

ANNA WIERZBICKA**WOJCIECH GOLISZEWSKI**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Wpływ przygotowania sadzeniaków i nawożenia azotem na plonowanie wczesnych odmian ziemniaka Aksamitka i Gloria, zbieranych w trzech terminach

The effect of seed preparation and nitrogen fertilization on yield of early potato varieties Aksamitka and Gloria harvested at three terms

W latach 1998–2000 przeprowadzono doświadczenie polowe, którego celem było ustalenie optymalnych dawek nawożenia azotem dla odmian Aksamitka i Gloria uprawianych na wczesny zbiór (zbieranych po 60 i 75 dniach od sadzenia) i zbieranych w pełnej dojrzałości. Doświadczenia zakładano w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin i w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Stare Olesno. Stwierdzono, że po 60 dniach od sadzenia bardzo wczesna odmiana Gloria plonuje wyżej niż Aksamitka, po 75 dniach od sadzenia poziom plonowania tych odmian jest zbliżony, a po osiągnięciu pełnej dojrzałości wyższe plony wykształciła odmiana Aksamitka. Na podstawie analizy regresji wyznaczono dawki azotu maksymalne biologicznie i zalecane dla odmian zbieranych w poszczególnych terminach. Zalecane dawki azotu są mniejsze o 30–40 kg N·ha⁻¹ od maksymalnych biologicznie i wynoszą w kolejnych terminach zbioru dla odmiany Aksamitka 50, 70, 130, a dla odmiany Gloria 50, 80, 120 kg N·ha⁻¹. Podkielkowanie sadzeniaków przez około 5 tygodni we wszystkich terminach zbioru wpływało korzystnie na plonowanie obu odmian.

Słowa kluczowe: nawożenie azotem, plon, podkielkowanie, ziemniak

The three-year (1998–2000) field experiments were carried out in order to establish the optimal N fertilization rates for Aksamitka and Gloria varieties cultivated for early harvest (60 and 75 days after planting) and at full maturity. The trials were located in Jadwisin, Division of the Plant Breeding and Acclimatization Institute and in Stare Olesno, Experimental Station of the Plant Breeding and Acclimatization Institute. It was stated that 60 days after planting the very early variety Gloria yielded better than early variety Aksamitka; 75 days after planting both varieties yielded at the same level and at full maturity the Aksamitka variety yielded higher than Gloria. On the basis of regression analysis maximal and recommended nitrogen rates for both varieties harvested at particular term were established. Recommended rates were from 30 to 40 kg N·ha⁻¹ lower than maximal one and for successive harvest dates of Aksamitka variety were at the rate of 50, 70, 130 kg N·ha⁻¹ and of Gloria

50, 80, 120 kg N·ha⁻¹ respectively. Five weeks of seed presprouting had favourable effect on yield of both varieties at all harvests.

Key words: nitrogen rates, potato, presprouting, yield

WSTĘP

Doświadczenia z odmianami ziemniaków uprawianych na wczesny zbiór poszerzają zakres wiedzy pozwalającej uzyskać wysoki plon handlowy bulw we wczesnych terminach zbioru oraz maksymalny plon bulw zbieranych po zakończeniu wegetacji. Już po 60 dniach od posadzenia niektóre odmiany wczesne (np. Gloria) dają wysoki plon bulw, co pozwala na uzyskanie opłacalnej ceny. W zespole czynników agrotechnicznych, mających sprzyjać uzyskaniu możliwie najwcześniej wysokiego plonu ziemniaków, ważną rolę odgrywają nawożenie i podkiełkowanie sadzeniaków. Określenie wymagań roślin odnośnie azotu jest bardzo ważne zarówno z ekonomicznych, jak i środowiskowych względów. Jak wcześniej stwierdzono działanie azotu zależy od odmiany i zastosowanej dawki (Kaczorek i Wierzejska, 1988; Gójski, 1993; Wierzejska-Bujakowska, 1995; Machnacki i Kołpak, 1998). Wskaźnikiem stanowiącym podstawę do wyliczenia maksymalnych lub zalecanych dawek nawożenia azotem jest efektywność nawożenia wyrażona jako przyrost plonu bulw na 1 kg azotu zastosowanego w nawozach. Fotyma i Ładomirski (1969) oceniają, że przy optymalnym nawożeniu 1 kg azotu powoduje wzrost plonu średnio o 70 kg bulw z ha, a wg Kaczorek i Wierzejskiej (1987) przyrost ten zależy od odmiany wynosi od 24 do 96 kg bulw na 1 ha.

Znaczenie podkiełkowania bulw jako zabiegu podwyższającego plon ziemniaków jest dostatecznie znane i było badane przez wielu autorów. Podkiełkowanie przyspiesza nie tylko przebieg reakcji biochemicznych w bulwach ziemniaka, ale jak wykazali Roztropowicz (1964, 1979) i Kołpak (1985) powoduje również szybszy rozwój grubych i mocnych kielków oraz przyspiesza przebieg poszczególnych faz rozwojowych od wschodów aż do zasychania naci. Ponadto wg Roztropowicz (1964) rośliny wyrosłe z bulw podkiełkowanych rozwijają silniejszy system korzeniowy.

