

OCENA PLONOWANIA, SKŁADU CHEMICZNEGO I JAKOŚCI BULW WYBRANYCH ODMIAN ZIEMNIAKA SKROBIOWEGO*

Marek Kołodziejczyk, Aleksander Szmigiel, Bogdan Kulig, Andrzej Oleksy
Instytut Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Andrzej Lepiarczyk
Katedra Agrotechniki i Ekologii Rolniczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W badaniach polowych oceniano plonowanie, skład chemiczny oraz wybrane parametry jakości bulw odmian ziemniaka skrobiowego, różniących się długością okresu wegetacji: Pasat, Zuzanna, Jasia, Hinga i Skawa. Plon ogólny bulw kształtował się w zakresie od 19,9 do 37,8 t·ha⁻¹, natomiast plon skrobi od 3,23 do 6,68 t·ha⁻¹, w zależności od odmiany oraz roku badań. Oceniane odmiany charakteryzowały się stosunkowo małą zawartością skrobi w bulwach (15,8-18,4%) oraz dużą zawartością białka (2,08-2,41%). Największą zawartością tych składników odznaczała się odmiana Skawa, a najmniejszą Jasia. Nadmierna ilość opadów w okresie wegetacji ziemniaka wpływała niekorzystnie na wielkość plonu ogólnego i handlowego bulw, zawartość skrobi, a w konsekwencji – na plon skrobi z jednostki powierzchni oraz średnią masę bulwy.

Słowa kluczowe: ziemniak skrobiowy, odmiana, plonowanie, skład chemiczny

Wprowadzenie

Znaczenie gospodarcze ziemniaka w Polsce wynika m.in. z tradycji uprawy, uwarunkowań klimatyczno-glebowych, struktury agrarnej gospodarstw oraz możliwości wielokierunkowego wykorzystania bulw. Malejąca z roku na rok powierzchnia uprawy ziemniaka (373 tys. ha w 2012 r., wg GUS 2012) jest efektem zmniejszającego się popytu rynkowego oraz dużej amplitudy cenowej związanej z okresowym występowaniem deficytu lub nadprodukcji bulw, a w konsekwencji – zmiennej opłacalności produkcji. Jednym ze sposobów utrzymania znaczenia uprawy ziemniaka, tak istotnego gatunku w płodozmianie m.in. ze względu na malejący udział okopowych w strukturze zasiewów, może być przemysłowe wykorzystanie skrobi ziemniaczanej. Największymi odbiorcami produktów skrobiowych są

* Pracę wykonano w ramach projektu badawczego POIG 01.01.02-10-123/09.

przemysł spożywczy (cukierniczy, koncentratów spożywczych, soków i napojów, piekarniczy), farmaceutyczny i papierniczy (Dzwonkowski, 2010). Nowe perspektywy wykorzystania skrobi ziemniaczanej stwarza dążenie do stosowania produktów bezpiecznych dla środowiska. W procesach biotechnologicznych i w przemyśle chemicznym, skrobia jako naturalny, odnawialny i biodegradowalny surowiec coraz częściej zastępuje polimery pochodzenia petrochemicznego.

Bulwy przeznaczone do produkcji skrobi w przemyśle ziemniaczanym muszą charakteryzować się określoną jakością handlową. Najważniejszym parametrem jest zawartość skrobi, która wg PN-75/R-74451 nie powinna być mniejsza niż 15%. Zawartość tego składnika w bulwach ziemniaka jest cechą odmianową silnie modyfikowaną przez warunki glebowe, poziom nawożenia (w szczególności azotem) oraz ochronę roślin (Fidalgo i in., 2000; Jabłoński, 2005; Styszko i Kamasa, 2006; Zarzyńska i Wroniak, 2008). Czynnikiem istotnie ograniczającym gromadzenie skrobi w bulwach jest nadmierna ilość opadów atmosferycznych w okresie wegetacji (Puła i Skowera, 2004; Rzekanowski i in., 2004). Zawartość skrobi zależy także od długości wegetacji roślin ziemniaka oraz wielkości bulw (Wierzbička, 2011). Jak wykazali Styszko i in. (2001) oraz Gabriel i Świeżyński (1977), istnieje dodatnia korelacja pomiędzy zawartością skrobi a długością okresu wegetacji oraz ujemna z wielkością bulwy i zawartością białka. W hodowli ziemniaka skrobiowego, kryterium zawartości skrobi w bulwach ma większe znaczenie niż jej jakość (Styszko, 2004). Cechy jakości skrobi odgrywają jednak istotną rolę w przemyśle przetwórczym. Skrobia ziemniaczana występuje głównie w formie ziaren o średnicy od 20 do 60 μm (Leszczyński, 2001). Duże ziarna są przydatne przy przerobieniu skrobi na glukozę i dekstryny, natomiast małe w produkcji koncentratu polietylenowo-skrobiowego, dzięki czemu produkty mają np. większą wytrzymałość mechaniczną (Walkowski i in., 1995).

