

NASTĘPCZE DZIAŁANIE NAWOZÓW ZIELONYCH W FORMIE PRZEDPLONÓW W UPRAWIE PORA

Romualda Jabłońska-Ceglarek, Robert Rosa, Anna Zaniewicz-Bajkowska, Jolanta Franczuk, Edyta Kosterna

Katedra Warzywnictwa, Akademia Podlaska, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: warzywa@ap.siedlce.pl

Streszczenie. Badania przeprowadzono w latach 2002-2005 w środkowo-wschodniej Polsce. Określano następczy wpływ międzyplonowych nawozów zielonych (owsa, peluszkki, wyki oraz mieszanek tych roślin), sianych i przyorywanych wiosną, na plonowanie pora 'Arkansas'. Stosowano dwie formy użytkowania międzyplonów jako zielony nawóz – całą biomasa roślin i resztki pozbiorowe. Działanie plonotwórcze nawozów zielonych porównano z obornikiem ($25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz uprawą bez nawożenia organicznego. Pora uprawiano w drugim roku po nawożeniu organicznym. Nawozy zielone z wyki siewnej oraz mieszanki owsa z peluszką powodowały istotny wzrost plonu ogólnego, natomiast z wyki, peluszkki oraz mieszanek: owsa z peluszką, wyki z owsem oraz wyki z owsem i peluszką plonu handlowego w porównaniu z uprawą bez nawożenia organicznego. Następczy wpływ przedplonów na plonowanie pora był podobny jak obornika. Najkorzystniej na wielkość plonu handlowego, masę i długość części wybielonej wpłynęło przyoranie nawozu zielonego z wyki siewnej. Większy następczy efekt plonotwórczy dało przyoranie całej biomasy przedplonów niż resztek pozbiorowych. Pory uprawiane w drugim roku po przyoraniu całej biomasy wyki i mieszanki wyki z owsem wykształciły część wybieloną o większej masie, a po przyoraniu całej biomasy wyki oraz mieszanek: owsa z peluszką, wyki z owsem i wyki z peluszką istotnie dłuższą część wybieloną od uprawianych po oborniku. Pory uprawiane po przyoraniu resztek pozbiorowych wyki charakteryzowały się istotnie większą masą części wybielonej od uprawianych po oborniku. Następcze działanie przedplonów uzależnione było od warunków pogodowych w kolejnych latach badań.

Słowa kluczowe: nawożenie organiczne, nawozy zielone, przedplony, por, plon

WSTĘP

Stan żyzności gleby reguluje się poprzez nawożenie. Jednostronne i nieracjonalne stosowanie nawozów mineralnych powoduje zagrożenie dla środowiska rolniczego, ale także może wpływać na obniżenie wartości biologicznej osiąganych plonów. Czynnikiem łagodzącym ujemne skutki intensyfikacji rolnictwa, nadmier-

nego zagęszczenia gleby, jednostronnego nawożenia mineralnego i stosowania pestycydów jest racjonalne, zrównoważone nawożenie organiczne. Chroni ono przed przemieszczaniem się łatwo dostępnych dla roślin form składników pokarmowych do wód powierzchniowych i gruntowych. Pozwala także na uproszczenia w produkcji [10,14]. Stosowanie nawozów naturalnych i organicznych jest warunkiem dobrego wykorzystania składników z nawozów mineralnych.

Zmiany systemowe rolnictwa w ostatnich latach (spadek pogłowia bydła i trzody chlewnej, uprawa zbóż o krótkiej słomie, przechodzenie na obory bezściółkowe) doprowadziły do znacznego niedoboru obornika. Mazur i Ciećko [11] podają, że w ciągu lat 1980-1994 ilość stosowanego obornika zmniejszyła się z $8,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ do $5,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Konieczne staje się więc zastępowanie go innymi rodzajami nawozów organicznych.

Alternatywne źródło materii organicznej wprowadzanej do gleby stanowią nawozy zielone [4,12,15]. Obok międzyplonów ścierniskowych i ozimych, formą nawozów zielonych mogąca znaleźć zastosowanie w uprawach warzywniczych są przedplony. Duży wpływ na plonotwórczy efekt ich stosowania, szczególnie w pierwszym roku po przyoraniu, mają warunki pogodowe [2,3,16].

W przeprowadzonym trzyletnim eksperymencie polowym badano następczy wpływ przedplonowych nawozów zielonych na plonowanie pora 'Arkansas'.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w warunkach środkowo-wschodniej Polski w latach 2002-2005. Eksperyment założono na glebie brunatnej właściwej wytworzonej z piasków gliniastych lekkich. Poziom próchniczny sięgał do głębokości 30-40 cm. Zawartość węgla organicznego kształtowała się średnio na poziomie 0,9%. Odczyn gleby był kwaśny – pH w H_2O 5,6. Doświadczenie założono w układzie split-blok w czterech powtórzeniach.

