

Prof. dr hab. Marek GAJEWSKI
 Mgr inż. Jadwiga RADZANOWSKA
 Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych, SGGW w Warszawie
 Dr hab. Maria JEZNACH
 Zakład Badań Konsumpcji, SGGW w Warszawie
 Prof. dr Elvyra JARIENE
 Prof. dr Honorata DANILCENKO
 Aleksandras Stulginskis University, Kowno, Litwa

OCENA PROFILOWA I KONSUMENCKA JAKOŚCI SENSORYCZNEJ CHRUPEK KUKURYDZIANYCH Z DODATKIEM DYNI, TOPINAMBURU I AMARANTUSA®

Sensory quality evaluation of extruded corn snacks supplemented with pumpkin, Jerusalem artichoke and amaranthus flours, using profile analysis and consumers' test®

Badania sfinansowane zostały z projektu EUREKA E! 6855 „ECORAW” „Higher functionality food products from organic vegetable raw materials”

Słowa kluczowe: jakość sensoryczna, ocena profilowa, ocena konsumencka, chrupki kukurydziane.

Celem badań zaprezentowanych w artykule była charakterystyka jakości sensorycznej i ocena pożądalności konsumencją innowacyjnych chruppek kukurydzianych z prozdrowotnymi dodatkami z roślin. Technologię chruppek opracowano we współpracy z Aleksandras Stulginskis University oraz przedsiębiorstwem RUTA (Litwa), które wyprodukowało próbną partię chruppek. Analizę sensoryczną wykonano z wykorzystaniem ilościowej analizy opisowej (QDA), przez 14-osobowy zespół ekspertów (wg PN-ISO 11035). Oceniano chrupki kukurydziane zwykle, t.j. bez dodatków (kontrola) oraz chrupki z dodatkiem mąki z amarantusa, dyni lub topinamburu. Zastosowano zestaw 17 wyróżników jakości (zapachu, barwy, tekstury i smaku) oraz przeprowadzono ocenę ogólnej jakości sensorycznej. Chrupki z dodatkiem amarantusa lub topinamburu wykazywały mniejszą intensywność barwy beżowej, mniejszą chrupkość, twardość i intensywność smaku kukurydzianego, natomiast większą intensywność zapachów zbożowo-nasiennego, słodkiego i czekoladowego oraz większą adhezyjność niż chrupki kontrolne. W przypadku chrupki z dodatkiem topinamburu stwierdzono większą intensywność smaków słodkiego i „mleka w proszku”. Chrupki z dodatkiem amarantusa wykazywały większą intensywność zapachu i smaku obcego, smaków „zbożowego” i słonego, natomiast chrupki z dodatkiem dyni większą intensywność smaków „skórki pieczywa”, gorzkiego i kwaśnego. Chrupki zarówno z dodatkiem amarantusa, jak i dyni otrzymały nieco niższe noty dla ogólnej oceny jakości niż pozostałe chrupki. Ponadto wykonano ocenę konsumencką pożądalności chrupki przez 123 osobowy zespół osób. Najwyższą notę dla pożądalności ogólnej otrzymały chrupki kukurydziane zwykle, bez dodatków.

Key words: sensory quality, profile analysis, consumer evaluation, crunchy corn.

The objective of the study was to determine sensory quality and consumer's liking for innovative crunchy corn snacks with addition of different flours. The composition and production method of the snacks were elaborated in collaboration with Aleksandras Stulginskis University and RUTA enterprise (Lithuania), which produced the snacks. Sensory analysis was performed with the quantitative description analysis method (QDA), by 14-person expert panel (according to PN-ISO 11035). There were evaluated: common crunchy corn (without additives), as well as crunchy corn with flours obtained from amaranthus, pumpkin or Jerusalem artichoke bulbs. In the assessment, the set of 17 quality descriptors (for odour, colour, texture and flavour) was used. Also overall quality assessment was performed. The crunchy corn with amaranthus or Jerusalem artichoke showed less intensive beige colour, lower crunchiness, firmness and intensity of 'corny' flavour. Instead, they showed higher intensity of odours: 'grainy', 'sweet' and typical to chocolate, but higher intensity of adhesion than common crunchy corn snacks. In the case of crunchy corn with Jerusalem artichoke flour added, higher intensity of sweet taste and taste of 'powdered milk' were indentified. Crunchy corn with amaranthus showed higher intensity of foreign odour and flavour, 'grainy' flavour and salt taste, but the samples with pumpkin showed higher intensity of flavour of 'bread skin', as well as bitter and sour tastes. Both samples with amaranthus, and pumpkin flours got a little lower scores for overall quality than the two other samples. Consumer's test for liking was also performed. Total 123 persons participated in the test. The highest score for overall liking got the common crunchy corn (without additives).

WSTĘP

Różnego rodzaju przekąski, w tym chrupki, stały się integralnym elementem zwyczajów żywieniowych większości światowej populacji. Są one przygotowywane z naturalnych składników o specyficznych właściwościach funkcjonalnych [18]. Technologia ekstrudowania jest coraz bardziej popularna jako metoda uzyskiwania przekąsek, ponieważ ma szereg technologicznych zalet w porównaniu do tradycyjnych technologii przetwarzania [21]. Obserwuje się wzrastające wymagania konsumentów co do większej i bardziej zróżnicowanej oferty przekąsek [13, 18]. Popularną ich formą, zwłaszcza wśród młodzieży, są różnego rodzaju chrupki. Przykładem mogą być chrupki kukurydziane z ekstrudowanej kukurydzy. Jako główny składnik chrupki stosuje się zwykle ziarno zbóż i kukurydzy ze względu na dobrą charakterystykę ekstruzji. Ważnymi parametrami, decydującymi często o stopniu akceptacji konsumenckiej chrupki są cechy fizyczne, takie jak stopień ekstruzji, twardość i gęstość [8, 9, 14, 20].