Ważną cechą jakości zarówno ziemniaka jadalnego, jak i skrobiowego przeznaczonego do produkcji krochmalu, jest skłonność do ciemnienia miąższu bulw surowych. Cecha ta jest właściwością odmianową, związaną z zawartością związków fenolowych, w tym kwasu chlorogenowego i tyrozyny, których utlenianie na drodze enzymatycznej prowadzi do powstawania czerwono-brunatnego zabarwienia miąższu bulw (Styszko, 2004).

Cel, zakres i metodyka badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena wielkości i struktury plonu, składu chemicznego oraz jakości bulw wybranych odmian ziemniaka skrobiowego.

Badania polowe realizowano w latach 2010-2011 w Stacji Doświadczalnej w Prusach (50°07'N i 20°05'E) należącej do Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, na czarnoziemiu zdegradowanym, wytworzonym z lessu, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego i I klasy bonitacyjnej. Warstwa orna gleby charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym (pH_{KCl} 6,5), wysoką zasobnością w fosfor i magnez oraz średnią zasobnością w potas (P – 88, K – 165, Mg – 104 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Jednoczynnikowe doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków w 3 powtórzeniach. Oceniano plonowanie oraz skład chemiczny bulw 5 odmian ziemniaka skrobiowego: Pasat, Zuzanna (odm. średnio wczesne), Hinga, Jasia i Skawa (odm. średnio późne i późne). Ziemniaki wysadzano w II dekadzie kwietnia w rozstawie 75x35 cm. Przedplonem była pszenica. Zastosowano nawo-

żenie mineralne w przeliczeniu na 1 ha: 150 kg N, 90 kg P₂O₅ i 210 kg K₂O. Chwasty zwalczano metodą mechaniczno-chemiczną, stosując dwukrotne obsypywanie oraz herbicydy Afalon Dyspersyjny 450 SC w dawce 2 l·ha⁻¹ oraz Targa Super 05 EC w dawce 1,5 l·ha⁻¹. Przeciw zarazie ziemniaka zastosowano Ridomil Gold MZ 68 WG w dawce 2 kg·ha⁻¹ oraz dwukrotnie Infinito 687,5 SC w dawce 1,2 l·ha⁻¹.

Przed zbiorem z każdego poletka pobierano próby bulw o masie ok. 10 kg w celu określenia struktury plonu oraz zawartości skrobi. Frakcję handlową zgodnie z PN-75/R-74451 stanowiły bulwy o średnicy > 25 mm. W trakcie zbioru, który przypadał na II dekadę września, określano wielkość plonu ogólnego bulw. W bulwach ziemniaka określono zawartość suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), skrobi (na wadze Reimanna), białka ogółem (metodą Kjeldahla, N x 6,25) oraz dokonano oceny ciemnienia mięszu bulw surowych po 10 min, 1 i 4 godz. od przekrojenia (wg 9-stopniowej skali, gdzie 9 - oznacza brak ciemnienia, a 1 - ciemnienie najsilniejsze). Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej, wykonując analizę wariancji. Istotność różnic między obiektami weryfikowano testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Charakterystykę warunków pluwiotermicznych w okresie prowadzenia badań przedstawiono w tabeli 1. W roku 2010 od maja do września odnotowano 802 mm opadów, co stanowiło 218% przeciętnej ilości opadów w analogicznym okresie wielolecia. Szczególnie niekorzystne warunki pogodowe występowały w maju, kiedy ilość opadów była blisko pięciokrotnie większa od średniej wieloletniej. Również okres wegetacji ziemniaka w 2011 r. odznaczał się większą od przeciętnej dla lat 1997-2007 ilością opadów, głównie ze względu na dwuipółkrotnie większą sumę opadów w lipcu.

