

i in. 1987; Zawiślak, Rzeszutek 1996] oraz zmniejszenie plonowania [Rzeszutek, Zawiślak 1992; Rzeszutek, Zawiślak 1995; Bleharczyk 1999; Parylak, Tendziagolska 2001]. Skutecznym sposobem poprawy warunków siedliskowych w płodozmianach uproszczonych jest uprawa roślin „regenerujących”, w tym międzyplonów. Opinie na temat ich wpływu na plonowanie roślin uprawnych są jednak podzielone. Część doniesień wskazuje na znaczne zwiększenie poziomu plonowania ziemniaka uprawianego w płodozmianach z udziałem międzyplonów [Jabłoński, Hołyński 1988; Grzeškiewicz, Trawczyński 1997], inne natomiast informują tylko o nieznacznym wpływie przyorywania nawozów zielonych na wielkość plonów tego gatunku [Dzienia, Szarek 2000; Rychcik 2000; Parylak, Tendziagolska 2001].

Celem badań była ocena wpływu rosnącego udziału ziemniaka w płodozmianie oraz czynnika regeneracyjnego w postaci przyorywanego międzyplonu ścierniskowego na wysokość i jakość plonu bulw.

METODY

Jednoczynnikowe doświadczenie polowe założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, realizowano w latach 2000–2002 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Badania przeprowadzono na poletkach o powierzchni 68m². Doświadczenie założono na madyrze rzecznej właściwej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego, podścielonego piaskiem luźnym, zaliczanej do kompleksu żytniego słabego, VI klasy bonitacyjnej. Ziemniak jadalny odmiany Baszta uprawiano w czterech płodozmianach specjalistycznych: 1. Ziemniak⁺–owies–żyto. 2. Ziemniak⁺–owies–żyto i międzyplon ścierniskowy. 3. Ziemniak⁺–żyto. 4. Ziemniak⁺–żyto i międzyplon ścierniskowy. Obiektem kontrolnym był ziemniak uprawiany w płodozmianie typu norfolckiego: ziemniak⁺⁺–owies–groch pastewny–żyto. W międzyplonie ścierniskowym wysiewano gorczycę białą (odmianę Salvo) w ilości 20 kg ha⁻¹, którą przyorywano jesienią orką średnią na głębokość 18–20 cm. W płodozmianie czteropolowym zastosowano 40 t ha⁻¹ obornika, natomiast w pozostałych płodozmianach – połowę tej dawki. Nawożenie fosforowe i potasowe, jednokowe dla wszystkich obiektów doświadczenia, zastosowano jesienią w ilości: 26 kg P w formie superfosfatu potrójnego 46% oraz 58 kg K w formie soli potasowej 60%. Nawóz azotowy w ilości 100 kg N ha⁻¹ w formie mocznika 46% dostarczono w jednej dawce, przed trzecim obredleniem ziemniaka. Zwalczanie chwastów prowadzono wyłącznie metodami mechanicznymi wykonując bronowanie oraz trzykrotne obsypywanie. W ochronie przed chorobami stosowano dwukrotny oprysk fungicydami – w pierwszym roku uprawy Ridomil Gold MZ

68 WP, a następnie Curzate M 72,5, w roku drugim Ridomil Gold MZ 68 WP i Dithane 45 WP, a w roku trzecim Curzate 72,5 WP oraz Gwarant 500 SC. Oprysk przeciw stonce ziemniaczanej w pierwszym i drugim roku wykonano dwukrotnie, a w trzecim jeden raz. Corocznie stosowano Fastac 10 EC oraz dodatkowo w pierwszym roku Karate 0,25 EC, a w drugim – Bancol 50 WP. Ziemniaki wysadzano w trzeciej dekadzie kwietnia. Zawartość skrobi w bulwach oznaczono przy użyciu wagi hydrostatycznej Reimanna-Parowa. Wyniki badań poddano analizie wariancji przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI

Przebieg pogody w okresie badań, a zwłaszcza ilość i rozkład opadów w czasie wegetacji ziemniaka, odbiegał znacznie od przeciętnych warunków w latach 1968–2002 (tab. 1). Ilość opadów oraz temperatura w kwietniu i maju miały na ogół korzystny wpływ na początkowy okres rozwoju i wzrostu ziemniaka. Większe znaczenie dla poziomu plonowania miał przebieg pogody w późniejszym okresie. Najbardziej korzystny dla plonowania ziemniaka był rok 2001, w którym duże opady w lipcu, aż o 94,0 mm większe od danych z wielolecia, pokryły zapotrzebowanie ziemniaka w wodę, mimo mniejszych ich ilości w sierpniu. W dwóch pozostałych latach niedobór opadów w lipcu i sierpniu miał ujemny wpływ na plonowanie ziemniaka. Sucha druga połowa lipca 2000 roku, a szczególnie bardzo mała ilość opadów w sierpniu, w połączeniu z wysoką temperaturą ujemnie wpłynęły na wiązanie i formowanie bulw ziemniaka.

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów
Table 1. Mean monthly air temperature and rainfall sums

Rok Year	Miesiąc Month					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Temperatura Temperature, °C						
2000	12,2	15,6	18,3	16,8	18,8	13,1
2001	8,1	15,1	15,3	19,5	19,4	12,4
2002	9,0	17,4	18,5	20,5	20,9	13,5
Średnio Mean 2000-2002	9,8	16,0	17,4	18,9	19,7	13,0
Średnio Mean 1968-2002	8,2	13,8	16,6	18,4	17,9	13,6
Opady Rainfall, mm						
2000	29,5	86,6	17,6	117,0	34,0	29,5
2001	38,2	43,9	91,5	180,0	40,3	95,9
2002	32,9	39,5	82,4	26,8	103,1	39,4
Średnio Mean 2000-2002	33,5	56,7	63,8	107,9	59,1	54,9
Średnio Mean 1968-2002	38,2	52,4	73,4	86,0	71,0	49,4

Tabela 2. Plon bulw, t ha⁻¹
Table 2. Yield of tubers, t ha⁻¹

Płodozmian Crop rotation	2000	2001	2002	Średnio Mean
z-o-g-ż	27,2	45,2	21,8	31,4
z-o-ż	24,9	41,3	17,7	28,0
z-o-ż+ms	23,8	42,0	19,0	28,3
z-ż	18,1	40,6	16,5	25,1
z-ż+ms	21,3	40,9	16,8	26,3
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	ni ns		2,1	
Średnio Mean	23,0	42,0	18,4	-
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1,6		-	

z – ziemniak, o – owies, g – groch pastewny, ż – żyto, ms – międzyplon ścierniskowy
z – potato, o – oats, g – field pea, ż – winter rye, ms – stubble crop

Podobnie niekorzystne warunki w tym okresie rozwoju ziemniaka wystąpiły w roku 2002. Wynikały one głównie z bardzo małych opadów w lipcu (ponad trzykrotnie mniejszych niż przeciętnie) oraz wyższej o 2,1°C temperatury. Znaczne opady w drugiej połowie sierpnia 2002 roku nie były w stanie zrekomensować niedoboru opadów lipcowych.

