



UNIwersYTET PRZYRODnicZY W LUBLINIE

Temat zadania:

Warzywnictwo (w tym uprawa ziół) metodami ekologicznymi: określenie dobrych praktyk ochrony naturalnych wrogów szkodników oraz metod ochrony przed szkodnikami, chorobami i zwalczania chwastów poprzez określenie zależności występowania chorób, szkodników i chwastów od płodozmianu, agrotechniki i występowania roślin sąsiadujących w ekologicznej produkcji ziół i warzyw.

**Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 09.06.2014.
o nr HORre-029-21-16/14(86)**

1. Wstęp i cel badania

Rumianek pospolity (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.) jest najstarszą i najbardziej znaną rośliną leczniczą. Surowcem zielarskim rumianku pospolitego są koszyczki kwiatowe oraz tzw. rozkrusz, w skład którego wchodzi kwiaty rurkowe, jęczyzkowe oraz niewykształcone lub niedojrzałe nasiona. Jednym z ważniejszych składników surowca rumianku pospolitego jest olejek eteryczny, a także flawonoidy [Bruni i in. 1993, Letchamo 1996, Surmacz-Magdziak i Wiśniewski 2009]. Duże walory lecznicze oraz zapotrzebowanie na surowiec rumianku pospolitego skłaniają do podjęcia badań nad modyfikacją dotychczasowej agrotechniki tej rośliny. Duże możliwości plonotwórcze i plonochronne dla upraw w systemie ekologicznym mogą mieć biopreparaty aplikowane dolistnie (nawozy płynne na bazie naturalnych minerałów, alg morskich, substancji organicznych i pożytecznych mikroorganizmów) [Król 2009, Kwiatkowski i in. 2013]. Nowe rozwiązania agrotechniczne mogą korzystnie wpłynąć na wysokość plonowania oraz jakość surowca.

Z wielu badań wynika, iż odpowiednio dobrana gęstość siewu/rozstawa rzędów może wpływać na plonowanie roślin oraz występowanie agrofagów. Niektórzy autorzy [Kołodziej i Zejdan 2000, Gruszczyk 2001, Sugier 2004, Surmacz-Magdziak i Wiśniewski 2009] zwracają uwagę na istotną rolę rozstawy rzędów roślin zielarskich w uzyskaniu zadowalających plonów, która często zależy od przyjętego sposobu pielęgnacji, nawożenia i ochrony zasiewów.

Jak wynika z niektórych badań [Wyropaj-Janczak i in. 2011] duże znaczenie w produktywności i jakości surowca rumianku pospolitego odgrywa odpowiednio dobrana odmiana. Może okazać się bowiem, że odmiany wysoko plonujące (np. w Niemczech) i odznaczające się dużą zawartością olejku eterycznego w warunkach polskich okażą się jednak mało wartościowe (nisko plonujące). Ale równie dobrze, odmiany zagraniczne mogą się dobrze zaaklimatyzować w Polsce i wydać zadowalające plony (zarówno w sensie ilości, jak i jakości, co jest szczególnie istotne w rolnictwie ekologicznym).

Uwzględniając powyższe przesłanki przyjęto w badaniach hipotezę, iż dolistne stosowanie preparatów biologicznych w zasiewach rumianku pospolitego przyczyni się do zwiększenia plonowania tej rośliny oraz uzyskania surowca zielarskiego o lepszej jakości w porównaniu do obiektu kontrolnego (bez aplikacji dolistnej). Założono również, że badania pozwolą na ustalenie optymalnej dla gatunku rozstawy rzędów. Przyjęto także, iż niemiecka odmiana rumianku „Mastar” okaże się równie przydatna w uprawie ekologicznej, jak polska odmiana „Złoty Łan”.

Celem badań p.n.: „Plonowanie i jakość surowca rumianku pospolitego (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.) w zależności od wybranych preparatów dolistnych oraz rozstawy rzędów” było określenie struktury plonu, wybranych parametrów jakościowych surowca dwóch odmian rumianku pospolitego oraz ocena zachwaszczenia i zdrowotności plantacji w zależności od preparatów dolistnych (biostymulator, nawóz dolistny, EM) oraz zróżnicowanej rozstawy rzędów.

2. Lokalizacja doświadczenia, materiał i metodyka badań

Eksperymenty polowe z uprawą rumianku pospolitego (*Chamomila recutita* (L.) Rausch.) prowadzono w Dysie, gm. Niemce (51°18'57"N 22°35'06"E) woj. lubelskie. Doświadczenie założono metodą split-blok w 3 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 5 m². Określano przydatność do uprawy systemem ekologicznym dwóch odmian rumianku pospolitego („Złoty Łan” oraz „Mastar”) – dwa doświadczenia. Całkowita powierzchnia doświadczeń wynosiła łącznie 360 m² (180 m² + 180 m²). Rumianek pospolity uprawiano na glebie bielcowej (pH w 1 mol KCl = 6,3), zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego. Na polu przeznaczonym pod doświadczenia w ciągu ostatnich 3 lat prowadzono uprawę roślin w systemie rolnictwa ekologicznego (bez użycia syntetycznych nawozów mineralnych NPK oraz bez stosowania chemicznych środków ochrony roślin – herbicydy, fungicydy, insektycydy). Na podstawie badań próbek gleby pobieranych na jesieni (październik 2013 r.) stwierdzono, iż gleba charakteryzowała się średnią zawartością przyswajalnych makroelementów (P = 79.2; K = 84.2; Mg = 30.2 mg·kg⁻¹). Zawartość próchnicy w glebie wynosiła 1,41%.

W obu doświadczeniach z odmianami rumianku pospolitego uwzględniono następujące czynniki:

I. Preparaty dolistne:

A – Bez aplikacji preparatów dolistnych (obiekt kontrolny);

B – Oprysk dolistny Herbagreen Basic - (10 g w 1,0 l wody)

C – Oprysk dolistny Bio-algeen S90 – (4,0 ml w 1,0 l wody)

D – Oprysk dolistny EM Farming – EMa - (60,0 ml w 1,0 l wody)

E – Dwukrotny oprysk dolistny Herbagreen Basic - (2 x 5 g w 1,0 l wody)

F – Dwukrotny oprysk dolistny Bio-algeen S90 – (2 x 2,0 ml w 1,0 l wody)

G – Dwukrotny oprysk dolistny EM Farming – EMa - (2 x 30,0 ml w 1,0 l wody)

II. Rozstawa rzędów i gęstość siewu:

1. Rzędy pojedyncze co 40 cm – norma wysiewu 2,0 kg/ha;
2. Rzędy pojedyncze co 30 cm – norma wysiewu 2,5 kg/ha;

Przedplonem rumianku pospolitego był rzepak ozimy uprawiany na zielony nawóz. W nawożeniu doglebowym (przedsiewnym) zastosowano nawóz mineralny dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Nasiona rumianku wysiewano w III dekadzie kwietnia. Ochrona przed chwastami polegała na ich mechanicznym usuwaniu (pielnik) w fazie 3-5 liści rumianku. W ochronie przed szkodnikami (mszyce, pleszak rumiankowiec, chowacz rumiankowiec) planowano interwencyjne zastosowanie biopreparatu Spin Tor 240 S.C., jednak z uwagi na brak pojawów na plantacji wymienionych patogenów nie stosowano tego środka.

Preparaty dolistne (obiekty B-G) aplikowano opryskiwaczem poletkowym plecakowym pod ciśnieniem 0,25 MPa. Dwukrotne zabiegi stosowano w fazie 2-3 liści rumianku pospolitego oraz w fazie 5-7 liści (po mechanicznym zwalczaniu chwastów). Jednorazową aplikację preparatów wykonywano w fazie 5-7 liści rumianku.

Określane cechy wynikowe przed zbiorem i po zbiorze rumianku:

- Ocena zachwaszczenia łąnu metodą agrofitosocjologiczną w fazie 2-3 liści rumianku pospolitego;
- Określenie zdrowotności roślin rumianku pospolitego w skali 5-stopniowej, 15 dni przed zbiorem, na podstawie 30 roślin z każdego poletka:

Stopień zdrowotności	% zainfekowanych roślin
I	1 – 10
II	11 – 25
III	26 – 50
IV	51 – 75
V	76 – 100

- W okresie 10 dni przed zbiorem rumianku dokonano oceny zachwaszczenia plantacji metodą botaniczno-wagową (liczba i powietrznie sucha masa chwastów oraz ich skład botaniczny), z użyciem drewnianej ramki o wymiarach 0,5 x 1,0 m w 2 losowo wybranych miejscach każdego poletka.

- W okresie 3-5 dni przed zbiorem ziela oznaczano wysokość roślin rumianku pospolitego, liczbę pędów i kwiatostanów na łodydze, masę części nadziemnej rośliny. Pomiary przeprowadzano na podstawie 30 roślin wybranych losowo z każdego poletka.

- Zbioru ziela z kwiatostanami przeznaczonymi do produkcji rozkruszu dokonywano po około 10 dniach od fazy początku kwitnienia. Pozyskane ziele suszone w temperaturze 35°C w suszarni powietrznej, a następnie młócono. Kolejną czynnością było oddzielanie rozkruszu. Uzyskany rozkrusz ważono, a następnie dzielono na poszczególne frakcje przy pomocy sit o wymiarach oczek: 3.0, 1.0, 0.8, 0.4 mm. Otrzymane frakcje, tj. kwiaty rurkowe, kwiaty języczkowe i nasiona zostały zważone, zaś inne części rośliny, np. osadki kwiatowe, rozdrobnione łodygi, liście zostały odrzucone.

