

*Kazimierz Jabłoński
Zakład Inżynierii Rolnictwa
Politechnika Koszalińska*

NOWE TECHNOLOGIE PRODUKCJI ZIEMNIAKA – UPRAWA ZAGONOWA

Streszczenie

Przedstawiono efekty agrotechniczne i jakościowe zagonowej technologii uprawy ziemniaka. Nie stwierdzono wpływu uprawy zagonowej na zwiększenie zachwaszczenia plantacji oraz porażenia roślin chorobami bakteryjnymi, grzybowymi i wirusowymi w stosunku do tradycyjnej uprawy redlinowej. W technologii zagonowej osiągnięto wyższą plon ogólny o 4,6 t ha⁻¹, tj. 9,4%, a plonu frakcji sadzeniaków o 8,5 t ha⁻¹, tj. o 22,9%. Wysoki wzrost plonu frakcji sadzeniaka predysponuje tą metodę uprawy w nasiennictwie celem szybkiego rozmnożenia cennych odmian dla różnych kierunków użytkowania ziemniaków. W technologii zagonowej uzyskano przeciętny współczynnik rozmnażania 20,3 podczas gdy w uprawie redlinowej 13,0.

Słowa kluczowe: ziemniak, uprawa zagonowa, plon, jakość, efekty ekonomiczne

Wstęp

Produkcja ziemniaka należy do najbardziej pracochłonnych upraw polowych dlatego w celu obniżenia kosztów produkcji na każdym etapie uprawy ziemniaka poszukuje się wiele uproszczeń technologicznych polegających między innymi na zmniejszeniu liczby zabiegów uprawowych, nowe techniki nawożenia i pielęgnacji, ochrony i zbioru [Jabłoński 1997; 2001; Marks 1994; Peters 2001; Skwarski, Skwarska 1995; Szeptycki 2001]. W produkcji nasiennej a także do przetwórstwa spożywczego na glebach zwięzłych i zakamienionych wprowadza się zagonową uprawę ziemniaków polegającą na wyorywaniu zagonów o szerokości 150-180 cm i głębokości 40-70 cm. Następnie specjalnym odsiewaczem przenośnikowym wyposażonym w wydłużony przenośnik boczny podkopuje się glebę w tych zagonach

na głębokość 25-30 cm i odsiewa bryły i kamienie o średnicy powyżej 3 cm i przenosi je do uprzednio wykopanych głębokich bruzd przez wyorywacz zagonów. Na tak przygotowanej glebie pozbawionej brył i kamieni dokonuje się sadzenia ziemniaków sadzarkami zagonowymi dwu, trzy a nawet cztero rzędownymi [Scholz 1990; Spiess, Heusser 1995]. Pielęgnację mechaniczną w zagonach do wschodów ziemniaka dokonuje się nieco zmodyfikowanymi obsypnikami do formowania zagonów i następnie oprysk herbicydem. Zbiór plantacji zagonowej dokonuje się różnymi metodami w sposób bezpośredni kopaczkami ładującymi lub kombajnami dostosowanymi do szerokości zagonów [Scholz 1900].

Zagonowa uprawa ziemniaków przy stosowaniu wyorywacza zagonów i odsiewacza brył wymaga jednak drogich maszyn i wysokich nakładów finansowych co zmniejsza efekty ekonomiczne tej technologii produkcji. Aby obniżyć koszty uprawy ziemniaków w zagonach na glebie średnio zwięzłej o małym zakamienieniu przeprowadzono doświadczenia polowe, gdzie sadzenia dokonano sadzarką zagonową na normalnie przygotowanej glebie agregatem uprawowym i pielęgnację zmodyfikowanym obsypnikiem [Jabłoński 2001].

Celem pracy było określenie wpływu uprawy zagonowej ziemniaków na plon, jego strukturę oraz jakość i współczynnik rozmnażania, przy różnym zagęszczeniu plantacji. Oceniano także porażenie roślin i bulw chorobami, stan zachwaszczenia plantacji, rozmieszczenie bulw pod krzakiem oraz efekty ekonomiczne przy różnych kierunkach użytkowania ziemniaków.

