

## Ocena wybranych parametrów tekstury popularnych przekąsek owocowych i warzywnych

### Streszczenie

*W niniejszej pracy przedstawiono wyniki pomiarów wybranych parametrów tekstury beztłuszczowych chipsów z warzyw i owoców dostępnych na rynku. Badano twardość i łamliwość przekąsek, wyznaczono ich maksymalną siłę cięcia oraz pracę wykonaną podczas oznaczania tych parametrów. Badane produkty różniły się wielkością oraz kształtem, co wpłynęło na wyniki ocenianych wyróżników jakości. Najbardziej pożądaną teksturą charakteryzowały się chipsy z marchwi, które wykazywały niewielką twardość i znaczną kruchość, natomiast przekąski z pomidorów cechowały najmniej korzystne właściwości.*

**Słowa kluczowe:** przekąski, suszone owoce i warzywa, tekstura, komora Kramera, nóż Warner-Bratzlera

## Evaluation of selected texture parameters of popular snacks from fruit and vegetables

### Summary

*This paper presents the results of selected texture parameters of fat-free chips from fruit and vegetables available in the market. The hardness and the breaking strength of snacks were tested, also the maximum cutting force and the work completed during the determination of these parameters were set. The tested products varied in size and shape, which influenced the results of the evaluation parameters of quality. The most desirable texture was characterized by carrot chips, they showed a slight hardness and considerable breaking strength. However tomato snacks were shown to have the least beneficial properties.*

**Key words:** snacks, dried fruits and vegetables, texture, Kramer cell, Warner-Bratzler knife

### Wprowadzenie

Wśród konsumentów wzrasta świadomość konieczności spożywania owoców i warzyw, co wymusza na producentach żywności poszukiwanie nowych atrakcyjnych form produktów, które mogłyby stanowić cenne źródło mikro- i makroelementów, a przede wszystkim błonnika pokarmowego. Atrakcyjną formę przekąsek z owoców i warzyw stanowią chrupiące chipsy nie zawierające tłuszczu, wyprodukowane bez konserwantów i polepszaczy smaku. Chipsy te, w przeciwieństwie do innych snacków są niskokaloryczne, bogate w błonnik i nie zawierają glutenu (Janowicz i in., 2012; Kędzierska, 2012; Konopacka, 2003).

Beztłuszczowe chipsy wytwarzane są z cienkich plasterków warzyw i owoców, wysuszonych do niskiej zawartości wody warunkującej uzyskanie odpowiedniej tekstury. Stosunkowo niedawno została opracowana nowatorska technologia produkcji tych dietetycznych przekąsek oparta na wykorzystaniu energii mikrofalowo-rotacyjno-próżniowej MIRVAC. Technologia ta pozwala na suszenie plastrów w temperaturze poniżej 40°C w czasie około 2-3 godzin do wilgotności końcowej ok. 3%, która gwarantuje odpowiednią chrupkość produktu (Kowalska i in., 2008; Moreira, 2001).

Owoce i warzywa suszone tą metodą zachowują wysokie walory smakowo-zapachowe i odżywcze oraz mają naturalny wygląd. Produkty MIRVAC posiadają strukturę surowych owoców i warzyw, która przy innych technologiach jest deformowana przez wysoką temperaturę lub ciśnienie. Ponadto proces wytrącania wody pod postacią pary wodnej z surowców roślinnych jest krótki i nie powoduje zmian w strukturze

odżywczej produktu. Technologię MIRVAC można dodatkowo uzupełnić o etap nasycania surowca przy użyciu różnych substancji np. dodatków smakowych. Proces ten pozwala stworzyć wyroby o różnej formie, chrupkości i teksturze, co umożliwia dostosowanie produktu do indywidualnych potrzeb klienta. Suszone warzywa i owoce bez tłuszczu, dzięki obniżonej ilości wody, charakteryzują się skoncentrowaną zawartością składników odżywczych. Wysoka zawartość błonnika pokarmowego, witamin oraz związków mineralnych w tego typu przekąskach wspomaga ochronę organizmu przed niekorzystnym wpływem środowiska. Większość z nich nie wymaga dodatku cukru, soli ani konserwantów, ponieważ mała aktywność wody zapewnia ich utrwalenie (Kowalska i in., 2008; Payne, 2000; [www.paula.com.pl](http://www.paula.com.pl)).