W latach 2002-2004 na przedplonowe nawozy zielone uprawiano: owies (norma wysiewu nasion $240 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), peluszkę ($160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), wykę siewną ($140 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) oraz mieszanki – owsa z peluszką ($100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} + 130 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), wyki siewnej z owsem ($100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} + 80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), wyki siewnej z peluszką ($50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} + 70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), wyki siewnej z peluszką i owsem ($50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} + 70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} + 100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 16 m^2 .

Przed wysiewem roślin przeznaczonych na zielony nawóz stosowano nawożenie mineralne. Dawka fosforu i potasu pod wszystkie rośliny wynosiła $80 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ i $160 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nawożenie azotowe pod poszczególne przedplony było zróżnicowane: dla peluszk i wyki siewnej w siewie czystym oraz dla mieszanki wyki z peluszką wynosiło $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, dla owsa w siewie czystym $90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, dla mieszanek: owsa z peluszką i wyki z owsem $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, a dla mieszanki wyki

z peluszką i owsem 40 kg N·ha⁻¹. Rośliny wysiewano w pierwszej dekadzie kwietnia, przyorywano na przełomie maja i czerwca. Stosowano dwie formy ich użytkowania jako nawóz zielony – całą biomasę roślin i resztki pozbiorowe. Bezpośrednio przed ich przyoraniem pobrano próby z powierzchni 1 m² w celu określenia masy części nadziemnej roślin i masy resztek pozbiorowych, którą stanowiły korzenie wraz z 5 cm warstwą ścierni. Wykonano także analizy chemiczne w celu określenia zawartości azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu.

Następcze działanie nawozów zielonych porównano z działaniem obornika w dawce 25 t·ha⁻¹ i obiektem kontrolnym bez nawożenia organicznego.

Tabela 1. Średnie temperatury powietrza oraz średnie sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacji przedplonów i pora wg Stacji Meteorologicznej w Zawadach

Table 1. Mean air temperature and sums of rainfalls during the vegetation of forecrops and leeks according to the Meteorological Station in Zawady

Lata – Years	Średnie temperatury (°C) w okresie wegetacji Mean temperatures (°C) during the vegetation of		Suma opadów (mm) w okresie wegetacji Rainfall sum (mm) during the vegetation of	
	przedplonów forecrops	pora leeks	przedplonów forecrops	pora leeks
	IV-V	VI-X	IV-V	VI-X
2002	13,0	–	64,2	–
2003	11,4	15,2	50,8	119,7
2004	9,9	14,8	132,9	151,5
2005	–	15,4	–	191,8
Średnia wieloletnia Multi-year mean 1951-1990	10,2	14,3	83,7	279,9

Pora odmiany ‘Arkansas’ uprawiano w drugim roku po nawożeniu organicznym. Przedplonem dla niego była kukurydza cukrowa. Rozsadę pora wyprodukowano w szklarni nieogrzewanej. Nasiona do skrzynek wysiewnych posiano w połowie marca, a gotową rozsadę na miejsce stałe wysadzano w pierwszej połowie czerwca. Rozstawa sadzenia wynosiła 40 cm × 20 cm. W kwietniu pole zwłókowano i zabronowano. Na trzy tygodnie przed sadzeniem rozsady na wszystkich kombinacjach nawożenia organicznego wykonano nawożenie mineralne w ilości 140 kg N, 140 kg P₂O₅, 215 kg K₂O na 1 hektar. Nawozy mineralne pod przedplony i pory zastosowano w postaci saletry amonowej, superfosfatu granulowanego potrójnego i soli potasowej 60%. Nawozy wymieszano z glebą kultywatorem. Przed sadzeniem pora pole zabronowano. Pozostałe zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne były zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki pora. Zbiór porów wykonano w pierw-

szej dekadzie listopada. W jego trakcie określono plon roślin ($t\cdot ha^{-1}$) w dwóch kategoriach: plon ogólny oraz plon handlowy. Określono także średnią masę części wybielonej pora (g) oraz jej długość (cm).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie stosując analizę wariancji. Średnie porównano testem Tukey'a przy $p = 0,05$.

W tabeli 1 zamieszczono krótką charakterystykę warunków pogodowych w latach badań, obejmującą średnie temperatury powietrza oraz sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacji roślin przedplonowych i pora.

WYNIKI

Ilość świeżej i suchej masy, a także podstawowych składników mineralnych przyoranych z nawozami zielonymi oraz obornikiem przedstawiono w tabeli 2.

