

WPLYW DOJRZAŁOŚCI ZIEMNIAKA JADALNEGO NA JEGO KONSYSTENCJĘ PO UGOTOWANIU

Elżbieta Rytel

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

W bulwach ziemniaka zachodzą nieustanne przemiany fizjologiczno-biochemiczne związane z ich wzrostem, dojrzewaniem a następnie starzeniem [FRYDECKA-MAZURCZYK, ZGÓRSKA 1993]. W początkowym okresie wegetacji następuje wzrost kielków i korzeni, co odbywa się kosztem składników pokarmowych gromadzonych w bulwie macierzystej. Szybki rozwój systemu korzeniowego jest bardzo ważny, ponieważ nie tylko zaopatruje on roślinę w wodę i sole mineralne, ale również wytwarza substancje konieczne dla rozwoju pędów i liści [GABRIEL 1985].

Dojrzałość ziemniaków poznaje się po wyglądzie krzaków i bulw. Łodygi i liście zaczynają żółknąć a następnie usychać. Bulwy dojrzałe łatwo odrywają się od stolonów, a w miejscu skórki tworzy się twarda warstwa korkowa. Ziemniak dojrzały ma ukształtowany skład chemiczny, jest odporniejszy na uszkodzenia mechaniczne podczas transportu, łatwiej znosi warunki przechowywania [LISIŃSKA 1981].

Jednym z ważniejszych wyróżników jakości sensorycznej ziemniaka jest ich konsystencja po ugotowaniu. Na kształtowanie tekstury ziemniaka gotowanego ma wpływ wiele czynników, zarówno fizjologicznych jak i uzależnionych od warunków klimatyczno-glebowych [VAN MARLE i in. 1997]. Jako najważniejsze czynniki autorzy wymieniają jednak odmianę ziemniaka i stopień dojrzałości bulw [LISIŃSKA, LESZCZYŃSKI 1989]. W trakcie dojrzewania zmienia się skład chemiczny bulw, następują zmiany w strukturze i składzie ścian komórkowych [LISIŃSKA, LESZCZYŃSKI 1989; KOLBE 1995; KOLBE, BECKMANN 1997]. Wraz z dojrzewaniem bulw w największym stopniu zwiększa się w nich zawartość skrobi – składnika zapasowego ziemniaka, który wraz z innymi polisacharydami należy do teksturotwórczych składników bulwy [BUDERICEK, PRAZNIK 1986].

Właściwości sensoryczne ziemniaka są kojarzone przez konsumenta z odmianą, jednakże w zależności od stopnia dojrzałości bulw ich jakość po ugotowaniu, a szczególnie konsystencja może znacznie się różnić.

Celem pracy było określenie wpływu dojrzałości bulw kilku odmian ziemniaka jadalnego na ich konsystencję po ugotowaniu.

Materiał i metody

Do badań użyto ziemniaki sześciu jadalnych odmian: bardzo wczesnych – Aster i Orlik, średnio wczesnych – Mila i Irga i średnio późnych – Bryza i Arkadia. Materiał do badań pochodził z doświadczeń polowych Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Pawłowicach koło Wrocławia, z trzech sezonów wegetacyjnych 1998–2000 r. Zastosowane nawożenie mineralne i zabiegi uprawowe były standardowe, zalecane przy uprawie ziemniaka na cele konsumpcyjne i do przetwórstwa spożywczego [LESZCZYŃSKI 1994; ZGÓRSKA, FRYDECKA-MAZURCZYK 1994; WIERZEJEWSKA-BUJAKOWSKA 1996a, 1996b].

