

AGNIESZKA KITA, ELŻBIETA RYTEL, AGNIESZKA TAJNER-CZOPEK,
GRAŻYNA LISIŃSKA

KONSYSTENCJA CZIPSÓW W ZALEŻNOŚCI OD TERMINU ZBIORU ZIEMNIAKÓW

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu terminu zbioru ziemniaków na skład chemiczny bulw oraz na konsystencję wyprodukowanych z nich czipsów. Materiałem do badań były bulwy sześciu odmian ziemniaka (Aster, Orlik, Mila, Irga, Bryza i Arkadia) pobierane z pola w trzech terminach sprzętu: na sześć, na trzy tygodnie przed planowanym sprzętem i w pełni dojrzałości fizjologicznej. Z bulw ziemniaka sporządzono czipsy. Stwierdzono, że wraz z dojrzewaniem bulw ziemniaka zmieniał się ich skład chemiczny. W ziemniakach wszystkich analizowanych odmian, w kolejnych terminach zbioru zwiększała się zawartość skrobi i NSP. Największe zmiany zawartości skrobi w zależności od terminu zbioru stwierdzono w bulwach ziemniaka odmiany Arkadia, natomiast najmniejsze w ziemniakach odmian Mila i Bryza. Wraz z dojrzewaniem bulw wzrastała twardość sporządzonych z nich czipsów. Większe zróżnicowanie twardości czipsów stwierdzono pomiędzy próbkami pochodzącymi z I i II zbioru aniżeli pomiędzy próbkami z II i III zbioru. Czipsy sporządzone z bulw ziemniaka Mila i Bryza charakteryzowały się najbardziej stabilną twardością niezależnie od terminu zbioru surowca. W ocenie sensorycznej konsystencji czipsów najwyższe noty 5 punktów otrzymały czipsy wyprodukowane z ziemniaków pochodzących z trzeciego zbioru. Czipsy sporządzone z ziemniaków pochodzących z wcześniejszych zbiorów charakteryzowały się maziścią, oleistą konsystencją, natomiast z ziemniaków zebranych w pełni dojrzałości fizjologicznej były chrupkie i delikatne.

Wstęp

Czipsy ziemniaczane od kilku lat wiodą prym na polskim rynku produktów przekąskowych. Niezależnie od formy, rodzaju dodanych przypraw, smaku, wszystkie powinny charakteryzować się kruchą, chrupką konsystencją.

Konsystencja czipsów stała się obecnie najważniejszą cechą ich jakości [2, 3]. Wiadomo, iż tekstura gotowego produktu uzależniona jest zarówno od jakości surow-

ca, parametrów technologicznych stosowanych podczas produkcji oraz przechowywania ziemniaka. Rozpatrując wpływ surowca na kształtowanie konsystencji czipsów stwierdzono, że tekstura czipsów uzależniona jest przede wszystkim od zawartości suchej masy w ziemniaku. Czipsy produkowane z ziemniaka o wysokiej zawartości suchej masy (powyżej 25%) mogą mieć twardą konsystencję, natomiast czipsy z ziemniaka o zbyt niskim ciężarze właściwym (o niskiej zawartości suchej masy) zawierają dużo tłuszczu, charakteryzują się mazistą, mało chrupką konsystencją [3, 8]. Głównym składnikiem suchej masy jest skrobia i to ona odgrywa decydującą rolę w kształtowaniu konsystencji czipsów. Najnowsze badania donoszą, że również inne składniki suchej masy tj. azot białkowy oraz związki zaliczane do polisacharydów nieskrobiowych i ligniny wpływają na tworzenie konsystencji gotowego produktu. Wśród polisacharydów nieskrobiowych i ligniny największą rolę w kształtowaniu konsystencji czipsów odgrywają związki pektynowe, a szczególnie frakcja protopektyn [7].

Wiadomo, iż podczas dojrzewania bulw ziemniaka zmienia się ich skład chemiczny [1]. Czipsy wytwarzane z bulw zbieranych z pola po osiągnięciu przez ziemniak dojrzałości fizjologicznej i w terminach wcześniejszych mogą charakteryzować się zróżnicowaną konsystencją. Istotnym wydaje się określenie, w którym momencie dojrzewania bulw, w zależności od odmiany ziemniaka, ich skład chemiczny pozwoli na wyprodukowanie czipsów o właściwej konsystencji.