Spośród nawozów zielonych przedplony z owsa w siewie czystym oraz mieszanek z jego udziałem wniosły do gleby więcej materii organicznej (od $20,6 t\cdot ha^{-1}$ do $23,6 t\cdot ha^{-1}$) niż wyka siewna i peluszką w siewie czystym i w mieszance (od $12,9 t\cdot ha^{-1}$ do $16,45 t\cdot ha^{-1}$). Najwięcej resztek pozbiorowych pozostawiły mieszanki: owsa z peluszką, wyki z owsem i peluszką oraz owies w siewie czystym.

Jednym z najważniejszych kryteriów umożliwiających ocenę i porównanie wartości nawozowej nawozów organicznych, w tym nawozów zielonych, jest ilość suchej masy wnoszonej z nimi do gleby. Z obornikiem w dawce $25 t\cdot ha^{-1}$ wprowadzono $6,40 t\cdot ha^{-1}$ suchej masy. Wśród nawozów zielonych najwięcej suchej masy wytworzyły całe rośliny owsa.

Łącznie najwięcej składników mineralnych przyorano z całą biomasa mieszanek: wyki z owsem oraz wyki z owsem i peluszką (odpowiednio $246,1 kg NPK\cdot CaMg$ i $244,2 kg NPK\cdot CaMg$ na $1 ha$). Spośród resztek pozbiorowych przedplonów najwięcej składników mineralnych zawierały: mieszanka wyki z owsem i peluszką oraz mieszanka owsa z peluszką (przyorano z nimi odpowiednio $60,7 kg NPK\cdot CaMg$ i $56,1 kg NPK\cdot CaMg$ na $1 ha$). Z obornikiem na $1 hektar$ gleby wprowadzono $360 kg NPK\cdot CaMg$.

Rozpatrując analizowane w doświadczeniu nawozy organiczne jako źródło składników pokarmowych dostarczanych do gleby należy podkreślić, że tylko obornik wnosił do gleby azot, fosfor, potas, wapń i magnez. Uprawiane na przyoranie peluszką i wyka siewna były źródłem azotu. Rośliny bobowate pozostałe składniki pokarmowe, a owies także azot, pobrały z gleby i po przyoraniu zwróciły je do niej. Korzystne działanie przedplonów polegało więc przede wszystkim na czasowym unieruchomieniu i zabezpieczeniu składników pokarmowych przed wyłukaniem w głąb profilu glebowego, w czasie gdy nie prowadzono na niej żadnych upraw.

Tabela 2. Ilość przyoranej biomasy i wprowadzonych z nią składników mineralnych (średnie z lat 2002-2004)

Table 2. Quantity of ploughed biomass and mineral nutrients introduced with it (means from 2002-2004)

Rodzaj przedplonu Kind of catch crop	Świeża masa Fresh matter	Sucha masa Dry matter	N	P	K	Ca	Mg
	(t·ha ⁻¹)						
Cała biomasa – Whole biomass							
Owies – Oat	22,9	4,5	88,9	17,9	102,4	15,5	8,4
Peluszka – Field pea	12,9	2,1	67,2	7,7	53,6	18,9	4,0
Owies + peluszka Oat + field pea	20,6	3,8	94,1	13,6	83,1	25,7	6,4
Wyka siewna Spring vetch	16,5	2,4	78,7	8,1	47,3	21,8	3,8
Wyka + owies Vetch + oat	23,6	4,0	104,8	16,0	92,2	26,5	6,6
Wyka + peluszka Vetch + field pea	15,2	2,3	73,9	7,4	46,9	17,6	4,9
Wyka + owies + peluszka Vetch + oat + field pea	21,9	3,9	105,7	14,1	86,8	29,5	8,1
NIR – LSD (p = 0,05)	8,1	1,3	33,6	4,6	32,1	10,0	2,3
Resztki pozbiorowe – Crop residues							
Owies – Oat	5,8	1,36	15,2	3,2	22,3	3,3	1,9
Peluszka – Field pea	1,8	0,32	8,0	0,9	7,5	3,2	0,6
Owies + peluszka Oat + field pea	6,1	1,23	22,5	2,7	20,4	8,6	1,9
Wyka siewna Spring vetch	3,2	0,50	12,1	1,2	9,3	4,0	0,5
Wyka + owies Vetch + oat	5,3	0,98	18,3	2,7	21,2	6,3	1,7
Wyka + peluszka Vetch + field pea	3,0	0,48	12,5	1,2	8,7	4,2	1,1
Wyka + owies + peluszka Vetch + oat + field pea	6,0	1,16	24,7	3,0	22,5	8,5	2,0
NIR – LSD (p = 0,05)	2,3	0,43	7,9	1,0	8,6	3,5	0,7
Obornik – Farmyard manure							
Obornik Farmyard manure	25,0	6,4	115,7	34,1	124,2	59,0	27,0

Plon ogólny pora wyniósł średnio $29,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a plon handlowy $26,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 3). Plonowanie pora uzależnione było od warunków pogodowych w kolejnych latach badań. Istotnie największe plony pora otrzymano w roku 2005. Plon ogólny i plon handlowy wyniosły odpowiednio $31,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $28,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Korzystniej na plonowanie pora wpłynęło wniesienie do gleby całej biomasy przedplonów. Plon ogólny po przyoraniu całych roślin przedplonowych był większy o $2,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a plon handlowy o $2,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ od zebranych po przyoraniu resztek pozbiorowych. Różnice te były statystycznie istotne.