Tabela 1
Charakterystyka warunków pogodowych
Table 1
Characteristic of weather conditions

Rok	Miesiąc						Średnia /Suma
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura (°C)							
2010	9,1	13,1	17,6	20,8	18,7	12,2	15,3
2011	10,2	13,7	17,8	17,6	19,2	15,8	15,7
Wielolecie 1997–2007	8,1	13,7	16,5	18,2	17,9	15,1	14,9
Opady (mm)							
2010	40	303	135	105	128	132	843
2011	78	61	44	195	70	8	456
Wielolecie 1997–2007	50	65	80	75	79	70	419

Wyniki i dyskusja

Plon ogólny bulw badanych średnio wczesnych oraz średnio późnych i późnych odmian ziemniaka skrobiowego wahał się w szerokich granicach od 19,9 do 37,8 t·ha⁻¹, natomiast plon handlowy od 19,5 do 36,7 t·ha⁻¹, w zależności od odmiany oraz roku badań (tab. 2).

Tabela 2

Plon ogólny i handlowy bulw oraz plon skrobi (t·ha⁻¹)

Table 2

Total and commercial yield of tubers and yield of starch (t·ha⁻¹)

Odmiana	Plon ogólny bulw			Plon handlowy bulw			Plon skrobi		
	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio
Pasat	19,9	32,9	26,4	19,5	32,3	25,9	3,23	5,58	4,41
Zuzanna	31,2	37,0	34,1	30,6	34,9	32,7	5,26	6,38	5,82
Jasia	25,8	31,0	28,4	25,1	30,1	27,6	4,15	4,82	4,48
Hinga	23,0	31,3	27,2	22,4	30,0	26,2	4,35	5,26	4,80
Skawa	26,0	37,8	31,9	25,3	36,7	31,0	4,96	6,68	5,82
Średnio	25,2	34,0		24,6	32,8		4,39	5,74	
NIR _{0,05}	0,8		1,9	0,9		2,1	0,18		0,41

W dwuletnim cyklu badań największym plonem ogólnym oraz handlowym odznaczała się odmiana Zuzanna, odpowiednio 34,1 i 32,7 t·ha⁻¹. Najmniejszy plon ogólny, średnio 26,4 t·ha⁻¹ i handlowy - 25,9 t·ha⁻¹, stwierdzono u odmiany Pasat. Poziom plonowania ocenianych odmian kształtował się znacznie poniżej plonów uzyskanych w badaniach COBORU. W latach 2010 i 2011 plon ogólny bulw średnio wczesnych odmian ziemniaka skrobiowego Pasat i Zuzanna wahał się od 39,6 do 53,9 t·ha⁻¹, natomiast odmian średnio późnych i późnych Jasia, Hinga i Skawa od 38,7 do 53,1 t·ha⁻¹ (Janiak i Lubecka-Ziembinska, 2012). Wielkość plonu bulw istotnie uzależniona była od układu warunków pogodowych w okresie wegetacji. Większe plony bulw, średnio o 8,8 t·ha⁻¹ (35%) uzyskano w 2011 r. charakteryzującym się wyższą średnią temperaturą powietrza oraz mniejszą ilością opadów niż w okresie wegetacji ziemniaka w 2010 r. Uzyskane wyniki badań potwierdzają regułę, że w uprawie ziemniaka na glebie ciężkiej nadmiar opadów bardziej szkodzi niż ich niedobór, natomiast w warunkach gleb lekkich większe plony uzyskuje się w lata mokre niż suche (Dzieżyc i in., 1987).

Plon skrobi jest iloczynem plonu bulw i zawartości skrobi. Zdaniem Gabriela i Świeżyńskiego (1977) wartość tej cechy determinowana jest w 72-92% przez plon bulw, a w 14-15% przez zawartość skrobi. W przeprowadzonych badaniach plon skrobi kształtował się na stosunkowo niskim poziomie od 3,23 do 6,68 t·ha⁻¹. Najmniejszym plonem skrobi odznaczały się odmiany Pasat i Jasia, odpowiednio 4,41 i 4,48 t·ha⁻¹, a największym Zuzanna i Skawa, średnio 5,82 t·ha⁻¹. W badaniach COBORU prowadzonych w 11 punktach na obszarze całego kraju średnie plony skrobi odmian Pasat i Zuzanna w latach 2010 i 2011 wahały się od 7,10 do 10,42 t·ha⁻¹, natomiast odmian Jasia, Hinga i Skawa od 7,76 do 10,95 t·ha⁻¹ (Janiak i Lubecka-Ziembinska, 2012). Wielkość plonu skrobi ocenianych odmian ziemniaka była istotnie zróżnicowana w latach badań. Sprzyjające plonowaniu warunki pogodowe w 2011 r. sprzyjały również uzyskaniu większego o 1,35 t·ha⁻¹ (15%) plonu skrobi niż w roku 2010.

