

Ewa Gondek, Agata Marzec  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## WPŁYW AKTYWNOŚCI WODY NA SENSORYCZNĄ OCENĘ TEKSTURY I JAKOŚĆ OGÓLNA KRAKERSÓW

### Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu aktywności wody na sensoryczną ocenę tekstury krakersów. Zakres pracy obejmował analizę sensoryczną tekstury ze szczególnym uwzględnieniem jej mechanicznych i akustycznych wyróżników. Niezależnie oceniono wpływ aktywności wody na jakość ogólną produktu. Do opisu wpływu aktywności wody produktu na jakość ogólną użyto zmodyfikowanego równania Fermiego i obliczono krytyczną aktywność wody. Wykazano że akustyczne wyróżniki tekstury są wysoko skorelowane z jakością ogólną i są lepszymi wskaźnikami niekorzystnych zmian zachodzących w produkcie pod wpływem sorpcji wody niż wyróżniki mechaniczne.

**Słowa kluczowe:** krakersy, ocena sensoryczna, aktywność wody

### Wprowadzenie

W produktach zbożowych, jak krakersy, krucha i chrupka tekstura jest wysoce pożądana i wiązana z obecnością stanu szklistego, a co za tym idzie jej występowanie jest uzależnione od stanu wody w materiale. Produkty te charakteryzują się jednocześnie porowatą strukturą zdolną do chłonięcia wody, co niekorzystnie wpływa na jakość produktu. Sensoryczna ocena krakersów była przedmiotem wielu prac [Brown 2000; Martinez i in. 2002], jednak prace te nie dotyczą zagadnienia wpływu wody na teksturę produktu. Wielu badaczy poszukuje związku między mechanicznymi, bądź akustycznymi wyróżnikami tekstury uzyskanymi drogą pomiarów instrumentalnych z oceną sensoryczną, ale jak dotąd nie udało się opracować instrumentalnych, obiektywnych metod pomiaru tekstury. Tekstura bowiem jako cecha wieloparametrowa postrzegana przez wiele zmysłów może być najlepiej oceniona przez aparat zmysłowy człowieka. W niniejszej pracy podjęto próbę oceny wpływu wody na sensoryczną ocenę tekstury krakersów.

## Metodyka

Materiał do badań stanowiły krakersy. Produkty przed badaniem były umieszczone w higrostatach nad wodą destylowaną i przechowywane w nich do osiągnięcia, założonej aktywności wody w temperaturze  $25 \pm 1,5$  °C. Aktywność wody mierzono w aparacie Hygroskop (Rotronic) DT z dokładnością  $\pm 0,001$ . Ze względu na charakter próbek, były one dostarczane do pracowni analiz sensorycznych w opakowaniu o wysokiej barierowości dla pary wodnej (laminat polietylen i aluminium) i niezwłocznie analizowane. Produkt oceniano metodą ilościowej analizy opisowej (Quantitative Descriptive Analysis – QDA) wg Stone’a i Sidela [1985], stosując procedurę analityczną opisaną w normie ISO 13299:2003 (E). Mechaniczne i akustyczne wyróżniki jednostkowe składające się na sensoryczny profil tekstury produktu zostały wybrane przez zespół oceniający w trakcie sesji wstępnej, na przykładzie analogicznych produktów rynkowych. Listę wyróżników, ich definicje oraz odpowiednie określenia brzegowe skali liniowej do oceny przedstawiono w tabeli 1.

*Tabela 1. Wyróżniki tekstury krakersów i ich definicje*  
*Table 1. Features of the crackers texture and their definitions*