Właściwości tekstury stanowią kluczowy element przy ocenie jakości produktów żywnościowych. Atrakcyjność przekąsek determinuje przede wszystkim twardość i kruchość, ponieważ konsumenci chętnie spożywają produkty charakteryzujące się dużą chrupkością (Juszczak, 2005; Surówka, 2000). Badania tekstury żywności prowadzone za pomocą urządzeń jedno- i wielostrzowych. Prasa Kamera jest najpopularniejszym wielostrzowym szerometrem, który składa się z 5 lub 10 równoległych ostrzy, które przechodzą przez, wypełnioną próbką, celę o takiej samej liczbie otworów. Badana próbka poddawana jest działaniu sił ścinających i ściskających, a jej część zostaje wytłoczona. Natomiast najbardziej znaną jednostrzową przystawką jest płaski nóż Warner-Bratzlera. Prasa Kamera podobnie jak nóż Warner-Bratzlera stosowana jest do analizy tekstury wielu produk-

tów m.in. chrupek, płatków śniadaniowych, czy zbożowych ciastek (Gozdecka i Domowicz, 2013; Jakubczyk i Ksionek, 2006; Wójtowicz i Baltyn, 2006).

## Cel badań

Celem pracy była ocena wybranych cech tekstury dostępnych na rynku, beztłuszczowych chipsów z warzyw i owoców wyprodukowanych technologią MIRVAC. Zakres pracy obejmował ocenę twardości, kruchości oraz wyznaczenie maksymalnej siły cięcia badanych chipsów. Ponadto określono pracę wykonaną podczas oznaczania tych parametrów.

## Materiał i metoda

Surowiec do badań stanowiły chipsy z jabłek, truskawek, marchwi, pomidorów, papryki i buraczków dostępnych na rynku (rys. 1), które zostały wyprodukowane przy pomocy technologii MIRVAC. W tabeli 1 porównano wartość odżywczą poszczególnych rodzajów chipsów. Ze względu na budowę warzyw i owoców, badane chipsy różniły się pod względem wielkości i kształtu.



Rys. 1. Beztłuszczowe chipsy z warzyw (Źródło: własne)  
Fig. 1. Vegetables, fat-free chips (Own Source)

Badanie wybranych cech tekstury chipsów owocowych i warzywnych przeprowadzono przy użyciu teksturometru TA.XT.plus z głowicą pomiarową 500 N. Przy zastosowaniu 5-ostrzowej Komory Kamera wyznaczono łamliwość i twardość przekąsek ułożonych w jednej warstwie oraz wykonaną pracę podczas realizacji testów. Do badania zastosowano prędkość przesuwu głowicy 20 mm/s. Twardość określano w momencie wystąpienia najwyższej wartości siły, niezbędnej do zniszczenia próbki, a łamliwość oznaczono jako wartość siły przy pierwszym pęknięciu. Ponadto wyznaczono wartość pracy wykonanej podczas przecinania próbki. W teście cięcia z zastosowaniem płaskiego noża Warner-Bratzlera o grubości ostrza 0,85 mm wyznaczono maksymalną siłę cięcia –  $F_{max}$  pojedynczego chipsa oraz wykonaną pracę, jako pole pod krzywą siła ( $N$ ) – przemieszczenie (mm). Do badań zastosowano prędkość przesuwu głowicy 10 mm/s symulującą siłę nagryzania przy jednym kęsie. W przypadku tego badania próbka była ułożona prostopadle do kierunku przesuwu noża, a wartość siły cięcia oznaczono w momencie przecięcia próbki (Gozdecka i Domowicz, 2013).

