

KAZIMIERZ CHMURA
ZENOBIUSZ DMOWSKI
LECH NOWAK
ELŻBIETA WILGOSZ

Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ agrotechniki na plonowanie ziemniaków na Dolnym Śląsku*

Część I. Nawożenie organiczne i mineralne

The effects of agrotechnics on potato yielding in Lower Silesia Part I. Organic and mineral fertilisation

Przedstawiono analizę wyników doświadczeń przeprowadzonych przez różne jednostki badawcze na obszarze, zaklasyfikowanym przez J. Dzieżycę jako VI rejon przyrodniczo-rolniczy, obejmującym przede wszystkim Dolny Śląsk. Doświadczenia były prowadzone w 93 miejscowościach, w różnych latach, w okresie od 1954 do 1997 roku. Występujące w doświadczeniach odmiany ziemniaka połączono w 4 grupy wczesności, tj. wczesne (15 odmian), średnio wczesne (15 odmian), średnio późne (20 odmian) i późne (24 odmiany). Określano ich reakcję na zróżnicowane nawożenie mineralne oraz stosowane dawki nawozów organicznych. W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że w uprawie odmian średnio wczesnych wystarczające jest nawożenie organiczne, dawką 31–35 t obornika na 1 ha. W przypadku odmian średnio późnych i późnych, dłużej wykorzystujących dobrodziejstwo tego zabiegu, przyrosty plonów powodują jeszcze dawki pow. 35 t masy obornika na 1 ha. Wzrost dawek obornika powodował też istotny wzrost zawartości skrobi badanych odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych. Wzrost poziomu nawożenia mineralnego w przedziale 240–400 kg NPK/ha, powodował systematyczny przyrost plonów bulw odmian średnio wczesnych i późnych. Jednocześnie przekroczenie dawki 350 kg NPK/ha skutkowało obniżaniem zawartości skrobi w bulwach odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych. Najwyższe plony odmian wczesnych (22,5 t/ha) uzyskiwano stosując dawkę azotu wynoszącą 120 kg, odmian średnio wczesnych i średnio późnych (32,0 t/ha) dawkę 160 kg, a odmian późnych (32,5 t/ha) — 180 kg na 1 ha. Nawożenie azotem powodowało zmniejszanie zawartości skrobi u odmian wczesnych. W pozostałych grupach wczesności, zawartość skrobi w bulwach nie ulegała zmianom w warunkach nawożenia 40–120 kg N/ha i wahała się od ok. 14,5% (odmiany średnio wczesne) do 16% (odmiany późne).

Słowa kluczowe: nawożenie mineralne, nawożenie organiczne, odmiany, plon, skrobia, ziemniak

* Grant DB/V/AK/50205/91

The aim of this work was to analyze the results of investigations carried out by various research units in the area classified by J. Dzieżyc as the 6th agro-natural region, including mostly the region of Lower Silesia. The experiments were conducted in 93 localities, in different years between 1954 and 1997. The potato varieties met in those experiments were classified into 4 groups, according to their earliness. The groups included: 15 early varieties, 15 mid-early varieties, 20 mid-late varieties and 24 late varieties. Reaction of the varieties to differentiated mineral and organic fertilization was evaluated. It was found based on the respective calculations that organic fertilization at the doses of 31–35 t/ha was sufficient in cultivation of mid-early potatoes. As regards mid-late and late varieties, which take advantage of the treatment for a longer time, manure doses exceeding 35 t/ha resulted in additional yield increases. Moreover, the increase in manure doses caused a significant rise of starch content in tubers of early, mid-early and late varieties. An increase in the level of mineral fertilization in the range from 240 to 400 kg NPK/ha resulted in the successive increase in the yield of mid-early and late varieties. However, fertilization at the doses exceeding 350 kg NPK/ha caused the decrease in starch content of tubers in mid-early, mid-late and late varieties. The highest yields of tubers: 22.5 t/ha with early varieties, 32.0 t/ha with mid-early and mid-late varieties, and 32.5 t/ha with late varieties were obtained by applying nitrogen doses of 120, 160 and 180 kg/ha, respectively. Nitrogen fertilization caused the decrease in starch content of tubers in early varieties. In the other earliness groups, starch content of tubers did not change at 40–120 kg N/ha. It fluctuated around 14.5% in mid-early varieties, and around 16% in late varieties.

