

WPŁYW SPOSOBU NAWOŻENIA NA PLON BIOMASY ROŚLIN NIEMOTYLKOWATYCH UPRAWIANYCH W MIĘDZYPLONIE ŚCIERNISKOWYM

Edward Wilczewski

Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

Streszczenie. Celem przeprowadzonych badań była ocena plonowania pięciu gatunków roślin pastewnych: gorzycy białej, rzodkwi oleistej, rzepaku ozimego, słonecznika zwyczajnego i facelii błękitnej, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym po pszenicy ozimej, w zależności od sposobu nawożenia (nawożenie gnojowicą bydłęcą, słomą pszeną z dodatkiem nawozów mineralnych oraz samymi nawozami mineralnymi). Badania polowe wykonano w latach 1996-1998 w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego w Mochelku koło Bydgoszczy, na glebie kompleksu żytanego bardzo dobrego. W okresie trzech lat prowadzenia badań otrzymano wysokie plony świeżej i suchej masy roślin. Średnio najwyższe plony suchej masy uzyskano z rzodkwi oleistej, facelii błękitnej i gorzycy białej (odpowiednio 4,53; 4,36 i 4,32 t·ha⁻¹). Słonecznik plonował najniżej (2,74 t·ha⁻¹). W obiektach nawożonych słomą plon nadziemnych części roślin był niższy niż przy pozostałych wariantach nawożenia, szczególnie w przypadku rzodkwi, rzepaku i słonecznika. W latach charakteryzujących się niskimi opadami po siewie stwierdzono słabsze wschody nasion na obiektach nawożonych słomą w porównaniu z pozostałymi obiektami.

Słowa kluczowe: międzyplon ścierniskowy, gorzycza biała, rzepak ozimy, słonecznik, rzodkiew oleista, facelia błękitna, gnojowica, słoma

WSTĘP

Od kilkunastu lat obserwuje się znaczne zmniejszenie zainteresowania uprawą roślin strączkowych i wieloletnich pastewnych, charakteryzujących się dodatnim bilansem materii organicznej. Jednocześnie w tym okresie odnotowano spadek obsady ważniejszych zwierząt gospodarskich przypadających na 100 ha użytków rolnych. Zmniejszenie powierzchni uprawy roślin strączkowych i wieloletnich oraz mniejsza produkcja obornika może prowadzić do ujemnego bilansu materii organicznej w glebie. Dlatego celowe wydaje się poszukiwanie alternatywnych źródeł tej substancji.

Zdaniem wielu autorów [Łoginow 1985, Jelinowski 1990, Gruczek 1994, Parylak 1998, Runowska-Hryńczuk i in. 1998] międzyplony ścierniskowe wykazują wysoką wartość próchnicotwórczą. Według Jelinowskiego [1990] cennym źródłem materii organicznej mogą być międzyplony uprawiane na przyoranie razem ze słomą po roślinach zbieranych kombajnem oraz gnojowica. Mogą one zastępować w rotacji nawożenie organiczne, związane z polem roślin okopowych wyeliminowanych ze zmianowania. Podobną opinię prezentuje Gruczek [1994], który wykazał, że stosowanie słomy i międzyplonów ścierniskowych jako alternatywnego źródła substancji organicznej w połączeniu z wysokim nawożeniem mineralnym pozwala na uzyskanie dodatniego bilansu substancji organicznej w glebie i wzrost zawartości węgla organicznego bez stosowania obornika.