Oprócz czynników agrotechnicznych mających istotny wpływ na plon, duże znaczenie mają również czynniki atmosferyczne, przede wszystkim przebieg temperatur i rozkład opadów. Zarówno nadmiar, jak i niedobór wody w znacznym stopniu ograniczają uzyskanie opłacalnego plonu, a szczególnie duże znaczenie w rozwoju i plonowaniu ziemniaka na wczesny zbiór mają temperatury maja i czerwca (Roztropowicz i Gójski, 1976).

METODY I WARUNKI BADAŃ

W latach 1998–2000 w ZDHAR Jadwisin oraz ZDHAR Stare Olesno przeprowadzono badania, których celem było określenie wpływu przygotowania sadzeniaków i nawożenia azotem na plonowanie, wydajność frakcji bulw handlowych i zawartość skrobi dwóch odmian ziemniaka — polskiej Aksamitki i niemieckiej Glorii zbieranych w trzech terminach — 60 i 75 dni od sadzenia oraz w fazie pełnej dojrzałości. Doświadczenie polowe założono metodą losowanych podbloków w 3 powtórzeniach. W ZDHAR Stare

Olesno w 1998 roku uprawiano odmianę Albina, należącą do tej samej grupy wczesności i o zbliżonym poziomie plonowania, zamiast odmiany Aksamitka.

Badano następujące czynniki:

- sposób przygotowania sadzeniaków: pobudzone przez 2 tygodnie i podkiełkowane przez 5 tygodni,
- dawki N w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$: 0, 50, 100, 150 i 200 oraz odmiany: Aksamitka i Gloria.

WARUNKI GLEBOWE I AGROTECHNICZNE

W IHAR Jadwisin doświadczenie przeprowadzono na glebie lekkiej (piasek gliniasty lekki położony na piasku słabo gliniastym, zalegającym na glinie lekkiej), zaliczanej pod względem użytkowo rolnym do kompleksu żyniego dobrego, a w ZDHAR Stare Olesno na glebie bielcowej (piasek gliniasty mocny). Niektóre właściwości gleb w Jadwisinie i Starym Oleśnie przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Charakterystyka gleby, na której prowadzono doświadczenie
Soil chemical properties, of the experimental sites

Rok Year	Jadwisin					Stare Olesno*			
	zawartość C organicznego C organic content	pH	zawartość w glebie ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ gleby) content in the soil ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ gleby)			pH	zawartość w glebie ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ gleby) content in the soil ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ gleby)		
			P_2O_5	K_2O	Mg		P_2O_5	K_2O	Mg
1998	0,92	5,3	28,0	16,0	5,8	5,6	13,8	8,4	4,7
1999	0,60	4,9	21,4	17,0	2,9	5,6	12,4	6,8	4,4
2000	0,53	4,5	20,8	11,5	2,2	5,7	12,2	6,5	4,2

*Brak wyników zawartości organicznego C

*Date on organic C content not available

Ziemniaki uprawiano na oborniku w dawce ok. $25\text{--}30\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nawożenie fosforem i potasem stosowano w dawkach odpowiednio 120 i $180\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Jesienią pod orkę przedzimową wysiewano $95\text{ kg}\text{ P}_2\text{O}_5$ i $120\text{ kg}\text{ K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$, a wiosną przed sadzeniem $25\text{ kg}\text{ P}_2\text{O}_5$ i $60\text{ kg}\text{ K}_2\text{O}$. Azot w postaci saletry amonowej w dawkach 50 i $100\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ wysiano przed sadzeniem. Dawki 150 i 200 dzielono na dwie części, 100 kg stosowano przed sadzeniem, a ilości uzupełniające do 150 i 200 przed wschodami przed ostatnim obsypaniem redlin. W Starym Oleśnie azot stosowano w formie mocznika.

Chwasty niszczone chemicznie Afalonem w dawce $2\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i Fusilade w dawce $3\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a stonkę ziemniaczaną zwalczano preparatami: Bancol ($0,5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i Fastac ($0,1\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$). Opryski przeciw zarazie ziemniaka wykonywano w końcu czerwca i na początku lipca preparatami: Dithane M-45 ($2\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i Ridomil ($2\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) w Starym Oleśnie i preparatami Sandofan ($2\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i Bravo ($3\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) w Jadwisinie.

Ziemniaki sadzono ręcznie w II lub na początku III dekady kwietnia. W Jadwisinie rozstawa wynosiła $67,5 \times 37\text{ cm}$ ($2497\text{ cm}^2/\text{roślinę}$) w latach 1998–1999, $75 \times 33\text{ cm}$ ($2475\text{ cm}^2/\text{roślinę}$) w roku 2000. W Starym Oleśnie rozstawa wynosiła $67,5 \times 40\text{ cm}$ (2700

cm²/roślinę) we wszystkich latach. Terminy sadzenia i zbiorów w Jadwisinie i Starym Oleśnie przedstawiono w tabeli 2. Liczba roślin do zbioru wynosiła, w pierwszym terminie 20 roślin, a w kolejnych (II i III) po 40 roślin z poletka.

