

PLONOWANIE I JAKOŚĆ BULW ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD SYSTEMU UPRAWY ROLI I RODZAJU NAWOŻENIA ORGANICZNEGO

Stanisław Dzienia, Piotr Szarek, Stanisław Pużyński

Katedra Uprawy Roli, Roślin,
Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Konieczność ochrony potencjału produkcyjnego gleby oraz duża energochłonność tradycyjnej uprawy roli i nawożenia organicznego skłania do poszukiwania technologii alternatywnych, prowadzących do uproszczeń w agrotechnice uprawianych roślin. W technologii uprawy ziemniaka, dotychczas powszechnie stosowanym nawozem naturalnym był obornik. Obecnie obserwuje się zmniejszenie produkcji tego nawozu, co zmusza rolników do poszukiwania innych form nawożenia organicznego, między innymi takich jak: międzyplony i słoma. Nawozy organiczne dostarczają roślinom nie tylko składników pokarmowych, lecz również sprzyjając działalności mikroorganizmów glebowych, polepszają strukturę gleby oraz powodują korzystne przemiany fizykochemiczne i biologiczne gleby, są zatem ważnym czynnikiem użyźniającym glebę. Międzyplony chronią glebę przed erozją, zapobiegają wymywaniu składników pokarmowych, hamują rozwój chwastów [AMBERG 1987; DUER 1996] oraz poprawiają jakość bulw ziemniaka [PAWŁOWSKI, SZYMANKIEWICZ 1988; BOLIGŁOWA, DZIENIA 1996; GRZEŚKIEWICZ, TRAWCZYŃSKI 1997]. Rosnące zainteresowanie tym zagadnieniem łączy się z dążeniem do obniżenia kosztów uprawy ziemniaka [GRZEŚKIEWICZ 1991; DZIENIA i in 1999]. Technologie bezpługne są mniej energochłonne, a w sprzyjających warunkach pozwalają uzyskać plony roślin nie niższe, niż przy uprawie klasycznej [DICKSON i in. 1992; BALL i in. 1994; DZIENIA i in. 1999]. Uprawa pługna natomiast powoduje nadmierną mineralizację substancji organicznej, zwiększa podatność na erozję, jest energochłonna i zależna od przebiegu pogody [EKEBERG 1994; WEBER 2002]. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania proekologicznymi sposobami uprawy roślin. Jednak w dotychczasowej literaturze brakuje jednoznacznych wyjaśnień wpływu nawożenia organicznego, a zwłaszcza uproszczeń uprawy roli na plonowanie i kształtowanie jakości bulw ziemniaka.

Celem pracy jest porównanie wpływu dwóch systemów uprawy roli – pługnego i bezpługnego na plonowanie i niektóre cechy jakości bulw ziemniaka.

Materiał i metodyka

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1997–1999 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Lipniku koło Stargardu Szczecińskiego na glebie brunatnej, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego o pH w 1 mol KCl·dm⁻³ – 6,5.

Doświadczenie dwuczynnikowe zakładano w układzie pasów prostopadłych (split-block) w czterech powtórzeniach.

Czynnik I – systemy uprawy roli:

- A. tradycyjna uprawa płuzna,
- B. uprawa bezpłuzna – przy użyciu kultywatora;

Czynnik II – rodzaje nawożenia:

1. obornik bydlęcy (25 t·ha⁻¹),
2. międzyplon ścierniskowy gorczycy białej (ilość wysiewu nasion: 25 kg·ha⁻¹),
3. słoma żytnia (3 t·ha⁻¹) + 1,5% (roztwór mocznika),
4. słoma żytnia (3 t·ha⁻¹) + 1,5% N (roztwór mocznika) + międzyplon ścierniskowy gorczycy białej (ilość wysiewu nasion: 25 kg·ha⁻¹).

