

Dr inż. Monika Kędzierska-Matysek
adiunkt w Katedrze Towaroznawstwa i Przetwórstwa
Surowców Zwierzęcych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Załącznik II

AUTOREFERAT W JĘZYKU POLSKIM

**I. INFORMACJA O POSIADANYCH DYPLOMACH, STOPNIACH
NAUKOWYCH I ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH**

1996 r. - magister inżynier

Wydział Zootechniczny, Akademia Rolnicza w Lublinie

praca magisterska pt.: „Polimorfizm białek mleka krów i jego związek z ich produktywnością”

Promotor: Prof. dr hab. Zygmunt Litwińczuk

2005 r. - doktor nauk rolniczych,

Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie

rozprawa doktorska pt.: „*Polimorfizm alfa s-1 kazeiny mleka oraz jego związek z produktywnością kóz w wybranych rejonach hodowlanych Polski*”

Promotor: Prof. dr hab. Anna Litwińczuk

Zatrudnienie

1997 specjalista naukowo-techniczny

Zakład Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych

Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie

2006 asystent

Zakład Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych

Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie

2007 adiunkt

Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych

Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza w Lublinie

(od 2008 r. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)

II. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE (ZGODNIE Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI – DZ.U. NR 65, POZ. 595 ZE ZM.)

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

„CZYNNIKI WARUNKUJĄCE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE MIODÓW PSZCZELICH”

b) Publikacje składające się na główne osiągnięcie naukowe:

- 1 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., LITWIŃCZUK Z., KOPERSKA N., BARŁOWSKA J. (2013):** Zawartość makro- i mikroelementów w miodach pszczelich z uwzględnieniem odmiany oraz kraju pochodzenia. *Nauka. Przyroda. Technologie*, 7, 3, #31 (**6 pkt**)
- 2 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., FLOREK M., WOLANCIUK A., SKAŁECKI P., LITWIŃCZUK A. (2016):** Characterisation of viscosity, colour, 5-hydroxymethylfurfural content and diastase activity in raw rape honey (*Brassica napus*) at different temperatures. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 53, 4, 2092-2098. DOI: 10.1007/s13197-016-2194-z (**25 pkt, IF=1,262**)
- 3 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., FLOREK M., WOLANCIUK A., SKAŁECKI P. (2016):** Effect of freezing and room temperatures storage for 18 months on quality of raw rapeseed honey (*Brassica napus*). *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 53, 8, 3349-3355. DOI: 10.1007/s13197-016-2313-x (**25 pkt, IF=1,262**)
- 4 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., WOLANCIUK A., FLOREK M., SKAŁECKI P., LITWIŃCZUK A. (2017):** Hydroxymethylfurfural content, diastase activity and colour of multifloral honeys in relation to origin and storage time. *Journal of Central European Agriculture*, 18, 3, 657-668. DOI: 10.5513/JCEA01/18.3.1939 (**14 pkt**)
- 5 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., FLOREK M., WOLANCIUK A., BARŁOWSKA J. (2017):** Współzależności pomiędzy parametrami barwy w systemie CIE i zawartością składników mineralnych w miodach pszczelich. *Journal of Animal Science, Biology and Bioeconomy*, XXXV, 4, 17-26. DOI: 10.24326/jasbbx.2017.4.2 (**7 pkt**)
- 6 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., MATWIJCZUK A., FLOREK M., KORNAZYŃSKI K., MATWIJCZUK A., WOLANCIUK A., BARŁOWSKA J., GŁADYSZEWSKA B. (2018):** Wpływ pola magnetycznego na zawartość 5-hydroksymetylofurfuralu, aktywność diastazy oraz zmiany w widmach ATR-FTIR w świeżych miodach gryczanych *Przemysł Chemiczny*, 97, 3, 381-386. DOI: 10.15199/62.2018.3.8 (**15 pkt, IF=0,385**)
- 7 KĘDZIERSKA-MATYSEK M., FLOREK M., WOLANCIUK A., BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z. (2018):** Concentration of Minerals in Nectar Honeys from Direct Sale and Retail in Poland. *Biological Trace Element Research*. DOI: 10.1007/s12011-018-1315-0 (**15 pkt, IF=2,399**)

Łączny IF prac wynosi 5,308, a łączna suma punktów MNiSW – 107

Wkład Wnioskodawcy w 7 wyżej wymienionych pracach przedstawiono w załączniku III, natomiast oświadczenia współautorów w załączniku IV.

c) Omówienie celu naukowego w/w prac i osiągniętych wyników wraz ze wskazaniem ich ewentualnego wykorzystania

WSTĘP I UZASADNIENIE CELU NAUKOWEGO

Miód i produkty pszczele od najdawniejszych czasów należą do cenionych środków spożywczych. Polska dzięki bogatym tradycjom pszczelarskim posiada duży potencjał do produkcji szerokiego asortymentu miodów odmianowych, w tym nektarowych i spadziowych. Konsumenci najczęściej kupują miód bezpośrednio od pszczelarzy, traktując taki produkt jako lepszy jakościowo niż ten ze sklepu (Roman i in., 2013). Istnieje zatem potrzeba monitorowania i porównania jakości miodów dostępnych w tradycyjnej dystrybucji (handlu), w tym również oferowanych w sprzedaży bezpośredniej.

Podstawą do wszechstronnego wykorzystania produktów pszczelich w żywieniu i leczeniu człowieka jest ich bogaty skład chemiczny, w tym zawartość licznych substancji o działaniu bioaktywnym (Akbulut i in. 2009; Kędzierska-Matysek, 2014; Kuś i in. 2014; Lachman i in., 2010; Socha in. 2011). Wśród tej grupy związków w miodzie obecne są również składniki mineralne, w tym niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Zarówno ilość, jak i różnorodność składników mineralnych obecnych w miodach zależą m.in. od poziomu składników odżywczych w pożytku. W rezultacie poszczególne odmiany miodu różnią się pod względem zawartości makro- i mikroelementów (Chudzińska i Baralkiewicz, 2010; Salayman i in., 2016).

Naturalnym procesem zachodzącym podczas przechowywania miodu jest jego krystalizacja (Bakier, 2006). W celu upłynnienia miód poddaje się działaniu podwyższonej temperatury. Podczas niewłaściwie przeprowadzonej dekrystalizacji może dochodzić do przegrzania miodu, co w konsekwencji obniża jego jakość. Proces ogrzewania oraz przechowywanie miodu wpływają na jego pociemnienie, co jest negatywnie odbierane przez konsumentów (Wilczyńska, 2011; Visquert i in., 2014).

Jednym z najważniejszych kryteriów oceny jakości miodów pszczelich jest zawartość 5-hydroksymetylofurfuralu (5-HMF). Związek ten może być niebezpieczny zarówno dla pszczół, jak i dla ludzi. Kolejnym wskaźnikiem jakości miodu jest aktywność enzymatyczna α -amylazy (LD) występującej naturalnie w miodzie. Enzym ten jest wrażliwy na działanie wysokiej temperatury, co może prowadzić do jego stopniowej inaktywacji. Przyjmuje się, że wysoka wartość LD oraz niska zawartość 5-HMF są gwarancją wysokiej jakości miodów.

Podobne zmiany w miodzie powoduje także jego długotrwałe przechowywanie połączone z wysoką temperaturą i ekspozycją na światło (Kowalski i in., 2012; Śliwińska i in., 2012; Tosi i in., 2008; Wilczyńska, 2011).

Zatem uzasadnione jest prowadzenie badań dotyczących wpływu różnych czynników warunkujących parametry jakościowe miodów, w tym jego właściwości fizykochemiczne.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Inspiracją do podjęcia pogłębionych badań nad miodami były prace nad artykułem przeglądowym „Produkty pszczele – znaczenie biologiczne i właściwości lecznicze”, który opublikowałam w 2014 roku w czasopiśmie Przemysł Spożywczy (B.4.3).

Jako cel główny uznano badania zmierzające do określenia wpływu wybranych czynników na jakość fizykochemiczną miodów. W opublikowanych 7 pracach przedstawionych jako osiągnięcie naukowe analizowano wpływ takich czynników jak:

- **pochodzenie miodów**, wyróżniając grupę miodów polskich i zagranicznych. W obrębie miodów polskich oceniano miody zakupione w sieci detalicznej i bezpośrednio od pszczelarzy,

- **odmiana** (związana z rośliną stanowiącą główny pożytek) wyróżniając 8 typów: spadziowy liściasty, spadziowy iglasty, malinowy, wielokwiatowy, rzepakowy, gryczany, lipowy i akacjowy,

- **ogrzewanie miodu** przez 15 min. w zakresie temperatur 50-80⁰C,

- **czas przechowywania** za kryterium przyjęto datę minimalnej trwałości

- **warunki przechowywania** przez okres 18 m-cy, tzn. w temperaturze pokojowej (20-26⁰C) i po zamrożeniu (-20⁰C),

- **wpływ zróżnicowanych dawek pola magnetycznego** na zawartość 5-HMF i aktywność diastazy. W badaniach stosowano stałe pole magnetyczne o indukcji B=450-480mT i 130-150mT oraz zmienne pole o częstotliwości 50Hz i indukcji B=30mT.

Przyjęto następujące cele szczegółowe:

1. Określenie wpływu pochodzenia miodu oraz warunków jego przechowywania i dekrystalizacji na wybrane wskaźniki jakości fizykochemicznej.
2. Oznaczenie zawartości makro i mikroelementów w ocenianych miodach z uwzględnieniem odmiany i pochodzenia oraz określenie ewentualnego związku tych pierwiastków z parametrami barwy.
3. Ocena wpływu pola magnetycznego na aktywność diastazy i koncentrację 5-hydroksymetylofurfuralu.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniami objęto 8 odmian miodów pszczelich, a łączna liczba prób wykorzystanych w analizach wyniosła 196 (tab. 1). Oceniane miody pochodziły od polskich producentów oferujących swoje produkty w handlowej sieci detalicznej i w sprzedaży bezpośredniej (od pszczelarza), oraz od producentów zagranicznych, tzn. próbki zakupione w różnych krajach (poza Polską). Sumaryczna liczba prób miodów krajowych wynosiła 171, a miodów zagranicznych 25.

