriate diet or addictions cause excessive overload of the body and the need to take action in the field of appropriate rest and regeneration [2, 3]. The interest of tourists in the spa offer in Poland shows a growing trend. In addition to the elderly, the services of spa resorts are increasingly used by younger people who do not suffer from disease symptoms, but take care of effective prevention.

The aim of the presented work is to characterize the therapeutic offer of the spa in Nałęczów. Nałęczów is a city located in the Lublin province in the Kazimierz Landscape Park. The health resort has a number of different facilities, including – Prince Józef Sanatorium, Palace Thermal Baths, Water Complex – Atrium, Fortunat Sanatorium, English Pavilion, Verandas, Old Baths, Villa Uciecha, Autumn Residence, Cardiology Hospital, and Rolnik Sanatorium. The therapeutic profile of the Nałęczów health resort is cardiological diseases (coronary heart disease, hypertension and cardiovascular neurosis), including mainly rehabilitation using treatments in the field of kinesitherapy, physical therapy, hydrotherapy and diagnostics [4]. The modern Diagnostics and Physiotherapy Centre “Werandki” provides professional rehabilitation also to people with injuries of the musculoskeletal system. The Nałęczów health resort also has a SPA offer with a wide range of biological regeneration treatments in the field of electrotherapy, laser therapy and ultrasound. On the premises of the facility, you can use therapeutic and relaxation massages and aromatherapy rituals. The Atrium, which is part of the Nałęczów SPA complex, is equipped with Aquatonik – a place for water therapeutic treatments and the only pool of white clay in Poland used for cosmetic treatments for skin cell renewal, treatment of inflammations, as well as relaxation and rest of the body [3].

Nałęczów, with its favorable microclimate and healing mineral water springs combined with the offer of professional medical services and SPA, ensures the implementation of the basic medical function dedicated to a health resort town. These activities play an important role both in improving the health of the society, as well as in prevention and health education.

- [1] Borek D., Bugajska M., Raniszewski S. 2023. Innovative trends in health tourism – medical, legal and organizational aspects. *Sci. Papers Silesian Univ. Technol. Org. Manag. Ser.* 172, 25–40.
- [2] Bieńkowska-Gołasa W. 2017. Ocena funkcjonowania uzdrowiska Nałęczów w opinii kuracjuszy. *Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Rol. Agrobiz.* 19(5), 27–32.
- [3] Skowronek E., Krukowska R., Tucki A. 2012. Innowacyjność i rozwój oferty uzdrowiska Nałęczów jako odpowiedź na zapotrzebowanie rynku turystyki zdrowotnej. *Ekon. Probl. Usług* 83, 495–508.
- [4] Pieniążek M., Legwant-Wójcicka M., Płatek-Kępińska A. 2017. Analiza jakości świadczonych usług i dostępność komunikacyjna uzdrowiska Nałęczów-Zdrój. *Autobusy* 9, 165–173.

Charakterystyka oferty leczniczej uzdrowiska w Nałęczowie

Grażyna Kowalska

Katedra Turystyki i Rekreacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Obecnie jedną z ważnych funkcji turystyki jest jej znaczenie zdrowotne [1]. Postępujący rozwój cywilizacyjny skutkuje wieloma zagrożeniami dla prawidłowego funkcjonowania człowieka. Stres, mała aktywność fizyczna lub jej całkowity brak, nieodpowiednia dieta czy nałogi powodują nadmierne przeciążenie organizmu i potrzebę podejmowania działań w zakresie odpowiedniego odpoczynku i regeneracji sił [2, 3]. Zainteresowanie turystów w Polsce ofertą uzdrowiskową wykazuje tendencję wzrostową. Z usług miejscowości uzdrowiskowych obok ludzi starszych coraz częściej korzystają osoby młodsze, które nie odczuwają dolegliwości chorobowych, ale dbają o skuteczną profilaktykę.

Celem prezentowanej pracy jest charakterystyka oferty leczniczej uzdrowiska w Nałęczowie. Nałęczów jest miastem położonym w województwie lubelskim na terenie Kazimierskiego Parku Krajobrazowego. Uzdrowisko ma szereg różnorodnych obiektów, w tym – Sanatorium Książę Józef, Termy Pałacowe, Kompleks Wodny – Atrium, Sanatorium Fortunat, Pawilon Angielski, Werandki, Stare Łazienki, Willa Uciecha, Jesienna Rezydencja, Szpital Kardiologiczny, a także Sanatorium Rolnik. Profilem leczniczym uzdrowiska Nałęczów są choroby kardiologiczne (choroba wieńcowa, nadciśnienie tętnicze i nerwice sercowo-naczyniowe), w tym głównie rehabilitacja z wykorzystaniem zabiegów z zakresu kinezyterapii, fizykoterapii, hydroterapii i diagnostyki [4]. Nowoczesne Centrum Diagnostyki i Fizjoterapii „Werandki” zapewnia profesjonalną rehabilitację także osobom z urazami narządu ruchu. Uzdrowisko Nałęczów posiada również ofertę SPA z szerokim wachlarzem zabiegów odnowy biologicznej z zakresu elektrolecznictwa, laseroterapii czy ultradźwięków. Na terenie obiektu można skorzystać z masażów leczniczych, relaksacyjnych oraz rytuałów aromaterapeutycznych. Atrium będące częścią kompleksu SPA Nałęczów wyposażone jest w Aquatonik – miejsce wodnych zabiegów terapeutycznych oraz jedyny w Polsce basen białej gliny stosowanej przy zabiegach kosmetycznych w celu odnowy komórkowej skóry, leczenia stanów zapalnych, a także rozluźnienia i odprężenie organizmu [3].

Nałęczów, posiadając korzystny mikroklimat i lecznicze źródła wód mineralnych, w połączeniu z ofertą profesjonalnych usług leczniczych oraz SPA, zapewnia realizację podstawowej funkcji leczniczej dedykowanej miejscowości uzdrowiskowej. Działania te odgrywają istotną rolę zarówno w zakresie poprawy stanu zdrowia społeczeństwa, jak i profilaktyki i edukacji zdrowotnej.

- [1] Borek D., Bugajska M., Raniszewski S. 2023. Innovative trends in health tourism – medical, legal and organizational aspects. Sci. Papers Silesian Univ. Technol. Org. Manag. Ser. 172, 25–40.
- [2] Bieńkowska-Gołasa W. 2017. Ocena funkcjonowania uzdrowiska Nałęczów w opinii kuracjuszy. Roczn. Nauk. Stow. Ekon. Rol. Agrobiz. 19(5), 27–32.
- [3] Skowronek E., Krukowska R., Tucki A. 2012. Innowacyjność i rozwój oferty uzdrowiska Nałęczów jako odpowiedź na zapotrzebowanie rynku turystyki zdrowotnej. Ekon. Probl. Usług 83, 495–508.
- [4] Pieniążek M., Legwant-Wójcicka M., Płatek-Kępińska A. 2017. Analiza jakości świadczonych usług i dostępność komunikacyjna uzdrowiska Nałęczów-Zdrój. Autobusy 9, 165–173.

Possibilities of development of the SPA & Wellness service sector based on natural raw materials on the example of thalassotherapy and aromatherapy

Anna Kiełtyka-Dadasiewicz¹, Małgorzata Gorzel²

*¹Department of Plant Production Technology and Commodity Science,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

²Vincent Pol University, Lublin, Poland

The Earth's natural resources are limited and exhaustible. Their use in any industry should be considered and conducted in a non-invasive or renewable manner. The contemporary trend of returning to nature is also noticeable in the SPA & Wellness industry, where clients are more willing to use alternative treatments based on natural raw materials.

The aim of this presentation is to present the possibilities of developing the service sector from the border of biological regeneration and relaxation to health and/or therapeutic treatments (generally known as SPA & Wellness) with treatments based on natural resources. The possibility of introducing examples of natural resources to the offer of SPA facilities, the use of which is minimally invasive (thalassotherapy) or renewable (aromatherapy) was discussed.

Thalassotherapy, known as “sea therapy”, is a comprehensive therapy that includes a range of treatments that support the natural effects of the sea (climate, ionized air, sea water, mud [sludge] from the seabed, sand, sea algae, mother of pearl). Particular attention should be paid to: climatotherapy, heliotherapy and hydrotherapy, i.e. those elements of thalasso that are part of the natural mesoclimate of the area in which a given sea body is located and at the same time do not exhaust the natural resources of the sea. They are an asset for centers located near water bodies that emphasize the natural beneficial effects of climate, solar radiation or sea air in their offer (e.g. sun and air baths on terraces with the possibility of controlling and regulating the intensity of factors and professional care of staff), a combination of hydrotherapy with kinesitherapy or other natural therapies (e.g. receptive music therapy, aromatherapy, color therapy) [1].

Aromatherapy involves the use of natural essential oils obtained from plants. It is an attractive method used in transdermal treatments (e.g. massages, aromatherapy treatments and cosmetics) and inhalation treatments (inhalation, sniffing, inhalation, etc.). Essential oils that make up a specific scent profile can also be, in addition to a graphic logo, colors or words, an element of the attribute of a given SPA center brand. They are also increasingly used in aroma marketing, the aim of which is to influence purchasing decisions by creating the right mood thanks to an appropriate scent. By obtaining essential oils from controlled crops, we can ensure not only a uniform, repeatable quality raw material, but also limit the depletion of the planet's natural resources [2].

[1] Kiełtyka-Dadasiewicz A., Gorzel M., 2015. Elements of thalassotherapy and the possibility of their progress in cosmetology. *Aest. Cosmetol.* 1, 43–48.

[2] Kiełtyka-Dadasiewicz A., Gorzel M., 2014. Alternative therapies. Aromatherapy – raw materials and treatments. *Eur. J. Med. Technol.* 1(2), 72–79.

Możliwości rozwoju sektora usług SPA & Wellness w oparciu o naturalne surowce na przykładzie talassoterapii i aromaterapii

Anna Kiełtyka-Dadasiewicz¹, Małgorzata Gorzel²

*¹Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Nauk Stosowanych W. Pola w Lublinie

Zasoby naturalne Ziemi są ograniczone i wyczerpywalne. Korzystanie z nich w jakiejkolwiek gałęzi przemysłu powinno być przemyślane i prowadzone w sposób nieinwazyjny lub odnawialny. Współczesny trend powrotu do natury jest też zauważalny w branży usług typu SPA & Wellness, gdzie klienci chętniej korzystają z zabiegów alternatywnych opartych o naturalne surowce.

Celem niniejszej prezentacji jest przedstawienie możliwości rozwoju sektora usług z pogranicza odnowy biologicznej i obszaru od relaksacji po zabiegi prozdrowotne i/lub lecznicze (ogólnie znanego jako SPA & Wellness) o zabiegi bazujące na surowcach naturalnych. Omówiono możliwość wprowadzenia do oferty obiektów SPA przykładów zasobów naturalnych, z których korzystanie jest mało inwazyjne (np. talasoterapia) lub odnawialne (np. aromaterapia).

Talasoterapia, znana jako „terapia morzem”, jest kompleksową terapią obejmującą szereg zabiegów wspomagających naturalne oddziaływanie morza – klimat, zjonizowane powietrze, woda morska, błoto (muł) z dna morskiego, piasek, algi morskie, masa perłowa. Szczególną uwagę należy zwrócić na: klimatoterapię, helioterapię i hydroterapię, czyli te elementy talasowchodzące w skład naturalnego mezoklimatu obszaru, w którym znajduje się dany akwen morski, a jednocześnie nie wyczerpują naturalnych zasobów morza. Stanowią one atut dla ośrodków zlokalizowanych w okolicach akwenów podkreślających w swojej ofercie naturalny korzystny wpływ klimatu, promieniowania słonecznego czy powietrza morskiego (np. kąpiele słoneczno-powietrzne na tarasach z możliwością kontroli i regulacji natężenia czynników oraz fachową opieką personelu), połączenie hydroterapii z kinezyterapią lub innymi terapiami naturalnymi (np. muzykoterapią receptywną, aromaterapią, koloroterapią).