W doświadczeniu stwierdzono istotny następczy wpływ zastosowanego nawożenia organicznego na plonowanie pora. Najlepiej plonował por uprawiany w drugim roku po przyoraniu wyki siewnej, plon ogólny wyniósł średnio $33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a plon handlowy $30,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nawozy zielone z wyki siewnej, mieszanki owsa z peluszką i mieszanki wyki z owsem wpłynęły istotnie na wzrost plonu ogólnego pora w porównaniu z uprawą bez nawożenia organicznego, nawóz zielony z wyki – w porównaniu z obornikiem. Istotny wzrost plonu handlowego w porównaniu z kontrolą nienawożoną organicznie stwierdzono w uprawie pora w drugim roku po przyoraniu nawozów zielonych w postaci mieszanek: owsa z peluszką, wyki z owsem, wyki z owsem i peluszką oraz po peluszcze i wyce w siewie czystym. Istotnie większy plon handlowy pora niż po oborniku stwierdzono po wyce siewnej.

Następczy wpływ rodzaju nawożenia organicznego na plonowanie pora był różny w poszczególnych latach prowadzenia badań. W roku 2003 istotny wzrost plonu ogólnego w stosunku do kontroli nienawożonej organicznie uzyskano tylko po nawożeniu zielonym z wyki siewnej, natomiast plonu handlowego po wyce siewnej i mieszance owsa z peluszką. Pozostałe nawozy zielone miały zbliżone do obornika następcze działanie plonotwórcze. W roku 2004 rodzaj nawożenia organicznego nie miał istotnego wpływu na plonowanie pora. W roku 2005 istotny wzrost plonu ogólnego pora w stosunku do kontroli nienawożonej organicznie stwierdzono po międzyplonach z wyki, mieszanki wyki z owsem oraz mieszanki owsa z peluszką. Ponadto pory uprawiane po kukurydzy, pod którą przyorano mieszankę wyki z owsem, plonowały istotnie lepiej od porów uprawianych w drugim roku po przyoraniu obornika. Prawie wszystkie przyorane przedplony, z wyjątkiem owsa i mieszanki wyki z owsem i peluszką, wpłynęły na znaczący wzrost plonu handlowego pora w porównaniu z kontrolą bez nawożenia. Por uprawiany w drugim roku po mieszankach: wyki z owsem oraz owsa z peluszką, a także po wyce siewnej dał istotnie większy plon handlowy od uprawianego po oborniku.

Następcze działanie nawozów zielonych zależało także od formy ich przyorania. Wszystkie międzyplony przyorane w całości wpłynęły istotnie na wzrost plonu ogólnego pora w porównaniu z obiektem kontrolnym bez nawożenia organicznego. Natomiast wprowadzenie do gleby całej biomasy wyki siewnej, mieszanki owsa z peluszką, mieszanki wyki z owsem oraz peluszek w siewie czystym w działaniu

Tabela 3. Plonowanie pora ‘Arkansas’
Table 3. Yielding of leek cv. ‘Arkansas’