W dzisiejszych czasach dużego znaczenia nabiera dostarczenie konsumentom produktów roślinnych wzbogaconych o wartościowe dla zdrowia składniki pochodzenia naturalnego [6, 22]. Aby zwiększyć wartość odżywczą przekąsek i chrupki próbuje się dodawać do nich różne dodatki, najczęściej uzyskiwane z roślin o wysokiej wartości biologicznej, np. z nasion soczewicy [15], z nasion fasoli [12], owoców pomidora [7] i innych. W dotychczasowych badaniach potwierdzono wysoką wartość biologiczną plonów takich gatunków, jak dynia olbrzymia, amarantus (szarłat) czy topinambur (słonecznik bulwiasty). Bulwy topinamburu zawierają węglowodany głównie w postaci inuliny, stąd są zalecane w diecie chorych na cukrzycę [5, 10]. Nasiona amarantusa są bogatym źródłem białka, błonnika i tłuszczów o korzystnym dla człowieka składzie [19]. Z kolei owoce dyni olbrzymiej są cenne źródłem karotenoidów [11, 17]. Po przetworzeniu, produkty te mogą posłużyć jako wartościowy dodatek do potraw i przekąsek.

W ramach międzynarodowego projektu EUREKA „Eco-rav” opracowano innowacyjne chrupki kukurydziane z dodatkiem mąki uzyskanej z kilku surowców roślinnych, pochodzących z uprawy ekologicznej.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących jakości sensorycznej chrupki kukurydzianej z dodatkiem mąki z dyni, amarantusa i topinamburu w porównaniu do zwykłych chrupki kukurydzianej, a także stopnia akceptacji konsumenckiej tych produktów.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem oceny sensorycznej były cztery rodzaje chrupki wyprodukowanych przez firmę spożywczą „Naujasis Nevėžis” Sp. z o.o. (Litwa) w oparciu o recepturę opracowaną w Aleksandras Stulginskis University w Kownie oraz przedsiębiorstwie RUTA. Były to: chrupki kukurydziane zwykłe, bez dodatków-kontrolne (1), chrupki kukurydziane modyfikowane z dodatkiem mąki nasion amarantusa (2), z dodatkiem mąki z miąższu owoców dyni olbrzymiej (3) i mąki z bulw topinamburu (4). Chrupki miały formę kulek z ekstrudowanej kukurydzy o średnicy około 1 cm. Szczegółowy skład chrupki podano poniżej:

Chrupki zwykłe – kontrolne: mąka kukurydziana – 22,42%, mąka pszenna I klasa – 26%, cukier – 8,96%, sól – 0,89%, kakao proszek (22% – 24% tłuszczu) – 0,45%.

Chrupki modyfikowane: mąka kukurydziana – 17,94%, mąka pszenna I klasa – 53,81%, cukier – 7,18%, sól – 0,72%, kakao proszek (22% – 24% tłuszczu) – 0,36%, mąka z dyni, z amarantusa lub z topinamburu – 20%.

Metodyka oceny profilowej

Do oceny sensorycznej zastosowano metodę ilościowej analizy opisowej (Quantitative Description Analysis, QDA), czyli profilowania sensorycznego, zgodnie z procedurą ujętą normą PN-ISO [2]. W metodzie tej zakłada się, że jakość sensoryczna składa się z szeregu cech (wyróżników), które można oceniać indywidualnie ilościowo [16]. Ocenę przeprowadzono w laboratorium sensorycznym Katedry Roślin Warzywnych i Leczniczych SGGW, spełniającym wymagania określone Normą PN-ISO [1], na indywidualnych stanowiskach oceny. Ocenę wykonał 14-osobowy zespół ekspertów, mający wieloletnie doświadczenie w ocenach sensorycznych warzyw, owoców i przypraw. Wykorzystano ustaloną na specjalnej sesji listę wyróżników jakościowych zapachu, barwy, tekstury i smaku, zgodnie z procedurą ujętą normami PN-ISO [3, 4]. Lista obejmowała 17 wyróżników (4 wyróżniki zapachu, barwę, 3 wyróżniki tekstury i 9 wyróżników smaku (smakowitości) oraz ogólną ocenę jakości, będącą podsumowaniem uwzględnionych w ocenie wyróżników. Chrupki wkładano po 8 sztuk do zakodowanych, plastikowych pudełek o pojemności 125 ml, przykrywano wieczkami i podawano do oceny. Próbkę były kodowane losowymi numerami i podawane w losowej kolejności. W celu zneutralizowania smaku, pomiędzy próbkami podawano przegotowaną wodę o temperaturze pokojowej. Intensywność każdego wyróżnika oceniano na monitorze na ciągłej skali graficznej, odpowiadającej 0-10 jednostkom umownym, z oznaczeniami brzegowymi. Dla wyróżników zapachu i smaku były to oznaczenia: niewyczuwalny – bardzo intensywny; dla wyróżników barwy i tekstury zależne od cechy; dla ogólnej oceny jakości: jakość zła – bardzo dobra (Tab. 1). Ocenę przeprowadzono w dwóch powtórzeniach (sesjach), wykorzystując program ANALSENS ver. 6 do przygotowania testów, zapisu ocen indywidualnych oraz statystycznej obróbki wyników.

