

JAN GAŚSIOR

WPŁYW NAWOŻENIA AZOTEM I TERMINU ZBIORU NA SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKÓW CZEŚĆ II. ZAWARTOŚĆ POTASU, FOSFORU, MAGNEZU, WAPNIA I SODU

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

WSTĘP

Nawożenie ziemniaków, zwłaszcza azotowe, silnie wpływa na wzrost, rozwój i plonowanie roślin. Reakcja ta zależy od właściwości odmianowych z jednej strony i kompleksowo działających czynników przyrodniczo-agrotechnicznych z drugiej strony. Jest również przyczyną zróżnicowania zawartości makroskładników w bulwach, co decyduje o wartości użytkowej i przydatności konsumpcyjnej ziemniaków. Kształtowanie się zawartości składników pokarmowych w plonach ziemniaków związane jest z dynamiką mineralnych form azotu glebowego w ciągu całego okresu wegetacji, przy czym ilościowe proporcje tych składników mogą być bardzo różne i w ten sposób wpływają na pobieranie innych jonów.

W piśmiennictwie krajowym mało jest wyników dotyczących wpływu nawożenia na skład chemiczny bulw ziemniaków [Songin, Paja 1974; Somorowska 1976; Panek 1978; Dzieżyc i in. 1978; Roztropowicz 1989], a w szczególności nieliczne są prace dotyczące zawartości makroelementów w zależności od odmiany ziemniaków i nawożenia azotowego [Swinarski i in. 1966; Lehmann 1973; Mazur i in. 1980]. W pracach tych przedstawiano najczęściej zawartość azotu, fosforu i potasu w bulwach, tylko niektóre wyniki dotyczą również zawartości sodu, wapnia i magnezu [Brogowski i in. 1993; Songin, Paja 1974; Lehmann 1973; Mazur i in. 1980]. Zakres zmian zawartości składników popielnych w plonach ziemniaków na tle warunków przyrodniczych i agrotechnicznych wskazuje na potrzebę prowadzenia badań składu chemicznego bulw ziemniaków zarówno jadalnych, jak i pastewnych. Celem tej części pracy było określenie wpływu nawożenia azotowego na zawartość fosforu, potasu, magnezu, wapnia i sodu w bulwach pięciu odmian ziemniaków zbieranych w dwóch terminach.

MATERIAŁ I METODY

Założenia metodyczne oraz opis warunków pogodowych i glebowych przedstawiono w pracy Gąsiora [1997]. Doświadczenie prowadzono na glebie płowej o niskiej bądź średniej zawartości przyswajalnego fosforu i potasu oraz wysokiej zasobności w przyswajalny magnez, o odczynie kwaśnym (pH 4,3–5,4 w 1 N KCl). Gleba należała do klasy IIIa, kompleks żytni dobry. Zastosowano jednolite nawożenie: 100 kg P_2O_5 w superfosfacie potrójnym, 150 kg K_2O w 57% soli potasowej oraz 25 t obornika na 1 ha. Nie stosowano nawożenia magnezem. Badanie zawartości makropierwiastków w suszu ziemniaczanym wykonano po mokrej mineralizacji, fosfor oznaczono kolorymetrycznie metodą wanadowo-molibdenową, magnez kolorymetrycznie z żółcieniem tytanową, potas, sód i wapń metodą fotometrii płomieniowej.

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Pobieranie makroelementów przez ziemniaki zależy od przebiegu pogody i warunków glebowych w poszczególnych latach badań. Średnia zawartość składników w suchej masie bulw wynosiła: 3,04% K_2O , 0,65% P_2O_5 , 0,19% MgO , 0,08% CaO oraz 0,023% Na_2O i była zbliżona do zawartości podawanych przez Lityńskiego i Jurkowską [1982]. W 1984 roku przy stosunkowo najniższej średniej temperaturze i umiarkowanych opadach istniały najkorzystniejsze warunki do intensywnej nityfikacji w dłuższym czasie. W badaniach własnych nie analizowano dynamiki przemian azotu w glebie, jednak z przebiegu warunków pogodowych można wnioskować o kierunku tych procesów. Synergistyczne działanie jonu azotanowego na pobieranie magnezu przez rośliny ziemniaków wykazał Lehmann [1973], natomiast Songin i Paja [1974] stwierdzili różnicę w zawartości fosforu, potasu, wapnia i sodu w bulwach w zależności od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji. Z prac tych wynika, że w zależności od formy pobieranego przez rośliny azotu zmienia się udział sumy kationów oraz równoważnej im sumy anionów w suchej masie bulw ziemniaków.

