

KAZIMIERZ JABŁOŃSKIZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wpływ nawożenia azotowego na plon i jakość bulw nowych odmian ziemniaka skrobiowego

Influence of nitrogen fertilization on yield and tubers quality in new cultivars of starch potato

W latach 2001–2003 w doświadczeniach polowych na glebach średnio zwięzłych określano wpływ nawożenia azotowego na plony i niektóre cechy jakościowe nowych skrobiowych odmian ziemniaka: Neptun, Pasja i Skawa. Najwyższy plon bulw stwierdzono u odmiany Neptun ($48,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), a istotnie najniższy u odmiany Pasja ($44,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast najwyższy plon skrobi u odmiany Skawa ($10,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), a najniższy u odmiany Pasja ($8,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Reakcja badanych odmian skrobiowych na nawożenie azotowe była zróżnicowana. Najwyższy plon skrobi u odmiany Neptun stwierdzono przy nawożeniu $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast u odmian Pasja i Skawa przy poziomie nawożenia $100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. W miarę wzrostu dawek nawożenia N do $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ u odmian Neptun i Skawa wzrastała ilość bulw z objawami pustowości i rdzawej plamistości miąższu. Objawów tych chorób nie stwierdzono u odmiany Pasja niezależnie od poziomu nawożenia N. Odmiana Neptun wykazywała dużą podatność na parcha zwykłego, szczególnie przy wyższym poziomie nawożenia azotem.

Słowa kluczowe: jakość, nawożenie N, odmiany skrobiowe, plony bulw i skrobi, ziemniak

In the years 2001–2003, the effect of nitrate fertilization on yield and some quality features of three new high-starch potato cultivars: Neptun, Pasja and Skawa was evaluated in the field experiments carried out on medium-heavy soil. The highest ($48.6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) and the lowest ($44.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) tuber yields were obtained with cv. Neptun and cv. Pasja, respectively. The highest starch content ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) was recorded in cv. Skawa, whereas the lowest one ($8.9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) in cv. Pasja. There was no direct correlation between nitrogen fertilization and starch yield in the cultivars under study. In cv. Neptun, the highest starch content was obtained at an N dose of $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, while in cvs Pasja and Skawa at $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. In cvs Neptun and Skawa, the increase in an N dose up to $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ resulted in the increasing number of tubers with hollow centre and rust internal spots. In contrast, no disease effects of increasing N doses were observed with cv. Pasja. The plants of cv. Neptun appeared to be highly susceptible to common scab, especially at higher doses of N fertilization.

Key words: nitrate fertilization, potato, quality, starch cultivars, starch yield, tuber yield

WSTĘP

Określenie poziomu nawożenia mineralnego odmian ziemniaka skrobiowego jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na wysokość plonu bulw i skrobi a tym samym na opłacalność tego kierunku produkcji. Według wielu badaczy dzięki zastosowaniu optymalnego poziomu nawożenia mineralnego przy przeciętnych opadach w okresie wegetacji można uzyskać od 40 do 60% wyższą plonów przypadającą na czynniki agrotechniczne (Baumgärtel, 1995; Jabłoński, 2002). W kształtowaniu się plonów bulw ziemniaka i plonów skrobi podstawowe znaczenie odgrywa nawożenie azotowe. Część azotu ziemniaki pobierają z zasobów glebowych, z przyoranych nawozów organicznych i naturalnych oraz z zastosowanych nawozów mineralnych (Bernat, 2001; Czuba, 1996; Jabłoński, 1998). Do określenia właściwej dawki nawożenia azotowego zapewniającego maksymalny plon bulw przy wysokiej zawartości skrobi należy uwzględnić jakość i odczyn gleby, wartość przedplonów, ilość opadów (rys. 1) i możliwość nawadniania, dawkę i termin zastosowania nawozów organicznych i naturalnych oraz intensywność ochrony przed agrofagami (Jabłoński, 1998; Kaczorek i Wierzejska-Bujakowska, 1998).

Reakcja odmian ziemniaka na nawożenie azotowe jest dość zróżnicowana. Zbyt wysokie dawki nawożenia azotowego mogą powodować obniżkę plonu i zawartości skrobi w bulwach pogorszyć jakość bulw oraz zwiększyć straty w okresie przechowywania (Ciećko, 1986; Choroszewski, 1995; Jabłoński, 2002).

