

PLONOWANIE ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD ZRÓŻNICOWANEGO SPOSOBU UPRAW POŻNIWNYCH

Mariusz Frant, Karol Bujak

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: em.frant@poczta.fm

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem różnych sposobów wykonania późniejszej uprawy roli na plonowanie ziemniaka w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Eksperyment założono metodą split-block w czterech powtórzeniach. Ziemniaki uprawiano w czteropolowym płodozmianie: ziemniak – pszenica jara – groch siewny- pszenica ozima. Sposoby uprawy: A – podorywka + bronowanie (2 razy) + obornik + orka przed-zimowa, B – kultywatorowanie + obornik + orka przedzimowa, C – talerzowanie + obornik + orka przedzimowa. Poziomy nawożenia: a – 144,3 kg NPK·ha⁻¹, b – 216,5 kg NPK·ha⁻¹. Zastąpienie typowej podorywki płuznej jednorazowym kultywatorowaniem lub talerzowaniem roli nie miało istotnego wpływu na plonowanie ziemniaka (odmiana Ania). Zwiększone nawożenie mineralne powodowało istotny wzrost plonu handlowego bulw (bulwy o średnicy 4 cm i powyżej) o około 6,0% oraz plonu skrobi o 7,8%.

Słowa kluczowe: ziemniak, sposoby uprawy roli, nawożenie, plon, struktura plonu

WSTĘP

Stosowany powszechnie system uprawy płuznej charakteryzuje się wysoką energochłonnością i dużą pracochłonnością, co skłania do stosowania w rolnictwie uproszczonych technologii uprawy roli. Najbardziej energochłonne są orki, których udział w całkowitych nakładach zależy od głębokości ich wykonywania i typu gleby. Z tych względów wprowadzane uproszczenia w uprawie roli idą w kierunku zmniejszenia intensywności zabiegów uprawowych, a w szczególności ograniczenia głębokości i częstotliwości wykonywania orki (Cannell i Hawes 1994, Dzienia i Szarek 1999, Malicki i in. 1997). W całkowitych uprawach roli pod poszczególne rośliny orki są najczęściej zastępowane kultywatorowaniem lub talerzowaniem roli, a w skrajnych przypadkach stosowany jest siew bezpośredni. Prowadzone dotychczas badania nie dają jeszcze jednoznacznej odpowiedzi jak różne uproszczenia uprawy

roli w określonych warunkach siedliskowych wpływają na plonowanie roślin, co wskazuje na potrzebę prowadzenia dalszych badań w tym kierunku.

Celem badań prezentowanych w niniejszej pracy było określenie wpływu różnych sposobów uprawy poźniwej i poziomów nawożenia mineralnego na plonowanie ziemniaka w warunkach glebowo-klimatycznych północno-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej.

METODA I WARUNKI BADAŃ

Badania polowe przeprowadzono w latach 1999-2002 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Doświadczenie założono według układu split-block w czterech powtórzeniach (o wielkości poletek do sadzenia 6 m x 5 m, a do zbioru 5 m x 4 m) na glebie płowej wytworzonej z lessu o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego. Gleba ta jest zaliczana do kompleksu pszennego dobrego i II klasy bonitacyjnej. Warstwa orna charakteryzowała się wysoką zawartością przyswajalnego fosforu, potasu i średnią magnezu w miligramach na kg gleby (P – 181, K – 246, Mg – 64), lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 mol KCl 6,5-6,6) oraz zawartością próchnicy 16,3 g na 1 kg gleby.