Najwyższe plony ziemniaka uzyskano w roku 2001, o najkorzystniejszym przebiegu pogody (tab. 2). W roku tym plony bulw były istotnie, blisko dwukrotnie wyższe od plonów ziemniaka zebranych w roku 2000 i ponaddwukrotnie większe niż w ostatnim roku badań. Niezależnie od warunków pogodowych w poszczególnych latach eksperymentu najlepiej plonował ziemniak uprawiany w płodozmianie czteropolowym. Wierność plonowania ziemniaka w tym rodzaju płodozmianu potwierdzają także inni autorzy [Dzienia 1977; Fabijański i in. 1988; Gastoł, Lutomirska 1988; Piskorz, Roszak 1990; Rzeszutek, Zawisłak 1995]. Plony ziemniaka w płodozmianie trójpolowym były o 10,8% niższe, a w dwupolowym o 20,1% niższe od uzyskanych w klasycznej czteropolówce. Obniżkę plonowania ziemniaka w miarę wzrostu częstotliwości jego uprawy potwierdza Scholte [1990]. Zdaniem Rzeszutek [1991] graniczny udział ziemniaka w płodozmianie, przy którym nie obserwuje się spadku plonu bulw, wynosi 40%, Starczewski i in. [1998] uważają, że 50%, a Reszelowie [1999] nie stwierdzili zmniejszenia plonu nawet przy 75% udziale tego gatunku w płodozmianie. Większą obniżkę plonu w płodozmianie dwupolowym stwierdzono w latach o niekorzystnym przebiegu pogody. W roku 2000 plony ziemniaka uzyskane w przemiennej uprawie z żytem były o 33,5% mniejsze od wykazanych w płodozmianie czteropolowym, a w roku 2002 różnica ta wyniosła 24,3%. O pogłębieniu redukcji plonu ziemniaka w płodozmianach specjalistycznych w warunkach niekorzystnego przebiegu pogody informują również Krężel i in. [1994] oraz Zeiruk i Kapustina [1990].

Przyorywanie gorczycy białej w płodozmianach o zwiększonym udziale okopowych w strukturze zasiewów powodowało nieistotny wzrost plonów ziemniaka w porównaniu z plonami uzyskanymi w płodozmianach bez międzyplonu ścierniskowego. Wyniki własne znajdują potwierdzenie w badaniach Dziemi i Szarka [2000], Parylak i Tendziagolskiej [2001] oraz Rychcika [2000]. Z kolei według Grześkiewicza i Trawczyńskiego [1997] oraz Jabłońskiego i Hołyńskiego [1988] przyorywanie międzyplonów przed uprawą ziemniaka może istotnie zwiększyć plonowanie tej rośliny.

Tabela 3. Liczba i masa bulw z 1 rośliny
Table 3. Number and weight of tubers per plant

Płodozmian Crop rotation	Liczba bulw Number of tubers				Masa bulw Weight of tubers, kg			
	2000	2001	2002	średnio mean	2000	2001	2002	średnio mean
z-o-g-ż	13,1	19,9	12,6	15,2	0,62	1,02	0,51	0,72
z-o-ż	13,9	18,5	11,2	14,5	0,58	0,93	0,46	0,66
z-o-ż+ms	13,5	19,4	10,7	14,5	0,57	0,99	0,45	0,67
z-ż	8,1	18,9	11,8	12,9	0,42	0,97	0,36	0,58
z-ż+ms	8,8	19,2	10,4	12,8	0,48	0,97	0,38	0,61
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	2,7			1,6	ni ns			0,07
Średnio Mean	11,5	19,2	11,3	-	0,54	0,98	0,43	-
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	1,2			-	0,05			-

Tabela 4. Zawartość i plon skrobi
Table 4. Content and yield of starch

Płodozmian Crop rotation	Zawartość skrobi Starch content, %				Plon skrobi Starch yield, t ha ⁻¹			
	2000	2001	2002	średnio mean	2000	2001	2002	średnio mean
z-o-g-ż	16,7	19,1	16,2	17,3	4,54	8,64	3,53	5,57
z-o-ż	16,7	18,8	16,2	17,2	4,00	7,76	2,88	4,88
z-o-ż+ms	16,4	18,6	16,8	17,3	3,89	7,83	3,19	4,97
z-ż	16,8	19,1	16,8	17,6	3,04	7,78	2,76	4,52
z-ż+ms	16,4	19,1	16,5	17,3	3,48	7,47	2,77	4,57
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	ni ns			ni ns	ni ns			0,41
Średnio Mean	16,6	18,9	16,5	-	3,79	7,89	3,03	-
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,4			-	0,32			-

