

Dr hab. inż. Małgorzata WRONIAK

Mgr inż. Daria PREJS

Dr hab. inż. Monika JANOWICZ\*

Dr inż. Katarzyna RATUSZ

Mgr inż. Małgorzata KORNATOWSKA

Katedra Technologii Żywności, \*Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

Wydział Nauk o Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE PRZEKĄSEK PSZENNYCH I ZIEMNIACZANYCH SMAŻONYCH W RÓŻNYCH TŁUSZCZACH®

Selected quality parameters of wheat and potato snacks fried in different fats®

**Słowa kluczowe:** przekąski, smażenie, jakość, tekstura, mikrostruktura, tłuszcze.

Coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów cieszą się smażone produkty przekąskowe. Wśród nich wyróżniamy chrupki (prażynki) uzyskane z półproduktów typu pellet. W czasie smażenia pellety ekspandują, dzięki czemu otrzymują specyficzną chrupką i delikatną teksturę. Celem pracy przedstawionej w artykule było określenie wpływu rodzaju tłuszczu użytego do smażenia na jakość smażonych przekąsek pszennych i ziemniaczanych. Smażono pellety pszenne i ziemniaczane w 5 różnych tłuszczach: oleju rzepakowym rafinowanym, oleju rzepakowym tłoczonym na zimno, oliwie z oliwek, smalcu, a w celach porównawczych w tłuszczu palmowym. W smażonych przekąskach oznaczono zawartość wody, tłuszczu, teksturę i mikrostrukturę. Stwierdzono wysoką zawartość tłuszczu w smażonych przekąskach: pszennych od 21,56% w oleju rzepakowym tłoczonym na zimno, do 32,96% w oleju palmowym oraz w przekąskach ziemniaczanych od 19,61% w oleju rzepakowym tłoczonym na zimno, do 38,76% w palmowym. Rodzaj użytego do smażenia tłuszczu nie miał istotnego wpływu na teksturę przekąsek.

**Key words:** snacks, frying, quality, texture, microstructure, fats.

Nowadays, more and more popular among consumers become fried snacks products. Among them we single out crisps (snacks) obtained from semi-finished type of pellet. During frying pellets are expanding, so why they get a specific crisp and delicate texture. The aim of this study was to determine the effect of type of fat used for frying on the quality of wheat and potato snacks. Wheat and potato pellets were fried in 5 different fats: refined rapeseed oil, rapeseed cold pressed oil, olive oil, lard and for comparative purposes in palm fat. The content of water, fat, texture and microstructure of snacks were determined. There was found a high fat content from 21,56% in wheat snacks fried in cold pressed rapeseed oil to 32,96% fired in palm oil. The content of fat in potato snacks was detected in the range from 19.61% in snacks fried in cold pressed rapeseed oil to 38,76% in snacks fried in palm oil. The type of fat which was used for frying had no significant effect on the texture of snacks.

### WPROWADZENIE

Obecnie smażone produkty przekąskowe, do których zaliczamy między innymi: chipsy, frytki oraz chrupki (prażynki) cieszą się rosnącą popularnością wśród dzieci i młodzieży, a możliwość przygotowania ich z półproduktu w domu sprawia, że są jeszcze bardziej atrakcyjne [18]. Pomimo, że posiadają zróżnicowany kształt, barwę, smak czy zapach, to jednak mają jedną wspólną cechę – chrupką oraz delikatną teksturę. Półprodukty, z których przygotowywane są smażone przekąski, zwane również pelletami, uzyskiwane są metodą ekstruzji z mieszanin różnych składników, wśród których dominują surowce zbożowe, bądź ziemniaczane. W czasie smażenia pellety ekspandują, zwiększając

swoją objętość, stają się porowate dzięki czemu otrzymują specyficzną chrupką teksturę [7, 8, 19, 20]. Chipsy ziemniaczane otrzymywane są natomiast przez wysmażenie cienkich plasterków ziemniaka, o grubości 1–2 mm w temp. 170–180°C. Do smażenia chipsów stosowane są zwykle różnego rodzaju oleje roślinne poddane modyfikacjom, zwiększającym ich stabilność termooksydatywną. W Ameryce popularny jest olej bawełniany i słonecznikowy, natomiast w Europie dominuje olej rzepakowy i częściowo uwodorniony olej sojowy [10, 13].

Chipsy ziemniaczane oraz różnego rodzaju prażynki, ze względu na sposób ich otrzymywania, a w szczególności proces smażenia, charakteryzują się podobnymi cechami

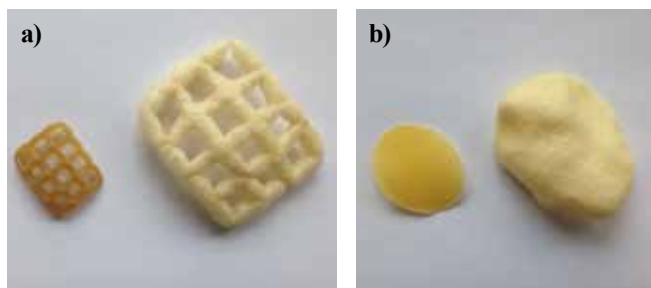
jakościowymi: niską zawartością wody (chipsy < 2%, prażynki < 4,5%), swoistym smakiem i zapachem, charakterystyczną barwą (chipsy – złocistożółta, prażynki – beżowa, kremowo – żółta), chrupką i delikatną teksturą, stosunkowo wysoką zawartością tłuszczu (chipsy 33-39%, prażynki do 45%) [9, 14].

Najważniejszą cechą sensoryczną jest jednak delikatna, chrupka tekstura tych produktów przekąskowych. Równie istotna jest zawartość tłuszczu w gotowych produktach. Tłuszcz nie tylko wpływa na teksturę gotowego wyrobu, ale jest także nośnikiem smaku i zapachu. Wysoka kaloryczność przekąsek sprawia, że jednym z kierunków modyfikacji tego typu produktów jest zmniejszenie zawartości tłuszczu [9].

**Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących wpływu rodzaju tłuszczu użytego do smażenia na jakość smażonych przekąsek pszennych i ziemniaczanych.**

## MATERIAŁY I METODY

Materiał badany stanowiły dwa rodzaje pelletu „Przyśmak Świętokrzyski” wyprodukowane przez WSP „Społem” w Kielcach: pszenne (forma kratka) i ziemniaczane (forma owal) (rys. 1), oraz 4 rodzaje tłuszczu: olej rzepakowy rafinowany: „Olej wyborowy rzepakowy” wyprodukowany przez FHPU „Marlibo” Z.P.Chr. – Bolesław, oliwa z oliwek extra vergine: „Oliwa z oliwek Extra Vergine” z pierwszego tłoczenia wyprodukowana przez MONINI Sp.A. Włochy, smalec: „Smalec wyborowy” wyprodukowany przez Animex Foods Sp. z o.o. - Morliny, olej rzepakowy tłoczony na zimno: wytłoczony na prasie ślimakowej firmy Farnet (Czechy), z nasion rzepaku odmian „00”, Zakład Doświadczalny SGGW „Obory”, temp. wytłoczenia oleju  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Dodatkowo do celów porównawczych użyto do smażenia pelletów tłuszcz palmowy stały z ZT Kruszwica.



**Rys. 1. Materiał badany, gdzie: a) pellet i prażynka pszenna, b) pellet i prażynka ziemniaczana.**

**Fig. 1. Test material, where: a) pellet and wheat snack, b) pellet and potato snack.**

**Źródło:** Badania własne

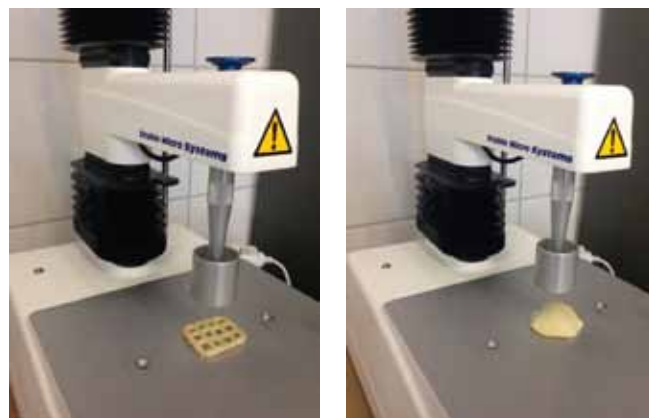
**Source:** The own study

Przeprowadzono smażenie pelletów w czterech różnych tłuszczach, w naczynku aluminiowym o pojemności  $135\text{ cm}^3$  ( $60\text{ cm}^3$  tłuszczu). Prażynki otrzymano przez smażenie pojedynczych pelletów w głębokim tłuszczu podgrzanym do temperatury  $185^{\circ}\text{C}$  -  $195^{\circ}\text{C}$  przez około 4 sekundy od momentu ich wypłynięcia na powierzchnię. Najpierw smażono pellet ziemniaczany, następnie pszenne. Po smażeniu produkty wykładano na ręcznik papierowy w celu

odsączenia tłuszczu. Smażenie przeprowadzono w dwóch seriach.

Ocena jakości przekąsek smażonych obejmowała m.in. oznaczenie zawartości wody. Oznaczenie to wykonano metodą suszarkową w temp.  $130^{\circ}\text{C}$  przez 1 godzinę. Oznaczenie zawartości tłuszczu wykonano metodą Soxhleta przez zastosowanie urządzenia marki Soxtec. Upřednio wysuszone i rozdrobnione próbki (ok. 5 g) zostały umieszczone w gilzach aparatu i poddane ekstrakcji przy użyciu eteru naftowego.

Oznaczenie tekstury przeprowadzono za pomocą teksturometru TA.XT Plus (rys. 2). Zastosowano program Tortilla Chips oraz metalowy, cylindryczny pierścień (P36 R) o średnicy 36 mm, który pozwala zmierzyć siłę potrzebną do zniszczenia prażynki (N), która jest miarą twardości. Test prowadzono z prędkością przesuwu głowicy  $1\text{ mm/s}$ , na głębokość 3 mm od momentu dotknięcia prażynki. Wykonano po 21 pomiarów siły ściskania każdej próbki.



**Rys. 2. Oznaczenie tekstury za pomocą teksturometru TA.XT Plus.**

**Fig. 2. Determination of the texture using TA.XT Plus Texture Analyser.**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Strukturę wewnętrzną prażynek oceniono na podstawie zdjęć przekroju wykonanych za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego TM-3000 HITACHI High-Technologies Corporation. Zdjęcia prażynek w stanie naturalnym (bez usuwania tłuszczu) otrzymano przy powiększeniu 100 i 120-krotnym. Analizy zdjęć dokonano za pomocą programu MultiScan v. 18.03 firmy Computer Scanning Systems.

Ocenę sensoryczną produktów przekąskowych przeprowadzono z udziałem 10-osobowego zespołu przeszkolonych degustatorów metodą skalowania, na skali liniowej o długości 100 mm wg Baryłko-Pikielna i Matuszewska [1]. Oceniano takie cechy jak: wygląd, smak, zapach, tekstura, jakość ogólna (tab. 1).

Do statystycznej weryfikacji wyników zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi wykonano testem Scheffego przy  $p=0,05$ . Analizę wariancji i korelację liniową wykonano w programie Statistica 12.5.