- Z uzyskanego surowca zielarskiego pobrano próby do oznaczeń składu chemicznego. Analizy chemiczne prowadzono w Laboratorium Jakości Warzyw i Surowców Zielarskich Katedry Warzywnictwa i Roślin Zielarskich UP w Lublinie i obejmowały następujące oznaczenia:

a) oznaczenia podstawowych parametrów fizykochemicznych:

- suchej masy metodą suszarkową w 105 °C wg normy [PN-90/A-75101/03],

- wilgotności metodą suszarkową wg normy [PN-90/A-75101/03],

b) oznaczenia zawartości związków biologicznie czynnych (metabolitów pierwotnych i wtórnych):

- chlorofilu A i B metodą chromatografii cieczowej [Farmakopea Polska 2006];
- określenie zawartości polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a (wynik wyrażany w przeliczeniu na kwas galusowy GAE) [Singleton and Rossi, 1965; Slinkard and Singleton, 1977];
- określenie zawartości sumy kwasów fenolowych metodą farmakopealną wg Arnova [Farmakopea Polska VI, 2002];
- określenie zawartości flawonoidów metodą Christ i Müllera, w przeliczeniu na kwercetynę QE [Farmakopea Polska IX, 2011];
- określenie zawartości antocyjanów metodą spektrofotometryczną [Miłkowska i Strzelecka, 1995];
- siłę wiązania rodników 2,2- difenyl-1-pikrylhdrazyłowych (DPPH) [Chen i Ho, 1997];
- aktywność przeciwutleniającą metodą z ABTS podaną przez Re i in., [1999];
- siłę redukującą ekstraktów (FRAP) wg Benzie i Strain [1996];

- identyfikację i określenie zawartości kwasów fenolowych metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej [Najda, 2004];
- określenie zawartości olejku eterycznego metodą farmakopealną [Farmakopea Polska IX, 2011];
- identyfikację i określenie zawartości poszczególnych składników olejku eterycznego metodą chromatografii gazowej [Farmakopea Polska IX, 2011].

Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy oraz zweryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do obliczeń statystycznych posłużył program Statistica.

3. Wyniki badań

Pierwszym etapem oceny plantacji rumianku pospolitego była analiza zachwaszczenia łąnu w fazie 2-3 liści rośliny zielarskiej. Badania przeprowadzone metodą agrofytosocjologiczną pozwoliły na ustalenie nasilenia występowania dominujących gatunków chwastów. Z danych zamieszczonych w tabelach 1 i 2 wynika, że w łąnie odmiany Złoty Łan i Mastar występowało 7-11 gatunków chwastów krótkotrwałych oraz 1-2 gatunki wieloletnie, w zależności od poletek objętych schematem doświadczenia. W obrębie flory zachwaszczającej dominowały: poziomnik szorstki i fiołek polny, w średnim zakresie – czerwiec roczny, sporek polny i sit dwudzielny, a pozostałe gatunki chwastów występowały w stopniu najniższym (r) lub w ogóle nie notowano ich występowania na niektórych poletkach. Należy zaznaczyć, iż w fazie 2-3 liści rumianku pospolitego nie uwidocznił się jeszcze wpływ zróżnicowanej rozstawy rzędów na zachwaszczenie, jak również nie aplikowano jeszcze na poletkach preparatów dolistnych.

Tab. 1. Liczba i skład gatunkowy chwastów w łąnie rumianku pospolitego odmiany Złoty Łan

Gatunki	Rozstawa rzędów - 40 cm							Rozstawa rzędów - 30 cm						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Krótkotrwałe														
poziwnik szorstki	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
fiołek polny	+	1	1	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+
sit dwudzielny	+	R	r	+	+	r	+	+	r	R	r	r	+	R
sporek polny	+	R	r	r	+	+	+	+	+	R	r	r	r	R
czerwiec roczny	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
bodziszek drobny	+	+	r	r	+	-	R	r	-	R	-	+	+	+
przymiotno kanadyjskie	r	R	+	-	+	r	R	+	r	-	+	r	r	R
maruna bezwonna	r	R	r	r	-	-	-	r	r	R	-	-	r	R
rdest powojowy	R	-	-	-	-	-	R	r	r	R	-	-	-	-
komosa biała	-	-	-	-	r	r	-	r	-	R	r	-	-	-
przetacznik polny	-	-	-	-	r	-	R	-	r	-	-	-	-	-
iglica pospolita	R	-	r	r	-	-	R	-	r	R	r	-	-	-
tasznik pospolity	-	-	-	r	r	r	-	-	r	-	-	-	-	-
Liczba gatunków krótkotrwałych	10	8	9	9	10	8	10	10	11	10	8	7	8	8
Wieloletnie														
perz właściwy	R	R	r	-	r	r	R	r	r	-	r	r	r	R
powój polny	-	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-
Liczba gatunków wieloletnich	1	2	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1

Tab. 2. Liczba i skład gatunkowy chwastów w łanie rumianku pospolitego odmiany Mastar

Gatunki	Rozstawa rzędów - 40 cm							Rozstawa rzędów - 30 cm						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Krótkotrwałe														
poziwnik szorstki	1	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+
fiółek polny	+	+	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	+	+
sit dwudzielny	+	+	r	+	r	+	+	+	+	+	r	r	+	R
sporek polny	+	+	+	r	r	r	r	+	+	R	r	r	r	R
czerwiec roczny	+	R	r	+	r	+	+	+	r	R	+	r	+	+
bodziszek drobny	+	+	-	r	+	-	-	r	-	R	-	+	+	+
przymiotno kanadyjskie	R	+	+	-	+	r	r	+	r	-	+	r	r	R
maruna bezwonna	R	R	-	r	-	r	-	r	-	R	-	-	r	R
rdest powojowy	R	R	-	-	r	-	-	r	-	R	-	r	-	-
komosa biała	R	R	-	-	r	-	-	r	r	-	r	-	-	-
przetacznik polny	-	-	-	r	r	-	r	-	r	-	-	-	-	-
iglica pospolita	R	-	r	-	-	r	r	-	r	-	r	-	r	-
tasznik pospolity	-	R	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Liczba gatunków krótkotrwałych	11	11	8	8	10	8	8	10	9	8	8	8	9	8
Wieloletnie														
perz właściwy	R	R	r	r	r	r	r	r	r	-	r	r	-	R
powój polny	R	-	-	-	r	-	-	-	r	-	-	r	-	-
skrzyp polny	-	-	-	r	-	r	-	-	-	R	-	-	-	-
Liczba gatunków wieloletnich	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	0	1

Tab. 3. Liczba chwastów w łanie rumianku pospolitego - ocena przed zbiorem (szt. m⁻²)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	21,7	19,3	20,5	23,7	19,7	21,7	22,7	19,5	21,1
B	17,0	13,3	15,2	20,0	15,0	17,5	18,5	14,2	16,3
C	17,0	17,3	17,2	19,0	13,0	16,0	18,0	15,2	16,6
D	21,3	18,7	20,0	23,0	14,7	18,3	22,2	16,7	19,4
E	21,3	15,7	18,5	22,7	18,3	20,5	22,0	17,0	19,5
F	20,0	18,3	19,2	19,7	17,0	18,3	19,8	17,7	18,8
G	19,7	13,3	16,5	17,7	15,0	16,3	18,7	14,2	16,4
Średnia	19,7	16,6	18,1	20,8	16,1	18,5	20,3	16,3	-
NIR _(0,05)	dla odmian – r.n.; dla rozstawy rzędów – 1,5; dla preparatów dolistnych – 4,3; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n..								

Liczba chwastów w łanie rumianku pospolitego określona kilka dni przed zbiorem rośliny była niezależna od odmiany i wykazywała niemal identyczne wartości w zasiewach odmiany Złoty Łan i Mastar (tab. 3). Istotne zależności związane z liczbą chwastów zanotowano natomiast pod wpływem rozstawy rzędów. Gęściejszy siew rumianku (w rozstawie rzędów 30 cm) sprzyjał ograniczeniu liczby chwastów o około 20% w porównaniu do rozstawy rzędów wynoszącej 40 cm. Udowodniony statystycznie wpływ na zmniejszenie liczby chwastów w zasiewach rumianku miały niektóre preparaty dolistne – jednokrotny oprysk preparatem Herbagreen Basic oraz Bio-algeen, a także dwukrotny oprysk preparatem EM Farming sprzyjały ograniczeniu liczby chwastów o około 23% w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Tab. 4. Powietrznie sucha masa chwastów w łanie rumianku pospolitego - ocena przed zbiorem (g m^{-2})

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	12,91	6,03	9,47	15,20	10,52	12,86	14,06	8,28	11,17
B	8,22	8,53	8,37	14,59	7,22	10,91	11,41	7,87	9,64
C	7,07	6,62	6,85	15,74	4,47	10,11	11,41	5,55	8,48
D	11,31	7,26	9,29	10,45	7,53	8,99	10,88	7,39	9,14
E	11,56	5,94	8,75	11,08	10,95	11,01	11,32	8,45	9,88
F	8,75	8,63	8,69	8,45	6,01	7,23	8,60	7,32	7,96
G	11,15	5,13	8,14	8,96	6,45	7,70	10,05	5,79	7,92
średnia	10,14	6,88	8,51	12,07	7,59	9,83	11,10	7,24	-
<p>$\text{NIR}_{(0,05)}$ dla odmian – r.n.; dla rozstawy rzędów – 1,64; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Czynnik odmianowy nie miał większego wpływu także na wielkość powietrznie suchej masy chwastów w łanie rumianku pospolitego (tab. 4). Omawiany wskaźnik zachwaszczenia zależał natomiast istotnie od rozstawy rzędów – szersza rozstawa rzędów (40 cm) wpływała na zwiększenie masy chwastów w łanie o około 35% w stosunku do rozstawy 30 cm. Preparaty dolistne nie odgrywały istotnego statystycznie wpływu na zmniejszenie

powietrznie suchej masy chwastów w łanie rumianku, niemniej jednak stwierdzono tendencję ich działania na ograniczenie masy chwastów.

W tabelach 5-7 przedstawiono liczbę dominujących gatunków chwastów w łanie rumianku pospolitego odmian Żłoty Łan i Mastar na tle pozostałych czynników doświadczenia (preparaty dolistne, rozstawa rzędów). Z zamieszczonych danych wynika, że w obu odmianach rumianku występowało 10-16 gatunków chwastów krótkotrwałych i 1-3 gatunki wieloletnie, a więc o 5-6 gatunków więcej niż stwierdzono w początkowym okresie rozwoju plantacji (faza 2-3 liści rumianku). Dominowały liczebnie: fiołek polny, poziewnik szorstki, sporek polny, sit dwudzielny, czerwiec roczny, a więc gatunki, których większe nasilenie notowano już w pierwszej (agrofitosocjologicznej) ocenie zachwaszczenia.