Spośród wielu gatunków roślin, które można uprawiać w międzyplonie ścierniskowym, najlepsze stanowisko pozostawiają rośliny strączkowe. Jednak wartość tego stanowiska jest zależna od powodzenia w ich uprawie. Strączkowe uprawiane w międzyplonach wymagają wczesnego siewu, co – ze względu na opóźnienie dojrzewania zbóż i przeciągające się prace żniwne – przeważnie nie jest możliwe. Trudności produkcji nasion i ich wysoka cena stwarzają zbyt duże ryzyko strat w przypadku niepowodzenia uprawy, warunkowanej w dużym stopniu czynnikami meteorologicznymi, niezależnymi od człowieka [Malicki i Michałowski 1994]. Klupczyński [1971] zwraca uwagę na wynikający z tego wzrost zainteresowania roślinami niemotylikowatymi w celu ich wykorzystania na zielony nawóz. Rośliny te cechuje na ogół wysoki współczynnik rozmnażania oraz nieduża norma wysiewu. Poza tym są to najczęściej rośliny o krótkim okresie wegetacji, co pozwala uzyskiwać stosunkowo wysokie plony masy organicznej także przy nieco późniejszych terminach siewu.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu sposobu nawożenia na wydajność biomasy pięciu gatunków roślin: gorczyca białej, rzodkwi oleistej, rzepaku ozimego, facelii błękitnej i słonecznika zwyczajnego, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1996-1998 wykonano w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego w Mochelku koło Bydgoszczy ściśle doświadczenia polowe metodą równoważnych podbłoków, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były:

- 1) sposób nawożenia międzyplonów ścierniskowych:
 - obiekt I – gnojowica bydłęca,
 - obiekt II – słoma + nawożenie mineralne ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 80 N, 60 P_2O_5 , 80 K_2O ,
 - obiekt III – nawożenie mineralne ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 80 N, 60 P_2O_5 , 80 K_2O ;
- 2) gatunek rośliny uprawianej w międzyplonie ścierniskowym:
 - gorczyca biała 'Nakielska',
 - rzodkiew oleista 'Adagio',
 - rzepak ozimy 'Bolko',
 - słonecznik zwyczajny 'Wielkopolski',
 - facelia błękitna 'Stala'.

W obiekcie I dawkę gnojowicy ustalano na podstawie zawartości N, którą oznaczano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Średnia zawartość składników nawozowych wynosiła: 0,21% N, 0,064% P_2O_5 i 0,25% K_2O w świeżej masie,

a zawartość suchej masy – 4,19%. Dawka azotu z gnojowicy odpowiadała dawce wnoszonej w postaci nawozu mineralnego w obiekcie III, przy uwzględnieniu równoważnika nawozowego na poziomie 50%. Gnojowica zaspokajała również nawożenie fosforo-potasowe na poziomie dawek zastosowanych w obiekcie III ($60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ i $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$). Jedynie w 1996 roku ze względu na niską zawartość fosforu zastosowano dawkę uzupełniającą $50,8 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$.

W obiekcie II pozostałą po omłocie pszenicy ozimej słomę rozdrobniono i uzupełniono dawką 5 kg N na tonę słomy w celu zbilansowania straty tego składnika poprzez uwsteczniczenie biologiczne.

Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 15 m^2 , a do zbioru 12 m^2 . Międzyplon ścierniskowy wysiewano po zbiorze pszenicy ozimej. Rośliny zbierano po 75-78 dniach od daty siewu.

Po wysiewie nawozów mineralnych i rozlaniu gnojowicy wykonywano talerzowanie, a następnie orkę na głębokość około 12 cm . Przed siewem glebę doprawiano agregatem uprawowym (zabiegi te wykonywano również na obiekcie kontrolnym).

Doświadczenia polowe przeprowadzono na glebie płowej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, należącej do kompleksu żytniego bardzo dobrego, o bardzo wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor ($8,8 \text{ mg P}$ w 100 g), wysokiej zawartości potasu ($16,0 \text{ mg K}$ w 100 g) oraz średniej magnezu ($6,28 \text{ mg Mg}$ w 100 g). Odczyn gleby w 1M KCl wynosił $5,84$.

Parametry siewu międzyplonów:

a) rozstawa rzędów:

- gorczyca, rzodkiew, rzepak, facelia $12,5 \text{ cm}$,
- słonecznik $19,0 \text{ cm}$;

b) głębokość siewu:

- gorczyca, rzodkiew, rzepak, facelia $2,0 \text{ cm}$,
- słonecznik $5,0 \text{ cm}$;

c) ilość wysiewu:

- rzepak $8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,
- gorczyca, rzodkiew $12 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,
- słonecznik $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,
- facelia $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Nasiona roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym wysiewano siewnikiem poletkowym OYORD w terminie 6-12 sierpnia.