O tym, że rośliny pobierające azot w formie azotanowej zawierają około 50% więcej kationów (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ i Na^+) niż rośliny pobierające azot w formie amonowej donosi Kirkby [1968] na podstawie badań zawartości poszczególnych jonów w liściach gorczycy białej. Obserwowane zróżnicowanie zawartości makroskładników pod wpływem warunków pogodowych (tab. 1) nie zostało potwierdzone przez Roztropowicz [1989], która wskazuje, że zawartość fosforu i potasu w bulwach jest niezależna od przebiegu pogody w okresie wegetacji ziemniaków.

Średnią zawartość rozpatrywanych makroskładników w bulwach ziemniaków w obu terminach zbioru przedstawiono w tabeli 2.

Zawartość potasu, fosforu i wapnia ulegała zmniejszeniu w miarę starzenia się roślin, podczas gdy zawartość magnezu i sodu wzrastała do czasu naturalnego zakończenia wegetacji. Bulwy niedojrzałe zawierały o około 0,1% więcej kationów niż bulwy w pełnej dojrzałości.

Pod wpływem wzrastających dawek azotu zawartość potasu, fosforu, wapnia, magnezu i sodu w bulwach zmieniała się istotnie, jednak w obu terminach zbioru kierunek tych zmian był podobny, dlatego zawartości te przedstawiono jako średnie z dwóch terminów zbioru. Ze wzrostem dawki N z 50 do 150 kg/ha

TABELA 1. Zawartość potasu, magnezu, wapnia, sodu i fosforu [% s.m.] w poszczególnych latach badań
 TABLE 1. The content of potassium, magnesium, calcium, sodium and phosphorus [% of d.m.] during the particular years of the investigation

Składnik Element	1983		1984		1985	
	\bar{x}	Cv	\bar{x}	Cv	\bar{x}	Cv
K ₂ O	2,97	12,2	3,27	10,3	2,87	7,9
MgO	0,17	20,3	0,20	18,4	0,20	20,4
CaO	0,05	29,5	0,10	23,3	0,08	20,4
Na ₂ O	0,024	12,0	0,023	12,0	0,021	14,0
Suma kationów Sum of cations	3,194		3,593		3,171	
P ₂ O ₅	0,50	16,2	0,79	10,3	0,57	11,2

\bar{x} – średnia – mean, Cv – współczynnik zmienności – coefficient of variation.

obniżyła się średnia zawartość potasu (K₂O) z 3,15 do 2,88%, natomiast dalsze zwiększenie dawki N do 200 kg/ha powodowało silny wzrost zawartości K₂O do 3,11% w s.m. (tab. 3). Podobny przebieg zależności między zawartością potasu a nawożeniem azotowym obserwowano we wszystkich latach badań w obu terminach zbioru. Badane odmiany nie różniły się wymaganiami pod względem nawożenia azotowego, wykazywały jednak zróżnicowanie co do zawartości potasu. Odmiany jadalne Pola i Ina zawierały wyraźnie więcej potasu (K₂O) w suchej masie – odpowiednio 3,26 i 3,06% niż odmiana Janka (2,96%) i odmiany pastewne Certa (2,92%) i Ronda (2,98%).

Badania Panek [1978] wskazują na podobną reakcję, chociaż w swym doświadczeniu stosowała zróżnicowane nawożenie NPK o stałym stosunku N:P:K (1:0,7:1,3) w dawkach 150, 300, 450 i 600 kg/ha. W badaniach Dzierżyca i in.

TABELA 2. Średnia zawartość potasu, magnezu, wapnia, sodu i fosforu [% s.m.] w zależności od terminu zbioru (średnia z lat 1983–1985)

TABLE 2. The mean content of potassium, magnesium, calcium, sodium and phosphorus [% of d.m.] according to the time of crop (mean for 1983–1985)

Składnik Element	Termin zbioru – Time of crop		\bar{x}	NIR LSD (P=0,05)
	A	B		
K ₂ O	2,97	3,10	3,04	0,01
MgO	0,21	0,17	0,19	0,004
CaO	0,07	0,08	0,075	0,002
Na ₂ O	0,024	0,022	0,023	0,0005
Suma kationów Sum of cations	3,274	3,372	3,328	
P ₂ O ₅	0,63	0,68	0,65	0,005

