

Agrotechnika i mechanizacja

WYMAGANIA NAWOZOWE NOWYCH JADALNYCH ODMIAN ZIEMNIAKA UPRAWIANYCH NA GLEBIE LEKKIEJ W SYSTEMIE INTEGROWANEJ PRODUKCJI

FERTILIZATION REQUIREMENTS OF NEW EDIBLE POTATO VARIETIES CULTIVATED ON SANDY SOIL IN THE INTEGRATED PRODUCTION SYSTEM

dr inż. Cezary Trawczyński
IHAR-PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie, 05-140 Serock
e-mail: c.trawczynski@ihar.edu.pl

Streszczenie

W 3-letnich badaniach polowych określono wpływ nawożenia mineralnego azotem na wielkość plonu, udział bulw o średnicy powyżej 60 mm w plonie, wady zewnętrzne oraz zawartość skrobi i azotanów w bulwach średnio wczesnych jadalnych odmian Bogatka, Jurata i Laskara. Na podstawie zależności pomiędzy plonem a zróżnicowaną dawką N (0, 50, 100, 150 i 200 kg/ha) określono optymalny poziom nawożenia. Mineralny fosfor (40 kg/ha P_2O_5) i potas (120 kg/ha K_2O) stosowano jesienią przed orką przedzimową, mineralny azot – wiosną przed sadzeniem i przed wschodami. Bogatka i Laskara charakteryzowały się małymi wymaganiami, zalecana dawka azotu wyniosła 100 kg N/ha, a Jurata średnimi – zalecana dawka stanowiła 120 kg N/ha. Ze wzrostem dawki N notowano wzrost udziału bulw o średnicy ponad 60 mm w plonie, największy u odmiany Laskara. Poziom nawożenia mineralnego N nie miał istotnego wpływu na udział bulw z wadami zewnętrznymi. U odmian Bogatka i Laskara stwierdzono więcej bulw z wadami. Średnio dla badanych odmian odnotowano przyrost zawartości skrobi w bulwach do dawki 100 kg N/ha. Większy poziom skrobi stwierdzono u odmian Laskara i Jurata. W zakresie dawek od 0 do 200 kg N/ha poziom azotanów w bulwach był niski (poniżej 100 mg/kg świeżej masy).

Słowa kluczowe: dawki azotu, odmiany ziemniaka, plon, skład chemiczny, struktura plonu, wymagania nawozowe

Abstract

The field study was conducted during 3-years to determine the effect of nitrogen fertilization on the tuber yield, the share of tubers about the diameter above 60 mm in the structure of the yield, external defects, and content of starch and nitrates in tubers of medium early edible cultivars: Bogatka, Jurata and Laskara. The optimal level of fertilization with nitrogen was defined from the analysis of the relationship between the tuber yield and the different doses of nitrogen fertilization (0, 50, 100, 150 and 200 kg/ha). The mineral phosphorus (40 kg/ha P_2O_5) and potassium (120 kg/ha K_2O) were applied in

the autumn before the winter plowing. The mineral fertilization with nitrogen was applied in the spring before planting the tubers and before the emergence of plants. Cultivars Bogatka and Laskara had low and the cultivar Jurata had medium nitrogen requirements. The recommended doses of nitrogen were respectively 100 kg N/ha for cultivars Bogatka and Laskara and 120 kg N/ha for the cultivar Jurata.. The increase of nitrogen dose had a positive impact on the share of tubers with diameter higher than 60 mm in the yield structure. This effect was the highest for cultivar Laskara. The level of nitrogen fertilization had no significant impact on the share of tubers with external defects in the yield structure. The share of tubers with defects was higher for cultivars Bogatka and Laskara than for cultivar Jurata. For studied cultivars, the average increase in the tuber starch content was recorded up to the dose of 100 kg N/ha. Cultivars Laskara and Jurata had a higher content of starch in the tubers than cultivar Bogatka. In the dose range of 0 to 200 kg N/ha, nitrates level in tubers was low (less than 100 mg/kg fresh weight).

