

JAN GAŚSIOR

WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM I TERMINU ZBIORU NA SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKÓW CZ.I. ZAWARTOŚĆ SKROBI I AZOTU

Zakład Chemizacji Produkcji Rolniczej, Akademii Rolniczej w Krakowie,
Filia w Rzeszowie

WSTĘP

W praktyce rolniczej nawożenie azotem silnie wpływa na podwyższenie plonu ziemniaków i jest jednym z istotnych czynników oddziałujących na skład chemiczny bulw. Plon bulw, zawartość w nich skrobi i różnych frakcji azotu zależy z jednej strony od zaopatrzenia roślin w azot, a z drugiej od przebiegu warunków pogodowych, terminu zbioru, odmiany oraz od współdziałania tych czynników. W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się nie tylko na optymalizację nawożenia z punktu widzenia wysokości plonów, ale również na wartość odżywczą produktów rolnych, co ma zasadnicze znaczenie w żywieniu ludzi i zwierząt.

Nawożenie ziemniaków wyższymi dawkami azotu wywołuje m. in. obniżenie zawartości suchej masy bulw [Leszczyński, Lisińska 1986] oraz zawartości w nich skrobi [Kuzjmic, Perepravo 1985, Roztropowicz 1989], zwłaszcza w uprawie wczesnych odmian i przy wczesnych terminach zbioru oraz opóźnionych terminach sadzenia [Mazur, Gawlik 1977]. Zawartość azotu ogólnego i białkowego w bulwach, szeroko udokumentowana w piśmiennictwie, wyraźnie się zwiększa pod wpływem nawożenia azotowego [Ziółek, Lipińska 1991, Wyszowski 1996] i przeważnie zależność ta według Roztropowicz [1989] i Kaczorek [1983] ma charakter liniowy w przedziale niezbyt wysokich dawek azotu (do 200 kg N/ha). Również wczesny zbiór w przypadku ziemniaków przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji wywiera silny wpływ na skład chemiczny bulw. Wyniki badań składu chemicznego wskazują, że bulwy niedojrzałe mają zazwyczaj obniżoną zawartość suchej masy i skrobi [Kaczorek 1983], a co do zawartości azotu i poszczególnych jego frakcji doniesienia są sprzeczne [Frydecka-Mazurczyk, Zgórska 1990, Reda i in. 1993].

Celem badań było określenie wpływu nawożenia azotowego i terminu zbioru na plon bulw kilku odmian ziemniaków oraz na zawartość w nich suchej masy, skrobi, azotu ogólnego i azotu białkowego w bulwach.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Zespole Szkół Rolniczych w Weryni k. Kolbuszowej i powtórzono je w trzech kolejnych latach: 1983, 1984 i 1985. Ścisłe doświadczenie polowe założono metodą *split-plot* i *split-blok* w trzech powtórzeniach. Gleba, na której przeprowadzono doświadczenia, należała do gleb płowych kompleksu żytznego dobrego. W poszczególnych latach badań charakteryzowała się zróżnicowaną zawartością przyswajalnych form składników pokarmowych oraz odczynem kwaśnym w 1983 i 1985 roku, a bardzo kwaśnym w 1984 roku (tab. 1). Analizy chemiczne gleby wykonano zgodnie z powszechnie stosowaną metodyką [Lityński i in. 1976].

Model doświadczenia obejmował trzy czynniki zmienne.

Pierwszym czynnikiem były dwa terminy zbioru: po naturalnym zakończeniu wegetacji roślin (wariant A) oraz trzy tygodnie wcześniej, po uprzednim chemicznym niszczeniu naci (wariant B). Defoliację ziemniaków średniowczesnych przeprowadzono na początku trzeciej dekady lipca, zaś średniopóźnych i późnych około 10 dni później. Na obiektach z wariantem B do sadzenia używano bulw podkiełkowanych.

Drugim czynnikiem był zróżnicowany poziom nawożenia azotowego 50, 100, 150 i 200 kg N/ha, stosowanego jednorazowo przed sadzeniem w formie mocznika. Natomiast trzecim były odmiany ziemniaków jadalnych; średniowczesna Pola, średniopóźna Ina i późna Janka oraz pastewnych: średniowczesna Ronda i średniopóźna Certa.