Doświadczenia wykazały, że względnie umiarkowane dawki nawożenia azotowego mogą zapewnić maksymalną zawartość skrobi u niektórych odmian. W rejestrze znajdują się także odmiany skrobiowe o wysokiej odporności na zarazę ziemniaka, które nie reagują obniżeniem procentowej zawartości skrobi na wzrastające dawki nawożenia azotem, a najwyższy plon skrobi uzyskują przy dawce gdzie osiągają najwyższy plon bulw (Jabłoński, 2002). Określenie optymalnych dawek nawożenia azotem dla nowych odmian skrobiowych ma duże znaczenie ekonomiczne i decyduje o opłacalności produkcji ziemniaków przemysłowych (Rembeza, 2002).

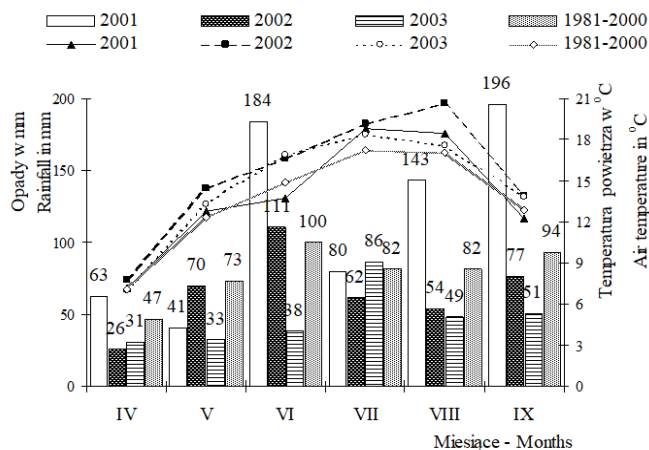
Obniżenie kosztów nawożenia można uzyskać dzięki zastosowaniu rzędowego wysiewu nawozów bezpośrednio do redlin podczas sadzenia sadzarką lub dolistnego nawożenia w okresie wegetacji roztworem mocznika lub nawozami mikroelementowymi. Doświadczenia wykazały, że rzędowy wysiew nawozów azotowych oraz dolistne nawożenie roztworem mocznika i wieloma nawozami mikroelementowymi nie tylko zwiększa plon bulw, lecz także zawartość skrobi i plon skrobi (Jabłoński, 1998; Trawczyński, 2001).

Celem pracy było określenie optymalnych dawek nawożenia azotowego dla nowych odmian skrobiowych Neptun, Pasja i Skawa zarejestrowanych latach 1996–1998 umożliwiających uzyskanie najwyższych plonów skrobi z hektara dobrej jakości.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie w latach 2001–2003 metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach:

- podblokami I rzędu były nowe odmiany skrobiowe: Neptun, Pasja i Skawa,
- podblokami II rzędu dawki nawożenia azotem: 50, 100, 150 i 200 kg N·ha⁻¹.



Rys. 1. Opady i średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 2001–2003 i średnie z wielolecia 1981–2000

Fig. 1. Rainfall and mean air temperatures in the vegetation periods in the years 2001–2003 and means for the years 1981–2000

W doświadczeniach zastosowano stały poziom nawożenia fosforowo-potasowego w stosunku P:K jak 1:1,5 w wysokości 100 kg P₂O₅·ha⁻¹ i 150 kg K₂O·ha⁻¹.

Przedplonem pod ziemniaki były zboża ozime. Po zbiorze zboża i słomy wykonano podorywkę i wysiew poplonu gorczycy w ilości 20 kg·ha⁻¹, który następnie przyorano orką przedzimową. Wczesną wiosną dokonano wysiania nawozy fosforowe i potasowe w formie polifoski PK w dawce 100 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O·ha⁻¹, które wymieszano z glebą dwukrotnie agregatem uprawowym na głębokość 12–15 cm. Nawozy azotowe w formie mocznika w dawkach 50 i 100 kg N·ha⁻¹ wysiano na poznakowane pole tuż przed sadzeniem, a uzupełniające dawki do 150 i 200 kg N·ha⁻¹ zastosowano pod ostatnie obsypywanie tuż przed wschodami ziemniaka. Sadzenie ziemniaków przeprowadzono w III dekadzie kwietnia w rozstawie międzyrzędzi 75 cm przy gęstości 30 cm w rzędzie. Do okresu wschodów ziemniaka stosowano pielęgnację mechaniczną obsypnikiem, a w okresie tuż przed wschodami po obsypaniu i uformowaniu właściwych redlin dokonano oprysku herbicydem Topogard 50 WP w dawce 3 l·ha⁻¹. W okresie wegetacji dwukrotnie przeprowadzono zabieg chemicznego zwalczania stonki oraz 4–6 krotnie zwalczanie zarazy ziemniaka zgodnie z potrzebami stosując przemienne różne fungicydy. Zbioru