Tabela 1. Liczba prób miodów wykorzystanych w badaniach

Odmiana miodu	Publikacja							Ogółem n=
	1	2	3	4	5	6	7	
spadziowy liściasty					7			7
spadziowy iglasty	8							8
malinowy					6		5	11
wielokwiatowy	8			29	9		14	60
rzepakowy		7	7		5		15	34
gryczany	12					5	13	30
lipowy	9						12	21
akacjowy	9				7		9	25
Razem prób	46	7	7	29	34	5	68	196

Jakość miodów oceniano w oparciu o następujące wskaźniki:

Zawartość wody (% m/m) określono refraktometrycznie w miodzie znajdującym się w stanie płynnym refraktometrem Abbe Carl Zeiss (Bogdanov i in. 2009).

Przewodność elektryczną, pH i wolną kwasowość wyznaczono przy użyciu miernika wielofunkcyjnego pIONneer 65 Meter (Radiometer Analytical, Villeurbanne, CEDEXFrance) z elektrodą kombinowaną (E16M340) i naczynkiem konduktometrycznym (4-pole conductivity cell) (CDC 30T) wg Bogdanov i in. (2009). **Przewodność elektryczną właściwą** (mS/cm) miodu oceniono na podstawie pomiaru oporu elektrycznego roztworu zawierającego 20 g miodu w przeliczeniu na suchą masę. **Wolną kwasowość** (mEq/kg) oznaczono na podstawie miareczkowania wodnego roztworu miodu 0,1M NaOH do pH 8,3.

Zawartość 5-HMF (mg/kg) oznaczono metodą White'a (1979), a absorbancję mierzono za pomocą spektrofotometru Carry 300 Bio (Varian Australia PTY, Ltd.) przy długości fali 284 i 336 nm.

Liczbę diastazową (LD, w jednostkach Schade w 1 g miodu) określono za pomocą tabletek Phadebas (Honey Diastase Test, Magle AB, Lund, Sweden), a absorbancję roztworu mierzono za pomocą spektrofotometru Varian Carry 300 Bio (Varian Australia PTY, Ltd.), przy długości fali 620 nm (Bogdanov i in. 2009; Dz. U. z 2009 r., nr 17, poz. 94).

Barwę miodów mierzono za pomocą kolorymetru Minolta CR-310 Chroma Meter z głowicą pomiarową o średnicy 50 mm (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japonia) (Kędzierska-Matyssek i in., 2016). Wyniki pomiarów instrumentalnych podano w systemie CIE $L^*a^*b^*$ (CIE, 2004).

Lepkość oznaczono za pomocą uniwersalnej maszyny wytrzymałościowej Zwick/Roell Proline BDO-FB0,5TS (Zwick GmbH and Co, Ulm, Niemcy) z urządzeniem do wstecznej ekstruzji. System pomiarowy składał się z komory do wstecznej ekstruzji (średnica 50 mm, długość 60 mm) i tłoka (średnica 45 mm) (Kędzierska-Matyssek i in., 2016). Lepkość dynamiczną η (Pa s) oszacowano na podstawie oznaczonej różnicy sił i natężenia przepływu próbki miodu w pierścieniowej szczelinie między tłokiem a komorą ekstruzji wstecznej. Średnia wartość parametru została obliczona na podstawie 4 cykli (50, 100, 200 i 400 mm / min) przy użyciu programu testXpert II specjalnie opracowanego do badania lepkości.

Zawartość składników mineralnych. Analizę ilościową wybranych 8 pierwiastków tzn. 4 **makro-** (**K, Na, Mg, Ca**) i 4 **mikroelementów** (**Fe, Zn, Mn, Cu**) wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej za pomocą spektrometru firmy Varian AA240FS (Fast Sequential Atomic Absorption Spectrometer) i spektrometru Varian AA240Z z piecem atomizera GTA-120 (Graphite Tube Atomizer). Próby do badań, mycie sprzętu przygotowano zgodnie z procedurą podaną w PN-EN 13804. Próby miodów naważono do gilz z dokładnością do $\pm 0,0001$ g i zalano 6 ml 65% kwasu azotowego (SUPRAPUR). Mineralizację przeprowadzano w piecu mikrofalowym MARS 5 Xpress firmy CEM (CEM Corporation, Matthews, NC, USA). Stężenie K, Ca, Na, Mg, Fe i Zn oznaczono stosując technikę płomieniową w standardowych warunkach (płomień powietrze-acetylen) z dodatkowym buforem korygującym Schinkela ($10 \text{ g l}^{-1} \text{ CsCl} + 100 \text{ g l}^{-1} \text{ La}$), natomiast koncentrację Cu i Mn oznaczono w piecu grafitowym z korekcją tła Zeemana w atmosferze argonu, w rurkach grafitowych z warstwą pyrolityczną. W celu sprawdzenia poprawności metody równoległe z analizowanymi próbkami badano certyfikowany materiał odniesienia NCS ZC 73014 Tea.

Właściwości spektroskopowe określono stosując analizę spektroskopii w podczerwieni FTIR. Pomiary FTIR wykonano za pomocą spektrometru 670-IR Varian z transformacją Fouriera FTIR. Układ optyczny zawierał: interferometr typu Michelsona, komorę pomiarową wypełnianą podczas pomiarów argonem. Przystawka ATR (ang. Attenuated Total Reflection) z monokryształu Ge.

Wpływ pola magnetycznego oceniano stosując stałe pole magnetyczne o indukcji $B = 450 - 480$ mT, stałe o indukcji $B = 130 - 150$ mT i zmienne o częstotliwości 50 Hz i indukcji $B = 30$ mT. Stałe pola magnetyczne wytworzone zostały przez elektromagnesy stałego pola magnetycznego, posiadające po dwa symetryczne uzwojenia i nabiegunki umożliwiające umieszczenie próbki, które zasilano stosując stabilizowane zasilacze prądu stałego. Zmienne pole magnetyczne uzyskano za pomocą elektromagnesu zmiennego pola magnetycznego, posiadającego regulowaną szczelinę powietrzną do umieszczenia próbki, który był zasilany z sieci o napięciu $U = 230$ V i częstotliwości $f = 50$ Hz.

Analiza statystyczna

W zależności od liczebności i charakteru uzyskanych danych wykorzystywano jedno lub dwuczynnikową analizę wariancji (z interakcją), zaś do porównań międzygrupowych test Tukeya i NIR Fishera, lub testy nieparametryczne, takie jak test Kołmogorowa-Smirnowa, ANOVA rang Kruskala-Wallisa, i test mediany. Przy ocenie ewentualnych współzależności obliczano korelacje porządku rang Spearmana (r_S) i przeprowadzono analizę PCA (principal component analysis).

WYNIKI BADAŃ

1. Określenie wpływu pochodzenia miodu oraz warunków jego przechowywania i dekrystalizacji na wybrane wskaźniki jakości fizykochemicznej (praca 2, 3 i 4)

W pracy 2 opublikowanej w *Journal of Food Science and Technology-Mysore* (IF=1,262) oceniano wpływ temperatury ogrzewania miodów na aktywność diastazy (LD), zawartość hydroksymetylfurfuralu (5-HMF), barwę i lepkość świeżych miodów rzepakowych, pozyskanych bezpośrednio od pszczelarzy z pasiek zlokalizowanych na Lubelszczyźnie. Potwierdzeniem wysokiej jakości ocenianych miodów była niska zawartość 5-HMF (przeciętnie 3,07 mg/kg miodu) i wysoka liczba diastazowa (LD) (średnio 28,37).

Wykazano, że w wyniku ogrzewania miodu (w zakresie 50-80°C) liczba diastazowa zmieniała się nieznacznie, jakkolwiek podwyższenie temperatury miodu do 50°C spowodowało spadek aktywności diastazy średnio o 1,82 jedn. w porównaniu do aktywności w próbach kontrolnych miodu nieogrzewanego (świeżego). W wyniku dalszego podwyższenia temperatury do 80°C nastąpił spadek aktywności diastazy o 8,18 jedn. w odniesieniu do prób miodu świeżego. Oceniając zmiany zawartości 5-HMF po ogrzewaniu miodów przez 15 minut w zakresie temperatur od 50 do 80°C stwierdzono wzrost koncentracji tego związku w porównaniu do próbek kontrolnych. Miody ogrzane do maksymalnej temperatury (80°C) zawierały więcej 5-HMF (o 1,9 mg/kg, t.j. o 62%) w porównaniu do miodu świeżego.

Ogrzewanie miodów świeżych, wpłynęło także istotnie na zwiększenie jasności (L^*), udziału barwy żółtej (b^*), nasycenia (C^*) i odcienia (h°), powodowało natomiast obniżenie udziału barwy czerwonej (a^*) i lepkości dynamicznej.

W **pracy 3** opublikowanej również w *Journal of Food Science and Technology-Mysore* (IF=1,262) kontynuowano badania z zakresu oceny barwy i lepkości miodów rzepakowych po ich przechowywaniu przez 18 m-cy w temperaturze pokojowej (20-26°C) lub zamrażalniczej (-20°C). Temperatury przechowywania nie różnicowały zawartości wody, kwasowości i przewodności elektrycznej. Mrożenie pozwoliło natomiast zachować początkową świeżość miodów (potwierdzoną m.in. koncentracją 5-HMF i wartością LD) oraz barwę, zwiększając przy tym istotnie lepkość. Przechowywanie miodów w temperaturze pokojowej w większym stopniu różnicowało barwę niż mrożenie. Wpływało również istotnie na wzrost zawartości 5-HMF i spadek aktywności diastazy.