Badania parametrów tekstury przeprowadzono w 10 powtórzeniach dla każdej próbki. Za wynik testów przyjęto średnie arytmetyczne z pomiarów ( $\bar{x}_{sr}$ ). Analizę statystyczną przeprowadzono z zastosowaniem programu STATISTICA 10.0. Wyznaczono korelację pomiędzy twardością i łamliwością badanych chipsów przy 95% przedziale ufności.

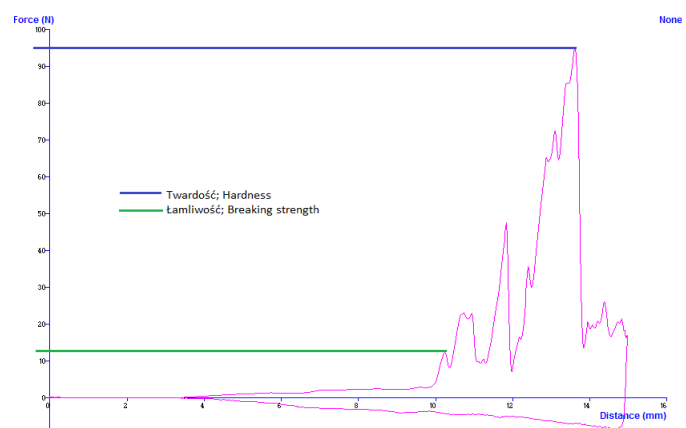
Tabela 1. Wartość odżywcza w 100 g produktu (dane producenta)

Table 1. Nutritional value per 100 g of the product (producer's data)

Rodzaj chipsów; Kind of chips	Jabłko; Apple	Truskawka; Strawberry	Marchew; Carrot	Pomidor; Tomato	Papryka; Pepper	Buraki; Beetroot
Wartość energetyczna; Energy value	364 kcal	349 kcal	327 kcal	322 kcal	366 kcal	319 kcal
Tłuszcz; Fat	0,4 g	4,2 g	1,1 g	3,1 g	3,7 g	1,5 g
Węglowodany; Carbohydrates	81,2 g	59,3 g	67,5 g	45,8 g	68,3 g	50,7 g
Błonnik pokarmowy; Fibre	13,7 g	21,2 g	15,8 g	24,8 g	12,5 g	28,0 g
Białko; Protein	2,0 g	7,8 g	3,8 g	15,2 g	8,5 g	11,6 g
Zawartość jednego opakowania; One container/ Zrobione z; Made from	20 g / 2 szt (200g)	10 g / 5 szt (100g)	20 g / 3 szt (300g)	15 g / 3 szt (330g)	15 g / 1 szt (200g)	20 g / 3 szt (300g)
Grubość chipsów; Thickness of the Chips	1 mm	4 mm	1 mm	2,5 mm	3 mm	1 mm

## Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki pomiarów cech tekstury tj. twardości i łamliwości zostały określone na podstawie przebiegu teksturogramów uzyskanych podczas pomiarów, poprzez wyznaczenie miejsca odczytu badanych cech. Twardość stanowi bardzo istotny parametr przy ocenie przekąsek i pozwala określić ich przydatność konsumpcyjną. Parametr ten powinien być jak najmniejszy, co warunkuje wysoką kruchość wyrobów (Juszczak, 2005; Surówka, 2000). W przeprowadzonych badaniach twardość produktów wyznaczono w miejscu wystąpienia maksymalnej siły obciążenia zmierzonej podczas przecinania próbki (rys. 2).

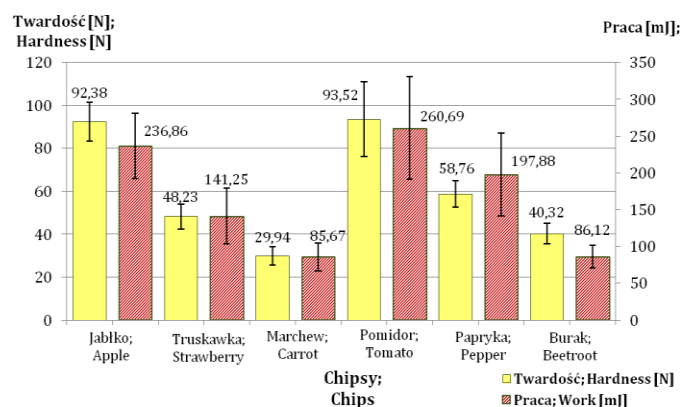


Rys. 2. Przykładowa krzywa pomiaru twardości i łamliwości chipsów z pomidorów

Fig. 2. Sample of hardness and breaking strength test of tomato chips

Wyniki pomiarów twardości badanych przekąsek oraz pracy wykonanej podczas tych oznaczeń przedstawiono na rysun-