Warunki pogodowe w poszczególnych sezonach wegetacyjnych ziemniaka były znacznie zróżnicowane (tab. 1). Pierwszy i trzeci rok badań były wilgotniejsze gdyż sumy opadów w okresie wegetacji odpowiednio o 130,2 mm i 95 mm przekraczały średnią wieloletnią (389,8 mm). W roku 2000 suma opadów była najbardziej zbliżona do średniej wieloletniej. Ostatni rok badań należy zaliczyć do suchych, gdyż suma opadów aż o 107,5 mm była mniejsza od średniej wieloletniej. Średnie temperatury powietrza w okresie wegetacji ziemniaka we wszystkich latach prowadzenia badań były odpowiednio 1,1°C; 1,6°C; 0,8°C i 1,8°C wyższe od przeciętnych za wielolecie.

Doświadczenie obejmowało dwa czynniki eksperymentalne:

1. Sposoby uprawy roli: A – Uprawa tradycyjna (obiekt kontrolny) – podorywka (10- 12 cm) + bronowanie (2 razy) + obornik 30 t·ha⁻¹ + orka przedzimowa (25-30 cm). B – Uprawa uproszczona- jednorazowe kultywatorowanie (10-12 cm, zamiast podorywki) + bronowanie + obornik 30 t·ha⁻¹ + orka przedzimowa (25-30 cm). C – Uprawa uproszczona – jednorazowe talerzowanie (10-12 cm, zamiast podorywki) + bronowanie + obornik 30 t·ha⁻¹ + orka przedzimowa (25-30 cm).

Wiosną na wszystkich obiektach uprawowych wykonano bronowanie (pierwszy zabieg wiosenny) + kultywatorowanie (10-15 cm, po wysiewie nawozów mineralnych) + bronowanie (przed sadzeniem).

2. Poziomy nawożenia mineralnego pod ziemniak: a – 144,3 kg NPK·ha⁻¹ (N – 60; P – 26,2; K – 58,1); b – 216,5 kg NPK·ha⁻¹ (N – 90; P – 39,3; K – 87,2).

Tabela 1. Opady i temperatury powietrza w miesiącach IV-IX w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1966-1995) wg Stacji Meteorologicznej w Czesławicach

Table 1. Rainfall and air temperatures in months IV-IX as compared to the long-term mean figures (1966-1995) according to the Meteorological Station at Czesławice

Lata Years	Miesiące – Months						Średnio Mean
	Opady – Rainfall (mm)						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1999	97,0	45,2	157,0	144,8	21,6	54,4	520,0
2000	60,5	51,2	24,7	141,0	75,1	31,3	383,8
2001	48,8	15,3	55,9	165,2	55,3	144,3	484,8
2002	18,2	45,8	79,3	52,2	41,7	45,1	282,3
Średnie z lat 1966-1995 Means for 1966-1995	44,5	59,5	80,2	79,4	68,6	57,6	389,8
	Temperatura – Temperature (°C)						
1999	10,0	12,6	18,7	20,2	17,5	13,2	15,4
2000	12,2	15,3	17,2	16,9	18,3	15,4	15,9
2001	8,2	14,4	15,0	20,9	19,7	12,5	15,1
2002	8,3	16,7	17,0	21,3	20,2	13,0	16,1
Średnie z lat 1966-1995 Means for 1966-1995	7,6	13,4	16,3	17,9	17,4	13,0	14,3

Ziemniak (odmiana Ania) uprawiano w czteropolowym płodozmianie: ziemniak-pszenica jara – groch siewny – pszenica ozima rozpoczynającym się wszystkimi roślinami jednocześnie. Całość nawozów wnoszono 2-3 dni przed sadzeniem. Sadzeniaki zaprawiano preparatem Dithane M45 (80% mankozebu) 200 g + 800 ml wody na 100 kg bulw i wysadzano w trzeciej dekadzie kwietnia w rozstawie 62,5 cm x 40 cm. Na wszystkich obiektach doświadczenia stosowano jednakową ochronę chemiczną łanu: w okresie wschodów bezpośrednio po obredleniu stosowano herbicyd Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 2 L·ha⁻¹ (900 g linuronu). Przeciwno zarazie ziemniaka stosowano Rhidomil MZ 72 WP – 2 kg·ha⁻¹ (64% mankozebu + 8% metalaksylu), a następnie Bravo 500 SC-3 L·ha⁻¹ (500 g chlorotalonilu w 1L). Do zwalczania stonki ziemniaczanej stosowano w miarę potrzeb Decis 2,5 EC w dawce 0,3 L·ha⁻¹ (2,5% deltametryny) lub Fastac 10EC – 0,1 L·ha⁻¹ (10% alfa-cypermetyryny). W czasie zbioru określano plon bulw i jego strukturę. Strukturę plonu określano