Analizując wpływ rozstawy rzędów rumianku na zachwaszczenie, niezależnie od preparatów dolistnych, dostrzegamy, że nie miała ona wpływu na liczbę gatunków chwastów krótkotrwałych ani wieloletnich, natomiast stwierdzono mniejszą (o 21%) ogólną liczbę chwastów krótkotrwałych w warunkach uprawy wąskorzędowej (rozstawa 30 cm) w odniesieniu do rozstawy 40 cm. Zastosowane w doświadczeniu preparaty dolistne miały różny wpływ na liczbę chwastów krótkotrwałych oraz liczbę gatunków chwastów krótkotrwałych, nie modyfikowały natomiast niemal zupełnie flory wieloletniej. Ogólnie można stwierdzić, iż preparaty dolistne miały pośredni wpływ na zmniejszenie liczby chwastów krótkotrwałych w porównaniu do poletek kontrolnych. Największą redukcję (o około 19-20%) liczby chwastów krótkotrwałych notowano pod wpływem preparatów Herbagreen Basic i Bio-algeen stosowanych jednokrotnie – obiekty B i C, oraz pod wpływem dwukrotnej aplikacji Efektywnych Mikroorganizmów – obiekt G). Czynniki odmianowy nie posiadał żadnego wpływu na liczbę chwastów ani ich skład gatunkowy (tab. 7).

Tab. 5. Liczba i skład gatunkowy chwastów w łanie rumianku pospolitego odmiany Żłoty Łan

Gatunki	Rozstawa rzędów - 40 cm							Rozstawa rzędów - 30 cm						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Krótkotrwałe														
fiołek polny	5,3	4,0	3,3	4,0	3,3	3,0	4,0	4,0	2,7	2,7	3,3	2,0	2,3	1,7
poziwnik szorstki	5,0	3,0	2,7	1,7	2,7	2,7	3,3	2,7	1,3	2,3	1,3	1,7	2,7	2,3
sporek polny	4,0	2,3	4,3	3,0	3,0	2,7	3,0	4,3	1,7	2,0	2,3	1,0	1,7	2,3
sit dwudzielny	1,7	2,0	1,7	2,0	1,3	3,0	2,3	1,7	0,7	1,7	1,0	1,7	3,3	1,0
czerwiec roczny	0,7	2,0	1,0	2,0	2,3	2,0	1,7	1,0	1,7	2,0	1,0	2,0	1,3	1,3
maruna bezwonna	0,7	0,3	-	0,3	0,7	0,3	1,0	0,7	-	-	-	-	0,7	0,7
rdest powojowy	0,7	0,3	0,7	1,0	0,7	1,0	0,3	0,3	-	0,7	-	0,3	0,7	-
włośnica sina	0,7	0,3	-	0,3	-	0,3	-	0,3	-	-	0,3	0,3	-	-
przymiotno kanadyjskie	0,3	0,7	-	1,0	0,7	0,7	0,3	1,3	1,0	1,0	1,3	0,3	1,3	0,3
chwastnica jednostronna	0,3	0,3	0,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7
bodziszek drobny	0,3	0,3	0,3	1,7	1,3	0,7	0,7	0,7	1,3	0,3	2,0	1,0	0,3	-
tasznik pospolity	0,3	-	-	0,7	0,7	0,7	0,3	-	-	0,3	-	0,3	0,7	-
dziurawiec rozesłany	0,3	0,7	1,0	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	1,3	1,0	1,7	1,0	1,0
komosa biała	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	0,3	-	0,3	-	-	0,3
iglica pospolita	-	-	-	0,3	0,7	-	0,3	-	-	-	0,7	0,3	-	0,3
żótlca drobnokwiatowa	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-	-	-	0,3	0,7	-	-	-
przetacznik polny	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	-	0,3	0,7	-	-
Liczba chwastów krótkotrwałych	20,3	16,3	15,7	20,3	20,3	19,3	19,3	18,7	12,0	15,7	16,7	14,3	17,0	13,0
Liczba gatunków krótkotrwałych	13	12	10	16	16	15	15	12	10	12	14	14	12	11
Wieloletnie														
perz właściwy	1,0	0,3	1,0	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	1,0	1,7	1,3	1,0	1,0	0,3
skrzyp polny	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	0,3	-
powój polny	-	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-
Liczba chwastów wieloletnich	1,3	0,7	1,3	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	1,3	1,7	2,0	1,3	1,3	0,3
Liczba gatunków wieloletnich	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	3	2	2	1

Tab. 6. Liczba i skład gatunkowy chwastów w łanie rumianku pospolitego odmiany Mastar

Gatunki	Rozstawa rzędów - 40 cm							Rozstawa rzędów - 30 cm						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Krótkotrwałe														
fiólek polny	5,0	3,3	4,0	3,3	2,3	3,3	3,0	3,3	1,7	2,7	2,7	2,3	2,0	1,0
sporek polny	4,3	3,3	4,0	3,7	3,3	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	1,3	2,3	2,3	3,0
poziewnik szorstki	4,3	5,3	3,7	3,7	5,3	2,3	3,3	3,0	3,0	2,3	2,0	3,3	2,7	1,7
sit dwudzielny	2,3	1,3	2,0	2,7	1,7	3,0	2,3	1,3	1,3	1,0	1,3	0,7	2,0	3,3
czerwiec roczny	1,0	1,7	1,3	1,7	2,0	1,7	1,3	1,3	1,7	1,0	0,7	2,0	1,3	1,0
przymiotno kanadyjskie	0,7	0,7	0,3	1,0	0,7	0,7	0,7	1,3	1,0	0,3	0,7	0,7	0,7	0,3
maruna bezwonna	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3
bodziszek drobny	0,7	0,3	0,3	1,3	1,0	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	1,3	1,0	0,7	0,3
włośnica sina	0,7	0,3	-	0,3	-	0,3	-	0,7	0,3	-	0,3	-	0,3	0,3
komosa biała	0,3	0,3	-	0,7	0,3	-	0,3	0,7	-	-	0,3	0,3	-	1,7
chwastnica jednostronna	0,3	-	-	0,7	1,0	1,3	0,7	0,7	-	-	0,3	1,0	1,3	-
tasznik pospolity	0,3	-	-	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	-	0,7	0,3	0,7	-
rdest powojowy	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
dziurawiec rozestany	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	-	0,5	0,7	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3
iglica pospolita	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	0,3	0,3	-	0,3	-	0,3
zółtlica drobnokwiatowa	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-
przetacznik polny	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	-	0,3	-	0,3	0,7	0,3	0,3	-
Liczba chwastów krótkotrwałych	21,3	18,3	17,0	21,7	20,7	18,7	17,0	18,1	14,0	12,3	13,7	16,0	15,7	14,0
Liczba gatunków krótkotrwałych	14	12	11	16	16	15	13	15	12	11	16	16	15	13
Wieloletnie														
perz właściwy	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	1,7	1,3	1,0
skrzyp polny	0,7	0,3	0,3	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-
powój polny	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	-	-	0,3	0,3	-	-	0,7	-	-
Liczba chwastów wieloletnich	2,3	1,7	2,0	1,3	2,0	1,0	0,7	1,7	1,0	0,7	1,0	2,3	1,3	1,0
Liczba gatunków wieloletnich	3	3	3	2	2	1	1	3	2	1	1	2	1	1

Tab. 7. Liczba i skład gatunkowy chwastów w łanie rumianku pospolitego w zależności od czynników doświadczenia

Gatunki	Warianty stosowania preparatów dolistnych							Rozstawa rzędów		Odmiany	
	A	B	C	D	E	F	G	40 cm	30 cm	Złoty Łan	Mastar
Krótkotrwałe											
fiołek polny	4,4	2,9	3,2	3,3	2,5	2,7	2,4	3,7	2,5	3,3	2,9
sporek polny	3,8	2,5	3,3	2,6	2,4	2,3	2,8	3,3	2,3	2,7	2,9
poziewnik szorstki	3,8	3,2	2,8	2,2	3,3	2,6	2,7	3,5	2,3	2,5	3,3
sit dwudzielny	1,8	1,3	1,6	1,8	1,3	2,8	2,3	2,1	1,6	1,8	1,9
czerwiec roczny	1,0	1,8	1,3	1,3	2,1	1,6	1,3	1,6	1,4	1,6	1,4
przymiotno kanadyjskie	0,9	0,8	0,4	1,0	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,7	0,7
maruna bezwonna	0,7	0,3	0,1	0,3	0,4	0,5	0,8	0,6	0,3	0,4	0,5
chwastnica jednostronna	0,6	0,3	0,3	0,8	1,1	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	0,5
bodziszek drobny	0,6	0,6	0,3	1,6	1,1	0,6	0,4	0,7	0,7	0,8	0,7
włośnica sina	0,6	0,3	-	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
rdest powojowy	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4
dziurawiec rozesłany	0,5	0,6	0,9	0,5	0,8	0,5	0,4	0,4	0,8	0,8	0,4
komosa biała	0,3	0,1	-	0,3	0,3	-	0,7	0,2	0,3	0,1	0,4
tasznik pospolity	0,3	0,1	0,1	0,5	0,5	0,7	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4
przetacznik polny	0,1	-	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
iglica pospolita	-	0,1	0,1	0,3	0,4	-	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2
żółtlica drobnokwiatowa	-	-	0,1	0,4	0,3	0,3	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Liczba chwastów krótkotrwałych	19,6	15,1	15,2	18,1	17,8	17,7	15,8	19,1	15,1	17,0	17,1
Liczba gatunków krótkotrwałych	15	15	15	17	17	15	16	17	17	17	17
Wieloletnie											
perz właściwy	1,0	0,8	1,2	1,0	1,2	1,0	0,6	0,9	1,0	0,8	1,1
skrzyp polny	0,3	0,2	0,1	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1
powój polny	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5	-	-	0,2	0,1	0,1	0,2
Liczba chwastów wieloletnich	1,5	1,2	1,4	1,3	1,7	1,1	0,6	1,2	1,2	1,1	1,4
Liczba gatunków wieloletnich	3	3	3	3	2	2	1	3	3	3	3