Key words: cultivars, manure fertilization, mineral fertilization, potato, starch, yield

WSTĘP

Na prawidłowo prowadzonej plantacji, ziemniaki pobierają składniki pokarmowe z trzech źródeł: zapasów glebowych, nawozów organicznych i mineralnych. Mimo iż od roku 1965 w bilansie żywienia roślin rolniczych większego znaczenia nabiera nawożenie mineralne, to w przypadku roślin okopowych, rola nawozów organicznych jest w dalszym ciągu znaczna (Duer i Jończyk, 1998). Potrzeby pokarmowe ziemniaka są duże i bardzo zróżnicowane, w zależności od odmian (Chmura i Rojek, 2001). W literaturze coraz częściej spotyka się informacje na temat różnej reakcji grup odmian, a nawet poszczególnej odmiany rośliny uprawnej, na stosowane zabiegi agrotechniczne (Nowacki, 2002; Roztropowicz, 1996). Typowym błędem popełnianym przez rolników, producentów jest nieuwzględnianie w wykonywanych czynnościach uprawowych faktu odmiennych wymagań różnych grup odmian tej samej rośliny.

W tej części zaprezentowano efekty zastosowania obornika oraz nawożenia mineralnego (NPK) w uprawie czterech grup odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

W pracy dokonano syntezy wyników doświadczeń przeprowadzonych przez różne jednostki badawcze na obszarze, zaklasyfikowanym przez J. Dzieżyc jako VI rejon przyrodniczo-rolniczy, obejmującym przede wszystkim Dolny Śląsk (Dzieżyc, 1993). Doświadczenia były prowadzone w 93 miejscowościach, w różnych latach, w okresie od 1954 do 1997 roku. Badania polowe prowadzone były w zróżnicowanych warunkach glebowych. Obejmowały większość kompleksów rolniczej przydatności gleb. Odczyn ich wahał się w przedziale pH 4,6–7,2. Również rozpiętość zawartości fosforu i potasu była znaczna (6–34 mg tlenu w 100 g gleby), z tym że większość badań zlokalizowana była na

glebach o średniej zawartości pierwiastków. Obornik i nawożenie mineralne stosowano przed sadzeniem, wyższe dawki azotu uzupełniano pogłównie. Występujące w doświadczeniach odmiany ziemniaka połączono w 4 grupy wczesności, tj. wczesne (15 odmian), średnio wczesne (15 odmian), średnio późne (20 odmian) i późne (24 odmiany). Określano ich reakcję na stosowane dawki nawozów organicznych oraz zróżnicowane nawożenie mineralne NPK i nawożenie azotem. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem analizy wariancji i regresji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plonowanie grup odmian ziemniaka zależnie od dawki obornika przedstawiono w tabeli 1. Wszystkie grupy odmian istotnie zwiększały plony w miarę wzrostu dawki nawożenia organicznego, z tym że ziemniaki średnio wczesne zwiększały plon tylko do nawożenia w wysokości 31–35 ton obornika na hektar. Zaś najwyższe plony odmian średnio późnych i późnych wystąpiły przy nawożeniu przekraczającym 35 t obornika/ha. Różnice plonowania powodowane wzrostem nawożenia organicznego wyniosły dla odmian średnio wczesnych 8,7 t/ha, średnio późnych 7,8 t/ha, a późnych 12,0 ton bulw/ha.

Tabela 1

Plonowanie ziemniaków w różnych grupach wczesności w zależności od dawki obornika, w t/ha
Yielding of potatoes in different earliness groups depending on manure doses, in t/ha

Dawka obornika Dose of manure t/ha	Odmiany — Cultivars		
	średnio wczesne mid-early	średnio późne mid-late	późne late
(1) < 20	26,7	27,5	22,0
(2) 21–25	31,2	30,9	29,2
(3) 26–30	28,2	29,0	31,1
(4) 31–35	35,4	34,0	33,1
(5) > 35	30,3	35,3	34,0
Średnia — Mean	30,2	30,2	29,7
p<	0,000	0,000	0,000
ri	1≠2,4	1≠4,5	1≠2,3,4,5
	2≠3	2≠3,4	2≠3,4
	3≠4	3≠4	
n =	1751	1882	1941