Próby ziemniaków każdej odmiany pobierano do badań trzykrotnie, losowo z poletek w ilości po około 20 kg. Ziemniaki odmian bardzo wczesnych (Aster i Orlik) pobierano w pierwszym terminie po 60 dniach wegetacji, w drugim po 80 dniach a w trzecim – w pełnej dojrzałości bulw (po około 100 dniach wegetacji). Ziemniaki odmian średnio wczesnych (Mila i Irga) pobierano w pierwszym terminie po 80 dniach, w drugim po 100 dniach i w trzecim po 120 dniach. Ziemniaki odmian średnio późnych (Arkadia i Bryza) pobierano w pierwszym terminie po 100 dniach wegetacji, w drugim po 120 dniach i w trzecim średnio po 140 dniach. Zaraz po zbiorze ziemniaków z pola, z każdej próby bulw wydzielano część do oznaczeń suchej masy (metodą suszenia w temperaturze 105°C) [KREŁOWSKA-KUŁAS 1995] i skrobi (metodą polarymetryczną Iversa-Grossfelda w modyfikacji Hladorna i Bifera) [LESZCZYŃSKI 1975]. Pozostałe bulwy po ich umyciu i obraniu gotowano w całości w wodzie destylowanej, stosując proporcje: 0,5 kg ziemniaków na 0,7 litra wody destylowanej. Ziemniaki po ugotowaniu poddano ocenie konsystencji przy użyciu aparatu pomiarowego typu Stevens QTS-25. W celu dokonania pomiaru tekstury, próby bulw pokrojono na jednakowej wielkości słupki o przekroju 1 x 1 cm. Mierzono maksymalną siłę potrzebną do przecięcia słupka ziemniaka. Pomiar konsystencji wykonano w 18 powtórzeniach dla każdej próby bulw. Ostateczny wynik pomiaru tekstury przedstawiono jako średnią z 18 powtórzeń, wyrażony w niutonach (N). Uzyskane wyniki poddano jednokierunkowej analizie wariancji z wykorzystaniem testu Duncana w celu porównania średnich na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ [STANISZ 1998].

Wyniki i dyskusja

Jakość ziemniaka jadalnego zależy od wielu czynników: odmiany, warunków wzrostu, terminu sadzenia, warunków zbioru i przechowywania, oraz od czynników środowiska [ZGÓRSKA, FRYDECKA-MAZURCZYK 1985; BURTON 1989; LISIŃSKA, LESZCZYŃSKI 1989]. W przeprowadzonym doświadczeniu starano się wyeliminować wpływ wymienionych wyżej czynników, poprzez stosowanie jednakowych, standardowych warunków uprawy i prowadząc trzyletnie doświadczenie. Zawartość poszczególnych składników w bulwach była ukształtowana cechami odmianowymi oraz dojrzałością bulw (trzy terminy zbioru).

W tabeli 1 przedstawiono wyniki zawartości suchej masy i skrobi w ziemniakach badanych odmian pochodzących z trzech terminów zbioru. Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach zwiększała się w czasie wegetacji ziemniaka, osiągając maksymalne wartości w trzecim terminie zbioru. Intensywność wzrostu tych składników w bulwach zależała od odmiany. Ziemniaki zbierane w pierwszym

terminie miały od 15,36% suchej masy i 10,56% skrobi (odm. Orlik) do 18,85% suchej masy i 15,28% skrobi (odm. Bryza), natomiast dojrzałe bulwy (trzeci termin zbioru) zawierały od 19,24% suchej masy i 15,25% skrobi (odm. Irga) do 25,17% suchej masy i 20,49% skrobi (odm. Arkadia). Szczęciotygodniowa różnica w sprzęcie z pola wyraźnie wpłynęła na wzrost zawartości suchej masy i skrobi w bulwach. W ziemniakach odmian bardzo wczesnych zanotowano najwyższy wzrost zawartości suchej masy i skrobi (o około 20%) między pierwszym a drugim terminem sprzętu z pola. W pozostałych badanych odmianach wzrost ilości suchej masy i skrobi, między I a II terminem zbioru, wynosił średnio około 10%. W ziemniakach odmiany wysoko skrobiowej – Arkadia, ilość suchej masy i skrobi zwiększała się o 15% po każdym terminie zbioru.