Celem pracy było określenie wpływu terminu zbioru ziemniaków na skład chemiczny bulw oraz na konsystencję wyprodukowanych z nich czipsów.

Material i metody badań

Materiałem do badań były bulwy sześciu polskich odmian ziemniaka: bardzo wczesnych Aster i Orlik, średnio wczesnych Mila i Irga, średnio późnych Bryza i Arkadia, pochodzące z dwóch sezonów wegetacyjnych (1998, 1999). Próby ziemniaków każdej z odmian pobierane były losowo z pola w trzech terminach: na sześć, na trzy tygodnie przed planowanym sprzętem i w pełnej dojrzałości. Produkcję czipsów prowadzono w warunkach laboratoryjnych według następującego schematu: bulwy po umyciu i obraniu krojono na plasterki o grubości 1,2 mm. Po opłukaniu w zimnej wodzie, a następnie osączeniu plasterki smażono w oleju palmowym o temperaturze 190°C.

W bulwach ziemniaka oznaczono zawartość: suchej substancji, skrobi, polisacharydów nieskrobiowych i ligniny (NSP) [4, 6, 10]. Analizy czipsów obejmowały oznaczanie wilgotności, zawartości tłuszczu, konsystencji instrumentalnie przy użyciu aparatu typu Stevens QTS-25 i przeprowadzenie oceny sensorycznej w 5-punktowej skali ocen [9]. W badaniu instrumentalnym konsystencji określano maksymalną siłę potrzebną do złamania czipsa.

W celu sprawdzenia, czy różnice w zawartości poszczególnych składników chemicznych w bulwach badanych odmian ziemniaka zbieranych z pola w różnych terminach są istotne statystycznie, zastosowano metodę dwukierunkowej analizy wariancji. Natomiast, w celu porównania jakości czipsów zastosowano jednokierunkową analizę wariancji. W przypadku stwierdzenia istotnych statystycznie różnic wyznaczano grupy homogeniczne za pomocą testu porównań wielokrotnych Tuckey'a (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$).

Omówienie wyników

Bulwy analizowanych ziemniaków charakteryzowały się, w zależności od odmiany i terminu zbioru, zróżnicowanym składem chemicznym (tab. 1). Niezależnie od terminu zbioru, ziemniaki odmian wczesnych zawierały mniej skrobi i NSP niż ziemniaki odmian średnio wczesnych i średnio późnych. Zawartość poszczególnych składników suchej masy wzrastała wraz z kolejnym terminem sprzętu z pola. Istotne różnice w zawartości suchej masy i skrobi stwierdzono pomiędzy bulwami zebranymi z pola w I i II terminie sprzętu (rysunek 1). Największe zmiany zawartości skrobi w zależności od terminu zbioru stwierdzono w bulwach ziemniaka odmiany Arkadia, natomiast najmniejsze w ziemniakach odmian Mila i Bryza.

Tabela 1

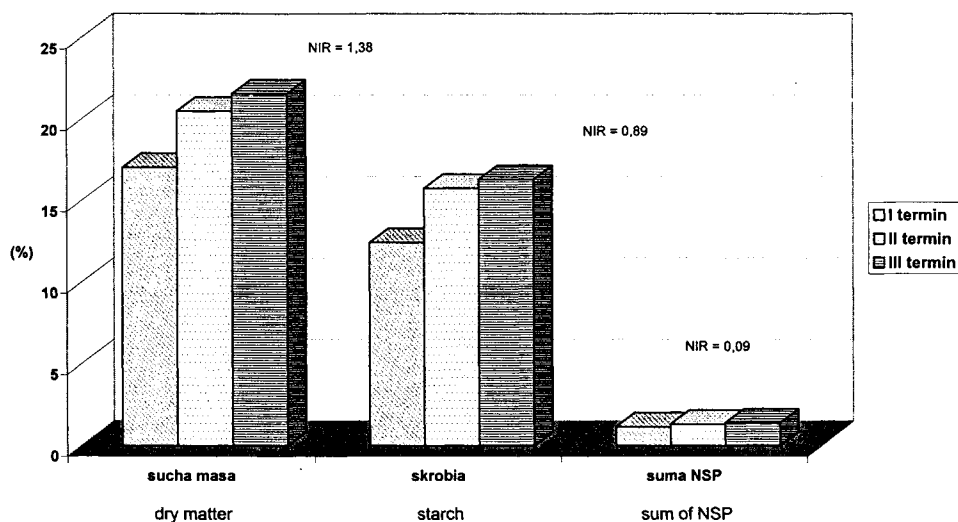
Zawartość suchej masy, skrobi, sumy polisacharydów nieskrobiowych i ligniny (NSP) w bulwach sześciu odmian ziemniaka zebranych z pola w trzech terminach sprzętu.

