

WPLYW ODMIANY, NAWOŻENIA AZOTEM I TERMINU ZBIORU NA ZAWARTOŚĆ SUCHEJ MASY I SKROBI W BULWACH ZIEMNIAKÓW WCZESNYCH

ANNA WIERZBICKA

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Jadwisinie

a.wierzbicka@ihar.edu.pl

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki doświadczenia polowego przeprowadzonego w Jadwisinie na glebie lekkiej w latach 2006–2007. Badano zawartość skrobi i suchej masy bulw w zależności od nawożenia azotem, odmiany i terminu zbioru. Badane cechy określano dla ziemniaków bardzo wczesnych zbieranych w trzech terminach: po 60 i 75 dniach od posadzenia i po zakończeniu wegetacji oraz wczesnych zbieranych w dwóch terminach: po 75 dniach i po dojrzeniu. Odmiany generalnie odznaczały się niską skrobiowością (11,2%) i zawartością suchej masy (19,2%) w bulwach oraz małą zmiennością tych cech w zależności od czynników. Zawartość skrobi i suchej masy u bardzo wczesnych odmian ziemniaka kształtowały głównie genotyp i warunki pogodowe, natomiast u odmian wczesnych: nawożenie, genotyp i warunki pogodowe. W miarę wzrostu nawożenia zawartość skrobi i suchej masy u wczesnych odmian ziemniaka zmniejszała się. Większą zawartością skrobi i suchej masy cechowały się bulwy większe. Wykazano, że zarówno zawartość skrobi jak i suchej masy nagromadzonej w bulwach ziemniaków zebranych po 75 dniach od posadzenia stanowi od 90 do 100% tych składników nagromadzonych w bulwach dojrzałych, co może mieć znaczenie dla odmian wczesnych przeznaczonych dla przetwórstwa.

Słowa kluczowe – *key words*: ziemniak – *potato*, odmiany wczesne – *early varieties*, skrobia – *starch*, sucha masa – *dry matter*, azot – *nitrogen*

WSTĘP

Sucha masa i skrobia są ważnymi składnikami wartości odżywczej bulw, decydując o ich smaku i konsystencji. Zawartość suchej masy i skrobi podobnie jak liczne cechy morfologiczne są uwarunkowane genetycznie, ale także modyfikowane przez agrotechnikę oraz warunki pogodowe i glebowe. Zmienność składu chemicznego bulw dojrzałych pod kątem tych składników była już wcześniej badana przez: Mazurczyka i Lis [1999]; Pytlarz-Kozicką [2002], Zarzecką i Gąsiorowską [2002]. Mniej jest prac dotyczących składu chemicznego bulw niedojrzałych zbieranych od połowy czerwca do początku lipca.

Celem pracy było określenie zróżnicowania zawartości skrobi i suchej masy w bulwach odmian ziemniaków wczesnych zbieranych po 60 i 75 dniach od posadzenia oraz porównanie jej z bulwami dojrzałymi zbieranymi po zaschnięciu naci w zależności od odmiany nawożenia azotem, warunków pogodowych i terminu zbioru. Ponadto zbadano czy istnieje zależność między masą 1 bulwy, a zawartością skrobi i suchej masy.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe ściśle przeprowadzono w latach 2006–2007 na glebie lekkiej w Jadwisinie (IHAR-PIB) położonym ok. 30 km na północ od Warszawy (52°29' N, 21°03' E).

Gleba pola doświadczalnego charakteryzowała się odczynem kwaśnym, wysoką zawartością przyswajalnego fosforu ($104 \text{ mg P} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby); średnią potasu ($123 \text{ mg K} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) i średnią magnezu ($50 \text{ mg Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby). Zawartość węgla organicznego wynosiła $0,7\%$. Nawóz organiczny stanowiła słoma i międzyplon ścierniskowy gorczyicy białej przyoranej jesienią. Nawożenie mineralne fosforem i potasem wynosiło odpowiednio: $53 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$, $150 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$. Doświadczenie założono w układzie split-plot w 3 powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem były dawki azotu:

a) $50, 100, 150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i kontrola bez azotu przy uprawie ziemniaków zbieranych po 60 i 75 dniach od posadzenia

b) $50, 100, 150$ i $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i kontrola bez azotu przy uprawie ziemniaków zbieranych po zaschnięciu naci, jako plon bulw dojrzałych.