Rodzaj nawożenia Kind of fertilization	AB*	Plon ogólny Total yield (t·ha ⁻¹)				Plon handlowy Marketable yield (t·ha ⁻¹)			
		Lata – Years			Średnio Mean	Lata – Years			Średnio Mean
		2003	2004	2005		2003	2004	2005	
Kontrola – Control		22,3	26,4	25,6	24,8	19,7	22,8	21,5	21,4
Obornik – Farmacyard manure		26,6	29,5	27,4	27,8	25,0	25,9	23,8	24,9
Owies – Oat	A*	29,9	28,2	29,1	29,0	28,0	25,5	26,5	26,7
	B*	28,2	28,1	23,7	26,6	26,8	26,5	22,7	25,4
	Średnio – Mean	29,0	28,2	26,4	27,8	27,4	26,0	24,6	26,0
Peluszka – Field pea	A	29,0	31,4	34,4	31,6	27,4	29,9	33,3	30,2
	B	22,3	26,5	34,0	27,6	21,5	25,0	31,0	25,8
	Średnio – Mean	25,7	28,9	34,2	29,6	24,5	27,5	32,2	28,0
Owies + peluszka Oat + field pea	A	33,6	30,3	39,6	34,5	31,5	27,8	36,0	31,8
	B	30,0	26,3	31,9	29,4	27,5	24,8	30,9	27,8
	Średnio – Mean	31,8	28,3	35,7	31,9	29,5	26,3	33,4	29,8
Wyka siewna Spring vetch	A	34,9	32,9	35,8	34,5	31,4	30,8	33,7	31,9
	B	29,9	28,3	36,3	31,5	27,6	26,7	32,2	28,8
	Średnio – Mean	32,4	30,6	36,0	33,0	29,5	28,7	33,0	30,4
Wyka + owies Vetch + oat	A	30,2	30,1	39,8	33,4	28,6	26,9	35,7	30,4
	B	26,8	27,2	35,0	29,7	25,3	25,6	33,4	28,1
	Średnio – Mean	28,5	28,7	37,4	31,5	27,0	26,3	34,6	29,3
Wyka + peluszka Vetch + field pea	A	24,4	27,2	35,2	28,9	23,9	26,0	33,6	27,8
	B	21,4	25,3	30,0	25,6	21,4	23,6	28,7	24,6
	Średnio – Mean	22,9	26,2	32,6	27,2	22,6	24,8	31,1	26,2
Wyka + owies + peluszka Vetch + oat + field pea	A	30,3	29,5	28,1	29,3	28,7	27,5	26,7	27,6
	B	29,7	26,0	25,8	27,2	28,1	24,5	24,0	25,5
	Średnio – Mean	30,0	27,7	26,9	28,2	28,4	26,0	25,4	26,6
Średnio – Mean		27,7	28,3	31,4	29,1	25,9	26,0	28,8	26,9
Średnio dla: Całej biomasy (A) – Whole biomass					30,4				28,1
Mean for: Resztek pozbiorowych (B) – Crop residues					27,8				25,8
NIR – LSD (p = 0,05):									
Lata – Years					1,3				0,8
Forma przyorania – Form of utilization					0,8				0,6
Rodzaj nawożenia – Kind of fertilization					5,6				5,2
Lata x Rodzaj nawożenia Years x Kind of fertilization					9,7				9,0
Forma przyorania x Rodzaj nawożenia Form of utilization x Kind of fertilization					3,5				3,1

AB* – forma przyorania nawozu zielonego – form of green manure utilization: A* – cała biomasa – whole biomass, B* - resztki pozbiorowe – crop residues.

następczym spowodowało istotny wzrost plonu ogólnego w porównaniu z uprawą po oborniku. Nawozy zielone w postaci całych roślin wyki i mieszanek: owsa z peluszką oraz wyki z owsem dały istotnie większy następczy efekt plonotwórczy od całej biomasy owsa, mieszanki wyki z peluszką oraz mieszanki wyki z owsem i peluszką.

Na istotny wzrost plonu ogólnego pora w stosunku do kontroli nienawożonej organicznie wpłynęło także przyoranie resztek pozbiorowych wyki, mieszanki owsa z peluszką i mieszanki wyki z owsem. Resztki pozbiorowe wyki siewnej miały większe następcze działanie plonotwórcze od obornika w dawce $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wniesienie do gleby materii organicznej w postaci całych roślin przedplonowych oraz resztek pozbiorowych przedplonów pod kukurydzę cukrową, w działaniu następczym wpłynęło na istotny wzrost plonu handlowego pora w porównaniu z uprawą bez nawożenia organicznego. Przyorane pod przedplon w całości wyka siewna, peluszka, mieszanki: wyki z owsem i owsa z peluszką, a także resztki pozbiorowe wyki i jej mieszanki z owsem spowodowały istotny wzrost plonu handlowego pora w porównaniu z przyoraniem obornikiem.

Masę i długość części wybielonej pora istotnie modyfikowały warunki pogodowe w poszczególnych latach badań (tab. 4). Największą część wybieloną (średnio $94,3 \text{ g}$ masy i $11,4 \text{ cm}$ długości) wytworzył por w roku 2005, najmniejszą ($75,1 \text{ g}$ i $7,7 \text{ cm}$) w ciepłym i suchym roku 2003.

Istotnie większą część wybieloną stwierdzono u pora uprawianego w drugim roku po wniesieniu do gleby całej biomasy przedplonów od uprawianego po resztkach pozbiorowych.