Aromaterapia polega na stosowaniu naturalnych olejków eterycznych pozyskiwanych z roślin. Jest atrakcyjną metodą stosowaną w zabiegach transdermalnych (np. masaże, zabiegi i kosmetyki aromaterapeutyczne) oraz wziewnych (wdychanie, wachanie, inhalacje itp.). Olejki eteryczne składające się na określony profil zapachowy mogą też stanowić – obok graficznego logo, kolorów czy słów – element atrybutu danej marki ośrodka SPA. Coraz częściej stosowane są także w ramach aromamarketingu, którego celem jest wpływanie na decyzje zakupowe poprzez stwarzanie odpowiedniego nastroju dzięki adekwatnemu zapachowi. Pozyskując olejki eteryczne z kontrolowanych upraw, możemy zapewnić nie tylko jednolity powtarzalny jakościowo surowiec, ale także ograniczyć wyczerpywanie zasobów naturalnych planety.

[1] Kiełtyka-Dadasiewicz A., Gorzel M. 2015. Elements of thalassotherapy and the possibility of their progress in cosmetology. *Aest. Cosmetol.* 1, 43–48.

[2] Kiełtyka-Dadasiewicz A., Gorzel M. 2014. Alternative therapies. Aromatherapy – raw materials and treatments. *Eur. J. Med. Technol.* 1(2), 72–79.

Globalization as a challenge and opportunity for air transport

Agata Święciło

Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

When assessing the problem of globalization in air transport, it should be noted that it is not only a process serving to expand the activities of carriers in an increasingly larger area of the world. The global network of connections and the size of established alliances are the most spectacular determinants of this process, although not the only ones [1, 2]. An important element of globalization is also a marketing participation program called a global loyalty program [3]. The marketing participation program unites shareholders all over the world. Its members reward their passengers with a bonus in the form of a set number of miles, the appropriate pool of which can be exchanged for a free flight within the alliance. Its aim is to voluntarily attach the customer to the appropriate carrier or providers of a specific alliance. For each subsequent selection of a contracted carrier, the customer receives a specific bonus, which can be exchanged for the payment of a flight ticket with a carrier participating in the loyalty agreement. In addition to carriers, other entities participate in the program, including hotels, car rental companies, airport shops and banks through passenger payment cards [4, 5]. Each of these entities adds an appropriate number of miles to the consumer pool, depending on the value of the service provided by them. These types of activities are respected on the global market of operating associated carriers, providing them with an appropriate number of regular customers. Passengers then benefit because they can use bonuses offered by carriers and associated shareholders all over the world [6, 7].

- [1] Dyr T. 2012. Współczesne systemy transportowe wobec wyzwań globalizacji. W: J. Hawlena (ed.), Kierunki rozwoju współczesnych systemów transportowych w warunkach globalizacji rynku. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom.
- [2] Hawlena J. 2020. Determinanty rozwoju transportu lotniczego w uwarunkowaniach globalizacji gospodarki. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom.
- [3] Herodowicz T. 2018. Gospodarczy wymiar globalizacji. Wydawnictwo Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- [4] Rzepka A. 2015. Globalizacja w teorii i praktyce. Wydawnictwo Naukowe „Silva Rerum”.
- [5] Wojewódzka-Król K., Załoga E. 2020. Transport, Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- [6] Wróbel A., Jędrzejewska K., Rewizorski M. 2022. Globalne zarządzanie gospodarcze. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- [7] Zieziula J. 2016. Wybrane aspekty procesów globalizacji. Współcz. Probl. Ekon. 13.

Globalizacja jako wyzwanie i szansa dla transportu lotniczego

Agata Święciło

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,

Oceniając problem globalizacji w transporcie lotniczym, należy zauważyć, że nie jest to wyłącznie proces służący jedynie poszerzaniu działalności przewoźników na coraz większym obszarze świata. Globalna siatka połączeń i wielkość zawiązanych aliansów są najbardziej spektakularnymi wyznacznikami tego procesu, chociaż nie jedynymi [1, 2]. Ważnym elementem globalizacji jest także marketingowy program uczestnictwa zwany globalnym programem lojalnościowym [3]. Marketingowy program uczestnictwa jednocy udziałowców na całym świecie. Jego członkowie wynagradzają swoich pasażerów bonusem w postaci ustalonej liczby mil, których odpowiednia pula może być zamieniona na bezpłatny przelot w ramach sojuszu. Jego celem jest dobrowolne przywiązanie klienta do odpowiedniego przewoźnika lub oferentów określonego aliansu. Za każdy kolejny wybór zakontraktowanego przewoźnika klient otrzymuje określony bonus, który może zamienić na opłatę lotniczego biletu u przewoźnika uczestniczącego w porozumieniu lojalnościowym. W programie poza przewoźnikami uczestniczą także inne podmioty, m.in. hotele, wypożyczalnie samochodów, sklepy na lotniskach oraz banki poprzez karty płatnicze pasażerów [4, 5]. Każdy z tych podmiotów dodaje do puli konsumenta odpowiednią liczbę mil w zależności od wartości zrealizowanej u niego usługi. Te rodzaje działalności są respektowane na globalnym rynku operowania zrzeszonych przewoźników, zapewniając im odpowiednią liczbę stałych klientów. Korzyści odnoszą także pasażerowie, którzy na całym świecie mogą korzystać z bonusów oferowanych przez przewoźników oraz zrzeszonych udziałowców [6, 7].

- [1] Dyr T. 2012. Współczesne systemy transportowe wobec wyzwań globalizacji. W: J. Hawlena (ed.), Kierunki rozwoju współczesnych systemów transportowych w warunkach globalizacji rynku. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom.
- [2] Hawlena J. 2020. Determinanty rozwoju transportu lotniczego w uwarunkowaniach globalizacji gospodarki. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”, Radom.
- [3] Herodowicz T. 2018. Gospodarczy wymiar globalizacji. Wydawnictwo Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- [4] Rzepka A. 2015. Globalizacja w teorii i praktyce. Wydawnictwo Naukowe „Silva Rerum”.
- [5] Wojewódzka-Król K., Załoga E. 2020. Transport, Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- [6] Wróbel A., Jędrzejewska K., Rewizorski M. 2022. Globalne zarządzanie gospodarcze. Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- [7] Zieziula J. 2016. Wybrane aspekty procesów globalizacji. Współcz. Probl. Ekon. 13.

Changes in the aviation market in crisis situations

Agata Święciło

Department of Environmental Microbiology, University of Life Sciences in Lublin, Poland

In the unstable economic situation, airlines are forced to seek ways to actively participate in the process of radical cost reduction and search for more profitable markets and destinations. Expanding the network of connections to larger and larger areas of the world requires, on the one hand, detailed knowledge of the specifics of new and significantly diversified markets, and on the other hand, developing an attractive supply offer that takes into account local expectations. In the long term, the global development of air services is characterized by an upward trend, despite the significant crises recorded recently. The first in 1998 was the result of a sharp increase in fuel prices, the second covering the years 2001-2003 caused a significant reduction in air traffic as a result of the terrorist attack in the USA, the third covered the years 2008-2009, when the global financial crisis caused multi-billion losses and affected almost all entities associated with the activities of many sectors of the economy and consequently had an impact on the deterioration of the situation of the aviation services industry. However, their effects had a limited territorial scope and economic effectiveness. The crisis caused by the COVID-19 pandemic was significantly different from the previous ones [1, 2]. It was the first crisis in the history of aviation that “burst” the foundation of this industry, causing unprecedented losses in local and global transport, tourism and the economy. The pandemic caused by the COVID-19 virus resulted not only in the degradation of the economic potential of individual airlines, but also had a significant impact on the segment structure of transport and the formation of a competitive market position [3, 4]. It seemed that making up for the collapse that was recorded in air transport and tourism would take several years [5, 6]. Meanwhile, the local and global air transport markets were revived relatively quickly, which also allowed the reconstruction of the tourism market. The dynamics of this process testifies to both the exceptional social demand for this type of service and its special importance, both for the development of tourism and the economic potential and favorable conditions for the material and intellectual development of societies.

- [1] Hawlena J., Jalinik M. 2023. Zarządzanie polskim rynkiem turystycznym w uwarunkowaniach pandemii COVID-19. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”.
- [2] Jezierski A. 2023. Antecedents of layoff policies in Polish hotel sector during the COVID-19 pandemic. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- [3] Kubas K. 2020. Wpływ pandemii na rynek transportu lotniczego. J. Trans Log. 6(1).
- [4] Łukasiewicz A. 2022. Konsekwencje ograniczeń związanych z pandemią COVID-19 dla transportu pasażerskiego. Studia BAS, 1(69).
- [5] Marciszewska E. 2021. The tourism sector under uncertainty due to COVID-19 institutional. Eur. Res. Stud. J. 24(2B).
- [6] Urząd Lotnictwa Cywilnego. Statystyki 2019-2024.

Proces kształtowania przemian na rynku lotniczym w sytuacjach kryzysowych

Agata Święciło

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Przedsiębiorstwa lotnicze w warunkach niestabilnej sytuacji ekonomicznej zmuszone są do poszukiwania sposobów aktywnego uczestnictwa w procesie radykalnej redukcji kosztów i poszukiwania bardziej opłacalnych rynków i destynacji. Rozszerzanie sieci połączeń na coraz większe przestrzenie świata wymaga z jednej strony szczegółowego poznania specyfiki nowych i znacznie zróżnicowanych rynków, a z drugiej wypracowania atrakcyjnej oferty podażowej uwzględniającej lokalne oczekiwania. W długoterminowym okresie światowy rozwój usług lotniczych charakteryzuje się trendem wzrostowym mimo zanotowanych w ostatnim okresie znaczących kryzysów. Pierwszy w 1998 r. był skutkiem gwałtownego wzrostu cen paliwa, drugi – obejmujący lata 2001–2003, spowodował znaczne zmniejszenie ruchu lotniczego w wyniku zamachu terrorystycznego w USA, trzeci objął lata 2008–2009, kiedy to kryzys finansów światowych spowodował wielomiliardowe straty i dotknął niemal wszystkich podmiotów związanych z działalnością wielu dziedzin gospodarki i w konsekwencji miał wpływ na pogorszenie sytuacji branży usług lotniczych. Jednak ich skutki miały ograniczony zasięg terytorialny i skuteczność ekonomiczną. Natomiast kryzys spowodowany pandemią COVID-19 znacząco odróżniał się od poprzednich [1, 2]. Był pierwszym kryzysem w historii lotnictwa, który „rozsadził” fundament tej branży, powodując niespotykane dotychczas straty w zakresach lokalnych i globalnych przewozów oraz turystyki i gospodarki. Pandemia spowodowana wirusem COVID-19 skutkowała nie tylko degradacją potencjału ekonomicznego poszczególnych linii lotniczych, wywarła także znaczący wpływ na segmentową strukturę przewozów oraz kształtowanie się konkurencyjnej pozycji rynkowej [3, 4]. Wydawało się, że odrabianie zapaści, jaką zanotowano w komunikacji lotniczej i turystyce, potrwa kilka lat [5, 6]. Tymczasem relatywnie szybko nastąpiło odrodzenie się lokalnych oraz globalnych lotniczych rynków przewozowych, co umożliwiło także odbudowę rynku turystycznego. Dynamika tego procesu świadczy zarówno o wyjątkowym apotrzebowaniu społecznym na ten rodzaj usług, jak i jego szczególne znaczenie zarówno dla rozwoju turystyki, jak i potencjału gospodarczego oraz dogodnych warunków materialnego i intelektualnego rozwoju społeczeństw.