Tabela 1; Table 1

Zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach 6 odmian, zbieranych w trzech terminach

The content of dry matter and starch in potato tubers of 6 cultivars, harvested of three harvest times

Odmiana ziemniaka Potato variety	Termin zbioru Harvest time	Sucha masa Dry matter (%)	Skrobia Starch (%)
Orlik	I	15,36	10,56
	II	19,35	14,67
	III	21,48	16,81
Aster	I	16,25	11,45
	II	20,54	16,36
	III	21,87	17,17
Irga	I	16,67	12,19
	II	18,55	14,32
	III	19,24	15,25
Mila	I	18,46	13,56
	II	19,46	14,99
	III	22,04	17,53
Arkadia	I	17,99	13,26
	II	21,16	16,23
	III	25,17	20,49
Bryza	I	18,85	15,28
	II	20,55	16,67
	III	21,25	16,86

Zmiany zawartości składników w bulwach i ich wzajemne proporcje, w zależności od stopnia dojrzałości bulw, mają wpływ na cechy sensoryczne ugotowanych ziemniaków. W czasie gotowania bulw kształtuje się ich tekstura, która zależy przede wszystkim od zawartości skrobi [BURTON 1989; VAN MARLE i in. 1992, 997]. Stopień rozgotowania mięszu ziemniaków może być jednak tylko częściowo wyjaśniony zmiennością w zawartości skrobi. Zwięzłość mięszu ziemniaków może zależeć od spoistości komórek i grubości ścian komórkowych oraz wzajemnego stosunku składników budulcowych ściany komórkowej bulw (celulozy, hemiceluloz, pektyn i ligniny) [JARVIS, DUNCAN 1992; JARVIS i in. 1992; VAN MARLE i in. 1997].

W trakcie obróbki termicznej ziemniaków (gotowanie, sterylizacja) dochodzi do zmian zawartości suchej substancji bulw. Wpływ na to mają niewątpliwie zmiany w zawartości substancji rozpuszczalnych, które są częściowo wymywane i

przechodzą do roztworu [KOLENDA 1992]. Wielkość strat suchej substancji w trakcie procesu ogrzewania bulw określa się na poziomie 10–20% w stosunku do wartości wyjściowej i są one tym większe, im mniejsza jest średnica bulw [KOLENDA 1992].

Zwiężłość mięszu (twardość) ziemniaków oceniono metodą obiektywną z wykorzystaniem aparatu pomiarowego typu Stevens QTS-25. Wyniki analizy tekstury bulw po ugotowaniu zamieszczono w tabeli 2 i na rysunkach 1–3. Dojrzałe ziemniaki badanych odmian (zebrane z pola w trzecim terminie) różniły się istotnie twardością bulw (rys. 1). Najbardziej miękkie po ugotowaniu były ziemniaki odmiany Aster i Arkadia. Twardą teksturą wyróżniały się ziemniaki odmian Orlik i Mila.

Tabela 2; Table 2

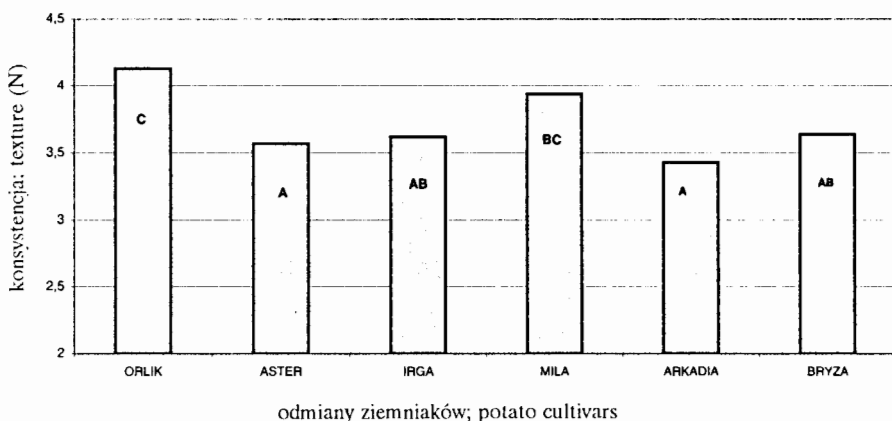
Konsystencja ugotowanych bulw 6 odmian ziemniaka,
zebranych z pola w trzech terminach