Na masę i długość części wybielonej istotny wpływ miał rodzaj zastosowanego nawożenia organicznego. Por uprawiany w drugim roku po zastosowaniu nawozu zielonego w postaci wyki siewnej charakteryzował się istotnie większą masą części wybielonej ($102,5 \text{ g}$) od uprawianego po oborniku ($81,1 \text{ g}$) i bez nawożenia organicznego (76 g). Natomiast po nawożeniu zielonym z mieszanki wyki z owsem por wytworzył dłuższą część wybieloną ($9,7 \text{ cm}$) od uprawianego w kontroli bez nawożenia organicznego ($8,7 \text{ cm}$). Pozostałe nawozy zielone zastosowane pod kukurydzę nie wpłynęły na zmianę masy i długości części wybielonej pora w porównaniu z uprawą po oborniku oraz bez nawożenia organicznego.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że następczy wpływ nawozów zielonych na wielkość wykształconej przez pory części wybielonej uzależniony był od formy przyorania międzyplonów. Spośród przedplonów przyoranych w całości pod kukurydzę najkorzystniej na masę części wybielonej pora wpłynęły wyka siewna oraz jej mieszanka z owsem. Ich działanie następcze było istotnie lepsze od obornika. Wymienione wyżej przedplony, a także owies i peluszka w działaniu następczym wpłynęły na istotny wzrost masy części wybielonej pora w porównaniu z kontrolą nienawożoną organicznie. Rozpatrując następcze działanie przyoranych resztek po-

zbiorowych przedplonów stwierdzono, że istotnie najkorzystniej na masę części wybielonej pora wpłynęła jego uprawa po resztkach wyki siewnej.

Tabela 4. Następczy wpływ nawozów zielonych oraz obornika na masę i długość części wybielonej pora ‘Arkansas’

Table 4. Successive affect of green manures and farmyard manure on the mass and length of blanched part of leek cv. ‘Arkansas’

Rodzaj nawożenia Kind of fertilization	Masa części wybielonej Mass of blanched part (g)			Długość części wybielonej Length of blanched part (cm)		
	Średnie z lat 2003-2005 – Means from 2003-2005					
Kontrola – Control	76,0			8,7		
Obornik – Farmyard manure	81,1			9,0		
	Forma przyorania nawozu zielonego Form of green manure utilization					
	A*	B*	Średnio Mean	A	B	Średnio Mean
Owies – Oat	91,7	79,3	85,5	9,4	8,6	9,0
Peluszka – Field pea	94,0	78,9	86,4	9,6	9,5	9,5
Owies + peluszka Oat + field pea	79,2	85,6	82,4	10,3	8,9	9,6
Wyka siewna – Spring vetch	103,1	102,0	102,5	10,3	8,9	9,6
Wyka + owies Vetch + oat	98,4	87,2	92,8	10,3	9,1	9,7
Wyka + peluszka Vetch + field pea	84,8	82,2	83,5	10,3	8,5	9,4
Wyka + owies + peluszka Vetch + oat + field pea	81,6	74,0	77,8	9,9	9,3	9,6
Średnio – Mean	88,0	82,8	85,4	9,8	9,0	9,4
	Lata – Years					
	2003			75,1		
	2004			86,7		
	2005			94,3		
NIR – LSD (p=0,05):						
Lata – Years	3,9			0,5		
Forma przyorania – Form of utilization	2,5			0,3		
Rodzaj nawożenia – Kind of fertilization	21,1			1,0		
Forma przyorania x Rodzaj nawożenia Form of utilization x Kind of fertilization	14,7			1,2		

A* - cała biomasa – whole biomass, B* - resztki pozbiorowe – crop residues.

Po wprowadzeniu do gleby całej biomasy przedplonów najdłuższą część wybieloną wykształciły pory po wyce siewnej oraz mieszankach: owsa z peluszką, wyki z owsem oraz wyki z peluszką. Część wybielona porów uprawianych w drugim roku po tych nawozach zielonych była istotnie dłuższa niż w uprawie po oborniku. Przyorane resztki pozbiorowe przedplonów nie wpłynęły istotnie na długość części wybielonej pora w porównaniu z obornikiem oraz kontrolą nienawożoną organicznie.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały korzystny następczy wpływ przedplonowych nawozów zielonych na plonowanie pora oraz wielkość wytworzonej przez niego części wybielonej. Największym następczym efektem plonotwórczym charakteryzował się nawóz zielony z wyki siewnej. Uzyskane po nim plony ogólny i handlowy pora były istotnie większe jak po oborniku. Pozostałe nawozy zielone miały zbliżone następcze działanie plonotwórcze do obornika w dawce $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, jednak z tendencją do wzrostu plonów pora po przyoranych pod kukurydzę międzyplonach. Stwierdzono także najkorzystniejsze następcze działanie wyki na wielkość wytworzonej przez pora części wybielonej. Borna [2] stwierdza, że działanie plonotwórcze przedplonowych nawozów zielonych w drugim roku po przyoraniu, zależy od gatunku uprawianego po nich warzywa. Cebula uprawiana po przedplonach plonowała gorzej od uprawianej po oborniku. Natomiast przedplony z facelii i mieszanki owsa z jęczmieniem powodowały wzrost plonów buraka ćwikłowego i marchwi w stosunku do obornika. Jabłońska-Ceglarek i Kowalski [8] po międzyplonie ozimym z żyta i jego mieszanki z wyką uzyskali zbliżony plon buraka ćwikłowego do zebranego po oborniku. Franczuk [5] stwierdziła, że plon cebuli uprawianej po przyoraniu międzyplonu z facelii przewyższał, a z żyta ozimego dorównywał uzyskanemu po oborniku w dawce $60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Natomiast Jabłońska-Ceglarek i Wadas [9] w uprawie cebuli stwierdziły lepsze następcze działanie plonotwórcze żyta i wyki kosmatej w drugim roku po przyoraniu od obornika w dawce $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zaniewicz-Bajkowska [18] po międzyplonach z facelii, żyta, bobiku i wyki kosmatej uzyskała zbliżony plon buraka ćwikłowego jak po oborniku w dawce $60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na korzystny wpływ nawozów zielonych, zwłaszcza z roślin bobowatych, na plonowanie roślin następczych wskazują także Hruszka [7] oraz Skrzyczyński i in. [13].