**Tabela 1. Podstawowe wyróżniki jakościowe wykorzystane do oceny sensorycznej przekąsek smażonych**

**Table 1. General qualitative discriminants used to evaluate the sensory of snacks**

	Wyróżniki	Ocena (oznaczenia brzegowe)
Wygląd:	- barwa	jasna - ciemna
Zapach:	- tłuszczowy - ziemniaczany/pszenny - spalony - zjełczały - obcy	niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny
Smak:	- tłuszczowy - ziemniaczany/pszenny - spalony - zjełczały - gorzki - słony - obcy	niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny niewyczuwalny – wyczuwalny
Tekstura:	- twardość - kruchość	miękki – twardy niekruchy - kruchy
	<b>Jakość ogólna</b>	zła – bardzo dobra

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie Jaworska i Hoffmann [6]

**Source:** Study based on Jaworska and Hoffmann [6]

## OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

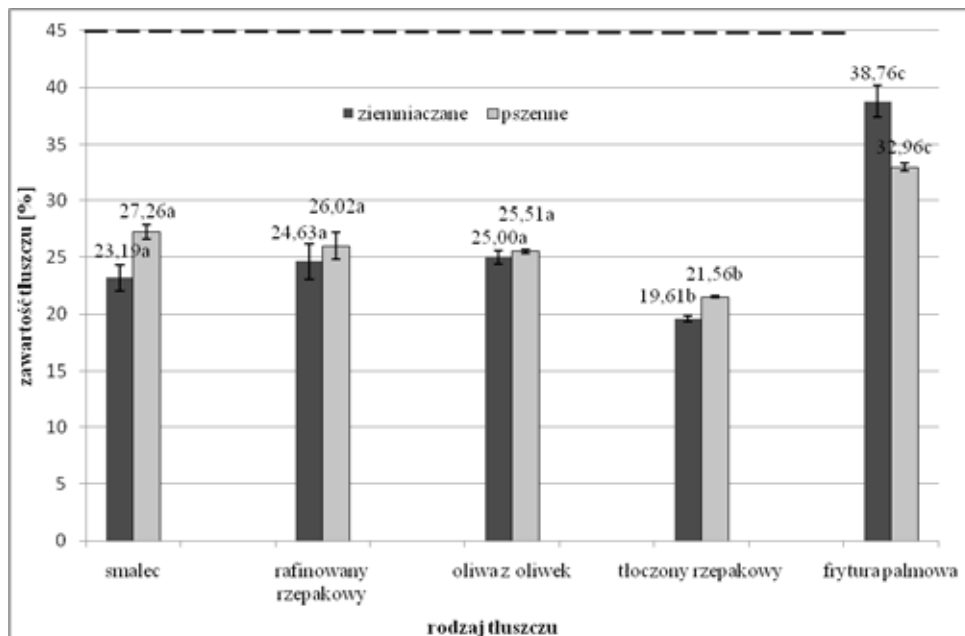
### Wpływ rodzaju medium smażalniczego na zawartość tłuszczu i wody w przekąskach

Analizując wpływ rodzaju użytego do smażenia tłuszczu na zawartość tłuszczu w przekąskach, stwierdzono, że przy  $p = 0,05$ , występują istotne statystycznie różnice pomiędzy wyrobami smażonymi w różnych tłuszczach. W przypadku przekąsek pszennych najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się produkty smażone we fryturze palmowej 32,96% tłuszczu, natomiast najniższą smażone w oleju rzepakowym tłoczonym na zimno 21,56% (rys. 3). Porównywalne zawartości tłuszczu odnotowano w przekąskach smażonych w oliwie z oliwek, oleju rafinowanym rzepakowym i smalcu, w granicach od 25,51 do 27,26%. Podobne zależności zaobserwowano w przekąskach ziemniaczanych. Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się również produkty smażone we fryturze palmowej 38,76%, natomiast najniższą w oleju rzepakowym

wym tłoczonym na zimno 19,61% (rys. 3). Porównywalne wyniki otrzymano w prażynkach usmażonych w oliwie z oliwek, oleju rzepakowym rafinowanym i smalcu. Wartości wahały się w granicach od 23,19% w smalcu, do 25,00% w oliwie z oliwek. Zawartość tłuszczu w przekąskach smażonych nie powinna być wyższa niż 45% [9]. Prażynki pszenne chłonęły większe ilości tłuszczu, niż ziemniaczane, jednak wyjątek stanowiły te smażone w fryturze palmowej (rys. 3).

Kita i Lisińska [10] smażyły chipsy w oleju utwardzonym oraz oleju płynnym i stwierdziły, że większe ilości tłuszczu zostały zaadsorbowane w przypadku chipsów smażonych w oleju utwardzonym. Gałka [2] smażyła pellety ziemniaczane o różnej wilgotności w oleju palmowym. Zawierały one od 14 do 28% tłuszczu, na co miał wpływ skład recepturowy i wilgotność. Również Kita [9] zaobserwowała, że produkty przekąskowe tj. chipsy ziemniaczane smażone w tłuszczu modyfikowanym i oleju palmowym zawierały więcej tłuszczu, niż te smażone w olejach ciekłych: rzepakowym i słonecznikowym, natomiast odwrotne zależności zaobserwowała w przypadku chrupek pszennych. Górnicka i Kita [4] w chrupkach pszennych smażonych w wysokooleinowych olejach otrzymały zawartość tłuszczu na poziomie 22,67%.

Zauważono istotne statystycznie różnice w zawartości wody w przekąskach pszennych i ziemniaczanych smażonych w różnych tłuszczach. Prażynki ziemniaczane charakteryzowały się znacznie niższą zawartością wody, niż pszenne. W produktach ziemniaczanych zawartość wody wahała się od 2,55 do 3,73%, natomiast w pszennych od 3,80 do 4,17% (rys. 4). Górnicka i Kita [4] w przypadku chrupek



**Rys. 3. Zawartość tłuszczu [%] w przekąskach pszennych i ziemniaczanych smażonych w różnych tłuszczach, (gdzie a, b - wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie rodzaju przekąsek nie różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$ ).**

**Fig. 3. The fat content [%] in wheat and potato snacks fried in a variety of fats (where a, b - Values designated with the same letters within the genus snacks did not differ significantly with  $p \leq 0.05$ ).**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

pszennych smażonych w olejach wysokooleinowych otrzymały wilgotność na poziomie 3,28%. Odpowiednia wilgotność przekąsek nie powinna przekraczać 5% [20]. Zbyt wysoka zawartość wody powoduje, że produkty gotowe nie mają pożądanej chrupkiej i delikatnej tekstury [9].