Tabela 2

Terminy sadzenia i zbioru ziemniaków w Jadwisinie i Starym Oleśnie w latach 1998–2000
Planting potato and harvest dates of potato in Jadwisin and Stare Olesno in 1998–2000

Rok Year	Jadwisin				Stare Olesno			
	termin sadzenia date of planting	termin zbioru date of harvest			termin sadzenia date of planting	termin zbioru date of harvest		
		I	II	III		I	II	III
1998	22,04	22,06	8,07	25,08	17,04	24,06	9,07	7,09
1999	24,04	25,06	9,07	31,08	21,04	1,07	19,08	12,08
2000	17,04	15,06	29,06	29,08	10,04	14,06	5,07	6,09

W każdym terminie zbioru oceniano plon bulw i jego strukturę. Plon handlowy wyliczono, pomniejszając plon ogólny o frakcję bulw o średnicy do 3 cm przy zbiorze po 60 dniach od sadzenia, oraz o frakcję do 4 cm przy zbiorze po 75 dniach i po uzyskaniu dojrzałości. W III terminie określano również zawartość skrobi.

Wykonano analizę wariancji plonu ogólnego i handlowego bulw dla wszystkich terminów zbioru oddzielnie oraz analizę wariancji dla zawartości skrobi ocenianej w III terminie zbioru. Dla plonu ogólnego i handlowego z poszczególnych terminów zbioru wykonano analizę regresji i wyznaczono dawki azotu maksymalne biologicznie i zalecane.

Lata 1998–2000 różniły się pod względem warunków atmosferycznych (tab. 3). Rok 1998 sprzyjał uprawie ziemniaków, 1999 był zbyt mokry, a 2000 rok zbyt suchy. Zaopatrzenie ziemniaków w wodę oceniano na podstawie ilości opadów w poszczególnych latach porównując je z optymalnym zaopatrzeniem określonym przez Dzieżyca (1987).

Najkorzystniejszym, pod względem plonowania ziemniaków uprawianych na wczesny zbiór, był rok 1998 charakteryzujący się korzystnym układem temperatur i opadów. W tym roku temperatury wyższe od średnich wieloletnich w kwietniu, maju, czerwcu przy wystarczającej ilości opadów w kwietniu i maju oraz znacznie zwiększonej w porównaniu z zapotrzebowaniem ilości opadów w czerwcu spowodowały szybki początkowy wzrost i rozwój roślin oraz wpłynęły korzystnie na tempo gromadzenia się plonu.

Mniej korzystne, w stosunku do roku 1998, warunki do uprawy ziemniaków wczesnych wystąpiły w 1999 roku. Obfite opady deszczu w kwietniu (5-krotnie w Jadwisinie i 3-krotnie w Starym Oleśnie) wyższe niż potrzeby wodne wyliczone przez Dzieżyca spowodowały nadmierne uwilgotnienie gleby, co wpłynęło bardzo niekorzystnie na wschody, a następnie na rozwój roślin. Wysokie opady w czerwcu spowodowały bardzo wczesne pojawienie się zarazy ziemniaka, której pierwsze objawy stwierdzono już 24 czerwca. Od początku lipca do końca wegetacji odnotowano natomiast znaczny niedobór opadów, w wyniku którego wystąpiła okresowa posucha i pogorszyły się warunki rozwoju roślin i narastania masy plonów. Plony ziemniaków były niższe niż w 1998 roku.

Tabela 3

Średnie miesięczne temperatury powietrza i opady w okresie wegetacji
Mean of monthly temperatures and rainfall during growing seasons

Rok Year	Miesiąc Month	Temperatura w °C Temperature in °C					Średnia Mean
		IV	V	VI	VII	VIII	
Jadwisin/	1998	10,1	14,8	17,7	17,9	16,4	15,4
	1999	9,8	12,9	18,6	21,2	18,1	16,1
	2000	11,8	14,8	17,2	16,1	17,7	15,5
Stare Olesno	1998	10,5	14,9	18,2	17,8	16,2	15,5
	1999	9,6	13,9	16,6	20,3	18,1	15,7
	2000	12,2	15,5	18,1	16,3	18,8	16,2
Średnia wieloletnia Mean for many years		7,7	13,7	16,7	18,2	17,7	14,8
	Miesiąc Month	opady w mm rainfall in mm					Suma Total
		IV	V	VI	VII	VIII	
Jadwisin	1998	50,3	54,9	195,3	64,2	58,8	423,2
	1999	106	58,4	170,9	29,6	8,8	373,7
	2000	7,3	35,6	21,1	94,8	40,3	199,1
Stare Olesno	1998	30,2	26,8	69,6	163,4	47,7	377,7
	1999	61,8	95	121	45	23,2	346
	2000	22,5	95,8	47,5	195,4	28,6	389,8
Potrzeby wodne wg Dzieżycza Water requirements acc. Dzieżyc		18	66	89	87	84	344