Keywords: chemical composition, fertilization requirements, nitrogen doses, potato cultivars, yield, yield structure

W systemie integrowanej produkcji nawożenie plantacji ziemniaków jadalnych powinno opierać się na nawozach naturalnych (obornik, gnojówka) lub organicznych (słoma, zielona masa międzyplonów, kompost) oraz zrównoważonym nawożeniu mineralnym, wynikającym z zasobności gleby w fosfor i potas, zaś nawożenie azotem powinno być dostosowane do wymagań uprawianych odmian. Nawozy naturalne i organiczne, oprócz wzbogacania gleby w próchnicę i wiele składników pokarmowych, wzmagają procesy mikrobiologiczne, a tym samym rozwój pożytecznych drobnoustrojów glebowych, poprawiają właściwości fizyczne i sorpcyjne gleby oraz zwiększają wykorzystanie i efektywność nawozów mineralnych.

Ze względu na fakt, że potencjał plonotwórczy ziemniaka jest bardzo wysoki, zalicza się go do gatunków roślin rolniczych o dużych wymaganiach pokarmowych i nawozowych. Ponadto specyfika agrotechniki ziemniaka, wynikająca ze stosowania szerokich międzyrzędzi i określonych zabiegów pielęgnacji mechanicznej, sprawia, że nawozy organiczne i naturalne pełnią ważną funkcję w technologii uprawy. Z uwagi na wysoką produktywność (nawet do 70 ton bulw z hektara) ziemniak wymaga również stosowania odpowiednich ilości nawozów mineralnych.

Podstawą do ustalenia wymagań nawozowych w odniesieniu do fosforu i potasu jest określenie zasobności gleby w przyswajalne formy tych składników. Natomiast chcąc określić wymagania nawozowe w stosunku do azotu mineralnego w integrowanym systemie uprawy ziemniaka, można posłużyć się metodą polegającą na ocenie

zawartości azotu mineralnego w glebie wczesną wiosną lub metodą funkcji produkcji, uwzględniającą reakcję plonu bulw na wzrastający poziom nawożenia tym składnikiem. Z reguły w miarę zwiększania dawki azotu od 0 do ok. 100 kg/ha plon bulw szybko przyrasta i efektywność nawożenia jest wysoka, czyli uzyskuje się duży przyrost plonu na 1 kg zastosowanego azotu. Następnie w zakresie dawek ok. 100-150 kg efekty przyrostu plonu zmniejszają się, a od dawki 150 do 200 kg/ha plon może już nie wzrastać, lecz maleć.

Metoda ta dowodzi, że odmiany reagują na zastosowany azot mineralny w sposób zróżnicowany. Stąd w oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Jadwisinie od wielu lat prowadzone są badania w celu ustalenia optymalnego poziomu dawki azotu dla nowych odmian ziemniaka wpisywanych do krajowego rejestru. Z uwagi na to, że azot spośród stosowanych w nawożeniu składników ma największy wpływ na plon i jakość bulw, należy świadomie korzystać z ustalonych zaleceń odnoszących się do wielkości dawek dla poszczególnych odmian.

Nawozy azotowe najlepiej stosować w okresie wiosennych zabiegów uprawowych, celem dokładnego wymieszania ich z glebą. Dawkę azotu dobrze jest podzielić na dwie części i połowę zastosować przed sadzeniem, a drugą część, uzupełniającą, bezpośrednio przed wschodami ziemniaków. Zbyt wysoka dawka azotu bezpośrednio przed sadzeniem i niewymieszanie nawozu z glebą mogą prowadzić do zniszczenia kiełków i powstawania pustych miejsc na plantacji. Azot pod ziemniaki może mieć formę saletrzaną (saletra amonowa lub saletrzak) albo

amidową (mocznik). Saletra amonowa i saletrzak są bardziej wskazane w nawożeniu odmian wczesnych uprawianych na wczesny zbiór, ze względu na szybszy rozkład, a pozostałe odmiany wczesne i późne, zbierane w pełni dojrzałości, lepiej nawozić mocznikiem (Trawczyński 2012).

Celem badań było wyznaczenie zalecanego poziomu nawożenia azotem, warunkującego uzyskanie optymalnego plonu, określenie efektywności zastosowanej dawki azotu, określenie wpływu nawożenia azotem na strukturę bulw oraz ocena wpływu zróżnicowanego nawożenia azotem na zawartość skrobi i azotanów w bulwach.