The content of dry matter, starch, non-starch polysaccharides and lignin (NSP) in potato tubers of six potato varieties harvested in three terms.

Odmiana ziemniaka	Sucha masa (%) Dry matter (%)			Skrobia (%) Starch (%)			NSP (%)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Potato variety									
ASTER	16,71	20,52	21,43	11,75	15,63	16,13	0,91	1,14	1,26
ORLIK	15,54	20,14	19,66	10,84	15,61	15,37	1,16	1,28	1,37
MILA	17,91	19,83	20,61	11,65	16,26	14,15	1,18	1,30	1,39
IRGA	15,68	19,34	20,32	13,21	14,74	15,63	1,29	1,46	1,44
BRYZA	19,46	21,11	22,16	15,00	15,80	16,53	1,17	1,31	1,47
ARKADIA	17,20	22,33	25,54	12,83	16,77	20,26	1,30	1,42	1,48
NIR	1,38			0,89			0,09		

Zawartość polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w analizowanych bulwach ziemniaka zwiększała się wraz z ich dojrzewaniem (rys. 1). Związki zaliczane do tej grupy: pektyny, hemicelulozy, celulozy i ligniny stanowią około 10% suchej masy

bulw. Najmniejszą zawartością NSP charakteryzowały się ziemniaki pochodzące z I terminu zbioru (1,15%), a największą z III terminu (1,41%). Polisacharydy są podstawowym materiałem budulcowym ścian komórkowych, a w bulwach ziemniaka gromadzone są w dużej mierze w warstwie korkowej, stąd ich zawartość była wyższa w bulwach odmian późnych, w porównaniu z odmianami wczesnymi. Wśród poszczególnych frakcji wchodzących w skład NSP najliczniejszą była frakcja celulozy (0,49%), a najmniej liczne były frakcje ligniny (0,15%) i pektyn rozpuszczalnych (0,09%) (rys. 2). Wraz z kolejnym terminem zbioru wzrastała zawartość protopektyn, celulozy i hemicelulozy, natomiast w nieznacznym stopniu zmieniała się zawartość pektyn rozpuszczalnych.

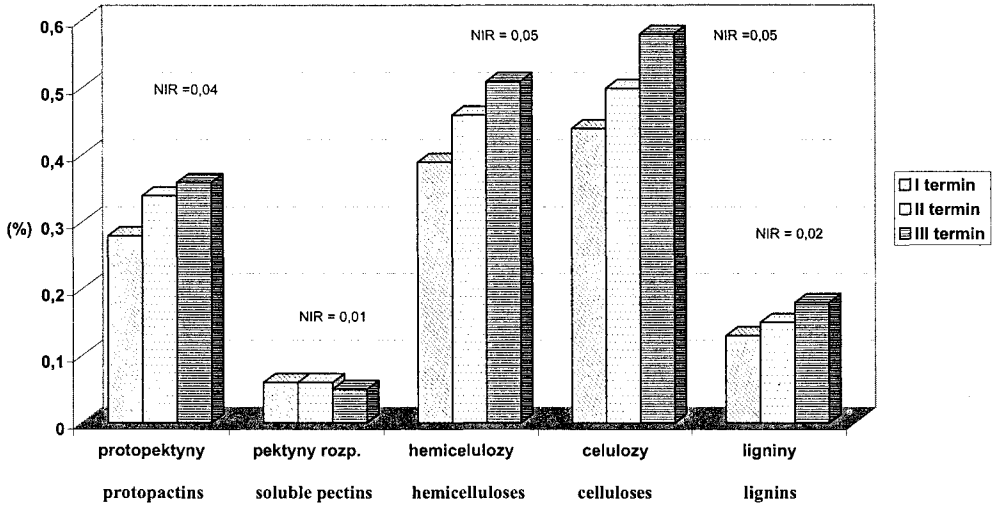


Rys. 1. Zmiany składu chemicznego bulw ziemniaka w zależności od terminu zbioru – średnie z 6 odmian.