W **pracy 4** porównano zawartości 5-HMF, liczby diastazowej (LD) i instrumentalnych wyróżników barwy miodów wielokwiatowych w zależności od ich pochodzenia, tj. wyprodukowanych w Polsce (krajowych) i zagranicznych. Analizowanym czynnikiem był również czas przechowywania, a za kryterium przyjęto datę minimalnej trwałości. Wykazano, że jakość miodów wielokwiatowych (wyrażona zawartością 5-HMF i wartością liczby diastazowej) dostępnych w sieci detalicznej była bardzo dobra (niezależnie od ich pochodzenia). Najlepsze wskaźniki stwierdzono w miodach zakupionych bezpośrednio od pszczelarzy, co może wskazywać na właściwe warunki ich przechowywania. Wyższą zawartość 5-HMF w miodach zakupionych w hipermarketach należy być może wiązać z ich podgrzewaniem w procesie dekrystalizacji przed rozlewem produktu do opakowań jednostkowych. Wykazano, że miody po upływie daty minimalnej trwałości nie spełniały już wymagań dotyczących limitu zawartości 5-HMF i wartości liczby diastazowej. Istotnie

pogarszała się również ich barwa. W miodach po upływie daty minimalnej trwałości stwierdzono istotnie ($p \leq 0,01$) wyższą zawartość 5-HMF i niższą wartość LD w porównaniu do miodów świeżych. W miodzie przechowywanym ponad 2 lata po upływie daty minimalnej trwałości zawartość 5-HMF wzrosła aż do 153,07 mg/kg. Jednocześnie zaobserwowano znaczący spadek aktywności diastazy, bowiem LD w tych miodach była ponad 2,5-krotnie niższa w porównaniu do miodów świeżych. Miody wielokwiatowe wykazywały znaczne zróżnicowanie pod względem barwy, co mogło być najprawdopodobniej efektem zróżnicowanego pożytku (różnych gatunków roślin) i ewentualnie zastosowanych parametrów procesu jego upłyniania i warunków przechowywania.

2. Oznaczenie zawartości makro i mikroelementów w ocenianych miodach z uwzględnieniem odmiany i pochodzenia oraz określenie ewentualnego związku tych pierwiastków z parametrami barwy (publikacje 1, 5 i 7)

W pracy 1 oznaczono zawartość makro- i mikroelementów w miodach spadziowych i nektarowych, reprezentujących pięć odmian botanicznych. Materiał badawczy pochodził zarówno z Polski jak i innych krajów. Spośród analizowanych pierwiastków największą koncentrację w ocenianych miodach, niezależnie od pochodzenia, stwierdzono dla potasu, który stanowił 82% zawartości wszystkich pierwiastków w miodach z Polski i 77% w miodach z innych krajów. Wykazano istotne różnice pomiędzy odmianami w zawartości K ($p \leq 0,01$) oraz Na, Ca, Mn i Cu ($p \leq 0,05$). Stwierdzono również istotny ($p \leq 0,05$) wpływ kraju pochodzenia miodu na zawartość Na. Dwukrotnie mniej tego pierwiastka stwierdzono w miodach krajowych (58,7 mg/kg) w porównaniu z miodami z innych krajów (114,5 mg/kg). Dwuczynnikowa analiza wariancji (odmiana x kraj pochodzenia) potwierdziła istotną ($p \leq 0,05$) interakcję jedynie w przypadku Ca. Wykazano, że miody zakupione w sieci detalicznej z regionu wschodniej Polski spełniały generalnie (z wyjątkiem jednej próby) wymagania dotyczące dopuszczalnego limitu zanieczyszczenia miedzią i cynkiem. Wykazane różnice w zawartości analizowanych biopierwiastków między ocenianymi odmianami, a nawet w obrębie tej samej odmiany miodu, mogły wynikać z różnej ich zawartości w pozyskiwanym materiale roślinnym.

W literaturze niewiele jest doniesień na temat zależności pomiędzy barwą i koncentracją składników mineralnych w miodach. W pracy 5 analizowano ewentualne związki pomiędzy instrumentalnymi parametrami barwy w systemie CIE $L^*a^*b^*$ a koncentracją wybranych makro- i mikroelementów w krajowych miodach pszczelich.

Oceniane miody zaklasyfikowano generalnie jako jasne ($L^* > 50$) o średniej jasności $L^* = 60,22$ i odcieniu $h^\circ = 74,1$. Wszystkie wartości obu składowych chromatycznych przybierały wartości dodatnie, tzn. dla a^* w zakresie od 2,49 do 12,20, a dla b^* od 13,32 do 32,49. Ogólna zawartość składników mineralnych w 1 kg ocenianych miódów wynosiła 1150,91 mg, z przeciętną koncentracją K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn i Zn na poziomie odpowiednio 972,43; 71,28; 63,66; 36,33; 3,62; 2,13 i 1,55 mg/kg. Wykazano ujemne korelacje dla wszystkich pierwiastków z jasnością L^* ($-0,25 \leq r_S \leq -0,62$) i odcieniem h° ($-0,36 \leq r_S \leq -0,71$), natomiast dodatnie z udziałem barwy czerwonej a^* ($0,40 \leq r_S \leq 0,63$). Wraz ze wzrostem L^* istotnie ($p \leq 0,005$) zmniejszała się zawartość w miodach K ($R^2 = 0,84$) i Mn ($R^2 = 0,89$), jak również ogólna koncentracja składników mineralnych ($R^2 = 0,85$). Taki trend obserwowano również dla odcienia h° ($0,86 \leq R^2 \leq 0,91$), natomiast odwrotną zależność stwierdzono w przypadku udziału barwy czerwonej a^* ($0,96 \leq R^2 \leq 0,99$). Uzyskane wyniki wskazują na możliwość wykorzystania pomiaru wybranych parametrów barwy w systemie CIE $L^*a^*b^*$ do pośredniego określania zawartości niektórych pierwiastków w miodach. Jakkolwiek konieczne są dalsze prace z tego zakresu.

W pracy 7 opublikowanej w **Biological Trace Element Research (IF=2,399)** porównywano zawartości wybranych pierwiastków w różnych miodach nektarowych, dostępnych w krajowej sieci detalicznej i sprzedaży bezpośredniej. W oparciu o uzyskaną w tych badaniach koncentrację makro- (K, Na, Mg, Ca) i mikroelementów (Fe, Zn, Mn, Cu) oszacowano także procentowe pokrycie zalecanego spożycia ww. pierwiastków dla dorosłych konsumentów w 100 g ocenianych miódów. Z uwagi na brak wspólnych wymagań dla wszystkich pierwiastków obliczono zalecane spożycie (RDA), spożycie referencyjne na poziomie populacji (PRI), zalecane spożycie (RNI), zalecane dzienne spożycie (DRI) i wystarczające spożycie (AI) rekomendowane przez EU, EFSA, WHO/FAO i IŻŻ.

Miody pozyskane bezpośrednio z pasiek zawierały istotnie więcej K, Mg i Mn, a istotnie mniej Na i Fe niż miody ze sklepów. Miody malinowe zawierały istotnie najwięcej K i Ca (1104,7 i 68,8 mg/kg), miody wielokwiatowe Ca i Mg (68,5 i 48,0 mg/kg), a gryczane Zn (3,97 mg/kg) i Mn (4,96 mg/kg). Najwyższą koncentrację Na stwierdzono w miodach gryczanych i lipowych (79,1 i 80,0 mg/kg). Spożycie 100 g miódów pozyskanych bezpośrednio z pasiek pokrywało od 2,5 do 4,5% zalecanego spożycia dla K, i od 10,4% do 17,3% dla Mn. Taka sama natomiast porcja miódów ze sklepów detalicznych pokrywała od 1,6 do 4,8% dla Fe, i od 2,3 do 6,1% dla Zn i Cu. Miód gryczany był najlepszym źródłem Mn (16,5-27,6%), następnie miód malinowy (10,0-16,7%) i wielokwiatowy (6,9-11,6%).

Wykazano istotny wpływ kanału dystrybucji (sprzedaż bezpośrednia vs. sieć detaliczna) na koncentrację w miodach K, Mg, Mn, Na i Fe. Również główny pożytek (odmiana) istotnie różnicował zawartość większości pierwiastków w ocenianych miodach (za wyjątkiem Na i Fe). Stwierdzono istotną dodatnią korelację dla zawartości Mg w ocenianych miodach z zawartością Mn, Ca i K ($0,384 \leq rS \leq 0,749$), oraz K z Mn ($rS = 0,630$) i Ca ($rS = 0,328$). Zawartość Cu była natomiast istotnie ujemnie skorelowana z Na i Ca. Analiza głównych składowych (PCA) potwierdziła zależność pomiędzy koncentracją pierwiastków i miejscem sprzedaży miodów oraz pochodzeniem botanicznym pożytku. Z żywieniowego punktu widzenia należy podkreślić, że jedynie miody gryczane, malinowe i wielokwiatowe były dość dobrym źródłem Mn dla dorosłych. Oceniane miody odmianowe w większym stopniu pokrywały zapotrzebowanie na mikroelementy, niż makroelementy.

3. Ocena wpływu pola magnetycznego na aktywność diastazy i koncentrację 5-hydroksymetylofurfuralu (publikacja 6)

W pracy 6 opublikowanej w **Przemysle Chemicznym (IF=0,385)** podjęto próbę oceny wpływu zróżnicowanych dawek pola magnetycznego na zawartość 5-HMF i wartość LD w próbach świeżego miodu gryczanego. W badaniach stosowano stałe pola magnetyczne o indukcji $B = 450\text{--}480$ mT (oznaczone jako pole A) oraz $B = 130\text{--}150$ mT (oznaczone jako pole B), jak również zmienne pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz i indukcji $B = 30$ mT (oznaczone jako pole C).