Metodyka i warunki badań

Doświadczenia polowe przeprowadzono na glebach średnio zwięzłych w latach 2000-2002 metodą lustrzanych bloków w 4 powtórzeniach, gdzie:

Podblokami I rzędu były technologie uprawy ziemniaka (rys. 1):

- A. Zagonowa (trzy rzędy roślin w zagonie o szerokości 150 cm),
- B. Redlinowa (tradycyjna) w rozstawie międzyrzędzi 75 cm.

Podblokami II rzędu była gęstość sadzenia w rzędzie:

	Gęstość sadzenia w rzędzie	Obsada roślin w tyś. szt ha ⁻¹ przy technologii:	
		zagonowej	redlinowej (tradycyjnej)
a)	21 cm	95,1	63,4
b)	27 cm	74,1	49,1
c)	32 cm	62,4	41,6
d)	36 cm	55,5	37,0

Powierzchnia poletka przy założeniu i do zbioru wynosiła 75 m²

Przedplonem pod ziemniaki były zboża ozime. Po zbiorze zboża i słomy wykonano natychmiast podorywkę oraz wysiano poplon gorczycy białej w ilości 20 kg ha^{-1} i zastosowano nawożenie azotem w ilości 50 kg ha^{-1} w formie mocznika. W końcu października, gdy gorczyca była w pełni kwitnienia, rozdrobniono poplon broną talerzową i przyorano na głębokość 30 cm. Wczesną wiosną dokonano bronowania pola celem zniszczenia skorupy gleby, przzerwania parowania wody i przyspieszenia jej ogrzewania. Na tydzień przed terminem sadzenia wysiano kompleksowe nawozy wieloskładnikowe viking w ilości $250 \text{ kg NPK ha}^{-1}$ w tym 90 kg N ha^{-1} . Właściwą uprawę roli i wymieszanie nawozów z glebą wykonano dwukrotnie agregatem uprawowym składającym się z kultywatora wąskozębowego z wałami strunowymi na głębokość 14-15 cm. Sadzenia ziemniaków dokonano sadzarką zagonową S 211/3 i redlinową S 211 produkcji Remprodex Człuchów w III dekadzie kwietnia i gęstości ustawianej na przekładni łańcuchowej sadzarek zgodnie z metodyką badań. W okresie do wschodów ziemniaka prowadzono pielęgnację mechaniczną obsypnikiem zagonowym i tradycyjnym i następnie dokonano oprysku herbicydem Topogard 50 WP w dawce 3 l ha^{-1} . W okresie wegetacji, w miarę potrzeb zwalczano stonkę i wykonano 4-5-krotnie opryski przeciwko zarazie ziemniaka stosując przemienne różne fungicydy. Zbioru ziemniaków dokonano kopcarką przenośnikową Z 628/1 w drugiej dekadzie września, po pełnej dojrzałości technologicznej.

Wyniki badań

Na podstawie obserwacji roślin w okresie wegetacji stwierdzono, że w zagonowej uprawie ziemniaka występowało mniejsze porażenie roślin wirusem liściozwoju i na tym samym poziomie porażenie roślin czarną nóżką i rizoktoniozą jak w tradycyjnej uprawie redlinowej. Jednak większa obsada roślin w technologii zagonowej wpływała na szybsze tempo rozprzestrzeniania się zarazy ziemniaka w okresie wegetacji niż w technologii redlinowej. Wynika z tego, że w technologii zagonowej należy bardziej precyzyjnie dokonywać oprysków przeciw zarazie lub zwiększyć ich wielokrotność.