Udział bulw handlowych (o średnicy powyżej 2,5 cm) kształtował się w dość wąskim zakresie od 95,3 do 98,6% (tab. 3). Na wartość tej cechy nie miały wpływu zarówno zróżnicowane w okresie badań warunki pogodowe, ani wynikające z genotypu właściwości odmian.

Tabela 3
Struktura plonu bulw
 Table 3
Structure tuber yield

Odmiana	Udział bulw handlowych (%)			Liczba bulw z rośliny (szt.)			Średnia masa bulwy (g)		
	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio
Pasat	98,4	98,6	98,5	11,2	5,5	8,4	60,8	170,3	115,6
Zuzanna	97,8	93,5	95,6	12,8	8,6	10,7	70,1	116,7	93,4
Jasia	97,7	97,8	97,8	11,0	8,1	9,5	69,0	113,5	91,2
Hinga	97,8	95,3	96,5	10,3	8,0	9,2	71,0	111,3	91,2
Skawa	97,4	97,4	97,4	11,2	9,1	10,1	70,0	116,7	93,3
Średnio	97,8	96,5		11,3	7,8		68,2	125,7	
NIR _{0,05}	r.n.		r.n.	0,4		0,8	3,9		8,9

Plenność ziemniaka zdaniem Kołodziejczyka (2000) w większym stopniu zależy od liczby zawiązanych przez rośliny bulw niż ich średniej masy. W przeprowadzonych badaniach liczba zawiązanych bulw kształtowała się w szerokim zakresie od 5,5 do 12,8 szt., a średnia masa bulwy od 60,8 do 170,3 g. W dwuletnim okresie badań najwięcej bulw zawiązywały rośliny ziemniaka odmiany Zuzanna, średnio 10,7 szt., a najmniej odmiany Pasat, odpowiednio 8,4 szt. Średnia masa bulw odmian Zuzanna, Jasia, Hinga i Skawa była mało zróżnicowana i wahała się od 91,2 do 93,4 g, istotnie większą masą bulwy odznaczała się natomiast odmiana Pasat, średnio 115,6 g. Niekorzystne warunki pogodowe, wynikające z nadmiernej ilości opadów w okresie wegetacji ziemniaka w 2010 r., sprzyjały zawiązywaniu większej o 45% ilości bulw, ale ich średnia masa była blisko dwukrotnie mniejsza niż w roku 2011.

Oceniane w badaniach odmiany Pasat, Zuzanna i Jasia zaliczane są do ziemniaków średnioskrobiowych (15-19% skrobi), natomiast odmiany Hinga i Skawa do wysokoskrobiowych (powyżej 19%). W badaniach własnych zawartość skrobi w bulwach wyżej wymienionych odmian ziemniaka w latach 2010-2011 wahała się od 15,5 do 19,1% (tab. 4).

Tabela 4
Skład chemiczny bulw (%)
 Table 4
Chemical composition of tubers (%)

Odmiana	Zawartość skrobi			Zawartość białka		
	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio
Pasat	16,2	17,0	16,6	2,41	2,34	2,38
Zuzanna	16,9	17,2	17,1	2,47	2,08	2,28
Jasia	16,1	15,5	15,8	2,27	1,89	2,08
Hinga	18,9	16,8	17,8	2,42	2,10	2,26
Skawa	19,1	17,7	18,4	2,52	2,30	2,41
Średnio	17,4	16,8		2,42	2,14	
NIR _{0,05}		0,4	1,0		0,05	0,1

Największą koncentrację skrobi stwierdzono u odmiany Skawa, średnio 18,4%, a najmniejszą u odmiany Jasia – 15,8%. W badaniach prowadzonych w analogicznym okresie przez COBORU średnia zawartość skrobi w bulwach tych odmian ziemniaka była większa o 2,4-2,7% (Janiak i Lubecka-Ziembinska, 2012). Świadczy to o istotnym wpływie warunków siedliskowych na gromadzenie tego składnika w bulwach. Podobną zależność wykazali również Płaza (2009) i Wierzbicka (2011).