W tabeli 2 zamieszczono wyniki analizy wariancji zawartości skrobi. W grupie odmian średnio wczesnych zwiększone nawożenie obornikiem powodowało istotny wzrost zawartości skrobi. Najwyższą zawartość skrobi (16,3%), stwierdzono przy nawożeniu przekraczającym 35 t obornika /ha. Jednak nie była ona istotnie różna z zawartością (14,8%) uzyskaną przy dawce obornika 31–35 t/ha. Obornik stosowany w dawce nieprzekraczającej 25 t/ha istotnie zwiększał zawartość skrobi w bulwach odmian średnio późnych i późnych. Wyższe dawki działały mniej efektywnie na zwiększanie zawartości skrobi, zwłaszcza w grupie odmian późnych.

Nawożenie mineralne jest kolejnym czynnikiem agrotechnicznym, który stosunkowo szybko przynosi oczekiwane skutki w postaci wzrostu plonów. Efektywna wysokość dawki zależy jednak w dużym stopniu od składnika nawozu, jakości stanowiska (siedliska) czy

odmiany (Roztropowicz, 1992). Spostrzeżenia te potwierdzają także inni autorzy (Karczmarczyk i in., 1987; Kotowska, 1996; Rojek i Chmura, 1996; Roztropowicz, 1983; Sobiech i Koziara, 1986; Zbieć i in., 1989).

Na podstawie modeli utworzonych w oparciu o analizę regresji wyznaczono zależności plonowania różnych grup wczesności ziemniaka od poziomu nawożenia mineralnego (NPK).

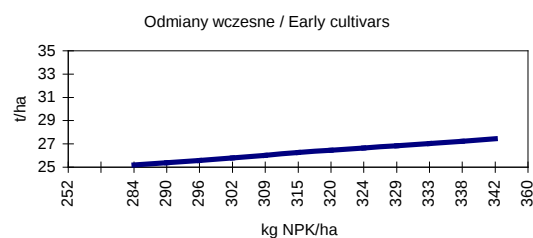
Tabela 2

Zawartość skrobi w odmianach ziemniaka zależnie od dawki obornika, w %
Starch content in potato varieties depending on manure doses, in %

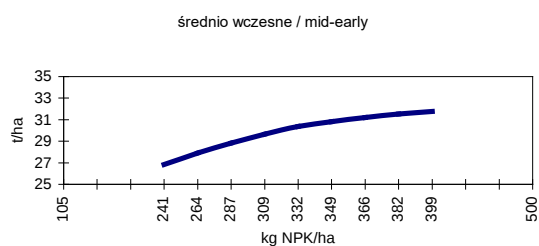
Dawka obornika Dose of manure, t/ha	Odmiany — Cultivars		
	śr. wczesne mid-early	śr. późne mid-late	późne late
(1) < 20	13,2	13,8	14,6
(2) 21-25	14,3	15,0	16,2
(3) 26-30	14,0	14,4	15,4
(4) 31-35	14,8	15,2	14,9
(5) > 35	16,3	—	—
Średnia — Mean	14,2	14,7	15,8
p<	0,000	0,000	0,000
ri	1≠2,4,5	1≠4	1≠2
	3≠4,5	2≠3	2≠3,4
n =	1609	1181	1407

Jak ilustruje to rysunek 1, nawożenie mineralne NPK stosowane w zakresie podanych dawek powodowało istotny wzrost plonów bulw wszystkich badanych odmian. Odmiany wczesne reagowały niewielkim, ale systematycznym wzrostem plonu (25–27 t/ha) na nawożenie w przedziale dawek 280–340 kg NPK/ha. Odmiany średnio wczesne w porównaniu do pozostałych grup, reagowały najsilniej (26–31 t/ha) na nawożenie mineralne w przedziale dawek 240–400 kg NPK/ha, z tym że po przekroczeniu dawki 350 kg przyrosty były mniejsze niż 0,5 t/ha. Odmiany średnio późne zwiększyły plon z 28 do 30 t/ha, w miarę wzrostu nawożenia z 250 do 400 kg NPK/ha, ale po przekroczeniu dawki 325 kg NPK/ha dalszy wzrost plonu był niewielki (0,1 t/ha). Odmiany późne także reagowały zwiększając plonowanie (27–31 t/ha) wraz ze wzrostem dawki 230–400 kg NPK/ha, a przekroczenie dawki 350 kg NPK działało tak podobnie, jak u odmian średnio wczesnych.