Po zbiorze roślin określano plon biomasy nadziemnej, a na podstawie pobranych prób ustalono plon suchej masy. Próby resztek pozbiorowych pobrano metodą dołków ($25 \times 25 \times 25 \text{ cm}$) w celu określenia ich masy. Współczynniki wierności plonu obliczono na podstawie wzoru:

$$W_w = \frac{\bar{x}}{\bar{x} + s} \cdot 100$$

gdzie:

- \bar{x} – średni plon z lat badań,
- s – odchylenie standardowe plonu w tych latach [Rudnicki i Wasilewski 2000].

Analizę warunków pogodowych przeprowadzono na podstawie obserwacji wykonanych w miejscowym punkcie obserwacyjno-pomiarowym.

Współczynniki hydrotermiczne Sielianinowa obliczono na podstawie wzoru:

$$K = \frac{P}{0,1 \sum t}$$

gdzie:

P – suma miesięczna opadów atmosferycznych, mm,

$\sum t$ – suma średnich dobowych temperatur powietrza z tego miesiąca [Radomski 1987].

Dla obliczenia analizy wariancji posługiwano się programem komputerowym AWAR, opracowanym przez IUNG w Puławach. Analizę przeprowadzono dla modelu 'split – block'. Istotność różnic określono półprzedziałem ufności Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Układ warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań polowych był bardzo korzystny dla rozwoju roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (tab. 1).

Tabela 1. Warunki pogodowe w rejonie badań

Table 1. Weather conditions in the region of investigations

Miesiąc Month	1996	1997	1998	Średnia z lat 1949-1999 Mean for 1949-1999
Suma opadów atmosferycznych – Total precipitation, mm				
Lipiec – July	91,9	108,5	96,0	69,5
Sierpień – August	94,9	15,1	65,8	47,9
Wrzesień – September	43,1	24,0	72,7	39,9
Październik – October	22,3	28,8	57,8	31,4
Suma lipiec – październik July-October total	252,2	176,4	292,3	188,7
Średnia temperatura powietrza – Mean air temperature, °C				
Lipiec – July	15,3	17,7	16,7	17,8
Sierpień – August	18,1	19,9	15,5	17,4
Wrzesień – September	10,4	13,2	12,7	13,2
Październik – October	8,9	6,8	7,1	8,3
Średnia lipiec – październik July-October mean	13,2	14,4	13,0	14,2
Współczynnik Sielianinowa – Sielianinov coefficient				
Lipiec – July	1,94	1,98	1,85	1,26
Sierpień – August	1,69	0,24	1,37	0,89
Wrzesień – September	1,38	0,61	1,91	1,01
Październik – October	0,81	1,37	2,63	1,22
Średnia lipiec – październik July-October mean	1,46	1,05	1,94	1,10

W latach 1996 i 1998 w okresie siewu odnotowano wyższą sumę opadów w stosunku do średniej wieloletniej dla tego okresu, co przyczyniło się do prawidłowego przebiegu kiełkowania i wschodów, warunkując wyrównaną obsadę po wschodach, niezależnie od zastosowanego sposobu nawożenia (tab. 2).

Tabela 2. Obsada roślin po wschodach, szt. \cdot m⁻² (średnia z lat 1996-1998)
Table 2. Post-emergence plant density, no-m⁻² (mean for 1996-1998)

Wariant nawożenia Fertilisation variant	Międzyplon – Intercrop					
	Gorczyca Mustard	Rzodkiew Radish	Rzepak Rape	Słonecznik Sunflower	Facelia Phacelia	Średnia Mean
I	99	85	76	33	194	97
II	108	84	79	32	189	98
III	97	85	73	32	200	97
Średnia Mean	101	85	76	32	194	–

I – międzyplony nawożone gnojowicą bydlęcą – intercrops fertilised with cattle slurry

II – międzyplony nawożone słomą oraz nawozami mineralnymi – intercrops fertilised with straw and minerals