Tab. 8. Zdrowotność roślin rumianku pospolitego (%)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	6,3	7,8	7,0	11,4	15,3	13,3	8,8	11,5	10,1
B	3,5	4,6	4,0	7,4	7,9	7,6	5,4	6,2	5,8
C	3,1	3,7	3,4	6,2	6,6	6,4	4,6	5,1	4,8
D	3,9	5,0	4,4	8,3	9,6	8,9	6,1	7,3	6,7
E	1,9	2,3	2,1	3,2	3,5	3,3	2,5	2,9	2,7
F	2,1	2,7	2,4	3,6	3,9	3,7	2,8	3,3	3,0
G	3,3	4,0	3,6	5,5	6,1	5,8	4,4	5,0	4,7
Średnia	3,0	4,3	3,6	6,5	7,5	7,0	4,9	5,9	-
<p>$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – 0,98.; dla rozstawy rzędów – 0.95; dla preparatów dolistnych – 1,12.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Porażenie roślin rumianku pospolitego przez patogeny grzybowe było na niewielkim poziomie (zawierało się w przedziale średnio: 2,7-10,1%). Niemniej jednak stwierdzono istotny wpływ czynników doświadczenia na analizowaną cechę (tab. 8). Niemiecka odmiana rumianku Mastar charakteryzowała się niemal dwukrotnie większą podatnością na porażenie przez choroby grzybowe niż odmiana Złoty Łan, co wynika prawdopodobnie ze słabszego przystosowania do polskich warunków siedliskowych. Preparaty dolistne przyczyniały się do istotnego ograniczenia występowania chorób grzybowych w odniesieniu do stopnia występowania tych patogenów na poletkach kontrolnych (bez aplikacji preparatów). Szczególnie korzystnie na zdrowotność roślin rumianku pospolitego wpływały preparaty Herbagreen Basic oraz Bio-algeen stosowane dwukrotnie w trakcie wegetacji rośliny zielarskiej. Bez względu na preparaty dolistne, stwierdzono istotnie zdrowsze rośliny rumianku wysiewanego w rozstawie rzędów 40 cm w stosunku do rozstawy węższej.

Tab. 9. Wysokość roślin rumianku pospolitego (cm)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	61,47	56,71	59,09	57,80	60,89	59,35	59,64	58,80	59,22
B	60,48	56,42	58,45	61,72	53,25	57,49	61,10	54,83	57,97
C	54,89	58,12	56,50	56,50	63,65	60,08	55,69	60,89	58,29
D	58,60	57,38	57,99	62,01	52,02	57,02	60,31	54,70	57,50
E	62,29	58,11	60,20	61,89	57,43	59,66	62,09	57,77	59,92
F	60,37	52,91	56,64	58,99	56,62	57,81	59,68	54,77	57,22
G	58,01	54,96	56,48	55,80	57,77	56,78	56,90	56,36	56,63
Średnia	59,44	56,37	57,91	59,24	57,38	58,31	59,34	56,87	-
<p>$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – r.n.; dla rozstawy rzędów – 2,31; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Spośród uwzględnionych w doświadczeniu preparatów dolistnych, niezależnie od rozstawy rzędów i odmiany, najkorzystniejszy wpływ na wysokość roślin rumianku pospolitego wywierał Herbagreen Basic aplikowany dwukrotnie (obiekt E), a następnie Bio-algeen aplikowany jednokrotnie (obiekt C) – tabela 9. Należy jednak zauważyć, iż Bio-algeen wpływał na ukształtowanie się najwyższych roślin rumianku odmiany Mastar, zaś Herbagreen Basic sprzyjał większemu wzrostowi rumianku odmiany Złoty Łan. Niezależnie od pozostałych czynników, bak aplikacji preparatów dolistnych (obiekt kontrolny A) nie miał zasadniczego wpływu na wysokość roślin rumianku, która w jego warunkach nie odbiegała istotnie od obiektów C i E. Niekorzystnie na wysokość roślin rumianku wpływał natomiast dwukrotny oprysk Efektywnymi Mikroorganizmami (obiekt G). Wszystkie opisane powyżej zależności leżały jednak w granicach błędu doświadczalnego.

Bez względu na preparaty dolistne, w warunkach rozstawy rzędów wynoszącej 40 cm obserwowano istotnie wyższe rośliny rumianku pospolitego, w porównaniu do stwierdzonych w rozstawie rzędów 30 cm (zarówno w przypadku odmiany Złoty Łan, jak i Mastar oraz średnio dla rozstawy rzędów) – tabela 9.

Tab. 10. Liczba rozgałęzień rumianku pospolitego (średnio na 1 roślinie)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	12,3	13,8	13,1	12,4	11,8	12,1	12,4	12,8	12,6
B	15,0	14,4	14,7	13,5	9,6	11,5	14,3	12,0	13,1
C	13,6	12,6	13,1	11,5	10,7	11,1	12,6	11,6	12,1
D	15,9	14,8	15,4	14,1	8,3	11,2	15,0	11,6	13,3
E	15,5	12,9	14,2	15,5	9,5	12,5	15,5	11,2	13,3
F	16,5	11,5	14,0	11,8	9,3	10,5	14,1	10,4	12,3
G	14,2	12,7	13,4	11,9	9,6	10,8	13,0	11,2	12,1
średnia	14,7	13,2	14,0	13,0	9,8	11,4	13,8	11,5	-
<p>$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – 1,03.; dla rozstawy rzędów – 1,03; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Niezależnie od czynników doświadczenia, stwierdzono istotnie większą liczbę rozgałęzień na jednej roślinie rumianku pospolitego odmiany Złoty Łan aniżeli w przypadku odmiany Mastar (tab. 10). Preparaty dolistne nie wpływały istotnie na tą cechę. Udowodniony statystycznie wpływ na liczbę rozgałęzień roślin rumianku posiadała natomiast zróżnicowana rozstawa rzędów. Szersza rozstawa rzędów (40 cm) sprzyjała większej liczbie rozgałęzień na jednej roślinie o około 17% w porównaniu do rozstawy wynoszącej 30 cm.

Liczba kwiatostanów na 1 roślinie rumianku pospolitego była silnie związana z czynnikiem odmianowym (tab. 11). Odmiana Złoty Łan cechowała się istotnie większą (średnio o 22%) liczbą kwiatostanów na roślinie w odniesieniu do odmiany Mastar. Preparaty dolistne nie posiadały udowodnionego statystycznie wpływu na tą cechę. Z kolei wpływ szerszej rozstawy rzędów (40 cm) okazał się istotnie korzystniejszy dla liczby kwiatostanów pojedynczej rośliny rumianku aniżeli rozstawa – 30 cm (różnica w liczbie kwiatostanów wynosiła blisko 20%). Szczególnie korzystny wpływ szerszej rozstawy rzędów na liczbę kwiatostanów na roślinie rumianku stwierdzono w przypadku odmiany Złoty Łan. Zanotowano także istotne korzystne współdziałanie szerszej rozstawy rzędów oraz aplikacji preparatów dolistnych w kształtowaniu omawianej cechy.

Tab. 11. Liczba kwiatostanów na 1 roślinie rumianku pospolitego

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	16,1	18,3	17,2	15,4	15,0	15,2	15,8	16,6	16,2
B	20,7	18,9	19,8	17,3	11,3	14,3	19,0	15,1	17,0
C	15,9	16,7	16,3	15,4	12,6	14,0	15,6	14,6	15,1
D	22,2	18,5	20,4	19,6	10,9	15,3	20,9	14,7	17,8
E	21,7	16,6	19,1	18,0	11,8	14,9	19,9	14,2	17,0
F	21,4	15,9	18,7	17,0	11,1	14,1	19,2	13,5	16,4
G	18,9	16,5	17,7	15,8	11,4	13,6	17,4	13,9	15,6
Średnia	19,6	17,3	18,4	16,9	12,0	14,5	18,2	14,7	-
<p>$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – 1,20; dla rozstawy rzędów – 1,20; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – 2,25; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 5,56; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Tab. 12. Powietrznie sucha masa nadziemnych części wegetatywnych 1 rośliny rumianku pospolitego (w g)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	1,65	1,50	1,57	1,68	1,42	1,55	1,67	1,46	1,56
B	2,01	1,56	1,79	1,95	1,06	1,50	1,98	1,31	1,64
C	1,93	1,46	1,70	1,57	1,39	1,48	1,75	1,42	1,59
D	2,09	1,62	1,86	2,15	1,01	1,58	2,12	1,31	1,72
E	2,07	1,47	1,77	2,10	1,16	1,63	2,09	1,32	1,70
F	2,06	1,28	1,67	1,75	1,18	1,46	1,90	1,23	1,57
G	1,63	1,42	1,53	1,71	1,15	1,43	1,67	1,29	1,48
Średnia	1,92	1,47	1,70	1,84	1,20	1,52	1,88	1,33	-
<p>$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – 0,13; dla rozstawy rzędów – 0,13; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Polska odmiana rumianku pospolitego Złoty Łan cechowała się istotnie większą powietrznie suchą masą wegetatywnej części nadziemnej pojedynczej rośliny w stosunku do odmiany Mastar, średnio o 21% (tab. 12). Istotny wpływ na wspomnianą cechę posiadała także rozstawa rzędów – szersza rozstawa sprzyjała większemu (średnio o 29%) gromadzeniu biomasy pojedynczej rośliny w porównaniu do rozstawy wynoszącej 30 cm. Zastosowane w doświadczeniu preparaty dolistne miały znikomy wpływ na tą cechę.