dokonano po pełni dojrzałości odmian w III dekadzie września. Ocenę pustowatości i rdzawej plamistości miąższu bulw dokonywano na 20 bulwach dużych o średnicy > 50 mm w 4 powtórzeniach. Wyniki dotyczące plonu, zawartości skrobi i jakości bulw opracowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji i programu statistica 6,0, a różnice porównywano przy pomocy testu Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$.

Badania przeprowadzono na glebach brunatnych średnio zwężonych kompleksu żytniego dobrego charakteryzujących się średnią zasobnością w przyswajalny fosfor i magnez i niską zasobnością w potas o zawartości próchnicy 1,5%–1,7% w warstwie akumulacyjnej i odczynie lekko kwaśnym.

WYNIKI I DYSKUSJA

Najwyższe plony bulw uzyskano u odmiany Neptun a najniżej plonowała odmiana Pasja; natomiast najwyższą zawartość skrobi i plon skrobi stwierdzono u odmiany Skawa.

Tabela 1

Wpływ nawożenia azotem na plon bulw i zawartość skrobi nowych odmian skrobiowych ziemniaka Influence of N fertilization on tuber yield and starch content of new potato starch cultivars

Odmiana Cultivar	Dawka kg N·ha ⁻¹ N dose kg·ha ⁻¹	Plon t·ha ⁻¹ — Yield t·ha ⁻¹		% skrobi % starch
		bulwy — tubers	skrobia — starch	
Neptun	50	43,8	8,5	19,6
	100	48,6	9,6	19,6
	150	50,9	9,9	19,5
	200	51,1	9,7	19,2
Średnia — Mean		48,6	9,4	19,5
Pasja	50	40,0	7,8	19,5
	100	47,7	9,5	20,0
	150	48,3	9,5	19,7
	200	43,3	8,6	19,8
Średnia — Mean		44,8	8,9	19,8
Skawa	50	44,7	10,1	22,7
	100	50,0	10,8	21,6
	150	47,2	9,9	21,0
	200	42,0	9,1	21,8
Średnia — Mean		45,9	10,0	21,8
NIR _{p=0,05} — LSD _{p=0,05}				
odmiany — cultivars		3,6	0,7	0,6
odmiany × dawki — cultivars × doses		2,1	0,3	0,6

Odmiana Neptun do uzyskania najwyższego plonu bulw wymagała nawożenia azotem w dawce 150 kg N·ha⁻¹, a odmiana Pasja i Skawa wymagała dawki 100 kg N·ha⁻¹. Najwyższą zawartość skrobi odmiana Skawa uzyskała przy poziomie nawożenia 50 kg N·ha⁻¹. Nie stwierdzono istotnego wpływu zróżnicowanego nawożenia N na zawartość skrobi u odmiany Neptun i Pasja. Natomiast najwyższy plon skrobi osiągnęła odmiana Neptun podobnie jak w przypadku plonu bulw przy poziomie nawożenia 150 kg N·ha⁻¹, a odmiana Pasja i Skawa przy 100 kg N·ha⁻¹ (tab. 1). Wyraźnie zróżnicowaną reakcję odmian w różnych warunkach glebowych na nawożenie azotowe stwierdzono także

w doświadczeniach wielu autorów (Kaczorek, Wierzejska-Bujakowska, 1998; Trawczyński, 2001; Jabłoński, 2002).