Metodyka oceny konsumenckiej

Ocenę konsumencką chrupki przeprowadzono w oparciu o ankietę zawierającą pytania o preferencje konsumentów, częstość spożycia przekąsek oraz dane o konsumentach. Ocenę wykonał zespół 123 osób. W większości były to kobiety (83 osoby) i osoby w wieku poniżej 25 lat (103 osoby). Najlicniejsza grupa konsumentów była w trakcie studiów (86 osób) lub posiadała wykształcenie wyższe (26 osób), oceniła sytuację dochodową swojego gospodarstwa domowego jako dobrą (64 osoby) lub „ani dobrą ani złą” (43 osoby), pochodząca z dużego miasta (52 osoby) lub ze wsi (45 osób). Charakterystykę konsumentów podano w Tab. 2.

Konsumenty oceniali pożądalność ogólną chrupki kukurydzianej („stopień lubienia”) na skali liniowej 0-10 jednostek umownych (j.u.), z oznaczeniami brzegowymi: minimum skali – bardzo niepożądana; maksimum – bardzo pożądana. Ocenę przeprowadzono w laboratorium sensorycznym

Tabela 1. Wyróżniki jakości sensorycznej zastosowane w ocenie profilowej chrupkek kukurydzianych
Table 1. Sensory quality descriptors used in profile analysis of crunchy corn

Lp.	Wyróżniki	Definicje wyróżników	Oznaczenia brzegowe skali
1	zapach zbożowo-nasienny	zapach charakterystyczny dla ziaren zbóż, suszonych nasion, otrębów, musli owsianych lub jęczmiennych	niewyczuwalny-bardzo intensywny
2	zapach słodki	zapach słodko-nektarowy, charakterystyczny dla miodu wielokwiatowego	niewyczuwalny-bardzo intensywny
3	zapach czekoladowy	zapach charakterystyczny dla gorzkiej czekolady	niewyczuwalny-bardzo intensywny
4	zapach obcy	zapach obcy, nietypowy	niewyczuwalny-bardzo intensywny
5	Barwa	intensywność barwy beżowej	jasno beżowa – ciemno beżowa
6	Chrupkość	wrażenie czuciowe i słuchowe odbierane przy rozgryzaniu próbki zębami	nie chrupkie – bardzo chrupkie
7	Twardość	opór jaki próbka stawia przy nagryzaniu	miękkie – twarde
8	adhezyjność	siła potrzebna do oderwania w jamie ustnej przylgniętej chrupki	mało przylepne – bardzo przylepne
9	smak słodki	smak podstawowy, nie wymaga wyjaśnień	niewyczuwalny-bardzo intensywny
10	smak obcy	smak obcy, nietypowy	niewyczuwalny-bardzo intensywny
11	smak kukurydziany	smak charakterystyczny dla płatków lub chrupkek kukurydzianych	niewyczuwalny-bardzo intensywny
12	smak zbożowy	smak charakterystyczny dla chrupkiego pieczywa, płatków śniadaniowych, owsianych lub jęczmiennych	niewyczuwalny-bardzo intensywny
13	smak skórki pieczywa	smak charakterystyczny dla przypieczonej skórki pieczywa, dla prażonego cukru	niewyczuwalny-bardzo intensywny
14	smak mleka w proszku	smak charakterystyczny dla mleka w proszku	niewyczuwalny-bardzo intensywny
15	smak gorzki	smak podstawowy, nie wymaga wyjaśnień	niewyczuwalny-bardzo intensywny
16	smak słony	smak podstawowy, nie wymaga wyjaśnień	niewyczuwalny-bardzo intensywny
17	smak kwaśny	posmak kwaśny, utrzymujący się w jamie ustnej	niewyczuwalny-bardzo intensywny
18	ogólna ocena jakości	ogólne wrażenie sensoryczne, obejmujące wyróżniki zapachu, barwy, tekstury i smaku	zła – bardzo dobra

Źródło: Badania własne
 Source: The own study

Tabela 2. Charakterystyka badanej grupy konsumentów
Table 2. Characteristics of the group of consumers

Wyszczególnienie	Liczba konsumentów	% udział
Kobiety	83	67,5
Mężczyźni	40	32,5
wiek 16-25 lat	103	83,7
26-35 lat	12	9,8
36-45 lat	3	2,5
46-55lat	2	1,6
56-65 lat	2	1,6
ponad 65 lat	1	0,8
<u>Wykształcenie:</u>		
podstawowe	-	-
zawodowe	1	2,5
średnie	10	6,5
w trakcie studiów	86	69,9
wyższe	26	21,1
<u>Sytuacja dochodowa:</u>		
bardzo dobra	15	12,2
dobra	64	52,0
ani dobra ani zła	43	35,0
zła	1	0,8
bardzo zła	0	0
<u>Miejsce zamieszkania:</u>		
duże miasto (pow. 200 tys. mieszk.)	52	42,3
średnie miasto (20-200 tys. mieszk.)	16	13,0
małe miasto (pon. 20 tys. mieszk.)	10	8,1
wieś	45	36,6

Źródło: Badania własne
 Source: The own study

Katedry Roślin Warzywnych i Leczniczych. W Tabeli 3 podano wyniki deklarowanej przez konsumentów częstotliwości spożycia chrupkek lub podobnych przekąsek.