Metodyka badań

W doświadczeniach prowadzonych w latach 2014-2016 na glebie lekkiej (piasek gliniasty) z zależności pomiędzy wielkością plonu bulw a wzrastającą dawką azotu mineralnego (0, 50, 100, 150, 200 kg/ha) określono optymalny poziom nawożenia N trzech jadalnych odmian ziemniaka z grupy średnio wczesnych: Bogatka, Jurata i Laskara. Ich potrzeby w stosunku do zalecanej dawki N określono na podstawie ustalonego wcześniej podziału odmian na trzy grupy: o małych, średnich i dużych wymaganiach. W pierwszej grupie dawka wynosi ok. 100 kg N/ha, a maksymalna do 144 kg/ha, w drugiej ok. 120 kg N/ha, a maksymalna od 145 do 176 kg/ha, w trzeciej – ok. 140 kg N/ha, maksymalna od 177 do 200 kg/ha (Trawczyński 2004).

Badania prowadzono w warunkach przyorywania słomy (z dodatkiem azotu) i zielonej masy poplonu ścierniskowego z górczycy białej. Nawożenie mineralne fosforem i potasem wynikało z zasobności gleby w przyswajalne formy tych składników. Z uwagi na dużą zasobność gleby w fosfor oraz średnią w potas każdego roku jesienią stosowano 40 kg/ha P_2O_5 i 120 kg/ha K_2O . Azot mineralny stosowano wiosną przed sadzeniem (na obiektach z dawkami 50 i 100 kg N/ha), a uzupełniającą ilość, czyli 50 i 100 kg/ha (na obiektach z dawkami 150 i 200 kg N/ha) bezpośrednio przed wschodami, przed ostatnim obredlaniem.

Badania przeprowadzono w układzie losowanych podbloków, w trzech powtórzeniach. Liczba roślin na poletku do zbioru wynosiła 30. Wyniki doświadczeń opracowano, posługując się dwuczynnikową analizą wariancji i regresji. Ocenę istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi przeprowadzono z wykorzystaniem testu Tukeya.

Wyniki i dyskusja

Plon bulw badanych odmian różnił się w zależności od zastosowanej dawki azotu. U odmian Bogatka i Laskara stwierdzono istotny przyrost plonu do dawki 100 kg N/ha, a u odmiany Jurata do 150 kg N/ha. Średni dla nawożenia azotem plon bulw w przypadku odmian Jurata i Laskara nie różnił się istotnie i był większy w porównaniu z plonem odmiany Bogatka (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ poziomu nawożenia azotem na plon bulw ziemniaka (t/ha)

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Bogatka	39,1	46,8	47,9	47,2	45,7	45,3
Jurata	50,8	56,0	57,9	59,9	57,7	56,5
Laskara	52,5	56,3	58,4	57,1	55,0	55,9
Średnia	47,5	53,0	54,7	54,7	52,8	
NIR _{0,05}			1,5			1,7

NIR_{0,05} dla współdziałania dawki x odmiany – 1,9 t

Analiza regresji odnosząca się do wielkości uzyskanego plonu i poziomu nawożenia azotem wykazała, że maksymalna dawka azotu dla odmiany Jurata wyniosła 166 kg N/ha, a w przypadku odmian Bogatka i

Laskara odpowiednio 143 i 123 kg N/ha (tab. 2). Na podstawie opracowanego podziału stwierdzono, że pod względem zapotrzebowania na azot mineralny Bogatka i Laskara zaliczały się do grupy o małych wy-

maganiach, a Jurata – do średnich. Zróżnicowanie odmian pod względem zalecanej dawki azotu mineralnego potwierdziły wcześniejsze badania własne prowadzone na glebie lekkiej (Trawczyński 2008, 2013; Trawczyński, Wierzbicka 2011), a także in-

nych badaczy na glebie średniej (Dmowski i in. 2004; Jabłoński 2004, 2006). Efektywność nawożenia wyniosła od 46 kg bulw na 1 kg zastosowanego azotu mineralnego u odmiany Laskara do 72 kg u odmiany Bogatka (tab. 2).

Tabela 2

Wielkość i efektywność maksymalnej dawki azotu, plon oraz wymagania nawozowe odmian ziemniaka

Odmiana	Maks. dawka N (kg/ha)	Plon bulw (t z ha)	Efektywność dawki N (kg bulw / 1 kg N)	Wymagania nawozowe	Zalecana dawka N (kg/ha)
Bogatka	143	49,9	72	małe	100
Jurata	166	62,3	66	średnie	120
Laskara	123	58,5	46	małe	100

W odniesieniu do odmian jadalnych oprócz wielkości plonu ważne są cechy jakości, m.in. struktura i wygląd bulw. Dotychczasowe badania wykazały, że udział bulw dużych w plonie, o średnicy ponad 60 mm, oraz w różnym stopniu zniekształconych i zazielenionych to jedne z głównych mierników wartości handlowej ziemniaków jadalnych (Lutomirska i in. 2013, Nowacki 2010).