The texture of cooked potato tubers of 6 cultivars, harvested in three times

Odmiana ziemniaka Potato variety	Konsystencja; Texture (N)		
	I termin zbioru I harvest time	II termin zbioru II harvest time	III termin zbioru III harvest time
Orlik	3,3Aa	3,8Ab	4,1Cb
Aster	2,9Ba	3,4Ab	3,6Ab
Irga	3,5Aa	3,5Aa	3,6ABa
Mila	3,4Aa	3,8Aab	3,9BCb
Arkadia	3,7Aa	3,6Aa	3,4Aa
Bryza	3,5Aa	3,6Aa	3,6ABa

a,b,c – istotne różnice pomiędzy kolumnami; significant differences between columns

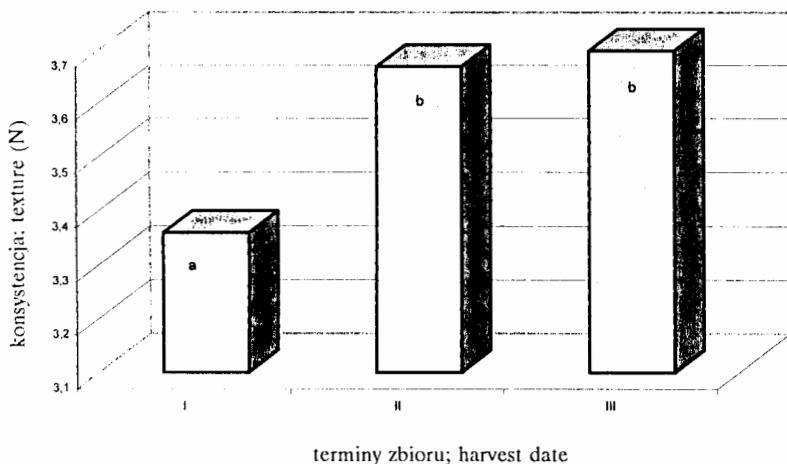
A,B,C – istotne różnice w kolumnach; significant differences in columns



Rys. 1. Konsystencja (N) ugotowanych bulw 6 odmian ziemniaka (zebranych z pola w pełnej dojrzałości)

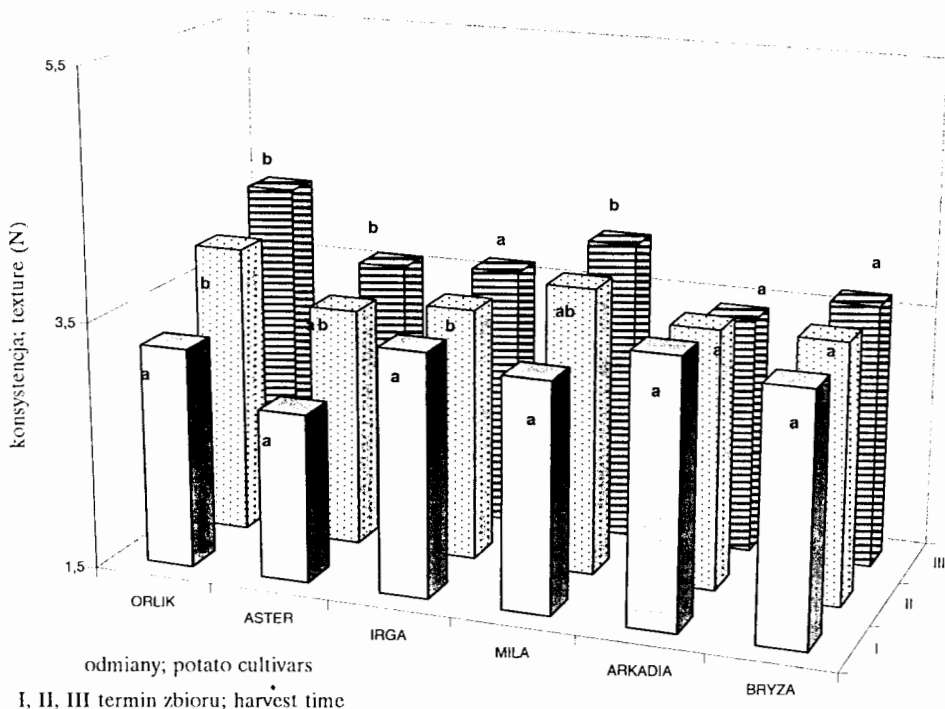
Fig. 1. The texture (N) of cooked potatoes of 6 cultivars, harvested at full maturity

