

NAWOŻENIE MINERALNE AZOTEM A PLON I JAKOŚĆ BULW ODMIAN GAWIN, LEGENDA, STASIA I GUSTAW W UPRAWIE NA GLEBIE LEKKIEJ

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

Streszczenie

Doświadczenia prowadzono w latach 2011-2013. P (40 kg/ha P_2O_5) i K (120 kg/ha K_2O) stosowano jesienią, przyorując poplon z gorczyicy białej, N zaś wiosną bezpośrednio przed sadzeniem, a w wariantach z wyższymi dawkami uzupełniającą ilość przed ostatnim obredlaniem. Gawin, Gustaw i Legenda miały średnie wymagania w stosunku do zalecanej dawki N (120 kg N/ha), a Stasia małe (100 kg/ha). Średnio największy plon bulw wydała odmiana Gawin. Wraz ze wzrostem dawki N odnotowano wzrost udziału bulw dużych (ponad 60 mm) w plonie, największy u odmiany Gustaw. Spośród analizowanych wad zewnętrznych bulw najczęściej było deformacji, ok. 5% u odmiany Legenda do ok. 10% u odmiany Stasia. Przyrost zawartości skrobi obserwowano do dawki N 100 kg/ha, największy poziom skrobi stwierdzono u odmiany Gawin. Wysoki poziom nawożenia N (150 i 200 kg/ha) nie spowodował nadmiernej kumulacji azotanów w bulwach, ich zawartość nie przekraczała 100 mg/kg św. m., z wyjątkiem odmiany Legenda.

Słowa kluczowe: dawki azotu, odmiany ziemniaka, plon, skrobia, struktura plonu, wady bulw, wymagania nawozowe

Spośród podstawowych składników nawożenia azot ma największy wpływ na plon i jakość ziemniaków. Z uwagi na właściwości plonotwórcze zdarza się często, że stosowane dawki N przewyższają potrzeby pokarmowe roślin. Przenawożenie azotem wpływa na bujny rozwój części nadziemnej, a opóźnia gromadzenie plonu, odbija się też niekorzystnie na jakości bulw, powodując większe ciemnienie miąższu, wzrost poziomu azotanów i udziału bulw z pustawością, zmniejszenie zawartości suchej masy, witaminy C i skrobi oraz wzrost podatności na uszkodzenia mechaniczne podczas zbioru i strat przechowalniczych (Jabłoński 2004, 2006; Trawczyński 2006). Efektywność nawożenia, czyli ilość bulw uzyskiwana z 1 kg zastosowanego azotu, obniża się, co z kolei podraża koszty produkcji, a azot niewykorzystany przez rośliny może być wymywany poza zasięg systemu korzeniowe-

go, stwarzając zagrożenie zanieczyszczenia wód gruntowych azotanami (Dmowski i in. 2004).

Mając na uwadze niektóre z powyższych aspektów, od wielu lat prowadzi się badania w celu ustalenia optymalnej dawki azotu dla nowo rejestrowanych odmian (Nowacki 2013). Wiadomo, że odmiany ziemniaka różnie reagują na nawożenie azotem. Z reguły jednak w miarę zwiększania dawki N od 0 do ok. 100 kg/ha plon przyrasta szybko i efektywność nawożenia jest wysoka, czyli notuje się duży przyrost plonu na 1 kg zastosowanego azotu. W zakresie dawek 100-150 kg/ha efekt przyrostu zmniejsza się, a od dawki 150 do 200 kg/ha plon może już nie tylko nie wzrastać, ale wręcz maleć. W wyniku wieloletnich badań (Trawczyński 2004) wyodrębniono 3 grupy odmian pod względem zapotrzebowania na azot: o małych (ok.

100 kg N/ha), średnich (ok. 120 kg N/ha) i dużych wymaganiach (ok. 140 kg N/ha).

W uprawie ziemniaków bez nawożenia organicznego lub na glebie średniej ustalone dawki N należy zwiększyć o 30-40 kg/ha. Nawozy azotowe można stosować w czasie wiosennych zabiegów uprawowych, w celu dokładnego wymieszania ich z glebą, lub bezpośrednio przed sadzeniem ziemniaków. Dawkę najlepiej podzielić na dwie części i połowę zastosować przed sadzeniem, a drugą, uzupełniającą, bezpośrednio przed wschodami ziemniaków. Zbyt wysoka dawka azotu bezpośrednio przed sadzeniem i niewymieszanie nawozu z glebą mogą prowadzić do zniszczenia kielków i powstawania pustych miejsc na plantacji.