W badaniach stwierdzono, że Laskara charakteryzowała się istotnie większym procentowym udziałem bulw o średnicy ponad 60 mm w strukturze plonu w porównaniu z odmianami Bogatka i Jurata. Średnio dla odmian istotny przyrost udziału bulw o średnicy powyżej 60 mm w plonie notowano do dawki 100 kg N/ha (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ poziomu nawożenia azotem na procentowy udział bulw dużych (o średnicy ponad 60 mm) w plonie

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Bogatka	4,6	15,9	23,0	24,5	29,2	19,4
Jurata	18,6	22,1	29,0	30,0	24,5	24,8
Laskara	48,5	47,6	58,3	56,5	62,7	54,7
Średnia	23,9	28,5	36,8	37,0	38,8	
NIR _{0,05}			8,1			7,1

NIR_{0,05} dla współdziałania dawki x odmiany – 10,0%

Tabela 4

Wpływ poziomu nawożenia azotem na procentowy udział bulw z wadami wyglądu (zdeformowane, spękane, zazielenione) w plonie

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Bogatka	13,0	11,7	9,3	10,8	11,8	11,3
Jurata	8,5	5,2	6,2	6,3	6,8	6,6
Laskara	11,1	9,2	9,9	9,2	12,3	10,4
Średnia	10,9	8,7	8,5	8,8	10,3	
NIR _{0,05}	różnica nieistotna					2,7

NIR_{0,05} dla współdziałania dawki x odmiany – różnica nieistotna

W mniejszym procencie niż na udział bulw dużych wpłynęło nawożenie azotem na udział bulw z wadami zewnętrznymi (zdeformowanych, spękanych, zazielenionych). Stwierdzono jednak istotne różnice odmianowe: mniejszy procentowy udział bulw z wadami wyglądu u odmiany Jurata niż u odmian Laskara i Bogatka (tab. 4).

Istotne różnice w odniesieniu do analizowanych czynników wykazano w stosunku do składu chemicznego bulw. Poziom nawożenia mineralnego azotem i różnice odmiano-

we miały istotny wpływ na zawartość skrobi i azotanów w bulwach, co było zbieżne z dotychczasowymi badaniami (Jarych-Szyska 2006, Rymuza i in. 2015). Średnio dla odmian istotny przyrost zawartości skrobi stwierdzano do dawki 100 kg N/ha. Pod wpływem dawek 150 i 200 kg N/ha poziom skrobi w bulwach obniżył się w porównaniu z dawką 100 kg/ha. Istotnie większą zawartością skrobi w bulwach charakteryzowały się odmiany Jurata i Laskara (tab. 5).

Tabela 5

Wpływ poziomu nawożenia azotem na procentową zawartość skrobi w bulwach

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Bogatka	13,8	14,4	14,5	14,0	13,6	14,1
Jurata	16,6	16,8	17,1	17,1	16,3	16,8
Laskara	16,7	17,0	17,2	16,8	16,4	16,8
Średnia	15,6	16,1	16,3	15,9	15,4	
NIR _{0,05}			0,4			0,3

NIR_{0,05} dla współdziałania dawki x odmiany – różnica nieistotna

W odniesieniu do odmian jadalnych ważne są również kwestie związane z bezpieczeństwem żywieniowym, głównie poziomem azotanów w bulwach. Bulwy ziemniaka wykazują na ogół małą skłonność do gromadzenia azotanów, ale w określonych warunkach środowiska, związanych m.in. z nawożeniem azotem czy właściwościami odmian, zauważa się bardzo duże wahania poziomu tego składnika (Jarych-Szyska 2006, Leszczyński 2002, Wierzbicka 2006). Stwierdzono, że wraz ze wzrostem dawki azotu do 200 kg/ha stopniowo zwiększała się zawar-

tość azotanów w bulwach badanych odmian, ale tylko u odmiany Bogatka po zastosowaniu dawki 200 kg/ha odnotowano podwyższony ich poziom, powyżej 100 mg NO₃/kg św. masy (Nowacki 2016). Ogólnie badane odmiany charakteryzowały się małą skłonnością do gromadzenia azotanów w bulwach, poniżej 100 mg NO₃/kg św. masy (tab. 6). Najmniejszą kumulacją azotanów charakteryzowała się Laskara – 31,6 mg NO₃/kg św. masy bulw, a największą Bogatka – 69,7 mg NO₃/kg (tab. 6).