Fig. 1. The changes in chemical content of potato tubers in relation to harvest time – average data for six varieties.

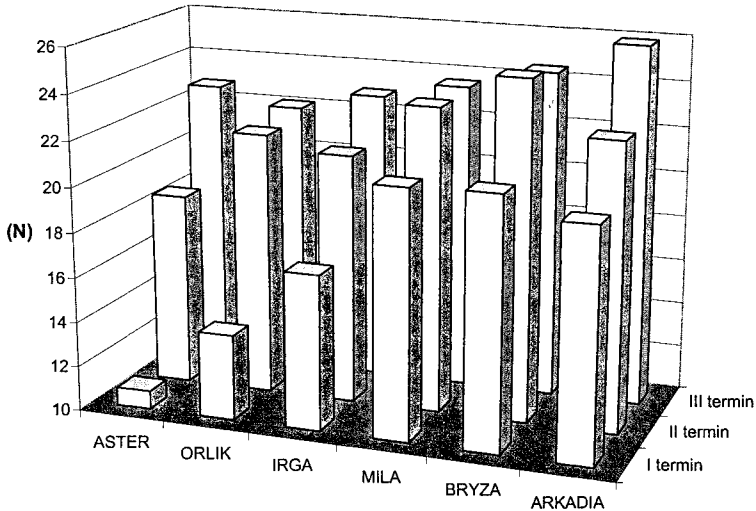
Z analizowanego surowca w warunkach laboratoryjnych sporządzono czipsy ziemniaczane. Wyprodukowane czipsy były wysmażone do wilgotności poniżej 2% i miały zróżnicowaną zawartość tłuszczu (tab. 2). Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się czipsy sporządzone z ziemniaków zebranych z pola w I terminie sprzętu. Czipsy zawierały tym więcej tłuszczu im niższa była zawartość suchej masy i skrobi w surowcu. Czipsy wyprodukowane z ziemniaków zebranych w kolejnych terminach sprzętu charakteryzowały się niższą zawartością tłuszczu. Jedynie w czipsach wyprodukowanych z odmian wczesnych ziemniaków zebranych w pełni dojrzało-

ści fizjologicznej stwierdzono nieco wyższą zawartość tłuszczu (40,45% – Aster). Zależność taką potwierdzają inne badania [5], w których analizowano m.in. wpływ odmiany ziemniaków na zawartość tłuszczu w czipsach.



Rys. 2. Zmiany zawartości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w bulwach ziemniaka w zależności od terminu zbioru – średnie z 6 odmian.

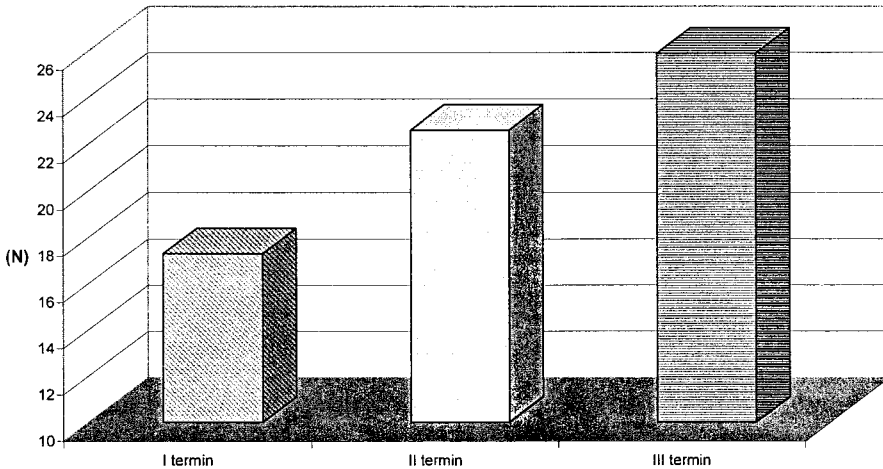
Fig. 2. Different content of non-starch polysaccharides and lignin in potato tubers in relation to harvest time – average data for six varieties.



Rys. 3. Zmiany konsystencji czipsów sporządzonych z bulw ziemniaka sprzątniętych z pola w różnych terminach - pomiar instrumentalny przy użyciu aparatu typu Stevens QTS-25.

Fig. 3. The changes in the texture of chips made of potato tubers of six varieties harvested in different terms - instrumental measurement with the use of Stevens QTS-25 device.

