

Barbara SAWICKA, Józef SKALSKI

**Wpływ nawożenia azotem na skład chemiczny bulw ziemniaka odmian
Elida i Janka**

Влияние азотного удобрения на химический состав клубней картофеля сорта Элида и Янка

The Influence of Nitric Fertilization on the Chemical Composition of Bulbs in the Elida and Janka
Potato Varieties

Skład chemiczny bulw uzależniony jest nie tylko od odmiany ziemniaka, lecz także od warunków środowiska oraz zabiegów agrotechnicznych, a zwłaszcza nawożenia (4, 5, 6, 7, 8, 11, 12). W literaturze wiążącej się z tym zagadnieniem nie ma całkowitej zgodności poglądów odnośnie wpływu nawożenia mineralnego na jakość plonu. Wielu jednak autorów sygnalizuje możliwość ujemnego działania zbyt wysokich dawek nawozów, zwłaszcza azotowych, na niektóre cechy użytkowe ziemniaków (1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12). Ta niejednorodność poglądów może wynikać m. in. z niejednakowej reakcji odmian na nawożenie. Praca niniejsza ma stanowić określony przyczynek do poznania tych zagadnień.

METODYKA I WARUNKI BADAŃ

Badania wykonano w oparciu o próby bulw dwu odmian ziemniaka — Elida i Janka z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1979–1981 w miejscowości Jabłoń w woj. białkopodlaskim, na glebie lekko kwaśnej kompleksu żytniego słabego, zawierającego w warstwie ornej 2,1% próchnicy, średnio zasobnej w przyswajalny fosfor i potas (7,7 mg P_2O_5 i 10,6 mg K_2O /100 g gleby).

Do oznaczeń chemicznych pobrano w czasie zbioru po 50 bulw różnej wielkości, proporcjonalnie do ich udziału w plonie z 10% krzaków ziemniaka z 80-krzakowego poletka. Ziemniaki nawożono azotem w ilości: 40, 80, 120, 160 i 200 kg/ha na tle jednakowego dla całego doświadczenia nawożenia fosforowo-potasowego (120 kg P_2O_5 i 180 kg K_2O /ha) i nawożenia obornikiem (30 t/ha).

Analizę składu chemicznego przeprowadzono następującymi metodami: suchą masę — metodą suszarkową, skrobię — polarymetrycznie wg Ewersa-Grossfelda, azot ogólny metodą Kjehdahl, azot białkowy — wg Bersteina, witaminę C — metodą miareczkową, sumę cukrów — metodą dwunitrofenolową. Analizy chemiczne wykonano w trzech powtórzeniach, przy czym suchą masę,

skrobię, azot ogólny i białkowy oznaczono w każdej kombinacji nawozowej, zaś witaminę C i sumę cukrów tylko dla dawek: 40, 120, 200 kg N/ha.

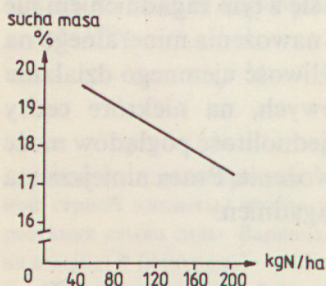
Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji i regresji.

Przebieg pogody w okresie wegetacji poszczególnych lat, był zróżnicowany. W 1979 r. suma opadów wynosiła 289 mm a liczba dni z opadem — 42. Były one przy tym nierównomiernie rozłożone, w maju i lipcu był niedobór opadów, w sierpniu zaś ich nadmiar. Średnia temperatura powietrza, w tym okresie, wynosiła 14,9°C a liczba godzin słonecznych 1016. Rok 1980 był bardzo mokry i chłodny. Dni z opadami było 49 a suma opadów wynosiła 356 mm. Średnia temperatura powietrza, w okresie wegetacji tego roku, wynosiła 14,3°C a liczba godzin słonecznych — 593. Rok 1981 był najcieplejszy a zarazem najsuchszy, o średniej temperaturze powietrza 15,2°C i o 891 godzinach słonecznych. Dni z opadami było 38, a suma opadów wynosiła 244 mm.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I ICH Dyskusja