Do zakładania doświadczeń używano sadzeniaków o wysokiej zdrowotności i o średnicy 4–6 cm, sprowadzanych z północnych rejonów kraju. Sadzeniaki te w celu adaptacji rozmnażano wcześniej w rejonie badań przez dwa lata doświadczeń przygotowawczych. W doświadczeniach tych uprawiano ziemniaki przy tym samym poziomie badanych czynników, co w doświadczeniu głównym. Podczas wegetacji zarówno w doświadczeniach przygotowawczych, jak i w doświadczeniach głównych wykonywano selekcję negatywną ze względu na choroby wirusowe i bakteryjne. Jesienią przed założeniem doświadczenia stosowano nawożenie mineralne w ilości 100 kg P_2O_5 w formie superfosfatu potrójnego, 150 kg K_2O w formie 57% soli potasowej oraz nawożenie organiczne w ilości 25 t obornika bydłowego na hektar. Powierzchnia poletek do nawożenia wynosiła 25,3 m², a do zbioru 15,6 m² (rozstawa 62,5 x 25 cm).

TABELA 1. Wyniki analiz glebowych – TABLE 1. Results of the soil analyses

Wyszczególnienie – Item	1983	1984	1985
% frakcji <0,02 – % fraction < 0,02	12	25	27
% próchnicy – % humus	1,20	1,20	2,00
pH _{KCl} – pH in KCl	5,1	4,3	5,4
Składniki przyswajalne – available elements [mg/100 g gleby – of soil]			
P ₂ O ₅	5,0	10,0	2,90
K ₂ O	9,5	15,0	17,0
MgO	5,5	11,6	15,0

Zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne wykonano zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi uprawy ziemniaków.

Przed zbiorem doświadczeń z każdego poletka zebrano plon z pięciu roślin wybranych losowo z różnych jego części, z miejsc o pełnym zagęszczeniu. W próbach tych określano masę bulw ogółem; do analiz chemicznych wybierano bulwy zazwyczaj przeznaczone do konsumpcji o średnicy 4–6 cm, których udział wynosił średnio około 80%. Bulwy te przecinano wzdłuż i pobierano wycinki wielkości 1/4 bulwy, które krojono na plasterki i suszono. Oznaczenie zawartości azotu w suszu ziemniaczanym wykonano metodą destylacyjną: N-ogólnego z kwasem salicylowym, N-białkowego z kwasem trójchlorooctowym, natomiast zawartość N-niebiałkowego obliczono z różnicy między ilością azotu ogólnego i białkowego. Zawartość skrobi w próbkach suszu ziemniaczanego oznaczano polarymetrycznie z lodowatym kwasem octowym na Polamacie A produkcji firmy Carl Zeiss z Jeny. W czasie zbioru ustalono rzeczywisty plon ziemniaków, który jest jednak obciążony zróżnicowaną liczbą roślin na poletku w czasie zbioru w wyniku selekcji negatywnej i przypadku roślin w czasie wschodów. Szczegółowe wyniki dotyczące plonowania ziemniaków i obsady roślin przedstawiono w pracy Gąsiora [1993].

Przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji w poszczególnych latach badań przedstawiono w tabeli 2. Rozkład temperatury i opadów w poszczególnych latach charakteryzował się dużą zmiennością, najsuchszy był 1983 rok, a liczba dni z opadami wynosiła 84, najwilgotniejszy zaś rok 1985, w którym liczba dni z opadami wynosiła 107. Obliczony współczynnik hydrotermiczny (suma opadów x 10 / suma temperatury) dla tych lat wynosił odpowiednio 1,38 i 1,68, co wskazuje na optymalne warunki wilgotnościowe dla uprawy ziemniaków w okresie badań.

Wyniki opracowano statystycznie posługując się analizą wariancji, wnioskowania przy poziomie istotności $P=0,05$ dokonano stosując test Tukey'a.