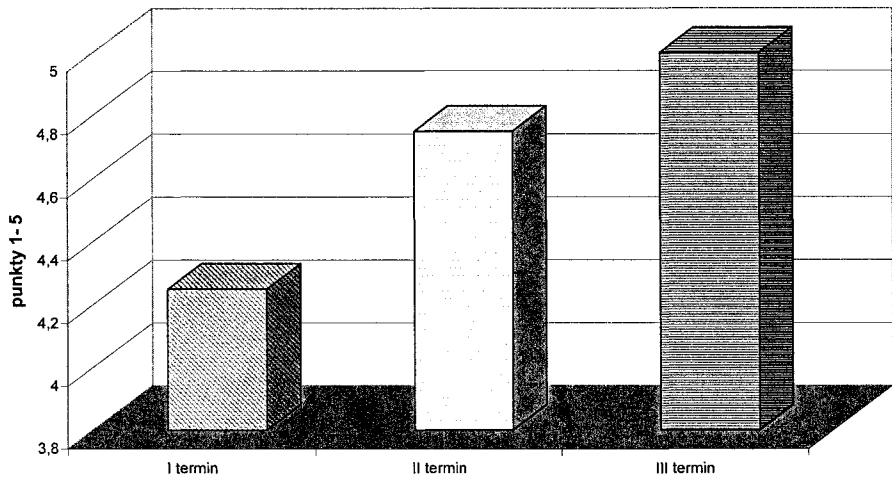
Twardość czipsów zmieniała się w zależności od jakości surowca, z którego zostały sporządzone (tab. 3). Najniższą twardością charakteryzowały się czipsy wyprodukowane z ziemniaków pochodzących z I terminu zbioru – 16,5 N (z ziemniaków o najmniejszej zawartości suchej masy i skrobi), a najwyższą z III terminu – 23,8N (rys. 4). Analizując wpływ odmiany ziemniaka na twardość czipsów największe zmiany zaobserwowano w przypadku odmiany Aster, a najbardziej wyrównaną twardością charakteryzowały się czipsy wyprodukowane z ziemniaków odmian Arkadia i Bryza.



Rys. 4. Zmiany konsystencji czipsów zebranych z ziemniaków sprzątniętych z pola w różnych terminach – pomiar instrumentalny przy użyciu aparatu typu Stevens QTS-25.

Fig. 4. The changes in the texture of chips made of potatoes tubers harvested in different terms – instrumental measurement with the use of Stevens QTS-25 device.

W ocenie sensorycznej konsystencji najniższe noty otrzymały czipsy wyprodukowane z ziemniaków odmian wczesnych, zebranych w pierwszym terminie sprzętu – 3,06 – Aster i 3,35 – Orlik. Czipsy te charakteryzowały się mazistą, oleistą konsystencją. Nieco wyższe noty otrzymały czipsy wyprodukowane z pozostałych odmian ziemniaka. Powyżej 4 punktów otrzymały wszystkie czipsy sporządzone z ziemniaków pochodzących z II i III zbioru, przy czym wszystkie czipsy wyprodukowane z ziemniaków w pełnej dojrzałości fizjologicznej posiadały właściwą chrupką konsystencję (rys. 5).



Rys. 5. Zmiany konsystencji czipsów sporządzonych z ziemniaków zebranych z pola w różnych terminach – ocena sensoryczna w skali punktowej 1–5.

Fig. 5. The changes in the texture of chips made of potatoes harvested in different terms – sensoric evaluation according to the scale 1–5 points.

W ogólnej ocenie sensorycznej najwyżej oceniono czipsy wyprodukowane z ziemniaków pochodzących z III zbioru – odmiany Irga, Bryza i Arkadia, natomiast najniżej z ziemniaków pochodzących z I zbioru – odmiany Aster i Orlik.

Podsumowanie

Stwierdzono, że wraz z dojrzewaniem bulw ziemniaka zmieniał się ich skład chemiczny. W ziemniakach wszystkich analizowanych odmian, w kolejnych terminach zbioru, zwiększała się zawartość skrobi i NSP. Największe zmiany zawartości skrobi w zależności od terminu zbioru stwierdzono w bulwach ziemniaka odmiany Arkadia, natomiast najmniejsze w ziemniakach odmian Mila i Bryza. W pomiarze instrumentalnym konsystencji czipsów wyprodukowanych z bulw zebranych w kolejnych terminach zbioru stwierdzono, że wraz z dojrzewaniem bulw wzrastała twardość sporządzonych z nich czipsów. Większe zróżnicowanie twardości czipsów stwierdzono pomiędzy próbkami pochodzącymi z I i II zbioru aniżeli pomiędzy próbkami z II i III zbioru. W przypadku odmian ziemniaka Mila i Bryza, których skład chemiczny kształtował się na podobnym poziomie we wszystkich trzech terminach zbioru, również twardość sporządzonych z nich czipsów charakteryzowała się podobnymi wartościami. W ocenie sensorycznej konsystencji czipsów najwyższe noty 5 punktów otrzymały czipsy wyprodukowane z ziemniaków pochodzących z trzeciego zbioru. Czipsy sporządzone z ziemniaków pochodzących z wcześniejszych zbiorów charakteryzowały się mazistą,

oleistą konsystencją, natomiast z ziemniaków zebranych w pełni dojrzałości fizjologicznej były chrupkie i delikatne.

LITERATURA

- [1] Ereifrej K.J., Shibi R.A., Ajlouni M.M., Hussen A.: Chemical composition variations of tissues and processing characteristic in ten potato cultivars grown in Jordan. *Am. Potato J.*, **74**, 1997, 23.
- [2] Fahloul D., Scanlon M.G.: A fracture mechanics analysis of the texture of potatoes. *J. Text. Studies*. **27**, 1996, 545.
- [3] Ilkner R., Szcześniak A.S.: Structural and chemical bases for texture of plant foodstuffs. *J. Text. Studies*, **21**, 1990, 1.
- [4] Jaswal A.S.: Texture of french fried potato: quantitative determinations of non starch polysaccharides. *Am. Potato J.*, **68**, 1991, 171.
- [5] Kita A., Lisińska G., Tajner-Czopek A., Rytel E.: The effects of potato variety and others factors on fat contents of chips. International Conference. Lithuanian Agricultural Academy. Kaunas, 1998, 231.
- [6] Kita A., Tajner-Czopek A., Lisińska G.: Oznaczanie pektyn i protopektyn w bulwach ziemniaka. *Materiały XXVIII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN*, nt.: „Postępy w Technologii i Chemii Żywności” Gdańsk, 1997, 282.
- [7] Kita A.: Wpływ składu chemicznego ziemniaka i rodzaju przypraw na konsystencję czipsów. Praca doktorska. Wrocław, 1999.
- [8] Lisińska G., Leszczyński W.: *Potato Science and Technology*. Elsevier Applied Science. London. 1989.
- [9] PN-A-74780:1996. Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane.
- [10] Tajner-Czopek A., Kita A., Lisińska G.: Oznaczanie polisacharydów nieskrobiowych w bulwach ziemniaka. *Materiały XXVIII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN*, nt.: „Postępy w Technologii i Chemii Żywności” Gdańsk, 1997, 270.

THE TEXTURE OF CHIPS RELATED TO THE HARVEST TIME OF POTATOES

S u m m a r y

The aim of the work was to determine the effect of potato harvest time on chemical composition of potato tubers and the texture of chips. Tuber samples of six potato varieties (Aster, Orlik, Mila, Irga, Bryza i Arkadia) harvested in three different terms: six weeks before proper harvest time, three weeks before and in their full physiological ripeness were the subject of investigation. Then chips were prepared of all varieties of harvested potatoes. It was possible to record that chemical composition of potatoes was changing with the degree of potato tubers ripeness. In all varieties of potatoes the content of starch and non-starch polysaccharides increased in proper harvest time. The biggest changes of starch content as related to harvest time were noted in potato tubers of Arkadia variety and the smallest ones were observed in Mila and Bryza variety. Hardness of produced chips increased with ripeness of tubers. More significant diversity in chips hardness was stated between the samples collected during the first and second harvest terms than between those harvested in the second and the third term. The chips prepared of potato tubers

of Mila and Bryza variety occurred to have the most permanent hardness, regardless their harvest time. In sensoric evaluation of chips texture the highest grades (5 points) obtained the chips made of potatoes harvested in the third term. The chips prepared of potatoes harvested earlier were characterized as showing oleic texture, while those made of potatoes harvested in their full physiological ripeness were satisfactorily crunchy. ✕