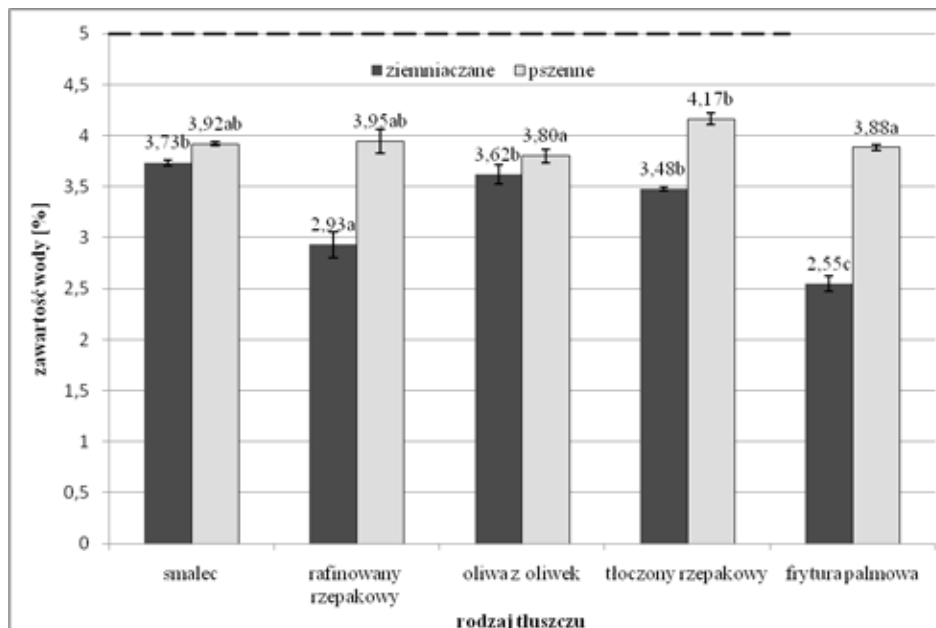
Wójtowicz i wsp. [21] smażąc przekąski ziemniaczane z pelletów w warunkach laboratoryjnych, odnotowali wilgotność wyrobów w przedziale 3,2 – 6,5%. Pęksa i wsp. [16] stwierdzili wilgotność chrupiek ziemniaczanych na poziomie 3,08%, a dodatek błonnika w ilości 5 i 10% powodował zwiększenie wilgotności do 3,62%. Z kolei Wójtowicz i Baltyn [20] prowadzili badania wilgotności w różnego rodzaju przekąskach ziemniaczanych dostępnych na rynku, uzyskując wartości w przedziale 1,97 - 3,57%. Wilgotność przekąsek ziemniaczanych dostępnych na rynku była więc niższa, niż wilgotność wyrobów uzyskanych w warunkach laboratoryjnych. Podobne zależności zaobserwowano w pracy w przypadku prażynek ziemniaczanych smażonych w fryturze palmowej (rys. 4).

**Wpływ rodzaju medium smażalniczego na teksturę i mikrostrukturę przekąsek**

Analizując teksturę przekąsek pszennych i ziemniaczanych stwierdzono, że rodzaj użytego do smażenia tłuszczu nie wpływał istotnie statystycznie przy  $p = 0,05$  na wartość siły potrzebnej do zniszczenia przekąsek (rys. 5). Istotny wpływ miał rodzaj surowca użytego do wytworzenia pelletów – przekąski ziemniaczane były znacznie bardziej twarde, niż pszenne. Siła potrzebna do zniszczenia prażynek ziemniaczanych, która jest miarą ich twardości, wahała się od 10,91 do 12,95 N (rys. 5).

Odnotowano, że twardość prażynek ziemniaczanych smażonych w oleju rzepakowym rafinowanym była najwyższa i różniła się statystycznie istotnie od niższych wartości uzyskanych w produktach smażonych w oliwie z oliwek i oleju rzepakowym tłoczonym na zimno (rys. 5). Twardość była również wyższa niż w przekąskach

smażonych w tłuszczach stałych, jednak nie były to różnice istotne statystycznie. Natomiast w przypadku przekąsek pszennych stwierdzono, że siła potrzebna do zniszczenia była znacznie niższa i wahała się od 6,65 do 7,94 N. Najwyższą