ku 3. W zależności od rodzaju produktu, a co za tym idzie jego kształtu i wielkości, twardość przekąsek zawierała się w przedziale od 29,94 do 93,52 N. Najwyższą twardością charakteryzowały się chipsy pomidorowe, natomiast najniższą plasterki marchwi. W przypadku chipsów z marchwi niskie wartości twardości wynikały z ich falistego kształtu i najmniejszej średnicy plasterków. Stosunkowo niskie wartości twardości uzyskano podczas badania produktów z buraków, ze względu na ich grubość wynoszącą około 1 mm. Wartości pracy wykonanej podczas tego procesu wynosiły od 85,87 do 260,69 mJ w zależności od twardości badanego produktu.



Rys. 3. Twardość badanych przekąsek

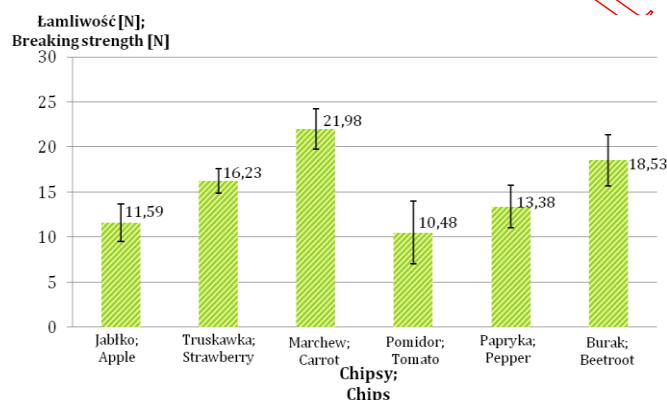
Fig. 3. Hardness of tested snacks

Zbliżone wyniki uzyskała Gozdecka i Domowicz (2013) określając właściwości tekstury smażonych chipsów ziemniaczanych. Wyznaczona przez autorów twardość mieściła się w przedziale od 9,4 do 17,5 N, a praca wykonana podczas przecinania pojedynczej warstwy chipsów wynosiła 62,7 - 88,2 mJ.

Podobną zależność twardości od kształtu i wielkości produktu zaobserwowała Wójtowicz i Baltyn (2006), badając jakość popularnych przekąsek ziemniaczanych. Wyznaczona przez autorki twardość wynosiła od 140,00 do 160,21 N, przy czym najwyższą wartością tego parametru charakteryzowały się naturalne prażynki ziemniaczane o regularnym kształcie, zaś najniższą prażynki w kształcie pierścienia oraz o przestrzennej formie i perforowanej powierzchni. Ponadto autorzy stwierdzili wpływ składu surowcowego na cechy jakościowe badanych przekąsek.

W przypadku przekąsek określenie łamliwości, czyli siły, przy której produkt ulega pęknięciu jest również bardzo ważne. Łamliwość jest ściśle związana z kruchością produktów, im niższa jej wartość, tym bardziej kruchy produkt (Juszczak, 2005; Surówka, 2000). W przeprowadzonych badaniach, jako łamliwość określono pierwszy górny wierzchołek obciążenia podczas ściskania próby w momencie naruszenia jej struktury (rys. 2). Na rysunku 4 zaprezentowano wyniki pomiaru łamliwości badanych przekąsek owocowych i warzywnych. Wartości tej cechy zawierały się w przedziale od 10,48 do 21,98 N. Najniższą podatnością na złamanie charakteryzowały się chipsy z pomidorów, które wykazywały wysoką twardość, co może być spowodowane obecnością skórki. Najbardziej kruche okazały się plasterki marchwi, dla których została wyznaczona najwyższa wartość łamliwości i najniższa twardość. Analiza korelacji wyka-

zała ujemną zależność pomiędzy łamliwością i twardością badanych przekąsek ( $r = -0,726$ ).