Tabela 3. Pytania dotyczące preferencji spożywania chrupkek

Table 3. Questions on preferences for eating snacks

Pytania	Liczba konsumentów	% udział
<u>Czy lubi Pan/i chrupki?</u>		
tak, bardzo	29	23,6
raczej lubię	71	57,7
ani lubię, ani nie lubię	19	15,4
raczej nie lubię	4	3,3
zdecydowanie nie lubię	-	-
<u>Czy spożywa Pan/i chrupki?</u>	109	88,6
tak	14	11,4
nie		
<u>Jak często jada Pan/i chrupki?</u>		
więcej niż raz dziennie	1	0,9
raz dziennie	6	4,9
kilka razy w tygodniu	16	13,0
mniej więcej raz na tydzień	33	26,8
kilka razy w miesiącu	33	26,8
rzadko	34	27,6
nigdy		
<u>Czy spożywa Pan/i chrupki jako:</u>		
samodzielną przekąskę	49	39,8
dodatek do mleka, jogurtu, kefiru, serka	37	30,1
w różnej formie	37	30,1
w innej formie		
<u>W czasie wolnym sięga Pan/i najchętniej po:</u>		
chrupki/popcorn	20	16,3
słodycze	35	28,4
jabłka	13	10,6
inne owoce	9	7,3
słone przekąski (np. chipsy, orzechy)	32	26,0
inne przekąski	4	3,3
nie jem	10	8,1

Źródło: Badania własne
 Source: The own study

Najliczniejsza grupa konsumentów deklarowała, że chrupki „raczej lubi” (71 osób), mniej liczna „tak, bardzo” (29 osób) i 19 osób „ani lubię, ani nie lubię”. Ponad 88% konsumentów spożywało chrupki, a jedynie 11,0% deklarowało, że nie spożywa ich. Jedynie 4,9% konsumentów spożywało chrupki kilka razy w tygodniu, 13% raz na tydzień, 26,8% kilka razy w miesiącu oraz rzadko, a 27,6% nigdy nie spożywa. Chrupki kukurydziane spożywane są jako samodzielna przekąska przez 39,8% badanej grupy konsumentów, a 30,1% konsumentów stosuje je jako dodatek do mlecznych produktów - kefiru, jogurtu lub sera oraz tyle samo konsumentów w różnej formie. W czasie wolnym, czytając lub oglądając telewizję, 16,3% grupy sięga po chrupki lub popcorn, 28,4% je słodczyce, 26% słone przekąski typu chipсы, orzechy, a prawie 18% konsumentów je owoce (w tym 10,6% jabłka), a jedynie 8,1% nie je żadnych produktów.

Analiza statystyczna wyników

Wyniki oceny profilowej opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu Statgraphics Plus 4.1. W celu określenia istotności różnic dla poszczególnych wyróżników, wyniki indywidualne poddano wieloczynnikowej analizie wariancji, a następnie różnice między średnimi oszacowano za pomocą testu LSD Fishera. Do oceny różnic między badanymi chrupkami zastosowano analizę składowych głównych PCA (Principal Component Analysis). Wyniki oceny konsumencjonalnej opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu Statgraphics Plus 4.1. Przeanalizowano wpływ płci, wieku i częstotliwości spożywania chrupki kukurydzianych na ocenę pożywalności ogólnej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ocena profilowa chrupki

W celu stwierdzenia czy istnieją istotne różnice pomiędzy chrupkami odnośnie poszczególnych wyróżników, przeprowadzono analizę wariancji (Tabela 4).

Analizując czynnik zmienności, jakim była próbką, można stwierdzić, że istotne różnice wystąpiły w przypadku wszystkich wyróżników, z wyjątkiem zapachu obcego. Największe istotne różnice między próbkami wystąpiły w przypadku zapachu słodkiego, barwy, chrupkości, twardości i adhezyjności oraz smaku słodkiego, smaku obcego, smaku „mleka w proszku” i smaku gorzkiego. Nieco mniejsze różnice wystąpiły w przypadku zapachu czekoladowego oraz smaków: skórki pieczywa, słonego, kwaśnego i oceny ogólnej. Odnośnie zapachu zbożowo-nasiennego, smaku kukurydzianego i smaku zbożowego różnice były na poziomie jeszcze niższym. Pozostałe dwa źródła zmienności (oceniający i sesja) dotyczą aspektów metodycznych i wskazują na zmienność zespołu oceniającego oraz powtarzalność indywidualnych wyników w sesjach. Między sesjami istotne różnice wystąpiły w przypadku smaku gorzkiego i smaku kukurydzianego (Tabela 5).