W kontrolnych próbach miodów stwierdzono zawartość 5-HMF na przeciętnym poziomie 2,41 mg/kg, zaś wartość liczby diastazowej wynosiła 67,59. Wykazano, że wszystkie przyjęte dawki pola magnetycznego (A, B i C) wpływały ($p > 0,05$) na zwiększenie zawartości 5-HMF. Najwyższą zawartość 5-HMF oznaczono w miodach poddanych działaniu pola B (wzrost o 1,11 mg/kg), a następnie pola C (wzrost o 0,9 mg/kg). Przeciętny udział 5-HMF w miodach poddanych działaniu pola B i C wzrósł o ponad 50% w porównaniu do prób kontrolnych. Różny typ i dawka pola magnetycznego wpływały na zmianę (pole A – zwiększenie a pola B i C – zmniejszenie) liczby diastazowej w miodach. Dawki pola A wpłynęły na wzrost aktywności α -amylazy o 3,74 jedn. w porównaniu do jej aktywności początkowej. W wyniku działania pól B i C aktywność enzymatyczna zmniejszyła się odpowiednio o 0,75 i 5,99 jedn. Jakkolwiek wykazano zróżnicowany efekt działania zmiennego pola magnetycznego na zawartość liczby diastazowej, to różnic tych nie potwierdzono statystycznie.

Uzyskane wyniki wskazują na potencjalną możliwość modyfikacji aktywności enzymatycznej miodów za pomocą pola magnetycznego (stosując specjalnie dobrane dawki i rodzaj) do właściwego przeprowadzenia procesu dekrystalizacji miodów.

W omawianej już w tym punkcie pracy 6 wykorzystano również analizę spektralną zmian w widmach FTIR do charakterystyki prób miodu gryczanego poddanego wpływowi zróżnicowanych dawek zmiennego pola magnetycznego. Publikacja ta powstała we współpracy z Katedrą Fizyki UP Lublin.

Wykazano wyraźne różnice w intensywności pasm charakterystycznych dla drgań grup –OH w próbach poddanych działaniu pola magnetycznego (szczególnie pola A). Może to świadczyć o znacząco różnej zawartości wody w ocenianych próbach miodów oraz prawdopodobnej zmianie konsystencji i zapoczątkowaniu procesu krystalizacji miodu.

W tym miejscu należy również wspomnieć o opublikowanej w roku 2018 pracy w czasopiśmie BIO Web of Conferences (B.1.29) w której dokonano charakterystyki i analizy porównawczej 5 miodów odmianowych z wykorzystaniem analizy ATR-FTIR. Największą intensywność pasm z maksimum przy ok. 3330 cm^{-1} stwierdzono w miodzie gryczanym, natomiast najmniejszą w miodach lipowym i słonecznikowym. Przeprowadzone obserwacje uzyskane za pomocą analizy ATR-FTIR wskazały najważniejsze obszary, które można wykorzystać do określenia zarówno składu ocenianych próbek miodów, jak również ich pochodzenia.

WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań w cyklu 7 prac opublikowanych w latach 2013-2018 stanowiących osiągnięcie naukowe dokumentują wpływ różnych czynników warunkujących właściwości fizykochemiczne miodów odmianowych, a za najważniejsze można uznać:

1. Wykazanie różnic w zawartości analizowanych biopierwiastków między ocenianymi odmianami, jak również w obrębie tej samej odmiany miodu, co może wynikać z różnej ich zawartości w łańcuchu gleba-roślina-miód.
2. Wykazanie różnic w zawartości analizowanych biopierwiastków w miodach krajowych i zagranicznych.
3. Stwierdzenie istotnego zróżnicowania koncentracji biopierwiastków w miodach w zależności od kanału ich dystrybucji (sprzedaż bezpośrednia vs. sklepy detaliczne), przy czym najlepszą jakością charakteryzowały się miody zakupione bezpośrednio od pszczelarzy.

4. Wykazanie zróżnicowania barwy miodów wielokwiatowych niezależnie od ich pochodzenia, co najprawdopodobniej było efektem zróżnicowanego pożytku (różnych gatunków roślin).
5. Stwierdzenie przekroczenia limitu zawartości 5-HMF i wartości liczby diastazowej w miodach po upływie daty minimalnej trwałości, jak również istotne ich pociemnienie.
6. Wykazanie, że ogrzewanie świeżych miodów przez 15 min w zakresie temperatur od 50 do 80°C nie wpływa istotnie na zawartość 5-HMF i liczbę diastazową, natomiast istotnie modyfikuje parametry jego barwy i lepkość dynamiczną.
7. Stwierdzenie wzrostu zawartości 5-HMF i obniżenie aktywności diastazy w świeżych miodach przechowywanych w temperaturze pokojowej przez 18 m-cy, natomiast przechowywanie zamrażalnicze zachowywało świeżość i barwę miodów.
8. Wskazanie na możliwość wykorzystania pomiaru parametrów barwy w systemie CIE $L^*a^*b^*$ do szacowania zawartości niektórych pierwiastków w miodach.
9. Wykazanie modyfikującego wpływu pola magnetycznego na aktywność enzymatyczną miodów i wskazanie na potencjalną możliwość wykorzystania pola magnetycznego (o odpowiedniej charakterystyce) do przeprowadzenia właściwego procesu dekrystalizacji miodów.

Piśmiennictwo:

1. Akbulut M., Musa Özcan M., Çoklar H. (2009): Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60, 7, 577-589.
2. Bakier S. (2006): Odwracalność procesu krystalizacji miodu. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 1, 30–34.
3. Bogdanov S., Martin P., Lu Illmann C. (2009): Harmonised methods of the European Honey Commission, *Apidologie extra issue*: 1–59, <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>.
4. Chudzińska M., Baralkiewicz D. (2010): Estimation of honey authenticity by multiminerals characteristics using inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) combined with chemometrics. *Food and Chemical Toxicology* 48, 1, 284–290.
5. Kędzierska-Matysek M. (2014): Produkty pszczele – znaczenie biologiczne i właściwości lecznicze. *Przemysł Spożywczy*, 11 (68), 34-37.

6. Kędzierska-Matyssek M., Florek M., Wolanciuk A., Skąlecki P., Litwińczuk A. (2016): Characterisation of viscosity, colour, 5-hydroxymethylfurfural content and diastase activity in raw rape honey (*Brassica napus*) at different temperatures. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 53, 4, 2092-2098.
7. Kowalski, S., Łukasiewicz, M., Bednarz, Sz., Panuś, M. (2012): Diastase number changes during thermal and microwave processing of honey. *Czech Journal of Food Science*, 30 (1), 21-26.
8. Kuś P.M., Congiu F., Teper D., Sroka Z., Jerković I., Tuberoso C.I.G. (2014): Antioxidant activity, color characteristics, total phenol content and general HPLC fingerprints of six Polish unifloral honey types. *LWT-Food Science and Technology* 55, 124–130.
9. Lachman J., Hejtmánková A., Sýkora J., Karban J., Orsák M., Rygerová B. (2010): Contents of Major Phenolic and Flavonoid Antioxidants in Selected Czech Honey *Czech Journal of Food Sciences*, 28, 5: 412–426.
10. Roman, A., Popiela-Pleban, E., Kozak, M., Roman, K. (2013): Factors influencing consumer behavior relating to the purchase of honey part 2. Product quality and packaging. *Journal of Apicultural Science*, 57 (2), 175-185.
11. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 stycznia 2009 r. w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu (Dz. U. z 2009 r., nr 17, poz. 94).
12. Socha R., Juszczak L., Pietrzyk S., Gałkowska D., Fortuna T., Witczak T. (2011): Phenolic profile and antioxidant properties of Polish honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 528-534.
13. Solayman M., Islam M., Paul S., Ali Y., Khalil M., Alam, N., Gan S.H. (2016): Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15, 1, 219-233.
14. Śliwińska, A., Przybylska, A., Bazylak, G. (2012): Wpływ zmian temperatury przechowywania na zawartość 5-hydroksymetylofurfuralu w odmianowych i wielokwiatowych miodach pszczelich. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 45 (3), 271-279.
15. Tosi E, Martinet R, Ortega M, Lucero H, Ré E. (2008): Honey diastase activity modified by heating. *Food Chemistry* 106, 883–887.

16. Visquert M., Vargas M., Escriche I. (2014): Effect of postharvest storage conditions on the colour and freshness parameters of raw honey. *International Journal of Food Sciences and Technology* 49, 181–187.
17. White J. (1979): Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. *Journal of the Association Official Analytical Chemists*, 62, 509-514.
18. Wilczyńska, A. (2011): Wpływ procesów technologicznych na jakość miodów pszczelich - zmiany parametrów barwy oraz zawartości HMF pod wpływem przechowywania i ogrzewania. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 196, 91-98.

III. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO BADAWCZYCH

Działalność naukowa

Moja działalność naukowa dotyczy 4 głównych problemów badawczych:

- 1. oceny jakości mleka różnych gatunków zwierząt z uwzględnieniem wpływu wybranych czynników,**
- 2. zawartości makro- i mikroelementów, w tym pierwiastków toksycznych w surowcach i produktach pochodzenia zwierzęcego,**
- 3. towaroznawczej oceny jakości krajowych przetworów mlecznych,**
- 4. wartości rzeźnej i jakości mięsa różnych gatunków zwierząt z uwzględnieniem wpływu wybranych czynników,**

ad. 1.

W początkowym okresie mojej pracy naukowej prowadziłam badania nad polimorfizmem białek mleka krów i kóz różnych ras i oceną jego przydatności jako markera cech fizykochemicznych i wskaźników przydatności technologicznej. Badania polimorfizmu białek mleka krowiego obejmowały 4 główne frakcje, tzn. β -laktoglobulinę oraz α_{S1} -, β - i κ -kazeinę. Umożliwiły one wykazanie różnic i podobieństw między rasami oraz stadami w obrębie rasy, rejestrację zmian genetycznych spowodowanych selekcją hodowlaną i naturalną,

a także określenie związków wariantów genetycznych analizowanych białek mleka z jego cechami fizykochemicznymi i wskaźnikami przydatności technologicznej.