Drugim czynnikiem były odmiany ziemniaka

a) bardzo wczesne: Krasa i Velox

b) wczesne: Augusta, Nora i Oman

Odmiany bardzo wczesne zbierano w trzech terminach: T1, T2 i T3, a wczesne w dwóch T2 i T3.

a) po 60 dniach od posadzenia – T1, bulwy niedojrzałe

b) po 75 dniach od posadzenia – T2, bulwy młode

c) po zaschnięciu naci – T3, bulwy dojrzałe

Dawki azotu większe od: 150 i $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ dzielono na dwie części. Sadzeniaki podkielkowały przez okres 5 tygodni, a następnie wysadzono ręcznie w rozstawie $75 \times 33 \text{ cm}$ ($2 \text{ redliny} \times 15 \text{ roślin} = 30 \text{ roślin}$). W każdym terminie zbioru oznaczono:

- zawartość skrobi (%) metodą hydrostatyczną,
- zawartość suchej masy bulw (%) metodą wagową,
- plon handlowy ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$),
- średnią masę jednej bulwy (g)

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 $3,5 \text{ cm}$ przy zbiorze po 75 dniach i po dojrzeniu. Średnią masę bulwy obliczono dzieląc 6 kg masę próby przez ilość bulw.

Tabela 1. Suma opadów i średnie temperatury oraz wartości współczynnika Sielianinowa (K)
Table 1. Sum of rainfall, average temperature and Sielianinov's coefficient (K) values

Lata Years	Miesiące Months	Suma opadów Sum of rainfall (mm)	Temperatura Temperature (°C)	K
2006	V	50,4	12,8	1,26
	VI	50,9	15,2	1,75
	VII	9,2	22,0	0,13
	VIII	156,1	17,0	2,96
2007	V	78,4	13,1	1,93
	VI	109,6	15,7	2,32
	VII	54,1	17,6	0,99
	VIII	74,3	17,8	1,34

Charakterystykę okresów wegetacji pod względem warunków wodno-termicznych oceniono na podstawie współczynnika Sielianinowa K. Wartości optymalne mieszczą się w zakresie 1,0–2,0. Wartości $K > 2$ oznaczają bardzo mokry okres wegetacji z nadmiarem wody.

Analizę statystyczną otrzymanych wyników wykonano w układzie ortogonalnym dla odmian bardzo wczesnych i wczesnych osobno. Do porównania danych zastosowano test Tukey'a programu ANOVA. Dla plonu handlowego wykonano analizę wariancji dla każdego terminu zbioru osobno. Zależności między masą jednej bulwy a zawartością suchej masy i skrobi przeprowadzono przy pomocy analizy regresji liniowej i korelacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ocenę wpływu badanych czynników na zawartość skrobi i suchej masy w terminach zbioru przedstawiono w tab. 2 i 3. Badane odmiany ziemniaka wykazały zróżnicowaną reakcję tych parametrów na nawożenie azotem w zależności od terminu zbioru. U odmian bardzo wczesnych koncentracja skrobi była stabilna w terminach zbioru: T1, T2, T3 i suchej masy w terminach T1 i T2. Zawartość skrobi i suchej masy u bardzo wczesnych odmian ziemniaka kształtowały głównie genotyp i warunki pogodowe, natomiast u wczesnych: nawożenie, genotyp i warunki pogodowe. U wczesnych odmian ziemniaka reakcja skrobi i suchej masy na nawożenie azotem była zróżnicowana. W miarę wzrostu nawożenia zawartość tych składników zmniejszała się.