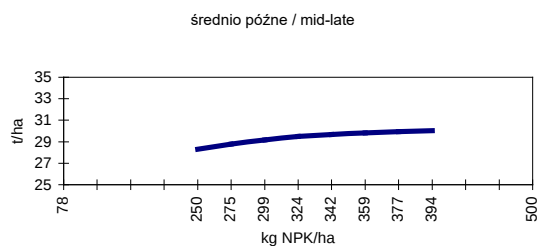
Zmiany zawartości skrobi przedstawia rysunek 2. Obliczone modele wykazały, że odmiany wczesne nie reagowały wzrostem zawartości skrobi na wzrastające nawożenie w przedziale 295–345 kg NPK/ha. Średnia zawartość skrobi dla tej grupy wynosiła 12%. Odmiany średnio wczesne zawierały ok. 14% skrobi. Zwiększone nawożenie w zakresie 285–385 kg NPK/ha nie różnicowało tej zawartości, podobnie jak w przypadku odmian wczesnych. Odmiany średnio późne zawierały średnio 14% skrobi. Nawożenie w przedziale od 310 do 400 kg NPK/ha, powodowało u tych odmian systematyczny spadek zawartości skrobi z 14,3 do 13,7%. Zawartość skrobi w odmianach późnych wynosiła od 15,7 do 15,1%, a wzrastające nawożenie z 300 do 400 kg NPK/ha powodowało systematyczny jej spadek.



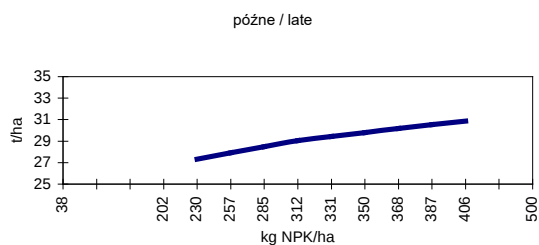
$$y = 28,79315 - 0,05526 \cdot x + 0,00015 \cdot x^2; p < 0,096; n = 166$$



$$Y = 8,324309 + 0,10426 \cdot x - 0,000114 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1535$$

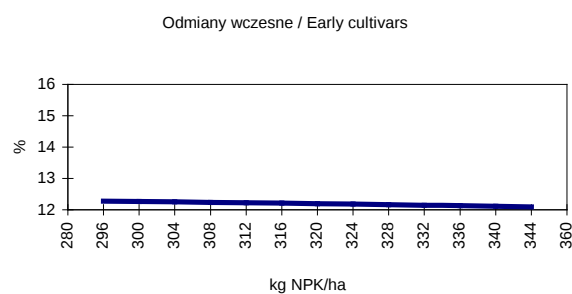


$$Y = 19,36832 + 0,05069 \cdot x - 0,00006 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1622$$

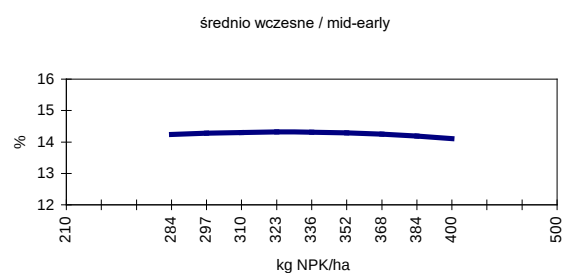


$$y = 21,76807 + 0,02648 \cdot x - 0,00001 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1745$$

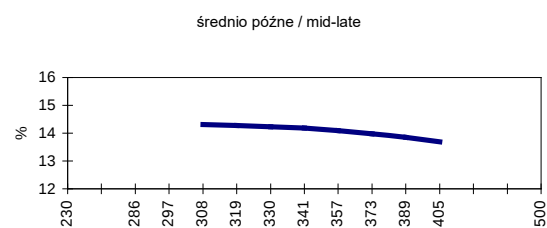
Rys. 1. Wpływ poziomu nawożenia NPK na plon ziemniaka w różnych grupach wczesności, w t/ha
Fig. 1. Effects of NPK fertilization on yielding of potatoes in different earliness groups, in t/ha