Powietrznie sucha masa koszyczków z pojedynczej rośliny rumianku pospolitego okazała się cechą istotnie zależną od rozstawy rzędów (tab. 13). Mianowicie, uprawa rumianku w szerszej rozstawie rzędów wynoszącej 40 cm wpływała na większą, średnio o około 13%, masę koszyczków z 1 rośliny w zestawieniu z uzyskaną z węższej rozstawy rzędów (30 cm). Wpływ preparatów dolistnych, jak również czynnik odmianowy były nieistotne statystycznie w kształtowaniu omawianej cechy.

Tab. 13. Powietrznie sucha masa koszyczków z 1 rośliny rumianku pospolitego (w g)

	Złoty łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,49	0,56	0,53	0,57	0,53	0,55	0,53	0,55	0,54
B	0,66	0,63	0,65	0,66	0,49	0,58	0,66	0,56	0,61
C	0,49	0,53	0,51	0,49	0,53	0,51	0,49	0,53	0,51
D	0,64	0,59	0,61	0,62	0,44	0,53	0,63	0,51	0,57
E	0,64	0,57	0,60	0,77	0,51	0,64	0,70	0,54	0,62
F	0,70	0,46	0,58	0,57	0,49	0,53	0,63	0,47	0,55
G	0,57	0,54	0,56	0,55	0,40	0,47	0,56	0,47	0,51
średnia	0,60	0,55	0,58	0,60	0,48	0,54	0,60	0,52	-
NIR _(0,05) dla odmian – r.n.; dla rozstawy rzędów – 0,05; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.									

Tab. 14. Powietrznie sucha masa 1 rośliny rumianku pospolitego (w g)

	Złoty łąn			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	2,14	2,05	2,10	2,25	1,95	2,10	2,19	2,00	2,10
B	2,67	2,19	2,43	2,60	1,55	2,08	2,64	1,87	2,25
C	2,95	1,99	2,47	2,07	1,91	1,99	2,51	1,95	2,23
D	2,73	2,21	2,47	2,76	1,45	2,11	2,75	1,83	2,29
E	2,71	2,03	2,37	2,87	1,23	2,05	2,79	1,63	2,21
F	2,76	1,74	2,25	2,31	1,67	1,99	2,54	1,71	2,12
G	2,20	1,97	2,08	2,26	1,55	1,90	2,23	1,76	1,99
Średnia	2,59	2,03	2,31	2,45	1,62	2,03	2,52	1,82	-
$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – 0,20; dla rozstawy rzędów – 0,20; dla preparatów dolistnych – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.									

Powietrznie sucha masa całej pojedynczej rośliny rumianku pospolitego zależała istotnie zarówno od czynnika odmianowego, jak i od rozstawy rzędów (tab. 14). Odmiana Złoty łąn wyróżniała się większą o około 22% masą 1 rośliny rumianku w porównaniu do odmiany Mastar. Szersza rozstawa rzędów (40 cm) wpływała na większą o około 28% masę 1 rośliny rumianku w stosunku do rozstawy węższej (30 cm). Preparaty dolistne nie posiadały udowodnionego statystycznie wpływu na tą cechę.

Wyszczególnione w powyższych tabelach cechy biometryczne rumianku pospolitego miały wpływ na plon ogólny surowca rumianku pospolitego wyrażony w tonach z powierzchni 1 ha, przy czym najbardziej widoczna relacja wielkości plonu dotyczyła masy koszyczków z pojedynczej rośliny (tab. 13 i 15).

Tab. 15. Plon ogólny surowca rumianku pospolitego (w t ha⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,98	0,85	0,91	0,89	0,78	0,83	0,93	0,81	0,87
B	1,09	0,91	1,00	0,95	0,73	0,84	1,02	0,82	0,92
C	0,95	0,82	0,88	0,80	0,75	0,77	0,87	0,78	0,82
D	1,07	0,90	0,98	0,92	0,70	0,81	0,99	0,80	0,89
E	1,08	0,89	0,98	0,99	0,72	0,85	1,03	0,80	0,91
F	1,12	0,86	0,99	0,88	0,71	0,79	1,00	0,78	0,89
G	0,92	0,81	0,86	0,84	0,69	0,76	0,88	0,78	0,83
Średnia	1,03	0,86	0,94	0,89	0,72	0,80	0,96	0,79	-
NIR _(0,05)	dla odmian – 0,079.; dla rozstawy rzędów – 0,088; dla preparatów dolistnych – 0,089; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.								

Plon ogólny rumianku pospolitego był istotnie związany z czynnikiem odmianowym. Niezależnie od pozostałych czynników, odmiana Złoty Łan plonowała wyżej o około 0,14 t ha⁻¹ (15%) od odmiany Mastar (tab. 15). Jeszcze silniejszą zależność wykazywał plon rumianku pospolitego z przyjętą w doświadczeniu rozstawą rzędów. Uprawa rumianku w rozstawie wynoszącej 40 cm wpływała na zwyczaję plonowania w granicach 0,17 t ha⁻¹ (około 18%) w porównaniu do rozstawy węższej (30 cm). Preparaty dolistne miały mniej wyraźny wpływ na zwiększenie plonu ogólnego rumianku pospolitego, niemniej jednak stwierdzono istotnie większe plony rośliny zielarskiej na obiektach B (jednokrotny oprysk preparatem Herbagreen Basic) i E (dwukrotny oprysk preparatem Herbagreen Basic) w stosunku do obiektów C (jednokrotny oprysk preparatem Bio-algeen) i G (dwukrotny oprysk EM Farming).

Tab. 16. Masa kwiatów rurkowych, jęczyzkowych i nasion w ogólnym plonie rozkruszu rumianku pospolitego (w %)

Wyszczególnienie	Kwiaty rurkowe	Kwiaty jęczyzkowe	Nasiona
A	83,3	10,3	6,4
B	89,2	6,2	4,6
C	85,1	8,4	6,5
D	83,5	10,1	6,4
E	89,7	5,9	4,4
F	84,2	8,9	6,9
G	83,0	10,4	6,6
NIR (0,05)	5,77	2,19	0,95
40 cm	88,8	7,6	3,6
30 cm	82,6	12,4	5,0
NIR (0,05)	5,98	2,15	0,93
Złoty Łan	89,6	6,9	3,5
Mastar	83,7	10,6	5,7
NIR (0,05)	5,72	2,06	0,95

W ogólnym plonie rozkruszu rumianku pospolitego zdecydowanie dominowały kwiaty rurkowe stanowiąc około 83,0-89,7% surowca (tab. 16). Mniejszy udział w ogólnej strukturze plonu miały kwiaty jęczyzkowe (około 5,9-12,4%) oraz nasiona (około 3,5-6,9%). Spośród stosowanych preparatów dolistnych, Herbagreen Basic stosowany jednokrotnie oraz dwukrotnie (obiekty B i E) wpływał istotnie na większy udział w plonie kwiatów rurkowych w porównaniu do obiektów A, D i G. Stwierdzono istotnie większy udział kwiatów rurkowych oraz mniejszy udział kwiatów jęczyzkowych i nasion w obiektach, w których uprawiano rumianek pospolity w rozstawie rzędów 40 cm w porównaniu z rozstawą 30 cm. Porównując strukturę plonu ogólnego obydwu odmian rumianku pospolitego stwierdzono istotnie większy udział kwiatów rurkowych w kwiatostanach odmiany Złoty Łan w odniesieniu do odmiany Mastar.

Przygotowany do analiz chemicznych wysuszony surowiec rumianku pospolitego (kwiaty rurkowe) był jednorodny pod względem zawartości suchej masy – poszczególne warianty doświadczenia nie modyfikowały istotnie tej cechy – zawartość s.m. wynosiła około 94,5 – 95,0%, a więc zawartość wody w surowcu zawierała się w przedziale 5,0-5,5%

Głównym składnikiem w s.m. surowca rumianku są olejki eteryczne (tab. 17).

Tab. 17. Zawartość olejku eterycznego w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (% s.m.)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	Średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,53	0,53	0,53	0,33	0,33	0,33	0,43	0,43	0,43
B	0,67	0,73	0,69	0,33	0,33	0,33	0,50	0,53	0,51
C	0,57	0,86	0,72	0,29	0,38	0,34	0,43	0,62	0,53
D	0,48	0,48	0,48	0,48	0,67	0,58	0,48	0,58	0,53
E	0,38	0,53	0,45	0,48	0,43	0,46	0,43	0,48	0,46
F	0,86	0,33	0,60	0,29	0,48	0,39	0,58	0,41	0,49
G	0,48	0,48	0,48	0,57	0,57	0,57	0,53	0,53	0,53
Średnia	0,57	0,56	0,56	0,40	0,46	0,43	0,48	0,51	-
<p>$NIR_{(0,05)}$ dla odmian – 0,01; dla rozstawy rzędów – 0,01; dla preparatów dolistnych – 0,03; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – 0,02; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 0,04; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 0,04; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 0,07.</p>									

Zawartość olejku eterycznego w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego zależała istotnie od wszystkich czynników eksperymentalnych (tab. 17). Zawartość tego składnika w odmianie Złoty Łan była większa o 0,13 punktu procentowego (p.p.) w porównaniu do odmiany Mastar. Niezależnie od odmiany i preparatów dolistnych, uprawa rumianku w szerszej (40 cm) rozstawie rzędów wpływała na mniejszą zawartość olejku eterycznego w stosunku do rozstawy 30 cm o około 0,03 p.p. Preparaty dolistne wpływały na istotnie większą zawartość olejku eterycznego w surowcu rumianku w odniesieniu do poletek kontrolnych (A) bez względu na liczbę aplikacji, przy czym najkorzystniej na zawartość olejku eterycznego wpływały EM-Farming (obiekty D i G) oraz Bio-algeen (obiekt C). Stwierdzono istotną ujemną interakcję w zawartości olejku eterycznego w sytuacji uprawy odmiany Mastar w rozstawie rzędów 40 cm. Zanotowano ponadto istotną zależność pomiędzy czynnikiem odmianowym a rozstawą rzędów oraz pomiędzy rozstawą rzędów a preparatami

dolistnymi w kształtowaniu zawartości olejku eterycznego. Największą zawartość olejku eterycznego (0,86% s.m.) zanotowano w szerokokorządowej (40 cm) uprawie odmiany Złoty Łan nawożonej dolistnie preparatem Bio-algeen aplikowanym dwukrotnie w trakcie wegetacji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy chromatograficznej składu jakościowego olejku eterycznego dwu odmian rumianku pospolitego wykazano obecność 56 składników u odmiany Złoty Łan i 49 u odmiany Mastar. Głównymi związkami mieszaniny olejków eterycznych obecnych w ilości powyżej 1% były: chamazulen, bisabolol, tlenek α -bisabolu A, sabinen, β -myrcen, α -humulen i trans β -fernezen. Skład olejku zależał od odmiany i czynników doświadczenia. Nie wykazano wpływu rozstawy rzędów na skład jakościowy badanych olejków. Rumianek jest rośliną wykazującą bardzo dużą zmienność składu chemicznego olejku. Biorąc po uwagę udział procentowy dominujących składników w oleju obie badane odmiany można zaliczyć do chemotypu A, w którym dominuje tlenek α -bisabolu A. Za najbardziej wartościowe uważa się odmiany azulenowe i bisabololowe. Na uwagę zasługuje również fakt, iż odmiana Złoty Łan charakteryzuje się wysoką zawartością chamazulenu, zaś odmiana Mastar bisabololu.