Konsystencja ziemniaków ugotowanych zależała od dojrzałości bulw (rys. 2 i 3).



Rys. 2. Konsystencja (N) ugotowanych bulw 6 odmian ziemniaka (średnie z terminów zbioru)

Fig. 2. The texture of (N) cooked potatoes of 6 cultivars (the average results for harvest date)



Rys. 3. Konsystencja (N) ugotowanych bulw 6 odmian ziemniaka zebranych z pola w trzech terminach (a, b – różnice istotne pomiędzy terminami)

Fig. 3. The texture of (N) cooked potatoes of 6 cultivars, harvested at three times (a, b – significant between harvest time)

W miarę ich dojrzewania zmieniła się twardość mięszu bulw ugotowanych (rys. 2), przy czym istotne różnice odnotowano między I i II terminem sprzętu. W odmianach bardzo wczesnych: Orlik i Aster (rys. 3) największy wzrost zwięzłości mięszu bulw po ugotowaniu zanotowano w próbach między I a II terminem sprzętu z pola (średnio o 18%). Istotne różnice w konsystencji ziemniaków odmian bardzo wczesnych były odzwierciedleniem zmian w zawartości podstawowych składników chemicznych bulw (suchej masy i skrobi), (tab. 1). Ziemniaki z I terminu sprzętu zawierały poniżej 16% suchej masy a w drugim terminie ponad 19%. Między drugim a trzecim terminem sprzętu z pola zmiany w zawartości suchej substancji w ziemniakach tych odmian były już znacznie mniejsze, zawartość suchej masy i skrobi zwiększyła się o 1,5 do 2%. Zmiany w konsystencji bulw pochodzących z II terminu w porównaniu z I terminem, zanotowano również w odmianie średnio wczesnej Mila – wzrost zwięzłości mięszu z 3,4 N do 3,8 N, (średnio o 12%). W odmianie tej nie zanotowano dużych zmian w zawartości skrobi w ziemniakach z I i II terminu sprzętu. Na konsystencję ziemniaków odmiany Mila mogły mieć wpływ inne niż skrobia składniki bulw, między innymi polisacharydy nieskrobiowe i lignina [JARVIS, DUNCAN 1992; JARVIS i in. 1992; VAN MARLE i in. 1997; KITA i in. 2000] W odmianie wysokoskrobiowej Arkadia zwięzłość mięszu bulw zmieniła się nieznacznie w zależności od terminów zbioru, pomimo odnotowanego wzrostu zawartości suchej masy i skrobi (tab. 1).

Wnioski

1. Badane odmiany ziemniaków różniły się teksturą bulw po ugotowaniu. Zwięzłą (twardą) konsystencją charakteryzowały się odmiany Orlik i Mila a najbardziej miękką (delikatną) ziemniaki odmiany Aster i Arkadia.
2. W zależności od terminu sprzętu ziemniaków z pola zmieniła się zwięzłość mięszu bulw po ugotowaniu. Największe różnice w twardości bulw po ugotowaniu stwierdzono między I a II terminem zbioru w ziemniakach odmian bardzo wczesnych Aster i Orlik oraz w odmianie średnio wczesnej Mila.
3. Nie stwierdzono różnic w twardości ugotowanych ziemniaków odmian średnio późnych Arkadia i Bryza oraz odmiany średnio wczesnej Irga w zależności od stopnia dojrzałości.