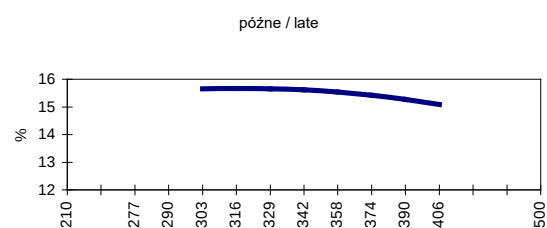
$$y = 10,35417 + 0,01536 \cdot x - 0,00003 \cdot x^2; p < 0,440; n = 144$$



$$y = 10,01104 + 0,02625 \cdot x - 0,00004 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1393$$

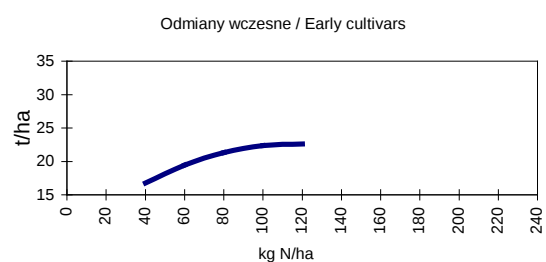


$$y = 11,27439 + 0,02217 \cdot x - 0,00004 \cdot x^2; p < 0,001; n = 921$$

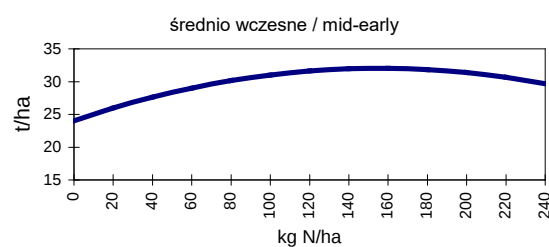


$$y = 8,450028 + 0,045576 \cdot x - 0,000072 \cdot x^2; P < 0,000; n = 1211$$

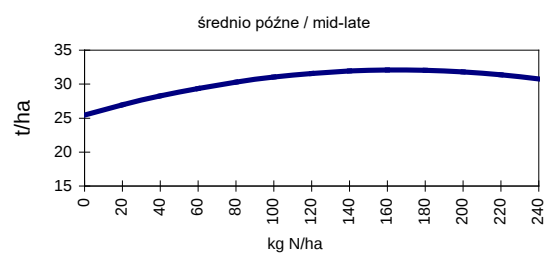
Rys. 2. Wpływ poziomu nawożenia NPK na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, w %
Fig. 2. Effect of NPK fertilization on starch content in potato tubers, in %



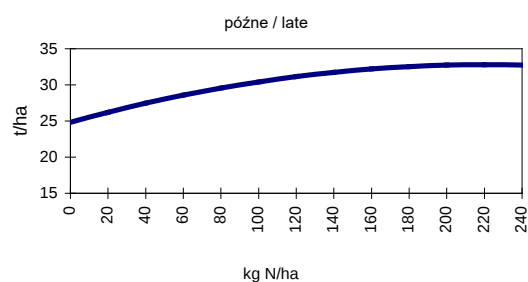
$$y = 9,066 + 0,233 \cdot x - 0,001 \cdot x^2; p < 0,000; n = 886$$



$$y = 24,025 + 0,103 \cdot x - 0,0003309 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1751$$