III – międzyplony nawożone wyłącznie nawozami mineralnymi – intercrops fertilised with minerals only

W 1997 roku suma opadów w tym okresie była zdecydowanie niższa, przez co liczba kiełkujących nasion była mniejsza, ale równomierne rozłożenie roślin na poletkach pozwoliło na uzyskanie wysokich plonów biomasy nadziemnej i podziemnej. Sypniewski i in. [1994] na podstawie czteroletnich badań stwierdzają, że warunkiem w miarę wysokiego plonowania międzyplonów ścierniskowych jest dostateczny zapas wody w glebie w momencie wschodów, równomierne opady atmosferyczne w okresie sierpień – wrzesień, wynoszące minimum 90 mm, oraz suma temperatury nie mniejsza niż 850-900°C. Odnotowane w trakcie badań sumy temperatury były we wszystkich latach wyższe od tego minimum, zaś opady jedynie w drugim roku (1997) nie osiągnęły tej wartości. Przedstawione w tabeli 1 współczynniki hydrotermiczne Sielanianowa wskazują, że był to okres posuszny. Jednak pomimo niedoboru wody w sierpniu i wrześniu średnie plony nie były mniejsze niż w pozostałych latach. Na wielkość uzyskanych w tych warunkach plonów mogło wpływać nagromadzenie wody w glebie, powstałe dzięki dużej sumie opadów w drugiej połowie lipca, oraz wysoka temperatura utrzymująca się przez cały wrzesień i pierwszą połowę października, umożliwiającą wydłużenie okresu intensywnego przyrostu masy wegetatywnej. Demidowicz i Gonet [1976] stwierdzają, że optymalna temperatura w okresie uprawy międzyplonów wynosi 13-14°C, zaś koniec wegetacji wyznacza data obniżenia jej do poziomu 5-10°C (w zależności od wymagań cieplnych rośliny).

Wzrost i rozwój roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym w kolejnych latach był bardzo zbliżony. Stwierdzono natomiast zróżnicowanie w układzie faz rozwojowych poszczególnych gatunków roślin. Najbardziej dynamicznym wzrostem charakteryzowała się gorczyca biała, która we wszystkich latach badań osiągnęła fazę kwitnienia (tab. 3).

Facelia błękitna również rozwijała się bardzo dynamicznie. Przed zbiorem osiągała fazę pąkowania, wytwarzając obfitą masę wegetatywną.

Tabela 3. Przebieg rozwoju roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym
 Table 3. Development course of plants cultivated as stubble intercrop

Faza rozwojowa Development stage	Międzyplon Intercrop	Liczba dni od siewu do pojawienia się fazy Number of days from sowing to the beginning of stage								
		1996			1997			1998		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Data siewu międzyplonów Date of intercrops sowing		09.08.			12.08.			06.08		
Wschody Emergence	Gorczyca – Mustard	5			6			8		
	Rzodkiew – Radish	5			6			8		
	Rzepak – Rape	5			6			8		
	Facelia – Phacelia	5			6			8		
	Słonecznik – Sunflower	7			7			7		
Rozeta (2 liście) Rosette (2 leaves)	Gorczyca – Mustard	12			11			14		
	Rzodkiew – Radish	12			11			14		
	Facelia – Phacelia	12			11			14		
	Rzepak – Rape	13			11			14		
	Słonecznik – Sunflower	14			13			15		
Rozeta (3-6 liści) Rosette (3-6 leaves)	Słonecznik – Sunflower	19			17			24		
	Facelia – Phacelia	19			17			19		
	Gorczyca – Mustard	20			18			21		
	Rzodkiew – Radish	28			20			21		
	Rzepak – Rape	25			21			23		
Rozeta (7-10 liści) Rosette (7-10 leaves)	Słonecznik – Sunflower	29			25			33		
	Facelia – Phacelia	32			27			29		
	Gorczyca – Mustard	25			23			23		
	Rzodkiew – Radish	33			28			29		
	Rzepak – Rape	37			32			35		
Pąkowanie Budding	Gorczyca – Mustard	29			27			31		
	Facelia – Phacelia	40			36			39		
	Słonecznik – Sunflower	55			52			55		
Kwitnienie Flowering	Gorczyca – Mustard	40			38			43		
Zbiór międzyplonów Intercrops harvest		75 (23.10.)			78 (29.10.)			76 (21.10.)		