A – w pełnej dojrzałości – in full maturity stage, B – defoliacja 3 tyg. wcześniej – defoliation 3 weeks earlier

TABELA 3. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość potasu w s.m. bulw badanych odmian [% K₂O] (średnia z lat 1983–1985)TABLE 3. The influence of the nitrogen fertilization on the potassium content in d.m. potato tubers of investigated varieties [% K₂O] (mean for 1983–1985)

Odmiana Variety	Dawka – Dose N [kg/ha]				\bar{x}	NIR LSD _{p=0,05}
	50	100	150	200		
Pola	3,49	3,21	3,02	3,31	3,26	0,07
Ronda	3,13	3,02	2,74	3,01	2,98	0,07
Ina	3,22	3,05	2,82	3,15	3,06	0,07
Certa	2,90	2,80	2,96	3,02	2,92	0,07
Janka	3,02	2,92	2,86	3,06	2,96	0,07
\bar{x}	3,15	3,00	2,88	3,11	3,04	0,03
NIR- LSD _{p=0,05}	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	

[1978] kompleksowe nawożenie NPK nie wpływało na zawartość potasu w bulwach. W piśmiennictwie dominuje jednak pogląd, że nawożenie azotowe ujemnie wpływa na zawartość potasu [Ciećko 1986]. Roztropowicz [1989] uważa, że w przedziale dawek 40–200 kg N na ha zależność ta ma charakter liniowy. Źródłem rozbieżności cytowanych wyników jest pomijanie wysokości plonów i brak uwzględnienia tzw. efektu rozcieńczenia. W przypadku cytowanych badań Roztropowicz [1989] plony ziemniaków wzrastały w całym przedziale nawożenia azotowego.

Średnie pobranie potasu (K₂O) z plonem bulw zebranych z 1 ha zależy w większym stopniu od masy bulw niż od procentowej zawartości potasu i wynosi 166,8 kg przy nawożeniu dawką azotu (N) 150 kg N/ha, zaś przy pozostałych dawkach waha się od 155,6 do 157,5 kg/ha.

Zawartość fosforu w bulwach zależała od poziomu nawożenia azotowego; wraz ze wzrostem dawki N z 50 do 150 kg/ha ilość fosforu systematycznie wzrastała z 0,60 do 0,69% P₂O₅ w s.m., a przy nawożeniu dawką N 200 kg/ha obniżała się do 0,65% P₂O₅ (tab. 4). Największe pobranie fosforu (40 kg P₂O₅ na 1 ha) stwierdzono przy nawożeniu dawką 150 kg/ha, zaś na pozostałych obiektach pobranie fosforu (P₂O₅) z plonem bulw wahało się od 30,0 do 34,8 kg/ha.

Odmiany ziemniaków różniły się zawartością fosforu, jednak ich reakcja na nawożenie azotowe była podobna. Zawartość fosforu w bulwach odmiany jadalnej Pola była największa we wszystkich latach badań i w obu terminach zbioru, zaś bulwy pastewnej Ronda i jadalnej Janka zawierały co roku najmniej fosforu. Niektóre badania wykluczają wpływ nawożenia azotowego na zawartość fosforu w bulwach [Ciećko 1986; Roztropowicz 1989], jak również kompleksowego stosowania NPK [Somorowska 1976]. Obserwowane w badaniach własnych obniżenie koncentracji fosforu w bulwach przy nawożeniu dawką N przekraczającą 150 kg/ha na tle podobnego przebiegu pogody potwierdza ścisłą zależność pobierania fosforu od aktywności metabolicznej roślin.

Nawożenie azotowe w badanym przedziale wpływało dodatnio na zawartość magnezu w bulwach, chociaż dwie pierwsze dawki N (50 i 100 kg/ha) nie różnicowały średniej zawartości magnezu w bulwach (tab. 5). Również w badaniach Lehmana [1973] pod wpływem nawożenia azotowego (mocznikiem i

TABELA 4. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość fosforu w s.m. bulw badanych odmian ziemniaków [% P₂O₅] (średnia z lat 1983–1985)
 TABLE 4. The influence of the nitrogen fertilization on the phosphorus content in d.m. of potato tubers of investigated varieties [% P₂O₅] (mean for 1983–1985)

Odmiana Variety	Dawka – Dose N [kg/ha]				NIR	
	50	100	150	200	\bar{x}	LSD _{p=0,05}
Pola	0,67	0,70	0,71	0,67	0,69	0,02
Ronda	0,58	0,67	0,68	0,60	0,63	0,02
Ina	0,60	0,68	0,69	0,67	0,66	0,02
Certa	0,61	0,66	0,71	0,66	0,66	0,02
Janka	0,56	0,61	0,67	0,65	0,62	0,02
\bar{x}	0,60	0,66	0,69	0,65	0,65	0,01
NIR- LSD _{p=0,05}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	

saletą amonową) uzyskano wzrost zawartości magnezu w bulwach i łęczach ziemniaków.