Wyróżniki	Definicje	Określenia brzegowe
Wrażenia akustyczne		
Głośność dźwięku	Natężenie dźwięku odbieranego przy rozdrabnianiu próbki zębami	cichy – głośny
Charakter dźwięku	Rodzaj dźwięku odbieranego przy rozdrabnianiu próbki zębami	stłumiony – „szeleszczący”
Ton dźwięku	Właściwość harmoniczna dźwięku związana z częstotliwością drgań na sekundę	niski – wysoki
Czas trwania dźwięku	Długość dźwięku odbieranego przy rozdrabnianiu próbki zębami	krótki, „urwany” – długi, „ciągnący się”
Wrażenia mechaniczne		
Twardość	Opór jaki stawia próbka przy pierwszym ugryzieniu	kruchy, delikatny – twardy
Suchość	Wrażenie doustne wyczuwalnej „suchości” lub „wilgotności” próbki	wilgotny – suchy
Fragmentacja cząstek	Rozmiar i charakter cząstek powstających w czasie rozgryzania próbki	drobne „oble” cząstki – grube „ostre” cząstki
Adhezyjność	Wrażenie „przyklejania” się próbki do zębów i trudności w jej usuwaniu	brak – wyraźne, znaczne
Ocena ogólna	Ogólne wrażenie jakości sensorycznej w oparciu o wszystkie cechy tekstury i ich wzajemne zharmonizowanie	zła – b. dobra

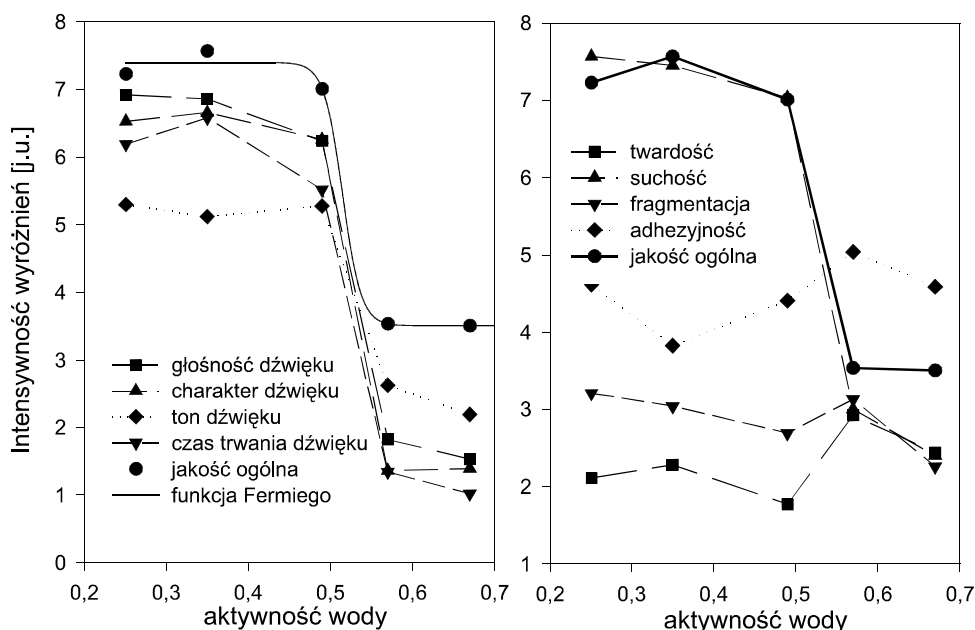
Oceny były wykonywane w Pracowni Analizy Sensorycznej działającej w ramach Laboratorium Oceny Żywności i Diagnostyki Zdrowotnej, Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW. Oceny przeprowadził 8-osobowy zespół

oceniający spełniający wymagania normy PN-ISO 8596-2, doświadczony w analizie opisowej metodą QDA produktów żywnościowych, w tym produktów chrupkich. Ocena przeprowadzona była w dwóch powtórzeniach. Do planowania sesji ocen, generacji losowych liczb kodowych, zapisu indywidualnych wyników oraz ich wstępnej obróbki stosowano komputerowy system wspomagania analiz sensorycznych ANALSENS NT. Wpływ aktywności wody na jakość ogólną krakersów opisano zmodyfikowanym równaniem Fermiego [Gondek 2003].

