

Wioletta Kisielewska, Grażyna Harasimowicz-Hermann

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Wpływ terminu siewu na gromadzenie składników mineralnych przez gorczycę białą uprawianą w międzyplonie

Impact of sowing time on accumulation of mineral elements by white mustard cultivated as intercrop

Słowa kluczowe: biomasa wegetatywna, gorczyca biała, międzyplon ścierniskowy, makroskładniki, termin siewu

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005 i 2006 w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy, w miejscowości Mochełek, woj. kujawsko-pomorskie, na glebie płowej zaliczanej do klasy bonitacyjnej IV a. Przedplonem dla gorczycy białej był jęczmień jary. Doświadczenie założono jako jednoczynnikowe, w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem zmiennym w doświadczeniu był termin siewu. Gorczycę białą wysiewano w dziesięciu terminach w odstępach co siedem dni, przez dwa miesiące od połowy lipca do połowy września. Okres wegetacji gorczycy białej z kolejnych terminów siewu był systematycznie skracany i wynosił od 108 do 45 dni. Analiza chemiczna plonu biomasy wykazała istotne zróżnicowanie pobrania podstawowych makroskładników przez rośliny w latach badań. Gorczyca biała uprawiana w 2006 roku charakteryzowała się większym pobraniem składników mineralnych w stosunku do uprawianej w roku 2005. W suchej masie wegetatywnej gorczycy białej stwierdzono, średnio w dwóch latach badań, najwięcej potasu: $121,6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, mniej azotu: $92,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i w kolejności — wapnia: $58,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, fosforu: $14,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i magnezu: $8,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Key words: vegetative biomass, white mustard, catch crop, macroelements, sowing time

A field experiment was carried out over 2005 and 2006 at the Research Station of Agriculture Faculty of the University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, in Mochełek in the Kujawy-Pomerania province, on lessive soil with quality class IV a. The forecrop for white mustard was barley. The one-factorial experiment was established in randomised complete block design, with four replications. The following fertilization was applied: P — $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, K — $70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ — before sowing, and N — $69 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in two doses: $34,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ before sowing and $34,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ at the beginning of stem elongation. The variable factor in the experiment was the sowing time. White mustard was sown at ten different dates, at intervals of seven days, for two months: from the middle of July to the middle of September. The assessment of biomass yield generated from all the sowing dates was conducted at the end of October. The vegetation period of white mustard from successive sowing dates was getting consistently shorter and ranged from 108 to 45 days. At the moment of harvesting the plants were at different developmental stages. The plants coming from particular sowing dates were grown in different pluviothermal conditions. The mean monthly temperature and

total precipitations from July to October 2005 was 14.8°C and 107.2 mm respectively and in 2006, 16.0°C and 205.9 mm. Significant differences were observed in the yield of fresh and dry weight of white mustard depending on the years of study and on the sowing dates. The mean yield of fresh and dry weight of green crop collected in 2005 (FW 18.6 t·ha⁻¹, DM 3.72 t·ha⁻¹) was slightly higher than in 2006 (FW 16.7 t·ha⁻¹, DM 3.20 t·ha⁻¹). The highest yield of fresh weight was obtained from white mustard sown from the end of the first decade of August to the end of the third decade (09–31.08), while the white mustard sown from the end of the second decade of July to the middle of the last decade of August (19.07–24.08.) was characterized by accumulating high dry weight yield. The chemical analysis of the yield showed a significant difference in the content of basic macroelements. White mustard plants cultivated in 2006 were characterized by a higher uptake of mineral elements in comparison to plants sown in 2005. The plant dry weight of white mustard in two years of experiment contained, on average, the highest share of potassium (K): 121.6 kg·ha⁻¹, less nitrogen (N): 92.3 kg·ha⁻¹ and then in descending order – calcium (Ca): 58.5 kg·ha⁻¹, phosphorus (P): 14.2 kg·ha⁻¹ and magnesium (Mg): 8.5 kg·ha⁻¹.

