

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH NA ILOŚCIOWE CECHY PLONU BULW ZIEMNIAKA

Barbara Krzysztofik, Norbert Marks, Dariusz Baran

Institut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Badaniami objęto bulwy trzech odmian ziemniaka, uprawianych przy zmiennym nawożeniu, przy zastosowaniu pielęgnacji mechaniczno-chemicznej i ekologicznej oraz trzech sposobów uprawy gleby. Zmierzono plon całkowity, obliczono plon handlowy, oraz udział sadzeniaków w plonie. Analiza badanych czynników agrotechnicznych wykazała, że uproszczenie uprawy zarówno pod kątem uprawy gleby, nawożenia czy pielęgnacji znacząco obniża wysokość plonu całkowitego, masy bulw z jednej rośliny, plonu handlowego i plonu bulw dużych w porównaniu z tradycyjną technologią zalecaną w uprawie ziemniaka.

Słowa kluczowe: bulwa, odmiana, uprawa, pielęgnacja, nawożenie plon bulw i jego składowe

Wstęp

Istotnymi czynnikami kształtującymi wielkość i jakość plonów ziemniaka są między innymi uprawa roli i ochrona plantacji [Roztropowicz 1992; Gruczek 2001a]. Również nawożenie jest jednym z ważnych elementów agrotechniki mających podstawowe znaczenie w kształtowaniu plonu bulw ziemniaka [Chotkowski 1997]. Uzyskanie bulw ziemniaka o dobrej jakości wymaga dużej wiedzy i umiejętności jej wykorzystania w warunkach uprawy [Rykaczewska 2005, Zarzecka 2006]. Ważnymi z punktu widzenia rynku i przetwórstwa cechami jakościowymi bulw ziemniaka między innymi są: plon i jego struktura, wielkość bulw i stopień ich wyrównania [Nowacki 2002, 2006; Rozporządzenie 2003]. Na wartość tych cech wpływa wiele czynników, w tym odmianowych i agrotechnicznych [Gruczek 2001b, 2004; Mazur i in. 1993; Rogozińska i in. 1996]. Konieczność ochrony potencjału produkcyjnego gleby oraz duża energochłonność tradycyjnej uprawy roli skłania do poszukiwania technologii alternatywnych, prowadzących do uproszczeń. Technologie bezpługne są mniej energochłonne, a w sprzyjających warunkach pozwalają uzyskać plony roślin nie niższe, niż przy uprawie klasycznej [Ball i in. 1994]. Stosując odpowiednie zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne można ograniczyć występowanie bulw z wadami i bulw o określonym kalibrze. Według wielu autorów uproszczenie zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych wpływa jednak na pogorszenie jakości bulw w plonie [Klikocka, Spiess 2002; Boligłowa, Gleń 2003].

Nowoczesna uprawa gleby pod ziemniaki polega na głębokim spulchnianiu warstwy ornej, zniszczeniu chwastów (w tym szczególnie rozłogowych), rozbiciu brył wymieszaniu nawozów mineralnych i odkamienieniu, na glebach zwięzłych – głęboszowaniu. Według

Rogozińskiej i in. [1996] taka uprawa gleby powoduje wyżki plonu (przeciętnie $0,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na 1 cm wzrostu głębokości warstwy ornej).

Celem pracy było przeprowadzenie analizy dotyczącej wysokości plonu, masy bulw pod pojedynczą rośliną, masy pojedynczej bulwy, udziału plonu handlowego w plonie ogółem, plonu sadzeniaków i plonu bulw dużych, trzech odmian ziemniaka uprawianych na piasku gliniastym lekkim, przy trzech sposobach przygotowania gleby przed sadzeniem, trzech zastosowanych rodzajach nawozów i dwóch sposobach ochrony plantacji. W pracy chodziło o porównanie efektów tradycyjnej uprawy ziemniaka (w zakresie nawożenia, przygotowania gleby wiosną i ochrony) z metodami, w których wprowadzono uproszczone metody przygotowania gleby i ochronę z wykorzystaniem naturalnych preparatów pochodzenia organicznego lub mineralnego.