według frakcji < 3 cm, 3-4 cm, 4-5 cm, 5-6 cm i > 6 cm. Do pomiarów brano bulwy z 10 losowo wybranych krzaków z każdego poletka. Jako handlowe traktowano bulwy o średnicy > 4 cm. Procentową zawartość skrobi w bulwach oznaczano na wadze Reimanna. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic weryfikowano testem Tukey'a na poziomie istotności 0,05.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zestawione w tabelach 2, 3 wyniki wskazują, że plonowanie ziemniaka w największym stopniu różnicowały lata badań, w mniejszym poziom nawożenia, a najmniejszym zastosowane metody uprawy późniwej. W latach 2000 i 2002 ogólny plon bulw był istotnie większy niż w latach 1999 i 2001. Bardzo wysokie opady w czerwcu i lipcu 1999 roku (tab. 1) spowodowały duże porażenie roślin przez zarazę ziemniaczaną i szybkie zaschnięcie części nadziemnej co zadecydowało, że uzyskano tak niski plon bulw. W województwie lubelskim średni plon bulw ziemniaka kształtował się w tym roku na poziomie $16,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Natomiast w roku 2001 występowały w okresie wegetacji ziemniaka długie okresy posuchy, a jednocześnie temperatury powietrza były wyższe od średnich wieloletnich co spowodowało, że rośliny wytworzyły mało bulw pod krzakiem. Udział poszczególnych frakcji bulw w plonie ogólnym istotnie różnicowały tylko lata badań (tab. 4). We wszystkich latach najmniej było bulw najdrobniejszych (< 3 i 3-4 cm średnicy), a dominowały bulwy duże najczęściej o średnicy 5-6 cm. Dlatego też plon bulw handlowych (o średnicy > 4cm) był wysoki. Podobnie jak plon ogólny był on w 2000 i 2002 roku istotnie większy niż w pozostałych latach badań.

Wyższy poziom nawożenia średnio o 6,3% istotnie zwiększał plon ogólny bulw i około 6% plon bulw handlowych. Zastąpienie typowych zabiegów późniwych jednorazowym kultywatorowaniem lub talerzowaniem pola nie miało większego wpływu na kształtowanie się plonu ogólnego i handlowego bulw (tab. 2, 3). Stwierdzone różnice pomiędzy poszczególnymi obiektami uprawowymi nie przekraczały zwykle 2%.

Na procentową zawartość skrobi w bulwach też największy wpływ wywarły lata badań (tab. 5). Istotnie najwięcej skrobi zawierały bulwy w ostatnim, a najmniej w pierwszym roku badań. Ponadto zawartość skrobi w bulwach w roku 2000 była istotnie wyższa niż 2001 roku. Intensywniejsze nawożenie mineralne z wyjątkiem 2002 roku tylko nieznacznie zwiększało zawartość skrobi w bulwach. Wprowadzone uproszczenia w późniwej uprawie roli nie miały istotnego wpływu na zawartość skrobi w bulwach. Dlatego też plon skrobi będący wypadkową jej procentowej zawartości i całkowitego plonu bulw był w latach 2000 i 2002 istotnie większy niż w pozostałych latach prowadzenia badań (tab. 6).