TABELA 2. Przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji ziemniaków w latach 1983–1985

TABLE 2. Potato vegetation weather conditions in 1983–1985

Miesiąc Month	Opady – Rainfalls			Średnia dobowa temperatura powietrza Average day air temperature			Współczynnik hydrotermiczny Coefficient of hydrothermic		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985
IV	38,5	18,3	63,0	10,7	7,90	8,40	1,20	0,77	2,50
V	49,9	103,4	79,6	15,9	13,6	14,4	1,01	2,45	1,78
VI	63,1	63,9	85,5	16,8	15,0	14,6	1,25	1,42	1,95
VII	102,6	107,6	82,1	18,8	16,1	17,9	1,76	2,16	1,48
VIII	56,7	4,9	97,0	17,3	17,1	17,8	1,06	0,09	1,76
IX	82,3	108,1	32,2	14,3	13,9	12,8	1,92	2,59	0,84
Suma Total	293,1	406,2	439,4						
\bar{x}				15,5	13,9	14,3	1,38	1,60	1,68

WYNIKI I DYSKUSJA

Zmiany nasłonecznienia i temperatury na tle warunków wilgotnościowych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych warunkują zróżnicowanie wysokości plonu i składu chemicznego ziemniaków. Rozkład opadów i temperatury w 1983 roku sprzyjał (współczynnik hydrotermiczny – 1,38) wytworzeniu największej średniej masy bulw przez pojedynczą roślinę – 0,57 kg. W drugim roku badań, tj. 1984, masa uzyskanych bulw była nieco niższa – 0,55 kg (współczynnik hydrotermiczny – 1,60), a w kolejnym roku badań uzyskano jedynie 0,52 kg bulw (współczynnik hydrotermiczny – 1,68).

Największą zawartością suchej masy – 23,24% charakteryzowały się bulwy zebrane w 1985 r., niższą w 1983 r. – 21,10%, a najniższą – 20,85% w 1984 r. Zawartość skrobi w bulwach zbieranych w tych latach wynosiła odpowiednio: 17,69, 16,02 i 14,80%. Większa zawartość suchej masy i skrobi w stosunkowo najniższym plonie bulw obserwowana w roku 1985 wskazuje na ich większą wartość paszową.

Korzystna wysoka zawartość azotu białkowego w bulwach konsumpcyjnych była słabo zróżnicowana w poszczególnych latach badań (0,81–0,84%). Natomiast udział azotu białkowego w azocie ogólnym był bardziej zróżnicowany i wahał się od 51,5% w 1983 roku do 54,7% w 1984 roku i 59,7% w 1985 roku. Na tej podstawie można wnioskować, że największą wartość konsumpcyjną miały ziemniaki uprawiane w 1985 roku.

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 3, badane terminy zbioru nie różnicowały wysokości plonu pojedynczej rośliny, natomiast wyraźnie różnicowały skład chemiczny bulw. Stosowane na obiektach z wczesną defoliacją roślin podkielekowanie sadzeniaków wpływa na przyspieszenie wzrostu i rozwoju roślin oraz na przesunięcie jego terminu na okres maksymalnego nasłonecznienia (15 VI–15 VII), co umożliwia najlepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych do wytworzenia wysokiego plonu. Termin przeprowadzenia chemicznej defoliacji (około 3 tygodnie przed naturalnym zaschnięciem naci) na tych obiektach zależy od arbitralnej decyzji i silnie wpływa na plon bulw, jednak jego efekt jest trudny do oszacowania.

Bulwy niedojrzałe zebrane po wcześniejszym niszczeniu naci zawierają mniej suchej masy, skrobi, azotu ogółem, niezależnie od poziomu nawożenia azotowego.

Udowodniono wpływ nawożenia azotowego na masę bulw pojedynczej rośliny i ich skład chemiczny. Zwiększenie dawki nawożenia azotowego z 50 do 150 kg N/ha spowodowało wzrost masy uzyskanych bulw z 0,51 do 0,59 kg, a dawka 200 kg N/ha obniżenie masy do 0,54 kg, a więc do wysokości jak przy nawożeniu dawką 100 kg N/ha (tab. 4). Masa bulw pojedynczej rośliny zależała silnie od cech odmianowych, natomiast nie stwierdzono współdziałania odmian z nawożeniem i odmian z terminem zbioru i ich wpływu na masę uzyskanych bulw, co wynika z małego zróżnicowania odmian pod względem reakcji na te czynniki.