I, II, III – objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanations, see Table 2

Słonecznik zwyczajny charakteryzował się stosunkowo powolnym wzrostem początkowym, jednak po wytworzeniu pierwszych dwóch liści następowało przyspieszenie rozwoju. W okresie 75-78 dni rozwoju słonecznik osiągał fazę pąków kwiatostanowych.

Rzepak ozimy i rzodkiew oleista we wszystkich latach przechodziły wyłącznie rozwój wegetatywny, przy czym rzodkiew z reguły wytwarzała rozety bardziej masywne niż rzepak, dla którego stosowane w doświadczeniach terminy siewu (6-12 sierpnia) okazały się nieco spóźnione. Jedynie w 1997 roku rozwój rzepaku przebiegał bardziej dynamicznie, co skutkowało wyższym plonem świeżej i suchej masy w porównaniu z pozostałymi latami.

Sposób nawożenia międzyplonów nie wpływał na dynamikę rozwoju roślin. Jednak w 1997 roku, przy niedoborze opadów po siewie, rośliny uprawiane w stanowisku nawożonym gnojowicą bydlęcą rozwijały się nieco szybciej niż na pozostałych obiektach.

Jedynie słonecznik osiągał kolejne fazy w sposób niezależny od sposobu nawożenia. Przyspieszenie rozwoju roślin pod wpływem nawożenia gnojowicą było spowodowane jej wysoką zawartością wody – 95,8%. Umożliwiło to szybsze wschody roślin w warunkach deficytu opadów. Duża wodnistość gnojowicy jest często spotykana w naszych fermach. Według Mazura i in. [1996] oraz Kutery [1999] krajowa gnojowica bydlęca zawiera przeciętnie 6,5% suchej masy.

Badania wykazały istotne zróżnicowanie plonu suchej masy części nadziemnych roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym (tab. 4). Średnio w latach 1996-1998 najwyższe plony uzyskano z rzodkwi oleistej (4,53 t·ha⁻¹), facelii błękitnej (4,36 t·ha⁻¹) i gorczyca białej (4,32 t·ha⁻¹), najniższe natomiast ze słonecznika zwyczajnego (2,74 t·ha⁻¹). Plony rzepaku ozimego były istotnie wyższe niż słonecznika, ale istotnie niższe od pozostałych gatunków.

Tabela 4. Plon suchej masy części nadziemnych, t·ha⁻¹ (średnia z lat 1996-1998)

Table 4. Dry matter yield of aboveground plant parts, t·ha⁻¹ (mean for 1996-1998)

Wariant nawożenia Fertilisation variant	Międzyplon – Intercrop					
	Gorczyca Mustard	Rzodkiew Radish	Rzepak Rape	Słonecznik Sunflower	Facelia Phacelia	Średnia Mean
I	4,39 aA	4,79 aA	3,31 abB	2,75 abB	4,29 aA	3,91 a
II	3,97 aA	4,03 bA	2,68 bB	2,38 bB	4,47 aA	3,51 b
III	4,61 aA	4,78 aA	3,83 aB	3,08 aC	4,33 aAB	4,13 a
Średnia Mean	4,32 A	4,53 A	3,27 B	2,74 C	4,36 A	–

I, II, III – objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanations, see Table 2

a, b, c – średnie oznaczone tymi samymi dużymi literami w rzędach i małymi w kolumnach nie różnią się istotnie – mean values followed by the same capital letters in rows and lower-case letters in columns are not significantly different

W badaniach własnych stwierdzono również wpływ sposobu nawożenia na plon części nadziemnych roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Najbardziej niekorzystna dla plonowania międzyplonów ścierniskowych była uprawa w stanowisku z przyoraną słomą pszeną. Uzyskane z tych obiektów plony suchej masy były istotnie niższe niż po zastosowaniu samego nawożenia mineralnego lub nawożenia gnojowicą bydlęcą.