Wstęp

W Polsce, od kilkunastu lat, wskazuje się na straty składników mineralnych z pól oraz ujemny bilans materii organicznej gleb. Przyczyny takiego stanu to intensyfikacja produkcji rolniczej, duża koncentracja zbóż w uprawie, złe zmianowanie itp. Jednym z rozwiązań, pozwalającym na zahamowanie tego procesu jest modyfikowanie i rozszerzenie upraw międzyplonów na przyoranie (Lewandowski 1982, Allison i in. 1991, Hruszka 1996, Nowakowski i in. 1996a, Solocho 2006). Poplon ścierniskowy podnosi zawartość składników pokarmowych i poprawia właściwości fitosanitarne gleby (Lewandowski 1982, Pawłowski i Deryło 1991, Gutmański i Nowakowski 1992, Preuschen 1992, Oleszek 1994, Hruszka 1996, Murawa i in. 2004, Puła i in. 2004). Międzyplon w postaci gorczycy białej wyróżnia się dużą produkcją biomasy, w której roślina wiąże znaczące ilości biogenów (Nowakowski i in. 1996b, Nowakowski i Kostka-Gościniak 1997, Harasimowicz-Hermann i Hermann 2006). Ilość składników mineralnych i materii organicznej jest porównywalna z pełną dawką obornika (Wałkowski 1997, Harasimowicz-Hermann i Hermann 2006). Plon biomasy pozyskanej z uprawy gorczycy w międzyplonie jest uzależniony od przebiegu pogody i czasu wegetacji (Nowakowski i Kostka-Gościniak 1997, Nowakowski i in. 1998, Solocho 2006).

Material i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005 i 2006 w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy, w miejscowości Mochełek, woj. kujawsko – pomorskie, na glebie płowej zaliczanej do klasy bonitacyjnej IV a. Przedplonem dla gorczycy białej był jęczmień jary. Doświadczenie założono jako jednoczynnikowe, w układzie

losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Zastosowano następujące nawożenie mineralne: fosfor — $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i potas — $70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ — przed siewem, natomiast azot — $69 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w dwu dawkach: $34,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ przedsięwnie i $34,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ na początku wydłużania łodygi. Uprawa gleby prowadzona była standardowo, zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Gęstość siewu dostosowano do uzyskania obsady około 120 roślin/m^2 . Odstępy między rzędami wynosiły 21 cm. Przedsięwnie stosowano herbicyd Triflurotox 480 EC w dawce $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Czynnikiem zmiennym w doświadczeniu był termin siewu. Gorczycę odmiany Nakielska wysiewano w dziesięciu terminach w odstępach co siedem dni, przez dwa miesiące od połowy lipca do połowy września (tab. 1). Zbiór zielonki z wszystkich terminów siewu przeprowadzono pod koniec października. Długość okresu wegetacji gorczycy białej z kolejnych terminów siewu wynosiła od 108 do 45 dni (tab. 1). W momencie zbioru rośliny były w różnych fazach rozwoju.

Otrzymane wyniki poddano ocenie statystycznej. Istotność różnic oceniono testem Tuckey'a.

Tabela 1

Terminy siewu gorczycy białej w latach 2005–2006
Sowing dates of white mustard in 2005–2006

Terminy siewu <i>Sowing times</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Daty siewu w 2005 roku <i>Sowing date in 2005</i>	13.07	20.07	27.07	03.08	10.08	17.08	24.08	31.08	07.09	14.09
Daty siewu w 2006 roku <i>Sowing date in 2006</i>	12.07	19.07	26.07	02.08	09.08	16.08	23.08	30.08	06.09	13.09
Liczba dni wegetacji <i>Number of vegetation days</i>	108	101	94	87	80	73	66	59	52	45