Tabela 2. Wyniki analizy wariancji dla zawartości skrobi i suchej masy w Jadwisinie w latach 2006–2007

Table 2. The results for variance analysis of the starch and dry matter content at Jadwisin in the years 2006–2007

Parametry Parameters	Termin zbioru Harvest date	Istotność wpływu – Significance of the influence												
		Odmiany bardzo wczesne Very early cultivars						Odmiany wczesne Early cultivars						
		1*	2	3	1 x 2	1 x 3	2 x 3	1	2	3	1 x 2	1 x 3	2 x 3	
Skrobia Starch	T1*													
	T2		xx*	xx		x		xx	xx	xx	x		xx	
	T3		xx				xx	xx	xx		x	x	x	
Sucha masa Dry matter	T1													
	T2		xx	xx		xx		xx	xx		x	x	x	
	T3	xx	xx		xx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	xx	

1 – dawka azotu – N rate; 2 – odmiana – cultivar; 3 – lata – years

T1, T2 – po 60 i 75 dniach od posadzenia – 60 and 75 days after planting, T3 – pełna dojrzałość – full maturity

istotny przy $\alpha = 0,05$ – x; 0,01 – xx; significant at $\alpha = 0,05$ – x; 0,01 – xx

Spadek zawartości skrobi i suchej masy w zakresie rozpatrywanych dawek azotu miał charakter liniowy. Różnica między kontrolą bez nawożenia N, a zastosowaną dawką maksymalną 150 kg·ha⁻¹ w T2 wynosiła 1,1%, a między dawką 200 kg·ha⁻¹ a kontrolą w T3 wynosiła 1,0%. Dawki 150 i 200 kg·ha⁻¹ powodowały spadek zawartości suchej masy w terminach T3 u odmian bardzo wczesnych oraz w T2 i T3 u odmian wczesnych. Różnica między kontrolą 0 lub 50 kg N·ha⁻¹,

Tabela 3. Wpływ dawek azotu na plon handlowy, zawartość skrobi i suchej masy
 Table 3. Influence of nitrogen rates on marketable yield, starch, dry matter content

Parametry Parameters	Dawka – Rate (kg·ha ⁻¹)	Odmiany – Varieties				
		Bardzo wczesne – Very early			Wczesne – Early	
		Termin zbioru – Harvest date				
		T1*	T2	T3	T2	T3
Plon handlowy Marketable yield (t·ha ⁻¹)	0	8,2	14,5	22,2	12,6	20,3
	50	10,4	24,2	26,0	17,2	22,7
	100	9,0	19,1	28,7	15,6	24,1
	150	8,5	18,4	29,0	14,7	27,2
	200	–	–	29,6	–	26,1
	Średnia – Mean	9,0	19,1	27,1	15,0	24,1
	NIR _(0,05) – LSD _(0,05) Dawka – Rate	1,6	2,0	2,4	2,0	2,4
Skrobia Starch (%)	0	9,9	11,0	11,1	12,2	13,1
	50	10,6	10,9	10,8	12,0	13,1
	100	10,6	10,6	10,7	11,5	12,4
	150	10,2	10,5	10,3	11,1	12,6
	200	–	–	10,6	–	12,1
	Średnia – Mean	10,3	10,8	10,7	11,7	12,7
	NIR _(0,05) – LSD _(0,05) Dawka – Rate Termin zbioru Harvest date	r.n.	r.n.	r.n.	0,6	0,6
		0,3	–	0,3		
Sucha masa Dry matter (%)	0	17,9	19,7	19,7	19,5	20,5
	50	18,3	19,5	19,2	19,6	20,2
	100	18,6	19,0	19,0	18,9	20,2
	150	18,1	19,6	18,8	18,5	19,8
	200	–	–	18,4	–	19,2
	Średnia – Mean	18,2	19,5	19,0	19,1	20,0
	NIR _(0,05) – LSD _(0,05) Dawka – Rate Termin zbioru Harvest date	r.n.	r.n.	0,3	0,5	0,4
		0,2	–	0,3		

* – objaśnienia: w tabeli 2 – explanations see table 2; r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

przy których wartości suchej masy były największe a dawkami N: 150 lub 200 kg·ha⁻¹, przy których zawartość suchej masy była najmniejsza wahała się od 1,0 do 1,3%. Ujemny wpływ nawożenia wysokimi dawkami azotu na gromadzenie skrobi i suchej masy w bulwach udowodnili również inni autorzy [Jabłoński 2004, Nowacki i Podolska 2005, Leszczyński i Lisińska 1988], a powyższe wyniki potwierdzają tę tezę. Nawożenie azotem istotnie wpływało na plon we wszystkich terminach zbioru. Przy zbiorze T1 i T2 największą zwyżkę plonu można było zaobserwować już przy dawce 50 kg·ha⁻¹. W terminie T3 plon handlowy wzrastał u odmian bardzo wczesnych do dawki 200 kg·ha⁻¹, a u odmian wczesnych do dawki N 150 kg·ha⁻¹.