Literatura

- BUDERICEK G., PRAZNIK W. 1986. *Veränderung von Struktur und molekularer Verteilung der Stärke während der vegetativen Entwicklung von Kartoffeln*. Kartoffel-Tagung 8: 39–46.
- BURTON W.G. 1989. *The Potato*. (3 ed). Longman Scientific and Technical. J. Wiley and Sons Inc. New York: 742 ss.
- FRYDECKA-MAZURCZYK A., ZGÓRSKA K. 1993. *Biochemiczne wskaźniki określające stan fizjologiczny bulw ziemniaka*. Biuletyn Inst. Ziem. 43: 147–161.
- GABRIEL W. 1985. *Biologia ziemniaka*. PWN Warszawa: 1–30.
- JARVIS M.C., DUNCAN H.J. 1992. *The textural analysis of cooked potato. 1. Physical*

- principles of the separate measurement of softness and dryness.* Potato Res. 35: 83–91.
- JARVIS M.C., MACKENZIE E., DUNCAN H.J. 1992. *The textural analysis of cooked potato. 2. Swelling pressure of starch during gelatinization.* Potato Res. 35: 93–102.
- KITA A., RYTEL E., TAJNER-CZOPEK A., LISIŃSKA G. 2000. *Konsystencja czipsów w zależności od terminu zbioru ziemniaków.* Żywność, Nauka, Technologia, Jakość. Supplement, Kraków 4: 60–69.
- KOLBE H., BECKMANN S. 1997. *Development, growth and chemical composition of the potato crop (Solanum tuberosum L.). II. Tuber and whole plant.* Potato Res. 40: 135–153.
- KOLBE H. 1995. *Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. T. 1. Trokensubstanz und Stärke.* Kartoffelbau 46(10): 404–411.
- KOLENDA H. 1992. *Wpływ warunków utrwalania na skład oraz właściwości konserw z młodych ziemniaków.* Prace Nauk. Wyższej Szkoły Morskiej w Gdyni: 83 ss.
- LESZCZYŃSKI W. 1994. *Ziemniak jako produkt spożywczy.* Post. Nauk Rol. 1: 15–29.
- KREŁOWSKA-KUŁAS M. 1995. *Badanie jakości produktów spożywczych.* PWN Warszawa: 558 ss.
- LESZCZYŃSKI W. 1975. *Krytyczna ocena metod oznaczania zawartości skrobi w bulwach ziemniaka.* Przem. Ferm. i Rolny 19(11): 22–24.
- LISIŃSKA G. 1981. *Wpływ różnych czynników na skład chemiczny bulw ziemniaka i jakość otrzymanych z nich czipsów.* Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy 31: 55 ss.
- LISIŃSKA G., LESZCZYŃSKI W. 1989. *Potato Science and Technology.* Elsevier Applied Scie., Londyn, New York: 1–24.
- STANISZ A. 1998. *Przystępny kurs statystyki.* StatSoft Polska Sp. z o.o, Kraków: 362 ss.
- VAN MARLE J.T., CLEWRKX A.C.M., BOEKENSTEIN A. 1992. *Cryo-scanning electron microscopy investigation on the texture of cooked potatoes.* Food Sci. Technol. 11: 209–216.
- VAN MARLE J.T., STOLLE-SMITS T., DONKERS J., VAN DIJK C., VORAGEN A.G.J., RECOURT K. 1997. *Chemical and microscopic characterization of potato (Solanum tuberosum L.) cell walls during cooking.* J. Agric. Food Chem. 45(1): 50–58.
- VAN MARLE J.T., VAN DER VUURST DE FRIES R., WILKINSON E.C., YUKSEL D. 1997. *Sensory evaluation of the texture of steam-cooked table potatoes.* Potato Res. 40: 79–90.
- WIERZEJEWSKA-BUJAKOWSKA A. 1996a. *Maksymalne biologiczne dawki azotu dla 22 odmian ziemniaka i ich zmiana pod wpływem ochrony przed zarazą ziemniaka (Phytophthora infestans (Mont.) De Bary.* Biuletyn Inst. Ziem. 45: 51–60.
- WIERZEJEWSKA-BUJAKOWSKA A. 1996b. *Potrzeby nawozowe wczesnych odmian ziemniaka w stosunku do azotu.* Biuletyn Inst. Ziem. 47: 99–108.
- ZGÓRSKA K., FRYDECKA-MAZURCZYK A. 1985. *Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka.* Biuletyn Inst. Ziem. 33: 109–119.
- ZGÓRSKA K., FRYDECKA-MAZURCZYK A. 1994. *Przydatność odmian do przetwórstwa spożywczego oraz ocena jakości.* Mat. Konf. Nauk. „Przechowalnictwo i przetwórstwo ziemniaka” 22 II 1994 Bonin: 1–10.