Reakcja poszczególnych odmian na nawożenie azotowe była podobna, jednak różniły się one między sobą zawartością magnezu. Wyraźnie niższą koncentracją magnezu cechowała się odmiana Certa o podwyższonej zawartości skrobi (0,16% MgO w s.m.), a najwięcej magnezu zawierały bulwy odmian Pola i Ronda (0,21% MgO w s.m.).

Zawartość wapnia w bulwach ziemniaków była mało zróżnicowana zarówno w obrębie odmian, jak i w zależności od poziomu nawożenia azotowego (tab. 6). Mniejsze ilości wapnia stwierdzono na obiektach nawożonych dawkami N 100 i 150 kg/ha, co może być związane z tzw. efektem rozcieńczenia, bowiem plony bulw z tych obiektów były stosunkowo najwyższe. Reakcja odmian Certa i Janka na nawożenie azotowe była podobna, odmiany Ronda i Ina w przedziale do 150 kg N/ha nie reagowały zmianą zawartości wapnia, z kolei bulwy odmiany Pola najwięcej wapnia zawierały przy dawce N 50 kg/ha, a wzrost dawki azotu (niezależnie od wielkości) wywoływał obniżenie ilości wapnia.

TABELA 5. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość magnezu w s.m. bulw ziemniaków badanych odmian [% MgO] (średnia z lat 1983–1985)

TABLE 5. The influence of the nitrogen fertilization on the magnesium content in d.m. potato tubers of investigated varieties [% MgO] (mean for 1983–1985)

Odmiana Variety	Dawka – Dose N [kg/ha]				NIR	
	50	100	150	200	\bar{x}	LSD _{p=0,05}
Pola	0,21	0,19	0,20	0,23	0,21	0,01
Ronda	0,18	0,21	0,21	0,22	0,21	0,01
Ina	0,18	0,16	0,18	0,20	0,18	0,01
Certa	0,15	0,16	0,17	0,18	0,16	0,01
Janka	0,17	0,18	0,19	0,20	0,19	0,01
\bar{x}	0,18	0,18	0,19	0,21	0,19	0,006
NIR LSD _{p=0,05}	0,01	0,01	0,01	0,01	0,006	

TABELA 6. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość wapnia w s.m. bulw badanych odmian [% CaO] (średnia z lat 1983–1985)
 TABLE 6. The influence of the nitrogen fertilization on the calcium content in d.m. potato tubers of investigated varieties [% CaO] (mean for 1983–1985)

Odmiana Variety	Dawka – Dose N [kg/ha]				NIR	
	50	100	150	200	\bar{x}	LSD _{p=0,05}
Pola	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,006
Ronda	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,006
Ina	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,006
Certa	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,006
Janka	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08	0,006
\bar{x}	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,003
NIR	0,006	0,006	0,006	0,006	0,003	
LSD _{p=0,05}						

Niejednakową reakcję odmian na nawożenie azotowe wykazali również Songin i Paja [1974], którzy stwierdzili brak reakcji odmiany Warta, systematyczny spadek zawartości wapnia pod wpływem wzrostu nawożenia mineralnego (NPK) u odmiany Bolko i brak wpływu na ilość wapnia pod wpływem wyższych dawek nawozów u odmian Baca i Osa. Również u odmian Lenino [Panek 1978] i Pierwiosnek [Dzieżyc i in. 1978] zaobserwowano wyższą zawartość wapnia przy niższych dawkach nawozów (NPK). W warunkach doświadczenia wapń był pobierany w procesie biernym, co jest związane zazwyczaj z wysokim stężeniem tego składnika w roztworze glebowym; stosunkowo wysoki plon bulw charakteryzował się niską jego zawartością.

Średnia zawartość sodu wynosiła 0,023% Na₂O w s.m. bulw i zależała od dawki azotu i cech genetycznych odmian (tab. 7).