Wysoki plon ziemniaka we wszystkich płodozmianach w roku 2001 był rezultatem istotnie większej liczby i masy bulw jednej rośliny (tab. 3). W pierwszym roku badań liczba i masa bulw były mniejsze odpowiednio o 40,1% oraz o 56,1%, a w trzecim roku - o 41,1% i o 44,9% od wykazanych w najkorzyst-

niejszym sezonie wegetacyjnym. Obserwowano także wyraźne zróżnicowanie liczby i masy bulw w zależności od stopnia upraszczania płodozmianu. Najwięcej bulw ziemniaka oraz najwyższą ich masę spod jednej rośliny we wszystkich latach doświadczenia uzyskiwano uprawiając ziemniaki w płodozmianie typu norfolckiego. W porównaniu z tym płodozmianem liczba bulw w trójpolówce była tylko nieznacznie mniejsza, natomiast istotnie mniejsza (o 15,8%) w dwupółowce ziemniaczano-żytniej. Również masa bulw w płodozmianie dwupółowym była istotnie (o 18,1%) mniejsza, a w uprawie ziemniaka z owsem i żytem nieistotnie mniejsza niż w płodozmianie czteropółowym. Znaczne zmniejszanie wiązania ilości bulw i spadku ich masy w wyniku zwiększania częstotliwości uprawy ziemniaka w płodozmianie wykazały także Rzeszutek i Zawislak [1992]. Innego zdania są Wanic i in. [1994], którzy stwierdzili, że nawet w monokulturze ziemniak może wiązać więcej bulw, choć o mniejszej masie, niż w płodozmianach z mniejszym udziałem tego gatunku. Przyorywanie międzyplonu ścierniskowego w płodozmianach uproszczonych nie miało znacznego wpływu na badane elementy plonotwórcze ziemniaka. Obserwowano jednak niewielki wzrost masy bulw z rośliny w stanowisku po międzyplonie.

Zawartość skrobi była także istotnie zróżnicowana w poszczególnych latach badań (tab. 4). Najwyższą jej zawartość w bulwach wykazano w drugim roku badań i była ona o 2,5% większa niż w ziemniakach uprawianych w latach o niskich opadach w okresie gromadzenia suchej masy w bulwach (2000 i 2002). Parylak i Tendziagolska [2001] wykazały również mniejszą koncentrację skrobi w bulwach ziemniaka uprawianego w latach o mniejszej ilości opadów atmosferycznych. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu upraszczania płodozmianów ani obecności w nich międzyplonu ścierniskowego na udział skrobi w bulwach. Brak wpływu koncentracji ziemniaka w płodozmianie na zawartość skrobi stwierdzili również Gastoł i Lutomirska [1988], Fabijański i in. [1988], Piskorz i Roszak [1990], Rzeszutek [1991] oraz Rzeszutek i Zawislak [1995]. Zmniejszanie się zawartości skrobi wraz z rosnącą częstotliwością uprawy tego gatunku obserwował natomiast Dzieńka [1977]. Badania własne potwierdzają obserwacje Parylak i Tendziagolskiej [2001] o braku istotnego wpływu przyorywanej masy międzyplonu na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka.

Plon skrobi zależał bardziej od poziomu plonowania ziemniaka niż od jej zawartości w bulwach. Najwyższy plon skrobi uzyskano w roku 2001 i był on ponaddwukrotnie większy od wykazanego w latach 2000 i 2002. Najwyższy plon skrobi odnotowano w płodozmianie typu norfolckiego. Istotnie mniejszy plon skrobi otrzymano w trójpolówce (o 12,4%) oraz w dwupółowce ziemniaka z żytem (o 18,9%). Przyoranie międzyplonu w płodozmianach uproszczonych nie wpłynęło istotnie na wielkość uzyskanych plonów skrobi.

WNIOSKI

1. Zwiększanie udziału ziemniaka w płodozmianach na glebie lekkiej wpływa ujemnie na liczbę bulw, ich masę oraz plonowanie.
2. Obniżki plonów w wyniku zwiększania koncentracji ziemniaka w płodozmianie, pogłębiają się w latach z niedoborem opadów w okresie wiązania bulw.
3. Zwiększanie udziału ziemniaka w płodozmianie nie wpływa wyraźnie na zawartość skrobi w bulwach, a plon skrobi zależy przede wszystkim od plonu bulw.
4. Uprawa i przyorywanie międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej w płodozmianach uproszczonych nie ma istotnego wpływu na poprawę cech plonotwórczych i plonowanie ziemniaka