Tab. 18. Suma polifenoli w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (mg GAE 100 g⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	Średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	1662,39	1714,13	1688,26	1238,17	1296,81	1267,49	1450,28	1505,47	1477,88
B	910,52	934,67	922,60	827,75	838,09	832,92	869,14	886,38	877,76
C	1093,32	1114,01	1103,67	1013,99	1031,24	1022,62	1053,66	1072,63	1063,14
D	879,48	903,63	891,56	769,12	793,26	781,19	824,30	848,44	836,37
E	727,73	731,18	729,45	838,09	831,20	834,65	782,91	781,19	782,05
F	624,26	631,16	627,71	676,00	589,77	632,89	650,13	610,47	630,30
G	724,28	703,59	713,93	734,63	717,38	726,00	729,45	710,48	719,97
Średnia	946,00	961,77	953,88	871,11	871,11	871,11	908,55	916,44	
NIR _(0,05)	dla odmian – 7,51; dla rozstawy rzędów – 7,51; dla preparatów dolistnych – 21,40; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – 14,04; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 34,69; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 34,69; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 52,04.								

Odmiana Złoty Łan charakteryzowała się istotnie większą sumą polifenoli w surowcu zielarskim w porównaniu do odmiany Mastar (tab. 18). Istotnie korzystniejszą dla zawartości polifenoli w surowcu okazała się węższa rozstawa rzędów (30 cm), przy czym o powyższej zależności zdecydowały głównie różnice w zawartości polifenoli w odmianie Złoty Łan. Odmiana Mastar cechowała się bowiem identyczną zawartością polifenoli zarówno w uprawie szerokokorzędowej (40 cm), jak i węższej (30 cm). Na sumę polifenoli istotnie wpływały także preparaty dolistne, które powodowały obniżenie ich zawartości w porównaniu z obiektem kontrolnym. Stwierdzono istotną interakcję pomiędzy odmianą rumianku pospolitego a preparatami dolistnymi oraz rozstawą rzędów a preparatami dolistnymi. Istotnie największą zawartość polifenoli stwierdzono w uprawie odmiany Złoty Łan w węższej rozstawie rzędów (30 cm) bez aplikacji preparatów dolistnych.

Tab. 19. Suma kwasów fenolowych w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (mg GAE 100 g⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	Średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	477,00	544,77	510,89	391,54	414,07	402,80	434,27	489,42	456,85
B	300,49	307,03	303,76	258,41	272,47	265,44	279,46	289,75	284,60
C	343,17	346,85	345,01	316,83	320,09	318,46	330,00	333,47	331,73
D	308,58	281,46	295,02	222,68	233,24	227,96	265,63	257,35	261,49
E	173,20	181,87	177,53	211,94	191,91	201,93	192,57	186,89	189,73
F	144,28	149,02	146,65	150,74	127,25	138,99	147,51	138,13	142,82
G	194,10	153,72	173,91	199,24	159,07	179,16	196,67	156,40	176,53
Średnia	277,26	280,67	278,97	250,20	245,44	247,82	263,73	263,06	-
NIR _(0,05)	dla odmian – 4,26; dla rozstawy rzędów – r.n.; dla preparatów dolistnych – 12,13; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 19,65; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 19,65; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 29,48.								

Suma kwasów fenolowych w surowcu rumianku pospolitego była istotnie zależna od jego odmiany i większa w odmianie Złoty Łan, aniżeli w odmianie Mastar (tab. 19). Niezależnie od odmiany i preparatów dolistnych, przyjęte w doświadczeniu rozstawy rzędów wpływały na niemal identyczną zawartość sumy kwasów fenolowych. Co ciekawe, w uprawie odmiany Złoty Łan suma kwasów fenolowych była większa przy zastosowaniu rozstawy

rzędów 30 cm, zaś w uprawie odmiany Mastar przy rozstawie rzędów 40 cm. Wszystkie zastosowane kombinacje preparatów dolistnych wpływały istotnie ujemnie na zawartość sumy kwasów fenolowych w surowcu rumianku na tle obiektu kontrolnego (bez preparatów dolistnych). Istotną interakcję stwierdzono w sytuacji uprawy odmiany Złoty Łan bez aplikacji preparatów dolistnych. Udowodnioną statystycznie największą zawartość sumy kwasów fenolowych (544,77 mg GAE 100 g⁻¹) stwierdzono w wąskorzędowej (30 cm) uprawie odmiany Złoty Łan bez aplikacji preparatów dolistnych.

Tab. 20. Zawartość flawonoidów w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (mg CA 100 g⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	Średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	58,258	64,555	61,407	45,790	50,240	48,015	52,024	57,397	54,711
B	35,170	36,009	35,590	31,517	33,071	32,294	33,343	34,540	33,942
C	43,019	42,180	42,599	37,269	37,689	37,479	40,144	39,934	40,039
D	36,429	34,750	35,590	27,614	28,662	28,138	32,021	31,706	31,864
E	21,737	22,577	22,157	27,194	25,095	26,144	24,465	23,836	24,150
F	17,631	17,959	17,795	19,218	15,868	17,543	18,425	16,913	17,669
G	22,996	20,066	21,531	23,835	20,477	22,156	23,416	20,272	21,844
Średnia	33,606	34,014	33,810	30,348	30,157	30,253	31,977	32,085	-
<p>NIR_(0,05) dla odmian – 0,56; dla rozstawy rzędów – r.n.; dla preparatów dolistnych – 1,59; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 2,58; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 2,58; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 3,87.</p>									

Surowiec rumianku pospolitego odmiany Złoty Łan cechował się istotnie większą zawartością flawonoidów w porównaniu do odmiany Mastar (średnio o 11%), niezależnie od pozostałych czynników doświadczenia (tab. 20). Rozstawa rzędów nie wpływała istotnie na zawartość omawianego składnika. Stwierdzono natomiast istotną interakcję pomiędzy rozstawą rzędów a aplikacją preparatów dolistnych – najkorzystniej na zawartość flawonoidów oddziaływała uprawa rumianku w węższej rozstawie rzędów (30 cm) bez stosowania preparatów dolistnych. Udowodnioną statystycznie największą zawartość flawonoidów w surowcu rumianku (64,555 mg CA 100 g⁻¹) zanotowano w sytuacji uprawy odmiany Złoty Łan w międzyrzędziach o szerokości 30 cm i braku aplikacji preparatów dolistnych.

Tab. 21. Zawartość antocyjanów w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (mg 100 g⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	15,30	11,30	13,30	16,94	14,08	15,51	16,12	12,69	14,40
B	12,71	10,69	11,70	20,06	13,21	16,64	16,39	11,95	14,17
C	16,57	15,09	15,83	17,70	16,41	17,06	17,14	15,75	16,44
D	18,22	21,41	19,82	13,20	18,32	15,76	15,71	19,87	17,79
E	30,37	18,53	24,45	19,33	15,80	17,56	24,85	17,16	21,01
F	16,38	18,53	17,45	18,53	24,82	21,67	17,45	21,67	19,56
G	16,28	17,08	16,68	21,96	28,54	25,25	19,12	22,81	20,97
Średnia	17,98	16,09	17,03	18,25	18,74	18,49	18,11	17,41	-
<p>NIR_(0,05) dla odmian – 0,48; dla rozstawy rzędów – 0,48; dla preparatów dolistnych – 1,38; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – 0,90; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 2,23; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 2,23; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 3,35.</p>									

Niemiecka odmiana rumianku pospolitego Mastar cechowała się, niezależnie od czynników doświadczenia, istotnie większą zawartością antocyjanów (o około 8%) w porównaniu do odmiany Złoty Łan (tab. 21). Szersza rozstawa rzędów plantacji rumianku (40 cm) sprzyjała istotnie większej akumulacji antocyjanów w surowcu (o około 4%) w zestawieniu z rozstawą 30 cm. Udowodniony statystycznie wpływ na większą zawartość antocyjanów, w odniesieniu do obiektu kontrolnego, miały preparaty dolistne szczególnie aplikowane dwukrotnie w trakcie wegetacji: Herbagreen Basic (wzrost zawartości antocyjanów o 33%), Bio-algeen (wzrost o 26%) i EM Farming (wzrost o 32%). Istotny wpływ na zawartość antocyjanów zaobserwowano w przypadku interakcji pomiędzy czynnikami doświadczenia. Najmniejszą akumulację antocyjanów w surowcu zielarskim obserwowano wąskorzędowej uprawie odmiany Złoty Łan. Bez względu na rozstawę rzędów, wysokiej zawartości antocyjanów w odmianie Złoty Łan sprzyjała dwukrotna aplikacja preparatu Herbagreen Basic, zaś w odmianie Mastar – dwukrotna aplikacja Bio-algeenu, a zwłaszcza Efektywnych Mikroorganizmów. Istotnie największą zawartość antocyjanów w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego zanotowano w wariancie z szerokorzędową uprawą (40 cm) odmiany Złoty Łan wspomaganą dolistnie preparatem Herbagreen Basic (stosowanym dwukrotnie), a także w wariancie z wąskorzędową uprawą odmiany Mastar wspomaganą dwukrotną aplikacją EM Farming (tab. 21).