Badane odmiany wczesne generalnie odznaczały się niską skrobiowością (poniżej 14%) i małą jej zmiennością w zależności od czynników. Za miarę zmienności cech przyjęto współ-

czynnik zmienności – CV, który dla zawartości skrobi wynosił średnio dla terminów, dawek i odmian – 13,1%. W dojrzałych bulwach odmian bardzo wczesnych zawartość skrobi wynosiła średnio 10,7, a wczesnych 12,7%. Po 60 dniach od posadzenia zawartość skrobi była średnio o 0,4% niższa niż w bulwach dojrzałych, a po 75 wynosiła prawie tyle samo, co w bulwach dojrzałych u odmian bardzo wczesnych. U odmian wczesnych po 75 dniach od posadzenia zawartość skrobi było średnio o 1,0% niższa, niż w bulwach dojrzałych. Największą zawartość skrobi 15,3% odnotowano w bulwach wczesnej odmiany Augusta pochodzących z T3, a najmniejszą 8,5% w bulwach bardzo wczesnej odmiany Krasa z pochodzących z T1 (tab. 4).

Tabela 4. Zawartość skrobi i suchej masy u bardzo wczesnych i wczesnych odmian ziemniaka
Table 4. Starch and dry matter content in very early and early potato varieties

Wczesność <i>Earliness</i>	Termin zbioru <i>Harvest date</i>	Odmiana <i>Cultivar</i>	Skrobia – <i>Starch</i> (%)			Sucha masa – <i>Dry matter</i> (%)			
			Średnia <i>Mean</i>	Max.	Min.	Średnia <i>Mean</i>	Max.	Min.	
Bardzo wczesne <i>Very early</i>	T1*	Krasa	9,8	10,1	8,5	17,7	18,2	17,6	
		Velox	10,8	11,1	9,3	18,8	18,9	18,2	
	T2	Krasa	10,0	10,7	9,5	19,1	21,3	16,4	
		Velox	11,3	12,2	10,4	19,8	21,9	18,0	
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			0,3	–	–	0,2	–	–
	T3	Krasa	9,8	11,1	9,0	18,0	19,5	16,7	
		Velox	12,0	15,1	12,4	20,0	21,5	18,4	
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			0,5	–	–	0,2	–	–
Wczesne <i>Early</i>	T2	Augusta	12,7	13,3	11,6	19,9	21,3	18,7	
		Nora	10,7	11,2	10,3	18,6	19,2	18,0	
		Oman	11,6	12,4	11,2	18,8	20,3	18,3	
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			0,5	–	–	0,4	–	–
	T3	Augusta	13,5	15,3	12,0	20,7	23,4	19,2	
		Nora	11,8	12,8	11,3	19,2	20,7	17,9	
		Oman	12,7	14,2	11,2	20,0	21,7	18,4	
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			0,4	–	–	0,3	–	–

* – objaśnienia w tabeli 2 – *explanations see table 2*

Ze względu na zawartość suchej masy odmiany ziemniaka dzielimy na 3 grupy: o niskiej <20%, średniej 20–23% i wysokiej zawartości suchej masy >23%. Bulwy badanych odmian ziemniaka charakteryzowały się niską zawartością suchej masy i małym współczynnikiem zmienności CV – 7,5. Przeciętna zawartość suchej masy w dojrzałych bulwach badanych odmian bardzo wczesnych i wczesnych wynosiła średnio – 19,5%. Po 60 dniach od posadzenia zawartość suchej masy była średnio o ok. 1,3% niższa niż w bulwach dojrzałych, a po 75 wynosiła średnio o 0,2% mniej, niż w bulwach dojrzałych. Zawartość skrobi i suchej masy nagromadzona w bulwach młodych zebranych po 75 dniach od posadzenia stanowi od 90 do 100% zawartości skrobi i suchej masy bulw zebranych po dojrzeniu. Dalszy wzrost bulw ziemniaka powodował niewielkie nagromadzenie tych składników. Wyniki wcześniejszych prac [Wierzbicka 2006, Wierzbicka i in. 2008] potwierdzają tę tezę. Może to mieć istotne znaczenie dla odmian przeznaczonych do przetwórstwa lub wczesnych skrobiowych w celu ustaleniu wcześniejszego ter-

minu zbioru. Najwięcej suchej masy zawierały średnio bulwy dojrzałe odmian: Augusta – 20,7; Oman – 20,0 i Velox – 19,7%, a najmniej bulwy niedojrzałe odmiany Krasa – 17,7 i młode odmiany Nora – 18,6% (tab. 4).