1.1. Mleko krowie

Pierwszą pracę z zakresu polimorfizmu białek mleka opublikowałam w latach 90-tych ubiegłego wieku. W pracach (**A.1.1**; **A.1.3**) wykazano duże zróżnicowanie genetyczne w obrębie α_{S1} - i κ -kazeiny (α_{S1} -CN i κ -CN) między krowami rasy czarno-białej utrzymywanymi w gospodarstwach indywidualnych i państwowych. Stwierdzono, że w mleku krów z gospodarstw państwowych zmniejszała się frekwencja genu C α_{S1} -CN i genu B κ -CN (**praca A.1.1**). Związane to było prawdopodobnie z wcześniejszym wykorzystaniem w tych gospodarstwach nasienia buhajów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (hf). Przeprowadzone porównanie polimorfizmu białek mleka krów tej rasy utrzymywanych w gospodarstwach będących pod kontrolą użytkowości mlecznej (częściej stosowana inseminacja nasieniem buhajów hf) i nieobjętych oceną potwierdziły, że krzyżowanie miejscowego bydła z rasą hf zmniejsza częstotliwość występowania genów C α_{S1} -CN i B κ -CN (**praca A.1.3**).

Późniejsza ocena związku wariantów genetycznych β -laktoglobuliny i κ -kazeiny z wybranymi wskaźnikami przydatności technologicznej mleka u krów rasy polskiej czerwonej i białogrzbietej wykazała, że mleko o wyższej zawartości białka, w tym kazeiny oraz większej stabilności cieplnej i ulegające szybciej koagulacji enzymatycznej produkowały krowy o genotypie AB β -LG i posiadające gen B κ -CN (**B.1.9**).

W kolejnych pracach z tego obszaru analizowałam wpływ różnych czynników na jakość mleka towarowego. W pracy **A.1.18** oceniono jakość mleka krów simentalskich utrzymywanych w gospodarstwach farmerskich z rejonu Bieszczad, w zależności od liczby krów w gospodarstwie (<20; 21-25; >100). Oceniane mleko charakteryzowało się stosunkowo wysoką zawartością białka, a najwyższą jego koncentrację stwierdzono w mleku w gospodarstwach liczących ponad 100 krów. Wykazano również wzrost liczby komórek somatycznych w mleku pozyskiwanym w stadach o większej obsadzie, co można łączyć z trudniejszą profilaktyką w tych gospodarstwach.

W pracy (**B.1.17**) opublikowanej w *International Journal of Dairy Technology* (**IF=1,107**) stwierdzono, że temperatura zamrażania mleka była istotnie uzależniona od rasy krów, kolejnej laktacji i jej fazy oraz rejonu utrzymywania zwierząt. Stwierdzono również obniżenie punktu zamrażania w mleku o podwyższonej zawartości mocznika (> 300mg/l) i jednocześnie wyższej zawartości białka.

W pracy opublikowanej w *Polish Journal of Food and Nutritional Sciences* (**B.1.2**) wykazano, że najwyższym poziomem kwasów krótko- i średniołańcuchowych charakteryzowało się mleko pozyskiwane od krów rodzimej rasy białogrzbieter (22,83%), które jednocześnie zawierało najmniej kwasów długołańcuchowych (43,27%). Mleko krów rasy czerwono-białej zawierało najwięcej długołańcuchowych kwasów nasyconych (52,27%). Najwyższy udział kwasów nienasyconych (UFA), w tym wielonienasyconych (PUFA) stwierdzono w mleku krów rasy simentalskiej (odpowiednio 36,29% i 3,62%) i polskiej czerwonej (analogicznie 35,67% i 4,21%). Istotnie ($p \leq 0,01$) niższy udział kwasów nienasyconych, w tym PUFA stwierdzono w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej (31,16 i 2,78%). Mleko krów rasy polskiej czerwonej (0,94%) i białogrzbieter (0,80%) charakteryzowało się największym udziałem kwasu CLA. Zdecydowanie mniej tego kwasu stwierdzono w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej obu odmian barwnych (0,52% i 0,63%).

Celem pracy (**B.1.19**) była ocena jakości mleka towarowego pozyskiwanego w gospodarstwach stosujących różne systemy doju, tzn. ręczny lub mechaniczny (konwiowy, przewodowy, hala udojowa). W analizie wykorzystano dane z dokumentacji zakładowej 5 spółdzielni mleczarskich działających na terenie województwa lubelskiego, które uzyskano na podstawie oceny 121 872 prób mleka. Uwzględniono dane z poszczególnych miesięcy (od stycznia do grudnia) w latach 2008-2009, dotyczące zawartości tłuszczu (%), białka (%), ogólnej liczby drobnoustrojów (tys./ml) i liczby komórek somatycznych (tys./ml). Wykazano, że stosowany system doju, zwykle dostosowany do obsady stada krów i powiązany z technologią produkcji mleka w gospodarstwie, istotnie wpływa na jakość produkowanego mleka towarowego. Stwierdzono istotnie wyższą ($p \leq 0,01$) zawartość tłuszczu w mleku pozyskiwanym we wszystkich formach doju mechanicznego, a białka tylko w mleku z hali udojowej. Najlepsze pod względem jakości mikrobiologicznej (wyrażonej ogólną liczbą drobnoustrojów – OLD) było mleko pozyskiwane w halach udojowych i za pomocą dojarek bańkowych (OLD ok. 45 tys./ml), a nieco gorsze przy doju ręcznym (47 tys./ml) i za pomocą dojarek przewodowych (49 tys./ml). Mleko pozyskiwane w doju ręcznym zawierało ponad dwukrotnie mniej komórek somatycznych (108,6 tys./ml) w porównaniu do surowca z pozostałych analizowanych systemów doju (194,2-251,9 tys./ml).

W kolejnej pracy (**B.1.25**) analizowano dane z okresu 5 lat dotyczące zawartości kazeiny w mleku. Badaniami objęto około 10 tys. prób mleka pobranego od krów utrzymywanych w 50 gospodarstwach wschodniej Polski. Z tego w ocenie zmienności zawartości kazeiny wyznaczono pięć zakresów: I – $\leq 2,00$; II – 2,01-2,40; III – 2,41-2,80; IV

– 2,81-3,20 i V – powyżej 3,20%. Zawartość kazeiny w ocenianych próbkach mleka wahała się od 1,57 do 4%. Istotnie ($P \leq 0,01$) najniższą zawartość, wynoszącą przeciętnie 2,51%, uzyskano w pierwszym roku badań, a najwyższą (2,68%) w trzecim. Przeciętny udział kazeiny w białku ogólnym dla całego ocenianego materiału wynosił 74,78%, z wahaniami w poszczególnych latach od 74,33 do 75,41% ($P \leq 0,01$). Wykazano, że w okresie 5 analizowanych lat zmniejszał się systematycznie udział próbek mleka o zawartości kazeiny poniżej 2%, a od drugiego roku badań także próbek o najwyższej zawartości (powyżej 3,20%).

1.2. Mleko kozie

Część mojego dorobku naukowego powstała w ramach realizowanego w latach 2003 – 2004 projektu badawczego MNiSW nr **2 P06Z 011 27** pt. „*Polimorfizm α_{s1} -kazeiny mleka oraz jego związek z produktywnością kóz w wybranych rejonach hodowlanych Polski*”, w którym byłam głównym wykonawcą. Badaniami objęto mleko kóz czterech grup rasowych, tj. białych uszlachetnionych, barwnych uszlachetnionych, białych bezrasowych i barwnych bezrasowych utrzymywanych w trzech rejonach Polski, a wyniki zamieszczono w pracach **A.1.8 A.1.10 A.1.19, B.1.1, B.1.5, B.1.8 i B.1.12**.

W analizowanych populacjach kóz (prace **A.1.19, B.1.5, B.1.8, B.1.12**) stwierdzono ich duże zróżnicowanie genetyczne, wykazując m.in. występowanie genotypów α_{s1} -CN tzw. ‘mocnych’, tzn. AA, BB, AE i BE oraz „średnich”, tzn. EE. We wszystkich grupach rasowych przeważał genotyp EE α_{s1} -kazeiny, który wiązał się z wysoką frekwencją genu E. W populacji zwierząt uszlachetnionych jego częstotliwość była jednak niższa (0,46-0,49) w porównaniu do kóz bezrasowych (0,58-0,62). Analiza związków wariantów genetycznych α_{s1} -kazeiny z produktywnością kóz potwierdziła istotny wpływ tego czynnika na wydajność mleka, białka i tłuszczu w grupie kóz barwnych uszlachetnionych. Najkorzystniejszą proporcję białka do tłuszczu obserwowano w mleku pozyskanym od kóz białych uszlachetnionych. Stwierdzono natomiast pewną tendencję wskazującą na silne oddziaływanie „mocnych” genotypów α_{s1} -kazeiny na koncentrację podstawowych składników w mleku, tj. tłuszczu i białka, a szczególnie kazeiny. W grupie kóz produkujących mleko z najwyższą zawartością kazeiny (pow. 2,4%) i białka (pow. 3,0%) przeważały zdecydowanie osobniki z „mocnymi” wariantami α_{s1} -kazeiny (odpowiednio 85 i 70%).

W pracy **A.1.10** analizowano związek wariantów genetycznych α_{s1} -kazeiny z liczbą komórek somatycznych (LKS) w mleku kóz oraz stężeniem mocznika. Wykazano, że kozy posiadające tzw. genotypy „mocne” produkowały mleko o podwyższonej LKS. Nie stwierdzono natomiast wpływu wariantów genetycznych tego białka na stężenie mocznika w

mleku kóz. Stwierdzono, natomiast, że analizowana populacja kóz charakteryzowała się stosunkowo wysoką produkcją mleka (600,9 kg za laktację), przy średniej zawartości tłuszczu 3,34%, białka 2,72% i laktozy 4,38%.

Badano również skład chemiczny i jakość higieniczną mleka koziego pozyskiwanego w gospodarstwach województwa lubelskiego (**praca A.1.8**). Stwierdzono, że analizowana populacja kóz charakteryzowała się stosunkowo wysoką produkcją mleka (600,9 kg za laktację), przy średniej zawartości tłuszczu 3,34%, białka 2,72% i laktozy 4,38%. Mleko pozyskiwane od tych zwierząt cechowało się przeciętną jakością higieniczną, na co wskazywała wysoka zawartość komórek somatycznych (średnio w sezonie wiosennym 1094 tys./ml, a jesiennym 1264 tys./ml) oraz stopień zanieczyszczenia pałeczką okrężnicy (miano coli wynoszące wiosną 10^{-2} , a jesienią 10^{-3}).

ad. 2.