W każdym roku ziemniak odmiany wczesnej Lotos uprawiano po zycie ozimym. Po zbiorze przedplonu na ściernisko stosowano Roundup Ultra 360 SL (3 dm³·ha⁻¹) z dodatkiem siarczanu amonu (5 kg·ha⁻¹). Nawożenie fosforowe (35 kg P·ha⁻¹) i potasowe (100 kg K·ha⁻¹) oraz azotowe (93 kg N·ha⁻¹) wnoszono do gleby wiosną przed sadzeniem bulw ziemniaka. Uprawa roli pod międzyplon gorczycy białej była typowa i zgodna z zaleceniami prawidłowej agrotechniki. Bulwy ziemniaka sadzono w rozstawie 62,5·30 cm. W okresie wegetacji plantację chroniono przed stonką i zarazą ziemniaka. Po zbiorze z każdego poletka oceniono plon bulw, procentowy udział frakcji: < 4, 4–6, > 6 cm. Spośród cech jakości, w bulwach ziemniaka oznaczono zawartość skrobi, witaminy C zgodnie z PN 79/17-74108, azot ogółem metodą Kjeldahla, a azotanów potencjometrycznie.

W nawozach organicznych oznaczono azot ogółem metodą Kjeldahla, fosfor kolorymetrycznie i potas fotometrią płomieniową.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic między średnimi weryfikowano testem Tukey`a na poziomie $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Porównywane systemy uprawy roli oraz nawożenie organiczne istotnie różnicowały plon bulw ziemniaka i zawartość witaminy C (tab. 1). Wylimitowanie uprawy płuznej z uprawy ziemniaka i zastąpienie jej kultywatozem powodowało zwiększenie plonu bulw o 14%. Uzyskane wyniki potwierdzają także autorzy innych prac [BALL i in. 1994; BOLIGŁOWA, DZIENIA 1996; DZIENIA i in. 1999], wskazując że uprawa płuzna pod ziemniak, uważana dotychczas za niezbędną, w technologii uprawy tej rośliny może być pominięta. Analizowane systemy uprawy roli nie dawały istotnych zmian w procentowym udziale frakcji bulw w plonie i w zawartości skrobi. Uzyskane wyniki są zgodne z doniesieniami innych badaczy

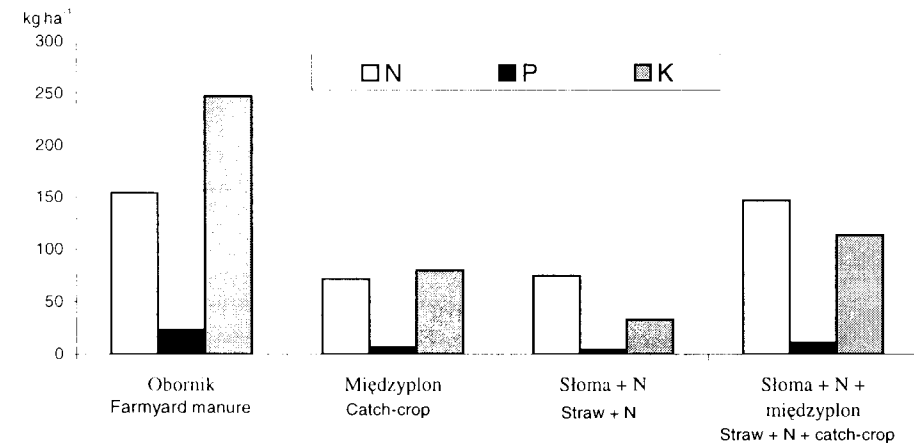
[BOLIGŁOWA, DZIENIA 1996; BOLIGŁOWA, GLEŃ 2003]. Bezplużna uprawa w odniesieniu do plużnej, przyczyniła się do zmniejszenia (o 13%) koncentracji witaminy C.