Zawartość suchej masy w bulwach malała systematycznie wraz ze wzrostem nawożenia azotowego z 22,31% przy dawce 50 kg do 21,49% przy nawożeniu dawką 200 kg N na ha (tab. 5). Taka reakcja odmian na nawożenie azotowe nie potwierdza tezy Roztropowicz i in. [1985] co do zróżnicowania wrażliwości odmian na poszczególne elementy agrotechniki, w tym nawożenie azotowe. Autorka ta stwierdziła również istotność zróżnicowania odmian pod względem

TABELA 3. Wpływ terminu zbioru na masę bulw pojedynczej rośliny oraz zawartość suchej masy, skrobi i azotu w bulwach (4–6 cm, średnia z lat 1983–1985)
 TABLE 3. The influence time of harvest on the mass tubers from single plant and dry matter, starch and nitrogen content in the potato tubers (4–6 cm, mean in 1983–1985)

Wyszczególnienie – Item	Termin zbioru – Time of harvest		NIR LSD _(p=0,05)
	A – w fazie pełnej dojrzałości in full maturity stage	B – defoliacja 3 tyg. wcześniej defoliation 3 weeks earlier	
Plon pojedynczej rośliny [kg] The mass of potato tubers from single plant [kg]	0,54	0,55	n.u.
Zawartość – Content [%]			
sucha masa – dry matter	22,53	21,45	0,08
skrobia – starch	16,95	15,57	0,06
W % s.m - in % of d.m.			
N-ogólny – total N	1,53	1,47	0,02
N-białkowy – protein N	0,83	0,81	0,004
N-niebiałkowy – non protein N	0,69	0,66	0,02

zawartości suchej masy, co w pełni potwierdza wyniki prezentowane w niniejszej pracy.

Ziemniaki różniły się zawartością skrobi w zależności od poziomu nawożenia azotowego (tab. 6). We wszystkich odmianach bez względu na wczesność i typ użytkowy najwyższa średnia zawartość skrobi (16,74%) wystąpiła przy najniższej dawce nawożenia azotowego, a wraz ze wzrostem dawki azotu procent skrobi obniżał się systematycznie do 15,66%. Co do zróżnicowania zawartości skrobi w bulwach poszczególnych odmian, to odmiana pastewna Certa (19,40%) wyraźnie przewyższała pozostałe odmiany, w dalszej kolejności znalazły się Ronda, Pola, Janka i Ina z 15,02% skrobi. Kolejność ta występowała we wszystkich latach badań w obu wariantach i przy wszystkich poziomach nawożenia azotowego.

TABELA 4. Wpływ nawożenia azotowego na plon bulw [kg] pojedynczej rośliny badanych odmian (średnia z lat 1983–1985)

TABLE 4. The influence of the nitrogen fertilization on the mass tubers [kg] from single plant of investigated varieties (mean for 1983–1985)

Odmiany Varieties	Dawka N – Dose N [kg/ha]				Średnio Mean	NIR LSD _(p=0,05)
	50	100	150	200		
Pola	0,54	0,57	0,59	0,57	0,56	0,03
Ronda	0,50	0,56	0,61	0,53	0,55	0,03
Ina	0,49	0,53	0,58	0,54	0,53	0,03
Certa	0,44	0,48	0,52	0,47	0,48	0,03
Janka	0,56	0,61	0,65	0,60	0,61	0,03
\bar{x}	0,51	0,55	0,59	0,54	0,55	0,02
NIR	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	
LSD _(p=0,05)						

TABELA 5. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość suchej masy [%] w bulwach badanych odmian ziemniaków (średnia z lat 1983–1985)
 TABLE 5. The influence of the nitrogen fertilization on the dry matter content [%] in the potato tubers of investigated varieties (mean for 1983–1985)

Odmiana Varieties	Dawka N – Dose N [kg/ha]				Średnio Mean	NIR LSD _(p=0,05)
	50	100	150	200		
Pola	21,36	21,55	21,33	20,92	21,29	0,30
Ronda	21,71	21,74	21,29	20,92	21,42	0,30
Ina	21,16	21,14	20,89	20,49	20,92	0,30
Certa	25,37	24,84	24,70	24,14	24,76	0,30
Janka	21,94	21,78	21,45	20,99	21,54	0,30
\bar{x}	22,31	22,21	21,93	21,49	21,99	0,15
NIR- LSD _(p=0,05)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,21	