W 2000 roku warunki pogodowe również były niekorzystne zwłaszcza dla ziemniaków zbieranych po 60 i 75 dniach od posadzenia. W Jadwisinie wystąpił duży niedobór opadów w porównaniu z potrzebami wyliczonymi przez Dzieżycza w kwietniu; -11 mm, maju -30, czerwcu -47 mm. Brak opadów i wysokie temperatury ujemnie wpływały na wzrost i rozwój roślin. W tym roku plony badanych odmian kształtowały się na niskim poziomie. W Starym Oleśnie niedobór opadów zanotowano tylko w czerwcu i wynosił on 41,5, a w pozostałych miesiącach opady były wyższe niż potrzeby wodne ziemniaka w kwietniu o 4,5, w maju o 30, i lipcu o 108 mm.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plon handlowy w stosunku do ogólnego (tab. 4) kształtował się różnie w latach i terminach zbioru. U wczesnej odmiany Aksamitka w III terminie zbioru był najwyższy i wynosił 90% plonu ogólnego w Jadwisinie i 84% w Starym Oleśnie. W terminach zbioru pierwszym i drugim odpowiednio 72 i 67% w Jadwisinie oraz 73 i 74% w Starym Oleśnie. U bardzo wczesnej odmiany Gloria plon bulw handlowych w Jadwisinie był najwyższy po osiągnięciu pełnej dojrzałości i wynosił — 85%, a kolejnych terminach 76 i 83% w odniesieniu do plonu handlowego.

Z danych w tabeli 4 wynika, że bardzo wczesna odmiana Gloria osiągała wyższe plony (tylko w najwcześniejszym terminie zbioru) niż wczesna odmiana Aksamitka. Wydała ona

po 60 dniach od posadzenia plon o 3,5 t·ha⁻¹ wyższy (średnio dla dwóch miejscowości) od odmiany Aksamitka. W drugim terminie zbioru plony odmian Aksamitka i Gloria kształtowały się na zbliżonym poziomie, a w trzecim terminie odmiana Aksamitka plonowała średnio o 10 ton wyżej niż Gloria. Różnice w plonowaniu odmian zbieranych po 60 dniach od posadzenia i w pełnej dojrzałości są statystycznie istotne.

Tabela 4

Plon ogólny (t·ha⁻¹) i plon handlowy (wartości względne w stosunku do plonu ogólnego)
Total yield (t·ha⁻¹) and marketable yield (relative values in proportion to total yield)

Plonowanie odmian (1998–2000) Varieties yielding (1998–2000)		Jadwisin			Stare Olesno		
		termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
		I	II	III	I	II	III
Aksamitka	plon ogólny (t·ha ⁻¹) total yield	5,8	21,6	46,3	5,9	17,8	28,6
	% plonu handlowego % of marketable yield	72	67	90	73	74	84
Gloria	Plon ogólny Total yield	8,9	20,8	32,5	10,0	17,6	23,0
	% plonu handlowego % of marketable yield	79	64	85	85	76	83
NIR (plon ogólny) odmiany LSD (total yield) varieties		3,2 ^x	4,6	6,8 ^x	2,5 ^x	3,0	3,7 ^x

* I — Zbiór po 60 dniach od sadzenia,

* I — Harvest 60 days after planting

II — Zbiór po 75 dniach od sadzenia

II — Harvest 75 days after planting

III — Zbiór w fazie pełnej dojrzałości

III — Harvest at full maturity,

^x NIR (0,05)

^x LSD (0.05)

Wysokość plonu ogólnego i handlowego w bardzo dużym stopniu kształtowały warunki pogody. W tabeli 5 podano przeciętne plony handlowe bulw w latach silnie zróżnicowanych pod względem temperatury w kwietniu i maju. W najwcześniejszym terminie zbioru (60 dni od sadzenia) plon odmiany Gloria był o 4,0 t·ha⁻¹ wyższy od odmiany Aksamitka w roku ciepłym, a w roku chłodnym o 1,3 t·ha⁻¹. Dwa tygodnie później przyrost plonu u odmiany Aksamitka wynosił 13,0 t·ha⁻¹ w roku ciepłym i 9,4 t·ha⁻¹ w roku chłodnym, a u odmiany Gloria odpowiednio 7,6 t·ha⁻¹ i 5,5 t·ha⁻¹. W III terminie zbioru plon odmiany Aksamitka wynosił 43,8 t·ha⁻¹ w roku o cieplej wiośnie i 25,2 t·ha⁻¹ w roku o chłodnej wiośnie, natomiast plon odmiany Gloria był średnio o 10 t·ha⁻¹ niższy. Spośród badanych czynników agrotechnicznych zarówno podkielkowanie, jak i nawożenie w istotny sposób wpływały na wielkość plonu ogólnego. Wpływ podkielkowania na plonowanie i zawartość skrobi przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 5

Plon handlowy odmian Aksamitka i Gloria w latach o ciepłej i chłodnej wiosnie w Jadwisinie
Marketable yield of Aksamitka and Gloria varieties in the years with warm and cold spring in Jadwisin