- [1] Hawlena J., Jalinik M. 2023. Zarządzanie polskim rynkiem turystycznym w uwarunkowaniach pandemii COVID-19. Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium”.
- [2] Jezierski A. 2023. Antecedents of layoff policies in Polish hotel sector during the COVID-19 pandemic. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- [3] Kubas K. 2020. Wpływ pandemii na rynek transportu lotniczego. J. Trans Log. 6(1).
- [4] Łukasiewicz A. 2022. Konsekwencje ograniczeń związanych z pandemią COVID-19 dla transportu pasażerskiego. Studia BAS, 1(69).
- [5] Marciszewska E. 2021. The tourism sector under uncertainty due to COVID-19 institutional. Eur. Res. Stud. J. 24(2B).
- [6] Urząd Lotnictwa Cywilnego. Statystyki 2019-2024.

Linear parks as a tool for building ecological corridors in urban spaces

Alicja Bieske-Matejak

Department of Grassland and Landscape Planning, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The concept of linear parks – recreational and ecological corridors – gained significant traction among urban planners following the prominent realization of Promenade Plantée (now known as Coulée Verte René-Dumont) in the late 20th century. This park was established on a former railway line in the eastern and south-eastern parts of Paris. However, the concept has roots in earlier urban planning movements, such as Howard's garden cities or the linear city concept, among others. The contemporary popularity of this model was further cemented by the realization of the High Line in New York. Currently, numerous such projects are being developed in Poland, including the linear park on the tunnel of the A2 route in Ursynów or in Bielany on a former tram line in Warsaw. These concepts, alongside the creation of micro-forest-type sanctuaries and the increasingly common use of greenery on architectural surfaces, are effective tools for enhancing biodiversity in cities and improving residents' quality of life.

Types of linear parks include those established on former railway and road routes, on covers over railway and road infrastructure, along existing watercourses and canals, and in residential-office spaces as coherent designs of smaller and larger green spaces connected by green belts.

The pro-ecological features of linear parks include the creation of continuous, linear green systems that allow for the unobstructed movement of small animal species, insects, and birds, the possibility of pedestrian or bicycle movement over long stretches of the city, and the incorporation of hydrological infrastructure (such as water collectors, small-scale retention systems with infiltration systems, and overflow reservoirs), which improve the city's microclimate and help prevent flooding. In summary, linear parks are an essential element of contemporary urban planning, especially as cities continue to expand.

[1] Bieske-Matejak A. 2019, Współczesna architektura krajobrazu w kontekście przemian kulturowych w Europie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

[2] Schroder T. 2020. Changement de décor - Le paysage contemporain en Europe, Le Moniteur.

Parki linearne jako narzędzie budowy korytarzy ekologicznych w przestrzeni miejskiej

Alicja Bieske-Matejak

Katedra Łękarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Koncepcja parków linearnych – ciągów rekreacyjno-ekologicznych, stała się nośna po głośnej realizacji w końcu XX w. Promenade Plantée (dziś zwanej Coulée Vert René Dumont) założonej na dawnej linii kolejowej we wschodnio-południowej części Paryża. Jednakże była ona obecna we wcześniejszych nurtach historii urbanistyki, jak miasta ogrody Howarda czy koncepcja miasta liniowego i wiele innych. Model ten współcześnie spopularyzowała realizacja High Line w Nowym Yorku. Obecnie powstaje wiele takich obiektów również w Polsce, jak park linearny na tunelu trasy A2 na Ursynowie czy na Bielanych, na dawnej linii tramwajowej w Warszawie. Koncepcje te obok tworzenia mikroostoi typu leśnego oraz coraz częściej stosowanej zieleni na powierzchniach architektonicznych są skutecznym narzędziem zwiększania bioróżnorodności w mieście, a także poprawy jakości życia mieszkańców.

Typy parków linearnych to: powstające na dawnych trasach kolejowych i trasach komunikacji kołowej, na przekryciach tras kolejowych i kołowych, wzdłuż istniejących cieków wodnych i kanałów, w przestrzeniach mieszkaniowo-biurowych jako zwarta koncepcja mniejszych i większych zieleńców powiązanych pasem zieleni.

Cechy proekologiczne parków linearnych to: tworzenie ciągłych, liniowych układów zieleni pozwalających na bezkolizyjne przemieszczanie się gatunków małych zwierząt, owadów i ptaków, możliwość przemieszczania się pieszego lub rowerowego ludzi na długich odcinkach miasta, towarzyszące infrastrukturze zieleni urządzenia hydrologiczne (kolektory wodne, mała retencja z systemami rozsączania oraz zbiornikami przelewowymi, co poprawia mikroklimat miasta i przeciwdziała powodziom). Podsumowując, parki linearne są niezbędnym elementem planistyki współczesnych miast, których rozmiary stale się powiększają.

[1] Bieske-Matejak A. 2019, Współczesna architektura krajobrazu w kontekście przemian kulturowych w Europie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

[2] Schroder T. 2020. Changement de décor - Le paysage contemporain en Europe, Le Moniteur.

The culture of wooden architecture in Poland in the context of contemporary world – Xylopolis Centre For Wood Art and Science Podlachia Museum of Folk Culture near Białystok

Alicja Bieske-Matejak¹, Michał Czerwiński²

¹ *Department of Grassland and Landscape Planning, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

² *WXCA Institut für Architektur, Technische Universität Berlin, Germany*

Wooden architecture in Poland is strongly rooted in centuries-old tradition, but it is also a field of many modern experiments and advanced techniques that provide variety of construction and composition possibilities. The subject of the research is contemporary wooden architecture in the aspect of architectural composition and expression of the ideas it represents in the context of contemporary challenges of environmental and landscape protection, as well as the aesthetics of our times. The method of analysis of contemporary phenomena and possibilities in the field of wooden building materials in architecture was adopted based on the experience of the creators of the Xylopolis Centre For Wood Art and Science, designed on the premises of the Podlachia Museum of Folk Culture near Białystok. Current trends and prospects of wooden architecture were characterized, and then conclusions were formulated regarding the possibilities of development of contemporary wooden architecture in Poland and its promotion in the world.

Wood architecture can be considered in several aspects: technological characteristics of wooden building material and comfort of use and maintenance, plastic and compositional features in the context of creating a contemporary landscape (building shapes in the landscape: redefinition of the farm composition, contemporary interpretation of the barn shape, other contemporary architectural forms), plastic features of the material: (color, texture, structure of the facade), impact on the environment in the phase of material acquisition, construction, use of the facility and biodegradation.

To sum up, wooden construction in the modern version can be an attractive proposition both in housing and in public buildings, as evidenced by the Polish EXPO Pavilion currently being reconstructed as part of Xylopolis, awarded and presented at the World Expo Exhibition in Dubai in 2021.

Kultura budownictwa drewnianego w Polsce w kontekście współczesności – Xylopolis Centrum Sztuki i Nauki o Drewnie Podlaskie Muzeum Kultury Ludowej pod Białymstokiem

Alicja Bieske Matejak¹, Michał Czerwiński²

¹*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*WXCA Pracownia Architektoniczna, Institut für Architektur, Technische Universität Berlin*

Budownictwo drewniane w Polsce ma silne umocowanie w wielowiekowej tradycji, ale jest też polem wielu współczesnych eksperymentów i zaawansowanych technik dających szereg możliwości konstrukcyjnych i kompozycyjnych. Przedmiotem badań jest współczesne budownictwo drewniane w aspekcie kompozycji architektonicznej i jej wyrazu ideowego w kontekście współczesnych wyzwań ochrony środowiska i krajobrazu, a także estetyki naszych czasów. Przyjęto metodę analizy współczesnych zjawisk i możliwości w zakresie budulca drewnianego w architekturze na podstawie doświadczeń autorskich twórców Centrum Sztuki i Nauki o Drewnie Xylopolis projektowanym na terenie Podlaskiego Muzeum Kultury Ludowej pod Białymstokiem. Scharakteryzowano aktualne tendencje i perspektywy budownictwa drewnianego, a następnie sformułowano wnioski dotyczące możliwości rozwoju współczesnej architektury drewna w Polsce i jej promocji na świecie.

Architekturę drewna możemy rozważać w kilku aspektach: charakterystyka technologiczna budulca drewnianego a komfort użytkowania i konserwacji, cechy plastyczne i kompozycyjne w kontekście tworzenia współczesnego krajobrazu (budowanie brył w krajobrazie: redefinicja kompozycji zagrodowej, współczesna interpretacja bryły stodoły, inne współczesne formy architektoniczne), cechy plastyczne materiału (kolor, faktura, struktura elewacji), wpływ na środowisko w fazie pozyskiwania materiału, budowy, użytkowania obiektu i biodegradacji.

Podsumowując, budownictwo drewniane w wydaniu współczesnym może być atrakcyjną propozycją zarówno w mieszkalnictwie, jak i w budynkach użyteczności publicznej, czego dowodem jest rekonstruowany obecnie w ramach Xylopolis Pawilon Polski EXPO nagrodzony i prezentowany na Wystawie Światowej EXPO w Dubaju w 2021 r.

Against green-fading: the indicator method for assessing street- and square-scapes for biophilia

Agnieszka Kępkowicz, Małgorzata Sosnowska, Halina Lipińska

Department of Grassland and Landscape Shaping, University of Life Sciences in Lublin, Poland

City centers are increasingly filled with concrete, glass, steel and technology that rarely “get along” with the nature that exist there. Greenery is thus fading from places where it seems most needed – where there is rush hour traffic, the worst air, and the most stressed people from city centers. Why should this worry us? This is concerning because greenery is essential to our innate and genetically determined affinity with the natural world, known as biofilia.

However, simply diagnosing the current state of affairs is insufficient. It is important to examine the dynamics of changes in biophilic issues (e.g., carriers such as the presence of plants, animals, water, and their representations, as well as scents and sounds of nature), and the indication in which direction the changes are going, what they include, which are permanent?

The study aims to develop a method for examining the dynamics of changes in the square- and streetlandscapes located in the city centers in terms of biophilia. The method developed is indicative, comprising a set of methods and techniques gathered from extensive literature research, supported by the authors’ design experience. The research used the analysis of land cover and landscape panoramas both during field research and desktop studies using remote techniques (GIS, open street maps, Google Earth). The method was verified on selected streets and squares in four cities from the list of ‘Best Cities to Live in Poland’ (ranking by Business Insider) – two from the top and two from the bottom of the list.

The above method will contribute to the regeneration of the urban landscape in terms of biophilia. This will also regenerate the psycho-physical state of the residents.

Assessment of urban forest condition changes based on the NDVI Index. A case study of selected polish cities

Malwina Michalik-Śnieżek, Paulina Lubas

*Department of Grassland and Landscape Planning,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Urban forests play a crucial role in mitigating climate change effects, providing ecological benefits and enhancing the quality of life in cities. This study evaluates the condition changes of urban forests in six Polish provincial cities – Lublin, Katowice, Warsaw, Poznań, Gdańsk, and Szczecin – using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The research covers three distinct periods: 2013, 2015, and 2022. NDVI values were calculated using satellite imagery from the Landsat 8 satellite, which allowed for a detailed assessment of vegetation health and density across these urban forests.

The results reveal significant spatial and temporal variations in NDVI values among the studied cities, reflecting the impact of climatic and anthropogenic factors. For instance, Katowice, with the highest percentage of forest cover (49%), showed relatively stable NDVI values over time, indicating resilience to climatic changes. In contrast, cities like Lublin, with the lowest forest cover (14%), exhibited notable declines in NDVI, suggesting increased vulnerability to environmental stressors.

The findings underscore the importance of continuous monitoring of urban forests using remote sensing technologies like NDVI. Such data are invaluable for urban planners and policymakers to develop strategies that enhance the resilience of urban green spaces against climate change. The study also highlights the need for integrating urban forest management into broader climate adaptation plans, especially in cities with lower forest cover.