Tab. 22. Siła wiązania rodników DPPH określona w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego ($\mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	67,616	68,838	68,227	48,827	51,882	50,354	58,221	60,360	59,291
B	40,119	45,619	42,869	35,995	43,633	39,814	38,057	44,626	41,341
C	37,370	35,843	36,606	36,301	33,398	34,850	36,835	34,621	35,728
D	16,137	15,526	15,832	18,092	15,068	16,580	17,115	15,297	16,206
E	11,86	11,401	11,631	24,539	23,775	24,157	18,199	17,588	17,894
F	32,635	33,857	33,246	27,899	28,663	28,281	30,267	31,26	30,764
G	26,677	24,691	25,684	23,928	23,194	23,561	25,302	23,943	24,623
Średnia	33,202	33,682	33,442	30,797	31,373	31,085	32,000	32,528	-
<p>$\text{NIR}_{(0,05)}$ dla odmian – 0,95; dla rozstawy rzędów – r.n.; dla preparatów dolistnych – 2,71; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 4,39; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 4,39; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n..</p>									

Bardzo ważną cechą jakościową surowca zielarskiego rumianku pospolitego jest zdolność wiązania wolnych rodników DPPH. Rozpatrując ową zdolność pod kątem czynnika odmianowego zauważamy, iż była ona korzystniejsza istotnie w przypadku krajowej odmiany Złoty Łan (tab. 22). Wpływ rozstawy rzędów na omawianą cechę okazał się nieistotny statystycznie. Natomiast preparaty dolistne przyczyniały się do istotnie mniejszej siły wiązania wolnych rodników w kwiatach rurkowych rumianku na tle obiektu kontrolnego (bez aplikacji preparatów). Warto zauważyć istotne rozbieżności w oddziaływaniu poszczególnych kombinacji preparatów dolistnych na zdolność wiązania wolnych rodników. Mianowicie, najkorzystniej na omawiany parametr wpływał preparat Herbagreen Basic stosowany jednokrotnie oraz preparaty Bio-algeen i EM Farming stosowane dwukrotnie. Pozostałe kombinacje z dokarmianiem dolistnym rumianku pospolitego przynosiły istotnie negatywne efekty w postaci zmniejszania siły wiązania wolnych rodników. Zaniechanie stosowania preparatów dolistnych było istotnie korzystne dla obu odmian rumianku pospolitego, niezależnie od rozstawy rzędów.

Tab. 23. Aktywność przeciwutleniająca ORAC określona w kwiatkach rurkowych rumianku pospolitego ($\mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	28,98	30,20	29,59	20,35	22,68	21,52	24,67	26,44	25,55
B	16,27	19,91	18,09	14,56	17,72	16,14	15,41	18,81	17,11
C	15,13	14,50	14,82	14,69	13,49	14,09	14,91	14,00	14,45
D	5,90	5,67	5,78	6,64	5,49	6,07	6,27	5,58	5,92
E	4,26	4,09	4,18	9,35	9,05	9,20	6,81	6,57	6,69
F	12,53	13,01	12,77	10,67	10,97	10,82	11,60	11,99	11,79
G	10,19	9,41	9,80	9,11	8,82	8,97	9,65	9,12	9,38
Średnia	13,32	13,83	13,57	12,20	12,60	12,40	12,76	13,22	-
<p>$\text{NIR}_{(0,05)}$ dla odmian – 0,38; dla rozstawy rzędów – 0,38; dla preparatów dolistnych – 1,09; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 1,77; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 1,77; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n..</p>									

Rozpatrując dane zawarte w tabeli 23 zauważamy, że niezależnie od pozostałych czynników doświadczenia, surowiec odmiany Złoty Łan cechował się istotnie większą aktywnością przeciwutleniającą w zestawieniu z odmianą Mastar. Bez względu na stosowanie preparatów dolistnych węższa rozstawa rzędów rumianku wpływała na istotnie większą aktywność przeciwutleniającą surowca zielarskiego, zarówno w przypadku odmiany Złoty Łan i Mastar, jak i niezależnie od odmiany. Aplikacja preparatów dolistnych powodowała udowodnioną statystycznie mniejszą aktywność przeciwutleniającą surowca w porównaniu do obiektu kontrolnego. Szczególnie duże osłabienie (około 4-krotne) właściwości przeciwutleniających surowca rumianku powodowało dwukrotne stosowanie preparatów Herbagreen Basic i Bio-algeen (obiekty E i F). Wymienione warianty aplikacji preparatów dolistnych wpływały na istotne pogorszenie opisywanej cechy jakościowej tak w przypadku odmiany Złoty Łan, jak i Mastar. Stwierdzono ponadto istotną interakcję pomiędzy aplikacją preparatów dolistnych a rozstawą rzędów rumianku (najkorzystniejszą właściwość przeciwutleniającą – $26,44 \mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$ stwierdzono w warunkach obiektów kontrolnych przy rozstawie rzędów 30 cm).

Tab. 24. Siła redukująca ekstraktów FRAP w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego ($\mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	48,733	50,253	49,493	28,371	32,170	30,271	38,552	41,212	39,882
B	17,545	24,382	20,964	12,417	21,913	17,165	14,981	23,148	19,064
C	30,126	28,227	29,176	28,796	25,188	26,992	29,461	26,707	28,084
D	13,577	11,860	12,719	13,483	10,561	12,022	13,530	11,211	12,370
E	6,616	6,131	6,373	20,049	19,240	19,645	13,333	12,685	13,009
F	28,627	29,922	29,274	23,610	24,419	24,014	26,118	27,170	26,644
G	22,315	20,211	21,263	19,402	18,625	19,013	20,858	19,418	20,138
średnia	23,934	24,427	24,180	20,875	21,731	21,303	22,405	23,079	-
<p>$\text{NIR}_{(0,05)}$ dla odmian – 0,81; dla rozstawy rzędów – r.n.; dla preparatów dolistnych – 2,23; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 3,76; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 3,76; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Siła redukująca ekstraktów FRAP była istotnie korzystniejsza (o $2,449 \mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$) w przypadku odmiany Złoty Łan (tab. 24). Rozstawa rzędów rumianku nie wpływała istotnie na tą cechę, należy odnotować jednak tendencję większej siły redukującej ekstraktów w surowcu pochodzącym z obiektów z uprawą wąskorzędową (30 cm). Preparaty dolistne wpływały na istotne osłabienie siły redukującej ekstraktów w porównaniu z obiektem kontrolnym. Na największe osłabienie siły redukującej ekstraktów FRAP wpływały preparaty EM Farming (obiekt D) i Herbagreen Basic (obiekt E) zmniejszające siłę redukującą ekstraktów odpowiednio o $27,512$ i $26,873 \mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$ w stosunku do kontroli (A). Istotnie największą siłę redukującą ekstraktów ($49,493 \mu\text{M TE}\cdot\text{g}^{-1}$) zanotowano w wariancie uwzględniającym uprawę odmiany Złoty Łan bez wspomaganie preparatami dolistnymi. Niezależnie od odmiany, istotnie największą siłę redukującą ekstraktów zapewniała uprawa wąskorzędowa (30 cm) bez aplikacji preparatów dolistnych.

Tab. 25. Zawartość karotenoidów w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (mg·g⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	Średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,237	0,619	0,428	0,159	0,624	0,391	0,198	0,621	0,410
B	0,462	0,402	0,432	0,177	0,138	0,157	0,319	0,270	0,295
C	0,234	0,252	0,243	0,663	0,406	0,534	0,448	0,329	0,389
D	2,802	0,231	1,516	0,526	0,213	0,369	1,664	0,222	0,943
E	0,213	0,502	0,358	0,074	0,158	0,116	0,144	0,330	0,237
F	0,070	0,062	0,066	0,306	0,089	0,200	0,188	0,076	0,132
G	0,082	0,143	0,113	0,269	0,438	0,354	0,176	0,290	0,233
średnia	0,586	0,316	0,451	0,311	0,295	0,303	0,448	0,305	-
<p>NIR_(0,05) dla odmian – 0,006; dla rozstawy rzędów – 0,006; dla preparatów dolistnych – 0,016; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – 0,010; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 0,025; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 0,025; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 0,038.</p>									

Zawartość karotenoidów w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego zależała istotnie od wszystkich czynników doświadczenia oraz od współdziałania pomiędzy czynnikami (tab. 25). Większą zawartością karotenoidów (średnio o 33%) na tle odmiany Mastar wyróżniała się odmiana Złoty Łan. Uprawa rumianku pospolitego w szerszej rozstawie rzędów (40 cm) wpływała na większą o 32% akumulację karotenoidów w porównaniu do rozstawy 30 cm. Spośród zastosowanych w doświadczeniu wariantów dokarmiania dolistnego rumianku, jedynie dwukrotny oprysk preparatem EM Farming powodował udowodniony statystycznie wzrost zawartości karotenoidów (aż o 0,533 mg g⁻¹) w surowcu w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Pozostałe warianty aplikacji preparatów dolistnych wpływały na istotne zmniejszenie zawartości karotenoidów w porównaniu z poletkami kontrolnymi. Należy odnotować istotną interakcję pomiędzy uprawą odmiany Złoty Łan i aplikacją preparatu EM Farming (obiekt D), jak również pomiędzy uprawą rumianku w szerszej rozstawie rzędów (40 cm) i aplikacją EM Farming (obiekt D) w wyniku których obserwowano istotnie wysoką zawartość karotenoidów. Rekordowo dużą zawartość karotenoidów (2,802 mg g⁻¹) stwierdzono w szerokokorządowej uprawie rumianku pospolitego odmiany Złoty Łan opryskiwanej jednokrotnie w trakcie wegetacji preparatem EM Farming.