Można stwierdzić, że chrupki kontrolne charakteryzowały się najbardziej intensywną barwą beżową, najwyższą chrupkością i twardością, najwyższą intensywnością smaku kukurydzianego i wysoką notą dla oceny ogólnej jakości (6,53 j.u.). Chrupki z dodatkiem amarantusa charakteryzowały się wysoką notą chrupkości i twardości, najwyższą intensywnością smaku obcego, smaku zbożowego, smaku słonego

Tabela 4. Wyniki analizy wariancji dla wyróżników jakości chrupki

Table 4. Results of variance analysis for quality descriptors of crunchy corn

Wyróżniki	Źródła zmienności		
	próbka d.f.=3	oceniający d.f.=13	sesja d.f.=1
zapach zbożowo- nasienno	x	xxx	n.i.
zapach słodki	xxx	xxx	n.i.
zapach czekoladowy	xx	xxx	n.i.
zapach obcy	n.i.	n.i.	n.i.
barwa	xxx	xx	n.i.
chrupkość	xxx	xxx	n.i.
twardość	xxx	xxx	n.i.
adhezyjność	xxx	xxx	n.i.
smak słodki	xxx	xxx	n.i.
smak obcy	xxx	xxx	n.i.
smak kukurydziany	x	xxx	a
smak zbożowy	x	xxx	n.i.
smak skórki pieczywa	xx	xxx	n.i.
smak mleka w proszku	xxx	xxx	n.i.
smak gorzki	xxx	xxx	x
smak słony	xx	xxx	n.i.
smak kwaśny	xx	xxx	n.i.
Ocena ogólna jakości	xx	xxx	n.i.

Objaśnienia: xxx – różnice istotne przy $p < 0,001$, xx – istotne przy $p < 0,01$, x – istotne przy $p < 0,05$, a – istotne przy $p < 0,1$, n.i. – różnice nieistotne, d.f. – liczba stopni swobody

Źródło: Badania własne

Source: The own study

i otrzymały najniższą ocenę dla ogólnej jakości (5,37 j.u.). Chrupki z dodatkiem dyni charakteryzowały się dość wysoką intensywnością zapachu zbożowo-nasiennego, zapachu czekoladowego, ciemnobezową barwą, największą intensywnością smaku „skórki pieczywa” i smaku gorzkiego oraz najniższą chrupkością i twardością. Chrupki z dodatkiem topinamburu cechowały się największą intensywnością zapachu zbożowo-nasiennego, zapachu słodkiego, zapachu czekoladowego, najwyższą adhezyjnością, największą intensywnością smaku słodkiego i smaku „mleka w proszku” oraz najwyższą jakością ogólną (6,69 j.u.). Chrupki z dodatkiem amarantusa charakteryzowały się jaśniejszą barwą beżową, mniejszą chrupkością, mniejszą twardością i mniej wyczuwalnym smakiem kukurydzianym i niższą jakością ogólną niż chrupki kontrolne. Wykazywały natomiast większą adhezyjność, bardziej wyczuwalny smak słodki, smak zbożowy, smak „mleka w proszku” i smak słony niż próbka kontrolna. Chrupki z dodatkiem dyni charakteryzowały się większą intensywnością zapachów zbożowo-nasiennego, słodkiego i czekoladowego, mniejszą intensywnością barwy beżowej, mniejszą chrupkością i mniejszą twardością, mniej wyczuwalnym smakiem kukurydzianym, większą adhezyjnością, większą intensywnością smaku „skórki pieczywa”. Były poza tym bardziej gorzkie, bardziej słone i otrzymały niższą ocenę ogólną niż próbka kontrolna. Chrupki z dodatkiem topinamburu cechowały się większą intensywnością zapachów zbożowo-nasiennego, słodkiego i czekoladowego, wykazywały jaśniejszą barwę beżową, nieco niższą chrupkość i twardość, większą adhezyjność, większą intensywność smaku słodkiego i smaku „mleka

Tabela 5. Wyniki oceny profilowej chrupek (skala 0-10)
Table 5. Results of profile analysis of crunchy corn (scores 0-10)

Wyróżniki zapachu, barwy, tekstury, smaku i oceny ogólnej	Chrupki kukurydziane			
	kontrola	z dodatkiem amarantusa	z dodatkiem dyni	z dodatkiem topinamburu
zapach zbożowo-nasienny	0,96 a	1,01 a	1,82 b	2,03 b
zapach słodki	1,95 a	2,20 a	2,30 a	3,20 b
zapach czekoladowy	0,96 a	1,00 a	1,82 b	2,03 b
zapach obcy	0,01 a	0,16 a	0,04 a	0,08 a
barwa	6,93 c	1,84 a	6,13 b	1,20 a
chrupkość	7,96 c	7,13 b	6,17 a	7,19 b
twardość	6,61 c	6,10 c	4,28 a	5,25 b
adhezyjność	3,98 a	4,94 b	5,85 c	6,24 c
smak słodki	4,12 a	4,30 a	4,18 a	5,56 b
smak obcy	0,10 a	1,63 c	1,26 bc	0,60 ab
smak kukurydziany	4,23 c	3,15 a	3,28 ab	4,00 bc
smak zbożowy	3,69 ab	4,36 b	3,11 a	3,59 ab
smak skórki pieczywa	2,47 a	2,06 a	3,44 b	2,01 a
smak mleka w proszku	1,44 a	2,27 b	1,80 ab	3,91 c
smak gorzki	0,20 a	0,56 a	1,51 b	0,27 a
smak słony	1,34 a	2,43 c	2,02 bc	1,64 ab
smak kwaśny	0,26 a	0,70 b	0,89 b	0,57 ab
Ogólna ocena jakości	6,53 b	5,37 a	5,49 a	6,69 b