Contemporary transformations of green spaces in modernist housing estates

Małgorzata Sosnowska

Department of Grassland and Landscape Shaping, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Modernist housing estates, both from the interwar and post-war modernist periods, were distinguished in urban spaces by their form as well as by the functionality of their green areas. These green spaces were designed in a cohesive and consistent manner, perfectly complementing the other functions of the estates. They served various roles: aesthetic, recreational, sports, and protective [1]. Currently, the green areas in modernist housing estates are undergoing significant transformations. Some of these green spaces are being removed and repurposed for new construction, converted into parking lots, or developed into communication routes. The area, functions, and management of these green spaces are changing. Many of these transformations result from the need to adapt these spaces to new urban standards and the growing needs of residents [2]. At the same time, the approach to estate greenery is evolving, with new forms of development emerging, such as community gardens, pocket parks, green roofs, and walls [3]. The aim of this article is to analyze these contemporary transformations and assess their impact on the functioning and quality of life in modernist housing estates.

- [1] Adamczewska-Wejchert H. 1985. Kształtowanie zespołów mieszkaniowych, wybrane współczesne tendencje europejskie. Arkady, Warszawa.
- [2] Chmielewski J.M., Mirecka M. 2007. Modernizacja osiedli mieszkaniowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- [3] Kępkowicz A., Sosnowska M., Woźniak-Kostecka I. 2021. Modernizm między budynkami. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.

Współczesne przeobrażenia terenów zieleni na modernistycznych osiedlach mieszkaniowych

Małgorzata Sosnowska

Katedra Łękarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Modernistyczne osiedla mieszkaniowe, zarówno te z okresu modernizmu międzywojennego, jak i powojennego, już w momencie swojego powstania wyróżniały się w przestrzeni miejskiej formą, ale też funkcjonalnością osiedlowych terenów zieleni. Tereny te były projektowane w sposób spójny i konsekwentny, doskonale uzupełniając pozostałe funkcje osiedli. Pełniły różne role: estetyzujące, rekreacyjne, sportowe, osłonowe [1]. Obecnie tereny zieleni na modernistycznych osiedlach podlegają intensywnym przeobrażeniom. Część terenów zieleni jest likwidowana i przeznaczana pod nową zabudowę, przekształcana w parkingi lub tereny komunikacji. Zmianom ulega powierzchnia terenów zieleni, ich funkcje, sposób zagospodarowania. Wiele z tych przeobrażeń wynika z konieczności dostosowania przestrzeni do nowych standardów urbanistycznych oraz rosnących potrzeb mieszkańców [2]. Jednocześnie zmienia się podejście do zieleni osiedlowej – pojawiają się nowe formy zagospodarowania, takie jak ogrody społeczne, parki kieszonkowe, zielone dachy i ściany [3]. Celem artykułu jest analiza tych współczesnych przeobrażeń oraz ocena ich wpływu na funkcjonowanie i jakość życia na wybranych osiedlach mieszkaniowych.

- [1] Adamczewska-Wejchert H. 1985. Kształtowanie zespołów mieszkaniowych, wybrane współczesne tendencje europejskie. Arkady, Warszawa.
- [2] Chmielewski J.M., Mirecka M. 2007. Modernizacja osiedli mieszkaniowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- [3] Kępkowicz A., Sosnowska M., Woźniak-Kostecka I. 2021. Modernizm między budynkami. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.

Analysis of functional changes associated with flowering induction in sugar beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) plants

**Michał Nowak¹, Tomasz Ociepa¹, Adam Sitarski ², Justyna Leśniowska-Nowak¹,
Krzysztof Kowalczyk¹**

¹*Institute of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, University of Life Sciences in Lublin,*

²*Kutnowska Sugar Beet Breeding (KHBC) Ltd.*

Sugar beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) is a biennial plant that forms a leaf rosette and roots in the first year of vegetation, while in the second year, after undergoing the vernalization process, flowering is induced, and seeds are produced. In sugar beet production, forms that flower in the first year of cultivation, which include bolters, are a significant problem. Bolters are sugar beet plants that, due to the presence of appropriate genetic determinants and weather conditions, can produce a flower shoot as early as the first year of cultivation. The genetic basis of variation in loci responsible for the regulation of flowering in sugar beet plants has not yet been comprehensively characterized, and genetic studies on flowering induction and bolting are limited to structural analyses. The currently available literature lacks information on the functional aspects of this issue.

Due to the complex nature of the regulation of the flowering process in plants, the research hypothesis was adopted, assuming that there would be differences at the functional level between sugar beet genotypes with a different tendency to bolting, identifiable by analysis of data obtained by high-throughput transcriptome sequencing.

The study material consisted of 100 sugar beet genotypes from the KHBC Ltd. collection with a predetermined tendency to bolting at the phenotypic level. Total RNA was extracted from plants of the genotypes under study, and samples were enriched in mature transcripts. The obtained RNA were sequenced using the RNA-Seq technique, and the sequences were mapped to the sugar beet reference genome and the expression level of each was determined based on the RPKM (*Reads Per Kilobase per Million mapped reads*) ratio.

Nine transcripts for which the value of the log₁₀P coefficient was above 3 were selected for further work. The highest value of this coefficient was obtained for transcripts encoding isocitrate lyase and a protein containing the bHLH domain, characteristic of transcription factors regulating the expression of genes involved in key processes of plant growth and development in interaction with the environment.

The obtained results showed that one of the elements determining the tendency of sugar beet to bolting is a modification of the expression levels of selected genes. The next stage of the work will involve the design of molecular assays that allow rapid analysis of the expression levels of specific transcripts in plant material.

Analiza zmian funkcjonalnych związanych z indukcją kwitnienia w roślinach buraka cukrowego (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*)

**Michał Nowak¹, Tomasz Ociepa¹, Adam Sitarski², Justyna Leśniowska-Nowak¹,
Krzysztof Kowalczyk**

¹*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,*

²*Kutnowska Hodowla Buraka Cukrowego Sp. z o.o.*

Burak cukrowy (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) jest rośliną dwuletnią, która w pierwszym roku wegetacji formuje rozetę liściową oraz korzenie, natomiast w drugim roku, po przejściu procesu wernalizacji, następuje u niej indukcja kwitnienia i wywarzanie nasion. W produkcji buraka cukrowego bardzo istotny problem stanowią formy kwitnące już w pierwszym roku uprawy, do których należą formy pośpiechowate. Pośpiechy są to rośliny buraka cukrowego, które w wyniku występowania odpowiednich uwarunkowań genetycznych oraz warunków pogodowych są w stanie wytworzyć pęd kwiatowy i zakwitnąć już w pierwszym roku uprawy. Genetyczne podstawy zmienności w loci odpowiadających za regulację kwitnienia roślin buraka cukrowego nie zostały dotychczas scharakteryzowane w sposób kompleksowy, a badania genetyczne dotyczące indukcji kwitnienia i zagadnienia pośpiechowatości ograniczają się do analiz strukturalnych. W dostępnej obecnie literaturze brakuje informacji na temat funkcjonalnych aspektów tego zagadnienia.

Ze względu na kompleksowy charakter regulacji procesu kwitnienia u roślin przyjęto hipotezę badawczą zakładającą, że pomiędzy genotypami buraka cukrowego o zróżnicowanej skłonności do pośpiechowatości będą występowały różnice na poziomie funkcjonalnym, możliwe do identyfikacji w wyniku analizy danych uzyskanych za pomocą wysokoprzepustowego sekwencjonowania transkryptomu.

Materiał badawczy stanowiło 100 genotypów buraka cukrowego pochodzących z kolekcji KHBC Sp. z o.o. z określoną uprzednio na poziomie fenotypu tendencją do pośpiechowatości. Z roślin badanych genotypów wyizolowano całkowity RNA, a następnie dokonano wzbogacenia prób w dojrzałe transkrypty. Uzyskane w ten sposób preparaty sekwencjonowano techniką RNA-Seq, a otrzymane sekwencje zmapowano do genomu referencyjnego buraka cukrowego i określono poziom ekspresji każdej z nich w oparciu o współczynnik RPKM (Reads Per Kilobase per Million mapped reads).

Do dalszych prac wybrano 9 transkryptów, dla których wartość współczynnika log10P wynosiła powyżej 3. Najwyższą wartość tego współczynnika uzyskano dla transkryptów kodujących łańcuch izocytrynianowy oraz białko zawierające domenę bHLH, charakterystyczną dla czynników transkrypcyjnych regulujących ekspresję genów zaangażowanych w kluczowe procesy wzrostu i rozwoju roślin.

Uzyskane wyniki wykazały, że jednym z elementów warunkujących tendencję buraka cukrowego do pośpiechowatości jest modyfikacja poziomu ekspresji wybranych genów. Kolejny etap prac obejmie zaprojektowanie testów molekularnych pozwalających na szybką analizę poziomu ekspresji określonych transkryptów w materiale roślinnym.

Agricultural competitiveness of the regions of Poland

Anna Nowak

Department of Economics and Agribusiness, University of Life Sciences in Lublin, Poland

In turn, regional competitiveness of agriculture can be described as the capacity of this sector to effectively operate and develop in the conditions of existing competition and using the potential accumulated in the region [1]. The voivodeships of Poland, due to historical conditions, and the diversity of natural and organisational-economic conditions, are not areas with uniform agriculture [2, 3]. This justifies undertaking research into the competitiveness of agriculture on a regional basis. The assessment was based on the potential, which determines the ability to compete effectively (competitive potential), and the effects, i.e. the results achieved (competitive position). A model-free multivariate analysis method was used for the study. It allowed a synthetic measure to be calculated for both aspects of competitiveness and, on this basis, a ranking of the regions to be developed. The study period covered 2010 and 2022, which allowed evaluating changes that occurred over ten years.

The Greater Poland voivodeship reached the highest competitiveness potential level in 2022, and the Subcarpathian voivodeship was the weakest in this respect. The Masovian voivodeship and the Opole voivodeship, as well as the Lublin voivodeship, which in 2022 expressly improved its position compared to 2010, also featured a high competitiveness potential. The Greater Poland voivodeship demonstrated the highest competitive position expressing its performance in both years under review. The region produced 16.8% of the national agricultural output in 2022 (2nd place). It also achieved the highest land productivity, very high capital productivity (2nd place) and commodity production (2nd place) among the voivodeships. The Masovian voivodeship came second in terms of the value of the analysed measure, and the Kuyavian-Pomeranian voivodeship improved its position from fourth place in 2010 to third. In addition, the competitive position of agriculture improved in the Lublin, Łódź, Podlasie, and Świętokrzyskie voivodeships during the review period. The least competitive in both years under review were the Subcarpathian, Lesser Poland, and Silesian voivodeships. The least competitive in both years under study were the Subcarpathian, Lesser Poland, and Silesian voivodeships. The agriculture of Lesser Poland had very low labour and capital productivity, and the Silesian voivodeship accounted for only 2.4% of gross national agricultural output in 2022.

- [1] Nowak A. 2017. Konkurencyjność rolnictwa Polski Wschodniej. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin.
- [2] Kopiński J. 2018. Regional variation in changes in agricultural production in Poland in the context of environmental impact. *Econ. Region. Stud.* 11(1), 59–57.
- [3] Wiśniewski Ł., Perdał R., Rudnicki R. 2020. Proposed method for delimiting spatial structure on the example of agriculture types in Poland. *Bulletin of Geography. Socio-econ. Series* 49(49), 7–18.