Azot pod ziemniaki może mieć formę saletrzaną (saletra amonowa lub saletrzak) lub amidową (mocznik). Saletra amonowa i saletrzak bardziej wskazane są w uprawie odmian wczesnych na wczesny zbiór, ze względu na szybszy rozkład, a pozostałe odmiany wczesne i późne zbierane w pełni dojrzałości lepiej nawozić mocznikiem (Trawczyński, Wierzbicka 2011).

Znajomość ustalonych wymagań nawozowych nowych odmian ziemniaka umożliwia dostosowanie agrotechniki do uprawy konkretnej odmiany, a przez to uzyskanie możliwie największych efektów produkcyjnych w określonym kierunku wykorzystania bulw (Sawicka i in. 2011).

Materiał i metody

W latach 2011-2013 w warunkach gleby lekkiej (piasek gliniasty lekki) na podstawie zależności pomiędzy wielkością plonu bulw a dawką azotu wzrastającą od 0 do 200 kg/ha

określono optymalny poziom nawożenia tym składnikiem 4 odmian jadalnych (Gawin, Legenda, Stasia – średnio wczesne i Gustaw – średnio późna). Celem badań była również analiza wpływu nawożenia azotem na strukturę plonu, udział bulw z wadami oraz zawartość skrobi i azotanów w bulwach.

W doświadczeniu przyorywano słomę i zieloną masę poplonu ścierniskowego z gorczyca białej. Z uwagi na wysoką zasobność gleby w fosfor oraz średnią w potas każdego roku jesienią wnoszono 40 kg/ha P₂O₅ i 120 kg/ha K₂O. Nawożenie mineralne azotem stosowano wiosną bezpośrednio przed sadzeniem (na obiektach z dawkami N 50 i 100 kg/ha) oraz uzupełniającą ilość, czyli 50 i 100 kg/ha (na obiektach z dawkami 150 i 200 kg/ha) bezpośrednio przed wschodami ziemniaków, przed ostatnim obredlaniem.

Lata badań należały do mokrych (sumy miesięcznych opadów za cały okres wegetacji, czyli od kwietnia do września włącznie, w każdym roku były wyższe od średniej z wielolecia) i chłodnych (średnie miesięczne temperatury powietrza za cały okres wegetacji były niższe lub zbliżone do średniej z wielolecia).

Omówienie wyników

Plonowanie odmian było zależne od zastosowanej dawki azotu. Gawin i Gustaw reagowały przyrostem plonu do dawki N 150 kg/ha, a Legenda i Stasia do 100 kg/ha, z tym że po zastosowaniu 150 kg/ha spadek plonu odmiany Stasia był znacznie większy niż odmiany Legenda. Średnio największy plon wydała odmiana Gawin, a najmniejszy Legenda (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ poziomu nawożenia azotem na plon bulw (t/ha), lata 2011-2013

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Gawin	39,7	46,6	54,5	55,3	54,4	50,1
Gustaw	34,7	42,7	49,2	52,8	46,9	45,3
Legenda	28,3	34,7	43,9	43,3	41,7	38,4
Stasia	28,1	41,6	49,1	47,6	42,9	41,9
Średnia	32,7	41,4	49,2	49,7	46,5	
NIR _{0,05}			6,2			5,2

Analiza zależności plonu bulw od wzrastającego poziomu nawożenia azotem wykazała zróżnicowanie odmian pod tym względem. Maksymalna dawka dla odmiany Gawin była największa (171 kg/ha), a dla odmiany Stasia najmniejsza (137 kg/ha). W środku uplasowały się Gustaw i Legenda, odpowiednio 152 i 156 kg/ha (tab. 2). Właściwe nawożenie N należy opierać na dawkach zalecanych, które są mniejsze od mak-

symalnych o 20-40 kg/ha, ale z kolei większa jest ich efektywność (Trawczyński 2004). Ze względu na zapotrzebowanie na azot mineralny Gawin, Gustaw i Legenda zaliczono do grupy o średnich, a odmianę Stasia do grupy o małych wymaganiach. Efektywność maksymalnej dawki azotu wyniosła 103-165 kg bulw na 1 kg zastosowanego azotu, odpowiednio dla odmian Gawin i Stasia (tab. 2).