Uprawiane w międzyplonie ścierniskowym rośliny charakteryzowały się zróżnicowanym poziomem plonów biomasy podziemnej (tab. 5). Gatunkami pozostawiającymi najwięcej resztek pozbiorowych były rzodkiew oleista i gorczyca biała. Słonecznik zwyczajny i facelia błękitna wytwarzały istotnie mniej resztek pozbiorowych niż rośliny z rodziny *Brassicaceae*.

Ilość pozostawianej masy resztek pozbiorowych nie była zależna od stosowanych w doświadczeniu sposobów nawożenia międzyplonów.

Całkowita ilość suchej masy wprowadzona do gleby z przyoranymi międzyplonami wynosiła średnio od 5,36 t·ha⁻¹ (słonecznik zwyczajny) do 8,56 t·ha⁻¹ (rzodkiew oleista) (tab. 6). Badania wykazały istotny wpływ zastosowanych sposobów nawożenia międzyplonów na wielkość plonu biomasy tych roślin. Na obiektach nawożonych wyłącznie nawozami mineralnymi plon biomasy był istotnie wyższy niż w stanowisku z przy-

orana siałą pszeną. Zróżnicowanie plonów biomasy pod wpływem nawożenia wynikało wyłącznie z różnic w plonach części nadziemnych.

Tabela 5. Plon suchej masy resztek pozbiorowych, t·ha⁻¹ (średnia z lat 1996-1998)

Table 5. Dry matter yield of post-harvest residues, t·ha⁻¹ (mean for 1996-1998)

Wariant nawożenia Fertilisation variant	Międzyplon – Intercrop					
	Gorzycza Mustard	Rzodkiew Radish	Rzepak Rape	Słonecznik Sunflower	Facelia Phacelia	Średnia Mean
I	3,72 aA	3,81 aA	3,21 aAB	2,58 aB	2,71 aB	3,21 a
II	4,01 aA	4,07 aA	3,20 aAB	2,71 aB	2,43 aB	3,28 a
III	3,70 aA	4,21 aA	3,39 aAB	2,57 aB	2,54 aB	3,28 a
Średnia Mean	3,81 A	4,03 A	3,27 B	2,62 C	2,56 C	–

I, II, III – objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanations, see Table 2

Tabela 6. Łączny plon suchej masy części nadziemnych i resztek pozbiorowych, t·ha⁻¹ (średnia z lat 1996-1998)

Table 6. Total dry matter yield of above-ground plant parts and post-harvest residues, t·ha⁻¹ (mean for 1996-1998)

Wariant nawożenia Fertilisation variant	Międzyplon – Intercrop					
	Gorzycza Mustard	Rzodkiew Radish	Rzepak Rape	Słonecznik Sunflower	Facelia Phacelia	Średnia Mean
I	8,10 aAB	8,60 aA	6,52 abCD	5,33 aD	7,00 aBC	7,11 ab
II	7,97 aA	8,10 aA	5,89 bBC	5,09 aC	6,91 aAB	6,79 b
III	8,31 aAB	8,99 aA	7,22 aBC	5,65 aD	6,87 aCD	7,41 a
Średnia Mean	8,13 A	8,56 A	6,54 B	5,36 C	6,93 B	

I, II, III – objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanations, see Table 2