Tabela 1; Table 1

Plon bulw oraz zawartość skrobi i witaminy C w bulwach ziemniaka (1997–1999)
The yield of potato tubers and the content of vitamin C and starch (1997–1999)

Obiekty: Treatments	Plon bulw (t·ha ⁻¹) Tuber yield (t·ha ⁻¹)	Zawartość w bulwach Content in tubers	
		skrobi (%) starch (%)	witaminy C (mg·100 g ⁻¹ s.m. mg·100 g ⁻¹ FM)
System uprawy roli; Tillage system			
A – uprawa plużna; ploughing tillage	40,03	13,26	6,41
B – uprawa bezplużna; ploughless tillage	45, 73	13,60	5,57
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	4,68	r.n.; n.s.	0,50
Rodzaj nawożenia; Type of fertilization			
1. obornik bydlęcy; cattle farmyard manure	45,26	13,49	6,35
2. międzyplon ścierniskowy gorczycy białej; white mustard catch-crop	41,13	13,35	6,00
3. słoma żytnia + N (roztwór mocznika); rye straw + N (urea solution)	41,89	13,36	5,93
4. słoma żytnia + N (roztwór mocznika) + międzyplon ścierniskowy gorczycy białej; rye straw + N (urea solution) + white mustard catch-crop	45,05	13,55	5,69
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	2,80	r.n.; n.s.	0,45

r.n.; n.s. – różnica nieistotna; non significant difference



Rys. 1. Masa makroskładników wniesiona do gleby z nawożeniem organicznym
Fig. 1. Macronutrients supplied to the soil with organic fertilization

Porównywane rodzaje nawożenia organicznego różniły się zarówno zawartością suchej masy, jak i składem chemicznym. Najwięcej makroelementów (425

kg NPK·ha⁻¹) wniesiono do gleby z obornikiem (rys. 1). Korzystnym okazało się również połączenie słomy z azotem i międzyplonem, dostarczając glebie 183,98 kg NPK·ha⁻¹. Spośród analizowanych nawozów organicznych, wprowadzenie do gleby słomy żytniej wzbogaconej roztworem mocznika wraz z międzyplonem ścierniskowym (gorczycy białej) przyczyniło się do wzrostu plonu bulw o 8%, w porównaniu do nawożenia samą słomą lub międzyplonem. Podobny efekt uzyskano uprawiając ziemniak na oborniku. Jednocześnie nie odnotowano istotnych różnic w udziale poszczególnych frakcji bulw w plonie. Nawożenie obornikiem oraz międzyplonem przyczyniło się także do wzrostu zawartości witaminy C w bulwach. Inni autorzy [PAWŁOWSKI, SZYMANEKIEWICZ 1988; BOLIGŁOWA, DZIENIA 1996; GRZEŚKIEWICZ, TRAWCZYŃSKI 1997] donoszą o korzystnym wpływie nawozów organicznych na jakość bulw ziemniaka. Zastosowane nawozy organiczne nie modyfikowały istotnie zawartości skrobi w bulwach.

Tabela 2; Table 2

Zawartość azotu ogółem i azotanów w bulwach ziemniaka (1997–1999)
Content of total nitrogen and nitrate nitrogen in potato tubers (1997–1999)

Obiekty; Treatments	Zawartość w bulwach Content in tubers	
	N ogółem (%) total N (%)	N-NO ₃ (mg·kg ⁻¹ s.m.) N-NO ₃ (mg·kg ⁻¹ DM)
Systemy uprawy roli; Soil tillage system		
– uprawa płuzna; ploughing tillage	1,80	357,10
– uprawa bezpłuzna; ploughless tillage	1,80	327,70
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	r.n.; n.s.	r.n.; n.s.
Rodzaj nawożenia; Type of fertilization		
1. obornik bydłowy; cattle farmyard manure	1,89	412,50
2. międzyplon ścierniskowy gorczycy białej; white mustard catch-crop	1,94	341,70
3. słoma żytnia + N (roztwór mocznika); rye straw + N (urea solution)	1,75	318,30
4. słoma żytnia + N (roztwór mocznika) + międzyplon ścierniskowy gorczycy białej; rye straw + N (urea solution) + white mustard catch-crop	1,74	325,80
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	r.n.; n.s.	63,25