Objaśnienie: średnie różniące się istotnie przy $p < 0,05$ oznaczono odmiennymi literami

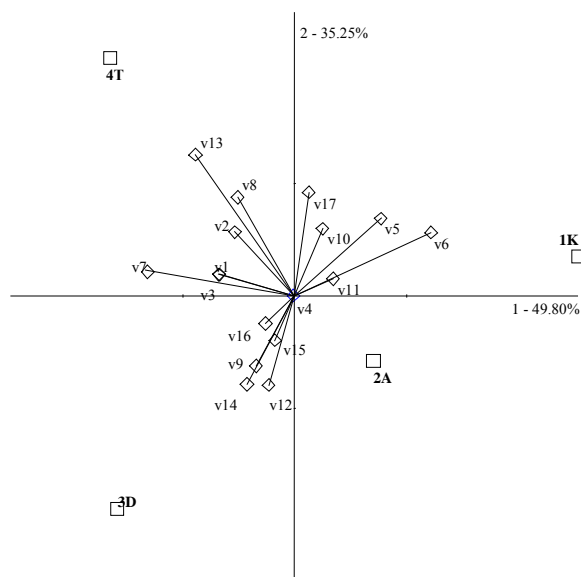
Źródło: Badania własne

Source: The own study

w proszku” niż próbka kontrolna. Otrzymały też najwyższą ocenę dla jakości ogólnej. Według Lazou i Krokida [15] dodatek soczewicy do chrupek kukurydzianych nie wpłynął istotnie na teksturę produktu w ocenie sensorycznej. Według Kulczak i Jeżewskiej [12] dodatek nasion fasoli do chrupek kukurydzianych miał wpływ na ich teksturę. Zaobserwowały, że wszystkie rodzaje badanych przez nich chrupek fasolowo-kukurydzianych były mniej porowate, twardsze, mniej łamliwe i mniej gumiate niż chrupka kukurydziana, tradycyjna.

Opisaną powyżej charakterystykę jakości sensorycznej badanych chrupek ilustruje projekcja PCA (Principal Component Analysis) (Rys. 1).

Wyniki analizy PCA przedstawiono w układzie dwóch pierwszych składowych głównych (PC1 i PC2). Na składowe te przypada ponad 85% zmienności ocenianych próbek, co oznacza że w projekcji nie ma znaczącej straty informacji. Próbki są na wykresie rozrzucone, co świadczy o dużych różnicach w ich jakości sensorycznej. Ogólna ocena jakości jest ściśle powiązana ze smakiem kukurydzianym, smakiem zbożowym, chrupkością i twardością (wektory mają ten sam kierunek i położone są wzdłuż pierwszej składowej głównej). Najbliżej tych wektorów położona jest próbka 1K (kontrolna). Wektory smak „mleka w proszku” i smak słodki mają podobny zwrot, jak wektor oceny ogólnej jakości. W ich pobliżu znalazła się próbka 4T, która charakteryzowała się



Rys. 1. Projekcja PCA jakości sensorycznej chrupek kukurydzianych.

Fig. 1. PCA projection for sensory quality of crunchy corn

Objaśnienia:

Punkty (próbki): 1K kontrola, 2A z amarantusem, 3D z dynią, 4T z topinamburem.

Wektory (wyróżniki): 1 – zapach zbożowo-nasienny, 2 – zapach słodki, 3 – zapach czekoladowy, 4 – zapach obcy, 5 – chrupkość, 6 – twardość, 7 – adhezyjność, 8 – smak słodki, 9 – smak obcy, 10 – smak kukurydziany, 11 – smak zbożowy, 12 – smak „skórki pieczywa”, 13 – smak „mleka w proszku”, 14 – smak gorzki, 15 – smak słony, 16 – smak kwaśny, 17 – ogólna ocena jakości.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

wysoką intensywnością smaku „mleka w proszku”, zapachu i smaku słodkiego, zapachu czekoladowego i otrzymała wysoką ocenę ogólną. Wektory o kierunku przeciwnym do ogólnej oceny jakości, to smak kwaśny, smak słony, smak obcy, smak gorzki i smak „skórki pieczywa”. Próbka 2A leży w bliskości tych wyróżników. W niewielkim oddaleniu od niej położona jest próbka 3D, która charakteryzowała się wysokimi notami dla smaku „skórki pieczywa” i smaku gorzkiego oraz najniższą chrupkością i twardością. Wzdłuż pierwszej składowej, pod kątem 90 stopni do wektora ogólnej oceny jakości i w kierunku przeciwnym, położony jest wektor „adhezyjność”. Świadczy to o negatywnym znaczeniu tego wyróżnika jakości.

Ocena konsumencka chrupek

Średnie wyniki oceny pożądalności ogólnej chrupek kukurydzianych przedstawiono w Tabeli 6. Ponadto, wyniki ogólnej oceny jakości z oceny profilowej zestawiono z wynikami pożądalności konsumenckiej w postaci wykresu (Rys. 2).

Najwyższą ocenę pożądalności ogólnej uzyskały chrupki bez dodatków (kontrolne) (5,61 j.u.). Chrupki z dodatkiem amarantusa i topinamburu otrzymały znacznie niższe i zbliżone oceny (odpowiednio: 4,45 j.u. i 4,70 j.u.). Najniższą ocenę otrzymały chrupki z dodatkiem mąki z dyni (3,66 j.u.).