Wyższe zawartości sodu w bulwach obserwowano przy najniższej (50 kg/ha) i najwyższej (200 kg/ha) dawce azotu. Z punktu widzenia wysokiej zawartości sodu w bulwach (po wykluczeniu dawki N 200 kg/ha, przy której plon bulw uległ

TABELA 7. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość sodu w s.m. bulw ziemniaków badanych odmian [% Na₂O] (średnia z lat 1983–1985)
 TABLE 7. The influence of the nitrogen fertilization on the sodium content in d.m. potato tubers of investigated varieties [% Na₂O] (mean for 1983–1985)

Odmiana Variety	Dawka – Dose N [kg/ha]				NIR	
	50	100	150	200	\bar{x}	LSD _{p=0,05}
Pola	0,026	0,023	0,025	0,025	0,025	0,003
Ronda	0,023	0,021	0,022	0,020	0,021	0,003
Ina	0,021	0,022	0,020	0,023	0,022	0,003
Certa	0,025	0,024	0,026	0,025	0,025	0,003
Janka	0,020	0,022	0,018	0,027	0,022	0,003
\bar{x}	0,023	0,022	0,022	0,024	0,023	0,001
NIR	0,003	0,003	0,003	0,003	0,001	
LSD _{p=0,05}						

TABELA 8. Wartość proporcji niektórych pierwiastków w bulwach wyrażona w gramorównoważnikach w zależności od nawożenia azotowego
 TABLE 8. Value of relation of some elements in potato tubers in gramme equivalent in dependence of the nitrogen fertilization

Dawka – Dose N [kg/ha]	K:Na	K:Mg	K+Na:Mg+Ca	P:Ca
50	95,7	7,4	5,6	8,3
100	90,0	7,0	5,5	11,2
150	87,1	6,7	5,3	11,6
200	82,5	6,0	4,8	9,0

znaczne obniżeniu), najkorzystniejsza w przypadku odmian Poli i Rony okazała się dawka 50 kg N/ha, dla Iny i Janki dawka 100 kg N/ha a dla Certy 150 kg N/ha. Badane odmiany wykazały zróżnicowaną zawartość sodu w bulwach. Wyraźnie więcej sodu zawierały odmiany: jadalna Pola (0,025% Na₂O) i pastewna Certa o podwyższonej zawartości skrobi (0,025% Na₂O), najmniej odmiana Ronda (0,021% Na₂O), a Ina i Janka po 0,022% Na₂O.

W badaniach Songina i Paji [1974], w których autorzy analizowali zawartość sodu w czterech odmianach ziemniaków, w trzech spośród nich stwierdzili jednakową zawartość tego składnika. W zestawie tych odmian nawożenie dawką 420 kg NPK/ha (1:1:1,5) wywoływało wzrost zawartości sodu, przy czym reakcja odmian była zróżnicowana.

Wzajemne relacje między niektórymi pierwiastkami na tle zróżnicowanego nawożenia azotowego przedstawiono w gramorównoważnikach (przyjmując 1 gat. P=3 g RP). Wzrastające nawożenie azotowe systematycznie zmniejszało stosunek potasu do sodu, potasu do magnezu oraz stosunek sumy jonów jednowartościowych do dwuwartościowych (tab. 8).

Zawężenie proporcji tych pierwiastków jest szczególnie pożądane z punktu widzenia wartości żywieniowej ziemniaków, chociaż u tego gatunku stosunkowo silnie odbiegają one od wymagań pokarmowych zwierząt. Stosunek zawartości fosforu do wapnia wyraźnie zależał od dawki azotu, a na jego wartość silniejszy wpływ miały zmiany zawartości fosforu niż wapnia. Najkorzystniejszy stosunek P do Ca z punktu widzenia wartości żywieniowej ziemniaków uzyskano pod wpływem nawożenia azotowego w przedziale 100–150 kg N/ha. Zarówno wyższa, jak i niższa dawka azotu obniżała ten stosunek, a zatem wartość pokarmową ziemniaków.

WNIOSKI

1. Wczesny zbiór roślin poddanych defoliacji wyraźnie wpływa na zwiększenie zawartości potasu, wapnia i fosforu oraz obniżenie zawartości magnezu i sodu w bulwach ziemniaków.

2. Zawartość potasu, wapnia i sodu pod wpływem wzrastającego nawożenia azotowego zmienia się w sposób paraboliczny, osiągając najniższe zawartości w przedziale 100–150 kg N/ha. Zawartość fosforu zmienia się też w sposób paraboliczny, osiągając maksimum przy dawce 150 kg N/ha, przy mało zróżnicowanej reakcji odmian na nawożenie.

3. Najbardziej zrównoważone stosunki jonowe K:Na, K:Mg i (K+Na):(Ca+Mg) występują przy nawożeniu dawką 200 kg N/ha, zaś najkorzystniejszą proporcję P:Ca osiąga się w przedziale nawożenia azotowego 100-150 kg N/ha.

LITERATURA

- BROGOWSKI A., GAWROŃSKA-KULESZA A., MACIASZEK D., SUWARA J. 1993: Stan równowagi jonowej w różnych fazach rozwojowych niektórych gatunków roślin uprawnych. Cz. I. Ziemiak odmiany Sokół. *Rocz. Nauk Rol. S.A.* **109**, 4: 41-48.
- CIEĆKO A. 1986: Wpływ nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe bulw ziemniaka odmian wczesnych, średniopóźnych i późnych. Mat. Symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów.” IUNG, ART Olsztyn: 211-222.
- DZIEŻYC J., DZIEŻYCOWA D., BUNIAK W. 1978: Plonowanie i skład chemiczny kapusty, porów, selerów i ziemniaków wczesnych, zależnie od nawadniania i poziomu nawożenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **199**: 413-422.
- GAŚSIOR J. 1997: Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na skład chemiczny bulw ziemniaków. Cz. I. Zawartość skrobi i azotu. *Rocz. Glebozn.* **48**, 3/4: 83-93.
- KIRKBY E.A. 1968: Influence of ammonium and nitrate nutrition on the cation-anion balance and nitrogen and carbohydrate metabolism of white mustard plant grown in dilute nutrient solutions. *Soil Sci* **105**: 133-141.
- LEHMANN K. 1973: Działanie różnych form azotu i magnezu na plony ziemniaków oraz zawartość składników pokarmowych. *Rocz. Nauk Rol. S.A.* **99**, 2: 73-82.
- LITYŃSKI T., JURKOWSKA H. 1982: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa ss. 643.
- MAZUR T., CIEĆKO A., KREFFT L. 1980: Wpływ nawożenia azotem na jakość bulw ziemniaka. Mat. Symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”. IUNG, ART Olsztyn: 91-107.
- PANEK K. 1978: Wpływ nawadniania i zróżnicowanego nawożenia na wybrane cechy ilościowe i jakościowe ziemniaków, buraków pastewnych i kukurydzy w uprawie na ziarno i kiszonkę. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* **199**: 331-342.
- ROZTROPOWICZ S. 1989: Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* **1** (21): 33-76.
- SOMOROWSKA K. 1976: Wpływ wzrastających dawek nawozów mineralnych na jakość ziemniaków odmian Baca, Bolko, Osa i Warta. *Biul. Inst. Ziemn.* **17**: 137-145.
- SONGIN W., PAJA M. 1974: Wpływ poziomów nawożenia mineralnego na plon bulw oraz zawartość niektórych składników w ziemniakach odmian Baca, Bolko, Osa i Warta. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie* **42**: 349-360.
- SWINARSKI E., WERNER E., MIERZWA 1966: Wpływ nawożenia azotowego na zawartość białka w ziemniakach. *Biul. IHAR*, **5**: 79-82.

J. Gąsior

THE INFLUENCE OF THE NITROGEN FERTILIZATION
AND TIME OF HARVEST ON CHEMICAL COMPOSITION
OF POTATO TUBERS
PART II. CONTENT OF POTASSIUM, PHOSPHORUS,
MAGNESIUM, CALCIUM AND SODIUM

Department of Chemization of Agricultural Production
Agricultural University in Kraków

SUMMARY

An early defoliation of plants results in the decrease of potassium, phosphorus and calcium concentration in potato tubers. At the same time, the concentration of magnesium and sodium increases as compared to the concentration of the elements in full ripened-tubers.

Nitrogen fertilization influences the accumulation of various food components in a different way. Increasing doses of nitrogen fertilization causes a linear increase in the magnesium content in tubers; phosphorus concentration reaches its maximum level at the nitrogen dose of 150 kg N/ha while the potassium, calcium and sodium concentration level is the lowest for the nitrogen doses in the range of 100–150 kg N/ha. Intensification of nitrogen fertilization improves the equivalent ratio of univalent to bivalent cations and the phosphorus to calcium concentration ratio.

Praca wpłynęła do redakcji w maju 1996 roku.

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