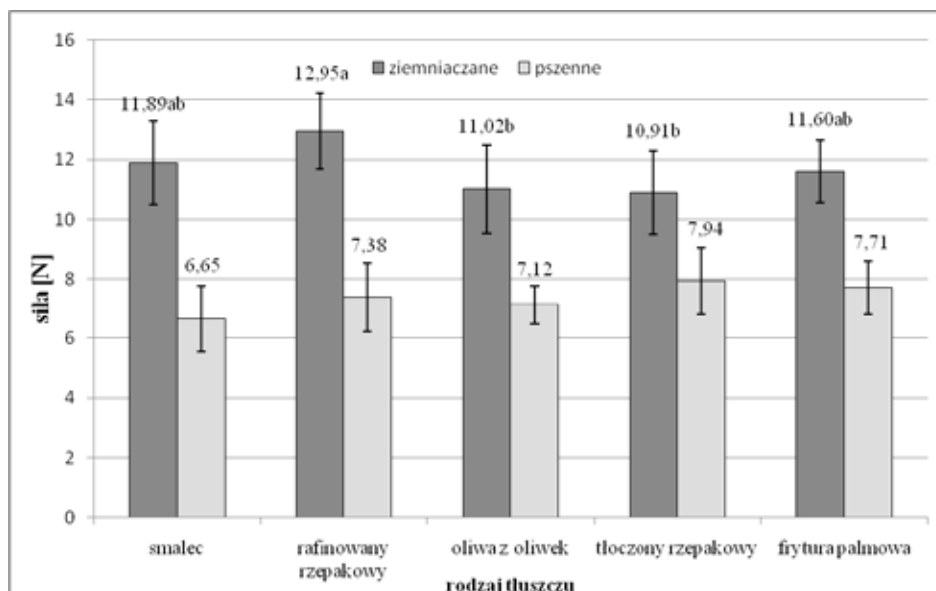


**Rys. 4. Zawartość wody [%] w przekąskach pszennych i ziemniaczanych smażonych w różnych tłuszczach, (gdzie a, b - wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie rodzaju przekąsek nie różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$ ).**

**Fig. 4. Water content [%] in wheat and potato snacks fried in a variety of fats (where a, b - values designated with the same letters within the genus snacks did not differ significantly with  $p \leq 0.05$ ).**

Źródło: Badania własne

Source: The own study



**Rys. 5. Tekstura przekąsek pszennych i ziemniaczanych smażonych w różnych tłuszczach, (gdzie a, b - wartości oznaczone tymi samymi literami w obrębie rodzaju przekąsek nie różnią się statystycznie istotnie przy  $p \leq 0,05$ ).**

**Fig. 5. The texture of wheat and potato snacks fried in a variety of fats (where a, b - values designated with the same letters within the genus snacks did not differ statistically significant at  $p \leq 0.05$ ).**

Źródło: Badania własne

Source: The own study

twardość odnotowano w przypadku produktów smażonych w oleju rzepakowym tłoczonym najmniej, a najniższą w przypadku smażonych w smalcu. Różnice nie były jednak istotne statystycznie (rys. 5). Kita [9] po przeprowadzonej ocenie instrumentalnej stwierdziła, że produkty przekąskowe tj. chipsy smażone w oleju rzepakowym i słonecznikowym charakteryzowały się znacznie większą twardością, niż te smażone w oleju palmowym i tłuszczu modyfikowanym. Kita i Popiela-Kukuś [11] uzyskały siłę potrzebną do złamania chrupiek ziemniaczanych na poziomie 13 N. Z kolei Górnicka i Kita [4] w przypadku chrupiek pszennych smażonych w wysokooleinowych olejach rzepakowym i słonecznikowym wyznaczyły siłę cięcia na poziomie 17-25 N.

Gozdecka i Domowicz [3] badali siłę potrzebną do zniszczenia próbek przy użyciu komory Kramera (warstwa chipsów) lub płaskiego noża Warner Bratzler (pojedyncze chipsy). Wartości siły niszczącej dla chipsów otrzymanych z dwóch odmian ziemniaków, uzyskane przy użyciu komory Kramera, wynosiły 17,5 i 9,4 N, natomiast za pomocą noża 3,31 i 3,86 N. Analizując współczynnik zmienności, stwierdzono, że badanie właściwości mechanicznych chipsów przy użyciu komory Kramera jest bardziej miarodajne, niż przez zastosowanie testu cięcia. Wójtowicz i wsp. [22] również badali siłę cięcia prażynki ziemniaczanych i wartość ta wynosiła 12,66 N, a zastosowanie dodatku otrąb żytnich i owsianych powodowało zmniejszenie wartości tej siły.

W pracy analizowano również mikrostrukturę wyrobu gotowego w zależności od zastosowanego rodzaju tłuszczu smaźalniczego. Oceniono wygląd przekroju wewnętrznego przekąsek w mikroskopie elektronowym i stwierdzono, że występują istotne różnice w rozmieszczeniu tłuszczu w produkcie w zależności od rodzaju tłuszczu. Tłuszcze stałe w temperaturze pokojowej, tj. smalec i olej palmowy (rys. 6 a, e) przylegały do powierzchni prażynki, natomiast oleje ciekłe penetrując materiał, wnikały w jego głąb, wypełniając pory wewnątrz i przy powierzchni (rys. 6 b, c, d). Prawdopodobnie różnice te wynikają z właściwości fizycznych badanych tłuszczów, m.in.: lepkości, gęstości oraz szybkości zestalania się przy ochłodzeniu, co związane jest ze składem kwasów tłuszczowych i zawartością związków towarzyszących [5, 9].

Mechanizm wchłaniania tłuszczu w czasie smażenia zachodzi w wyniku ciągłej absorpcji tłuszczu spowodowanej częściową wymianą masy pomiędzy medium smaźalniczym, a odparowaną wodą oraz poprzez proces absorpcji, który następuje po zakończonym procesie smażenia. W czasie chłodzenia produktu tworzy się tzw. „efekt próżni”, który umożliwia wnikanie tłuszczu do wewnątrz porów, a rozmieszczenie zależy od właściwości fizycznych takiego tłuszczu [9].