Materiał i metoda

Zmiennymi niezależnymi doświadczenia były: 1 – odmiana, 2 – podstawowa uprawa gleby, 3 – nawożenie, 4 – pielęgnacja i ochrona, a zależnymi: 1 – plon ogółem, 2 – plon handlowy, 3 – plon sadzeniaków, 4 – udział bulw dużych, 5 – masa bulw z jednej rośliny i 6- średnia masa bulwy w plonie. Doświadczenie połowe założono metodą długich łańców, po 24 rzędy na długości 15 m dla każdej kombinacji (odmiana * uprawa * nawożenie * pielęgnacja). Badaniami objęto trzy odmiany ziemniaka: Ibis, Irga, Vineta, które uprawiano na piasku gliniastym lekkim. Pod ziemniaki jako zabieg podstawowy przygotowano glebę trzema sposobami: głębosz w kombinacji z broną talerzową, głębosz z pługiem oraz uprawę płuzną, pozostałe zabiegi przed sadzeniem były identyczne dla wszystkich poletek. Kolejnym czynnikiem w trzech kombinacjach było nawożenie. Zastosowano na całym polu doświadczalnym poplon z żyta jako nawóz zielony, następnie na 1/3 powierzchni uzupełniono nawożeniem mineralnym (NPK w dawce 90:90:135), a na 1/3 zastosowano ekokompost (w ilości odpowiadającej pełnej dawce obornika). Podczas wegetacji ziemniaków plantację chroniono stosując zabiegi mechaniczno-chemiczne z wykorzystaniem zalecanych środków do zwalczania chwastów i chorób (pielęgnacja tradycyjna) oraz ekologicznie, w której zastosowano mechaniczną walkę z chwastami, a do ochrony zastosowano preparaty pochodzenia mineralnego (Miedzian 50 WP). Pozostałe zabiegi agrotechniczne w czasie wegetacji ziemniaków były identyczne dla całego doświadczenia połowego. Przedplonem pod ziemniaki była gorczyca w mieszance z łubinem. Bulwy ziemniaka sadzono w rozstawie rzędów 75 cm przy gęstości sadzenia 25,5 cm. Po zbiorze z każdego poletka oceniono wysokość plonu i jego strukturę. Następnie obliczono średnią masę bulwy oraz średnią masę bulw z jednej rośliny, plon handlowy (bulwy >40 mm szer.), plon bulw dużych (bulwy >50 mm szer.), plon sadzeniaków (bulwy 40-60 mm). Wszystkie próby do badań pobrano z pięciu losowo wybranych roślin ziemniaka w 3 powtórzeniach dla każdej kombinacji doświadczenia.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi weryfikowano testem Duncana. Pomędzy badanymi cechami wyznaczono zależności regresyjne ze współczynnikami korelacji.

Wyniki badań

W tabeli 1 zamieszczono wartości średnie parametrów ilościowych zebranego plonu dla badanych czynników. Analiza wyników wskazuje, że plon całkowity bulw ziemniaka był istotnie zależny od wszystkich czynników doświadczenia, co potwierdza analiza wariancji (tab. 2). Istotnie wyższe plony uzyskano u odmian Ibis i Vineta w porównaniu z odmianą Irga (tab. 3). Odnotowana różnica wynosiła około 70 dt·ha⁻¹. Najwyższą masą bulw z pojedynczej rośliny charakteryzowała się odmiana Ibis (760 g). Nieco niższą wartość uzyskano u odmiany Vineta, natomiast u odmiany Irga występująca różnica była istotna i niższa o ponad 130 g w porównaniu z pozostałymi odmianami. Cechą charakterystyczną badanych odmian było zróżnicowanie średniej masy bulwy.

Tabela 1. Wpływ czynników na parametry plonu
Table 1. The impact of factors on crop parameters

Czynniki	Plon ogółem [dt·ha ⁻¹]	Masa bulw z jednej rośliny [g]	Średnia masa bulwy [g]	Plon handlowy [%]	Udział bulw dużych [%]	Udział sadzeniaków [%]
<i>Odmiana</i>						
Ibis {1}	402,8	760,0	71,0	90,1	65,9	59,6
Irga {2}	332,2	626,8	61,1	87,5	60,9	61,4
Vineta {3}	402,2	758,8	75,1	91,6	71,4	54,3
<i>Uprawa</i>						
Głębosz + brona talerzowa {1}	321,4	606,5	64,4	86,4	58,1	61,3
Głębosz + pług {2}	396,7	748,5	69,8	91,4	68,9	58,5
Pług {3}	419,1	790,7	72,9	91,5	71,2	55,6
<i>Nawożenie</i>						
Zielone + NPK {1}	416,2	785,3	71,7	91,2	70,0	58,1
Zielone + eko {2}	412,6	778,6	78,5	91,8	72,8	51,4
Zielone {3}	308,4	581,8	57,1	89,3	55,5	65,9
<i>Pielęgnacja</i>						
Tradycyjna {1}	427,2	806,1	75,1	90,6	71,2	53,1
Ekologiczna {2}	330,9	624,3	63,1	88,9	61,0	63,8
Średnia	379,1	715,2	69,1	89,8	66,1	58,5