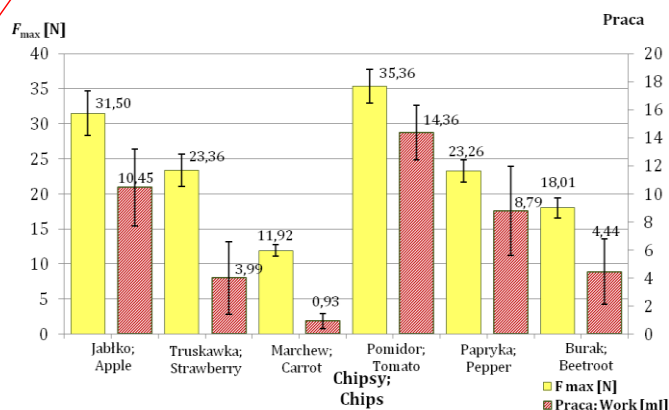


Rys. 4. Łamliwość badanych przekąsek

Fig. 4. Breaking strength of tested snacks

Łamliwość stanowi charakterystyczny wyróżnik przy ocenie tradycyjnych chipsów, jako jeden z najważniejszych parametrów jakościowych. Kłta i współautorzy (2004) badając jakość chipsów ziemniaczanych smażonych w różnego rodzaju tłuszczach uzyskali wyniki łamliwości w przedziale od 24 do 40 N, w zależności od okresu przechowywania produktów. Różnice w wynikach spowodowane były zwiększeniem wilgotności chipsów w czasie wydłużonego przechowywania i zmianie konsystencji z łamliwej na bardziej elastyczną.

Znacznie niższe wartości łamliwości wyznaczyła Wójtowicz i Baltyn (2006), badając teksturę popularnych przekąsek ziemniaczanych. Wartość tego parametru wahała się na poziomie od 0,70 do 4,77 N, w zależności od kształtu i wielkości produktu.



Rys. 5. Maksymalna siła cięcia ( $F_{max}$ ) badanych przekąsek

Fig. 5. The maximum cutting force ( $F_{max}$ ) of tested snacks

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki pomiarów maksymalnej siły cięcia ( $F_{max}$ ) oraz pracy, koniecznej do przecięcia próbek. Wyznaczone wartości parametrów zależały od rodzaju badanego produktu. Wartości  $F_{max}$  kształtowały się na poziomie 11,92 - 35,36 N. Oba parametry były najwyższe w przypadku przekąsek z pomidorów, a ich najniższe wartości uzyskały chipsy z marchwi, podobnie jak miało to miejsce podczas oznaczania twardości. Niskie wartości siły potrzebnej do przecięcia pojedynczego chipsa wyznaczono dla przekąsek z buraków, co wynika z wielkości próbki ( $F_{max} = 3,99$  N).

Praca cięcia często stanowi wskaźnik konsystencji materiałów, ponieważ odpowiada ona pracy wykonywanej podczas żucia. Wyznaczona praca wykonana podczas przecinania pojedynczego chipsa wyniosła od 0,93 do 14,36 mJ.

W badaniach Jakubczyk i Ksionek (2006) określono właściwości mechaniczne suszonych plastrów jabłek odwadnianych osmotycznie-konwekcyjnie. Autorzy przeprowadzili test cięcia wyznaczając maksymalną siłę cięcia ( $F_{max}$ ) i wykonaną pracę. Wartości  $F_{max}$  mieściły się w przedziale wartości 43 – 99 N, a pracy cięcia wahały się w przedziale od 55 do 111 mJ w zależności od zastosowanej obróbki. Najwyższe wartości siły cięcia i pracy uzyskano podczas cięcia produktów odwadnianych z zastosowaniem roztworu sacharozy. Dodanie substancji zakwaszającej do roztworu odwadniającego spowodował obniżenie wartości  $F_{max}$  i pracy wykonanej podczas cięcia suszów.