Konkurencyjność rolnictwa w Polsce w ujęciu regionalnym

Anna Nowak

Katedra Ekonomii i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Konkurencyjność regionalną rolnictwa można określić jako zdolność tego sektora do skutecznego funkcjonowania i rozwoju w warunkach istniejącej rywalizacji oraz przy wykorzystaniu potencjału zgromadzonego w regionie [1]. Województwa Polski ze względu na uwarunkowania historyczne, różnorodność warunków przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych nie są obszarami o jednolitym rolnictwie [2, 3]. Uzasadnia to podejmowanie badań nad konkurencyjnością rolnictwa w ujęciu regionalnym. Oceny dokonano w oparciu o potencjał, który określa zdolności do skutecznego konkurowania (potencjał konkurencyjności) oraz w aspekcie skutków, tj. osiągniętych wyników (pozycja konkurencyjna). Do badań wykorzystano metodę analizy wielowymiarowej – metodę bezwzorcową. Pozwoliła ona na obliczenie syntetycznej miary dla obu aspektów konkurencyjności oraz na opracowanie na tej podstawie rankingu województw. Zakres czasowy badań obejmował lata 2010 oraz 2022, co pozwoliło zaobserwować zmiany, jakie dokonały się w dłuższym okresie czasu.

Najwyższy poziom potencjału konkurencyjności w 2022 r. osiągnęło województwo wielkopolskie, a najsłabsze pod tym względem było podkarpackie. Wysokim potencjałem konkurencyjności charakteryzowały się ponadto województwa mazowieckie i opolskie, a także lubelskie, które wyraźnie poprawiło swoją lokatę w 2022 r. w stosunku do roku 2010. Najwyższą pozycją konkurencyjną wyrażającą osiągnięte wyniki w obu badanych latach odznaczało się województwo wielkopolskie. Region ten w 2022 r. wytwarzał 16,8% krajowej rolniczej produkcji globalnej (2. lokata) i osiągał najwyższą spośród województw produktywność ziemi, bardzo wysoką produktywność kapitału (2. lokata) oraz towarowość produkcji (2. lokata). Na 2. miejscu pod względem wartości analizowanego miernika znajdowało się województwo mazowieckie, na 3. natomiast kujawsko-pomorskie, które awansowało z miejsca 4. w 2010 r. Pozycja konkurencyjna rolnictwa w badanych latach poprawiła się ponadto w przypadku województwa lubelskiego, łódzkiego, podlaskiego oraz świętokrzyskiego. Najmniej konkurencyjne w obu badanych latach były województwa podkarpackie, małopolskie oraz śląskie. Pierwsze z nich odznaczało się najniższą produktywnością ziemi, pracy i kapitału. Rolnictwo Małopolski osiągało bardzo niską produktywność pracy i kapitału, a udział województwa śląskiego w krajowej rolniczej produkcji globalnej stanowił w 2022 r. zaledwie 2,4%.

- [1] Nowak A. 2017. Konkurencyjność rolnictwa Polski Wschodniej. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin.
- [2] Kopiński J. 2018. Regional variation in changes in agricultural production in Poland in the context of environmental impact. *Econ. Region. Stud.* 11(1), 59–57.
- [3] Wiśniewski Ł., Perdał R., Rudnicki R. 2020. Proposed method for delimiting spatial structure on the example of agriculture types in Poland. *Bulletin of Geography. Socio-econ. Series* 49(49), 7–18.

Spring barley growing profitability in light of various market conditions

Rafał Wnuczek¹, Anna Nowak²

¹ *Doctoral School, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

² *Department of Economics and Agribusiness, University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Cereals are a significant source of income for a considerable group of farms, and their importance for the national food economy is strategic [1]. The widespread cultivation of cereals in Poland makes it one of the largest producers in the European Union. Poland comes second (after France) among the member states regarding the harvested area of cereals and third (after France and Germany) in yield [2]. The cereal market has recently attracted much more attention than in the preceding years. A specific feature of crop production is its dependence on the weather conditions. However, this is not the only source of risk for this production. Because farmers are price-takers, their income depends largely on market conditions [3]. This paper attempted to assess the profitability of spring barley production under various market conditions due to the effects of the COVID-19 pandemic, the war in Ukraine, and the global market situation.

It is a case study focusing on an agricultural holding located in the Lublin voivodeship and involved in crop production, including cereal production. The study covered the years from 2021 to 2023. Income and yield varied during the years under review. Subsidies have played a significant role in spring barley's growing profitability. In 2021, income per 1 ha of crops was PLN 1550.1·ha⁻¹. In 2022, it was PLN 393.06·ha⁻¹, and in 2023 amounted to PLN 136.68·ha⁻¹. In contrast, income with subsidies reached PLN 2649.5·ha⁻¹, PLN 3100.87·ha⁻¹ and PLN 1558.61 /ha⁻¹, respectively, in 2021, 2022 and 2023. Barley yield levels ranged from 3.11 t·ha⁻¹ to 4.16 t·ha⁻¹. Market conditions (production costs and the selling price of the grain) played the most essential role in crop profitability. Despite the lowest yield, 2021 generated the highest unsubsidised income, influenced by the high selling price of PLN 1250·t⁻¹. Research shows that cereals, which bring a stable and reliable income, have become a high-risk crop for farmers due to overproduction, selling problems, rising input costs and a low purchase price that does not allow satisfactory income levels. Rationalisation of the technological process plays an essential role in this context, resulting in lower production costs.

[1] Kopiński J., Matyka M. 2016. Ocena regionalnego zróżnicowania współzależności czynników przyrodniczych i organizacyjno-produkcyjnych w polskim rolnictwie. Zag. Ekon. Rol. 1(346), 57–79.

[2] Eurostat, 2024. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (accessed on 21.05.2023).

[3] Łopaciuk W., Pasińska D., Szajner P., Rosiak E., Zaremba Ł., Dzwonkowski W., Hryszko K., Rola K., 2023. Sytuacja na rynkach rolnych. W: S. Łaba (ed.), Analiza sytuacji ekonomiczno-produkcyjnej rolnictwa i gospodarki żywnościowej na początku trzeciej dekady XXI wieku. IERiGŻ-PIB, Warszawa.

Dochodowość uprawy jęczmienia jarego w świetle różnych uwarunkowań rynkowych

Rafał Wnuczek¹, Anna Nowak²

¹ Szkoła Doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

² Katedra Ekonomii i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Zboża stanowią ważne źródło dochodów znacznej grupy gospodarstw rolnych i mają strategiczne znaczenie dla gospodarki żywnościowej kraju [1]. Powszechność uprawy zbóż w naszym kraju powoduje, że Polska zaliczana jest do grona największych ich producentów w Unii Europejskiej. Zajmujemy drugie miejsce (po Francji) wśród krajów członkowskich pod względem wielkości areалу uprawy zbóż oraz trzecie (po Francji i Niemczech) – w uzyskiwanych zbiorach [2]. Rynek zbóż w ostatnim czasie przykuwa znacznie większą uwagę niż w poprzednich latach. Specyfiką produkcji roślinnej jest jej uzależnienie od warunków atmosferycznych. Jednak nie jest to jedyne źródło ryzyka tej produkcji. Z uwagi na to, że rolnik jest cenobiorcą, jego dochody zależne są w znacznej mierze od uwarunkowań rynkowych [3]. Celem opracowania była ocena opłacalności produkcji jęczmienia jarego w różnych warunkach rynkowych wynikających ze skutków pandemii COVID-19, wojny na Ukrainie oraz z sytuacji na rynkach światowych.

W opracowaniu wykorzystano metodę studium przypadku. Podmiotem badań było gospodarstwo rolne znajdujące się województwie lubelskim. Zajmuje się ono produkcją roślinną, w tym produkcją zbóż. Badania dotyczyły lat 2021-2023. Dochód, jak również plonowanie, w badanych latach ulegały zmianom. Znaczącą rolę w dochodowości uprawy jęczmienia jarego odegrały dopłaty. Dochód z 1 ha uprawy w 2021 r. wynosił 1550,1 zł ha⁻¹, w 2022 r. 393,06 zł ha⁻¹, a w 2023 r. 136,68 zł ha⁻¹. Natomiast dochód z dopłatami osiągał poziom 2649,5 zł ha⁻¹, 3100,87 zł ha⁻¹ oraz 1558,61 zł ha⁻¹, odpowiednio w latach 2021, 2022 oraz 2023. Poziom plonowania jęczmienia wahał się od 3,11 t ha⁻¹ do 4,16 t ha⁻¹. Największe znaczenie w dochodowości uprawy odegrały uwarunkowania rynkowe (koszty produkcji oraz cena sprzedaży ziarna). Pomimo najniższego plonowania w roku 2021 uzyskano najwyższy dochód bez dopłat, na co miała wpływ wysoka cena sprzedaży, tj. 1250 zł t⁻¹. Z badań wynika, że zboża przynoszące stabilny i pewny dochód stały się uprawą obciążoną ogromnym ryzykiem dla rolników ze względu na nadprodukcję, problemy ze zbytem, wzrost kosztów środków produkcji oraz niską cenę skupu, która nie pozwala osiągnąć zadowalającego poziomu dochodów. Istotną rolę w tym kontekście odgrywa racjonalizowanie procesu technologicznego, co skutkuje obniżeniem kosztów produkcji.

[1] Kopiński J., Matyka M. 2016. Ocena regionalnego zróżnicowania współzależności czynników przyrodniczych i organizacyjno-produkcyjnych w polskim rolnictwie. Zag. Ekon. Rol. 1(346), 57–79.

[2] Eurostat, 2024. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (accessed on 21.05.2023).

[3] Łopaciuk W., Pasińska D., Szajner P., Rosiak E., Zaremba Ł., Dzwonkowski W., Hryszko K., Rola K., 2023. Sytuacja na rynkach rolnych. W: S. Łaba (ed.), Analiza sytuacji ekonomiczno-produkcyjnej rolnictwa i gospodarki żywnościowej na początku trzeciej dekady XXI wieku. IERiGŻ-PIB, Warszawa.

Energy efficiency of spring wheat biomass production fertilized with nitrogen and sulphur

Hanna Klikocka, Aneta Zakrzewska

Department of Economics and Agribusiness, University of Life Sciences in Lublin, Poland

The most important crop in the world of strategic importance is common wheat (*Triticum aestivum* ssp. vulgare). Poland ranks 17th in the world in terms of its cultivation. Wheat is grown in our country on an area of 2518 thousand hectares, including 203 thousand hectares of spring varieties. In 2022 the average yield of wheat was 5.34 t/ha.

An important element of the assessment of biomass production (grain and straw), apart from costs, is the energy efficiency calculation. Due to frequent price changes, and mainly due to the relationship between the prices of means of production and the prices of crops, the results of analyses in the monetary measure quickly become outdated and change over time [1, 2]. In this situation, the energy intensity index is considered to be a more objective measure of inputs and effects of production. Energy analysis is used to assess the efficiency of production of selected crops and individual agrotechnical treatments. The ratio of energy contained in the obtained products to the energy inputs incurred in the form of fuel, fertilizers, seeds, plant protection products, machinery and equipment, and living labor is then compared [3]. The energy efficiency index is clearly dependent on the yield obtained. The advantage of the energy calculation is the ability to compare results over time, regardless of price relations, as well as to apply it to comprehensive assessments of farms and agriculture [1].

Food production requires a lot of energy. Energy demand in the 'Farm to Fork' cycle accounts about 26% of total energy consumption in the European Union. It is estimated that the introduction of modern technological solutions both in the processes of production of industrial means of production and in plant cultivation results in energy savings [3].

In order to calculate the energy consumption of spring wheat production of the Tybalt variety, data from a field experiment conducted in three growing seasons 2009-2011 were used. Spring wheat was fertilized with nitrogen doses, increasing progressively, every 40 kg/ha in the range of 0–120 kg/ha, and it was grown in a system with and without the addition of sulfur (50 kg/ha). On the basis of the results obtained, it was found that the application of nitrogen at the dose of 120 kg/ha and sulphur fertilization in the amount of 50 kg/ha had the most beneficial effect on the biomass yield (grain and straw) and the energy consumption of spring wheat production.