Stwierdzono zróżnicowaną reakcję odmian skrobiowych na porażenie bulw parchem zwykłym; najbardziej podatną na tą chorobę była odmiana Neptun (12,4%), a najbardziej odporną odmiana Pasja (3,2%). Najwyższy udział bulw porażonych parchem zwykłym stwierdzono u odmiany Neptun przy nawożeniu dawką 150 kg N·ha⁻¹, natomiast u odmiany Skawa przy nawożeniu 200 kg N·ha⁻¹ (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ poziomu nawożenia azotowego na porażenie bulw parchem zwykłym nowych odmian skrobiowych ziemniaka

Influence of N fertilization on tuber infection by common scab in new potato starch cultivars

Dawka kg N·ha ⁻¹ Doses kg N·ha ⁻¹	Odmiany — ocena w % wagowych; Cultivars — percentage by weight			Średnia dla dawek N Mean for N doses
	Neptun	Pasja	Skawa	
50	11,7	4,1	1,8	5,9
100	11,8	2,9	5,6	6,8
150	18,7	2,7	4,1	8,6
200	7,3	3,3	7,5	6,0
Średnia — Mean	12,4	3,2	4,7	—
NIR _{p = 0,0} — LSD _{p = 0,05}				
odmiany × dawki — cultivars × doses		9,1		
dla dawek N — for N doses		2,7		
dla odmian — for cultivars		6,3		

Tabela 3

Wpływ poziomu nawożenia azotowego na występowanie objawów pustowatości dużych bulw nowych odmian skrobiowych ziemniaka

Influence of N fertilization on the occurrence of hollow-tuber disease in new potato starch cultivars

Dawka kg N·ha ⁻¹ N dose kg·ha ⁻¹	Odmiany — ocena w % wagowych Cultivars — percentage by weight			Średnia dla dawek N Mean for N doses
	Neptun	Pasja	Skawa	
50	11,8	0,0	12,7	8,2
100	14,3	0,0	15,6	10,0
150	17,0	0,0	29,6	15,5
200	19,0	0,0	27,1	15,4
Średnia — Mean	15,5	0,0	21,2	—
NIR _{p = 0,0} — LSD _{p = 0,05}				
odmiany × dawki — cultivars × doses		4,1		
dla dawek N — for N doses		1,7		
dla odmian — for cultivars		6,8		

Wielu autorów (Choroszewski, 1995; Jabłoński, 1997; Trawczyński, 2001) wymieniając czynniki stymulujące rozwój parcha zwykłego podają, że poza genetyczną odpornością odmian dużą rolę odgrywają fizyczne właściwości gleby, a szczególnie wilgotność gleby w okresie tuberyzacji i kwasowość gleby zmieniająca się w wyniku nawożenia mineralnego i wapnowania.

Nie stwierdzono objawów pustowatości i rdzawej plamistości miąższu bulw dużych u odmiany Pasja niezależnie od dawki nawożenia azotem. Natomiast u odmiany Neptun,

szczególnie przy dawkach nawożenia 150 i 200 kg N·ha⁻¹ pustowatość wystąpiła w dużym nasileniu (ponad 15%), a u odmiany Skawa bardzo dużym nasileniu (ponad 25%) (tab. 3).

Bardzo dużą skłonność do rdzawej plamistości miąższu wykazywała odmiana Neptun i Skawa, szczególnie przy poziomie nawożenia 100 i 150 kg N·ha⁻¹(tab. 4).

Tabela 4

Wpływ poziomu nawożenia azotowego na występowanie objawów rdzawej plamistości miąższu bulw nowych odmian skrobiowych ziemniaka
Influence of N fertilization on the occurrence of rust internal spots in tubers of new potato starch cultivars

Dawka kg N·ha ⁻¹ N dose kg·ha ⁻¹	Odmiany — ocena w % wagowych Cultivars — percentage by weight			Średnia dla dawek N Mean for N doses
	Neptun	Pasja	Skawa	
50	12,7	0,0	20,9	11,2
100	29,8	0,0	20,2	16,7
150	23,7	0,0	32,9	18,9
200	15,0	0,0	23,2	12,7
Średnia — Mean	20,3	0,0	24,3	
NIR _{p = 0,0} — LSD _{p = 0,05}				
odmiany × dawki — cultivars × doses		8,0		
dla dawek N — for N doses		3,2		
dla odmian — for cultivars		11,8		

Tabela 5

Wpływ poziomu nawożenia azotowego nowych odmian skrobiowych ziemniaka na ubytki w okresie przechowywania
Influence of N fertilization on storage losses in new potato starch cultivars