Jednak na rezultat nawożenia w poszczególnych terminach zbioru nałożył się również efekt warunków pogodowych. W latach 1983 i 1984 w obu terminach zbioru zawartość skrobi malała systematycznie ze wzrostem dawki azotu, zaś w roku 1985 stwierdzono w bulwach niedojrzałych (wariant B) najwyższą zawartość skrobi po zastosowaniu dawki 100 kg N/ha, a w wariacie A poziom skrobi był identyczny przy dawce 50 i 100 kg N/ha. Rok 1985 wyróżniał się chłodną wiosną z dużą ilością opadów i latem z najmniejszą liczbą dni słonecznych, co spowodowało opóźnienie rozwoju roślin i wytworzenie mniejszej masy bulw.

Dla praktyki rolniczej – poza czynnikami determinującymi zawartość skrobi w bulwach – ważne jest również wskazanie poziomu czynników agrotechnicznych warunkujących plon skrobi. W warunkach doświadczenia plon skrobi, obliczony na podstawie rzeczywistego plonu bulw z poletek, silniej zależał od ich plonu, a znacznie słabiej od procentowej zawartości skrobi w bulwach. Nawożenie azotowe dawką 150 kg N/ha umożliwiało uzyskanie maksymalnego plonu skrobi, a

TABELA 6. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość skrobi [%] w bulwach badanych odmian (średnia z lat 1983–1985)

TABLE 6. The influence of the nitrogen fertilization on the starch content [%] in the potato tubers of investigated varieties (mean for 1983–1985)

Odmiana Varieties	Dawka N – Dose N [kg/ha]				Średnio Mean	NIR LSD _(p=0,05)
	50	100	150	200		
Pola	15,94	16,02	15,53	15,20	15,67	0,17
Ronda	16,09	16,04	15,68	14,96	15,69	0,17
Ina	15,47	15,30	14,81	14,49	15,02	0,17
Certa	20,11	19,62	19,17	18,71	19,40	0,17
Janka	16,09	15,82	15,25	14,92	15,52	0,17
\bar{x}	16,74	16,56	16,09	15,66	16,26	0,08
NIR- LSD _(p=0,05)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,09	

uprawiane odmiany w obu terminach zbioru nie różniły się pod względem wymagań nawozowych. Szczególnie wysoki plon skrobi, pożądaný zwłaszcza przy produkcji ziemniaków pastewnych, uzyskano w przypadku zbioru po naturalnym zakończeniu wegetacji od odmiany Ronda. Odmiana Certa o podwyższonej zawartości skrobi, ale o niskiej masie bulw z pojedynczej rośliny i mniejszej obsadzie roślin na poletku, wydała wyraźnie niższy plon skrobi (tab. 7).

Zawartość azotu ogólnego w bulwach najsilniej zależała od dawki nawożenia azotowego. Zaobserwowano systematyczny wzrost zawartości azotu ogólnego (o około 61%) z 1,15% przy dawce 50 kg N/ha do 1,85% przy dawce 200 kg N/ha wywołany z jednej strony niewielkim wzrostem zawartości azotu białkowego z 0,69 do 0,94% (o około 36%), z drugiej zaś prawie dwukrotnym zwiększeniem zawartości frakcji azotu niebiałkowego, tj. z 0,47 do 0,91%.

W badaniach Mazura [1973], Mazura i Gawlika [1977], Kaczorek [1983], Frydeckiej-Mazurczyk i Zgórskiej [1990], Redy i in. (1993), Roztropowicz i in. [1985] stwierdzono, że wzrastające dawki azotu powodowały z reguły wzrost zawartości azotu ogólnego i białkowego, choć wielkość przyrostów była różna. Dawka 100–120 kg N/ha w stosunku do obiektu kontrolnego powodowała wzrost zawartości azotu ogólnego w granicach od kilku do 30%, zaś dawka 180–200 kg N/ha wzrost o około 50%. Wzrost zawartości azotu białkowego występował we wszystkich badaniach, lecz był odpowiednio mniejszy.

Odmiany stosowane w doświadczeniu istotnie różniły się pod względem zawartości azotu ogólnego, białkowego i niebiałkowego (rys. 1).