Nie stwierdzono wpływu zagonowej uprawy ziemniaka na zachwaszczenie plantacji w okresie wegetacji przy mechaniczno-chemicznym sposobie pielęgnacji. Zróżnicowane warunki wegetacji roślin uprawianych w zagonach i redlinach oraz ich kształty miały istotny wpływ na rozmieszczenie bulw w glebie. W zagonowej technologii uprawy w wierzchniej warstwie gleby do głębokości 10 cm było rozmieszczonych 61,6% bulw, natomiast w tradycyjnej uprawie redlinowej 46,8%. W warstwie gleby na głębokości 10-15 cm stwierdzono o 9,8% bulw więcej w tradycyjnej uprawie niż w uprawie zagonowej, a na głębokości większej od 15 cm tylko sporadycznie znajdowały się bulwy w technologii zagonowej (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ technologii uprawy na głębokość zalegania bulw
Table 1. The influence of technology cultivation on distribution of daughter tubers in layers

Technologia uprawy	Rozmieszczenie bulw w warstwach na głębokości: (%)		
	0-10cm	10-15 cm	15-20 cm
Zagonowa	61,6	37,4	1,0
Redlinowa	46,8	47,2	6,0
NIR p = 0,05	5,2	4,8	2,0

Plony ziemniaków są wypadkową wielu czynników klimatycznych-glebowych i agrotechnicznych oraz ich wzajemnego współdziałania z których istotną rolę odgrywa także technologia uprawy. W zagonowej technologii uprawy uzyskano wyższy plon ogólny ziemniaka o $4,6 \text{ t ha}^{-1}$, tj. 9,4%, a plon frakcji sadzeniaka o $8,5 \text{ t ha}^{-1}$, tj. o 22,9% niż w tradycyjnej uprawie redlinowej. Różnica w plonie handlowym na korzyść uprawy zagonowej wynosiła przeciętnie $1,4 \text{ t ha}^{-1}$ tj. 3,3%, natomiast w plonie bulw dużych o średnicy $> 50 \text{ mm}$ wyższe efekty uzyskano w tradycyjnej uprawie redlinowej. Zwyżka plonu bulw dużych w stosunku do uprawy zagonowej wynosiła przeciętnie $4,4 \text{ t ha}^{-1}$ tj. 19,0%. Zagonowa technologia uprawy nie miała istotnego wpływu na zawartość skrobi w bulwach, a wyższe plony skrobi były efektem zwiększonego plonu ziemniaka. W technologii zagonowej większa obsada roślin wpłynęła na zmniejszenie plonu ogólnego, handlowego i bulw dużych i zwiększenie plonu sadzeniaka. Najniższy plon ogólny, handlowy i bulw dużych stwierdzono przy gęstości sadzenia co 21 cm. Najwyższy plon frakcji sadzeniaka uzyskano przy gęstości sadzenia 27 cm, zaś najniższy przy gęstości 36 cm. Różnica w plonie sadzeniaka wynosiła $4,7 \text{ t ha}^{-1}$ tj. 10,7%. Natomiast w tradycyjnej uprawie redlinowej gęstość sadzenia w zakresie od 21 do 32 cm w rzędzie nie miała wpływu na plon ogólny, handlowy i bulw dużych; nieco niższy plon ogólny i plon sadzeniaka uzyskano przy gęstości sadzenia co 36 cm (tab. 2).

W uprawie zagonowej przy tej samej gęstości sadzenia obsada roślin na ha była o 33,3% większa niż w uprawie redlinowej. W miarę wzrostu gęstości sadzenia, zarówno w uprawie zagonowej, jak i redlinowej zmniejszała się średnia masa 1 bulwy, z tym, że różnica w masie pomiędzy gęstością sadzenia 21 cm a 36 cm w zagonach wynosiła 25 g, a w uprawie redlinowej 16 g. Liczba bulw z 1 krzaka w badanych technologiach była na zbliżonym poziomie, jednak większa obsada roślin na ha w uprawie zagonowej wpłynęła bezpośrednio na liczbę bulw z ha i współczynnik rozmnażania. Zagonowa technologia uprawy przy właściwej agrotechnice nasiennej zwiększyła współczynnik rozmnażania ziemniaka z 13,0 do 20,3 tj. o 56% (tab. 3). Uzyskane wyniki badań świadczą o bardzo dużej możliwości przyspieszenia reprodukcji materiałów nasiennych, która pozwoli na częstą wymianę sadzeniaków u rolników lub szybkie rozmnażanie trudnych do reprodukcji odmian w firmach hodowlanych i nasiennych.