Wielkość uzyskanych plonów prezentuje się korzystnie na tle wyników badań spotykanych w dostępnej literaturze, prowadzonych w zbliżonych warunkach glebowych [Gonet i Gonet 1976, Gromadziński 1976, Thorup-Kristensen 1994]. Gromadziński [1976] na podstawie eksperymentu przeprowadzonego na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdził wysoki potencjał plonowania gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej wysiewanych w I dekadzie sierpnia, choć uzyskane przez niego wyniki były o około 40% niższe od uzyskanych w badaniach własnych. Potencjał plonowania słonecznika autor uzależnia w dużym stopniu od terminu siewu. We wspomnianym eksperymencie plon suchej masy tej rośliny zmniejszał się z 2,97 t·ha⁻¹ (przy wysiewie w dniach 17-20 VII) do 0,54 t·ha⁻¹ (przy wysiewie 13-16 VIII). Podobne wyniki uzyskali Sypniewski i Skinder [1993], którzy przy wysiewie słonecznika w I dekadzie sierpnia odnotowali zmniejszenie plonu świeżej masy o 21%, a suchej o 36% w porównaniu z siewem w końcu III dekady lipca. Gonet i Gonet [1976] badając dynamikę przyrostu masy roślin pastewnych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym stwierdzają, że przy opóźnionym terminie siewu największe przyrosty dobowe osiągała gorzycza i facelia. W badaniach Boguszewskiego i in. [1972] przy wcześniejszym terminie siewu

(przełom III dekady lipca i I dekady sierpnia) stwierdzono wysoki potencjał plonowania słonecznika. Uzyskane w tych warunkach plony zielonki były wyższe niż rzodkwi oleistej i facelii błękitnej.

W badaniach własnych poszczególne gatunki roślin charakteryzowały się bardzo wysokimi współczynnikami wierności plonu, wynikającymi z korzystnego przebiegu warunków pogodowych, szczególnie w latach 1996 i 1998 (tab. 7). Najlepsza pod względem wierności plonu biomasy nadziemnej była gorczyca biała, najgorsze – facelia błękitna i rzepak ozimy.

Stwierdzono również wysoką wierność plonu resztek pozbiorowych (tab. 7). Najmniejsze rozbieżności wielkości otrzymanej masy resztek pozbiorowych stwierdzono u facelii błękitnej i gorzycy białej, zaś największe u słonecznika zwyczajnego.

Tabela 7. Wierność plonu międzyplonów ścierniskowych w latach 1996-1998

Table 7. Stability of stubble intercrops yield over 1996-1998

Międzyplon Intercrop	Współczynnik wierności plonu biomasy nadziemnej, % Yielding stability coefficient of above-ground biomass	Współczynnik wierności plonu resztek pozbiorowych, % Yielding stability coefficient of post-harvest residues
Gorczyca – Mustard	97,0	88,0
Rzodkiew – Radish	83,9	80,8
Rzepak – Rape	73,3	83,6
Słonecznik – Sunflower	88,0	73,4
Facelia – Phacelia	67,6	89,6

WNIOSKI

1. Uzyskane wyniki wskazują na wysoki potencjał plonowania badanych gatunków roślin uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, nawet w warunkach opóźnionego terminu siewu (6-12 sierpnia). Najwyższe plony suchej masy (nadziemnej i resztek pozbiorowych) uzyskano z rzodkwi oleistej i gorzycy białej, istotnie niższe z rzepaku ozimego i facelii błękitnej, zaś najniższe ze słonecznika zwyczajnego.

2. Badane gatunki roślin z rodziny *Brassicaceae*, uprawiane w międzyplonie ścierniskowym, wytwarzają istotnie większą masę resztek pozbiorowych niż słonecznik zwyczajny i facelia błękitna.

3. Uprawa międzyplonów ścierniskowych w stanowisku z przyoraną słomą pszeną pogarsza warunki wzrostu i rozwoju roślin, zwłaszcza w okresie kielkowania. Średni plon biomasy roślin uprawianych w warunkach nawożenia słomą pszeną był istotnie niższy niż na obiektach nawożonych wyłącznie nawozami mineralnymi.

PIŚMIENNICTWO

- Boguszewski W., Maćkowiak Cz., Drzas K., Świrniak F., 1972. Poplony ścierniskowe z roślin niemytłkowych i ich wartość nawozowa. Pam. Puł. 55, 91-107.
- Demidowicz G., Gonet Z., 1976. Bonitacja klimatu Polski do uprawy poplonów ścierniskowych. Pam. Puł. 66, 203-204.
- Gonet I., Gonet Z., 1976. Dynamika przyrostu masy roślin pastewnych uprawianych w poplonie ścierniskowym oraz ich wartość pastewna. Pam. Puł. 66, 183-202.