W przeprowadzonym doświadczeniu analizowano wartość plonotwórczą resztek pozbiorowych przedplonów. Stwierdzono, że była ona mniejsza od wartości całej masy roślinnej. Resztki pozbiorowe wniosły do gleby mniej materii organicznej oraz składników mineralnych od całej biomasy przedplonów i obornika. Mimo to ich następcze działanie plonotwórcze było zbliżone, a resztek pozbiorowych wyki siewnej oraz mieszanki wyki z peluszką wyższe od obornika. W niektórych badaniach również notowano zbliżone działanie plonotwórcze resztek pozbioro-

wych i całej biomasy międzyplonów. Wadas [17] stwierdziła, że plony kapusty głowiastej białej, cebuli i ziemniaka wczesnego po przyoraniu resztek pozbiorowych i całej biomasy międzyplonów były podobne. Również Franczuk i Jabłońska-Ceglarek [6] zauważyły, że plony kapusty uprawianej w pierwszym roku po przyoraniu resztek pozbiorowych i całej biomasy międzyplonów nie różniły się istotnie. Zbliżony plon cebuli, w drugim roku po przyoranych resztkach pozbiorowych i całej masie roślinnej międzyplonów uzyskały Jabłońska-Ceglarek i Wadas [9]. Na dużą wartość nawozową resztek pozbiorowych międzyplonów zwracają uwagę Batalin i Urbanowski [1].

WNIOSKI

1. Przedplonowe nawozy zielone w drugim roku po przyoraniu charakteryzowały się zbliżonym lub lepszym działaniem plonotwórczym od obornika.
2. Następczy efekt plonotwórczy przedplonów przyoranych w całości był większy niż resztek pozbiorowych.
3. Nawozy zielone w postaci całych roślin wyki, peluszki oraz mieszanek: owsa z peluszką i wyki z owsem, a także resztek pozbiorowych wyki i jej mieszanki z owsem w drugim roku po przyoraniu wpłynęły istotnie na wzrost plonów pora w porównaniu z uprawą po oborniku.
4. Por uprawiany w drugim roku po przyoraniu nawozów zielonych w postaci całych roślin wyki siewnej i jej mieszanki z owsem, a także resztek pozbiorowych wyki wykształcił część wybieloną o większej masie, a po przyoraniu w całości wyki i mieszanek: owsa z peluszką, wyki z owsem i wyki z peluszką część wybieloną dłuższą od pora uprawianego po oborniku.
5. Następcze działanie nawozów zielonych zależało od warunków pogodowych w latach badań. Najkorzystniej na plonowanie i wielkość części wybielonej pora międzyplony wpłynęły w roku 2005 charakteryzującym się największą sumą opadów w okresie jego uprawy.

PIŚMIENNICTWO

1. **Batalin M., Urbanowski S.:** Łączne stosowanie nawozu zielonego oraz obornika i nawozów mineralnych pod ziemniaki na glebie piaszczystej. Pam. Puł., 17, 13-29, 1964.
2. **Borna Z.:** Wpływ międzyplonowych nawozów zielonych na plony warzyw. Roczn. WSR w Poznaniu, IX, 309-357, 1960.
3. **Borna Z.:** Wpływ przedplonowych nawozów zielonych oraz deszczowania na plony kapusty. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 140, 537-539, 1973.
4. **Dzienia S.:** Wpływ międzyplonów na niektóre właściwości gleby i plonowanie roślin. (w:) Międzyplony we współczesnym rolnictwie. Mat. Sem. Nauk., PAN, AR Szczecin, 27-34, 1990.