Wyszczególnienie Specification	Temperatura Temperature °C	Aksamitka			Gloria		
		termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
		I	II	III	I	II	III
Rok ciepły (1998 Warm year (1998)							
Kwiecień April	10,1						
Maj May	14,8	6,3	19,3	43,8	10,3	17,9	31,3
Plon bulw handlowych t·ha ⁻¹ Marketable yield in t·ha ⁻¹							
Rok chłodny (1999) Cold year (1999)							
Kwiecień April	9,8						
Maj May	12,9						
Plon bulw handlowych t·ha ⁻¹ Marketable yield in t·ha ⁻¹		3,9	13,3	25,2	5,2	10,7	16,5
Różnica w plonowaniu pomiędzy rokiem ciepłym a chłodnym Yield differences between warm and cold year		2,4	6,0	18,6	5,1	7,2	14,8

* Jak w tabeli 4

*See table 4

Tabela 6

Wpływ podkielkowania na plon ogólny (t·ha⁻¹) i zawartość skrobi odmian Aksamitka i Gloria w latach 1998–2000 (Jadwisin, Stare Olesno)
The effect of presprouting on total yield (t·ha⁻¹) and starch content of Aksamitka and Gloria varieties in 1998–2000 (Jadwisin, Stare Olesno)

Przygotowanie sadzeniaków Seed preparation	Aksamitka				Gloria			
	termin zbioru* date of harvest*			% skrobi^ starch content (%)	termin zbioru date of harvest			% skrobi starch content (%)
	I	II	III		I	II	III	
Pobudzone Open eyes stage	3,7	17,2	35,1	12,6	7,0	16,7	26,1	13,2
Podkielkowane Presprouting	8,0	22,3	39,8	12,4	11,5	21,7	29,3	13,1
Efekt podkielkowania Efficiency of presprouting								
t · ha ⁻¹	4,3	5,1	4,7		4,5	5,0	3,2	
%	116	30	13		64	30	12	
NIR _{sposób podk.} LSD _{way of seed preparing}	1,5 ^x	1,7 ^x	4,2 ^x	n.u.**	1,5 ^x	1,7 ^x	4,2 ^x	n.u.

* Jak w tabeli 4

^xNIR (0,05)

** Nie udowodnione

[^] Procent skrobi w III terminie zbioru

* See table 4

^x LSD (0.05)

** No proved

[^] Starch content in 3rd harvest date

Podkielkowanie odmian wpływało korzystnie na plon bulw (tab. 6). U obu odmian dodatni wpływ podkielkowania na plon stwierdzono w każdym terminie zbioru. Wzrost plonu pod wpływem podkielkowania wynosił średnio dla terminów zbioru i miejscowości u odmiany Aksamitka — 4,7 t·ha⁻¹, a u odmiany Gloria 4,2 t·ha⁻¹. Efekt podkielkowania w ujęciu procentowym malał w miarę opóźniania terminu zbioru. Wyniki badań wskazują zasadność wykonywania zabiegu podkielkowania ziemniaków wczesnych przez okres ok. 5 tygodni niezależnie od układu pogody (tab. 7). Badania Wierzejskiej-Bujakowskiej i Szutkowskiej (1996) wykazały, że optymalna długość podkielkowania zależy od terminu zbioru i odmiany. Ziemniaki zbierane po 60 dniach od sadzenia wymagały najdłuższego okresu podkielkowania (6–8 tyg.), a po dojrzeniu najkrótszego (4–6 tyg.). Sposób przygotowania sadzeniaków nie wpływał na kształtowanie się procentowej zawartości skrobi w bulwach. Potwierdzają to również wyniki badań w pracy Kołpaka (1985).

Wpływ nawożenia azotem na plonowanie przedstawiono w tabeli 8. W terminie zbioru po 60 dniach od sadzenia dawki azotu wyższe od 50 kg N·ha⁻¹ u odmiany Aksamitka i 100 kg N·ha⁻¹ u odmiany Gloria nie powodowały wzrostu plonu, natomiast w terminie zbioru po 75 dniach od sadzenia obie odmiany najlepiej plonowały przy dawce 100 kg N·ha⁻¹. Wyniki badań wskazują, że przy wcześniejszych terminach zbioru tj. po 60 i 75 dniach od sadzenia nawożenie azotem w dawkach 150 i 200 kg N·ha⁻¹ spowalnia narastanie plonu bulw.

Tabela 7

Effekt podkielkowania odmian Aksamitka i Gloria w latach o ciepłej i chłodnej wiosnie w Jadwisinie
Efficiency of presprouting of Aksamitka and Gloria varieties in the years with warm and cold spring in Jadwisin

Wyszczególnienie Specification	Temperatura Temperature °C	Aksamitka			Gloria		
		termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
		I	II	III	I	II	III
Rok ciepły (1998)							
Warm year (1998)							
Kwiecień /	10,1						
April							
Maj /	14,8						
May							
Efekt podkielkowania t·ha ⁻¹		7,7	9,7	11,2	9,3	13,2	10,9
Efficiency of presprouting t·ha ⁻¹							
Rok chłodny (1999)							
Cold year (1999)							
Kwiecień	9,8						
April							
Maj	12,9						
May							
Efekt podkielkowania t·ha ⁻¹		5,2	5,8	6,9	4,4	4,6	3,4
Efficiency of presprouting t·ha ⁻¹							
Różnice pomiędzy rokiem ciepłym i zimnym		2,5	3,9	4,3	4,9	8,6	7,5
Differences between warm and cold year							