Jednym z najważniejszych problemów badawczych, którym zajmuję się w mojej pracy naukowej jest ocena zawartości makro- i mikroelementów w surowcach pochodzenia zwierzęcego oraz stopnia ich zanieczyszczenia pierwiastkami toksycznymi.

ad. 2.1

Mleko

Stężenie metali ciężkich w mleku, przede wszystkim w rejonach uprzemysłowionych, jest bezpośrednim bioindykatorem jakości pozyskiwanego surowca, a także wskaźnikiem pośrednim stopnia zanieczyszczenia środowiska, w którym produkuje się mleko. W pracy (**B.1.11**) oceniono mleko z trzech rejonów Polski, tj. Lubelszczyzna, Bieszczady i Beskid Średni. Jakkolwiek nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego limitu dla Pb i Cd, to należy jednak zaznaczyć, że pierwiastki te obecne były we wszystkich pobranych próbach mleka. Pierwiastki te stwierdzono nawet w rejonie Bieszczad, który uważa się za „czysty” ekologicznie. Największą średnią zawartość tych metali oznaczono w mleku produkowanym na Lubelszczyźnie (Pb - 0,010 mg/l; Cd - 0,006 mg/l). W mleku z terenu Bieszczad stwierdzono natomiast dwukrotnie niższą zawartość Pb (0,005 mg/l) i aż trzykrotnie niższą Cd (0,002 mg/l). W mleku pozyskiwanym w Beskidzie Średnim zawartość tych pierwiastków wynosiła Pb na poziomie 0,007 mg/l, zaś Cd 0,003 mg/l. Uwzględniając fakt, że Pb i Cd kumulują się w organizmie, konieczne wydaje się zatem ciągle monitorowanie zawartości tych metali w mleku oraz innych produktach żywnościowych.

W innej pracy z tego zakresu (**B.1.4, IF=0,353**) porównano zawartość makro- i mikroelementów w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i simentalskiej w okresie żywienia letniego i zimowego. Wykazano, że mleko pozyskiwane od krów rasy simentalskiej było cenniejszym źródłem składników mineralnych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Surowiec ten w obu analizowanych sezonach zawierał więcej wapnia (średnio o 93,6 mg/l), sodu (o 35,9 mg/l), potasu (o 229,9 mg/l), cynku (o 1,96 mg/l) i manganu (o 0,22 mg/l). Warto podkreślić fakt dużej zmienności sezonowej stężenia większości pierwiastków. Mleko pozyskiwane zimą charakteryzowało się wyższą koncentracją Mg, Zn, Cu i Fe. Dla Zn, Cu i Fe stwierdzono ponadto istotną interakcję rasy i sezonu produkcji. Zawartość Ca, Na, K i Mn okazała się natomiast wyższa w sezonie letnim, co należy wiązać z żywieniem pastwiskowym lub skarmianiem zielonki z upraw polowych.

Celem pracy **B.1.23** opublikowanej w czasopiśmie *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (**IF=0,311**) było porównanie składu chemicznego i zawartości makro- i mikroelementów w mleku krowim i kozim z uwzględnieniem sezonu produkcji. Wykazano, że mleko krowie zawierało istotnie ($p \leq 0,01$) więcej podstawowych składników, w tym suchej masy (o 0,96 %), białka (o 0,38 %), w tym kazeiny (o 0,17 %) i laktozy (o 0,40 %), a także ($p \leq 0,05$) tłuszczu (o 0,27 %) niż mleko kozie, które było natomiast cenniejszym ($p \leq 0,01$) źródłem K, Ca, Fe, Cu i Mn. Sezon produkcji był istotnym czynnikiem różnicującym wydajność i zawartość podstawowych składników mleka. Kozy produkowały istotnie ($p \leq 0,01$) więcej mleka w sezonie wiosenno-letnim, natomiast większą zawartość jego podstawowych składników stwierdzono w sezonie jesienno-zimowym. W przypadku krów sezon produkcji wpływał istotnie jedynie na wydajność dobową (wyższa w sezonie wiosenno-letnim).

W pracy **B.1.22** opublikowanej w *Journal of Elementology* (**IF=0,281**) oceniono zawartość wybranych pierwiastków śladowych, tj. Fe, Cu, Zn i Mn, oraz toksycznych (Cd i Pb) w mleku krów utrzymywanych w gospodarstwach wschodniej Polski w zależności od sezonu produkcji. Stwierdzono istotny wpływ sezonu i regionu produkcji na zawartość analizowanych pierwiastków (oprócz Fe). Mleko z regionu Biebrzy i Bieszczad okazało się cennym źródłem Cu i Mn. Natomiast niezależnie od regionu produkcji, wyższą zawartość Zn i Cu stwierdzono w mleku pozyskiwanym w sezonie letnim, natomiast Mn w okresie zimowym. Należy podkreślić, że we wszystkich analizowanych próbach mleka stężenie ołowiu i kadmu było stosunkowo niskie i nie przekraczało dopuszczalnych limitów.

W kolejnej pracy **B.1.26** opublikowanej w *Journal of Elementology* (**IF=0,719**) analizowano wpływ rejonu produkcji i fazy laktacji powiązanej z sezonem produkcji na zawartość wybranych makro- i mikroelementów, w tym pierwiastków potencjalnie toksycznych w mleku kóz. Wykazano, że mleko pozyskiwane w I fazie laktacji (żywienie zimowe) było najbogatszym źródłem Zn, Fe i Cu, natomiast w II (żywienie letnie) – K, a w III (żywienie jesienno-zimowe) – Ca, Na, Mg i Mn. Koncentracja Zn, Fe i Cu zmniejszała się w kolejnych laktacjach. Mleko z terenu Bieszczad zawierało istotne ($p \leq 0,01$) więcej suchej masy, tłuszczu i białka, jak również istotnie ($p \leq 0,01$) więcej Ca, Na, Mg, mniej natomiast K i Zn. Ten ostatni pierwiastek uważany jest za potencjalnie toksyczny dla zwierząt utrzymywanych na terenie środkowo-wschodniej Polski. Największe dodatnie współczynniki korelacji stwierdzono pomiędzy zawartością Ca i Mg, Zn i Fe, Zn i Cu, Na i Mg oraz Fe i Cu. Zawartość P była natomiast ujemnie skorelowana z koncentracją Na, Ca i Mg.

Zawartość wybranych makro- i mikroelementów analizowano również serwatce podpuszczkowej (praca **B.1.18**). Stwierdzono istotne różnice stężenia analizowanych makroelementów w ocenianym produkcie w odniesieniu do Ca ($p \leq 0,01$), a także K ($p \leq 0,05$) i Na ($p \leq 0,05$). Niezależnie od rasy krów, oceniana serwatka zawierała blisko dwukrotnie mniej Ca, stanowiącego 68% Ca w mleku. Najbogatszym źródłem tego pierwiastka okazała się serwatka pozyskana z mleka krów rasy simentalskiej ($634,5 \text{ mg/dm}^3$). Zawartość Mg w serwatce otrzymanej z mleka krów trzech ras była z kolei na zbliżonym poziomie, kształtując się od 104,8 (rasa polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czerwono-białej) do $122,7 \text{ mg/dm}^3$ (simentalska). Z mleka do serwatki przechodziło natomiast najwięcej jonów jednowartościowych, tj. około 90% Na i 85% K, niezależnie od rasy krów. Stwierdzono, że najniższą zawartością analizowanych makroelementów (z wyjątkiem Ca) oraz mikroelementów charakteryzowało się mleko pozyskane od krów rasy jersey. Wykazano również, niezależnie od rasy krów, wysoką zawartość K i Na w uzyskanej serwatce.

W opublikowanej w 2018r. *Medycynie Weterynaryjnej* pracy z tego zakresu (**B.1.28**, **IF=0,161**) oceniono zawartość składników mineralnych w mleku krów różnych ras użytkowanych w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych z tradycyjnym i intensywnym (PMR) systemem żywienia z rejonu Polski południowo-wschodniej. Badaniami objęto łącznie 735 próbek mleka, w tym 263 od krów utrzymywanych w gospodarstwach ekologicznych, 218 w gospodarstwach konwencjonalnych z tradycyjnym i 254 z intensywnym systemem żywienia. Wykazano, że krowy użytkowane w gospodarstwach ekologicznych produkowały najmniej mleka o jednocześnie o najniższej koncentracji składników podstawowych (oprócz laktozy). Zawartość większości analizowanych

składników mineralnych, tzn. Ca, Na, Mg, Zn i Fe była najniższa w mleku ekologicznym, a zawartość Cu podobna jak w mleku z systemu intensywnego.

ad. 2.2

Tkanka mięśniowa i jadalne organy wewnętrzne

W jednej z pierwszych prac z tego obszaru (A.1.2) badaniami objęto 79 osobników bydła czarno-białego z chowu masowego z regionu południowo-wschodniej Polski, w tym 22 krowy, 33 jałowice i 24 buhajki. Oceniane zwierzęta uzyskały stosunkowo wysoką wydajność rzeźną ciepłą: krowy 49,1%, jałowice 54,1% i buhaje 56,3%. Zawartość mięsa w tuszy wahała się od 65,0% u krów do 70,5% u buhajków. Najmniej tłuszczu zawierało mięso buhajków, tj. 1,05% - w mięśni pólścięgnistym i 1,90% w mięśni najdłuższym, a najwięcej mięso jałowic (odpowiednio 1,72% i 2,48%). Zawartość makro- (Na, K, Mg, Ca) i mikroelementów (Cu, Mn, Fe, Zn) w ocenianym mięsie mieściła się w granicach uznanych za fizjologiczne. Warto zaznaczyć, że w przypadku Cd i Pb w 5-15% próbek z mięśni szkieletowych stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych limitów dla tych pierwiastków.