Mechanizm wchłaniania tłuszczu oraz zmiany wyglądu powierzchni gotowego wyrobu za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego określał także Huang i Fu [5], a badania dotyczyły zmiany struktury



**Rys. 6 a, b, c, d, e. Mikrostruktura smażonych prażynek ziemniaczanych i pszennych smażonych w różnych tłuszczach. Fig. 6 a, b, c, d, e. The microstructure of fried potato and wheat snacks in different fats.**

**Źródło:** Badania własne  
**Source:** The own study

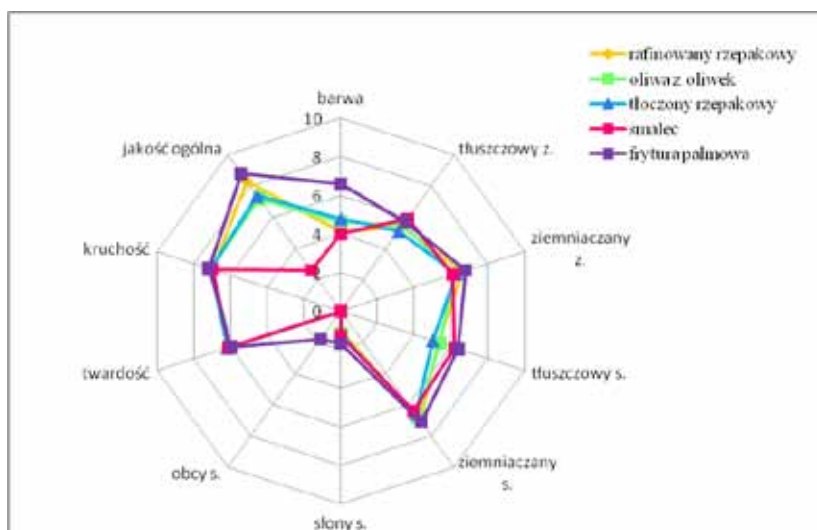
ry powierzchni cząstek ziemniaka w zależności od zastosowanej temperatury i czasu smażenia. Obserwował strukturę bez zawartości oleju, ponieważ próbki były wcześniej poddane ekstrakcji w eterze w celu jego usunięcia. Wraz z wydłużeniem czasu smażenia, pory zwiększały się i były bardziej widoczne, a komórki kurczyły się, co wskazywało na redukcję zawartości wody. Moreno i Bouchon [15] za pomocą laserowego skaningowego mikroskopu oceniali podstawowe składniki budulcowe chleba: skrobię i gluten pszenne. Obszar wewnętrzny wydawał się być całkowicie zżelowany, co determinowało bardziej porowatą strukturę wewnątrz, niż w części zewnętrznej - skorupie. Z kolei sieć glutenu była bardziej rozwinięta na zewnątrz, co ma wpływ na właściwości i mikrostrukturę wyrobu gotowego.

**Wpływ rodzaju medium smażalniczego na cechy sensoryczne przekąsek**

Celem przeprowadzonej oceny sensorycznej było zbadanie wpływu rodzaju tłuszczu użytego do smażenia na jakość i teksturę badanych przekąsek. W celu ustalenia, które cechy sensoryczne odgrywały dominującą rolę w kształtowaniu jakości gotowego wyrobu, przeprowadzono ocenę sensoryczną prażynek smażonych w różnych tłuszczach. Badane wyróżniki zestawiono w tabeli 3. Spośród wszystkich wyróżników wybrano dziesięć, które odgrywały kluczową rolę w kształtowaniu jakości prażynek, a uzyskane wyniki przedstawiono na wykresach radarowych (skala od 0 – 10 jednostek umownych j.u.) (rys. 7 i rys. 8). Barwa przekąsek ziemniaczanych w ocenie sensorycznej, przeprowadzonej przez przeszkolonych degustatorów, kształtowała się na podobnym poziomie, jednak wyjątek stanowiły prażynki ziemniaczane smażone we fryturze palmowej, których barwa była znacznie ciemniejsza. Noty za zapach i smak: tłuszczowy i ziemniaczany były do siebie bardzo zbliżone we wszystkich analizowanych próbkach. Smak ziemniaczany był typowy dla świeżo usmażonego produktu, mocno wyczuwalny, dzięki czemu uzyskana nota była na poziomie ok. 7 punktów. Z kolei słony smak, charakterystyczny dla produktów przekąskowych był wyczuwalny w niewielkim stopniu.

Jaśniejszą barwą w ocenie sensorycznej cechowały się przekąski pszenne w porównaniu z ziemniaczanymi. Uzyskane wartości były bardzo zbliżone. Stwierdzono, że rodzaj użytego do smażenia tłuszczu nie wpływał na barwę produktu gotowego. Podobnie tłuszczowy i pszenne smak i zapach były stosunkowo mocno wyczuwalne (rys. 8).

Analizując teksturę określoną sensorycznie zarówno przekąsek pszennych jak i ziemniaczanych, zaobserwowano istotne różnice w twardości i kruchości. Prażynki ziemniaczane były znacznie twardsze, a co za tym idzie, bardziej kruche, co potwierdzono w teście ściskania przeprowadzonym za pomocą teksturometru TA.XT Plus

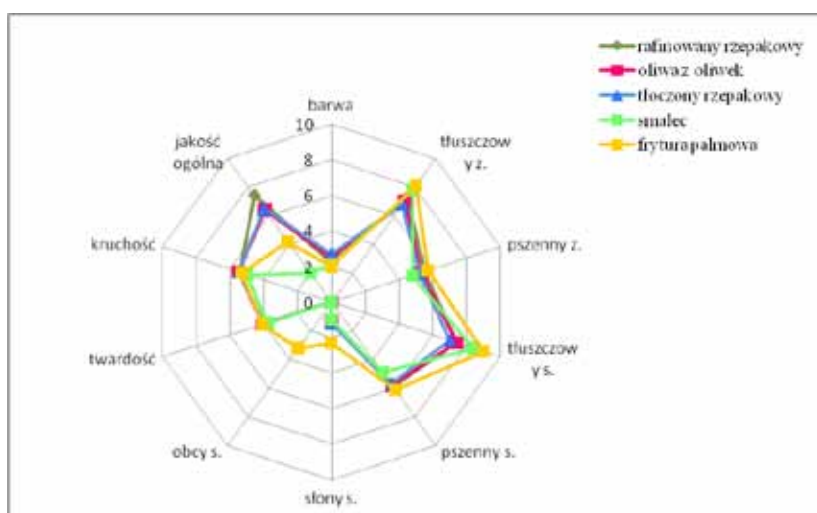


**Rys. 7. Wyniki oceny sensorycznej przekąsek ziemniaczanych smażonych w różnych tłuszczach (skala 0 – 10 j.u.).**

**Fig. 7. Results of sensory evaluation of potato snacks fried in various fats (scale 0-10 A.U.).**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study



**Rys. 8. Wyniki oceny sensorycznej przekąsek pszennych smażonych w różnych tłuszczach (skala 0 – 10 j.u.).**

**Fig. 8. Results of sensory evaluation of wheat snacks fried in various fats (scale 0-10 A.U.).**

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

(rys. 5) oraz wysokim współczynnikiem korelacji (0,9891). Siła (N) potrzebna do zniszczenia próbek otrzymana za pomocą teksturometru była pozytywnie skorelowana z twardością (0,9697) i kruchością (0,9563) otrzymaną w ocenie sensorycznej (tab. 2).