Wyniki i dyskusja

Rośliny z poszczególnych terminów siewu rosły w zróżnicowanych warunkach pluwiotermicznych (tab. 2). Średnia miesięczna temperatura i suma opadów w okresie od lipca do października 2005 roku wynosiła odpowiednio: $14,8^{\circ}\text{C}$ i $107,2 \text{ mm}$, a w 2006 roku: $16,0^{\circ}\text{C}$ i $205,9 \text{ mm}$. Rok 2005 charakteryzował się przeciętnie niższą ilością opadów niż rok 2006. W obu latach doświadczenia rośliny wysiane w pierwszym terminie rosły w najwyższej temperaturze i przy

największym dostępie do wody. Z każdym kolejnym terminem siewu rozwój roślin odbywał się w niższej temperaturze i przy krótszym dniu. Stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu świeżej i suchej masy gorczycy białej w latach badań w zależności od terminów siewu i warunków pogodowych, jakie wystąpiły w czasie wegetacji roślin (tab. 3). Podobne zależności stwierdzili Bochniarz (1977), Malicki i Michałowski (1994), Sowiński i in. (1995), Nowakowski i in. (1996b). W badaniach własnych średni plon świeżej i suchej masy zielonki zebrany w 2005 roku (zielona masa 18,6 t·ha⁻¹, sucha masa 3,72 t·ha⁻¹) był wyższy niż w 2006 roku (zielona masa 16,7 t·ha⁻¹, sucha masa 3,20 t·ha⁻¹). Najwyższy plon świeżej masy, średnio w całym doświadczeniu, wydały rośliny z siewów wykonanych po 20 lipca i niezależnie w każdym roku badań był on istotnie wyższy od plonów gorczycy wysianej w pierwszym (13.07.2005 i 12.07.2006) i dwóch ostatnich terminach siewu (7 i 14.09.2005, 6 i 13.09.2006). Układ plonów suchej masy był nieco odmienny niż zielonki. Najwyższy średni plon suchej masy średnio dla dwóch lat wydały rośliny gorczycy białej zasiane w okresie od 19 lipca do 24 sierpnia (od 4,06 do 4,24 t·ha⁻¹). W roku 2005 istotnie niższe plony suchej masy zebrano z zasiewów wykonanych 13 i 20 lipca oraz 31 sierpnia i w pierwszej połowie września (w porównaniu z pozostałymi terminami od 27 lipca do 24 sierpnia). W drugim roku doświadczenia najwyżej plonowała gorczyca wysiana 12 lipca (4,35 t·ha⁻¹), istotnie niższe plony wydały rośliny z siewów wykonanych po 17 sierpnia (od 1,13 do 3,12 t·ha⁻¹). Plony suchej masy gorczycy białej w badaniach Nowakowskiego i innych autorów (1996a, 1996b, 1997) przeprowadzonych w latach 1994–1995 wyniosły średnio 4,99 t·ha⁻¹ i różnica w wysokości plonu w poszczególnych latach kształtowała się na poziomie ok. 36%. W doświadczeniu Sowińskiego i in. (1995) założonym w latach 1990–1992 uzyskany plon biomasy to 1,75 t·ha⁻¹, natomiast w doświadczeniu Szymczak-Nowak i Nowakowskiego (2002) przeprowadzonym w latach 1999–2001 plon suchej masy części nadziemnych gorczycy białej wyniósł 6,1 t·ha⁻¹, a różnica w plonach w poszczególnych latach to 46%.

Tabela 2

Średnia temperatura i suma opadów w okresie wegetacji gorczycy białej
Average temperature and sum precipitation during vegetations of white mustard

Rok Year	Terminy siewu — <i>Sowing times</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Średnie temperatury [°C] — <i>Average temperature</i>										
2005	14,6	14,2	14,1	13,6	13,4	13,3	12,8	12,2	11,7	10,5
2006	15,6	15,3	14,6	14,0	13,8	13,5	13,0	12,8	12,4	12,1
Suma opadów [mm] — <i>Sum precipitation</i>										
2005	109,9	107,5	90,1	76,3	50,6	42,1	42,1	32,9	32,9	32,9
2006	197,4	187,7	178,0	177,7	107,1	74,5	66,8	52,5	34,3	17,9

Tabela 3

Plon świeżej i suchej masy międzyplonu gorczycy białej w latach 2005–2006
Yield of fresh and dry matter of white mustard cultivated as catch crop 2005–2006