[1] Harasim A. 2002. Kompleksowa ocena plodozmianów z różnym udziałem roślin zbożowych i okopowych. IUNG Puławy, Monografie i Rozprawy Naukowe, 1.

[2] Wielicki W. 1990. Energochłonność produkcji roślinnej. Służba Roln. 1–2, 1–6.

[3] Klikocka H., Szczepaniak W., 2023. Efektywność energetyczna produkcji i konwersji ziarna pszenicy ozimej do bioetanolu. Przem. Chem. 102,7, 446–673.

Efektywność energetyczna produkcji biomasy pszenicy jarej nawożonej azotem i siarką

Hanna Klikocka, Aneta Zakrzewska

Katedra Ekonomii i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Najważniejszą rośliną uprawną w świecie o znaczeniu strategicznym jest pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*). Polska zajmuje 17 miejsce w świecie pod względem jej uprawy. W kraju pszenicę uprawia się na powierzchni 2518 tys. ha, w tym odmian jarych 203 tys. ha. Średni plon w 2022 r. wynosił 5,34 t/ha.

Ważnym elementem oceny produkcji biomasy (ziarna i słomy) obok kosztów jest rachunek efektywności energetycznej. Z powodu częstych zmian cen, a głównie relacji między cenami środków produkcji i cenami ziemiopłodów, wyniki analiz w mierniku pieniężnym szybko się dezaktualizują i zmieniają w czasie [1, 2]. W tej sytuacji za bardziej obiektywny miernik nakładów i efektów produkcji uznaje się wskaźnik energochłonności produkcji. Analiza energetyczna jest wykorzystywana w ocenie efektywności produkcji wybranych ziemiopłodów i poszczególnych zabiegów agrotechnicznych. Porównuje się wówczas stosunek energii zawartej w uzyskanych produktach do poniesionych nakładów energii w postaci paliwa, nawozów, nasion, środków ochrony roślin, maszyn i urządzeń oraz pracy żywej [3]. Wskaźnik efektywności energetycznej jest wyraźnie uzależniony od wielkości uzyskanego plonu. Zaletą rachunku energetycznego jest możliwość porównywania wyników w czasie, niezależnie od relacji cen, a także stosowania go do ocen kompleksowych gospodarstw rolnych i rolnictwa [1].

Produkcja żywności wymaga dużych nakładów energii. Zapotrzebowanie na energię w cyklu „od pola do stołu” stanowi około 26% całkowitego zużycia energii w Unii Europejskiej. Ocenia się, że wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych zarówno w procesach wytwarzania przemysłowych środków produkcji, jak i w uprawie roślin powoduje oszczędności energii [3].

W celu obliczenia energochłonności produkcji pszenicy jarej wykorzystano dane z doświadczenia polowego prowadzonego w trzech sezonach wegetacyjnych 2009-2011. W eksperymencie pszenicę jarą nawożono dawkami azotu, wzrastającymi progresywnie, co 40 kg/ha w przedziale 0–120 kg/ha oraz prowadzono w układzie z i bez dodatku siarki (50 kg/ha). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najkorzystniejszy wpływ na plon biomasy (ziarna i słomy) i wartość energetyczną produkcji biomasy pszenicy jarej Tybalt miało zastosowanie azotu w dawce 120 kg/ha oraz nawożenie siarką w ilości 50 kg/ha.

[1] Harasim A. 2002. Kompleksowa ocena plodozmianów z różnym udziałem roślin zbożowych i okopowych. IUNG Puławy, Monografie i Rozprawy Naukowe, 1.

[2] Wielicki W. 1990. Energochłonność produkcji roślinnej. Służba Roln. 1–2, 1–6.

[3] Klikocka H., Szczepaniak W., 2023. Efektywność energetyczna produkcji i konwersji ziarna pszenicy ozimej do bioetanolu. Przem. Chem. 102,7, 446–673.

Ensure food security is given demographic, climatic, and socioeconomic considerations

Eugenia Czernyszewicz

Katedra Zarządzania i Marketingu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

The paper subtracts the issue of food security, the provision of which is linked to the human right to life and development. According to the FAO (Food and Agriculture Organization) and WHO (World Health Organization), food security cannot be guaranteed to the exclusion of food security [1]. The literature distinguishes four main dimensions of food security: availability, stability, utilization, and access. Availability refers to the provision of sufficient food, meaning the overall ability of the agricultural system to meet the demand for food. The stability dimension refers to individuals who are at high risk of temporary or permanent loss of access to the resources needed to consume adequate food. The third dimension involves individuals' access to adequate resources to acquire adequate food for a nutritious diet. A key element, therefore, is consumer purchasing power the amount of real income, and food prices. The fourth dimension includes all aspects of nutrition related to food quality and safety. It is important that individuals not only receive the right amount of food but also that the food does not cause adverse effects on health and life [2].

The purpose of the paper is to identify and define the demographic, socioeconomic, and climatic conditions affecting the provision of food security. This is an important issue, because over the years the problems and challenges of food insecurity, eradication of hunger, and malnutrition in various regions of the world are increasing, and on the other hand we observe climate change, social conflicts, and deepening inequalities in access to food. The issue of ensuring food security was analyzed using the method of critical literature review. It was found that the various dimensions of food security are influenced by various factors, the scope and strength of which depend on the scale of their consideration. Globally, the most important factors are demographic changes related to the growing population of the earth's inhabitants and climate change caused mainly by human activity. In recent years, food security has been very seriously affected by the COVID-19 pandemic and armed conflicts. These factors affect all dimensions of food security, namely availability, stability, utilization, and access. Food security is also negatively affected by many other factors, which are more or less related to the main factors mentioned above.

- [1] Wiśniewska M, Wyrwa J. 2022. Bezpieczeństwo żywności i żywnościowe w okresie pandemii. Ujęcie interdyscyplinarne. PTE, Zielona Góra.
- [2] Schmidhuber J., Tubiello F.N. 2007. Global food security under climate change, The National Academy of Sciences of the USA. PNAS 104(50), 19703–19708.

Facing the river – sustainable management of small rivers: a case study of Kurówka in the Lublin voivodeship

**Kamila Adamczyk-Mucha¹, Anna Kamela-Bobrowska²,
Sylvia Mucha³, Katarzyna Piądlowska⁴**

*¹Department of Grassland and Landscape Shaping, University of Life Sciences in Lublin,
Poland*

²Department of Environmental Protection, Puławy Town Hall, Poland

³Department of Landscape Architecture, University of Life Sciences in Lublin, Poland

⁴Department of Landscape Architecture, University of Life Sciences in Lublin, Poland

Understanding the value of small rivers and their appropriate management in the spirit of sustainable development contributes to the creation of nature-friendly recreational areas while ensuring the provision of various services offered by aquatic ecosystems. Integrated actions positively influence users' well-being and enhance the retention capacity of the land, biodiversity, and water quality [1]. The high quality of riparian landscape spaces also positively impacts the shaping of a place's identity [2] and the region's image. A critical aspect of actively protecting smaller watercourses is deepening the local community's connection to the area and increasing awareness of these ecosystems.

The focus of local government officials in smaller municipalities is often on flood safety aspects, which are of significant importance in the context of contemporary climate change [3]. However, other issues, such as the social role of local waterways as places for integration and the potential of rivers as alternative routes for non-motorized transportation and eco-friendly recreation, are equally important [4]. Efforts aimed at preserving the continuity of blue-green systems pose a challenge for authorities. This study aims to address the issues of managing smaller rivers using the example of Kurówka a watercourse featuring both regulated and natural sections, flowing through both urban and rural areas of the Lublin Voivodeship. The analysis encompasses spatial-environmental factors, social aspects based on survey research, and the possibilities for adapting the river for recreational and communicative purposes in the form of a green trail.

- [1] Krauze K. 2014. Water in urban space and integrated urban management. In: Bergier T., Kronenberg J., Wagner I., Borys T. (eds.) Sustainable Development– Applications No. 5, Sendzimir Foundation, Cracow, 95–112.
- [2] Pluta K. 2018. Water in the composition of contemporary urban and landscape solutions. Housing Environment, Warsaw, 24/2018, 60–73.
- [3] Januchta-Szosta A. 2022. Water in a small town; greenmind foundation, Warsaw, 4–9.
- [4] Searns R.M. 1995. The evolution of greenways as an adaptive urban landscape form. Landscape and Urban Planning 33, 65–80.

Twarzą do rzeki – zrównoważone zagospodarowanie małych rzek na przykładzie Kurówki w województwie lubelskim

**Kamila Adamczyk-Mucha¹, Anna Kamela-Bobrowska²,
Sylvia Mucha³, Katarzyna Piądlowska⁴**

¹*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

²*Wydział Ochrony Środowiska, Urząd Miasta Puławy*

³*Katedra Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

⁴*Katedra Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Zrozumienie wartości małych rzek oraz ich odpowiednie zagospodarowanie w duchu zrównoważonego rozwoju sprzyja tworzeniu przyjaznych naturze miejsc rekreacyjnych przy jednoczesnej dbałości o szereg usług świadczonych przez wodne ekosystemy. Zintegrowane działania pozytywnie wpływają na samopoczucie użytkowników, podnoszą właściwości retencyjne terenu, bioróżnorodność oraz czystość wód [1]. Wysoka jakość nadwodnych przestrzeni krajobrazowych pozytywnie oddziałuje również na kształtowanie tożsamości danego miejsca [2] i lepszy wizerunek regionu. Kluczowe znaczenie dla aktywnej ochrony mniejszych cieków ma pogłębianie więzi lokalnej społeczności z danym miejscem oraz zwiększanie świadomości na temat tych ekosystemów.

Uwaga wóldarzy mniejszych gmin koncentruje się na aspektach bezpieczeństwa powodziowego, które mają ogromne znaczenie w dobie współczesnych zmian klimatycznych [3]. Niemniej istotne są również inne kwestie, takie jak społeczna rola lokalnych cieków jako miejsc integracji lub potencjał rzek jako alternatywnych tras niezmotoryzowanej komunikacji i proekologicznej rekreacji [4]. Działania mające na celu zachowanie ciągłości błękitno-zielonych systemów stanowią wyzwanie dla władz. Niniejsza praca ma na celu przedstawienie problematyki zagospodarowania mniejszych rzek na przykładzie Kurówki – cieku posiadającego zarówno uregulowane, jak i naturalne odcinki, przepływającego zarówno przez miejskie, jak i wiejskie tereny województwa lubelskiego. Opracowanie obejmuje analizy: przestrzenno-przyrodniczą, społeczną – opartą na badaniach ankietowych oraz możliwości adaptacji rzeki do celów rekreacyjno-komunikacyjnych w formie zielonego szlaku.

- [1] Krauze K. 2014. Water in urban space and integrated urban management. In: Bergier T., Kronenberg J., Wagner I., Borys T. (eds.) Sustainable Development– Applications No. 5, Sendzimir Foundation, Cracow, 95–112.
- [2] Pluta K. 2018. Water in the composition of contemporary urban and landscape solutions. Housing Environment, Warsaw, 24/2018, 60–73.
- [3] Januchta-Szosta A. 2022. Water in a small town; greenmind foundation, Warsaw, 4–9.
- [4] Searns R.M. 1995. The evolution of greenways as an adaptive urban landscape form. Landscape and Urban Planning 33, 65–80.

The importance of mineral sorbents in the natural environment

Aleksandra Badora

*Department of Agricultural and Environmental Chemistry,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

The article focuses on discussing selected mineral sorbents in terms of their natural and artificial origin and on indicating the most important aspects of their use in the environment. The article is a review. It is based on published research by other authors, as well as on selected own research by the author of this publication. The literature search is based mainly on the latest research, but also on their location in the historical context. The main research question is: “Is the importance of mineral sorbents in the natural environment the future of the 21st century?”.