Białko oraz inne związki azotu, wchodzące w skład nierozpuszczalnych w wodzie substancji nieskrobiowych, decydują o stratach krochmalu podczas przerobu bulw ziemniaka, dlatego z technologicznego punktu widzenia ich koncentracja powinna być możliwie najmniejsza (Ratuszniak i Kubas, 2010). Z kolei produkty uboczne z przemysłu rolno-spożywczego, takie jak wycierka ziemniaczana czy wywar wykorzystywane w żywieniu zwierząt, powinny zawierać dużo białka. W przeprowadzonych badaniach zawartość białka ogółem kształtowała się na stosunkowo wysokim poziomie od 1,89 do 2,52%, w zależności od odmiany i układu warunków pogodowych. W dwuletnim cyklu badań korzystniejsze warunki dla gromadzenia białka w bulwach występowały w 2010 r. charakteryzującym się zdecydowanie większą ilością opadów oraz nieznacznie niższą temperaturą powietrza niż okres wegetacji w 2011 r. Przeprowadzone badania wykazały ponadto istotne różnice między odmianami oraz wpływ warunków pogodowych na ciemnienie miąższu bulw surowych (tab. 5).

Tabela 5

Ciemnienie miąższu bulw surowych (skala 9°)

Table 5

Darkening of raw tuber flesh (scale 9°)

Odmiana	Ciemnienie po 10 min.			Ciemnienie po 1 godz.			Ciemnienie po 4 godz.		
	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio	2010	2011	średnio
Pasat	8,7	8,9	8,8	8,2	8,7	8,4	8,2	8,3	8,2
Zuzanna	8,9	8,9	8,9	8,7	8,8	8,7	8,3	8,8	8,5
Jasia	8,5	8,5	8,5	7,9	7,9	7,9	7,5	7,5	7,5
Hinga	8,6	8,6	8,6	8,0	8,2	8,1	7,6	7,8	7,7
Skawa	8,7	8,8	8,8	8,0	8,3	8,1	7,6	7,9	7,8
Średnio	8,7	8,8		8,2	8,4		7,8	8,1	
NIR _{0,05}	r.n.		0,3	0,2		0,4	0,2		0,4

Najsilniej ciemniały bulwy ziemniaka odmiany Jasia, a najslabiej odmiany Zuzanna. Zachowaniu jasnej barwy miąższu bulw, typowej dla odmiany, nie sprzyjała nadmierna ilość opadów w okresie wegetacji.

Wnioski

1. Oceniane w badaniach średnio wczesne, średnio późne i późne odmiany ziemniaka skrobiowego charakteryzowały się stosunkowo małą zawartością skrobi w bulwach, ale przekraczającą wartość 15%. Największą skrobiowością odznaczała się odmiana Skawa, a najmniejszą Jasia.
2. Czynniki odmianowe istotnie wpływały na wielkość i strukturę plonu oraz skład chemiczny i jakość bulw. Największym plonem ogólnym i handlowym oraz plonem skrobi odznaczała się odmiana Zuzanna, a najmniejszym odmiana Pasat. Bulwy badanych odmian zawierały stosunkowo dużo białka. Najwięcej tego składnika stwierdzono u odmiany Skawa, a najmniej u odmiany Jasia, której bulwy ponadto miały największą skłonność do ciemnienia.
3. Uprawa ziemniaka na glebie ciężkiej, szczególnie w warunkach nadmiernej ilości opadów, nie gwarantuje uzyskania odpowiednio wysokiego plonu ogólnego i handlowego bulw oraz zawartości skrobi, a w konsekwencji plonu skrobi z jednostki powierzchni.