Termin siewu <i>Sowing time</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia <i>Mean</i>
Plon świeżej masy [$t \cdot ha^{-1}$] — <i>Yield of fresh matter</i>											
2005	8,9	11,7	16,8	16,3	19,6	27,1	30,0	25,3	19,9	9,9	18,6
2006	14,5	17,2	17,6	17,5	18,9	18,4	18,3	19,1	14,4	11,2	16,7
Średnia — <i>Mean</i>	11,7	14,5	17,2	16,9	19,3	22,8	24,2	22,2	17,2	10,6	
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD_{0,05} for sowing time 2005 = 5,45</i>											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD_{0,05} for sowing time 2006 = 3,33</i>											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD_{0,05} years × sowing time = 5,89</i>											
Plon suchej masy [$t \cdot ha^{-1}$] — <i>Yield of dry matter</i>											
2005	3,20	3,82	4,45	4,32	4,48	5,07	5,24	3,05	2,51	1,10	3,72
2006	4,35	4,30	4,02	4,02	3,93	3,12	2,97	2,49	1,68	1,13	3,20
Średnia — <i>Mean</i>	3,78	4,06	4,24	4,17	4,21	4,10	4,11	2,77	2,10	1,12	
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD_{0,05} for sowing time 2005 = 1,110</i>											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD_{0,05} for sowing time 2006 = 1,167</i>											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD_{0,05} years × sowing time = 1,184</i>											
Zawartość suchej masy [%] — <i>Content of dry matter</i>											
2005	31,8	29,0	23,4	23,6	20,2	16,4	15,5	10,7	11,6	9,8	19,20
2006	33,0	24,8	22,7	22,7	20,6	16,8	16,1	13,3	11,6	10,2	19,20
Średnia — <i>Mean</i>	32,4	26,9	23,1	23,2	20,4	16,6	15,8	12,0	11,6	10,0	
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD_{0,05} for sowing time 2005 = 2,69</i>											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD_{0,05} for sowing time 2006 = 5,59</i>											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD_{0,05} years × sowing time = 2,11</i>											

Średnia zawartość suchej masy w plonie zebranym w doświadczeniu w 2005 jak i 2006 roku była jednakowa i wynosiła 19,2% (tab. 3). W każdym roku badań najwyższą zawartość suchej masy miały rośliny z pierwszego terminu siewu (2005 rok — 31,8%, 2006 rok — 33,0%), a najniższą z ostatniego terminu (2005 rok — 9,8%, 2006 rok — 10,2%).

Z plonem gorczycy białej zebranym w 2006 roku rośliny pobrały więcej składników mineralnych (azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu) niż w roku 2005 (tab. 4). Rośliny zgromadziły w plonie, średnio z dwóch lat badań, najwięcej potasu: $121,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, mniej azotu: $92,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i w kolejności — wapnia: $58,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, fosforu: $14,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i magnezu: $8,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W badaniach innych autorów (Sowiński i in. 1995, Nowakowski i in. 1996b, Nowakowski i Kostka-Gościński 1997) gorczyca biała charakteryzowała się także największym pobraniem potasu i azotu oraz najmniejszym fosforu i magnezu. Gorczyca biała w analizowanych

Tabela 4

Pobranie makroelementów z plonem masy nadziemnej gorczycy białej uprawianej na zielonkę
Macroelements uptake with the above-ground component yield of white mustard grown for green crop