r.n.; n.s. – różnica nieistotna; non significant difference

W badaniach własnych nie stwierdzono istotnego związku między systemem uprawy roli a zawartością azotu ogółem i azotanów w bulwach ziemniaka (tab. 2). Jednak na uprawie płuznej w bulwach stwierdzono więcej azotanów, w porównaniu do uprawy bezpłuznej. Przyczyną tego faktu było przyoranie biomasy przed zimą, co znacznie przyspieszyło jej rozkład. Podobną opinię wyraża DUBR [1996]. Nawożenie obornikiem spowodowało istotny wzrost zawartości azotanów w bulwach, w porównaniu z pozostałymi rodzajami nawożenia organicznego (tab. 2). Zdaniem LESZCZYŃSKIEGO [1994] stosowanie obornika, którego skład chemiczny nie jest kontrolowany, może zwiększać m.in. zawartość azotu i innych składników w roślinie. W świetle uzyskanych wyników najwięcej azotu (154 kg·ha⁻¹) wprowadzono do gleby z obornikiem. Fakt ten może tłumaczyć wyższą zawartość azotanów w bulwach ziemniaka, pochodzących z tego obiektu nawożenia.

Gromadzeniu azotanów w bulwach nie sprzyjało nawożenie gleby słomą i słomą uzupełnioną azotem w połączeniu z międzyplonem ścierniskowym. Opinie innych autorów [BOLIGŁOWA, DZIENIA 1996; GRZEŚKIEWICZ, TRAWCZYŃSKI 1997] są zbieżne.

Wnioski

1. Uproszczona uprawa roli pod ziemniak przy użyciu kultywatora stwarza warunki do dobrego plonowania ziemniaka. Bulwy uzyskane z uprawy bezpłużnej cechują się niską zawartością azotanów, ale także niższą zawartością witaminy C.
2. Nawożenie ziemniaka obornikiem można zastąpić międzyplonem ścierniskowym gorczycy białej w połączeniu ze słomą uzupełnioną azotem, biorąc pod uwagę wysokość spodziewanego plonu i jego jakość.
3. Nawożenie ziemniaka międzyplonem gorczycy białej, słomą żytnią z dodatkiem azotu lub słomą żytnią z dodatkiem azotu + międzyplon ścierniskowy, w porównaniu z obornikiem, powoduje w bulwach ziemniaka obniżenie zawartości witaminy C i azotanów.

Literatura

- AMBERG A. 1987. *Utilization of organic wastes and its environmental implication*, w: *Agricultural waste management and environmental protection*. Proc. 4th Int. Symp. CIEC, Braunschweig, 11–14 V 1987, Vol. 1: 37–54.
- BALL B., ROBERTSON E.A.G., FRANKLIN M.F., 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. 31: 97–118.
- BOLIGŁOWA E., DZIENIA S. 1996. *Wpływ nawożenia organicznego i sposobu uprawy roli na plonowanie i jakość bulw ziemniaka*. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Rolnictwo 62: 37–42.
- BOLIGŁOWA E., GLEŃ K. 2003. *Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilisation and tillage method*. Vol. 6, Issue 1, Ser. Agronomy: <<http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue1/agronomy/art-03.pdf>>.
- DICKSON J. W., CAMPBELL D. J., RITCHIE R. M. 1992. *Zero and conventional traffic systems for potatoes in Scotland, 1987–1989*. Soil Till. Res. 24(4): 394–419.
- DUER I. 1996. *Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie*. Fragm. Agron. 1: 29–43.
- DZIENIA S., SZAREK P., WERESZCZAKA J. 1999. *Efektywność systemów uprawy roli w zmianowaniu na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego*. VI Międzynar. Symp. „Ekologiczne aspekty mechanizacji nawożenia, ochrony roślin, uprawy gleby”, IBMER, Warszawa, 23–24 IX 1999: 163–168.
- EKEBERG E. 1994. *Minimum tillage for potatoes*, w: *Soil tillage for crop production and protection of the environment*. Proc. 13th Int. Conf. ISTRO, vol. II, Aalborg, Denmark, 24–29 VII 1994: 967–972.

GRZEŚKIEWICZ H. 1991. *Poplony ścierniskowe i słoma jako element obniżenia kosztów nawożenia organicznego*. Mat. XXIV Sesji Nauk. Inst. Ziemn., Bonin, 6–7 III 1991: 161–165.

GRZEŚKIEWICZ H., TRAWCZYŃSKI C. 1997. *Poplony ścierniskowe jako nawóz organiczny w uprawie ziemniaka*. Biul. Inst. Ziemn. 48: 73–82.