Odmiana Cultivar	Dawka kg N·ha ⁻¹ N doses kg·ha ⁻¹	Ubytki w okresie przechowywania (%): Natural losses during storage (%):			
		parowaniem evaporation	gniciem rotting	kiełkowaniem germination	razem total
Neptun	50	10,8	0,7	0,2	11,6
	100	9,9	0,9	0,0	10,7
	150	12,7	2,2	0,0	14,9
	200	10,7	1,8	0,0	12,4
Pasja	50	11,1	4,5	0,0	15,5
	100	8,2	3,7	0,1	12,0
	150	11,9	4,6	0,0	16,5
	200	10,3	3,1	0,1	13,4
Skawa	50	11,0	4,1	0,1	15,2
	100	9,7	2,2	0,1	12,0
	150	11,5	3,6	0,1	15,1
	200	12,7	3,8	0,3	16,8
NIR _{p = 0,05} — LSD _{p = 0,05}		1,2	0,3	n.i.	1,5
Neptun		11,0	1,4	0,0	12,4
Pasja		10,4	4,0	0,0	14,4
Skawa		11,3	3,4	0,1	14,8
NIR _{p = 0,05} — LSD _{p = 0,05}		n.i.	0,3	n.i.	1,5

n.i. — Różnica nieistotna; Not significant differences

Najmniejsze ubytki w okresie 6-miesięcznego przechowywania w przechowalni wykazywała odmiana Neptun (12,4%), a największe odmiana Skawa (14,8%). W miarę wzrostu dawki

nawożenia N do 150 kg N·ha⁻¹ wzrastały ubytki w okresie przechowywania u odmiany Neptun i Pasja, natomiast u odmiany Skawa do poziomu nawożenia 200 kg N·ha⁻¹ (tab. 5).

WNIOSKI

1. Najwyższy plon bulw odmiana Neptun uzyskała przy nawożeniu 150 kg N·ha⁻¹, odmiana Pasja i Skawa przy dawce 100 kg N·ha⁻¹. Natomiast najwyższy plon skrobi stwierdzono u odmiany Skawa i Pasja przy dawce 100 kg N·ha⁻¹, a u odmiany Neptun przy dawce 150 kg N·ha⁻¹. Wzrost dawki nawożenia N zmniejszał zawartość skrobi w bulwach tylko u odmiany Skawa.
2. Wzrost dawki nawożenia azotem w małym stopniu wpływał na porażenie bulw parchem zwykłym z wyjątkiem odmiany Neptun, gdzie stwierdzono wyraźny wzrost porażenia przy dawce 150 kg N·ha⁻¹.
3. Nie stwierdzono objawów pustowatości bulw u odmiany Pasja, natomiast u odmiany Neptun i Skawa ilość bulw z objawami pustowatości wynosiła ponad 15%. W miarę wzrostu dawki nawożenia N zwiększała się ilość bulw porażonych pustowatością.
4. Odmiana Pasja nie wykazywała objawów rdzawej plamistości miąższu. Dużą skłonnością do występowania tej wady charakteryzowała się odmiana Skawa i Neptun. Największy udział bulw z tą wadą stwierdzono przy poziomie nawożenia 100 i 150 kg N·ha⁻¹.

LITERATURA

- Baumgärtel G. 1995. Stückstoffendungen zur Kartoffeln. Kartoffelbau 1/2: 30 — 33.
- Bernat E. 2001. Optymalne nawożenie azotem nowych odmian skrobiowych ziemniaków na glebach średnio żwizłych. Ziem. Pol. 1: 9 — 13.
- Choroszewski P. 1994. Praktyczne zalecenia ochrony ziemniaka. Inst. Ziemniaka, Bonin.
- Czuba R. 1986. Nawożenie. PWRiL, Warszawa.
- Jabłoński K. 1998. Nawożenie ziemniaków. Wydaw. Fundacja "Rozwój SGGW".
- Jabłoński K. 2002. Agrotechnika i mechanizacja produkcji ziemniaków skrobiowych. Praca zbiorowa. Ekonomika i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych. Wydaw. Wieś Jutra: 97 — 111.
- Kaczorek S., Wierzejska-Bujakowska A. 1988. Wymagania nawozowe 32 odmian ziemniaka. Ziemniak 45 — 59.
- Rembeza J. 2002. Czynniki kształtujące opłacalność produkcji ziemniaków skrobiowych. Praca zbiorowa. Ekonomika i technologia produkcji ziemniaków skrobiowych. Wydaw. Wieś Jutra: 54 — 60.
- Trawczyński C. 2001. Wpływ rzutowego i rzędowego nawożenia mocznikiem na wysokość plonu i niektóre cechy jakości bulw. Biul. IHAR 220: 221 — 226.