O przydatności odmiany do przetwórstwa na frytki decyduje zawartość suchej masy w ziemniakach 20–22% i skrobi 15–17%, a o przydatności na chipsy, 21–25% suchej masy i 16–20% skrobi [Lisińska 2006, Rytel 2004]. Zatem żadna z badanych odmian nie spełnia warunków odmiany przydatnej do produkcji frytek i chipsów, ze względu na znacznie mniejszą zawartość tych składników w bulwach, dlatego badane odmiany: Krasa, Velox, Augusta, Nora i Oman zalecane są do spożycia w formie tradycyjnej – gotowane w wodzie.

W tabeli 5 podano przeciętne plony handlowe bulw ziemniaków odmian bardzo wczesnych i wczesnych zbieranych w różnych terminach. W pierwszym terminie zbioru (T1) najlepiej plonowała odmiana Velox. Plon odmiany Krasa był o 1,6 t·ha⁻¹ mniejszy niż odmiany Velox. Opóźnienie zbioru o 15 dni spowodowało wzrost plonu u odmiany Krasa o 10,9 t·ha⁻¹, a u odmiany Velox o 7,7 t·ha⁻¹. Największe różnice w plonowaniu odmian obu grup wczesności wystąpiły w fazie dojrzałości pełnej. Plon bardzo wczesnej odmiany Krasa był o 12,1 t·ha⁻¹ większy od plonu bardzo wczesnej odmiany Velox, a plon wczesnej odmiany Augusta o 7,1 t·ha⁻¹ od plonu wczesnej odmiany Nora.

Tabela 5. Plon handlowy bardzo wczesnych i wczesnych odmian ziemniaka
Table 5. Marketable yield very early and early of potato varieties

Wczesność <i>Earliness</i>	Termin zbioru <i>Harvest date</i>	Odmiana <i>Cultivar</i>	Plon handlowy – <i>Marketable yield</i> (t·ha ⁻¹)				
			Średnia <i>Mean</i>	Max.	Min.	N**	
Bardzo wczesne <i>Very early</i>	T1*	Krasa	8,2	15,5	4,0	24	
		Velox	9,8	15,2	4,0	24	
	T2	Krasa	20,7	28,5	14,4	24	
		Velox	17,5	22,9	11,5	24	
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			2,0	–	–	–
	T3	Krasa	33,1	36,2	24,3	30	
		Velox	21,0	25,6	14,8	30	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			2,8	–	–	–	
Wczesne <i>Early</i>	T2	Augusta	18,3	21,2	13,2	24	
		Nora	10,8	15,9	5,7	24	
		Oman	16,0	22,9	12,7	24	
	NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			2,2	–	–	–
	T3	Augusta	26,7	35,4	19,0	30	
		Nora	19,6	24,4	13,0	30	
		Oman	26,0	30,2	20,8	30	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}			2,8	–	–	–	

* – objaśnienia w tabeli 2 – *explanations see table 2*; ** – liczba wyników – *number of results*

Współczynnik zmienności średniej masy bulwy był bardziej zróżnicowany niż skrobi i suchej masy i wynosił średnio dla terminów zbioru, CV–29,8% (tab. 6). Analiza regresji liniowej wykonana dla danych z trzech terminów zbioru razem była istotna. Wykazała ona istnienie

Tabela 6. Zależność między masą bulw, a zawartością skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaków wczesnych zbieranych w trzech terminach

Table 6. The relationship between the tuber weight, starch content and dry matter in early potato tubers harvested at three dates