Tabela 2. Plon bulw ziemniaka w t·ha⁻¹
Table 2. Potato tuber yield in t ha⁻¹

Lata Years	Sposoby uprawy roli Methods of tillage			Poziomy nawożenia Level of fertilization		Średnio Mean
	A	B	C	a	b	
1999	21,83	23,25	25,42	22,94	24,06	23,50
2000	49,21	50,65	52,04	50,01	51,24	50,63
2001	29,12	28,69	28,28	27,76	29,57	28,66
2002	48,06	44,19	44,86	43,26	48,15	45,70
Średnio – Mean	37,06	36,70	37,65	36,00	38,26	–

NIR _(p=0,05) pomiędzy: latami – 10,01; poziomami nawożenia – 1,04 w interakcji: lata x poziomy nawożenia – 3,29,

LSD _(p=0,05) between years – 10.01; level of fertilization – 1.04; in interactions: years x levels of fertilization – 3.29.

Tabela 3. Plon bulw handlowych ziemniaka w t·ha⁻¹
Table 3. Potato tuber commercial yield in t ha⁻¹

Lata Years	Sposoby uprawy roli Methods of tillage			Poziomy nawożenia Level of fertilization		Średnio Mean
	A	B	C	a	b	
1999	17,75	19,35	21,42	19,19	19,82	19,51
2000	47,02	47,91	49,62	47,62	48,75	48,18
2001	24,78	23,48	23,78	23,02	25,00	24,01
2002	43,68	40,09	41,08	39,65	43,59	41,62
Średnio – Mean	33,31	32,71	33,97	32,37	34,29	–

NIR _(p=0,05) pomiędzy: latami – 9,68; poziomami nawożenia – 1,09; w interakcji: lata x sposoby uprawy – 4,57,

LSD _(p=0,05) between years – 9.68; level of fertilization – 1.09; in interactions: years x methods of tillage – 4.57.

Wyższy poziom nawożenia mineralnego zwiększył plon skrobi średnio o około 8% za cały okres badań (różnica istotna). Istotny wpływ sposobu uprawy na tą cechę zaznaczył się tylko w ostatnim roku badań, w którym to plon skrobi po

uprawie tradycyjnej (A) był istotnie większy niż po zastąpieniu klasycznej podorywki kultywatorowaniem roli (B).

Tabela 4. Plon frakcji w t·ha⁻¹

Table 4. Yield of tuber fractions in t ha⁻¹

Lata Years	< 3 cm	3-4 cm	4-5 cm	5-6 cm	> 6 cm
1999	1,20	2,79	7,80	6,91	4,80
2000	0,36	2,10	8,03	16,62	23,53
2001	0,50	4,15	13,25	9,23	1,53
2002	0,66	3,42	9,58	17,08	14,97
Średnio – Mean	0,68	3,12	9,66	12,46	11,21
NIR (p=0,05) pomiędzy latami, LSD (p=0,05) between years.	0,24	1,56	1,56	2,74	2,87
	0,24	1,56	1,56	2,74	2,87

Tabela 5. Zawartość skrobi (%) w bulwach ziemniaka

Table 5. Percentage content of starch in potato tubers

Lata Years	Sposoby uprawy roli Methods of tillage			Poziomy nawożenia Level of fertilization		Średnio Mean
	A	B	C	a	b	
1999	12,5	12,7	12,6	12,5	12,6	12,6
2000	15,9	15,8	16,1	15,6	16,2	15,9
2001	13,4	13,3	13,1	13,1	13,4	13,3
2002	18,1	17,8	17,8	18,1	17,7	17,9
Średnio – Mean	15,0	14,9	14,9	14,8	15,0	–

NIR (p=0,05) pomiędzy: latami – 0,7; w interakcji: lata x poziomy nawożenia – 0,6,
LSD (p=0,05) between years – 0,7; in interactions: years x level of fertilization – 0,6.

Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowane sposoby późniejszej uprawy roli (A, B, C) nie miały istotnego wpływu na plonowanie ziemniaka. Zaznaczyła się tylko bardzo nieznaczna tendencja niżki plonu po zastąpieniu podorywki kultywatorowaniem roli. Natomiast po zastąpieniu podorywki talerzowaniem roli odnotowano niewielki wzrost plonu ogólnego i handlowego bulw oraz plonu

skrobi. Podobny wpływ uproszczeń w późniejszej uprawie roli na plonowanie ziemniaka notowali też Kapusta (1970) i Bujak (1996). Z kolei Batalin i in. (1963) oraz Pomykalska (1982) dowodzą, że pełny zespół zabiegów późniejszych przyczynia się do wzrostu plonu bulw. Zaznaczyć również należy, że tylko niewielką niższą plonu bulw po zastąpieniu orki kultywatorowaniem lub głębosowaniem roli notowali Boligłowa i Dzień (1999) oraz Kraska i Pałys (2002). W niektórych jednak doświadczeniach prowadzonych przez Dzień i Szarka (1999) bezplużna uprawa z zastosowaniem kultywatora powodowała zwiększenie plonu bulw od 10 do 12%. Zaznaczyła się też tendencja wzrostu zawartości skrobi i udziału bulw większych w plonie.

Zwiększone nawożenie powodowało istotny wzrost plonu ogólnego bulw o 6,3% i o około 6% plonu handlowego. Natomiast procentowa zawartość skrobi była tylko nieznacznie wyższa. Dlatego też plon skrobi w zależności od poziomu nawożenia kształtował się podobnie jak plon ogólny bulw. Dodatni wpływ zwiększonego nawożenia na plonowanie ziemniaka potwierdzają również Dzień i in. (1984), Dzień i in. (1988). Natomiast Rogozińska (1982) i Gąsior (1997), oraz Wojdyła (1997) podają, że zwiększone nawożenie mineralne obniżało zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, co nie znajduje potwierdzenia w naszych badaniach.

Tabela 6. Plon skrobi w ($t \cdot ha^{-1}$)

Table 6. Starch yield in ($t \cdot ha^{-1}$)

Lata Years	Sposoby uprawy roli Methods of tillage			Poziomy nawożenia Level of fertilization		Średnio Mean
	A	B	C	a	b	
1999	2,74	2,94	3,20	2,88	3,04	2,96
2000	7,86	8,04	8,39	7,85	8,34	8,09
2001	3,89	3,81	3,72	3,63	3,98	3,80
2002	8,70	7,84	7,98	7,81	8,53	8,17
Średnio; Mean	5,56	5,47	5,61	5,33	5,73	–

NIR ($p=0,05$) pomiędzy: latami – 1,67; poziomami nawożenia – 0,2; w interakcji: lata x sposoby uprawy roli – 0,84,

LSD ($p=0,05$) between years – 1.67; level of fertilization – 0.2; in interactions: years x methods of tillage – 0.84.

WNIOSKI

1. Ograniczenie zabiegów późniejszych do jednorazowego kultywatorowania lub talerzowania pola nie miało istotnego wpływu na plonowanie ziemniaka.

2. Wyższy poziom nawożenia mineralnego istotnie zwiększał całkowity i handlowy plon bulw oraz plon skrobi.
3. Istotny wpływ na wszystkie badane cechy miały lata trwania doświadczenia.