5. **Franczuk J.:** The fertilizing value of straw and summer catch crops from non-papilionaceous plants in relation to vegetable yielding. *Elec. J. Polish Agric. Univ., Hort.*, 6, 1, 2003.
6. **Franczuk J., Jabłońska-Ceglarek R.:** Wpływ ozimych nawozów zielonych na plonowanie wybranych gatunków warzyw. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 333, 57, 103-107, 1998.
7. **Hruszka M.:** Alternatywne funkcje roślin i możliwości ich wykorzystania w systemach rolnictwa integrowanego i ekologicznego. *Post. Nauk Roln.*, 3, 93-101, 1996.
8. **Jabłońska-Ceglarek R., Kowalski R.:** Poplony ozime w nawożeniu warzyw. Cz. II. Plonowanie kapusty głowistej białej i buraków ćwikłowych w uprawie po poplonach ozimych. *Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, Warzywnictwo I*, 6, 69-88, 1985.
9. **Jabłońska-Ceglarek R., Wadas W.:** Fertilizing effect of catch crops in onion cultivation. *Folia Hort.*, 13, 1, 3-11, 2001.
10. **Mazur T.:** Rolnicze i ekologiczne znaczenie nawożenia organicznego i mineralnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 467, 151-157, 1999.
11. **Mazur T., Ciećko Z.:** Nawożenie organiczne w zintegrowanym rolnictwie. *Folia Univ. Agric. Stetin.*, 211, *Agricultura*, (84), 285-288, 2000.
12. **Nelson J.B., King L.D.:** Green manure as a nitrogen source for wheat in the southeastern United States. *Amer. J. of Alternative Agric.*, 11 (4), 182-189, 1996.
13. **Skrzyczyński T., Boligłowa E., Starczewski J.:** Wartość przedplonowa roślin strączkowych dla jęczmienia jarego i pszenżyta ozimego. *Fragm. Agronom.*, 4 (36), 35-42, 1992.
14. **Songin W.:** Intensywne rolnictwo a ochrona środowiska. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 380, 121-131, 1989.
15. **Songin W.:** Międzyplony w rolnictwie proekologicznym. *Post. Nauk Roln.*, 2, 43-51, 1998.
16. **Szymankiewicz K.:** Rodzaj nawożenia organicznego w płodozmianie a udział w plonie ziemniaków bulw dużych w latach suchych i wilgotnych. *Ann. UMCS, sec. EEE, XLVIII*, 1, 1-6, 1993.
17. **Wadas W.:** Efekty produkcyjne stosowania różnych form nawożenia organicznego w uprawie warzyw. *Rocz. Nauk Roln., ser. A*, 113 (1-2), 201-211, 1998.
18. **Zaniewicz-Bajkowska A.:** Znaczenie nawożenia organicznego i wapnowania w uprawie warzyw na glebach o podwyższonej zawartości kadmu i ołowiu. *Rozprawy Naukowe*, 71, AP w Siedlcach, s. 152, 2003.

SUCCESSIVE EFFECT OF GREEN MANURE IN THE FORM OF FORECROP IN LEEK CULTIVATION

*Romualda Jabłońska-Ceglarek, Robert Rosa, Anna Zaniewicz-Bajkowska,
Jolanta Franczuk Edyta Kosterna*

Department of Vegetable Crops, University of Podlasie, ul. 14 Prusa St., 08-110 Siedlce
e-mail: warzywa@ap.siedlce.pl

Abstract. The experiment described in the paper was carried out in 2002-2005. The successive effect of green manure in the form of forecrop plants (oat, field pea, spring vetch, and mixtures of these plants) on yield of leek cv. 'Arkansas' was studied. Two forms of forecrop utilization were used – the whole biomass and post-harvest residues. The fertilizing effect of green manures was compared with farmyard manure at the dose of 25 t·ha⁻¹ and with cultivation without organic fertilization. Leek was grown in the second year after organic fertilization. Green manures of vetch and the mixture of oat and field pea caused a significant increase in the total yield, however, vetch, field

pea and the mixtures of oat and field pea, vetch and oat, as well as vetch with oat and field pea gave the marketable yield on a level comparable with cultivation without organic fertilization. The successive affect of forecrop on the yielding of leek was similar to that of farmyard manure. The most favourable influence on the level of marketable yield, mass and length of blanched part had plough-down green manures of vetch. Greater successive fertilizing effect were obtained by ploughing-down of the whole biomass forecrop than through post-harvest residues. The leek cultivated after plough-down of the whole biomass of vetch and the mixture of vetch and oat formed significantly greater mass of blanched parts, and after plough-down of the whole biomass of vetch as well as the mixture: oat and field pea, vetch at oat and vetch at field pea significantly longer blanched part in comparison with cultivation after farmyard manure. The leek cultivated in the second year after plough-down of the post-harvest residues of vetch was characterised by significantly greater mass of blanched part in comparison with the cultivation after farmyard manure. The succession effect of forecrop was dependent on the weather conditions in the successive years of study.

Key words: organic fertilization, green manures, forecrops, leek, yield