Tab. 26, Zawartość chlorofilu a w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego (mg·g⁻¹)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,262	0,269	0,266	0,233	0,237	0,235	0,248	0,253	0,250
B	0,199	0,208	0,203	0,168	0,179	0,174	0,184	0,193	0,189
C	0,124	0,132	0,128	0,100	0,105	0,103	0,112	0,118	0,115
D	0,117	0,121	0,119	0,107	0,112	0,110	0,112	0,116	0,114
E	0,123	0,144	0,133	0,113	0,130	0,122	0,118	0,137	0,128
F	0,093	0,102	0,097	0,095	0,108	0,102	0,094	0,105	0,099
G	0,136	0,135	0,136	0,184	0,184	0,184	0,160	0,160	0,160
średnia	0,151	0,159	0,155	0,143	0,151	0,147	0,147	0,155	-
<p>NIR_(0,05) dla odmian – 0,003; dla rozstawy rzędów – 0,003; dla preparatów dolistnych – 0,008; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 0,013; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – 0,013; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.</p>									

Surowiec rumianku pospolitego odmiany Złoty Łan cechował się istotnie większą (o około 5%) zawartością chlorofilu a w odniesieniu do odmiany Mastar (tab. 26). Udowodnionej statystycznie większej zawartości chlorofilu a w surowcu rumianku sprzyjała uprawa rośliny zielarskiej w węższej rozstawie rzędów (30 cm). Uwzględnione w eksperymencie połowym preparaty dolistne powodowały istotne statystycznie zmniejszenie zawartości chlorofilu a w porównaniu do obiektu kontrolnego. Istotnie większą zawartość chlorofilu a w surowcu rumianku obserwowano w wyniku współdziałania: obiekt kontrolny x odmiana Złoty Łan i obiekt kontrolny x odmiana Mastar, jak również w interakcji: jednokrotny oprysk Herbagreen Basic x odmiana Złoty Łan.

Zawartość chlorofilu b w surowcu rumianku pospolitego wykazywała istotne zależności jedynie pod wpływem preparatów dolistnych oraz we współdziałaniu: odmiany x preparaty dolistne (tab. 27). Zawartość chlorofilu b była niemal identyczna w obu odmianach rumianku pospolitego, rozpatrywanych niezależnie od pozostałych czynników doświadczenia. Podobnie praktycznie bez wpływu na zawartość chlorofilu b pozostawały przyjęte w eksperymencie rozstawy rzędów. Istotnie największą zawartość chlorofilu b obserwowano w warunkach poletek kontrolnych (bez preparatów dolistnych) oraz w przypadku jednokrotnego zastosowania preparatu Herbagreen Basic.

Tab. 27. Zawartość chlorofilu b w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,071	0,075	0,072	0,065	0,065	0,065	0,068	0,070	0,069
B	0,055	0,053	0,054	0,048	0,051	0,049	0,052	0,052	0,052
C	0,035	0,036	0,036	0,031	0,030	0,031	0,033	0,033	0,033
D	0,032	0,034	0,033	0,029	0,027	0,028	0,031	0,031	0,031
E	0,034	0,039	0,037	0,030	0,036	0,033	0,032	0,038	0,035
F	0,025	0,028	0,027	0,026	0,028	0,027	0,026	0,028	0,027
G	0,039	0,036	0,038	0,052	0,050	0,051	0,046	0,043	0,044
średnia	0,042	0,043	0,042	0,040	0,041	0,041	0,041	0,042	-
<p>$\text{NIR}_{(0,05)}$ dla odmian – r.n.; dla rozstawy rzędów – r.n.; dla preparatów dolistnych – 0,010; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 0,016; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n..</p>									

Tab. 28. Suma chlorofili a + b w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)

	Złoty Łan			Mastar			Średnia dla rozstawy		Średnia
	40	30	średnia	40	30	Średnia	40	30	
A	0,333	0,344	0,339	0,298	0,301	0,300	0,316	0,323	0,319
B	0,254	0,261	0,257	0,216	0,230	0,223	0,235	0,245	0,240
C	0,159	0,169	0,164	0,132	0,134	0,133	0,145	0,152	0,149
D	0,150	0,155	0,152	0,136	0,139	0,138	0,143	0,147	0,145
E	0,157	0,183	0,170	0,143	0,166	0,154	0,150	0,175	0,162
F	0,118	0,130	0,124	0,121	0,136	0,129	0,120	0,133	0,126
G	0,175	0,172	0,174	0,235	0,234	0,235	0,205	0,203	0,204
średnia	0,192	0,202	0,200	0,183	0,192	0,187	0,188	0,197	-
<p>$\text{NIR}_{(0,05)}$ dla odmian – 0,005; dla rozstawy rzędów – 0,005; dla preparatów dolistnych – 0,013; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów – r.n.; dla interakcji odmiany x preparaty dolistne – 0,021; dla interakcji rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n.; dla interakcji odmiany x rozstawa rzędów x preparaty dolistne – r.n..</p>									

Suma chlorofili a + b określona w kwiatach rurkowych rumianku pospolitego zależała istotnie od wszystkich czynników eksperymentalnych (tab. 28). Niezależnie od preparatów

dolistnych i rozstawy rzędów, surowiec pozyskany z odmiany Złoty Łan charakteryzował się istotnie większą (o około 7%) sumą chlorofili a + b, w porównaniu do odmiany Mastar. Bez względu na pozostałe czynniki doświadczenia, uprawa rumianku w rozstawie rzędów 40 cm wpływała na zmniejszenie sumy chlorofili, średnio o 5% w porównaniu do rozstawy rzędów wynoszącej 30 cm. Zastosowanie preparatów dolistnych istotnie zmniejszało sumę chlorofili a + b w porównaniu do obiektu kontrolnego (bez aplikacji preparatów). W obrębie poszczególnych wariantów z aplikacją preparatów dolistnych zanotowano istotne różnice związane z wpływem na zawartość sumy chlorofili. Najkorzystniej na sumę chlorofili a + b oddziaływała jednokrotna aplikacja preparatu Herbageen Basic oraz dwukrotny oprysk Efektywnymi Mikroorganizmami. Istotnie większą sumę chlorofili a + b stwierdzono w uprawie odmiany Złoty Łan, bez stosowania preparatów dolistnych.

**4. Wytyczne dla rolników i producentów ekologicznych opracowane na podstawie badań realizowanych w 2014 roku w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie;
- kierownik zadania badawczego: *dr hab. prof. nadzw. Cezary Kwiatkowski***

Przeprowadzone wyniki badań obejmujące obserwacje i oznaczenia polowe oraz analizy laboratoryjne upoważniają do sformułowania następujących wniosków i zaleceń:

1. W warunkach glebowo-klimatycznych środkowej Lubelszczyzny większą przydatność do uprawy w systemie ekologicznym wykazała odmiana rumianku pospolitego Złoty Łan, aniżeli odmiana Mastar. Odmiana Złoty Łan cechowała się korzystniejszymi cechami biometrycznymi (liczba rozgałęzień i kwiatostanów na roślinie, masa pojedynczej rośliny), większym plonem ogólnym surowca zielarskiego i korzystniejszą strukturą plonu (większy udział kwiatów rurkowych), wykazywała lepszą zdrowotność oraz posiadała z reguły korzystniejszy skład chemiczny surowca (większa zawartość olejku eterycznego, polifenoli i kwasów fenolowych, flawonoidów, karotenoidów, chlorofilu, lepsze właściwości związane z wiązaniem wolnych rodników i przeciwutlenianiem) w odniesieniu do odmiany Mastar.

2. Z grona testowanych w doświadczeniu preparatów dolistnych oraz sposobów ich stosowania na plantacji rumianku pospolitego (zabieg jednokrotny lub dwukrotny), trudno jest wskazać na podstawie jednego roku badań wariant najbardziej optymalny. Preparaty dolistne nie wpływały pozytywnie na redukcję wskaźników zachwaszczenia łąnu, ale istotnie poprawiały zdrowotność roślin rumianku. Środki dolistne nie oddziaływały na cechy biometryczne roślin rumianku ani na plon ogólny surowca. Większy wpływ posiadały natomiast na parametry jakościowe surowca rumianku, przy czym ów wpływ był zarówno dodatni (zawartość olejku eterycznego, antocyjanów), jak i ujemny (zawartość karotenoidów, polifenoli, flawonoidów, właściwości antyoksydacyjne i przeciwutleniające).

3. Bezsprzecznie korzystniejszą rozstawą międzyrzędzi w uprawie rumianku pospolitego w systemie ekologicznym z punktu widzenia biometrii roślin oraz wielkości plonu ogólnego i struktury plonu okazała się rozstawa szersza, wynosząca 40 cm. Natomiast węższa rozstawa rzędów (30 cm) ograniczała zachwaszczenie łąnu oraz wpływała istotnie dodatnio na większość wyróżników składu chemicznego surowca rumianku.

4. Przekładając uzyskane wyniki badań na praktyczne zalecenia dla praktyki rolniczej należy stwierdzić, że:

- Dolistne stosowanie preparatów biologicznych w zasiewach rumianku pospolitego w niewielkim stopniu przyczyniło się do zwiększenia plonowania tej rośliny, a ich oddziaływanie na skład chemiczny surowca zielarskiego było w większości przypadków negatywne bądź neutralne. Stąd też sens ich stosowania na plantacji rumianku pospolitego uprawianego systemem ekologicznym staje się dyskusyjny.
- Nie można jednoznacznie wskazać, która z przyjętych w badaniach rozstaw rzędów rumianku pospolitego jest korzystniejsza, bowiem szersza rozstawa (40 cm) sprzyjała cechom ilościowym, zaś węższa rozstawa (30 cm) – jakościowym.
- Jednoroczne badania pokazują, iż odmiana rumianku Mastar jest mniej przydatna w ekologicznym systemie uprawy niż odmiana Złoty Łan, którą należy polecać w ekologicznych uprawach ziół.