W innej pracy z omawianego zakresu (A.1.4) analizowano w zależności od systemu utrzymania zawartość makro i mikroelementów, ze szczególnym uwzględnieniem metali ciężkich w podrobach i mięśniach bydła. Wykazano, że przeciętna zawartość makro- (Na, K, Mg, Ca) i mikroelementów (Cu, Mn, Fe, Zn) w mięśniach, nerkach i wątrobie objętych badaniami zwierząt mieściła się w granicach uznanych za fizjologiczne. Stwierdzono również wpływ systemu chowu na zawartość makro- i mikroelementów w tkankach ocenianych zwierząt. Zawartość Ca, Na, Zn i Fe mieściła się z reguły na wyższym poziomie w tkankach zwierząt korzystających z pastwiska. Koncentracja K i Mn była wyższa natomiast w wątrobie zwierząt utrzymanych w systemie alkierzowym. Stwierdzono istotnie wyższą kumulację Pb we wszystkich ocenianych tkankach, tj. w mięśniach, nerkach i wątrobie u zwierząt utrzymywanych w systemie pastwiskowym. Nie wykazano natomiast takich różnic w zawartości Cd. Z uwagi na fakt, że nerki i wątroby bydła opasanego na pastwiskach przekraczały dopuszczalne limity pozostałości Pb w tych narządach – nie powinny one być wykorzystane do celów spożywczych.

W kolejnej pracy (A.1.17) analizowano wpływ żywienia (letnie vs. zimowe) na skład chemiczny oraz zawartość mikro- i makroelementów w mięsie młodego bydła rzeźnego. Wykazano, że mięso młodego bydła po okresie żywienia zimowego zawierało istotnie więcej białka ogólnego, jak również wykazywało korzystniejszą proporcją woda:białko. Sezon żywienia wpłynął ponadto istotnie na zawartość K i Na (najwyższy poziom tych pierwiastków

stwierdzono w okresie letnim) oraz Zn (najwyższy poziom obserwowano w sezonie zimowym).

W pracy opublikowanej w 2007 r. w *Medycynie Weterynaryjnej* (**B.1.6**) zamieszczono wyniki oznaczeń zawartości makro- i mikroelementów w mięśniach szkieletowych młodego bydła rzeźnego. Stwierdzono, że mięśnie buhajków zawierały więcej mikro- (Zn, Fe, Mn) i makroelementów (K, Mg, Ca) w porównaniu do jałówek. W kolejnej pracy z tego obszaru badawczego (**B.1.14, IF=0,963**) oceniano zawartość mikro- i makroelementów w próbach dwóch mięśni szkieletowych (*m. long. lumborum* i *semitendinosus*) cieląt i młodego bydła rzeźnego (buhajków i jałówek). Wykazano istotny wpływ kategorii bydła na zawartość cynku i żelaza, natomiast mięśnia na poziom manganu i miedzi. W mięsie młodego bydła oznaczono wyższą zawartość cynku, żelaza i manganu w porównaniu do cieląt. Z kolei zawartość makroelementów była istotnie uzależniona od kategorii, tzn. wyższą zawartość Na, Mg i Ca stwierdzono w mięśniach młodego bydła. Jedynie koncentracja K była nieco wyższa w mięsie cieląt. Średnie stężenie metali ciężkich (Pb i Cd) nie przekraczało dopuszczalnych limitów, a na zawartość tych pierwiastków istotnie wpływała kategoria bydła. Stwierdzono natomiast przekroczenie limitów dla Pb (0,1 mg/kg) w przypadku dwóch próbek mięśnia półścięgnistego uda młodego bydła rzeźnego. W mięsie wołowym, w porównaniu do cielęcego, wykazano w przypadku mięśnia *semitendinosus* trzykrotnie wyższą zawartość Cd, a pięciokrotnie w mięśniu *long. lumborum*. Należy jednak zaznaczyć, że zarówno w tkankach cieląt, jak i młodego bydła była ona niższa od przyjętego limitu (0,05 mg/kg).

W badaniach (**B.1.20**), których wyniki opublikowano w roku 2012 w *Meat Science* (**IF=2,754**) oceniano wpływ typu podrobów (jadalnych organów wewnętrznych) i systemu utrzymania cieląt na skład chemiczny i zawartość makro- i mikroelementów. Stwierdzono porównywalny skład chemiczny i koncentrację pierwiastków w podrobach, niezależnie od systemu odchowu cieląt. Typ organu wpływał istotnie na wszystkie oceniane cechy, natomiast system odchowu cieląt w mniejszym stopniu determinował zawartość pierwiastków w podrobach. Najwyższą koncentrację K, Zn, Fe stwierdzono w wątrobie cieląt, natomiast Mg i Mn w mięśniu sercowym cieląt.

ad. 2.3

Ryby

W pracy **B.1.21** oceniano zawartość związków mineralnych w tkance mięśniowej trzech gatunków ryb bałtyckich (dorsza, gładzicy i śledzia). Nie wykazano istotnego

zróznicowania zawartości manganu, miedzi, cynku, żelaza oraz wapnia i potasu w ocenianych rybach. Istotny wpływ gatunku stwierdzono jedynie w przypadku sodu i magnezu, przy czym stężenie tego ostatniego pierwiastka było istotnie ($P \leq 0,05$) niższe w tkance mięśniowej dorsza i gładzicy w porównaniu do śledzia. Istotnie ($P \leq 0,01$) najwyższą zawartość sodu stwierdzono w mięśniach gładzicy, najniższą natomiast u dorsza. Najwyższy poziom miedzi, manganu, cynku, sodu stwierdzono w mięśniach gładzicy, magnezu, wapnia, potasu w śledziu natomiast poziom żelaza był zbliżony w przypadku dorsza i śledzia.

W kolejnych pracach w ramach tej tematyki (**A.1.5**, **A.1.7** i **B.1.13**) oceniano wpływ różnych czynników na koncentrację kadmu i ołowiu oraz rtęci w tkance mięśniowej ryb. Stwierdzono istotne różnice w zawartości metali ciężkich w mięsie różnych gatunków ryb (tzn. okonia, karasia srebrzystego, leszcza, płoci, wzdręgi, uklei i szczupaka) pozyskanych z wód Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego (**A.1.5**). Porównując te wyniki z danymi literaturowymi wykazano, że zawartość ołowiu, kadmu i rtęci w mięsie ryb z ocenianych akwenów była niższa od zawartości w tkance mięśniowej ryb odławianych w tamtym okresie z Odry i Baryczy oraz środkowego biegu Wisły.

Określano także zawartość metali ciężkich (Pb, Cd, Hg) w mięsie pstrągów pozyskanych z 3 rzek Podkarpacia (**praca A.1.7**). Stwierdzono niską zawartość tych metali w tkance mięśniowej tego gatunku. Należy zaznaczyć, że uwzględniając masę ryb, mięso pstrągów dużych (powyżej 0,3 kg) zawierało istotnie więcej Cd (0,026 mg/kg) i Hg (0,032 mg/kg) oraz mniej Pb (0,429 mg/kg) w porównaniu do ryb mniejszych, zawierających odpowiednio 0,011 mg/kg Cd i Hg oraz 0,768 mg/kg Pb.

W pracy (**B.1.13**) oceniano zawartość metali ciężkich w tkance mięśniowej śledzi i dorszy z Morza Bałtyckiego. Wykazano, że stężenie kadmu i ołowiu w tkance mięśniowej obu ocenianych gatunków nie przekraczało dopuszczalnych limitów zaproponowanych w 2006 r. przez Komisję Europejską.

W swoim dorobku posiadam również jedną pracę, w której porównano zawartość pierwiastków toksycznych w mięsie bażantów w zależności od pochodzenia ptaków i rodzaju mięśnia (**B.1.7**). Stwierdzono, że średnia zawartość (Pb, Cd i Hg) była wyższa w mięsie ptaków dziko żyjących, aczkolwiek statystyczne różnice wykazano tylko w przypadku zawartości rtęci w mięśniach udowych ptaków.

ad. 3

Wyniki z oceny towaroznawczej wybranych krajowych przetworów mlecznych zamieszczono w pracy **A.1.13**, **A.1.16** i **B.1.24**

W pierwszej pracy z tego zakresu porównano jakość mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej i pudełka kartonowe (**A.1.13**). W większości badanych prób stwierdzono wyższą zawartość tłuszczu od deklarowanej przez producenta na etykiecie. Kwasowość czynna i potencjalna produktów była zgodna z przedmiotową normą. W mleku pakowanym w torebki z folii polietylenowej częściej stwierdzono dodatek wody (od 1 do 6%). Zawartość ogólnej liczby drobnoustrojów w badanym mleku odpowiadała normom, przy czym mleko pakowane w kartony charakteryzowało się wyższą jakością higieniczną. Miano coli wahało się od 0 do 10^{-3} , przy czym przekroczenie dopuszczalnych norm stwierdzono tylko w przypadku mleka pakowanego w torebki z folii polietylenowej. Również substancje hamujące wykryto (20% prób) tylko w mleku pakowanym w torebki z folii polietylenowej.

Wyniki badań dotyczących serów podpuszczkowych (praca **A.1.16**) wykazały wiele odchyień jakościowych w zakresie cech sensorycznych ocenianych produktów. Dotyczyło to szczególnie konsystencji oraz cech smakowo-zapachowych. Pod względem zawartości suchej masy (wody) i soli nie zostały przekroczone normy. Stwierdzono istotne różnice w jasności (L^*) oraz udziale barwy żółtej (b^*) serów. Sery sprzedawane w sieci detalicznej Kielc cechowały się niższą jasnością przy wyższym udziale barwy żółtej (wyższy dodatek farby serowarskiej). Wykazano, że na 25 przebadanych serów pochodzących z sieci detalicznej Lublina, w trzech przypadkach (12%) nastąpiło przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotanów, a z Kielc w dwóch przypadkach (10%). Stwierdzono również w dwóch próbach serów kieleckich przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotynów.