Tabela 6. Wyniki średnie oceny konsumenckiej chrupkek
Table 6. Mean values from consumer assessment of crunchy corn

Wyszczególnienie	Pożądalność ogólna (0-10 j.u.)
Chrupki kukurydziane bez dodatków – kontrola	5,61 c
Chrupki z dodatkiem amarantusa	4,45 b
Chrupki z dodatkiem dyni	3,66 a
Chrupki z dodatkiem topinamburu	4,70 b

Objaśnienie: średnie różniące się istotnie przy $p < 0,05$ oznaczono odmiennymi literami

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Przeanalizowano wpływ płci, wieku, częstotliwości spożywania i spożycia chrupkek kukurydzianych przez konsumentów na pożądalność ogólną (Tabela 7). Ponieważ najliczniejszą grupę konsumentów stanowiły osoby w wieku 16-25 lat, w obliczeniach uwzględniono dwie grupy wiekowe poniżej 25 lat i powyżej 25 lat.

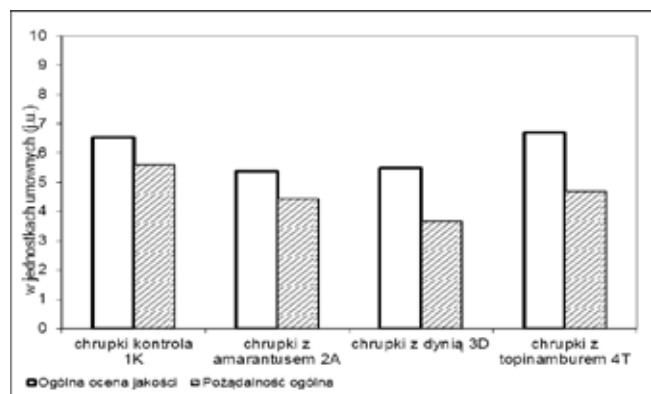
Tabela 7. Wyniki analizy wariancji
Table 7. Results of variance analysis

	Czynniki zmienności				
	próbka	płeć	wiek	częstotliwość spożywania	spożycie chrupkek
Pożądalność ogólna	xxx	n.i.	xxx	xx	xx

Objaśnienia: xxx – różnice istotne przy $p < 0,001$, xx – istotne przy $p < 0,01$, x – istotne przy $p < 0,05$, a – istotne przy $p < 0,1$, n.i. – różnice nieistotne.

Źródło: Badania własne

Source: The own study



Rys. 2. Zestawienie ogólnej oceny jakości chrupkek z pożądalnością konsumencką.

Fig. 2. Comparison of overall quality and liking.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Istotne różnice wystąpiły odnośnie grup wiekowych, częstotliwości spożywania i spożycia chrupkek. Płeć konsumentów nie miała istotnego znaczenia w ocenie pożądalności chrupkek. Na oceny pożądalności wpływ miały wiek konsumentów, częstotliwość spożywania i spożywanie przez nich chrupkek kukurydzianych. Wyższe noty dla pożądalności dawali konsumenci wieku powyżej 25 lat, którzy na pytanie czy lubią chrupki deklarowali, że „tak, bardzo” lub „raczej lubię” oraz na pytanie czy spożywają chrupki, odpowiadali

„tak”. Niższe noty dla pożądalności dawali konsumenci poniżej 25 lat, którzy na pytanie czy lubią chrupki, deklarowali że „ani lubię, ani nie lubię” lub „raczej nie lubię” oraz na pytanie czy spożywają chrupki, odpowiadali „nie”.

Chrupki kontrolne, zarówno w ocenie profilowej, jak i konsumenckiej, uzyskały wysokie noty. Chrupki z dodatkiem mąki z amarantusa, jak i dyni otrzymały niższe noty dla ogólnej oceny jakości, a także noty dla pożądalności ogólnej. Ciekawym produktem były chrupki z dodatkiem mąki z topinamburu, które otrzymały wysoką ocenę dla jakości ogólnej, ale nie znalazły akceptacji w badanej grupie konsumentów.

WNIOSKI

Jakość sensoryczna chrupkek kukurydzianych zależała w znacznym stopniu od zastosowanego dodatku. Chrupki z dodatkiem mąki z amarantusa lub topinamburu wykazywały mniejszą intensywność barwy beżowej, mniejszą chrupkość, twardość i intensywność smaku kukurydzianego, natomiast większą intensywność zapachów zbożowo-nasiennego, słodkiego i czekoladowego oraz większą adhezyjność niż chrupki kontrolne. Chrupki z dodatkiem mąki z topinamburu charakteryzowały się większą intensywnością smaków słodkiego i „mleka w proszku”. Chrupki z dodatkiem mąki z amarantusa wykazywały większą intensywność zapachu i smaku obcego, smaków „zbożowego” i słonego, natomiast chrupki z dodatkiem dyni większą intensywność smaków „skórki pieczywa”, gorzkiego i kwaśnego. Dodatek mąki z amarantusa, dyni lub topinamburu do chrupkek kukurydzianych wpłynął również na teksturę chrupkek. Chrupki z dodatkami charakteryzowały się ogólnie mniejszą chrupkością, twardością oraz większą adhezyjnością niż chrupki kukurydziane, tradycyjne. Najlepsze pod względem jakości sensorycznej, a także najbardziej pożądane były chrupki kukurydziane tradycyjne (kontrolne). Chrupki kukurydziane z dodatkiem amarantusa i dyni, otrzymały nieco niższe noty oceny jakości ogólnej niż pozostałe chrupki.