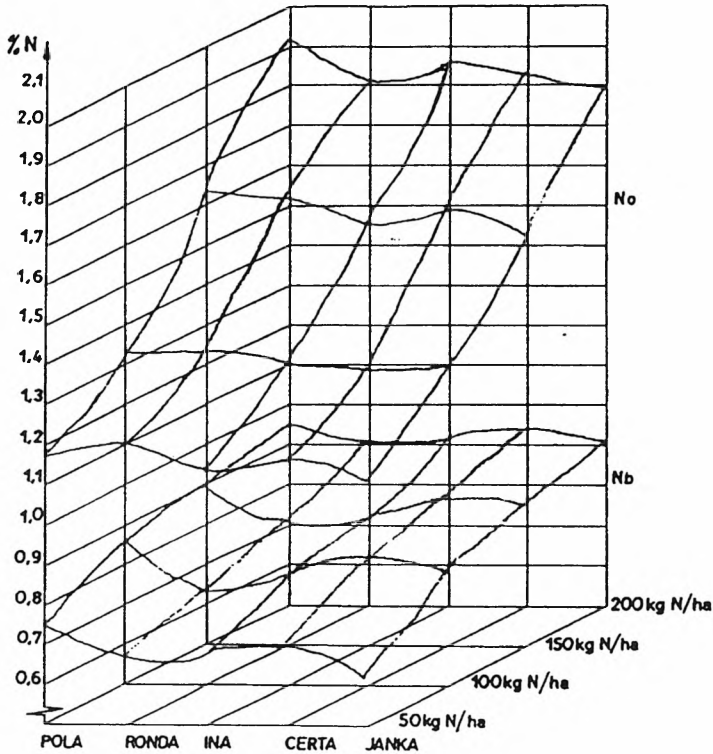
Pod względem zawartości azotu ogółem i poszczególnych jego frakcji kolejność odmian w porządku malejącym przedstawia się następująco: najwięcej azotu zawierała odmiana konsumpcyjna Pola, następnie odmiany pastewne Certa i Ronda, a najmniej pozostałe odmiany konsumpcyjne Ina i Janka. W obu terminach zbioru, w żadnym roku badań nie stwierdzono współdziałania odmian z dawkami azotu. Oznacza to, że kierunek oddziaływania wzrastających dawek azotu na zawartość poszczególnych jego frakcji w bulwach jest jednakowy u wszystkich odmian, a wpływ dawki azotu na zawartość azotu ogólnego i jego frakcji ma charakter zależności ogólnej, nie związanej z cechami genetycznymi odmian.

Ważna z gospodarczego punktu widzenia ilość azotu białkowego w plonie ziemniaków uzyskana w danych warunkach, a będąca wypadkową procentowej

TABELA 7. Wpływ nawożenia azotowego na plon skrobi [q/ha] w bulwach zebranych w pełnej dojrzałości (średnia z lat 1983–1985)

TABLE 7. The influence of the nitrogen fertilization on the starch yield [q/ha] of tubers in full maturity stage (mean for 1983–1985)

Odmiana Varieties	Dawka N – Dose N [kg/ha]				Średnio Mean
	50	100	150	200	
Pola	41,52	42,88	45,41	41,05	42,76
Ronda	45,18	53,63	60,00	47,91	51,72
Ina	27,13	36,92	36,30	33,55	31,50
Certa	39,98	36,08	43,52	36,92	39,13
Janka	43,93	42,43	46,37	40,09	43,22
\bar{x}	39,73	41,12	46,69	40,30	41,99



RYSUNEK 1. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość azotu ogólnego (N_0) ($NIR_{p=0,05}$ dla nawożenia – 0,04%, dla odmian – 0,04%) i azotu białkowego (N_b) ($NIR_{p=0,05}$ dla nawożenia – 0,008%, dla odmian – 0,01%) w bulwach badanych odmian ziemniaków

FIGURE 1. The influence of the nitrogen fertilization on the total nitrogen (N_0) ($LSD_{p=0,05}$ for fertilization – 0,04%, for varieties – 0,04%) and protein nitrogen (N_b) ($LSD_{p=0,05}$ for fertilization 0,008%, for varieties 0,01%) content in potato tubers of investigated varieties

zawartości i masy bulw, decyduje o konsumpcyjnej i paszowej wartości ziemniaków.