Źródło: wyniki i obliczenia własne

Odmianą o największej masie jednostkowej bulwy okazała się odmiana Vineta (75,1 g), a o najmniejszej masie bulwy odmiana Irga (61,1 g). Również odmiana Vineta charakteryzowała się najwyższym plonem handlowym bulw (ponad 91%) i udziałem bulw dużych (ponad 71%) w plonie ogółem, zaś najniższym udziałem sadzeniaków (54,3%). Odmiana Irga w swoim plonie miała najniższy z trzech odmian, plon handlowy bulw (87,5%) oraz udział bulw dużych w plonie ogółem (60,9%), zaś najwyższy udział sadzeniaków (61,4%). Sposób uprawy gleby przed sadzeniem istotnie wpływał na wysokość plonu i jego parametry ilościowe. Przyjmując uprawę płużną jako standardową (najczęściej stosowaną w uprawie ziemniaka) należy stwierdzić, że uzyskany plon jest istotnie wyższy niż dla pozostałych sposobów uprawy gleby (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Wyniki analizy wariancji dla badanych parametrów
Table 2. Variance analysis results for the examined parameters

Czynnik	Plon ogółem [dt·ha ⁻¹]		Masa bulw z jednej rośliny [g]		Średnia masa bulwy [g]		Plon handlowy [%]		Udział bulw dużych [%]		Udział sadzeniaków [%]	
	F*	p**	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
Odmiana	10,94	0,000	14,69	0,000	10,94	0,000	9,66	0,000	10,77	0,000	4,79	0,010
Uprawa	17,37	0,000	5,20	0,006	17,38	0,000	19,11	0,000	19,11	0,000	2,88	0,060
Nawożenie	24,92	0,000	33,86	0,000	24,92	0,000	19,99	0,000	33,47	0,000	18,51	0,000
Pielęgnacja	46,20	0,000	30,82	0,000	46,21	0,000	5,14	0,025	30,71	0,000	30,09	0,000

* F - obliczona wartość statystyki; **Istotne na poziomie $\alpha = 0,05$;

Źródło: obliczenia własne

Tabela 3. Wyniki testu Duncana
Table 3. Duncan's test results

Czynnik	Odmiana	Uprawa	Nawożenie	Pielęgnacja
Plon ogółem [dt·ha ⁻¹]	{1}*-{2}; {2}-{3}	{1}-{2, 3}	{1}-{3}; {2}-{3}	{1}-{2}
Masa bulw z jednej rośliny [g]	{1}-{2}; {2}-{3}	{1}-{2, 3}	{1}-{2, 3}; {2}-{3}	{1}-{2}
Średnia masa bulwy [g]	{1}-{2}; {2}-{3}	{1}-{2, 3}	{1}-{3}; {2}-{3}	{1}-{2}
Plon handlowy [%]	{1}-{2}; {2}-{3}	{1}-{2, 3}	{1}-{3}; {2}-{3}	{1}-{2}
Udział bulw dużych [%]	{1}-{2,3}; {2}-{3}	{1}-{2, 3}	{1}-{3}; {2}-{3}	{1}-{2}
Udział sadzeniaków [%]	{1}-{3}; {2}-{3}	{1}-{3}	{1}-{2}; {2}-{3}	{1}-{2}

*-{1, 2, 3} – oznaczenie jak w tab. 1

Źródło: obliczenia własne

Przy uprawie płużnej odnotowano plon w wysokości 419,1 dt·ha⁻¹, zaś najniższy odnotowany plon z zastosowaniem uprawy uproszczonej (głębosz + brona talerzowa) różnił się o prawie 100 dt·ha⁻¹ (tab. 1) w porównaniu z uprawą płużną. Proporcjonalnie do plonu kształtowały się pozostałe parametry ilościowe badanego plonu bulw. Przy uprawie płużnej uzyskano ponad 790 g bulw z jednego krzaka rośliny, o średniej masie bulwy 72,9 g. Plon handlowy wynosił ponad 91% plonu ogółem, a udziałem bulw dużych powyżej 71%. Plon sadzeniaków dla tej kombinacji doświadczenia wynosił 55,6% całkowitej masy plonu.