Znaczenie sorbentów mineralnych w środowisku przyrodniczym

Aleksandra Badora

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Artykuł skupia się na omówieniu wybranych sorbentów mineralnych pod kątem ich pochodzenia naturalnego i sztucznego oraz na wskazaniu najważniejszych aspektów ich wykorzystania w środowisku. Artykuł ma charakter przeglądowy. Opiera się na opublikowanych badaniach innych autorów, a także na wybranych badaniach własnych autorki niniejszej publikacji. Kwerenda literatury jest oparta głównie na najnowszych badaniach, ale także na usytuowaniu ich w kontekście historycznym. Zasadnicze pytanie badawcze brzmi: „Czy znaczenie sorbentów mineralnych w środowisku przyrodniczym to przyszłość XXI wieku?”.

Effect of conservation methods on barley productivity in organic trials

Danuta Leszczyńska

*Department of Plant Cultivation and Yield Quality,
Institute of Soil Science and Plant Cultivation-PIB in Pulawy*

In organic farming, chemical inputs are not used and therefore great importance is attached to increasing plant resistance to pathogens, increasing the response to environmental stresses and thus improving plant yields. New strategies of the European Union indicate the importance of non-chemical methods of crop protection, based on the use of biological preparations.

Among spring cereals, spring barley is characterised by a higher yield reliability, due to its lower sensitivity to limiting climatic factors (rainfall deficiency, large temperature fluctuations), so more interest in this species can be expected in future in organic systems. In addition, barley is a raw material with functional properties, containing valuable components that determine its usefulness in human nutrition.

The aim of the study is to evaluate the performance of microbial, silicon preparations approved in organic agriculture for seed treatment and foliar application in terms of improved spring barley productivity and better soil microbial activity.

The research was conducted under field conditions, at the Agricultural Experimental Station of IUNG-PIB in Grabów, according to the principles of organic farming. Two spring barley cultivars with different resistance to pathogens, were included in the research. A novelty of the research topic is the variety of biopreparations used individually and in combination. Diverse coating strategies and were taken into account.

The following research tasks were carried out: 1) Evaluation of the effect of selected preparations for use in organic farming on germination, growth, development and productivity of spring barley, 2) Effectiveness of applied preparations in reducing agrophages of spring barley. Analysis of microbial activity in the rhizosphere of spring barley, 3) Quality assessment of spring barley grain after application of organic preparations, 4) Economic analysis of applied preparations in different protection strategies.

The research concerns: The organic project of the Ministry of Agriculture and Rural Development "Research on the applicability of products approved in organic agriculture for the purpose of seed coating of agricultural plants and as foliar fertilisers (Evaluation of the effect of preparations used as seed coatings and foliar fertilisers on the productivity of barley intended for food and fodder purposes and economic analysis of ecological production)" No. DEJ.re.765.1.2024/2 – manager dr hab. Danuta Leszczyńska, prof. IUNG-PIB.

Wpływ metod ochrony na produktywność jęczmienia w badaniach ekologicznych

Danuta Leszczyńska

*Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB w Puławach*

W uprawie ekologicznej nie stosuje się chemicznych środków produkcji, dlatego dużą wagę przywiązuje się do podniesienia odporności roślin na patogeny, zwiększenia reakcji na stresy środowiskowe i tym samym poprawę plonowania roślin. Nowe strategie Unii Europejskiej wskazują na znaczenie niechemicznych metod ochrony roślin uprawnych, oparte na stosowaniu preparatów biologicznych.

Jęczmień jary odznacza się wśród zbóż jarych większą niezawodnością plonowania z uwagi na mniejszą wrażliwość na czynniki klimatyczne o charakterze ograniczającym (niedobór opadów, duże wahania temperatury), dlatego w przyszłości można spodziewać się większego zainteresowania tym gatunkiem w systemach ekologicznych. Ponadto jęczmień jest surowcem o właściwościach funkcjonalnych, zawiera cenne składniki decydujące o jego przydatności w żywieniu człowieka.

Celem badań jest ocena działania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym preparatów mikrobiologicznych, krzemowych do zaprawiania nasion i aplikacji dolistnej w aspekcie poprawy produktywności jęczmienia jarego i lepszej aktywności mikrobiologicznej gleby.

Badania zostały przeprowadzone w warunkach polowych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie, zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego. W badaniach uwzględniono dwie odmiany jęczmienia jarego o zróżnicowanej odporności na patogeny. Nowością tematu badawczego jest różnorodność biopreparatów stosowanych pojedynczo oraz łącznie. Zostały uwzględnione zróżnicowane strategie zaprawiania i działania dolistnego.

Realizowano następujące zadania badawcze: 1) Ocena wpływu wybranych preparatów do stosowania w rolnictwie ekologicznym na kiełkowanie, wzrost, rozwój i produktywność jęczmienia jarego, 2) Skuteczność zastosowanych preparatów w ograniczaniu agrofagów jęczmienia jarego. Analiza aktywności mikrobiologicznej w ryzosferze jęczmienia jarego, 3) Ocena jakościowa ziarna jęczmienia jarego po zastosowaniu preparatów ekologicznych, 4) Analiza ekonomiczna zastosowanych preparatów w różnych strategiach ochrony.

Badania dotyczą: Projekt ekologiczny MRiRW „Badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym (Ocena oddziaływania preparatów stosowanych jako zaprawy nasienne i nawozy dolistne na produktywność jęczmienia przeznaczonego na cele spożywcze, paszowe oraz analiza ekonomiczna produkcji ekologicznej)” nr DEJ.re.765.1.2024/2 – kierownik dr hab. Danuta Leszczyńska, prof. IUNG-PIB.

Microbiological hazards in civil air travel

Agata Święciło, Michał Możejko

*Department of Environmental Microbiology,
University of Life Sciences in Lublin, Poland*

Microbiological hazards in passenger air transport are a significant problem that may affect the health of passengers and crew and indirectly also public health. The control of harmful biological agents on board aircraft and in airport terminals is carried out based on the guidelines contained in the International Health Regulations adopted by IATA – International Air Transport Association, WHO – World Health Organization and CDC – Centers for Disease Control and Prevention [1]. The implementation of procedures for detecting and identifying dangerous biological agents in air traffic has limited their spread by air but has not eliminated this risk, as evidenced by the recent COVID-19 pandemic. Harmful microbiological agents can accumulate and spread not only on board aircraft but also in airports, which are the place where passenger traffic is handled [2, 3]. Their spread is facilitated by high density of people and increased passenger traffic at airports as well as limited space and closed-circuit ventilation in passenger cabins. The literature describes cases of spreading dangerous infectious diseases in these environments, such as severe acute respiratory syndrome (SARS) or influenza [4, 5]. Currently, most passenger planes are equipped with HEPA filters that capture bacterial cells, fungi and virus particles with high efficiency. However, infectious agents can also be transmitted through direct contact between an infected passenger and the environment, or through contact with surfaces at the airport or on planes (e.g. seats, handrails, baggage conveyor belts), or through food served on board the plane. Considering that air transport is one of the key elements of globalization, maintaining biological safety in this sector seems to be a priority. Therefore, monitoring the concentrations of infectious and saprophytic bioaerosols in the air and the number of saprophytic and pathogenic microorganisms on usable surfaces in planes and at airports is one of the basic activities aimed at achieving this goal.

- [5] [1] Grout A., Howard N., Coker R., Speakman EM. 2017. Guidelines, law, and governance: disconnects in the global control of airline-associated infectious diseases. *Lancet Infect Dis.* 17(4), e118–e122.
- [6] [2] Stobnicka A., Gołofit Szymczak M., Górny R., 2018. Czynniki mikrobiologiczne na terenie wybranych krajowych portów lotniczych. *Rocz. Ochr. Śr.* 20, 1147–1167.
- [7] [3] Matraszek-Bujek M., Osiak B. 2019. Threats to passenger flight safety related to biological agents. *Sec. For.* 3(1), 79–84.
- [8] [4] Mangili A., Gendreau M.A. 2005. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *Lancet* 365(9463), 989–996.
- [9] [5] Moser M.R., Bender T.R., Margolis H.S., Noble G.R., Kendal A.P., Ritter D.G. 1979. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *Am J Epidemiol.* 110(1), 1–6.

Zagrożenia mikrobiologiczne w pasażerskim transporcie lotniczym

Agata Święciło, Michał Możejko

Katedra Mikrobiologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Zagrożenia mikrobiologiczne w pasażerskim transporcie lotniczym są istotnym problemem, który może wpływać na zdrowie pasażerów i załogi, a pośrednio także na zdrowie publiczne. Kontrolę szkodliwych czynników biologicznych na pokładach samolotów i w terminalach lotniczych przeprowadza się w oparciu o wytyczne zawarte w Międzynarodowych Regulacjach Zdrowia (International Health Regulations) przyjętych przez IATA – Międzynarodowe Zrzeszenie Transportu Lotniczego, WHO – Światową Organizację Zdrowia i CDC – Centra Kontroli i Zapobiegania Chorobom [1]. Wdrożenie procedur wykrywania i identyfikacji niebezpiecznych czynników biologicznych w ruchu lotniczym ograniczyło ich rozprzestrzenianie się drogą lotniczą, ale nie wyeliminowało tego ryzyka, o czym może świadczyć chociażby ostatnia pandemia COVID-19. Szkodliwe czynniki mikrobiologiczne mogą się kumulować i rozprzestrzeniać nie tylko na pokładach samolotów, ale także w portach lotniczych, będących miejscem obsługi ruchu pasażerskiego [2, 3]. Ich rozprzestrzenianiu sprzyja duże zagęszczenie ludzi i wzmożony ruch pasażerski na lotniskach oraz ograniczona przestrzeń i wentylacja w obiegu zamkniętym w kabinach pasażerskich. W literaturze opisano przypadki rozprzestrzeniania się w tych środowiskach groźnych chorób zakaźnych, takich jak np.: zespół ostrej ciężkiej niewydolności oddechowej (SARS) czy też grypy [4,5]. Obecnie większość samolotów pasażerskich jest zaopatrzona w filtry HEPA wychytujące z dużą wydajnością komórki bakterii, grzybów oraz cząsteczki wirusów. Ale czynniki infekcyjne mogą być także transmitowane poprzez kontakt bezpośredni między zakażonym pasażerem a otoczeniem, czy też za pośrednictwem powierzchni użytkowych na lotnisku czy w samolotach (fotele, poręcze, taśmy bagażowe) lub np. poprzez żywność serwowaną na pokładzie statku. Mając na uwadze, że transport lotniczy jest jednym z kluczowych elementów globalizacji, utrzymanie bezpieczeństwa biologicznego w tym sektorze wydaje się priorytetowe. Dlatego monitoring stężeń zakaźnych i saprofitycznych bioaerozoli w powietrzu oraz liczebności mikroorganizmów saprofitycznych i patogennych na powierzchniach użytkowych zarówno w samolotach, jak i na lotniskach jest jednym z podstawowych działań zmierzających do tego celu.

- [10] [1] Grout A., Howard N., Coker R., Speakman EM. 2017. Guidelines, law, and governance: disconnects in the global control of airline-associated infectious diseases. *Lancet Infect Dis.* 17(4), e118–e122.
- [11] [2] Stobnicka A., Gołofit Szymczak M., Górny R., 2018. Czynniki mikrobiologiczne na terenie wybranych krajowych portów lotniczych. *Rocz. Ochr. Śr.* 20, 1147–1167.
- [12] [3] Matraszek-Bujek M., Osiak B. 2019. Threats to passenger flight safety related to biological agents. *Sec. For.* 3(1), 79–84.
- [13] [4] Mangili A., Gendreau M.A. 2005. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *Lancet* 365(9463), 989–996.
- [14] [5] Moser M.R., Bender T.R., Margolis H.S., Noble G.R., Kendal A.P., Ritter D.G. 1979. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *Am J Epidemiol.* 110(1), 1–6.