Większość badanych odmian reagowała zmniejszeniem plonu azotu białkowego na przyspieszony zbiór, z wyjątkiem odmiany konsumpcyjnej Pola, u której zaobserwowano większy o około 10% plon azotu białkowego przy stosowaniu podkiełkowanych sadzeniaków i wcześniejszego zbioru w stosunku do bulw zbieranych po naturalnym zakończeniu wegetacji (tab. 8). Druga z odmian konsumpcyjnych – Ina cechowała się najniższym plonem azotu białkowego w obu terminach zbioru, co znacznie ogranicza jej przydatność do produkcji ziemniaków jadalnych. Odmiany różniące się ilością azotu białkowego wytworzonego w plonie – Pola 0,51, Ina 0,30 q/ha – nie wykazywały zróżnicowanej reakcji na nawożenie azotowe.

TABELA 8. Wpływ nawożenia azotowego na plon azotu białkowego [q/ha] badanych odmian w dwóch terminach zbioru (średnia z lat 1983–1985)

TABLE 8. The influence of the nitrogen fertilization on the albuminous nitrogen crops [q/ha] of investigated varieties in two time of harvests (mean for 1983–1985)

Wariant, odmiana Variant, variety	Dawka N – Dose N [kg/ha]				Średnia Mean
	50	100	150	200	
A					
Pola	0,41	0,49	0,55	0,54	0,49
Ronda	0,40	0,52	0,67	0,63	0,55
Ina	0,25	0,31	0,42	0,45	0,35
Certa	0,37	0,38	0,48	0,44	0,42
Janka	0,37	0,47	0,59	0,53	0,49
\bar{x}	0,36	0,43	0,54	0,52	0,46
B					
Pola	0,39	0,59	0,57	0,54	0,52
Ronda	0,35	0,41	0,47	0,46	0,42
Ina	0,18	0,29	0,29	0,25	0,25
Certa	0,32	0,33	0,43	0,39	0,37
Janka	0,34	0,40	0,51	0,45	0,42
\bar{x}	0,32	0,40	0,45	0,42	0,40

WNIOSKI

1. Masa bulw i zawartość suchej masy, skrobi oraz azotu zależy od przebiegu warunków pogodowych w czasie wegetacji. Zmniejszenie masy bulw obserwowane w latach bardziej wilgotnych wpływa na wzrost procentowej zawartości suchej masy i skrobi oraz procentowego udziału azotu białkowego w azocie ogólnym bulw.

2. Wcześniejszy zbiór roślin wyrosłych z sadzeniaków podkietkowanych wpływa nie tyle na plon bulw, co na ich skład chemiczny. Bulwy niedojrzałe mają obniżoną zawartość suchej masy i skrobi oraz azotu ogólnego.

3. Pod wpływem wzrastających dawek nawozów azotowych z 50 do 200 kg N/ha średnia masa bulw pojedynczej rośliny zmienia się w sposób paraboliczny, natomiast zawartość suchej masy i skrobi regularnie obniża się odpowiednio o 3,7 i 6,4%, przy niewielkim zróżnicowaniu między odmianami. Uzyskanie maksymalnego plonu skrobi 46,69 q/ha i N-białkowego 0,50 q/ha możliwe jest po zastosowaniu dawki 150 kg N/ha.

4. Systematyczny wzrost zawartości azotu ogólnego w bulwach pod wpływem zwiększenia nawożenia azotowego jest wywołany prawie dwukrotnym zwiększeniem ilości azotu niebiałkowego i około 35% wzrostem zawartości azotu białkowego.

LITERATURA

- FRYDECKA-MAZURCZYK A., ZGÓRSKA K. 1990: Zawartość azotanów w bulwach kilku odmian ziemniaka uprawianych w Jadwisinie w 1988 roku. *Komun. Biul. Inst. Ziemn.* **40**: 17–22.