Tabela 6

Wpływ poziomu nawożenia azotem na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka (mgNO₃/kg świeżej masy)

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Bogatka	31,5	47,5	71,5	96,0	102,0	69,7
Jurata	32,3	45,1	54,6	63,6	66,6	52,5
Laskara	12,6	15,3	33,5	36,3	60,5	31,6
Średnia	25,5	36,0	53,2	65,3	76,4	
NIR _{0,05}			18,6			15,5

NIR_{0,05} dla współdziałania dawki x odmiany – 25,5 mg

Wnioski

1. Odmiany Bogatka i Laskara najlepiej plonowały po zastosowaniu dawki 100 kg N/ha, a Jurata – 120 kg N/ha.
2. Wraz ze wzrostem dawki azotu odnotowano przyrost bulw dużych w strukturze plonu, a największy ich udział stwierdzono u odmiany Laskara.
3. Większy udział bulw z wadami zewnętrznymi stwierdzono w plonie odmian Bogatka i Laskara.
4. Przyrost zawartości skrobi w bulwach notowano do dawki 100 kg N/ha i istotnie wyższy jej poziom stwierdzono w bulwach odmian Laskara i Jurata.
5. Ogólnie badane odmiany charakteryzowały się niską kumulacją azotanów w bulwach, nawet po zastosowaniu azotu mineralnego w dawce 200 kg/ha.

Literatura

1. Dmowski Z., Nowak L., Chmura K. 2004. Reakcja odmian ziemniaka o różnej długości wegetacji na zróżnicowane warunki wodno-nawozowe. – Biul. IHAR 232: 141-148; **2. Jabłoński K. 2004.** Wpływ nawożenia azotowego na plon i jakość nowych odmian ziemniaka jadalnego uprawianych na glebach średnio związłych. – Biul. IHAR 232: 157-165; **3. Jabłoński K. 2006.** Wpływ poziomu nawożenia azotem na plon i zawartość skrobi oraz na jakość nowych odmian ziemniaka. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 512: 193-200; **4. Jarych-Szyska M. 2006.** Wpływ nawożenia azotowego na zawartość azotanów(V) w bulwach ziemniaka. – Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2(47)

Supl.: 76-84; **5. Leszczyński W. 2002.** Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 47-64; **6. Lutomska B., Szutkowska B., Nowacki W., Pietraszko M., Jankowska J. 2013.** Występowanie wad kształtu bulw w plonie odmian i zaawansowanych materiałów hodowlanych ziemniaka. – Biul. IHAR 267: 121-130; **7. Nowacki W. 2010.** Ziemniak gatunkiem trudnym w uprawie narażonym na wysokie straty plonu handlowego. – Prog. Plant Prot. 50(3): 1174-1180; **8. Nowacki W. 2016.** Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka. Wyd. XIX. IHAR-PIB Oddz. Jadwisin: 35 s.; **9. Rymuza K., Radzka E., Lenartowicz T. 2015.** Wpływ warunków środowiskowych na zawartość skrobi w bulwach odmian ziemniaka średnio wczesnego. – Acta Agroph. 22(3): 279-289; **10. Trawczyński C. 2004.** Zależność między dawką azotu a plonem odmian ziemniaka. – Biul. IHAR 232: 131-140; **11. Trawczyński C. 2008.** Reakcja nowych odmian ziemniaka na nawożenie azotem. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 530: 187-196; **12. Trawczyński C. 2012.** Przygotowanie stanowiska i nawożenie ziemniaka. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 182-197; **13. Trawczyński C. 2013.** Reakcja na nawożenie mineralne azotem trzech nowych odmian ziemniaka jadalnego w latach 2010-2012. – Biul. IHAR 269: 29-39; **14. Trawczyński C., Wierzbicka A. 2011.** Reakcja nowych odmian ziemniaka na nawożenie azotem. – Biul. IHAR 259: 193-201; **15. Wierzbicka A. 2006.** Zmienność wybranych cech jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka w zależności od nawożenia azotem i terminu zbioru. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 175-187