Indeks autorów

A

Adamczewska-Sowińska Katarzyna 107, 108
Adamczyk-Mucha Kamila 255, 256
Aleksandrov Vladimir 27
Alqudah Ahmad M. 27
Andruszczak Sylwia..... 95, 96
Antoniewicz Jacek 144, 145

B

Babkiewicz Marcin..... 63, 64
Badora Aleksandra 257
Bałkowski Wołodymir..... 19, 21
Barbaś Piotr 137, 138
Becher Marcin 41, 42, 67, 68, 142, 143
Bednarek Piotr T..... 87, 88
Bednarz Joanna 159, 160, 165, 166
Bieske Matejak Alicja..... 238, 239, 240, 241
Bik-Małodzińska Marta 147, 148, 167
Bochniak Andrzej..... 133, 134
Bohacz Justyna 49, 50, 165, 166
Borawska-Jarmułowicz Barbara 127, 128, 129, 130
Borek Robert 30, 39, 40, 46
Börner Andreas 27
Bryk Maja 173
Buczek Jan 55, 56
Budrytė-Ausiejienė Laurencija 188, 189

C

Cebulak Tomasz..... 61, 62, 137, 138
Cechovičienė Indrė 31
Cerniauskienė Judita 31, 36
Cholewa Jakub..... 65, 66
Chruślińska Paulina 159, 160
Chwil Mirosława 99, 100, 113, 114, 123, 124
Cieniawska Beata 37, 38
Cierpiel Jarosław 151, 152
Ciesielska Agnieszka 33, 34
Ciesielski Dariusz 133, 134
Czapla Karolina 87, 88
Czernyszewicz Eugenia 254
Czerwiński Michał..... 240, 241

D

Dabrowska Joanna 89, 90
Danyte Vida 69
Domańska Jolanta 139, 186, 187, 212, 213
Dyduch-Siemieńska Magdalena 81, 82

F

Flis-Olszewska Ewelina 91, 92, 93, 94
Fordoński Gabriel 89, 90
Futa Barbara..... 167, 192

G

Gagoś Mariusz 123, 124
Gałązka Anna..... 83, 84, 151, 152, 163, 164
Gawęda Dorota 95, 96, 210, 211
Gaworski Jacek 81, 82
Gawryjolek Karolina 151, 152
Gawryluk Adam..... 182, 183
Głębocka Katarzyna..... 135, 136
Głowacka Aleksandra 91, 92
Gmitrowicz-Iwan Joanna..... 153, 154
Gorash Andrii 69
Gorzel Małgorzata..... 232, 233
Grabiński Jerzy 65, 66
Grybaitė Gabrielė 36
Grzelak Weronika..... 71, 72
Grzęda Michał 77, 78

H

Haliniarz Małgorzata 95, 96, 224, 225, 226, 227
Harasim Elżbieta..... 109, 110
Hawlena Joanna 196, 197, 214, 215

I

Iwanicka Natalia 97, 98

J

Jagiełło Dorota 63, 64
Jagieniak Anna 79, 80

Jamiołkowska Agnieszka	103, 104
Janczarek Agata	151, 152
Jarecki Wacław	59, 60
Jaremko Dawid	41, 42, 67, 68, 142, 143
Jariene Elvyra	29, 32, 118
Jaroszuć-Sierocińska Monika	198, 199
Jaźwa Małgorzata	133, 134
Jędrus Wiktoria	51, 52
Joniec Jolanta	155, 156, 159, 160
Jurga Beata	39, 40, 46
Jurga Piotr	30, 39, 40, 46

K

Kachel Magdalena	53, 54
Kamela-Bobrowska Anna	255, 256
Kamińska Weronika	131, 132
Kapusta Ireneusz	61, 62, 137, 138
Kartseva Tanya	27
Kądziołka Magdalena	146
Kępkowicz Agnieszka	131, 132, 242
Kiełtyka-Dadasiewicz Anna ..	35, 61, 62, 63, 64, 115, 116, 232, 233
Klikocka Hanna	252, 253
Kobiałka Anna	184, 185
Kobyłka Agata	190, 191, 202, 203
Kocira Anna	97, 98
Kołodziej Barbara	118
Kołodziej Beata	146
Komor Agnieszka	176, 177
Koproń Jerzy	228, 229
Koproń Jerzy	200, 201
Kordala Natalia	149, 150
Kornas Rafał	97, 98
Koroluk Aneta	73, 74, 75, 76, 77, 78
Korpita Hanna	19, 21
Kowalczyk Krzysztof	71, 72, 126, 246, 247
Kowska Grażyna	103, 104, 200, 201, 206, 207, 228, 229, 230, 231
Kowski Radosław	103, 104
Kozieł Monika	163, 164
Kozioł Magdalena	210, 211
Kozyra Jerzy	39, 40
Kramek Aneta	85, 86
Kraska Piotr	95, 96
Krochmal-Marczak Barbara	61, 62, 137, 138
Król Beata	118, 119, 120
Krukow Ewelina	131, 132, 133, 134
Krukowski Artur	47, 48
Kryvoviaz Olena	127, 128
Kubera Dominika	123, 124
Kulik Mariusz	133, 134
Kursa Weronika	103, 104, 200, 201, 228, 229

Kwiatkowska Edyta	155, 156, 159, 160
Kwiatkowski Cezary A.	109, 110
Kwiecińska-Poppe Ewa	224, 225, 226, 227

L

Lange Ignace	126
Lasinskas Marius	29
Laukagalis Valdas	35
Lech Joanna	73, 74, 75, 76, 77, 78
Leszczyńska Danuta	258, 259

Leśniowska-Nowak Justyna	87, 88, 246, 247
Lewicki Andrzej	161, 162
Ligeza Sławomir	153, 154
Lipińska Halina	131, 132, 242
Lubas Paulina	243

M

Marcinkowska Katarzyna	140, 141
Marecki Wojciech	81, 82
Marks Marek	23, 25
Marzec-Grządziel Anna	151, 152
Mastalerczuk Grażyna	127, 128, 129, 130
Masternak Katarzyna	135, 136
Mazurek-Kusiak Anna	188, 189, 204, 205
Michalik-Śniezek Malwina	243
Michalska-Klimczak Beata	127, 128
Mihelić Rok	99, 100
Milaniuk Karol	81, 82
Milniczuk Paula	75, 76, 77, 78
Misheva Svetlana	27
Mleko Stanisław	125, 126
Możejko Michał	49, 50, 165, 166, 216, 217, 218, 219, 260, 261
Mrówczyński Marek	101, 102
Mucha Sylwia	255, 256
Mykhalevych Artur	125
Myszura-Dymek Magdalena	147, 148, 167, 192, 193

N

Neugebauerová Jarmila	113, 114
Niedziela Agnieszka	87, 88
Niemann Janetta	79, 80
Nowak Anna	47, 48, 180, 181, 248, 249, 250, 251
Nowak Michał	51, 52, 87, 88, 246, 247
Nucia Aleksandra	71, 72

O

Ociepa Tomasz	51, 52, 71, 72, 246, 247
Okoń Sylwia	51, 52, 71, 72
Okorski Adam	89, 90
Olesińska Katarzyna	111, 112
Olszewski Jacek	89, 90

P

Paczos-Grzęda Edyta	73, 74, 75, 76, 77, 78
Paulauskienė Aurelija	31
Pawlak Joanna	172
Pentoś Katarzyna	37, 38
Pérez-Huertas Salvador	125, 126
Pernak Juliusz	140, 141
Perzanowska Aneta	130
Pfeifer Catherine	46
Piądłowska Katarzyna	255, 256
Podgórska Monika	194, 195
Polischuk Galina	125
Pranagal Jacek	153, 154
Prażak Roman	81, 82
Pszczółkowska Agnieszka	89, 90
Pszczółkowski Piotr	137, 138
Pulka Jakub	161, 162

R

Rachoń Leszek	61, 62, 63, 64
Radzikowski Paweł	30
Rogut Krzysztof	174, 175
Rowiński Rafał	216, 217, 218, 219, 220, 221
Różewicz Marcin	65, 66
Rybacki Piotr	79, 80
Rybczyńska-Tkaczyk Kamila	168, 169

S

Sakytė-Statnickė Gita	188, 189
Sapiga Victoria	125, 126
Sasin Michał	71, 72
Satkauskas Saulius	35
Sawicka Barbara	137, 138
Sender Joanna	133, 134
Sęczyk Łukasz	118, 119, 120, 121, 122
Shuvar Antin	19, 21
Shuvar Ivan	19, 21
Siebielec Grzegorz	161, 162
Siebielec Sylwia	161, 162
Sitarski Adam	246, 247

Skiba Dominika	105, 106, 222, 223
Skowrońska Monika	157, 158
Skóra Bartosz	168, 169
Skuta Ireneusz	144, 145
Skwarek Korneliusz	67, 68
Smith Laurence	46
Sokał Krolina	53, 54
Sołowiej Bartosz G.	125
Soroka Myroslawa	57, 58
Sosnowska Danuta	101, 102
Sosnowska Małgorzata	242, 244, 245
Sowa Sylwia	73, 74, 75, 76, 77, 78
Sowiński Józef	107, 108
Sozoniuk Magdalena	117
Strażyński Przemysław	101, 102
Sugier Danuta	111, 112, 117, 118, 121, 122
Sugier Piotr	121, 122
Sułek Alicja	65, 66
Suwara Irena	33, 34
Symanowicz Barbara	41, 42, 67, 68
Szara Ewa	127, 128, 129, 130
Szuła Szymon	161, 162
Szychowski Konrad A.	168, 169
Szymaniak Daria	140, 141

Ś

Święciło Agata	170, 171, 218, 219, 234, 235, 236, 237, 260, 261
----------------------	--

T

Tarasevičienė Živilė	31, 35, 36
Terpiłowski Konrad	125, 126
Tkaczyk Przemysław	157, 158, 216, 217, 218, 219, 220, 221
Toczko Rafał	67, 68
Tomczyńska-Mleko Marta	125, 126
Trakšelytė Gabija	31
Tratwał Anna	101, 102
Trzcińska Ewa	41, 42

U

Ukańska – Jaruga Aleksandra	151, 152
-----------------------------------	----------

V

Visockis Mindaugas	35
--------------------------	----

W

Wac Paulina	73, 74, 75, 76, 77, 78
Wesołowska-Trojanowska Marta	126

Wielgos Justyna	133, 134
Winiarski Ryszard	39, 40
Wnuczek Rafał	250, 251
Wojciechowska-Solis Julia	208, 209, 210, 211
Wojciechowski Wiesław	107, 108
Wolański Paweł	174, 175
Woźniak Andrzej	57, 58
Woźniak Małgorzata	83, 84
Wróblewska Wioletta	43, 44
Wyłupek Teresa	174, 175

Wysmułek Anna	33, 34
Wyszkowski Mirosław	149, 150

Z

Zakrzewska Aneta	180, 181, 252, 253
Zakrzewska Iwona	178, 179

Ż

Żukowska Grażyna	147, 148, 167, 193
------------------------	--------------------

Opracowanie materiałów

dr hab. Anna Kiełtyka-Dadasiewicz, prof. uczelni

Korekta

Agnieszka Brach, Agnieszka Litwińczuk

Skład i łamanie

Małgorzata Grzesiak

Projekt okładki

Małgorzata Grzesiak

Fotografia na okładce

Igor Stevanovic (Adobe Stock)

Za treść merytoryczną streszczeń odpowiedzialność ponoszą Autorzy.



Ten utwór jest dostępny na licencji [Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowa](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ISBN 978-83-7259-460-0

ISBN 978-83-7259-461-7 online

DOI: 10.24326/agrobio.2024.17



Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

<https://up.lublin.pl/nauka/wydawnictwo>

Ark. wyd. 18,6