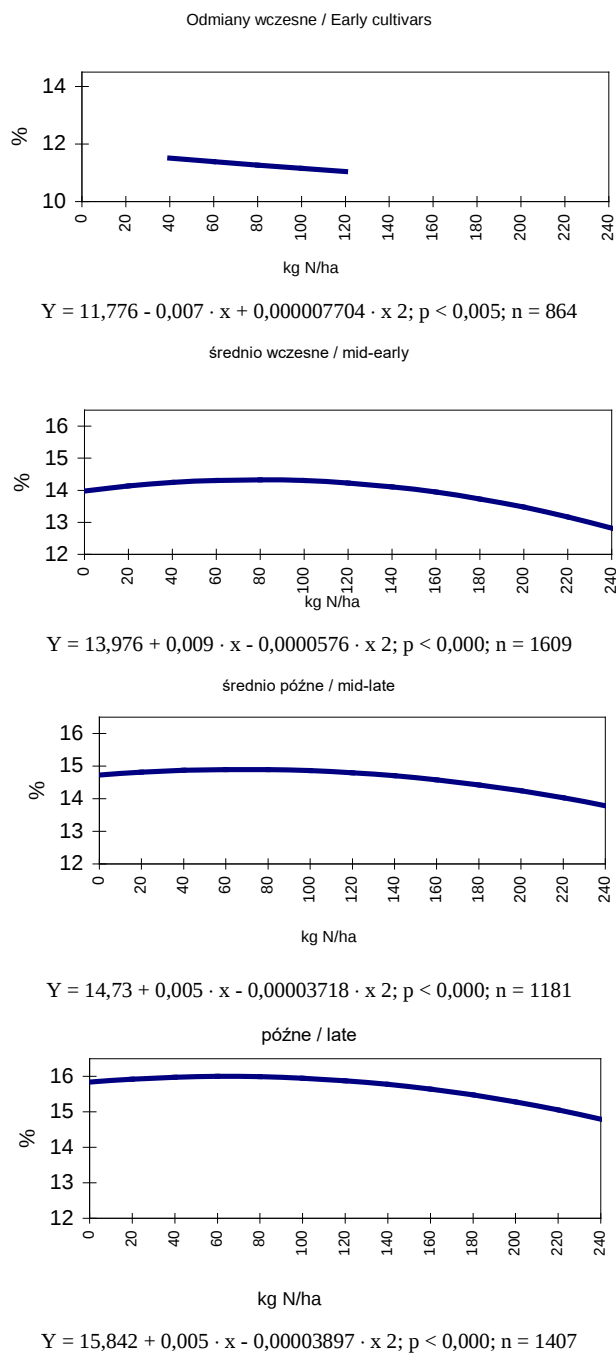


$$y = 25,435 + 0,08 \cdot x - 0,0002404 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1882$$



$$y = 24,84 + 0,072 \cdot x - 0,0001628 \cdot x^2; p < 0,000; n = 1941$$

Rys. 3. Wpływ nawożenia azotem na plon ziemniaka w różnych grupach wczesności, w t/ha
Fig. 3. Effect of nitrogen fertilization on yielding of potatoes in different earliness groups, in t/ha



Rys. 4. Wpływ nawożenia azotem na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, w %
Fig. 4. Effects of nitrogen fertilization on starch content in potato tubers, in %

Modele plonowania odmian ziemniaka pod wpływem nawożenia azotem przedstawiono na rysunku 3. Wszystkie badane odmiany reagowały istotnym wzrostem plonu pod wpływem stosowanego nawożenia azotem. Odmiany wczesne zwiększyły plony z 16,8 do 22,5 t/ha wraz ze wzrostem dawki z 40 do 120 kg N/ha. Odmiany średnio wczesne i średnio późne najwyżej plonowały (32,0 t/ha) przy nawożeniu 140–160 kg N/ha, a zwiększone nawożenie w przedziale 180–240 kg N/ha powodowało już systematyczny spadek plonu. Odmiany późne wyraźnie zwiększyły plonowanie z 25,0 do 32,5 t/ha w miarę wzrostu nawożenia do 160–180 kg N/ha. Wyższe dawki nie zwiększały już wyraźnie plonu.

Zawartość skrobi przedstawiono na rysunku 4. Stwierdzono istotne różnice w zawartości skrobi w bulwach wszystkich grup odmian, powodowane wzrostem nawożenia mineralnego azotem. Odmiany wczesne reagowały systematycznym spadkiem zawartości skrobi (z 11,5 do 11,0) wraz ze wzrostem nawożenia z 40 do 120 kg N/ha. Odmiany średnio wczesne zawierały najwięcej skrobi (14,5%) przy nawożeniu dawką 80 kg N/ha, a wyższe dawki powodowały jej systematyczny spadek. Odmiany średnio późne gromadziły najwięcej skrobi (15%) w przedziale dawek 60–80 kg N/ha, a dalszy wzrost nawożenia systematycznie obniżał zawartość skrobi. Odmiany późne nawożone 40–80 kg N/ha zawierały najwięcej skrobi (16%), a na wyższe dawki azotu reagowały spadkiem zawartości, podobnie do odmian średnio wczesnych i średnio późnych.