Spośród wszystkich analizowanych próbek, najwyżej oceniono jakość ogólną przekąsek ziemniaczanych smażonych we fryturze palmowej oraz oleju rzepakowym rafinowanym. Uzyskały one notę odpowiednio 8,8 oraz 8,3 j.u. Równie wysoko oraz porównywalnie oceniono prażynki ziemniaczane smażone w oliwie z oliwek, oleju rzepakowym tłoczonym na zimno oraz pszenne smażone w rafinowanym oleju rzepakowym (nota ok. 7 j.u.). Najniższą ocenę wśród

wszystkich badanych próbek miały prażynki zarówno pszenne jak i ziemniaczane smażone w smalcu, uzyskując notę ok. 2 j.u. (rys. 7 i 8). Wyczuwalność tłuszczu w tych próbkach była najwyższa, co spowodowało obniżenie smakowitości i jakości ogólnej. Na obniżenie oceny cech sensorycznych tego produktu miał wpływ rodzaj użytego tłuszczu i fakt, iż tłuszcze stałe przylegały do powierzchni, co powodowało powstanie odczucia bardziej tłustych i mazi- stych, a zarazem mniej kruchych.

**Tabela 2. Współczynnik korelacji pomiędzy teksturą uzyskaną za pomocą teksturometru, a twardością i kruchością otrzymaną w wyniku przeprowadzonej oceny sensorycznej**

**Table 2. The correlation coefficient between the texture obtained by the texture analyser, and the hardness and brittleness obtained by the sensory evaluation**

wyróżniki	tekstura	twardość	kruchość
tekstura	-	0,9697	0,9563
twardość	0,9697	-	0,9891
kruchość	0,9891		-

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Współczynniki korelacji pomiędzy jakością ogólną, a testowanymi atrybutami przekąsek zostały przedstawione w tabeli 3. Wśród 9 testowanych wyróżników, 5 było pozytywnie skorelowanych z jakością ogólną. Była to barwa, zapach ziemniaczany/pszeny, smak ziemniaczany/pszeny oraz twardość i kruchość, jednak tylko ziemniaczany/pszeny smak miał istotny statystycznie wpływ na jakość ogólną prażynek. Współczynnik korelacji kształtował się na poziomie 0,6569.

**Tabela 3. Współczynniki korelacji liniowej pomiędzy jakością ogólną, a testowanymi wyróżnikami przekąsek**

**Table 3. Linear correlation coefficients between the overall quality of a general, and tested distinguishing of snacks**

wyróżniki	pozytywna korelacja	negatywna korelacja
<b>Wygląd:</b> - barwa	0,5355	-
<b>Zapach:</b> - tłuszczowy - ziemniaczany/ pszeny	- 0,5821	-0,5492 -
<b>Smak:</b> - tłuszczowy - ziemniaczany/ pszeny - słony - obcy	- <b>0,6569</b> - -	-0,5613 - -0,1136 -0,0480
<b>Tekstura:</b> - twardość - kruchość	0,3753 0,4543	- -

**Źródło:** Badania własne

**Source:** The own study

Dodatnimi wartościami korelacji charakteryzowała się także tekstura: twardość i kruchość, których współczynnik korelacji wynosił odpowiednio 0,3753 i 0,4543, jednak nie wpływał on istotnie statystycznie na jakość ogólną produktu. Z kolei zapach i smak tłuszczowy, których ujemne współczynniki korelacji były najwyższe i wynosiły odpowiednio -0,5492 i -0,5613 miały największy wpływ na obniżenie jakości ogólnej produktu, jednak nie istotne statystycznie. Wśród wyróżników smak, zarówno słony jak i obcy były ujemnie skorelowane z jakością ogólną, odpowiednio -0,1136 i -0,0480, jednak wartości tych współczynników nie były istotne statystycznie.

## WNIOSKI

- Rodzaj użytego do smażenia tłuszczu istotnie wpływa na zawartość tłuszczu w przekąskach pszennych i ziemniaczanych. W przypadku produktów pszennych najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowały się prażynki smażone na fryturze palmowej 32,96% (pszenne) i 38,76% (ziemniaczane), natomiast najniższą smażone w oleju rzepakowym tłoczonym na zimno 21,56% (pszenne) i 19,61% (ziemniaczane).
- Przekąski ziemniaczane charakteryzowały się znacznie niższą zawartością wody, niż pszenne. W prażynkach ziemniaczanych zawartość wody wahała się od 2,55 do 3,73%, natomiast w pszennych od 3,80 do 4,17%.
- Na teksturę badanych przekąsek nie miał istotnego wpływu rodzaj medium smaźalniczego, stwierdzono natomiast istotny wpływ składu surowcowego pelletów. Siła potrzebna do zniszczenia prażynek ziemniaczanych wahała się od 10,91 do 12,95 N, natomiast pszennych od 6,65 do 7,94 N. Prażynki ziemniaczane były znacznie bardziej twarde, niż pszenne, co znalazło również potwierdzenie w przeprowadzonej ocenie sensorycznej.
- Analiza mikrostruktury przekroju uzyskanych przekąsek pozwoliła stwierdzić, że różne jest rozmieszczenie tłuszczu w gotowym produkcie. Tłuszcze stałe takie jak: smalec i tłuszcz palmowy przylegały do powierzchni prażynek, natomiast oleje ciekłe wypełniały pory wewnątrz i przy powierzchni, co wynika z różnic we właściwościach fizycznych tych tłuszczów.
- Analiza cech sensorycznych przekąsek pozwoliła stwierdzić, że barwa prażynek pszennych była znacznie jaśniejsza, niż ziemniaczanych. Najwyżej oceniono jakość ogólną prażynek ziemniaczanych smażonych we fryturze palmowej oraz oleju rzepakowym rafinowanym, a najniżej produktów pszennych i ziemniaczanych smażonych w smalcu.