W pracy (**B.1.24**) opublikowanej w *International Journal of Dairy Technology* (**IF=1,099**) porównano jakość dwóch mlecznych produktów wytwarzanych na Podhalu, tzn. regionalnego oscypka (PDO) i tradycyjnego sera gazdowskiego. Oceniane sery były zgodne z normami określonymi dla tych produktów. Oscypek otrzymał wyższe noty w ocenie sensorycznej, co związane było z lepszą teksturą oraz bardziej pożądanym smakiem i zapachem w porównaniu z tradycyjnym serem gazdowskim. Oscypki, zawierały istotnie więcej białka w suchej masie ($p < 0,05$) i mniej soli ($p < 0,05$) w porównaniu z tradycyjnym serem gazdowskim. Wyższa zawartość białka i suchej masy mogła wpłynąć na bardziej spójną teksturę oscypka w instrumentalnej ocenie tekstury. Ponadto w porównaniu do tradycyjnych serów gazdowskich, oscypek charakteryzował się istotnie ($p < 0,01$) większą spoistością, twardością, sprężystością oraz maksymalną siłą i energią cięcia. Uzyskane wyniki

wskazują, że pomiary fizykochemiczne i instrumentalne mogą być przydatne w ocenie autentyczności produktów.

ad. 4

W najwcześniejszych badaniach z tego obszaru uwzględniano 3 kategorie bydła rasy czarno-białej, tzn. buhaje, jałówki i krowy (**praca A.1.2**). Wykazano najwyższą wydajność rzeźną u buhajów (55,3%), niższą (52,8%) u jałówek, a najniższą (48,2%) u krów. Największy udział najcenniejszych elementów (udziec i mięsień najdłuższy grzbietu) stwierdzono w tuszach buhajków. Mięso buhajków zawierało najmniej tłuszczu, tj. 1,05% w mięśniu półścięgnistym i 1,90% w mięśniu najdłuższym, a najwięcej mięso jałowic, odpowiednio: 1,72 i 2,48%. Ocena sensoryczna wykazała, że najmniej pożądane mięso pod względem zapachu, soczystości, kruchości i smakowitości pozyskiwano od krów.

Z uwagi na różną konstrukcję i dokładność choirometrów (urządzenia do szacowania mięsności) porównano wyniki oceny tusz wieprzowych w systemie EUROP uzyskanych za pomocą aparatów: ULTRA-FOM 100 i DRAMIŃSKI (**A.1.14**). Uzyskane dane zweryfikowano w oparciu o rzeczywiste pomiary wykonane na tuszy za pomocą suwmiarki oraz wybrane parametry wartości rzeźnej tusz. Uzyskano wysokie dodatnie korelacje pomiędzy klasą EUROP wyznaczoną aparatem Dramiński oraz parametrami wyznaczonymi ULTRA-FOMEM 100 tj. klasą EUROP, mięsnością i grubością słoniny. Oceniono również jakość mięsa tuczników zakwalifikowanych do poszczególnych klas w systemie EUROP (**praca A.1.11**). Wykazano, że mięso tuczników o najwyższej mięsności było istotnie mniej wodochłonne jak również zawierało mniej tłuszczu. W kolejnej pracy (**B.1.3**) analizowano udział elementów zasadniczych w tuszy w zależności od klasy EUROP i masy tuczników przed ubojem (do 120 kg i >121 kg). Stwierdzono istotny wpływ obu tych czynników jedynie dla schabu, łopatki i biodrówki. Wraz ze spadkiem jakości handlowej tusz zmniejszał się w nich udział schabu i biodrówki oraz udział mięsa w szynce, zwiększał natomiast udział sadła i pachwiny.

W swoim dorobku posiadam również pracę (**A.1.6**), w której analizowano skład chemiczny mięsa zajęcy. Wykazano wysoką wartość dietetyczną tego mięsa, które charakteryzowało się wysoką zawartością suchej masy (25,70-26,98%), białka (20,93-22,36%) i popiołu (1,20-1,51%), przy bardzo niskiej zawartości tłuszczu (0,84-1,04%). Oceniając skład chemiczny mięsa zajęcy w zależności od ich wieku, wykazano istotnie wyższą zawartość tłuszczu śródmięśniowego w mięsie zajęcy dorosłych (1,06-1,09%) w

porównaniu z młodymi (0,84-0,86%). Zawartość pozostałych składników była zbliżona w obu grupach.

W pracy opublikowanej w 2007 r. w *Medycynie Weterynaryjnej* (**B.1.6**) w oparciu o skład chemiczny, profil kwasów tłuszczowych i zawartość makro- i mikroelementów, oceniono wartość odżywczą mięsa (z dwóch mięśni szkieletowych) młodego bydła rzeźnego (buhajków i jałówek). Mięso buhajków pozyskane z mięśnia najdłuższego grzbietu i półścięgnistego uda zawierało istotnie mniej tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu do mięsa jałówek, a w konsekwencji było mniej kaloryczne. Tłuszcz z mięśnia półścięgnistego uda buhajków charakteryzował się największym udziałem kwasów wielonienasyconych (PUFA), a najmniejszym kwasów jednonienasyconych (MUFA) i nasyconych (SFA). W konkluzji stwierdzono, że wołowina pozyskana z młodego krajowego bydła czarno-białego jest dla człowieka znaczącym źródłem nie tylko pełnowartościowego białka ale też produktem z wysokim udziałem PUFA, w tym CLA.

Z uwagi na brak w literaturze krajowej danych na temat wartości rzeźnej i jakości mięsa cieląt z chowu masowego, z których pozyskuje się mięso na rynek krajowy podjęto badania, których celem była ocena ewentualnego wpływu rasy cieląt na wyżej wymienione parametry (**B.1.15**). Badaniami objęto cztery grupy rasowe tj. polską holsztyńsko-fryzyjską odmiany czarno-białej i czerwono-białej oraz polską czerwoną i simentalską. Wykazano, że przy zbliżonej wydajności poubojowej tusze cieląt rasy simentalskie i polskiej czerwonej były jaśniejsze, a mięso zwierząt tych ras w porównaniu z dwoma odmianami rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej charakteryzowało się mniejszym wyciekami naturalnym i termicznym oraz lepszą kruchością. Stwierdzono prawidłowy przebieg poubojowej glikolizy w obu mięśniach zwierząt wszystkich ras. Wykazano również związek między przewodnością elektryczną właściwą tkanki mięśniowej z wyciekami naturalnym.

W pracy (**B.1.16**) opublikowanej w *Polish Journal of Veterinary Sciences* (**IF=0,435**) badano uwarunkowania barwy mięsa cieląt w zależności od sezonu ich uboju, uwzględniając profil hematologiczny krwi. Wykazano istotne różnice w jakości mięsa cieląt, bowiem surowiec uzyskany w sezonie wiosennym był istotnie jaśniejszy, charakteryzował się także istotnie mniejszym udziałem barwy czerwonej i żółtej.

W pracy (**B.1.20**) opublikowanej w *Meat Science* (**IF=2,754**) oceniono wpływ typu podrobów (jadalnych organów wewnętrznych) i systemu utrzymania cieląt na profil kwasów tłuszczowych. Najkorzystniejszy profil kwasów tłuszczowych stwierdzono w mięśni sercowym cieląt. Wyższy udział PUFA i proporcję PUFA/SFA, jak również wyższą zawartość CLA stwierdzono w organach cieląt ras mięsnych odchowywanych na pastwisku

przy matkach w porównaniu do cieląt mlecznych żywionych mlekiem lub preparatami mlekozastępczymi.

W swoich badaniach porównywałam również wartość użytkową ryb drapieżnych utrzymywanych w polikulturze (**B.1.27**). Uzyskane wyniki wskazują, że przy podobnym wieku szczupaki, pomimo większej masy ciała, charakteryzowały się wyższym udziałem wnętrzości i mniejszym udziałem tuszy oraz niższym współczynnikiem kondycji w porównaniu do sandaczy. Skład chemiczny i kaloryczność tkanki mięśniowej porównywanych gatunków były bardzo zbliżone. Na podkreślenie zasługuje wysoka wartość wskaźnika jakości żywieniowej (INQ) białka ocenianych ryb drapieżnych (6,9 dla sandacza i 6,8 dla szczupaka), wskazująca, że są one dobrym źródłem tego składnika w diecie, zbilansowanym z podażą energii w porcji 100 g filetów.

Wyniki prowadzonych badań prezentowane były na wielu sympozjach, m. in. Lublinie (2014, 2016), Poznaniu (2013), Warszawie (2014), Krakowie (2017).

IV. PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWEGO

W okresie 20 lat pracy zawodowej na macierzystej Uczelni (1997-2018) opublikowałam 55 prac oryginalnych (w tym 7 ujętych jako szczególne osiągnięcie naukowe), 9 rozdziałów w monografiach, 3 rozdziały w podręcznikach, 33 artykuły przeglądowe i popularno-naukowe oraz doniesienia i komunikaty naukowe. **Łącznie daje to 100 pozycji o łącznej liczbie punktów 523,5 z tego ponad 80 % opublikowałam po doktoracie. W czasopismach z listy A MNiSW opublikowałam 23 publikacje.**

Sumaryczny Impact Factor według listy JCR (zgodnie z rokiem opublikowania) dla prac wynosi 13,626. Liczba cytowań opublikowanych prac według bazy *Web of Science* wynosi 66 (58), a *h-index* = 5, natomiast wg bazy Scopus liczba cytowań = 81, a *h-index* = 5.

Prace oryginalne publikowałam w następujących czasopismach z listy A:

Annals of Animal Science (2)

Biological Trace Element Research

International Journal of Dairy Technology (2)

Journal of Food Science and Technology-Mysore (2)

Journal of Elementology (2)

Meat Science

Medycyna Weterynaryjna (4)

Polish Journal of Environmental Studies (2)

Polish Journal of Veterinary Sciences (2)

Polish Journal of Food and Nutrition Sciences (2)

Przemysł Chemiczny

ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość (2)

i w 14 czasopismach z listy B.

Monika Kędzińska-Matysel