Tabela 2. Wpływ technologii uprawy ziemniaka i gęstości sadzenia na plon i jego strukturę oraz zawartość skrobi

Table 2. Influence of technology cultivation and seeding density on the yield and yield structure and starch content

Technologia uprawy	Gęstość sadzenia	Plon t ha ⁻¹					% skrobi
		ogólny	handlowy	sadzeniaka	bulw dużych	skrobi	
Zagonowa	21 cm	52,6	39,8	46,2	18,4	7,57	14,4
	27 cm	53,3	43,5	48,2	22,9	7,94	14,9
	32 cm	54,1	45,1	44,5	23,3	8,01	14,8
	36 cm	54,5	47,3	43,5	28,9	7,96	14,6
Redlinowa	21 cm	49,9	42,5	38,3	27,4	7,13	14,3
	27 cm	49,4	43,2	38,2	27,2	6,87	13,9
	32 cm	49,8	42,2	37,0	27,9	7,07	14,2
	36 cm	47,8	42,2	35,0	28,2	6,78	14,2
NIR p= 0,05		3,4	2,6	3,1	2,2	0,82	0,7
Zagonowa		53,7	43,9	45,6	23,1	7,87	14,6
Redlinowa		49,1	42,5	37,1	27,5	6,96	14,2
NIR p= 0,05		2,9	n. i	3,8	3,1	0,70	n. i

n. i. – różnica nieistotna

Tabela 3. Wpływ technologii uprawy i gęstości sadzenia na obsadę roślin, liczbę bulw pod krzakiem i współczynnik rozmnażania

Table 3. Influence of technology cultivation and seeding density on the plant stock the tubers number and reproduction index

Technologia uprawy, gęstość sadzenia (cm)	Obsada roślin tys. szt ha ⁻¹	Liczba bulw pod krzakiem (szt)		Średnia masa 1 bulwy (g)	Liczba bulw z 1 ha w tys. szt.		Współczynnik rozmnażania	
		ogółem	sadzeniaków		ogółem	frakcji sadzeniaka	ogółem	frakcji sadzeniaka
Uprawa zagonowa								
21	95,2	21	11,8	42	1 447	1 123	32,2	25,0
27	74,1	16,1	13,4	47	1 193	993	26,5	22,1
32	62,5	15,9	12,2	57	994	762	22,1	16,9
36	55,5	15,9	12,4	67	882	688	19,6	17,2
Uprawa redlinowa								
21	63,5	14,8	11,7	63	940	743	20,9	16,5
27	49,4	15,2	12,2	71	753	603	16,7	13,4
32	41,7	16,1	12,4	72	673	517	14,9	11,5
36	37,0	16,1	13,0	79	595	481	13,2	10,7
Zagonowa	71,8	15,8	12,4	53	1 129	892	25,1	20,3
Redlinowa	47,9	15,6	12,3	71	740	586	16,4	13,0

Zagonowa technologia uprawy ziemniaka nie miała istotnego wpływu na jakość bulw i porażenie bulw dużych parchem zwykłym i zazielenieniem; wpłynęła natomiast na wzrost ilości bulw z objawami rdzawej plamistości miąższu (tab. 4).