Termin zbioru/ Harvest date	Parametry Parameters	Średnia Mean	SD ²	Min.	Max.	CV ³	R ⁴	Równanie regresji Regression equation
T1– T3	Skrobia (%) Starch (%)	11,2	1,6	7,5	15,6	13,1	0,193*	Y = 10,8 + 0,013x
	Masa 1 bulwy (g) Tuber weight (g)	50,8	23,0	11,0	142,3	29,8		
T1– T3	Sucha masa (%) Dry matter (%)	19,2	1,5	15,9	23,4	7,5	0,228**	Y = 18,5 + 0,014x
	Masa 1 bulwy (g) Tuber weight (g)	50,8	23,0	11,0	142,3	29,8		

¹ – objaśnienia w tabeli 2 – explanations see table 2; ² – SD – odchylenie standardowe – standard deviation; ³ – współczynnik zmienności – variation coefficient; ⁴ – współczynnik korelacji Pearsona – Pearson's coefficient correlation
* – istotny przy $\alpha = 0,05$ – significant at $\alpha = 0.05$; ** – istotny przy $\alpha = 0,01$ – significant at $\alpha = 0.01$

słabej dodatniej zależności między zawartością skrobi a średnią masą bulwy. Współczynnik korelacji liniowej Pearsona obliczony dla zależności między średnią masą bulwy a zawartością skrobi wynosił $r = 0,193$. Zależność tę opisuje równanie: skrobia = 10,8 + 0,013 masa bulwy. Dodatni słaby współczynnik korelacji potwierdza tendencję w nagromadzaniu większych ilości skrobi w próbach bulw wraz ze zwiększaniem się średniej masy bulwy. Zależność suchej masy od średniej masy bulwy kształtowała się podobnie jak zależność skrobi od średniej masy bulwy. Analiza regresji liniowej wykazała istnienie słabej dodatniej zależności między zawartością suchej masy a średnią masą bulwy. Zależność tę opisuje równanie: sucha masa = 18,5 + 0,014 masa bulwy. Współczynnik korelacji wynosił $r = 0,228$. Podobnie jak przy zawartości skrobi

Tabela 7. Wpływ lat na zawartość skrobi i suchej masy

Table 7. Influence of years on starch and dry matter content

Parametry Parameters	Lata Years	Odmiany bardzo wczesne Very early cultivars			Odmiany wczesne Early cultivars	
		Termin zbioru – Harvest date				
		T1*	T2	T3	T2	T3
Skrobia – Starch (%)	2006	11,1	11,6	10,9	12,5	12,7
	2007	9,5	9,9	10,5	10,9	12,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		0,3			r.n.	0,3
Sucha masa – Dry matter (%)	2006	19,4	20,8	19,0	19,0	19,6
	2007	17,0	18,1	18,9	19,2	20,2
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}		0,3			r.n.	0,2

* – objaśnienia w tabeli 2 – explanations see table 2; r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

możemy mówić o istnieniu tendencji do nagromadzania większych ilości suchej masy w bulwach dużych.

Warunki środowiska a zwłaszcza temperatura [Karkalas i Tester 1992, Roztropowicz 1989, Yusuph i in. 2003,] mają istotny wpływ na syntezę skrobi i suchej masy. Zawartość skrobi i suchej masy najlepiej gromadziła się w bulwach zebranych w pierwszych dwóch terminach zbioru 2006 roku, w którym okresy ciepłe i suche trwały od czerwca do końca lipca. W 2007 roku o dużej ilości opadów z nadmiarem wody w czerwcu zawartość skrobi i suchej masy była najniższa (tab. 7). Zawartość tych składników w porównaniu z rokiem 2006 była o 1,6 i 1,7% niższa u odmian bardzo wczesnych odpowiednio dla terminów zbioru: T1 i T2 w przypadku skrobi oraz o 2,4 i 2,7% w przypadku suchej masy dla tych samych terminów zbioru. Można, zatem stwierdzić, że ciepły i suchy czerwiec dodatnio wpłynął na koncentrację suchej masy i skrobi w bulwach niedojrzałych i młodych zbieranych po 60 i 75 dniach od posadzenia. Natomiast nadmiar wody w miesiącu czerwcu 2007 roku spowodował zmniejszone nagromadzenie suchej masy i skrobi w bulwach odmian bardzo wczesnych.