Słowa kluczowe: ziemniak, terminy zbioru, konsystencja ziemniaków ugotowanych

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dojrzałości bulw kilku odmian ziemniaka na ich konsystencję po ugotowaniu. Do badań użyto ziemniaki sześciu jadalnych odmian: bardzo wczesnych – Aster i Orlik, średnio wczesnych – Mila i Irga i średnio późnych – Bryza i Arkadia. Materiał do badań pochodził z trzech sezonów wegetacyjnych 1998–2000 r. W ziemniakach oznaczono zawartość suchej masy i skrobi oraz konsystencje po ugotowaniu. Stwierdzono, że badane odmiany ziemniaków różniły się teksturą bulw po ugotowaniu. Zwięzłą (twardą) konsystencją charakteryzowały się ziemniaki odmian Orlik i Mila a najbardziej miękką (delikatną) odmian Aster i Arkadia. W zależności od terminu sprzętu ziemniaków z pola zmieniała się zwięzłość miąższu bulw po ugotowaniu. Największe różnice w twardości bulw ugotowanych stwierdzono między I a II terminem zbioru, w ziemniakach odmian bardzo wczesnych Aster i Orlik oraz w odmianie średnio wczesnej Mila. Nie stwierdzono różnic w twardości ugotowanych ziemniaków odmian średnio późnych Arkadia i Bryza oraz odmiany średnio wczesnej Irga w zależności od stopnia dojrzałości.

THE INFLUENCE OF POTATO MATURITY ON THE TEXTURE OF COOKED POTATO TUBERS

Elżbieta Rytel

Department of Food Storage and Technology,
Agricultural University, Wrocław

Key words: potato, harvest time, texture of cooked potato

Summary

The purpose of the study was to determine the influence of maturity of several potato cultivars on the texture of cooked potato products. The material taken for the study consisted of 6 edible potato cultivars: very early – Aster and Orlik, medium early – Mila and Irga and medium late – Bryza and Arkadia. The material was collected in three growing seasons: 1998, 1999 and 2000. Dry matter and starch content and the texture of potato tubers were measured after cooking. The texture of cooked potatoes depend on the cultivar. Compact (hard) texture was characteristic for Orlik and Mila cultivars, while the softest (most delicate) were Aster and Arkadia cultivars. The compactness of flesh of cooked potato tubers showed variations connected with harvest time. The greatest differences in

hardness were observed between potatoes from harvest-time I and II, i.e. very early cultivars (Aster and Orlik) and medium early (Mila). No differences in hardness of cooked potatoes in relation to potato tuber maturity were observed with middle late Arkadia and Bryza cultivar and middle early Irga cultivar.

Dr Elżbieta **Rytel**

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa

Akademia Rolnicza

ul. C.K. Norwida 25/27

50-375 WROCŁAW

e-mail: rytel@wnoz.ar.wroc.pl

Fax: 0 71 32 05 239