* Jak w tabeli 4

* See table 4

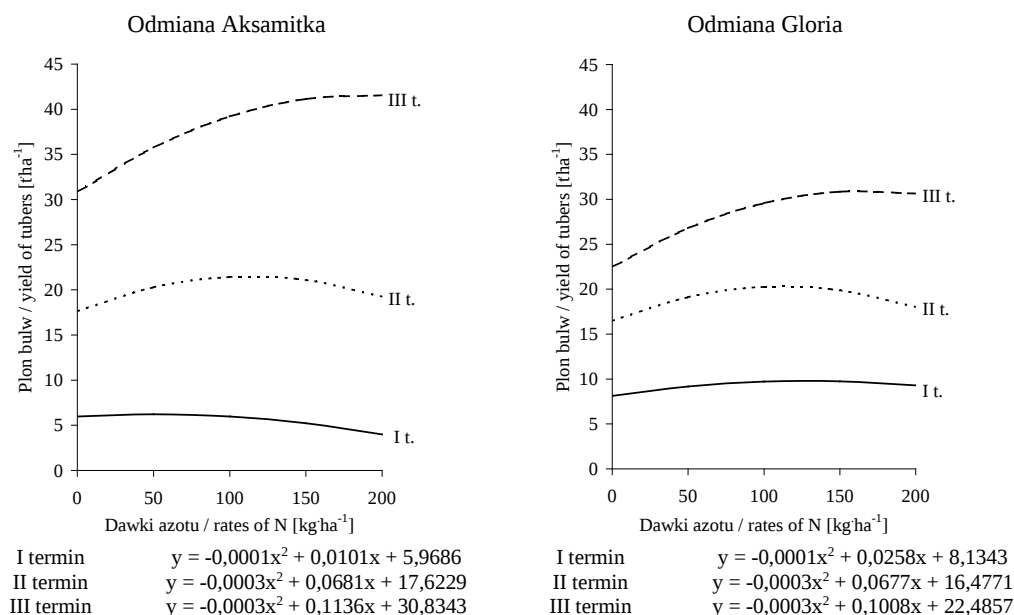
Tabela 8

Wpływ wzrastających dawek azotu na plon ogólny ($t \cdot ha^{-1}$) odmian Aksamitka i Gloria w latach 1998–2000 (Jadwisin, Stare Olesno)
Influence of increasing N rates on the total yield ($t \cdot ha^{-1}$) of Aksamitka and Gloria varieties in 1998–2000 (Jadwisin, Stare Olesno)

Dawki azotu w $kg \cdot ha^{-1}$ Rate of nitrogen ($kg \cdot ha^{-1}$)	Aksamitka			Gloria		
	termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
	I	II	III	I	II	III
0	6,0	17,6	30,8	8,1	16,5	22,5
50	6,3	20,2	35,7	9,2	19,2	26,7
100	6,2	21,3	39,0	9,7	20,6	29,3
150	5,8	20,8	40,7	9,8	20,6	30,3
200	5,0	18,8	40,9	9,4	19,3	29,7
NIR _{dawki}	2,3	8,3	15,3	2,3	8,3	15,3
LSD _{rates}						

* Jak w tabeli 4

* See table 4



Rys. 1: Wpływ wzrastających dawek azotu na plon ogólny ($t \cdot ha^{-1}$) odmian Aksamitka i Gloria zbieranych w różnych terminach

Fig. 1: Influence of increasing N rates on total yield of Aksamitka and Gloria varieties harvested in different dates

W analizie wariancji, w której istotność działania badanych czynników oceniano ich współdziałaniem z latami badań, nie udowodniono istotności różnic w plonowaniu w zależności od nawożenia azotem. Posługując się natomiast analizą regresji wykonaną dla każdej odmiany i każdego terminu zbioru oddzielnie (tab. 9) stwierdzono, że w I terminie zbioru

zarówno efekt liniowy, jak i paraboliczny był nieistotny, w II terminie zbioru u obu odmian zarysowała się tendencja zależności parabolicznej, a w III terminie zbioru analiza wykazała istotność efektu parabolicznego zależności plonu od nawożenia azotem (rys. 1).

Wyniki wskazują również, że wzrastające o 50 kg dawki azotu w przedziale od 0 do 200 kg N na ha nie wpływały istotnie na zawartość skrobi. Jedynie w Starym Oleśnie zaznaczyła się tendencja wskazująca, że procentowa zawartość skrobi maleje w miarę wzrostu nawożenia azotem w dawkach powyżej 100 kg N·ha⁻¹ (tab. 10).