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A. 1999. Forty-years of fertilizing experiment in Brody with crops grown continuously and in crop rotation. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. Rol.* 465, 261–272.
- Dzienia S. 1977. Uprawa ziemniaków w uproszczonych płodozmianach i monokulturze. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie* 66, Rol. 17, 3–11.
- Dzienia S., Szarek P. 2000. Efektywność uprawy bezpłużnej oraz międzyplonów i słomy w produkcji ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470, 145–152.
- Fabijański J., Chmielnicki J., Piskorz B. 1988. Produkcyjność płodozmianów o różnym udziale ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331, 187–194.
- Gastoł J., Lutomirska B. 1988. Wydajność ziemniaka w zależności od jego koncentracji w płodozmianie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331, 171–185.
- Grześkiewicz H., Trawczyński C. 1997. Poplony ścierniskowe jako nawóz organiczny w uprawie ziemniaka. *Biul. Inst. Ziem.* 48/II, 73–81.
- Jabłoński B., Hołyński E. 1988. Zależność plonowania ziemniaków od częstotliwości ich powracania na pole. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331, 163–169.
- Krężel R., Parylak D., Szumilak G. 1994. Wpływ zróżnicowanych zmianowań na plonowanie roślin na glebie lekkiej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 238, 35–47.
- Parylak D., Tendziągolska E. 2001. Reakcja ziemniaka na długotrwałą uprawę w płodozmianach specjalistycznych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 415, 152–159.
- Piskorz B., Roszak W. 1990. Uprawa ziemniaka w zmianowaniu i monokulturze. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A*, 108, 3, 69–85.
- Rychcik B. 2000. Rośliny fitosanitarne w płodozmianach a zdrowotność i plonowanie ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470, 153–161.
- Reszel R., Reszel H. 1999. Potato yield in crop rotation and 16-year continuous growing. *Rostlinna Vyrobá* 45, 6, 279–281.
- Rzeszutek I. 1991. Ekologiczne i produkcyjne skutki narastającego udziału ziemniaka w płodozmianie. I. Pierwsza rotacja płodozmianów. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura* 53, 115–128.

- Rzeszutek I., Zawiślak K. 1992. Ekologiczne i produkcyjne skutki narastającego udziału ziemniaka w płodozmianie. II. Druga rotacja płodozmianów. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 54, 183–194.
- Rzeszutek I., Zawiślak K. 1995. Ekologiczne i produkcyjne skutki narastającego udziału ziemniaka w płodozmianie. III. Trzecia rotacja płodozmianów. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 60, 85–97.
- Scholte K. 1990. Causes of differences in growth pattern, yield and quality of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) in short rotations on sandy soil as affected by crop rotation, cultivar and application of granular nematocides. Potato Res. 33, 2, 181–190.
- Starczewski J., Skrzyczyński T., Skrzyczyńska J. 1998. Wpływ częstotliwości uprawy ziemniaka na plon bulw i występowanie chorób. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 66, 221–225.
- Wanic M., Nowicki J., Brodziński Z. 1994. Reakcja ziemniaka na uprawę w specjalistycznych zmianowaniach. Fragm. Agron. 2, 46–51
- Wojciechowska-Kot H., Czajka W., Wiwart M. 1987. Stan zdrowotny ziemniaka w uprawie ciągłej. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 44, 191–204.
- Zawiślak K., Rzeszutek I. 1996. Profilaktyczne znaczenie płodozmienu i odpornych odmian ziemniaka w ograniczaniu *Globodera rostochiensis* Woll. Biul. Inst. Ziemn. 47, 159–170.
- Zeiruk V.N., Kapustina V.M. 1990. Specialized potato crop rotation. Zashchita i Karantin Rastenii 10, 22–27.
- Zimny L., Oliwa T., 1999. Wpływ wieloletniej uprawy ziemniaka w specjalistycznych płodozmiatach dwupolowych i monokulturze na zachwaszczenie łąny i plony bulw. Zesz. Nauk. AR Wrocław. Rol. 74, 237–248