WNIOSKI

1. Zawartość skrobi i suchej masy u bardzo wczesnych odmian ziemniaka kształtowały głównie genotyp i warunki pogodowe, natomiast u wczesnych: nawożenie, genotyp i warunki pogodowe.
2. Badane odmiany odznaczały się małą zmiennością zawartości skrobi (współczynnik zmienności – 13,1) i suchej masy (współczynnik zmienności – 7,5) w zależności od odmiany, nawożenia i terminu zbioru.
3. Wzrastające dawki azotu powodowały u odmian wczesnych liniowy spadek zawartości suchej masy i skrobi w terminach zbioru po 75 dniach od posadzenia i po dojrzeniu bulw.
4. Zawartość skrobi i suchej masy w bulwach zbieranych po 75 dniach od posadzenia kształtowała się na zbliżonym poziomie, co zawartość tych składników w bulwach dojrzałych. Może mieć to istotne znaczenie dla odmian przeznaczonych do przetwórstwa w celu ustaleniu wcześniejszego terminu zbioru.
5. Wykazano słabą dodatnią korelację w akumulacji większych ilości skrobi i suchej masy w bulwach dużych.
6. Ciepły i suchy czerwiec wpływał dodatnio na koncentrację suchej masy i skrobi w bulwach niedojrzałych i młodych zbieranych po 60 i 75 dniach od posadzenia.

PIŚMIENNICTWO

- Jabłoński K. 2004. Wpływ poziomu nawożenia azotowego na plon i jakość nowych odmian ziemniaka uprawianego na glebach średnio zwięzłych. Biul. IHAR 232: 157–165.
- Karkalas J., Tester F. 1992. Continuous enzymic determinations of α -glucans in eluates from gel-chromatographic columns. J. Cereal Sci. 15: 175–180.
- Leszczyński W., Lisińska G. 1988. Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of potato tubers. Food Chem. 28: 45–52.
- Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511: 81–94.
- Mazurczyk W., Lis B. 1999. Zmienność składu chemicznego dojrzałych bulw ziemniaka odmian jadalnych. Konf. Nauk. „Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość”. Radzików, 23–25 luty 1999: 17–19.

- Nowacki W., Podolska G. 2005. Intensywność technologii a jakość ziemniaków. *Konf. Nauk „Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej”*. Puławy, 19–20 kwietnia 2005: 135–140.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 147–155.
- Roztropowicz S. 1989. Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 6(1): 33–76.
- Rytel E. 2004. Wpływ dojrzałości ziemniaka jadalnego na jego konsystencję po ugotowaniu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 500: 465–473.
- Wierzbicka A. 2006. Zmienność wybranych cech jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka w zależności od nawożenia azotem i terminu zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 175–187.
- Wierzbicka A., Mazurczyk W., Wroniak J. 2008. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 530: 207–216.
- Yusuph M., Tester F., Colin A., Snape E. 2003. Composition and properties of starches extracted from tubers of different potato varieties grown under the same environmental conditions. *Food Chem.* 82: 283–289.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2002. Gromadzenie wybranych składników w bulwach ziemniaka w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 301–308.

A. WIERZBICKA

**EFFECT OF VARIETY, HARVEST DATE AND NITROGEN FERTILIZATION
ON THE CONTENT OF STARCH AND DRY MATTER IN EARLY
POTATOES TUBERS**

Summary

The field experiments were conducted in Jadwisin (52°29' N, 21°03' E) on sandy soil in the years 2006–2007. The aim of this study was to determine the effect of variety, harvest date and increasing doses of nitrogen (0, 50, 100, 150, 200 kg·ha⁻¹) on the starch and dry matter content of very early and early edible potato varieties. Very early varieties: Krasa and Velox were harvested in three dates: 60 and 75 days after planting and as mature tubers. Early varieties: August, Nora and Oman were harvested in two dates: 75 days after planting and as mature tubers. Tested varieties generally characterized themselves low starch (11.2%) and dry matter content (19.2%) in tubers. Contents of starch and dry matter in the very early potato varieties were shaped mainly by the genotype and weather conditions, while in the early potatoes by fertilization, genotype and weather conditions. Increasing nitrogen doses influenced on decreasing the content of starch and dry matter in early potato tuber harvested 75 days after planting and after maturity. Higher level of starch and dry matter characterized the larger tubers. It was shown that both starch and dry matter accumulated in potato tubers harvested 75 days after planting represents from 90 to even 100% of starch accumulated in mature tubers, which may be important for processing of early varieties.