Termin siewu <i>Sowing time</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia <i>Mean</i>
Pobranie N [kg·ha ⁻¹] — <i>Uptake N</i>											
2005	67,2	80,2	79,9	83,2	101,9	98,6	112,4	72,4	102,2	42,4	84,0
2006	117,9	143,0	144,3	130,3	84,3	81,9	102,6	88,3	66,2	47,5	100,6
Średnia — <i>Mean</i>	92,6	111,6	112,1	106,8	93,1	90,3	107,5	80,4	84,2	45,0	92,3
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2005 = 13,99											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2006 = 20,56											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD</i> _{0,05} years × sowing time = 52,11											
Pobranie K [kg·ha ⁻¹] — <i>Uptake K</i>											
2005	66,1	85,6	113,8	120,1	138,0	153,4	172,9	113,0	97,5	74,0	113,4
2006	147,3	212,0	148,8	150,8	135,4	117,6	120,3	101,5	95,4	68,9	129,8
Średnia — <i>Mean</i>	106,7	148,8	131,3	135,5	136,7	135,5	146,6	107,3	96,5	71,5	121,6
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2005 = 22,70											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2006 = 23,56											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD</i> _{0,05} years × sowing time = 75,90											
Pobranie P [kg·ha ⁻¹] — <i>Uptake P</i>											
2005	9,5	12,5	11,8	10,8	13,2	15,5	16,0	11,4	13,1	7,0	12,1
2006	22,5	24,3	25,1	18,5	14,7	12,9	15,5	13,4	9,6	6,8	16,3
Średnia — <i>Mean</i>	16,0	18,4	18,5	14,7	14,0	14,2	15,8	12,4	11,4	6,9	14,2
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2005 = 2,86											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2006 = 10,39											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD</i> _{0,05} years × sowing time = 9,32											
Pobranie Ca [kg·ha ⁻¹] — <i>Uptake Ca</i>											
2005	37,7	48,2	60,7	51,1	53,3	53,2	62,9	56,1	57,9	29,8	51,1
2006	107,9	105,0	90,7	76,9	51,8	50,8	59,4	50,1	36,0	29,6	65,8
Średnia — <i>Mean</i>	72,8	76,6	75,7	64,0	52,6	52,0	61,2	53,1	47,0	29,7	58,5
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2005 = 20,21											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2006 = 26,22											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD</i> _{0,05} years × sowing time = 42,13											
Pobranie Mg [kg·ha ⁻¹] — <i>Uptake Mg</i>											
2005	8,2	9,0	8,6	9,2	8,3	9,9	10,2	7,0	9,3	3,7	8,3
2006	12,2	12,4	11,9	11,8	8,0	7,3	7,9	6,8	5,4	3,3	8,7
Średnia — <i>Mean</i>	10,2	10,7	10,3	10,5	8,2	8,6	9,1	6,9	7,4	3,5	8,5
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2005 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2005 = 1,49											
NIR _{0,05} dla terminu siewu 2006 — <i>LSD</i> _{0,05} for sowing time 2006 = 2,24											
NIR _{0,05} lata × termin siewu — <i>LSD</i> _{0,05} years × sowing time = 4,24											

terminach uprawy gromadziła w biomacie azotu od 45,0 do 112,1 kg·ha⁻¹, potasu od 71,5 do 148,8 kg·ha⁻¹, fosforu od 6,9 do 18,5 kg·ha⁻¹, wapnia od 29,7 do 76,6 kg·ha⁻¹, a magnezu od 3,5 do 10,7 kg·ha⁻¹. Najmniej makroskładników pobierały z plonem rośliny siane w ostatnim terminie — 14 września. W 2005 roku największe ilości azotu zgromadziły rośliny siane w terminach między 10 a 24 sierpnia oraz 7 września, natomiast w 2006 roku rośliny z upraw założonych od 20 lipca do 3 sierpnia. W pierwszym roku doświadczenia istotnie najwyższe pobranie potasu z plonem wykazała gorczyca biała wysiana 23 sierpnia, a w drugim roku rośliny z terminu siewu wykonanego 20 lipca. Warunki sprzyjające gromadzeniu przez gorczycę wapnia, fosforu i magnezu wystąpiły w trzeciej dekadzie lipca (drugi i trzeci termin siewu). W badaniach prowadzonych przez Nowakowskiego i innych autorów (1996b, 1997) w latach 1994–1995 ilość zgromadzonych makroelementów była wyższa, jednak podobnie jak w doświadczeniu własnym, zróżnicowana w poszczególnych latach. Istotnie różną ilość makroskładników w latach badań 1990–1992 uzyskali w doświadczeniu Sowiński i inni (1995). Zmienność ilości makroskładników nagromadzonych w plonie gorczycy białej w latach była determinowana przez warunki występujące w czasie wegetacji roślin.