W badaniach konsumenckich chrupki z dodatkiem amarantusa i topinamburu otrzymały znacznie niższe i zbliżone oceny niż inne chrupki. Najniższą ocenę pożądalności ogólnej otrzymała próbka z dodatkiem mąki z dyni. Chrupki kukurydziane z dodatkiem mąki z dyni charakteryzowały się silnym smakiem „skórki pieczywa”, smakiem kwaśnym, gorzkim i smakiem słodko/słonym. Podobnie nisko oceniono chrupki kukurydziane z dodatkiem mąki z amarantusa, w których wystąpiły smaki kwaśny, obcy i słony, negatywnie postrzegane przez konsumentów.

LITERATURA

- [1] ANONIMUS 1998. Analiza sensoryczna – ogólne wytyczne projektowania pracowni analizy sensorycznej. PN-ISO 8589.
- [2] ANONIMUS 1999. Analiza sensoryczna. Metodologia. PN-ISO 6564.
- [3] ANONIMUS 1999. Analiza sensoryczna. Identyfikacja i wybór deskryptorów do ustalenia profilu sensorycznego z użyciem metod wielowymiarowych. PN-ISO 11035.

- [4] **ANONIMUS 1999.** Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury. PN-ISO 11036.
- [5] **CIEŚLIK E., KOPEĆ A., PRAZNIK W. 2005.** Healthy properties of Jerusalem artichoke flour (*Helianthus tuberosum* L.). <http://www.ejpau.media.pl/volume8/issue2/art-37.html>.
- [6] **DANILČENKO H., JARIENĖ E., TARASEVIČIENĖ Ž., ALEKNAVIČIENĖ P., KULAITIENĖ J., KITA A., GAJEWSKI M., BLI-ZNIKAS S., LUKŠIENĖ Ž. 2009.** Quality and safety aspects of some new generation food products in Lithuania. Food Quality and Safety. Wyd. UP we Wrocławiu: 55–64.
- [7] **DEGHAN-SHOAR Z., HARDACRE A.K., BRENNAN C.S 2010.** „The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopen”. Food Chemistry nr 123: 1117–1122.
- [8] **IBANOGLU S., AINSWORTH P., OZER E.A., PLUNKETT A. 2006.** „Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack”. Journal of Food Engineering 75: 469–472.
- [9] **JAMORA J.J., RHEE K.S., RHEE K.C. 2002.** „Chemical and sensory properties of expanded extrudates from pork meat-defatted soy flour blends with onion, carrot and oat”. Journal of Food Science and Nutrition 6: 158–162.
- [10] **KAYS S.J., NOTTINGHAM S.F. 2007.** Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke: *Helianthus tuberosus* L. CRC Press: 54–55.
- [11] **KOPSELL D.A., DAVID E. KOPSELL D.E. 2006.** „Accumulation and bioavailability of dietary carotenoids in vegetable crops”. Trends in Plant Sciences 11(10): 500–507.
- [12] **KULCZAK M., JEŻEWSKA M., BŁASIŃSKA I., KORBAS E. 2012.** „Ocena składu chemicznego i jakości sensorycznej chrupek fasolowo-kukurydzianych z wybranymi dodatkami smakowymi”. Bromat. Chem. Toksykol XLV 3: 513–518.
- [13] **KUNTZ L.A. 1997.** Snacks. Food Product Design 7: 59–81.
- [14] **LAUNAY B., LISCH J.M. 1983.** „Twin-screw extrusion cooking of starches: flow behaviour of starch pastes, expansion and mechanical properties of extrudates”. Journal of Food Engineering 2: 259–280.
- [15] **LAZOU A., KROKIDA M. 2010.** „Structural and textural characterization of corn–lentil extruded snacks”. Journal of Food Engineering 100: 392–408.
- [16] **MEILGAARD M., CIVILLE G. V., CARR B.T. 1999.** Sensory Evaluation Techniques. 3rd ed., CRC Press, Boca Raton London. pp. 322.
- [17] **PAULAUSKIENE A., DANILCENKO H., JARIENE E., GAJEWSKI M, SEROCZYŃSKA A., SZYM CZAK P., KORZENIEWSKA A. 2006,** Quality of pumpkin fruits in relation to electrochemical and antioxidative properties. Veget. Crops Res. Bull. 65: 137–144.
- [18] **REID R. 1998.** „Hot and fruity: the future for snack flavours”. Food Reviews 25: 15–21.
- [19] **RUTKOWSKA J. 2006.** „Amarantus – roślina przyjazna człowiekowi”. Przegląd Piekarski i Cukierniczy 1: 6–10.
- [20] **TAHNOVEN R., HIETANEN A., SANKALO T., KORTANIEMI V.M., LAAKSO P., KALLIO H. 1998.** Snack foods. Lebensmittel Untersuchung Forschung 206: 360–363.
- [21] **WHITE G. 1994.** „Defining the true meaning of snacks”. Food Technology International Europe 2: 115–117.
- [22] **WÓJTOWICZ A. 2013.** „Influence of buckwheat addition of physical properties, texture and sensory characteristics of estruded corn snacks”. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 63 (4): 239–244.