Gozdecka i Domowicz (2013) oceniając teksturę smażonych chipsów ziemniaczanych, z dwóch odmian ziemniaków uzyskali znacznie niższe wyniki, co może wynikać z ich wyższej wilgotności. Autorzy wyznaczyli maksymalną siłę cięcia równą 3,38 i 3,86 N oraz pracę cięcia wynoszącą 2,58 i 2,86 mJ.

### Wnioski

Z przeprowadzonych badań wysunięto następujące wnioski:

1. Właściwości wytrzymałościowe chipsów z owoców i warzyw zależą od rodzaju produktu i związanym z tym ich kształtem i wielkością próbek.
2. Przekąski z pomidorów wykazywały najwyższą twardość oraz siłę potrzebną do przecięcia pojedynczego chipsa ( $F_{max}$ ), co może wpłynąć na brak ich akceptacji wśród pewnych grup konsumenckich.
3. Najbardziej pożądaną teksturę wykazywały chipsy z marchwi, które odznaczały się największą kruchością, a więc cechą, która w przypadku produktów przekąskowych uznawana jest za najważniejszy wyróżnik.

### Bibliografia

- Gozdecka, G., Domowicz, B. (2013). Charakterystyka cech akustycznych czipsów ziemniaczanych w zależności od rodzaju testu mechanicznego. *Żywność - Nauka. Technologia. Jakość*, 2(87), 126-136.
- Jakubczyk, E., Ksionek, U. (2006). Właściwości mechaniczne suszów jabłkowych o średniej zawartości wody. *Inżynieria Rolnicza*, 7, 215-222.

- Janowicz, M., Kowalska, H., Lenart, A. (2012). Przyszłość przekąsek owocowych i warzywnych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 2, 9-11.
- Juszczak, L. (2005). Tekstura żywności. *Laboratorium przemysłowe*, 2, 40-44.
- Kędzierska, K. (2012). Wpływ temperatury na właściwości sorpcyjne liofilizowanej marchwi. *Żywność - Nauka. Technologia. Jakość*, 5(84), 73-83.
- Kita, A., Lisińska, G. (2004). Wpływ rodzaju tłuszczu smażalniczego na właściwości sensoryczne czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. *Żywność - Nauka. Technologia. Jakość*, 1(38), 55-63.
- Konopacka, D., Płocharski, W. (2003). Dietetyczne chrupki z owoców i warzyw - atrakcyjne formy kruchego suszu przeznaczonego do bezpośredniej konsumpcji. *Acta Agrophysica*, 2(3), 567 - 577.
- Kowalska, H., Lenart, A., Leszczyk, D. (2008). The effect of blanching and freezing on osmotic dehydration of pumpkin. *Journal of Food Engineering*, 86, 30-38, [doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.09.006](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.09.006).
- Moreira, R.G. (2001). Impingement drying of food using hot air and superheated steam. *Journal of Food Engineering*, 49, 291-295. [doi:10.1016/S0260-8774\(00\)00225-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00225-9).
- Payne, T. (2000). Snack Ideas from Fruits to Nuts: Cultivated Blueberries and California Walnuts. *Cereal Foods World*, 45(10), 453-456.
- Surówka, K. (2000). Tekstura żywności i metody jej badania. *Przemysł Spożywczy*, 10, 12-17.
- Wójtowicz, A., Bałtyn, P. (2006). Ocena wybranych cech jakościowych popularnych przekąsek ziemniaczanych. *Inżynieria Żywności*, 2(47), 112-123. [www.paula.com.pl/technologie-mirvac-mirvac-z-infuzja](http://www.paula.com.pl/technologie-mirvac-mirvac-z-infuzja), dostęp z dn.: 01.02.2016r.

**Marta Kozak**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych  
ul. Doświadczalna 44, 20 280- Lublin  
e-mail: [kozak-marta@wp.pl](mailto:kozak-marta@wp.pl)