- Gromadziński A., 1976. Wpływ terminu siewu i nawożenia azotowego na plonowanie roślin uprawianych w poplonie ścierniskowym. Pam. Puł. 66, 155-165.
- Gruczek T., 1994. Gospodarka bezobornikowa na glebie lekkiej. *Fragm. Agronom.* 2, 72-81.
- Jelinowski S., 1990. Rola poplonów w warunkach uproszczonej struktury produkcji roślinnej. *Mat. Sem. Nauk. Międzyplony we współczesnym rolnictwie*, AR Szczecin, 121-122.
- Klupezyński Z., 1971. Wartość nawozowa roślin niemotylikowych uprawianych na zielony nawóz w poplonie ścierniskowym. Pam. Puł. 50, 87-95.
- Kutera J., 1999. Preferowane technologie gospodarki gnojówką i gnojowicą w Polsce. *Post. Nauk Roln.* 1, 95-104.
- Łoginow W., 1985. Nowoczesne podstawy nawożenia organicznego. *Post. Nauk Roln.* 6, 25-37.
- Malicki L., Michałowski Cz., 1994. Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Roln.* 4, 3-18.
- Mazur T., Sądej W., Wojtas A., 1996. Zawartość makroskładników w gnojowicy. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo* 62, 349-355.
- Parylak D., 1998. Międzyplony ścierniskowe jako czynnik regeneracyjny w monokulturze pszenicy ozimego uprawianego na glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 460, 711-718.
- Radomski Cz., 1987. *Agrometeorologia*. PWN Warszawa.
- Rudnicki F., Wasilewski P., 2000. Znaczenie mieszanek zbożowych i zbożowo strączkowych w ograniczaniu ujemnych skutków dużego udziału zbóż w zmianowaniu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 470, 127-135.
- Runowska-Hryńczuk B., Hryńczuk B., Weber R., 1998. Wpływ przyorania poplonów ścierniskowych na właściwości chemiczno-biologiczne gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 460, 145-152.
- Sypniewski J., Skinder Z., 1993. Reakcja odmian słonecznika pastewnego w poplonie ścierniskowym na termin siewu. *Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Rolnictwo* 34, 63-71.
- Sypniewski J., Skinder Z., Kluczek J.P., 1994. Plonowanie roślin pastewnych w międzyplonie ścierniskowym nawożonych gnojowicą bydłą. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 414, 131-144.
- Thorup-Kristensen K., 1994. The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fertilizer Research* 37, 227-234.

EFFECT OF FERTILISATION METHODS ON THE BIOMASS PRODUCTIVITY OF NON-PAPILIONACEOUS PLANTS GROWN AS STUBBLE INTERCROP

Abstract. The objective of the study was to evaluate the productivity of five fodder crops (white mustard, radish, winter rape, sunflower and tansy phacelia) cultivated as a stubble intercrop after winter wheat depending on the fertilisation method: cattle slurry, straw-and-mineral fertilisation and mineral fertilisation only. The field experiment was conducted over 1996-1998, at the Mochełek Experimental Station in the vicinity of Bydgoszcz, on a very good rye complex soil. Over three research years high yields of fresh and dry matter were noted. However a great variation among species in their productivity was observed and ranged from 4.53 t D.M. \cdot ha⁻¹; 4.36t D.M. \cdot ha⁻¹ to 4.32 t D.M. \cdot ha⁻¹ for radish, tansy phacelia and white mustard respectively, to 2.74t D.M. \cdot ha⁻¹ for sunflower. The method of straw-mineral fertilisation resulted in a lower yielding of aboveground parts of radish, rape and sunflower. Over low-rainfall years after sowing a lower seed emergence was recorded for objects fertilised with straw than for the other objects.

Key words: stubble intercrop, white mustard, sunflower, radish, tansy phacelia, slurry, straw

Otrzymano – Received: 19.08.2003
Zaakceptowano – Accepted: 05.12.2003