Tabela 2

Wielkość i efektywność maksymalnej dawki azotu, plon oraz wymagania nawozowe odmian, lata 2011-2013

Odmiana	Maksymalna dawka N (kg/ha)	Plon bulw (t z ha)	Efektywność dawki N (kg bulw na 1 kg N)	Wymagania nawozowe	Zalecana dawka N (kg/ha)
Gawin	171	56,9	103	średnie	120
Gustaw	152	52,6	122	średnie	120
Legenda	156	44,7	109	średnie	120
Stasia	137	50,9	165	małe	100

Tabela 3

Wpływ poziomu nawożenia azotem na strukturę plonu bulw (procenty wagowe), lata 2011-2013

Odmiana	Dawka N (kg/ha)	Frakcja bulw (mm)			
		do 35	35-50	50-60	ponad 60
Gawin	0	8	52	31	9
	50	4	49	28	19
	100	4	45	32	19
	150	1	42	29	28
	200	3	42	34	21
Średnia		4	46	31	19
Gustaw	0	5	51	32	12
	50	4	47	31	18
	100	3	33	37	27
	150	0	19	40	41
	200	2	26	31	41
Średnia		3	35	34	28
Legenda	0	10	65	19	6
	50	8	53	22	17
	100	5	41	33	21
	150	0	43	34	23
	200	4	36	31	29
Średnia		5	48	28	19
Stasia	0	5	50	31	14
	50	5	35	40	20
	100	3	30	43	24
	150	0	41	31	28
	200	3	25	38	34
Średnia		3	36	37	24

Na nawożenie mineralne azotem do 200 kg/ha wszystkie odmiany zareagowały mniejszym udziałem w plonie bulw drobnych, poniżej 35 mm, których było 3-5%, oraz bulw średnich, 35-50 mm (Gawin i Legenda średnio 47%, Gustaw i Stasia średnio 35,5%). Znacznie korzystniejsze było oddziaływanie wzrastających dawek azotu na udział w plonie bulw o średnicy 50-60 mm oraz dużych, ponad 60 mm. Największy udział frakcji 50-60 mm miała Stasia. Największym udziałem bulw dużych charakteryzowała się odmiana Gustaw (28%), mniejszym Stasia (24%), a najmniejszym Gawin i Legenda – 19% (tab. 3).

W mniejszym stopniu niż na strukturę plonu wpłynęło nawożenie azotem na udział

bulw z wadami zewnętrznymi, ale różnice odmianowe były znaczne, szczególnie w odniesieniu do bulw zdeformowanych. Udział bulw zdeformowanych wahał się od 4,5% u odmiany Legenda do 9,8% u odmiany Stasia i podobnie najmniejszy był udział bulw zazielenionych u odmiany Legenda, a najwięcej bulw z tą wadą stwierdzono u odmiany Stasia. Z kolei Legenda miała najwięcej bulw porażonych parchem zwykłym, a Gustaw – najmniej. Ogółem w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem udział bulw z wadami zewnętrznymi najmniejszy był u odmiany Gustaw, a największy u odmiany Stasia (tab. 4).

Tabela 4

Wpływ poziomu nawożenia azotem na wady zewnętrzne bulw, lata 2011-2013

Odmiana	Dawka N (kg/ha)	Procent wagowy			
		deformacje	zazielenienia	parch zwykły	suma wad
Gawin	0	7,1	2,2	1,8	11,1
	50	8,8	2,5	2,4	13,7
	100	8,8	1,5	5,7	16,0
	150	5,0	3,4	0,7	9,1
	200	7,2	3,1	0,0	10,3
Średnia		7,4	2,5	2,1	12,0
Gustaw	0	4,1	2,4	3,5	10,0
	50	5,2	2,7	2,0	9,9
	100	3,9	2,1	2,3	8,3
	150	7,9	4,0	1,2	13,1
	200	4,9	3,2	0,7	8,8
Średnia		5,2	2,9	1,9	10,0
Legenda	0	2,8	1,1	3,5	7,4
	50	3,5	2,4	4,4	10,3
	100	4,1	1,1	7,0	12,2
	150	6,4	3,7	4,5	14,6
	200	5,9	3,2	4,4	13,5
Średnia		4,5	2,3	4,8	11,6
Stasia	0	9,0	1,8	2,9	13,7
	50	9,6	3,5	3,5	16,6
	100	8,2	4,4	4,7	17,3
	150	9,4	4,6	7,7	21,7
	200	13,0	4,4	2,6	20,0
Średnia		9,8	3,7	4,3	17,8

Poziom nawożenia azotem w istotnym stopniu kształtował zarówno zawartość skrobi, jak i azotanów w bulwach. Średnio dla odmian notowano przyrost zawartości skrobi do dawki N 100 kg/ha, a pod wpływem da-

wiek 150 i 200 kg/ha zmniejszenie jej poziomu, przy czym po dawce 200 kg była to obniżka istotna w porównaniu z dawką 100 kg/ha. Gawin, Gustaw i Legenda niezależnie od zastosowanej dawki azotu miały zbliżoną

zawartość skrobi w bulwach (15,6-15,9%), natomiast Stasia istotnie niższą – 13,9% (tab. 5).