Tabela 4. Wpływ technologii uprawy ziemniaka na jakość bulw

Table 4. Influence of technology cultivation on tubers potato quality

Technologia uprawy	% bulw dużych porażonych			
	parchem zwykłym	zazielenieniem	rdzawą plamistością miąższu	brunatną pustowatością
Uprawa zagonowa	7,8	12,3	3,3	0,2
Uprawa redlinowa	7,8	11,8	1,7	0,9
NIR _{p = 0,05}	n. i	n. i	0,8	0,5

n. i - różnica nieistotna

Wyniki doświadczeń polowych przeprowadzonych w zmiennych warunkach przyrodniczych wykazują, że jednym ze sposobów uzyskania wyższych plonów sadzeniaka jest wprowadzenie zagonowej technologii produkcji. Przyjmując koszty uprawy roli, nawożenia, sadzenia, pielęgnacji i ochrony oraz zbioru w technologii zagonowej na tym samym poziomie co w tradycyjnej uprawie redlinowej i uwzględniając zwiększone koszty zużycia o 50% większej ilości sadzeniaka w uprawie zagonowej osiąga się wysokie zyski w produkcji nasiennej wynoszące przeciętnie ponad 3500 złha⁻¹. W produkcji sadzeniaka najwyższe korzyści ekonomiczne uzyskano przy uprawie zagonowej i gęstości sadzenia 27 cm i 32 cm w rzędzie (tab. 5). W produkcji materiałów nasiennych w wysokich stopniach kwalifikacji przy wyższej cenie sprzedaży efekty ekonomiczne tej technologii produkcji będą znacznie korzystniejsze.

Tabela 5. Ekonomiczne efekty zagonowej technologii produkcji sadzeniaków

Table 5. Economical effects bed technology of seed potatoes production

Gęstość sadzenia	Zwyżka plonu w stosunku technologii tradycyjnej w (t ha ⁻¹)	Zysk lub strata brutto w uprawie zagonowej* (zł ha ⁻¹)	Zysk lub strata netto w uprawie zagonowej** (zł ha ⁻¹).
21 cm	7,9	3950	3000
27 cm	10,0	5000	4250
32 cm	9,5	4750	4150
36 cm	6,5	3250	2750
Średnia	8,5	4250	3537

* - przyjęto cenę 1 tony sadzeniaka - 500 zł

** - zysk po odliczeniu wartości zwiększonego zużycia sadzeniaków do sadzenia

Ponadto wyższy współczynnik rozmnażania i polepszenie zdrowotności materiałów nasiennych ma duże znaczenie gospodarcze dla kraju, gdyż przyspieszy rozwój nasiennictwa ziemniaka, które znajduje się obecnie w stanie zapaści i umożliwi dla szerokiego grona producentów uzyskiwanie wysokiego plonu ziemniaka w każdym kierunku użytkowania. Uzyskane wyniki badań świadczą, że można znacznie przyspieszyć rozmnażanie materiałów nasiennych szczególnie cennych odmian grubokłębowych. Płytsze zaleganie bulw bez pogorszenia jakości - to dodatkowe zalety zagonowej technologii produkcji ziemniaka. Uprawa ziemniaków w zagonach nie stwarza żadnych problemów technicznych w kraju i nie podraża kosztów produkcji. Do zagonowej technologii produkcji ziemniaka nie potrzeba takich drogich maszyn jak wyorywacza zagonów i odsiewacza brył i kamieni, a na normalnie przygotowanej glebie można sadzić ziemniaki sadzarką zagonową produkcji krajowej, stosując do pielęgnacji obsypnik tego samego producenta, który jest znacznie tańszy od obsypnika redlinowego. Chemiczną ochronę plantacji dokonuje się standardowymi opryskiwaczami, a zbioru kopaczką ładującą, ewentualnie w sposób dwufazowy, który zdobywa sobie coraz więcej zwolenników na świecie, szczególnie w większych gospodarstwach rolnych.