Tabela 9

Istotność wpływu nawożenia azotem na plon Significance of the effect of N fertilization on yield							
Termin zbioru* Date of harvest*	Odmiana Variety	Aksamitka			Gloria		
		I	II	III	I	II	III
Istotność efektu liniowego Significance of the effect linear		—	—	+	—	—	+
Istotność efektu parabolicznego Significance of the effect square		—	tendencja tendency	+	—	tendencja tendency	+

* Jak w tabeli 4

* See table 4

Tabela 10

Wpływ wzrastających dawek azotu na zawartość skrobi w III terminie zbioru (%) odmian Aksamitka i Gloria, 1998-2000

Influence of increasing N rates on starch content (in 3rd harvest date) of Aksamitka and Gloria varieties, 1998-2000

Miejscowość Site	NIR _{dawki} LSD _{rates}	Aksamitka					Gloria				
		dawki azotu w kg·a ⁻¹ rates of nitrogen in kg·ha ⁻¹					dawki azotu w kg·ha ⁻¹ rates of nitrogen in kg·ha ⁻¹				
		0	50	100	150	200	0	50	100	150	200
Jadwisin	1,1	11,8	12,1	12,2	12,4	12,0	11,7	11,6	12,0	11,9	12,2
Stare Olesno	1,2	13,1	13,1	12,9	12,7	12,4	14,3	14,0	14,2	14,0	13,8

Efektywność dawek azotu wyrażoną w kg bulw na 1 kg zastosowanego azotu wyliczono na podstawie plonu ogólnego (tab. 8). Najwyższy przyrost plonu na 1 kg azotu stwierdzono przy dawce N 50 kg·ha⁻¹ i wynosił średnio 14 kg bulw w I terminie zbioru, 53 kg w II terminie zbioru, i 91 kg bulw w III terminie zbioru. Efektywność nawożenia azotem zmniejszała się wraz ze wzrostem dawek azotu. Zależność tę wykazali również Kaczorek, Wierzejska (1987; 1988) i Bernat, Jabłoński (2000). Ci ostatni uzyskali największą zwyżkę bulw (50–60 kg) u odmiany Bila już przy dawce 40 kg N·ha⁻¹.

Wyniki doświadczenia posłużyły również do obliczenia maksymalnych biologicznie dawek azotu, tzn. dawek, przy których uzyskano najwyższy plon bulw. Ponadto wyznaczono dla obu odmian dawki azotu zalecane, które są niższe od dawek maksymalnych biologicznie średnio o ok. 30–40 kg. Wyniki badań wskazują także, że efektywność zalecanych dawek azotu jest wyższa, w porównaniu do dawek maksymalnych

biologicznie, o około 10–15 kg w zależności od terminu zbioru (tab. 11). W pracy starano się odpowiedzieć na pytanie, czy maksymalna biologicznie dawka dla plonu ogólnego może być również odniesiona do plonu handlowego. Z wyliczeń wynika, że w obu przypadkach są one bardzo zbliżone.

Nawożenie azotem nie miało wpływu na procentowy udział w plonie bulw małych (< 4 cm) oraz bulw dużych powyżej 6 cm (tab. 12).

Udowodniono natomiast wpływ sposobu przygotowania sadzeniaków na udział frakcji bulw najdrobniejszych (mniejszych od 4 cm) w pierwszych dwóch terminach zbioru (tab. 13). W uprawie na wczesny zbiór zabieg podkielekowania powodował zmniejszenie udziału bulw drobnych w plonie.

Tabela 11

Maksymalne i zalecane dawki azotu w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz ich efektywności
Maximal and recommended nitrogen rates in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and their efficiencies

Odmiany Varieties		Dawki N maksymalne Maximal nitrogen rates			Dawki N zalecane Recommended nitrogen rates		
		termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
		I	II	III	I	II	III
Aksamitka	plon ogólny total yield	50	110	180	50	70	130
	plon handlowy marketable yield	50	110	200			
	Efektywność (kg bulw/1 kg N) Efficiency (kg tubers/1 kg N)	7	34	57	7	45	75
Gloria	plon ogólny total yield	50	126	156	50	80	120
	plon handlowy marketable yield	50	135	164			
	Efektywność (kg bulw/1 kg N) Efficiency (kg tubers/1 kg N)	22	33	50	22	45	65

* Jak w tabeli 4

* See table 4

Tabela 12

Wpływ wzrastających dawek azotu na procentowy udział w plonie bulw dużych i małych
Influence of increasing N rates on percentage of big and small tubers in the yield

Dawki azotu w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ Rate of nitrogen ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Bulwy małe < 4 cm Small tubers < 4 cm			Bulwy duże > 6 cm Big tubers > 6 cm		
	termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
	I	II	III	I	II	III
0	85	44	20	0	4	20
50	74	35	16	0	7	26
100	75	32	13	0	8	29
150	77	33	12	0	8	36
200	70	30	12	0	9	39
NIR dawki						
LSD rates	10,6	10,5	13,2		4,8	28,3

* Jak w tabeli 4

* See table 4

Tabela 13

Wpływ terminu zbioru sposobu przygotowania sadzeniaków i odmiany na procentowy udział w plonie bulw dużych i małych

Influence of harvest date, seed preparation and variety on percentage of big and small tubers in the yield