- GAŚSIOR J. 1993: Wpływ wybranych elementów agrotechniki na wartość nasienną sadzeniaków. Cz. II. Plon bulw i ich zdrowotność. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Rolnictwo*, **31**: 101–116.
- KACZOREK S. 1983: Wpływ proporcji N : P i terminów stosowania azotu na niektóre cechy jakości bulw młodych ziemniaków wczesnych. *Biul. Inst. Ziemn.* **29**: 81–91.
- KUZJMIC M.A., PEREPRAVO V.V. 1985: Vlijanie rozlicznych norm i sootnosenij mineralnych udobrenij na produktivnost sevoobrota i balans pitatelnych vescestv v uslovijach ovosenija. I. Dejstvie mineralnych udobrenij na urożaj i jego kacestvo. *Agrochimija* **12**: 73–77.
- LESZCZYŃSKI W., LISIŃSKA G. 1986: Wpływ nawożenia azotem i terminu sadzenia ziemniaka odmian Atol, Cisa i Reda na zmiany jakości bulw. *Biul. Inst. Ziemn.* **34**: 63–74.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA H., GORLACH E. 1976: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa, ss. 196.
- MAZUR T. 1973: Badania nad nawożeniem ziemniaka. Cz. II. Wpływ nawożenia na skład chemiczny bulw. *Biul. Inst. Ziemn.* **11**: 111–138.
- MAZUR T., GAWLIK T. 1977: Wpływ dawki i rodzaju nawozu azotowego na plon i cechy jakości wczesnych odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* **20**: 61–82.
- REDA S., ŁOJKOWSKA E., JASTRZĘBSKA Z. 1993: Wpływ nawożenia azotem na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* **42**: 29–38.
- ROZTROPOWICZ S. 1989: Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* **1** (21): 33–76.
- ROZTROPOWICZ S., SOMOROWSKA K., CZERNIK L. 1985: Skład chemiczny bulw 18 odmian ziemniaka o różnej odporności na uszkodzenia mechaniczne, oznaczanej metodą sortownika laboratoryjnego J. Gostoła w Jadwisinie. *Biul. Inst. Ziemn.* **33**: 27–34.
- WYSZKOWSKI M. 1996: Zawartość związków azotowych i witaminy C w bulwach ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia azotem i fungicydów. *Fragm. Agron.* **1** (49): 9–19.
- ZIÓŁEK W., LIPIŃSKA M. 1991: Reakcja nowych odmian ziemniaków na nawożenie azotem. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Sesja Nauk.* **262** (34): 259–265.

J. Gąsior

THE INFLUENCE OF THE NITROGEN FERTILIZATION
AND TIME OF HARVEST ON CHEMICAL COMPOSITION
OF POTATO TUBERS

Part I. THE STARCH AND NITROGEN CONTENT

Department of Chemization of Agricultural Production,
Agricultural University in Kraków

SUMMARY

The effect of nitrogen concentration and time of harvest on chemical composition of potato tubers have been determined on the basis of three-year long, carefully prepared field experiments carried out on Kolbuszowa Plateau. The effect of nitrogen fertilization of 50, 100, 150 and 200 kg N per ha was determined for two harvest dates (after naturally finished plant vegetation and after defoliation of the plants carried out about three weeks earlier). The experiments were performed for three varieties of edible potatoes: Pola, Ina and Janka, and two varieties of fodder ones: Ronda and Certa. An early defoliation of plants resulted in a decrease of potato tuber dry matter, decrease in concentration of starch, total nitrogen and albuminous nitrogen in potato tuber for all varieties of investigated plants. The increase of nitrogen rate from 50 to 200 kg N/ha caused a regularly observed 60% increase in total nitrogen concentration (increase upto 1,85% of d.m.) and 35% increase in albuminous nitrogen (upto 0,95% of d.m.)

The nitrogen fertilization undesirably affected the concentration of dry mass and starch in potato tubers. However, starch and albuminous nitrogen crops increased when nitrogen dose increased to 150 kg N/ha. The relationship between concentration of starch, total nitrogen and albuminous nitrogen in tubers, and nitrogenous fertilization is a general one because no relations of plant varieties on nitrogen fertilization have been found.

Praca wpłynęła do redakcji w maju 1996 r.

*Dr Jan Gąsior
Zakład Chemizacji Produkcji Rolniczej
Akademia Rolnicza w Krakowie, Filia w Rzeszowie
30-989 Rzeszów, ul. Ćwiklińskiej 2*