Wnioski

1. Nie stwierdzono wpływu zagonowej technologii uprawy na zachwaszczenie plantacji.
2. W uprawie zagonowej stwierdzono płytsze zaleganie bulw, ułatwiające zbiór i obniżające wskaźnik uszkodzeń mechanicznych podczas kopania.
3. Uprawa ziemniaków w zagonach wpłynęła na wzrost plonu ogólnego o $4,6 \text{ t ha}^{-1}$, tj. 9,4%, a plonu frakcji sadzeniaków o $8,5 \text{ t ha}^{-1}$, tj. o 22,9%.
4. Najwyższe plony sadzeniaków w uprawie zagonowej uzyskano przy gęstości sadzenia 27 cm, natomiast w latach o korzystnych warunkach wegetacji przy gęstości 32 cm; różnica w plonach w stosunku do uprawy tradycyjnej wynosiła wówczas $20,1 \text{ t ha}^{-1}$, tj. 64,2%.
5. W zagonowej uprawie osiąga się wysoki współczynnik rozmnażania. W zależności od zagęszczenia plantacji można z 1 hektara plantacji nasiennej uzyskać plon sadzeniaków niezbędny do obsadzenia od 16,9-25 ha powierzchni produkcyjnej.
6. Uprawa zagonowa nie miała wpływu na porażenie bulw parchem zwykłym i brunatną pustowatością; stwierdzono natomiast zwiększenie ilości bulw z objawami rdzawej plamistości miąższu.
7. Zagonowa technologia uprawy ziemniaków na sadzeniaki przynosi wysokie efekty ekonomiczne i gospodarcze; upowszechnienie jej u producentów sadze-

niaków przez firmy nasienne pozwoli na przyspieszenie rozwoju nasiennictwa, które jest ważnym czynnikiem wzrostu plonów. Dobre efekty produkcyjne i ekonomiczne przynosi także uprawa zagonowa ziemniaków jadalnych i do przetwórstwa przy gęstości sadzenia 36 cm.

8. Zestawy maszyn do zagonowej technologii produkcji są produkowane w kraju i ich cena nie różni się od maszyn do tradycyjnej uprawy ziemniaka.

Bibliografia

Jabłoński K. 1997. Technika rzędowego nawożenia ziemniaków i efekty agrotechniczne. *Prob. Inż. Rol.* 1: 29-38.

Jabłoński K. 2001. Nowe technologie produkcji ziemniaka dla różnych kierunków użytkowych. *Wieś Jutra* 3: 9-15.

Marks N. 1994. Nowa technika uprawy i nawożenia ziemniaka. *Rocz. AR Poznań* 49: 137-145.

Peters R. 2001. Trends in der Kartoffeltechnik. *Landtechnik* 6: 382-383.

Scholz. B. 1990. Anbau von Kartoffeln in Dammen oder Betten?. *Kartoffelbau* 41 (3): 80-83.

Skwarski B., Skwarska O. 1995. Agrotechniczne, ekonomiczne i ekologiczne aspekty alternatywnych technologii uprawy ziemniaka. *Inż. Rol.* 4: 67-78.

Spiess E., Heusser J. 1995. Bettanbau; Eine Alternativ im Kartoffelbau?. *T I i II Kartoffelbau* 46 (2): 465-469 i 46 (3): 123-127.

Szeptycki A. 2001. Aspekty jakościowe i energetyczne w wybranych technologiach uprawy i zbioru ziemniaków. Konferencja Naukowa Kielce. *IBMER* s. 65-70.

NEW TECHNOLOGY OF THE POTATOES PRODUCTION – THE BED TILLAGE

Summary

Paper presented the results of studies agricultural and quality effects bed technology of potato cultivation. No impact of the bed technology on weeds' increase in a crop and on the infection by bacterial, fungal and virus diseases in relation to traditional ridge cultivation was stated. In the bed technology of tillage an increase of a total yield by 4,6 t ha⁻¹, it is by 9,4 % and of a seed potatoes fraction by 8,5 t ha⁻¹, it is by 22,9 % was achieved. The high increase of a seed potato yield may promote this method of cultivation in potato seed production for a rapid reproduction of new valuable varieties for different fields of use. In the bed technology a mean reproduction coefficient of 20,3 was achieved, while in a ridge system it was 13,0, so the increase was 56,0 %.

Key words: potato, bed cultivation, yield, quality, economic effects