PIŚMIENNICTWO

- Batalin M., Urbanowski S., Deptuła Z., 1963. Wpływ zespołu uprawek poźniwnych na efekty produkcyjne w warunkach niedostatecznego uwilgocenia gleby piaszczystej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 99, 165-170.
- Bolińska E. i Dzieńka S., 1999. Efektywność systemów uprawy roli i nawożenia organicznego pod ziemniak. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, *Agricultura* 74, 191-195.
- Bujak K., 1996. Plonowanie i zachwaszczenie roślin 4-polowego płodozmianu w warunkach uproszczonej uprawy roli na erodowanej glebie lessowej. *I Ziemniak. Annales UMCS, sectio E, LI, 3*, 11-17.
- Cannell R.Q., Hawes J.D., 1994. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. *Soil Tillage Res.*, 30, 245-282.
- Dzieńka S., Romek B., Sosnowski A., Karnaś E., 1984. Wpływ uproszczenia uprawy roli i nawożenia mineralnego na efektywność produkcyjną i ekonomiczną w zmianowaniu zbożowym. Cz. I, Plony i efektywność produkcyjna. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, *Rolnictwo XXXV*, 10, 129-135.
- Dzieńka S., Karnaś E., Sosnowski A., 1988. Porównanie systemów uprawy roli w zmianowaniu zbożowym. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 356, 149-156.
- Dzieńka S., Szarek P., 1999. Wpływ systemów uprawy roli i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, *Agricultura* 74, 197-202.
- Gąsior J., 1997. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na skład chemiczny bulw ziemniaka. Cz. I, Zawartość skrobi i azotu. *Rocz. Gleboznawcze*, 48, 3/4, 83-93.
- Kapusta E., 1970. Sposoby uprawy roli po pszenicy pod żyto oraz znaczenie uprawek poźniwnych po życie pod ziemniaki. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 99, 165-170.
- Kraska P., Pałys E., 2002. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na plonowanie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. *Biul. IHAR*, 223/224, 383-395.
- Malicki L., Nowicki J., Szwejkowski Z., 1997. Soil and crop responses to soil tillage systems: a Polish perspective. *Soil Tillage Res.*, 43, 65-80.
- Pomykańska A., 1982. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na plon ziemniaków. *Rocz. Nauk Roln.*, A, 105, 3, 57-67.
- Rogozińska I., 1982. Badania nad wpływem intensywnego nawożenia azotem i metod przechowywania na kształtowanie się strat składników masy bulw ziemniaków jadalnych. *Biul. Inst. Ziemniaka*, 28, 115-134.
- Wojdyła T., 1997. Smakowitość bulw ziemniaka w zależności od zastosowanych fungicydów i nawożenia azotem. *Fragm. Agron*, 4, 5-17.

POTATO YIELDING IN DEPENDENCE ON DIFFERENTIAL
POSTHARVEST CULTIVATION

Mariusz Frant, Karol Bujak

Department of Soil and Plant Cultivation, Agricultural University,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: em.frant@poczta.fm

Abstract. A two-factorial field experiment was set up with the split-block method in four replications. Potato was planted in a four-field rotation: potato – spring wheat – seed pea – winter wheat. The influence of three methods of soil tillage and two levels of mineral fertilization of potato canopy were studied. Methods of tillage: A – skimming (10-12 cm) + harrowing (2 times) + manure + fall ploughing (25-30 cm), B – cultivating (10-12 cm) + manure + fall ploughing (25-30 cm), C – disking (10-12 cm) + manure + fall ploughing (25-30 cm). Fertilization levels: a – 144.3 kg NPK ha⁻¹, b – 216.5 kg NPK ha⁻¹. Yield of particular fractions of tubers was estimated on the basis of 10 potato plants per plot. Potato tubers were divided into 5 fractions: below 3 cm, from 3 to 4 cm, 4 to 5 cm, 5 to 6 cm, and above 6 cm in diameter. In the individual fraction the number and weight of potato tubers as well as percentage share in a sample were determined. Determination of starch content was done by means of Reimann weight. The obtained results were statistically analysed by means of variance analysis, and the mean values were estimated by Tukey test ($p = 0.05$). The reduced tillage in post harvest cultivation had no significant influence on the total and commercial tuber yield nor on the percentage content and yield of starch. However, the total tuber yield was modified by the level of fertilization. Significantly higher tuber yield (by 6.5%), commercial yield (by 6.0%) and starch yield (by 7.8%) were due to intensive fertilization (b).

Key words: potato, methods of soil tillage, fertilization, yield components