Uzyskane wskaźniki z zastosowaniem do uprawy brony talerzowej wynoszą: plon ogółem 321,4%, masa bulw z jednej rośliny 606,4 g, średnia masa bulwy 64,4 g, udział plonu handlowego 86,4%, sadzeniaków 61,3%, a udział bulw dużych 58,1% plonu ogółem. Analiza wyników wskazuje, że uprawa płużna daje korzystniejsze wyniki niż przy całkowitej jej eliminacji, zaś bezpłużną można tu zalecić przy uprawie plantacji na sadzeniaki.

Zastosowane różne nawożenie w uprawie ziemniaków wpłynęło istotnie na wysokość plonu i jego parametry ilościowe. Najwyższe plony odnotowano przy kombinacji: nawóz zielony + NPK. W porównaniu z nawożeniem w kombinacji z ekokompostem występująca różnica była statystycznie nieistotna natomiast z uprawą tylko na nawozach zielonych występująca różnica była istotna i niższa dla tej ostatniej o ponad 108 dt·ha⁻¹.

Przy nawożeniu z NPK odnotowano masę bulw z jednej rośliny na poziomie 785,3 g, niższą niż przy nawożeniu z ekokompostem masę pojedynczej bulwy, nieco niższy udział plonu handlowego oraz niższy plon bulw dużych i wyższy plon sadzeniaków. Zastosowanie nawozów zielonych bez dodatku NPK i ekokompostu dawało plon z ponad 65% udziałem sadzeniaków i tylko 55,5% udziałem plonu bulw dużych. Takie nawożenie może być zalecane przy produkcji sadzeniaków.

Korelacje pomiędzy wysokością plonu a jego parametrami ilościowymi były istotne (tab. 4). Najwyższy współczynnik korelacji odnotowano pomiędzy wysokością plonu a masą bulw z jednej rośliny i średnią masą pojedynczej bulwy ($r = 0,622$). Najniższą natomiast korelację (również istotną) uzyskano pomiędzy wysokością plonu ogółem a wysokością plonu handlowego ($r = 0,434$). Plon sadzeniaków był istotnie ujemnie skorelowany z wysokością plon całkowitego. Przy wyższych plonach udział frakcji sadzeniakowej był niższy w stosunku do całkowitej masy plonu.

Tabela 4. Istotne statystycznie zależności pomiędzy plonem bulw a pozostałymi parametrami
Table 4. Statistically significant dependencies between tuber crop and other parameters

Rodzaj zależności		Wsp. korelacji liniowej (r)	Poziom istotności p	Równania regresji liniowej
Plon ogółem [dt·ha ⁻¹]	Masa bulw z jednej rośliny [g]	0,622	0,000	$y = -1,1369E-13 + 1,8868 \cdot x$
	Średnia masa bulwy [g]	0,622	0,000	$y = 33,2684 + 0,0944 \cdot x$
	Plon handlowy [%]	0,434	0,000	$y = 81,7 + 0,0213 \cdot x$
	Udział bulw dużych [%]	0,582	0,000	$y = 37,5855 + 0,0752 \cdot x$
	Udział sadzeniaków [%]	-0,509	0,000	$y = 81,0147 - 0,0595 \cdot x$

*Istotne na poziomie $\alpha = 0,05$;

Źródło: obliczenia własne

Wnioski

1. Wszystkie czynniki doświadczenia istotnie kształtowały wysokość plonu bulw ziemniaka i jego składowych ilościowych. Wystąpiły istotne różnice badanych parametrów pomiędzy odmianami.
2. Analiza badanych czynników agrotechnicznych wykazała, że uproszczenie uprawy zarówno pod kątem uprawy gleby, nawożenia czy pielęgnacji znacząco obniża wysokość plonu całkowitego, masy bulw z jednej rośliny, plonu handlowego i plonu bulw dużych w porównaniu z tradycyjną technologią zalecaną w uprawie ziemniaka.
3. Niewątpliwych korzyści w technologiach uproszczonych i ekologicznych należy poszukiwać w jakości plonu (składzie chemicznym czy zdrowotności bulw) oraz w wysokości plonu sadzeniaków.
4. Pomiedzy badanymi parametrami ilościowymi plonu uzyskano istotne zależności korelacyjne przy średnich wartościach współczynników korelacji.