LESZCZYŃSKI W. 1994. *Wpływ czynników działających w okresie wegetacji ziemniaka na jego jakość*. Post. Nauk Rol. 6: 55–68.

PAWŁOWSKI F., SZYMKIEWICZ K. 1988. *Plonotwórczy efekt płodozmianu bezobornikowego w warunkach gleby piaskowej*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 331: 217–226.

WEBER R. 2002. *Wpływ uprawy zachowawczej na ochronę środowiska*. Post. Nauk Rol. 1: 57–67.

Słowa kluczowe: ziemniak, systemy uprawy roli, obornik, nawozy organiczne, plonowanie, jakość bulw

Streszczenie

W doświadczeniu przeprowadzonym w latach 1997–1999 na glebie kompleksu żytniego dobrego badano wpływ dwóch systemów uprawy roli – płuźnego (A) i bezpłuźnego (B) przy użyciu kultywatora oraz nawożenia organicznego obornikiem, międzyplonem ścierniskowym gorczycy białej, słomą żytnią z dodatkiem azotu ($46 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) i słomą żytnią z azotem i międzyplonem ścierniskowym gorczycy białej, na plonowanie i niektóre cechy jakości bulw ziemniaka odmiany Lotos.

Wyeliminowanie uprawy płuźnej z technologii ziemniaka i zastąpienie jej uprawą kultywatorek powodowało zwiększenie plonu bulw – o 14% i zmniejszenie w nich zawartości witaminy C i azotanów. Systemy uprawy roli i rodzaje nawożenia nie różnicowały zawartości skrobi i udziału poszczególnych frakcji bulw w plonie. Na obiektach nawożonych obornikiem i słomą z azotem ($46 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) i międzyplonem gorczycy białej, plony bulw były podobne i istotnie wyższe w porównaniu z pozostałymi rodzajami nawożenia. Nawożenie ziemniaka międzyplonem gorczycy białej, słomą żytnią z dodatkiem azotu lub słomą żytnią z dodatkiem azotu + międzyplonem ścierniskowym, w porównaniu z obornikiem, powoduje w bulwach ziemniaka obniżenie zawartości witaminy C i azotanów. Nie stwierdzono istotnego związku między systemami uprawy roli i rodzajami nawożenia a zawartością azotu ogólnego w bulwach ziemniaka.

YIELD AND QUALITY OF POTATO TUBERS DEPENDING ON THE SOIL TILLAGE SYSTEMS AND ORGANIC FERTILIZATION

Stanisław Dzieńia, Piotr Szarek, Stanisław Pużyński
Department of Soil and Plant Cultivation,
Agricultural University, Szczecin

Key words: potato, soil tillage systems, farmyard manure, organic fertilizers, yielding, tubers quality

Summary

In the years 1997–1999 a field experiment was carried out on a good rye soil complex, where the effect of two soil tillage systems: A – conventional (using the plough), B – conservation (using the field cultivator) and four types of organic fertilization: 1 – farmyard manure, 2 – catch-crop (white mustard), 3 – straw + 46 kg N·ha⁻¹, and straw +46 kg N·ha⁻¹ + catch-crop (white mustard) on the yield and quality of potato tubers of Lotos cultivar, were compared. On the average, potato yields in conservation tillage (system B) were 14% higher as compared with conventional tillage (system A), and the tubers contained less vitamin C, and nitrate nitrogen. Yield structure, total nitrogen and starch content in potato tubers were similar with the compared soil tillage systems and types of organic fertilizers. Yields of potato tubers from objects with farmyard manure and straw + N and plus catch-crop were the same but lower as compared to farmyard manure (8%) than from the organic fertilized objects. Organic fertilization – catch-crop, straw to compare with farmyard manure caused the decrease of vitamin C and nitrate nitrogen content in potato tubers.

Prof. dr hab. Stanisław **Dzienia**
Akademia Rolnicza w Szczecinie
ul. Słowackiego 17
31–434 SZCZECIN
e-mail: sdzienia@agro.ar.szczecin.pl