SUCHA MASA

Badane odmiany nie różniły się istotnie zawartością suchej masy (tab. 1). Nawożenie ziemniaków wysokimi dawkami azotu wpłynęło na zawartość suchej masy w bulwach jedynie w najcieplejszym r. 1981, kiedy obserwowano spadek jej zawartości wraz ze wzrostem nawożenia azotowego z 40 do 80 kg/ha (tab. 2). W przypadku odmiany Elida stwierdzono ujemną liniową zależność suchej masy od nawożenia azotem, przy $p = 0,02$ (ryc. 1). Wzrost dawek azotu o 40



Ryc. 1. Wykres regresji cząstkowej suchej masy (y) względem nawożenia azotowego (x) dla odmiany Elida
The diagram of partial regression of the dry mass (y) in relation to nitric fertilization (x) for the Elida variety

powodował każdorazowy spadek zawartości tego składnika o 0,57%. Somorowska (8) stwierdziła spadek zawartości suchej masy przy nawożeniu 420 kg NPK, w stosunku do kombinacji 0, o 1,8%. Varis (10) natomiast wykazał wzrost zawartości suchej masy w przedziale od 0 do 200 kg/ha. We wcześniejszych pracach Sawicka (6) nie potwierdziła wpływu azotu, w przedziale 40–200 kg/ha, na ilość suchej masy w bulwach.

SKROBIA

Badane odmiany posiadały zbliżoną zawartość skrobi w suchej masie bulw (tab. 1). Wysokie nawożenie azotem nie wpłynęło różnicująco na zawartość skrobi (tab. 2). Z innych badań (2, 3, 8) wiadomo, że także nawożenie wywiera na

Tab. 1. Wpływ nawożenia azotem na zawartość ważniejszych składników w % lub mg % suchej lub świeżej masy bulw odmian Elida i Janka

The influence of nitric fertilization on the content of more important elements in % or mg % of dry or fresh mass of bulbs of the Elida and Janka varieties

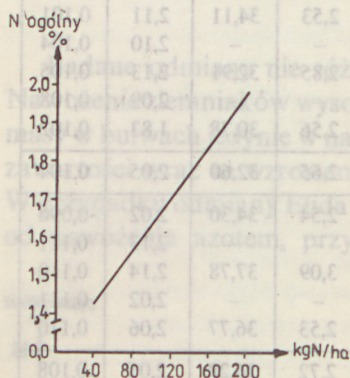
Odmiany	Dawka w kg/ha	Sucha masa w świeżej masie	Zawartość w suchej masie bulw						
			Skrobia	Azot ogólny	Azot białkowy	Suma cukrów	Witamina C w mg %	Potas	Fosfor
Elida	40	20,0	66,5	1,36	0,76	2,54	34,48	1,93	0,091
	80	18,6	67,6	1,56	0,85	—	—	2,15	0,117
	120	17,9	66,8	1,85	0,88	3,33	42,65	2,16	0,114
	160	18,1	65,2	1,82	0,92	—	—	2,02	0,115
	200	17,4	67,0	1,91	1,00	2,50	42,76	2,06	0,119
Średnia		18,4	66,6	1,70	0,88	2,79	39,96	2,06	0,111
Janka	40	20,0	64,9	1,67	0,95	2,53	34,11	2,11	0,101
	80	19,5	65,4	1,81	0,99	—	—	2,10	0,104
	120	19,7	64,0	1,76	0,99	2,85	32,91	2,13	0,105
	160	19,5	61,7	1,91	1,01	—	—	2,09	0,108
	200	19,8	65,7	1,67	0,96	2,56	30,78	1,83	0,102
Średnia		19,7	64,3	1,76	0,98	2,65	32,60	2,05	0,104
Średnia	40	20,0	65,7	1,52	0,86	2,54	34,30	2,02	0,096
	80	19,1	66,6	1,69	0,92	—	—	2,13	0,111
	120	18,8	65,4	1,81	0,93	3,09	37,78	2,14	0,110
	160	18,8	63,5	1,87	0,96	—	—	2,02	0,111
	200	18,6	66,3	1,79	0,98	2,53	36,77	2,06	0,110
Średnia		19,1	65,5	1,73	0,93	2,72	36,28	2,06	0,108
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy odmianami		—	—	—	—	—	—	—	0,004
pomiędzy dawkami N		—	—	0,34	0,11	0,55	—	—	—

ogół ujemny wpływ na gromadzenie tego składnika bulw. Braku takiego związku w badaniach, stanowiących przedmiot niniejszej pracy, należy się dopatrywać w silnym wpływie czynników atmosferycznych i glebowych. Potwierdzają to wcześniejsze badania Sawickiej (6), wykazując duży ujemny wpływ wysokich opadów okresu maj-czerwiec oraz niskich temperatur lipca-sierpnia. Zależność ta ujawniła się również w omawianych badaniach. Wpływ nawożenia azotem na zawartość skrobi był związany z warunkami okresu wegetacji (tab. 2). W słonecznym, 1979 r. bulwy zgromadziły najwięcej skrobi w kombinacji z najniższą dawką azotu, w miarę zwiększania nawożenia azotem obniżała się jej zawartość a istotny spadek skrobi, w stosunku do dawki podstawowej obserwowano w kombinacji z 200 kg N/ha. W pozostałych latach wpływ nawożenia na zawartość tego składnika był wyraźny. Najwięcej skrobi zgromadziły bulwy w słonecznym roku 1979, najmniej zaś — w suchym 1981. Wpływ warunków atmosferycznych i nawożenia azotem na gromadzenie skrobi potwierdza wielu autorów (4, 5, 6, 7, 11, 12).

AZOT OGÓLNY

Średnia zawartość azotu ogólnego w bulwach wynosiła 1,73%, a badane odmiany miały zbliżoną jej zawartość (tab. 1).

Wysokie dawki azotu zwiększały koncentrację azotu ogólnego w bulwach, przy czym istotny wzrost jego ilości, w stosunku do podstawowej jego dawki, tj. 40 kg/ha stanowiącej kombinację kontrolną, stwierdzono w kombinacji z azotem w ilości 160 kg/ha (tab. 2). Dodatni wpływ nawożenia azotem na ogólną jego zawartość w bulwach ziemniaka, stwierdzaną również w innych badaniach między innymi Ciećko (1), Ciećko i Mazura (2), Sawickiej (6), Somorowskiej (8, 9), Varisa (10), wskazuje, że zależność taka jest również typowa dla tego gatunku rośliny.



Ryc. 2. Wykres regresji cząstkowej zawartości azotu ogólnego (y) względem nawożenia azotowego (x) dla odmiany Elida

The diagram of partial regression of general nitrogen (y) in relation to nitric fertilization (x) for the Elida variety

W przypadku odmiany Elida stwierdzono dodatnią liniową zależność zawartości azotu ogólnego od nawożenia azotem, udowodnioną przy $p = 0,01$, co oznaczało podniesienie zawartości azotu ogólnego o 0,14% na każde zwiększenie dawki azotu o 40 kg/ha (ryc. 2). Somorowska (8), badając odmiany Baca, Bolko, Osa, Warta, wykazała również liniowy wzrost zawartości N ogólnego o 0,048% wywołany wzrostem dawek do 420 kg NPK/ha.

AZOT BIAŁKOWY

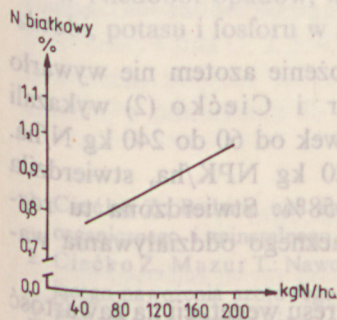
Badane odmiany nie różniły się zawartością azotu białkowego, chociaż wcześniejsze badania wskazują na taką zależność (6, 8, 9, 10, 11).

Zawartość azotu białkowego w bulwach była modyfikowana wysokością dawek azotu wnoszonej do gleby. Istotny wzrost tego składnika, w stosunku do dawki podstawowej, stwierdzono w kombinacji z 200 kg N/ha (tab. 1). Zaobserwowano ponadto, w przypadku odmiany Elida, dodatnią liniową zależność azotu białkowego od nawożenia azotem, przy poziomie $p = 0,005$ (ryc. 3), co oznacza wzrost jego ilości o 0,053% na każdy wzrost nawożenia

Tab. 2. Wpływ lat uprawy i nawożenia azotem na zawartość ważniejszych składników bulwy ziemniaka w % lub mg % suchej lub świeżej masy

The influence of the years of cultivation and nitric fertilization on the content of more important elements of potato bulbs in % or mg % the fresh mass

Lata	Dawka N w kg/ha	Sucha masa w świeżej masie	W suchej masie bulw						
			Skrobia	Azot ogólny	Azot białkowy	Suma cukrów	Witamina C w mg %	Potas	Fosfor
1979	40	19,0	72,7	1,54	0,91	1,72	29,52	2,56	0,120
	80	19,1	70,0	1,61	0,94	—	—	2,47	0,135
	120	18,9	70,3	1,75	0,98	2,52	33,92	2,42	0,150
	160	18,6	68,9	1,87	1,00	—	—	2,43	0,151
	200	18,1	66,6	1,98	1,02	1,90	24,46	2,37	0,155
Średnia		18,7	69,7	1,75	0,98	2,04	29,30	2,45	0,142
1980	40	18,9	64,6	1,33	0,77	3,51	40,38	2,12	0,110
	80	18,5	66,3	1,55	0,86	—	—	2,16	0,115
	120	18,6	68,5	1,62	0,86	3,72	39,81	2,09	0,109
	160	18,5	68,6	1,69	0,87	—	—	2,15	0,114
	200	17,8	68,4	1,66	0,91	3,10	46,32	2,18	0,118
Średnia		18,4	67,3	1,57	0,85	3,44	42,17	2,14	0,113
1981	40	22,3	59,9	1,68	0,90	2,38	32,99	1,40	0,059
	80	19,5	63,2	1,91	0,96	—	—	1,75	0,084
	120	18,9	57,5	2,05	0,98	3,03	39,63	1,93	0,072
	160	19,5	52,8	2,05	1,03	—	—	1,60	0,070
	200	19,9	64,1	1,74	1,02	2,60	39,53	1,29	0,059
Średnia		20,0	59,5	1,88	0,98	2,67	37,38	1,59	0,068
NIR ($p = 0,05$) pomiędzy latami we współdziałaniu lata $\times$ nawożenie		—	6,6	—	—	—	—	0,75	0,011
		2,7	6,0	—	—	—	—	—	—



Ryc. 3. Wykres regresji cząstkowej zawartości azotu białkowego (y) względem nawożenia azotowego (x) dla odmiany Elida

The diagram of partial regression of the content of albuminous nitrogen (y) in relation to nitric fertilization (x) for the Elida variety

o 40 kg N/ha. Wzrost ten jest większy niż stwierdzony przez Somorowską (8), która badając wpływ dawek od 0 do 420 kg NPK/ha uzyskała liniowy wzrost azotu białkowego o 0,008–0,031%. Wysokie nawożenie azotem przyczyniło się

również do obniżenia stosunku azotu białkowego do ogólnego, co jest zgodne z wynikami prac wielu autorów (1, 2, 3, 4, 10).

SUMA CUKRÓW

Cechy odmianowe nie stanowiły czynnika różnicującego stężenia cukrów w suchej masie bulw (tab. 1).

Nawożenie azotem w ilości 120 kg/ha wpłynęło dodatnio na koncentrację tego składnika w bulwach, ale już w kombinacji z 200 kg N/ha obserwowano istotny spadek zawartości cukrów. Analiza regresji nie potwierdziła jednak zależności parabolicznej sumy cukrów od nawożenia azotem. W piśmiennictwie zdania na ten temat są podzielone. Somorowska (8) wykazała spadek, zaś Zgórska i Frydecka-Mazurczyk (12) — wzrost stężenia cukrów pod wpływem nawożenia azotem. Sawicka (6), badając odmiany: Pola, Narew, Ronda, Sowa nie stwierdziła wpływu nawożenia azotem na koncentrację tego składnika.

WITAMINA C

Średnia zawartość witaminy C w bulwach wynosiła 36,28 mg%. Obie odmiany miały zbliżoną zawartość tego składnika (tab. 1). Ilość witaminy C nie ulegała istotnym zmianom pod wpływem nawożenia azotem. Stwierdzenie to byłoby zgodne z badaniami Ciećko i Mazura (2) a także Sawickiej (6). Somorowska (9) natomiast stwierdziła, u odmian Osa i Flisak, spadek zawartości witaminy C już w obiektach nawożonych 60 kg N/ha. Wskazywałoby to, że reakcja poszczególnych odmian, pod tym względem, może się różnić.

POTAS

Właściwości odmianowe ani też wysokie nawożenie azotem nie wywarło wpływu na koncentrację potasu (tab. 1). Mazur i Ciećko (2) wykazali obniżenie zawartości potasu wraz ze wzrostem dawek od 60 do 240 kg N/ha. Somorowska (8), stosując nawożenie od 0–420 kg NPK/ha, stwierdziła również spadek zawartości K_2O wynoszący 23–58%. Stwierdzona tu rozbieżność wyników świadczyłaby o możliwości znacznego oddziaływania warunków środowiska na tę zależność.

W omawianych badaniach wpływ warunków okresu wegetacji na zawartość potasu w bulwach okazał się również decydujący. Stosunkowo najwięcej tego składnika zgromadziły bulwy w 1979 r., zaś najmniej w 1981 r. Zależność zawartości potasu w bulwach od warunków atmosferycznych potwierdzają także badania wielu autorów (2, 8, 9, 10).

FOSFOR

Właściwości odmianowe decydowały w dużym stopniu o zawartości tego składnika (tab. 1). Odmiana Elida zawierała istotnie więcej fosforu niż odmiana Janka. Zależność ta znajduje potwierdzenie w pracach szeregu autorów (2, 8, 9, 10, 11).

Wzrost dawek azotu nie wywarł wpływu na zawartość P_2O_5 , która utrzymywała się praktycznie rzecz biorąc na nie zmienionym poziomie, we wszystkich kombinacjach. Obserwowano jedynie, w przypadku odmiany Elida, tendencję do wzrostu zawartości fosforu wraz ze wzrostem nawożenia azotem. Podobne wyniki uzyskał Ciećko i Mazur (2) a także Somorowska (8).

Największy wpływ na koncentrację fosforu w bulwach wywarły warunki okresu wegetacji. Najwyższą zawartość tego składnika w bulwach stwierdzono w r. 1979, a najniższą w 1981. Potwierdzenie tej zależności można znaleźć w pracach Ciećko i Mazura (2), Somorowskiej (8), Varisa (10).

WNIOSKI

1. Badane odmiany posiadały zbliżony skład chemiczny bulw, różniły się jedynie zawartością fosforu, odmiana Elida posiadała więcej tego składnika niż Janka.

2. Stosowane nawożenie azotem powodowało wzrost zawartości sumy cukrów do 120 kg, azotu ogólnego — do 160 kg, azotu białkowego — do 200 kg N/ha, nie wpłynęło zaś na pozostałe składniki suchej masy bulw.

3. Należy się spodziewać, że przy wzroście nawożenia azotowego z 40 do 200 kg/ha odmiana Elida może reagować liniowym spadkiem zawartości suchej masy a jednocześnie liniowym wzrostem azotu ogólnego i białkowego.

4. Niedobór opadów, w okresie wegetacji, wpływa ujemnie na gromadzenie skrobi, potasu i fosforu w suchej masie bulw.

PIŚMIENICTWO

1. Ciećko Z.: Badania nad nawożeniem ziemniaków odmiany Bem. Cz. II Zawartość azotu organicznego i mineralnego w bulwach ziemniaków. Zesz. Nauk AR-T Olsztyn 7, 1974.
2. Ciećko Z., Mazur T.: Nawożenie azotem ziemniaków odmiany Flisak. Cz. I Wpływ wzrastającego nawożenia azotowego na plon i skład chemiczny. Zesz. Nauk AR-T Olsztyn, 7, 1974.
3. Fotyma M., Grześkiewicz H.: Wpływ nawożenia azotem i fosforem na plon i zawartość skrobi ziemniaków odmiany Nysa. Ziemniak, 1979.
4. Laughlin W. M.: Production and chemical composition of potatoes related to placement and rate of nitrogen. Am. Potato J., 48, 1, 1971.
5. Müller K.: Zur Bedeutung der Düngung im qualitatsschatzung. Kartoffelbau, 22, 1, 1971.

6. Sawicka B.: Próba ustalenia wpływu czynników środowiska i nawożenia azotem na bulwy ziemniaka w rejonie białkopodlaskim *Rocz. Nauk Roln.*, s. A, t. 106, z. 4, 1987.
7. Simonds N. W.: Dry matter content of potatoes in relation to country of origin. *Potato Res.*, 17, 12, 1974.
8. Somorowska K.: Wpływ wzrastających dawek nawozów mineralnych na jakość ziemniaków odmian Bolko, Osa, Warta, *Biul. Inst. Ziemn.*, 17, 1976.
9. Somorowska K.: Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na jakość plonu ziemniaków. *Biul. Inst. Ziemn.*, 25, 1981.
10. Varis E.: NPK — lanotiuksen vaikutus Pito-perunen ravin teiden ottoan. *J. sc. agricult. Soc. Finland.* 45, 5, 1975.
11. Zgórska K.: Czynniki warunkujące cechy jakości ziemniaka jadalnego. *Ziemniak*, 1979.
12. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 33, 1985.

РЕЗЮМЕ

В 1979–1981 гг. провели исследования химического состава сортов картофеля Элида и Янка, удобряемых азотом в количестве: 40, 80, 120, 160 и 200 кг/га на фоне одинакового фосфорно-калийного удобрения (120 кг P_2O_5 и 180 кг K_2O /га) и удобрения навозом (30 т/га).

Отметили, что азотное удобрение повышало содержание общего и белкового азота, не влияло зато отчетливо на другие вещества клубней. Способность клубней к накоплению крахмала и солевых веществ была связана в большей степени с развитием погоды в вегетационный период и почвенными условиями, чем с исследуемыми факторами эксперимента.

SUMMARY

Between 1979 and 1981 the studies were made on the chemical composition of Elida and Janka potato varieties which were fertilized with nitrogen in the following amounts: 40, 80, 120, 160 and 200 kg/ha in contrast with the same fertilization with phosphorus and potassium (120 kg P_2O_5 and 180 kg K_2O /ha) and manure (30 t/ha). It was observed that nitric fertilization raised the content of general and albuminous nitrogen having no clear effect on the other elements of the bulbs. The ability of the latter to accumulate starch and ash elements was bound up in a greater degree with the weather conditions in the vegetation period and the soil conditions than with the studied factors of the experiment.