Bibliografia

- Ball B., Robertson E. A. G., Franklin M. E., Lang R. W.** 1994. Crop performance and soil conditions on imperfectly drained loams after 20-25 years of conventional tillage or direct drilling. *Soil. Till. Res.* No 31. s. 97-118.
- Boligłowa E., Gleń K.** 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilisation and tillage metod. *EJPAU. Agronomy* 6(1). s. 1-10.
- Chotkowski J.** 1997. *Produkcja ziemniaków5..* Technologia- Ekonomia – Marketing. Wyd. IHAR Oddział Bonin. s. 352.
- Gruczek T.** 2001a. Kierunki zmian w technologii produkcji ziemniaka. *Mat. Ogóln. Forum Producentów, Dystrybutorów i Przetwórców Ziemniaka, Jadwisin-Brwinów, 7-8 marca.* s. 56-64.
- Gruczek T.** 2001b. System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu. *Fragm. Agronom.* Nr. 2. s. 37-51.
- Gruczek T.** 2002. Skuteczność zabiegów mechanicznych w systemach pielęgnowania ziemniaka. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.* Nr 489. s. 123-135.
- Gruczek T.** 2004. Przyrodnicze i agrotechniczne aspekty uprawy ziemniaka. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* Nr 500. s. 31-44.
- Klikocka H., Spiess E.** 2002. Przyjazne środowisku metody uprawy roli pod ziemniaki. *Pam. Puławski* Nr 130. s. 347-355.
- Mazur T., Mineev M. V., Derbeczeni B.** 1993. Nawożenie w rolnictwie biologicznym. Wyd. ART. Olsztyn. s. 139.
- Nowacki W.** 2002. Parametry jakości ziemniaka konfekcjonowanego – genetyczne i środowiskowe uwarunkowania. *Zesz. Prob.. Post. Nauk Rol.* Nr 489. s. 335-346.
- Nowacki W.** 2006. Udział plonu handlowego w plonie głównym jadalnych odmian ziemniaka. *Zesz. Prob.. Post. Nauk Rol.* Nr 511. s. 429-440.
- Rogozińska I., Jaworski R.** 1996. Kształtowanie jakości ziemniaka International Potash Institute, Coordinator Eastern Europe CH-4001 Basel/Switzerland. s. 1-8.
- Roztropowicz S.** 1992. Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę ziemniaka. *Mat. Konf. Nauk. ART Olsztyn 25-26 III 1992.* s. 251-262.
- Rykaczewska K.** 2005. Biologiczne podstawy technologii produkcji ziemniaka . *Mat. IX Konf. Nauk. Efektywność i bezpieczne technologie produkcji roślinnej – Puławy 1-2 VI.* s. 45-46.
- Zarzecka K.** 2006. Uprawa ziemniaka w Polsce warunkująca właściwą jakość plonu. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* Nr 511. s. 53-72.
- Rozporządzenie. 2003. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej ziemniaków. *Dz. U.* Nr 194, poz. 1900.

THE IMPACT OF SELECTED AGROTECHNICAL FACTORS ON THE QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF POTATO TUBER CROP

Abstract. The tests covered tubers of three potato varieties, grown in variable fertilisation conditions, using mechanical-chemical and ecological maintenance, and three soil cultivation methods. The research involved measuring of the total crop volume, as well as computing commercial crop and the share of seed-potatoes in the crop. Completed analysis of examined agrotechnical factors has proven that the simplification of soil cultivation, fertilisation and/or maintenance, considerably reduces the total crop volume, mass of tubers from one plant, commercial crop and the crop of large tubers, compared to the conventional technology recommended for potato growing.

Key words: tuber, variety, cultivation, maintenance, fertilisation, tuber crop and its components

Adres do korespondencji:

Barbara Krzysztofik; e-mail: Barbara.Krzysztofik@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków