

BARBARA KRZYSZTOFIKInstytut Eksploatacji Maszyn Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy, Kraków

Parametry jakościowe ziemniaka oferowanego do przetwórstwa spożywczego

Quality parameters of potato offered for food processing

Celem badań była analiza jakościowa bulw ziemniaka oferowanego przez gospodarstwo rolne zajmujące się uprawą odmian przeznaczonych na frytki produkowane w firmie „FRITAR”. Badaniom poddano cztery odmiany ziemniaka (Agnes, Asterix, Fresco i Innovator), których jakość oceniono na podstawie zapisów w protokołach odbioru surowca przez zakład przetwórczy. Badania dotyczyły następujących parametrów bulw: zawartości suchej masy, struktury plonu z uwzględnieniem dwóch wymiarów (długości i szerokości bulw), udziału bulw zazielenionych, udziału bulw z suchą i moką zgnilizną, uszkodzonych mechanicznie, porażonych parchem, zwiędniętych, skielkowanych, zdeformowanych, uszkodzonych przez szkodniki, z wadami wewnętrznymi, o kalibrze mniejszym niż 35 mm średnicy poprzecznej i udziału zanieczyszczeń mineralnych. Ocena skierowanych do przetwórstwa na frytki bulw ziemniaka wykazała, że dla badanych odmian sumaryczny udział wad zewnętrznych i wewnętrznych nie został przekroczony.

Słowa kluczowe: odmiana, uszkodzenia, wskaźnik jakości, ziemniak

The aim of this study was a qualitative analysis of potato tubers offered by the holding engaged in the cultivation of varieties for the French fries produced in the company "FRITAR". The study involved four varieties of potato (Agnes, Asterix, Fresco and Innovator), the quality of which was assessed on the basis of the receipt minutes made when the material was received by the processor. The study addressed the following tubers parameters: the dry weight, yield structure, taking into account two dimensions (length and width of the tuber), the share of green tubers, share of tubers with dry and wet rot, mechanically damaged, infested by scab, wilted, sprouted, deformed, damaged by pests, with internal defects, of a size less than 35 mm in diameter of the transverse part and the amount of mineral impurities. Rating of the tubers targeted for processing into potato chips showed that the cultivars total contribution of external and internal defects has not been exceeded.

Key words: cultivar, defects, potatoes, the quality indicator

WSTĘP

Do przetwórstwa na frytki przydatne są odmiany ziemniaka, które mają korzystne właściwości fizyko-chemiczne miąższu bulw, odpowiedni kształt, wielkość i zdrowotność. Ponadto bulwy winny być technologicznie dojrzałe i nieuszkodzone podczas zbioru, transportu, przerobu i przechowywania.

Wymagania jakościowe w stosunku do ziemniaka przeznaczonego na przetwórstwo spożywcze, a zwłaszcza na frytki, ciągle wzrastają. Zdaniem Zgórskiej i Frydeckiej-Mazurczyk (2002), Zgórskiej (2002), Mozolewskiego (2005) oraz Lisińskiej (2006) optymalna zawartość suchej masy powinna być na poziomie 22–23%, zawartość skrobi — w granicach 15–17%, a cukrów redukujących do 0,25% świeżej masy bulw (dopuszczalny poziom — 0,5%). Bulwy o większej zawartości suchej substancji oddają mniej wody podczas smażenia, co prowadzi do zwiększenia wydajności produkcji, toteż wartość tej cechy nie powinna być mniejsza niż 20%. Do produkcji frytek niezbędne są bulwy o kształcie okrągłowałnym lub podłużnym o średnicy >55 mm, w typie konsumpcyjnym średnio związłym do średnio mączystego. W ocenie Lisińskiej (2006) frytki wyprodukowane z bulw o większej zawartości suchej masy charakteryzują się większą chrupkością i jaśniejszą barwą. Zdaniem Tajner-Czopek i in. (2008) zawartość skrobi w bulwach ziemniaka przeznaczonych na frytki powinna się zawierać w granicach od 14% do 18%. Zbyt duża zawartość tego składnika w bulwach prowadzi do nieskorzystnych zmian barwy oraz „zgałbczenia” frytek podczas dosmażania, zbyt mała zaś powoduje, że bulwy bardziej chłoną tłuszcz podczas smażenia.

Zakłady przetwórcze bazują głównie na zarejestrowanych lub z poza rejestru odmianach holenderskich lub niemieckich (Holenderski katalog odmian ziemniaka, 2007). Również Polska posiada wiele odmian własnej hodowli przydatnych na frytki (Chotkowski, 2009). Rolnik ma również wpływ na to, aby ziemniaki regularnie dostarczane do przetwórnicy miały odpowiednią dojrzałość i wysoką jakość. Ogromne znaczenie w przemyśle przetwórczym ma zewnętrzna jakość ziemniaka. Najczęściej zwraca się uwagę na kształt, pojawianie chorób na skórce oraz stopień zewnętrznych uszkodzeń. Wielkość, kształt i obecność oczek na powierzchni ziemniaków są istotne ze względu na wygląd produktu oraz straty ponoszone przy obieraniu. Producenci frytek preferują bulwy owalne lub podłużne o wymiarach od 50 mm w górę.

Wzrost wymagań jakościowych przetwórców ziemniaków spowodował, że ich uprawa stała się nie lada wyzwaniem. Producenci bulw na chipsy lub frytki stanowią swoistą ekstraklasę (Zgórska, Frydecka-Mazurczyk, 2000). Do najbardziej popularnych odmian przetwarzanych na frytki w Polsce należą: Innovator, Santana, Asterix, Velox (Gruczek, 2001; Zgórska 2004).

Również bulwy posiadające różnorakie wady zewnętrzne i wewnętrzne nie ograniczają ich przydatności do przetwórstwa na frytki, pogarszając jednakże ich jakość i zmniejszając wydajność produktu końcowego. Pękające komórki powodują brązowe skazy utrudniające proces przetwarzania. Także inne wewnętrzne uszkodzenia, jak pustowatość bulw lub czarne środki, są niepożądane. Jednym z najpoważniejszych uszkodzeń zwalczanym w przemyśle przetwórczym są ciemne plamy. Ziemniaki z tego względu powinny być ogrzane do 15°C zanim zostaną posortowane. Istnieją odmiany o większej lub mniejszej podatności na ciemne plamy poudzeniowe. Niemal wszystkie odmiany ziemniaków są mniej lub bardziej podatne na parch. Utrzymując wilgoć w glebie — zwłaszcza podczas tuberyzacji i przez kolejne 4 tygodnie - można skutecznie chronić ziemniaki przed tą chorobą (Sawicka, Barbaś, 2011). Przy przechowywaniu ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa należy stosować odpowiednie dla kierunku przetwarzania warunki

przechowywania tj. wentylację, kontrolę temperatury, stosowane inhibitory wzrostu kielków, sposób przygotowania ziemniaków przed załadunkiem do fabryki (Piasecki i in., 1996; Sobol, 2006).

W przemyśle przetwórczym można stosować tylko te odmiany ziemniaków, które spełniają określone wymagania jakościowe. Istnieje wiele metod, które umożliwiają obliczenie tych cech jakościowych. Metody te obejmują zarówno prostą inspekcję wizualną jak i zaawansowane metody instrumentalne. Ocena jakości dotyczy zarówno surowca, jak i produktu końcowego. Przy ocenie surowca szczególną uwagę zwraca się na wielkość, kształt, brak defektów takich, jak choroby, zgnilizna, ciemnienie jak również zawartość suchej masy i cukrów. Ocena uszkodzeń musi być przeprowadzona przez wizualną inspekcję jakościową na początku linii produkcyjnej.

Celem badań była analiza jakościowa bulw ziemniaka oferowanego przez gospodarstwo rolne zajmujące się uprawą odmian przeznaczonych na frytki produkowane przez firmę „FRITAR”.

MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano cztery odmiany ziemniaka (Fresco, Innovator, Agnes, i Asterix) (tab. 1), których jakość oceniono na podstawie zapisów w protokołach odbioru surowca przez zakład przetwórczy. Badane bulwy czterech odmian ziemniaka uprawiane były na polu o powierzchni ponad 20 ha, i przechowywane w indywidualnym gospodarstwie rolnym zajmującym się uprawą odmian przeznaczonych do przetwórstwa na frytki. Skierowany do przetwórstwa surowiec był oceniany zgodnie z protokołem odbioru, który obejmuje ocenę zawartości suchej masy, wad zewnętrznych (takich, jak: zazielenienia, sucha zgnilizna, zgniłe, obite, uszkodzone mechanicznie, porażone parchem, zwiędnięte, skielkowane, zdeformowane), wad wewnętrznych (takich, jak: uszkodzonych przez owady, z plamistością miąższu, z pustowatością), bulwy zmarznięte i zanieczyszczone glebą. Ponadto ocenie podlegał kalibraż podłużny i poprzeczny bulw oraz udział bulw <35 mm. Dla każdej próby obliczono udziały procentowe odniesione do masy bulw.

Obliczono średnie arytmetyczne, odchylenia standardowe a na podstawie średnich wartości otrzymanych i dopuszczalnych obliczono wskaźniki wycentrowania danego parametru jakości wg wzoru (1) (Hamrol, Mantura, 2002):

$$C_{pkl} = (S - X)/3\sigma$$

gdzie:

X — wartość średnia; the average value,

S — wartość dopuszczalna; the limit value,

σ — odchylenie standardowe; standard deviation.

Wskaźnik C_{pkl} jest miarą wycentrowania wartości średniej, uwzględnia także jej położenie w stosunku do wartości dopuszczalnej. Przeprowadzono również analizę wariancji w klasyfikacji pojedynczej dotyczącą wpływu odmiany na wartości badanych parametrów, różnice istotne wyznaczono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Poddane ocenie zawartości suchej masy bulwy czterech odmian ziemniaka (tab. 1) wskazują, że zgodnie z zaleceniem żadna z badanych odmian nie posiadała zawartości suchej masy powyżej $22 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Tabela 1

Charakterystyka badanych odmian (obliczenia własne, Chotkowski, 2009)
Characteristics of tested cultivars (own research, Chotkowski, 2009)

Odmiana Variety	Wczesność Earliness	Plon handlowy ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) Yield of ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Zawartość suchej masy ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) The dry matter content ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	Kształt bulw Shape of tuber	Regularność kształtu Regularity of shape	Wielkość bulw Size of tubers
Fresco	bardzo wczesne very early	370 (187)	$20,40^{\pm 0,321}$	oow	7*	7
Innovator	wczesne early	402	$18,91^{\pm 0,101}$	owp	7,5	9
Agnes	średnio wczesne	427	$19,38^{\pm 0,137}$	ow	7	7
Asterix	medium early	439	$19,35^{\pm 0,164}$	ow	7,5	7

Skala: 1 — Wartość najgorsza parametru; 9 — Wartość najlepsza parametru

Scale: 1 — The worst value of the parameter; 9 — The best value of the parameter

Zawartość suchej masy zawierała się na poziomie $20,4 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ u odmiany Fresco do $18,9 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ u odmiany Innovator. Wyniki dotyczące oceny parametrów zewnętrznych i wewnętrznych bulw badanych odmian wskazują, że u wszystkich odmian przekroczony był poziom bulw nadgniłych, zazielenionych i zanieczyszczeń mineralnych (tab. 2).

Ponadto u odmiany Agnes w grupie cech zewnętrznych i wewnętrznych odnotowano wyższy od dopuszczalnego udział bulw z obiciami. U odmiany Asterix przekroczony był udział bulw o kalibrze $<35 \text{ cm}$. U odmiany Innovator odnotowano przekroczony udział bulw o kalibrze $<35 \text{ mm}$, uszkodzonych przez drutowce i z plamistością mięszu. Odmiana Fresco miała przekroczony udział bulw uszkodzonych przez drutowce.

U żadnej spośród czterech odmian nie został przekroczony maksymalny dopuszczalny udział bulw z wadami zewnętrznymi i wewnętrznymi. Najwyższy udział bulw z wadami wystąpił u odmian Asterix i Innovator, dla których z dopuszczalnych wad zewnętrznych na poziomie $25 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, odnotowano odpowiednio $18,67$ i $18,71 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ oraz z dopuszczalnych na poziomie $10 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ wad wewnętrznych odnotowano odpowiednio $9,17$ i $8,90 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Najniższy udział wad zewnętrznych odnotowano u odmiany Fresco ($15,13 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$), a z wad wewnętrznych najniższy udział odnotowano u odmiany Agnes ($4 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$). U wszystkich badanych odmian nie odnotowano bulw nadmiernie zwiędniętych, skielkowanych i zmarzniętych, co świadczy o poprawnych warunkach przechowywania.

Wskaźniki wycentrowania wartości średniej analizowanych parametrów jakości bulw ziemniaka wskazują, że dla wszystkich badanych odmian odnotowano po trzy wskaźniki, których wartości utrzymywały się na bardzo niskim poziomie. Dotyczyło to udziału bulw zazielenionych, nadgniłych i udziału zanieczyszczeń mineralnych (tab. 3).

Tabela 2

Wartości parametrów bulw ziemniaka, dopuszczalne i rzeczywiste z odchyleniem standardowym (g·100 g⁻¹)
 The values of the parameters of potato tubers, acceptable and effective with a standard deviation (g·100 g⁻¹)

Parametry kontrolowane — zewnętrzne Controlled parameters — external	Dopuszczalne wady Permitted defects (%)	Odmiana Variety			
		Agnes	Asterix	Innovator	Fresco
Zazielenienia — Greener	5	4,50 ^{±1,761}	4,67 ^{±1,633}	3,71 ^{±1,309}	4,60 ^{±1,765}
Sucha zgnilizna <1* cm — Dry rot <1 cm	4	0,33 ^{±0,816}	0,00	1,05 ^{±1,359}	0,13 ^{±0,516}
Sucha zgnilizna 1–3* cm — Dry rot 1–3 cm	4	2,67 ^{±1,033}	0,67 ^{±1,633}	0,57 ^{±1,121}	0,20 ^{±0,561}
Sucha zgnilizna >3* cm — Dry rot >3 cm	2	0,67 ^{±1,033}	0,33 ^{±0,816}	0,00	0,00
Nadgnięte/ zgnięte* — Rotting / rotten	0	2,00 ^{±1,265}	1,67 ^{±1,506}	0,19 ^{±0,602}	0,40 ^{±0,828}
Pęknięcia głębne — Deep cracks	6	0,33 ^{±0,816}	0,00	1,33 ^{±1,713}	1,53 ^{±1,727}
Obicia <1 cm — Bruising <1 cm	5	2,67 ^{±2,066}	1,33 ^{±1,633}	2,57 ^{±1,121}	1,27 ^{±1,944}
Obicia 1–3 cm* — Bruising 1–3 cm	5	3,33 ^{±2,066}	2,33 ^{±1,506}	2,10 ^{±1,480}	2,13 ^{±1,552}
Obicia >3 cm — Bruising >3 cm	2	1,00 ^{±1,095}	0,33 ^{±0,816}	0,10 ^{±0,436}	0,20 ^{±0,561}
Uszkodzenia mech. <1 cm Mechanical damage <1 cm	5	0,00	0,67 ^{±1,033}	0,33 ^{±0,966}	0,40 ^{±1,121}
Uszkodzenia mech. 1–3 cm Mechanical damage 1–3 cm	5	0,00	1,33 ^{±2,066}	1,14 ^{±1,621}	0,67 ^{±1,234}
Uszkodzenia mech. >3 cm Mechanical damage >3 cm	5	0,00	0,00	0,67 ^{±0,966}	0,13 ^{±0,516}
Parch zwykły — Common scab	4	0,00	2,00 ^{±2,530}	0,81 ^{±1,167}	1,53 ^{±1,552}
Zwiędnięcia/ pomarszczenia Withering / wrinkling	2	0,00	0,00	0,00	0,00
Kielkowanie — Germination	5	0,00	0,00	0,00	0,00
Deformacje* — Deformation	6	0,67 ^{±1,033}	3,33 ^{±2,733}	4,14 ^{±1,852}	1,93 ^{±1,668}
Max suma wad zewnętrznych Max total external defects	25	18,17	18,67	18,71	15,13
Parametry kontrolowane wewnętrzne — Parameters controlled internal					
Drutowce 1–3 cm — Wireworms 1–3 cm	4	0,00	1,00 ^{±1,673}	2,29 ^{±1,707}	2,60 ^{±2,028}
Drutowce >3 cm* — Wireworms >3 cm	2	0,33 ^{±0,816}	0,67 ^{±1,033}	1,33 ^{±1,592}	1,47 ^{±1,246}
Plamistość miąższu — Black spots	2	0,33 ^{±0,816}	0,33 ^{±0,816}	1,14 ^{±1,740}	0,47 ^{±0,834}
Pustowatość serc — Hollow hearts	2	0,00	0,00	0,00	0,13 ^{±0,516}
Bulwy zmarznięte — Frozen tubers	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Kalibraż <35 mm — Dimension <35 mm	4	1,33 ^{±1,633}	4,67 ^{±6,772}	2,29 ^{±3,594}	0,73 ^{±1,438}
Zanieczyszczenia mineralne Mineral impurities	0	2,00 ^{±0,250}	2,50 ^{±0,548}	1,86 ^{±0,359}	1,00 ^{±0,300}
Maks. suma wad wewnętrznych Max amount of internal defects	10	4,00	9,17	8,90	6,40

* Istotne różnice pomiędzy badanymi odmianami dla badanych cech na poziomie $\alpha = 0,05$

* Significant differences between the two varieties for the studied traits at $\alpha = 0.05$

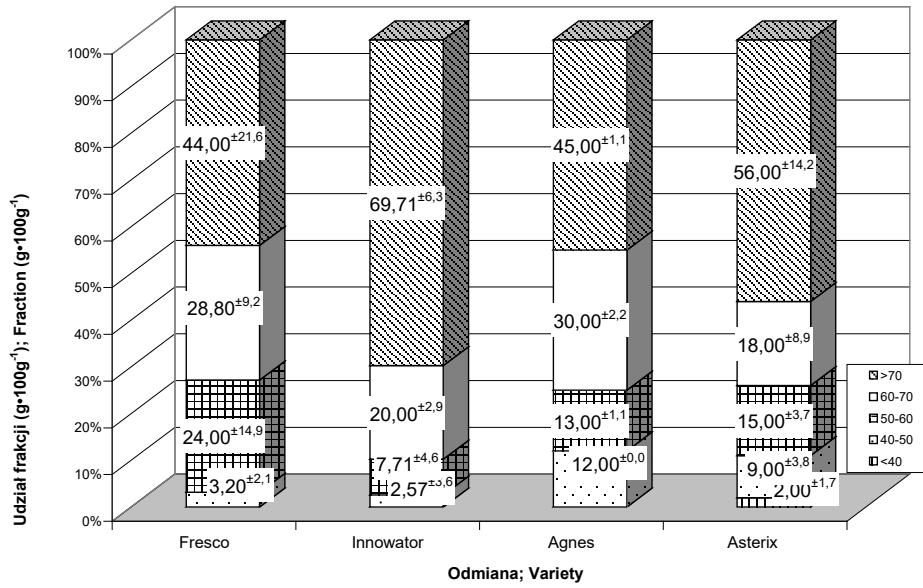
Bardzo niskie wartości tych wskaźników (wartości poniżej 1 i wartości ujemne) świadczą, że znacznie przekroczono dopuszczalny poziom danego parametru. Odnotowano również wskaźniki, których wartości przekraczały '1' co świadczy o wysokim stopniu jakości pod względem danego parametru oceny bulw. Najwięcej parametrów spełniających wymagania jakościowe odnotowano u odmiany Fresco (6) i dotyczyły one suchej zgnilizny, uszkodzeń mechanicznych bulw, oraz udziału bulw z pustowatością. Najmniej parametrów, dla których wskaźnik wycelowania wniósł ponad '1' odnotowano odpowiednio u odmian Asterix (1) w odniesieniu do uszkodzeń mechanicznych <1 cm,

Innovator (2) w odniesieniu do uszkodzeń mechanicznych <1 cm i >3 cm oraz Agnes (3) w odniesieniu do suchej zgnilizny <1 cm, pęknięć wgłębnych i deformacji bulw.

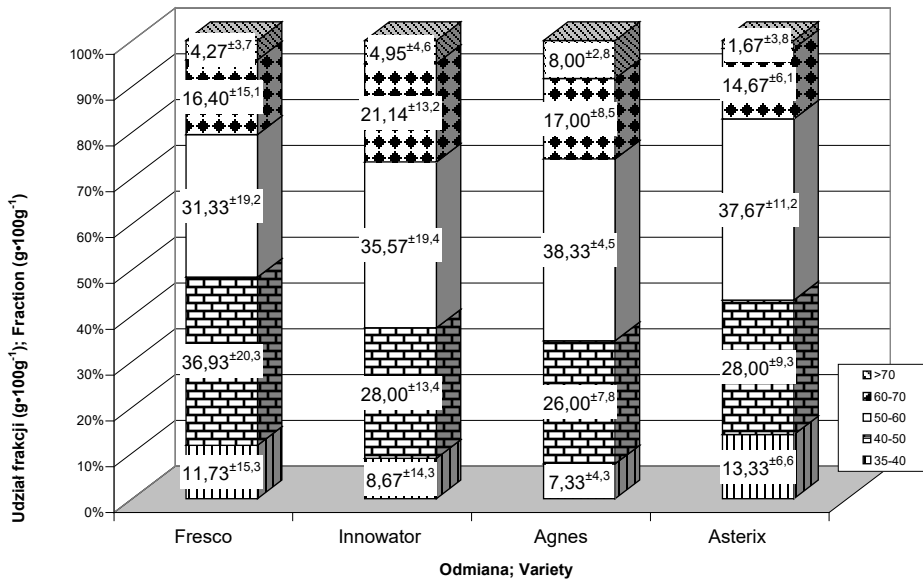
Tabela 3

Wskaźnik wycentrowania wartości parametrów zewnętrznych oceny bulw ziemniaka
Centering ratio values of the external evaluation of potato tubers

Parametry kontrolowane — zewnętrzne Controlled parameters — external	Odmiana — Variety			
	Agnes	Asterix	Innovator	Fresco
Zazielenienia Greener	-0,095	-0,136	-0,073	-0,113
Sucha zgnilizna <1 cm Dry rot <1 cm	1,089	0,000	0,479	1,850
Sucha zgnilizna 1–3 cm Dry rot 1–3 cm	0,108	0,476	0,722	1,665
Sucha zgnilizna >3 cm Dry rot >3 cm	0,108	0,272		
Nadgnięte/ zgniłe Rotting / rotten	-0,527	-0,369	-0,106	-0,161
Pęknięcia głębokie Deep cracks	1,905		0,714	0,669
Obicia <1 cm Bruising <1 cm	0,215	0,544	0,425	0,469
Obicia 1–3 cm Bruising 1–3 cm	0,108	0,369	0,429	0,401
Obicia >3 cm Bruising >3 cm	0,304	0,272	0,691	0,476
Uszkodzenia mech. <1 cm Mechanical damage <1 cm		1,399	1,610	1,368
Uszkodzenia mech. 1–3 cm Mechanical damage 1–3 cm		0,592	0,793	1,170
Uszkodzenia mech. >3 cm Mechanical damage >3 cm			1,495	3,141
Parch zwykły Common scab		0,264	0,911	0,530
Zwiędnięcia/ pomarszczenia Withering / wrinkling				
Kielkowanie Germination				
Deformacje Deformation	1,721	0,325	0,334	0,813
Parametry kontrolowane wewnętrzne — Parameters controlled internal				
Drutowce 1–3 cm Wireworms 1–3 cm		0,598	0,335	0,230
Drutowce >3 cm Wireworms >3 cm	0,680	0,430	0,140	0,143
Plamistość miąższu Black spots	0,680	0,680	0,164	0,613
Pustowatość serc Hollow hearts				1,205
Bulwy zmarznięte Frozen tubers				
Kalibraż <35 mm Dimension <35 mm	0,544	-0,033	0,159	0,757
Zanieczyszczenia mineralne Mineral impurities	-2,666	-1,521	-1,726	-1,111



Rys. 1. Udział bulw frakcji wymiarowej podłużnej u odmian (g·100 g⁻¹)
 Fig. 1. The share of the tubers of longitudinal dimension fraction (g·100 g⁻¹)



Rys. 2. Udział bulw frakcji wymiarowej poprzecznej (g·100 g⁻¹)
 Fig. 2. The share of the tubers of transverse dimensional fraction (g·100 g⁻¹)

Ocena bulw pod względem wymogów wielkościowych wskazuje, że udział bulw spełniających wymagania na frytki, czyli o średnicy podłużnej >50 mm wynosił od $88 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ u odmiany Agnes do $97 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ u odmian Fresco i Innovator, najwyższy udział bulw o średnicy poprzecznej >50 mm odnotowano u odmiany Agnes ($63 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$), najmniej u odmiany Asterix ($54 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) (rys. 1 i 2).

Przedstawione wyniki wskazują, że nie cały materiał kierowany od producenta do zakładu przetwórstwa ziemniaczanego spełniał wymagania stawiane przy przerobieniu na frytki. Takie cechy jak kształt bulw, ich regularność, udział bulw z wadami zewnętrznymi i wewnętrznymi były na poziomie nie przekraczającym wymagań stawianych bulwom dla tego kierunku użytkowania, określonych w szeregu pracach i badaniach innych autorów (Mozolewski, 2005; Piasecki i in., 1996; Zgórska, 2002). Biorąc pod uwagę maksymalny dopuszczalny udział wad zewnętrznych i wewnętrznych oraz udział frakcji wielkościowych poddane ocenie zgodnie z protokołem odbioru bulwy ziemniaka były poprawnie przechowywane. Ponadto, producent badanej partii bulw ziemniaka wykazał się dużą starannością przechowywania, przygotowania i przestrzegania obowiązujących norm ziemniaków do przetwórstwa. Przeprowadzona analiza wariancji wskazuje na istotne różnice odmianowe w udziale bulw porażonych suchą zgnilizną, obitych, zdeformowanych i uszkodzonych przez drutowce.

WNIOSKI

1. Ocena skierowanych do przetwórstwa na frytki bulw ziemniaka wykazała, że dla badanych odmian sumaryczny udział wad zewnętrznych i wewnętrznych nie został przekroczony w stosunku do wartości dopuszczalnych.
2. Odnotowano wady, których udział był wyższy niż wartości dopuszczalne. Należły do nich: udział bulw zazielenionych, nadgniłych i zanieczyszczeń mineralnych.
3. Uzyskane wskaźniki wycentrowania wartości średniej dla trzech parametrów (zazielenienia, bulwy nadgniłe, zanieczyszczenia mineralne) u każdej z odmian miały wartości ujemne co oznacza, że znacznie przekroczone dopuszczalny poziom danego parametru.
4. Wskaźniki przekraczające wartość '1' świadczą o wysokim stopniu pod kątem oceny suchej zgnilizny, pęknięcia i mechanicznego uszkodzenia bulw.
5. Ocena jakościowa odmian wykazała, że bulwy odmiany Fresco były najwyższej jakości, a odmiany Asterix i Innovator o najniższej jakości.

LITERATURA

- Chotkowski J. 2009. Polski katalog odmian ziemniaka. Wieś Jutra 301.
- Gruczek T. 2001. Technologia ziemniaka jadalnego i dla przetwórstwa spożywczego przy szerokości międzyrzędzi 75 cm. IHAR Jadwisin.
- Hamrol M., Mantura W. 2002. Zarządzanie jakością – teoria i praktyka. PWN Warszawa.
- Holenderski katalog odmian ziemniaka. 2007. NIVAP. Holland. www.nivap.nl.
- Lisińska G. 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln. 511: 81 — 94.

- Mozolewski W. 2005. Badania związków między jakością odmian ziemniaka a jakością chipsów i frytek. Rozpr. Monogr. UW–M Olszt.: 77.
- Piasecki M., Gruchała L., Sobiech S. 1996. Jakość surowca a właściwości sensoryczne frytek. W: Materiały Konferencji Naukowej nt.: Ziemniak jako surowiec do przetwórstwa spożywczego. 28–29 maja, Instytut Ziemniaka, Bonin. IZ, Bonin: 60 — 64.
- Sawicka B., Barbars P. 2011. Zależność jakości frytek od składu chemicznego bulw ziemniaka w ekologicznym i integrowanym. Dział: Nauki o Żywności i Żywieniu Tom 5, Zeszyt 1, ISSN 1897-7820.
- Sobol Z. 2006. Wpływ wybranych czynników na gęstość bulw ziemniaka. Acta Agrophys. 8/ 1: 219 — 228.
- Tajner-Czopek A. 2000. Konsystencja frytek ziemniaczanych w zależności od zawartości i składu polisacharydów w surowcu. Żywn. Nauka Technol. Jakość Supl. 25/4: 228 — 231.
- Zgórska K. 2002. Jakość ziemniaków jadalnych i do przetwórstwa spożywczego. Ziemn. Pol. 4: 14 — 20.
- Zgórska K. 2004. Wymagania jakościowe wobec odmian ziemniaka do przetwórstwa spożywczego. Ziemn. Pol. 4: 26 — 28.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2000. Wpływ warunków w czasie wegetacji oraz temperatury przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. Biul. IHAR 213: 239 — 251.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2002. Przydatność nowych polskich odmian ziemniaka do przetwórstwa spożywczego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 489: 347 — 354.