Literatura

- Dzieżyc, J.; Nowak, L.; Panek, K. (1987). Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 314, 11-33.
- Dzwonkowski, W. (2010). Perspektywy produkcji skrobi ziemniaczanej w Polsce. *Ziemniak Polski*, 4, 3-7.
- Fidalgo, F.; Santos, I.; Salema, R. (2000). Nutritional value of potato tubers from field grown plants treated with deltamethrin. *Potato Research*, 43, 43-48.
- Gabriel, W., Świeżyński, K. (1977). *Hodowla i nasiennictwo ziemniaka*. Warszawa, PWRiL, ISBN 83-09-00610-1.
- Jabłoński, K. (2005). Wpływ nawożenia azotowego na plon i jakość bulw nowych odmian ziemniaka skrobiowego. *Biuletyn IHAR* 237/238, 143-149.
- Janiak, W.; Lubecka-Ziembinska, J. (2012). *Wyniki Porejestranych Doświadczeń Odmianowych. Ziemniak 2011*. COBORU Słupia Wielka. Pozyskano z: http://www.coboru.pl/dr/PublWynikow/PDO/WPDO_Ziemniak_2012.pdf
- Kołodziejczyk, M. (2000). Kształtowanie się plonu bulw łanu i pojedynczej rośliny ziemniaka jadalnego. *Biuletyn IHAR*, 214, 221-230.
- Leszczyński, W. (2001). Zróżnicowanie właściwości skrobi. *Przemysł Spożywczy*, 3(55), 38-39.
- Plaza, A. (2009). Znaczenie nawozów zielonych w uprawie ziemniaka jadalnego. *Biuletyn IHAR*, 254, 145-152.
- Puła, J.; Skowera, B. (2004). zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agrophysica*, 3(2), 359-366.
- Ratuszniak, E.; Kubas, A. (2010). Badania nad wielkością ziaren skrobi w różnych odmianach ziemniaka pod kątem możliwości zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska wodnego odpadami produkcyjnymi. *Roczniki Ochrony Środowiska*, 12, 409-418.
- Rzekanowski, C.; Wojdyła, T.; Rolbiecki, S.; Rolbiecki, R.; Grzelak, B.; Pińska, M. (2004). Wpływ nawadniania deszczownianego i nawożenia azotem na plon oraz wartość technologiczną i przechowalniczą ziemniaka odmiany 'Drop'. *Roczniki AR Poznań*, 25, 535-540.
- Styszko, L. (2004). Hodowla odmian ziemniaka skrobiowego o wysokich parametrach użytkowych. *Biuletyn IHAR*, 232, 275-283.

- Styszko, L.; Kamasa, J. (2006). Relacje pomiędzy odpornością odmian ziemniaka na patogeny a plonem skrobi w latach o różnym poziomie plonowania. *Progres in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin*, 46(2), 512-516.
- Styszko, L.; Modzelewski, T.; Kamasa, J.; Majewski, A. (2001). Relacje pomiędzy cechami morfologii bulw ziemniaka a zawartością skrobi w bulwach i jej plonem. *Zeszyty Naukowe AR Wrocław, ser. Rolnictwo*, 415, 283-293.
- Walkowski, A.; Lewandowicz, G.; Fornal, J. (1995). Tworzywa biodegradowalne na bazie surowców skrobiowych. *Opakowanie*, 3, 16-18.
- Wierzbicka, A. (2011). Wybrane cechy jakości bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od nawadniania. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56(4), 203-207.
- Zarzyńska, K.; Wroniak, J. (2008). Różnice w składzie chemicznym bulw ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i integrowanym w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 530, 249-257.
- PN-75/R-74451:1975. *Rośliny okopowe – Ziemniaki skrobiowe (przemysłowe)*.
- Przedwzrostkowy szacunek produkcji głównych ziemioplodów rolnych i ogrodniczych w 2012 roku*. Główny Urząd Statystyczny, 2012. Pozyskano z: <http://www.stat.gov.pl>

EVALUATION OF YIELD, CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF TUBERS OF MEDIUM EARLY, MEDIUM LATE AND LATE STARCH POTATO CULTIVARS

Abstract. Field experiments assessed yielding, chemical composition and the selected quality parameters of starch potato tubers of Pasat, Zuzanna, Jasia, Hinga and Skawa cultivars varying with the length of vegetation period. Depending on the cultivar and the year of research, total tuber yield ranged from 19.9 to 37.8 t·ha⁻¹, while starch yield from 3.23 to 6.68 t·ha⁻¹. The analysed cultivars were characterized by a relatively low starch content in tubers (15.8-18.4%) and high protein concentrations (2.08-2.41%). The biggest content of these components was assessed in Skawa c.v. and the lowest in Jasia. Excessive amount of rainfall during potato vegetation unfavourably affected the amount of total and marketable yield of tubers, starch concentrations in tubers and as a result the starch yield per area unit, and mean tuber weight.

Key words: starch potato, cultivar, yielding, chemical composition

Adres do korespondencji:

Marek Kołodziejczyk; e-mail: m.kolodziejczyk@ur.krakow.pl
Instytut Produkcji Roślinnej
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Al. Mickiewicza 21
31-120 Kraków