Wnioski

1. Plon biomasy nadziemnej i ilość pobranych makroskładników zależały od terminu siewu gorczycy białej i warunków pluwiotermicznych w okresie wegetacji roślin.
2. Najwyższy plon świeżej masy wydała gorczyca biała siana w sierpniu (9–31.08), natomiast wysoki plon suchej masy uzyskano z gorczycy białej sianej w terminach od końca drugiej dekady lipca do połowy ostatniej dekady sierpnia (19.07–24.08).
3. Najwięcej makroskładników (azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu) gromadziła w plonie biomasy gorczyca biała wysiana w trzeciej dekadzie lipca, a najmniej rośliny z uprawy założonej w połowie września.

Literatura

- Allison M., Armstrong M. 1991. The nitrate leaching problem – are catch crops the solution. *Brit. Sugar Beet Rev.* 3: 8-11.
- Bochniarz J. 1977. Warunki i możliwości uprawy poplonów ścierniskowych w Polsce. IUNG Puławy, R: 125.
- Gutmański I., Nowakowski M. 1992. Wpływ współdziałania poplonu ścierniskowego z mineralnym nawożeniem azotem na plony i jakość buraka cukrowego. *Mat. Konf. Nauk. Nawozy organiczne.* AR Szczecin, 1: 223-228.

- Harasimowicz-Hermann G., Hermann J. 2006. Funkcja międzyplonów w ochronie zasobów mineralnych i materii organicznej gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 512: 147-155.
- Hruszka M. 1996. Alternatywne funkcje roślin i możliwości ich wykorzystania w systemach rolnictwa integrowanego i ekologicznego. Post. Nauk Roln., 3: 93-101.
- Lewandowski A. 1982. Rośliny oleiste oraz facelia na zielonkę w poplonach. COBORU. Zesz. 565: 1-15.
- Malicki L., Michałowski C. 1994. Problemy międzyplonów w świetle doświadczeń. Post. Nauk. Roln., 4: 318-320.
- Murawa D., Pykało I., Banaszkiwicz T. 2004. Kompleksowa ocena chwastobójcza substancji aktywnych w gorczycy białej (*Sinapis alba* L.). Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXV: 521-531.
- Nowakowski M., Gumański I., Kostka-Gościniak D. 1996a. Plonowanie i antymatwikowe działanie nowych odmian rzodkwi oleistej, gorczycy białej i facelii błękitnej uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XVII: 215-221.
- Nowakowski M., Kostka-Gościniak D., Gutmański I. 1996b. Pobranie makroskładników nawozowych (N, P₂O₅, K₂O) przez rośliny poplonu ścierniskowego z nowych odmian gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rol. 62: 421-427.
- Nowakowski M., Kostka-Gościniak D. 1997. Pobranie makroskładników pokarmowych (CaO, MgO, Na₂O) przez rośliny międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XVIII: 227-234.
- Oleszek W. 1994. Brassicaceae jako rośliny alternatywne umożliwiające kontrolę zachwaszczenia w rolnictwie zachowawczym. Fragm. Agronom., 4 (44): 5-19.
- Pawłowski F., Deryło S. 1991. Wpływ poplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego w zmianowaniach o różnym udziale zbóż. Biuletyn IHAR, 178: 113-119.
- Preuschen G. 1992. Alternatywa dla przewidujących rolników. Nawozy zielone. Płodozmian. Ekoland. 2.
- Puła J., Łabza T. 2004. Wpływ nawożenia organicznego na zawartość i skład frakcyjny związków próchnicznych gleby lekkiej. Ann. Univ. M.C. Skłodowska Lublin. Polonia, Vol. LIX: 4.
- Soloch J. 2006. Poplony ścierniskowe i ozime. Lubelskie Aktualności Rolnicze: 12.
- Sowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F. 1995. Wartość nawozowa wybranych poplonów ścierniskowych na tle obornika dla buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol. 262: 9-20.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowski M. 2002. Plonowanie gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej uprawianych w plonie głównym oraz ich wpływ na populację matwika burakowego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII: 223-234.
- Wałkowski T. 1997. Gorczyce. IHAR Poznań.