Poziom azotanów w bulwach wzrastał stopniowo do 200 kg N/ha, ale nawet przy tak wysokiej dawce stwierdzono niski poziom

ich kumulacji (poniżej 100 mg/kg świeżej masy), z wyjątkiem odmiany Legenda. Średnio najmniejszą kumulacją azotanów charakteryzowała się odmiana Gawin (31,8 mg NO₃/kg św. masy), a największą Legenda – 91,5 mg NO₃/kg św. masy (tab. 6).

Tabela 5

**Wpływ poziomu nawożenia azotem
na procentową zawartość skrobi w bulwach, lata 2011-2013**

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

Tabela 6

**Wpływ poziomu nawożenia azotem na zawartość azotanów w bulwach
(mgNO₃/kg świeżej masy), lata 2011-2013**

Odmiana	Dawka N (kg/ha)					Średnia
	0	50	100	150	200	
Gawin	21	26	31	36	45	32
Gustaw	41	44	50	55	75	53
Legenda	59	66	75	110	148	92
Stasia	48	50	60	70	87	63
Średnia	42	47	54	68	89	
NIR _{0,05}			22			20

Generalnie można powiedzieć, że lata mokre i chłodne, którymi charakteryzował się okres badawczy, zdecydowały o mniejszej skłonności do gromadzenia skrobi i kumulowania azotanów w bulwach, gdyż nadmierne okresowe opady w czasie wegetacji przyczyniają się na ogół do częściowego wymycia z gleby azotu pochodzącego z zastosowanego nawozu mineralnego i słabszego pobierania tego składnika przez rośliny (Lis 1996).

Wnioski

1. W warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego azotem największy plon bulw wydała odmiana Gawin.

2. Gawin, Gustaw i Legenda mają średnie wymagania w stosunku do nawożenia azotem, a Stasia – małe.

3. Wraz ze wzrostem dawki N notowano przyrost bulw dużych w strukturze plonu, a największy ich udział stwierdzono u odmiany Gustaw.

4. Udział bulw z wadami zewnętrznymi w plonie wynosił 12-18%. Dominujące spośród analizowanych wad zewnętrznych bulw były deformacje, których największy udział stwierdzono u odmiany Stasia.

5. Największą zawartość skrobi w bulwach stwierdzono po zastosowaniu dawki N 100 kg/ha u odmiany Gawin.

6. Stwierdzono niską kumulację azotanów w bulwach, z wyjątkiem odmiany Legenda po zastosowaniu dawki powyżej 150 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 poziomego nawożenia azotem na plon i zawartość skrobi oraz na jakość nowych odmian ziemniaka. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 512: 193-200; **4. Lis B. 1996.** Wpływ długości okresu wegetacji odmian i nawożenia azotowego na zawartość azotanów

w bulwach ziemniaka. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 440: 217-222; **5. Nowacki W. (red.) 2013.** Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka. Wyd. XVI. IHAR-PIB Oddz. Jadwisin: 42 s.; **6. Sawicka B., Michałek W., Pszczółkowski P. 2011.** Uwarunkowania potencjału plonowania średnio późnych i późnych odmian ziemniaka w warunkach środkowo-wschodniej Polski. – Biul. IHAR 259: 219-228; **7. Trawczyński C. 2004.** Zależność między dawką azotu a plonem odmian ziemniaka. – Biul. IHAR 232: 131-140; **8. Trawczyński C. 2006.** Ocena skrobiowości nowych odmian ziemniaka pod wpływem nawożenia azotem. – Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 141-148; **9. Trawczyński C., Wierzbicka A. 2011.** Reakcja nowych odmian ziemniaka na nawożenie azotem. – Biul. IHAR 259: 193-201

C. Trawczyński – Ziemn. Pol. 2014 nr 3, s. 35-40