WNIOSKI

1. W uprawie odmian średnio wczesnych wystarczające jest nawożenie organiczne, dawką 31–35 t obornika na 1 ha. W przypadku odmian średnio późnych i późnych, dłużej wykorzystujących wpływ tego zabiegu, przyrosty plonów powodują jeszcze dawki pow. 35 t masy obornika na 1 ha. Wzrost dawek obornika powodował także istotny wzrost zawartości skrobi badanych odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych.
2. Wzrost poziomu nawożenia mineralnego w przedziale 240–400 kg NPK/ha, wpływał na systematyczny przyrost plonów bulw odmian średnio wczesnych i późnych (o 4–5 t/ha). Jednocześnie przekroczenie dawki około 350 kg NPK/ha skutkowało obniżaniem zawartości skrobi w bulwach odmian średnio wczesnych, średnio późnych i późnych.
3. Najwyższe plony odmian wczesnych (22,5 t/ha) uzyskiwano stosując dawkę azotu wynoszącą 120 kg, odmian średnio wczesnych i średnio późnych (32,0 t/ha) dawkę 160 kg a odmian późnych (32,5 t/ha) — 180 kg na 1 ha. Nawożenie azotem powodowało zmniejszanie zawartości skrobi u odmian wczesnych. U pozostałych grup wczesności zawartość skrobi w bulwach nie ulegała zmianom w warunkach nawożenia 40–120 kg N/ha i wahała się od 14,5% (odmiany średnio wczesne) do 16% (odmiany późne).

LITERATURA

- Chmura K., Rojek S. 2001. Wpływ przebiegu pogody, nawadniania i nawożenia azotem na plonowanie ziemniaków uprawianych w rejonie Wrocławia. *Fragm. Agron.* 1: 74 — 90.
- Duer I., Jończyk K. 1998. Nawożenie pod ziemniak uprawiany w gospodarstwach ekologicznych. *Fragm. Agron.* 1: 85 — 95.

- Dzieżyc J. 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN, Warszawa.
- Karczmarczyk S., Nowicka S., Zbieć I., Koszański Z. 1987. Wpływ nawadniania oraz nawożenia potasem na skład chemiczny buraków cukrowych i ziemniaków uprawianych na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z.314: 331 — 344.
- Kotowska J. 1996. Wpływ wapnowania i nawożenia NPK na plon bulw ziemniaka oraz zawartość w nim wapnia i miedzi w 8-letnim doświadczeniu. Zesz. Nauk. AR Szczecin. Rol., z. 63: 169 — 175.
- Nowacki W. 2002. Podręcznik producenta ziemniaków nowoczesna polska technologia produkcji zgodna z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Pr. zbior. red. Nowacki W. Wyd. IHAR, Radzików-Jadwisin.
- Rojek S., Chmura K. 1996. Nawadnianie deszczowniane i nawożenie mineralne jako czynniki kształtujące plony ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 438: 383 — 390.
- Roztropowicz S. 1983. Wyhodowanie wysokowartościowych odmian ziemniaka oraz opracowanie nowoczesnych metod nasiennictwa, agrotechniki i przechowywania ziemniaka. Synteza wyników doświadczeń. Maszynopis. Wyd. Inst. Ziemn. Bonin: 24 — 39.
- Roztropowicz S. 1992. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę ziemniaka. Fragm. Agron. 3: 66 — 81.
- Roztropowicz S. 1996. Odmiana decyduje o technologii uprawy ziemniaków. Top Agrar Polska 4: 26 — 28.
- Sobiech S., Koziara W. 1986. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem ziemniaków wczesnych w zależności od terminu zbioru. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 327: 53 — 61.
- Zbieć I., Karczmarczyk S., Koszański Z. 1989. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na wielkość plonu oraz niektóre cechy jakościowe ziemniaków, Rocz. Nauk. Roln. seria A, Tom 108, z. 1: 93 — 100.