Odmiana i przygotowanie sadzeniaków Variety and seed preparation		Bulwy małe < 4 cm Small tubers < 4 cm			Bulwy duże > 6 cm Big tubers > 6 cm		
		termin zbioru* date of harvest*			termin zbioru date of harvest		
		I	II	III	I	II	III
Aksamitka	pobudzone open eyes stage	89	35	14	0	8	39
	podkiełkowane presprouting	68	28	10	0	11	43
Gloria	pobudzone open eyes stage	84	44	20	0	1	17
	podkiełkowane presprouting	64	31	15	0	4	21
NIR _{sp} . przygotowania LSD _{wav} of seed preparing		9,1 ^x	7,3 ^x	5,9		5,4	14,9

* Jak w tabeli 4

* See table 4

^xNIR/LSD (0,05)

WNIOSKI

1. Odmiany Gloria i Aksamitka różniły się istotnie poziomem plonowania w zależności od terminu zbioru. U bardzo wczesnej odmiany Gloria po 60 dniach od sadzenia uzyskiwano plon większy niż u wczesnej odmiany Aksamitka, 75 dni po sadzeniu obie odmiany plonowały na zbliżonym poziomie, a w fazie pełnej dojrzałości odmiana Aksamitka plonowała wyżej niż odmiana Gloria.
2. Nawożenie azotem w przedziale od 0 do 200 kg N, w dawkach wzrastających o 50 kg, nie wpływało istotnie na poziom plonowania odmian. Wyliczone zalecane dawki azotu są mniejsze od maksymalnych biologicznie i wynoszą odpowiednio dla terminów zbioru dla odmiany Aksamitka — 50, 70, 130, a dla odmiany Gloria — 50, 80, 120 kg N·ha⁻¹.
3. Efektywność wykorzystania azotu zależała od wysokości zastosowanej dawki i od terminu zbioru. Najwyższy przyrost plonu na 1 kg azotu stwierdzono przy dawce 50 kg N·ha⁻¹. Efektywność azotu była większa przy późniejszych terminach zbioru, a spadała w miarę wzrostu nawożenia azotem.
4. Podkiełkowanie sadzeniaków przez około 5 tygodni we wszystkich terminach zbioru zwiększało plon obu odmian średnio o 4,5 t·ha⁻¹ w porównaniu do zabiegu pobudzania sadzeniaków.
5. W warunkach badań nie stwierdzono wpływu nawożenia wzrastającymi dawkami azotu na zawartość skrobi. Ponadto azot w dawkach wzrastających o 50 kg do poziomu 200 kg N·ha⁻¹ nie różnicował wielkości bulw. Brak zależności pomiędzy wzrastającymi dawkami N, a wielkością bulw pozwala na stwierdzenie, że dawki azotu maksymalne

biologicznie i zalecane wyliczone dla plonu ogólnego mają odniesienie do plonu handlowego.

LITERATURA

- Bernat E., Jabłoński K. 2000. Wpływ podkalkowania i nawożenia azotowego na plon handlowy odmian wczesnych Bila i Sumak. *Biul. Inst. Ziemn.* 213: 99 — 107.
- Dziężyc J., Nowak L., Panek K. 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*: 314.
- Fotyma M., Ładomirski A. 1969. Nawożenie organiczne i mineralne ziemniaków w płodozmianie. *Ziemniak*: 45 — 66.
- Gójski B. 1993. Wielkość bulw matecznych i gęstość sadzenia jako czynniki plonotwórcze wczesnych odmian ziemniaka. Pr. doktor., Inst. Ziem. Jadwisin.
- Kaczorek S., Wierzejska A. 1988. Wymagania nawozowe 32 odmian ziemniaka. *Ziemniak*: 45 — 59.
- Kaczorek S., Wierzejska A. 1987. Maksymalne biologicznie dawki N w uprawie ziemniaków. *Konf. Jadwisin*, 4–5. 03. 1987.
- Kołpak R. 1985. Efekty podkalkowania ziemniaków różnych grup wczesności przy zmiennych terminach sadzenia i zbioru. *Rozpr. Nauk. SGGW — AR Warszawa*.
- Machnacki M., Kołpak R. 1998. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na wysokość i wartość konsumpcyjną plonu ziemniaków wczesnych. *Rocz. Nauk Rol. Ser. A*, t. 113, z. 1/2: 133 — 140.
- Roztropowicz S. 1964. Wpływ podkalkowywania kłębów, na wzrost rozwój i plon ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol. A*: 88.
- Roztropowicz S. 1979. Wpływ temperatury wiosny i różnych sposobów przygotowania sadzeniaków na rozwój i plonowanie roślin ziemniaka w uprawie na wczesny zbiór. *Biul. Inst. Ziemn.*: 24: 95–118.
- Roztropowicz S., Gójski B. 1976. Rola wybranych czynników agrotechnicznych w plonowaniu nowych odmian ziemniaka. *Inst. Ziemn., Bonin*: 46 — 50.
- Wierzejska-Bujakowska A. 1995. Wymagania nawozowe wczesnych odmian ziemniaka. XXVII Sesja Naukowa, Bonin 9–10. 03. 1995, *Inst. Ziemn., Bonin*: 31 — 38.
- Wierzejska-Bujakowska A., Szutkowska M. 1996. Optymalna długość podkalkowywania wczesnych odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 47: 91 — 98.