## LITERATURA

- BARYŁKO-PIKIELNA N., I. MATUSZEWSKA. 2009.** Sensoryczne badania żywności. Podstawy – Metody – Zastosowania, Wyd. Naukowe PTTŻ: 163-164, 170, 181.
- GAŁKA A. 2005.** „Wpływ procesu smażenia na właściwości fizyczne pelletów ziemniaczanych”. Inżynieria Rolnicza 11(71): 101-108.
- GOZDECKA G., B. DOMOWICZ. 2013.** „Charak-

- terystyka cech akustycznych czipsów ziemniaczanych w zależności od rodzaju testu mechanicznego”. *Żywn-Nauk. Technol. Jakość* 2(87): 126-136.
- [4] **GÓRNICKA E., A. KITA. 2011.** „Właściwości fizyko-chemiczne i sensoryczne chrupiek pszennych smażonych w olejach wysokooleinowych”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 569: 103-111.
- [5] **HUANG P.-Y.H., Y.-CH. FU. 2014.** „Modelling the kinetics of water loss during deep-fat frying of potato particulates”. *Czech J. Food Sci.* 32(6): 585-594.
- [6] **JAWORSKA D., M. HOFFMANN. 2008.** „Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of commercial crispy products”. *J. Sci. Food Agr.* 88: 1804-1812.
- [7] **KITA A. 2002.** „The influence of potato chemical composition on crisp texture”. *Food Chem.* 76: 173-179.
- [8] **KITA A. 2006.** Wpływ wybranych parametrów technologicznych na jakość smażonych produktów przekąskowych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.
- [9] **KITA A. 2011.** Reducing saturated fat in savoury snacks and fried foods [In:] *Saturated fats in foods: functional and nutritional aspects. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition* 13: 266-279.
- [10] **KITA A., G. LISIŃSKA. 2004.** „Wpływ rodzaju tłuszczu smażalniczego na właściwości sensoryczne czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania”. *Żywn-Nauk. Technol. Jakość* 1(38): 55-64.
- [11] **KITA A., K. POPIELA-KUKUŚ. 2010.** „Wpływ dodatku wytlóków lnianych na wybrane właściwości smażonych chrupiek ziemniaczanych”. *Acta Agrophysica* 16(1): 69-77.
- [12] **KITAA., A. TAJNER-CZOPEK, K. POPIELA-KUKUŚ, E. PŁUCIENNIK. 2011.** „Zmiany jakości frytur palmowych podczas smażenia frytek”. *Bromatol. Chem. Toksyk.* 64(3): 866-870.
- [13] **KUŁAKOWSKA K., M. ANIOŁOWSKA, E. GÓRNICKA, A. KITA. 2012.** „Grubość plasterków ziemniaka, a właściwości chipsów á la kettle”. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin nr 266.*
- [14] **LUSAS E.W., L.W. ROONEY. 2002.** *Snack Food Processing.* ed. CRC Press Boca Raton, London, New York, Washington D.C.: 137-204.
- [15] **MORENO M.C., P. BOUCHON. 2016.** Microstructural analysis of deep-fat fried formulated products by confocal laser scanning microscopy (CLSM) and fluorescent labeling. Santiago, Chile. <http://www.icef11.org/content/papers/fms/FMS1179.pdf>, dostęp w dniu 11.05.2016.
- [16] **PEKSAA., A. KITA, T. ZIĘBA. 2004.** „Wybrane właściwości smażonych chrupiek ziemniaczanych z różnym dodatkiem błonnika”. *Żywn-Nauk. Technol. Jakość* 3(40): 106-107.
- [17] **POPIELA-KUKUŚ K., A. KITA. 2011.** „Wpływ rodzaju oleju smażalniczego na właściwości chrupiek z dodatkiem wytlóków lnianych podczas przechowywania”. *Bromatol. Chem. Toksyk.* 64(3): 860-865.
- [18] **TAJNER-CZOPEK A., A. KITA, G. LISIŃSKA. 2009.** „Wpływ typu oleju na zawartość akryloamidu oraz barwę smażonych produktów przekąskowych”. *Bromatol. Chem. Toksyk.* 62(3): 498-502.
- [19] **TRELA A., L. MOŚCICKI. 2007.** „Wpływ procesu ekstruzji na wybrane cechy jakościowe peletów zbożowych”. *Żywn-Nauk. Technol. Jakość* 5(54): 43-54.
- [20] **WÓJTOWICZ A., P. BALTYN. 2006.** „Ocena wybranych cech jakościowych popularnych przekąsek ziemniaczanych”. *Żywn-Nauk. Technol. Jakość* 2(47): 112-123.
- [21] **WÓJTOWICZ A., R. DOBOSZ, K. HODARA. 2001.** „Ocena cech użytkowych pelletów ziemniaczanych”. *Inżynieria Rolnicza* 10: 405-410.
- [22] **WÓJTOWICZ A., M. KOZAK, Z. LEWANDOWSKA. 2014.** „Wybrane właściwości prażynek ziemniaczanych z dodatkiem otrąb zbożowych”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 577: 115-124.