### Wyniki i omówienie

Uzyskane wyniki oceny profilowej tekstury (QDA) oraz sensorycznej oceny ogólnej analizowanych krakersów przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Zespół oceniający skupił się na ocenie mechanicznych (kinestetycznych) i akustycznych wyróżników tekstury, co jak pokazują wcześniejsze prace jest najbardziej właściwym podejściem w ocenie tekstury produktów kruchych i chrupkich [Guianard, Mazzucchelli 1996; Duizer 2001]. Uzyskane wyniki dowodzą, że wrażenia akustyczne odbierane przy sensorycznej ocenie tekstury krakersów są bardziej czułym wskaźnikiem zmian jakościowych zachodzących pod wpływem sorpcji wody, niż wrażenia mechaniczne (rys. 1 i 2). Podobnie Gondek [2003] wykazała, że deskryptory emisji akustycznej płatków zbożowych są bardziej wrażliwym na zmiany wilgotności próbki wyróżnikiem tekstury, niż parametry mechaniczne. Zmiany wyróżników akustycznych krakersów są wysoko skorelowane z oceną ogólną, rozumianą jako kompleksowa charakterystyka produktu (tab. 1). Wpływ aktywności wody na akustyczne wyróżniki tekstury i jakość ogólną ma charakter nieliniowy (rys. 1). Charakteryzuje się występowaniem wąskiego przedziału aktywności wody, w którym występują duże zmiany omawianych parametrów. Zależności tego typu opisywane są równaniami pochodzącymi od funkcji Fermiego, które mają tę zaletę, że można przy ich użyciu porównywać różne materiały i różne cechy, również sensoryczne [Peleg 1998], oraz że mogą być stosowane do analizy zapisu akustycznego [Tesch i in. 1996]. Gondek 2003 analizując wpływ aktywności wody na energię sygnału emisji akustycznej i współczynnik nachylenia charakterystyk widmowych dźwięków towarzyszących niszczeniu płatków zbożowych uzyskała charakterystyki o podobnym przebiegu i zastosowała zmodyfikowane równania Fermiego do opisu uzyskanych zależności. Rysunek 1 przedstawia wpływ aktywności wody na jakość ogólną krakersów opisany równaniem Fermiego, a tabela 2, współczynniki tego równania uzyskane z analizy regresji. Krytyczna aktywność wody wyznaczona dla sensorycznej oceny ogólnej krakersów jest zbliżona do tej, przy której Lewicki i in. [2004] odnotowali zmianę mechanizmu niszczenia krakersów. Przejście od łamania krakersów do płynięcia zaobserwowano przy aktywności wody 0,519. Duże zmiany badanych wyróżników tekstury wiązane są z fazowym przejściem szklistym, materiał jest kruchy dopóki znajduje się w stanie szklistym, po przemianie traci swoje dotychczasowe cechy i przechodzi w stan określany jako

„gumiasty”. Kinestetyczne wyróżniki tekstury zmieniają się nieznacznie wraz z aktywnością wody produktu i z tego powodu nie mogą być uważane za dobre wskaźniki zmian tekstury krakersów. Wyjątkiem jest sensoryczne wrażenie suchości lub wilgotności próbki, którego zmienność jest wysoko skorelowana ze zmianami jakości ogólnej. W celu określenia, w jakim stopniu pięć analizowanych próbek krakersów różni się między sobą, i które z analizowanych wyróżników mają na to największy wpływ, przeprowadzono analizę składowych głównych (PCA) uzyskanych wyników (rys. 4). Wzdłuż składowej PC1 zmieniają się wszystkie wyróżniki akustyczne tekstury oraz jakość ogólna. Próbkę o różnej  $a_w$  usytuowane są wzdłuż PC1, w sekwencji wzrastającej aktywności wody. Odległości pomiędzy nimi są miarą ich zróżnicowania pod względem analizowanych wyróżników tekstury (głównie wyróżników akustycznych) oraz jakości ogólnej. Próbkę o aktywności wody z zakresu 0,25 do 0,49 nie różnią się znacząco (na wykresie 4 położone są blisko siebie) podobnie próbki 0,57 i 0,67. Te same prawidłowości zaobserwowano w analizie QDA (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Wpływ aktywności wody na akustyczne wyróżniki tekstury krakersów

Fig. 1. Effect of water activity on the acoustic features of texture

Rys.1. Wpływ aktywności wody na mechaniczne (kinestetyczne) wyróżniki tekstury krakersów

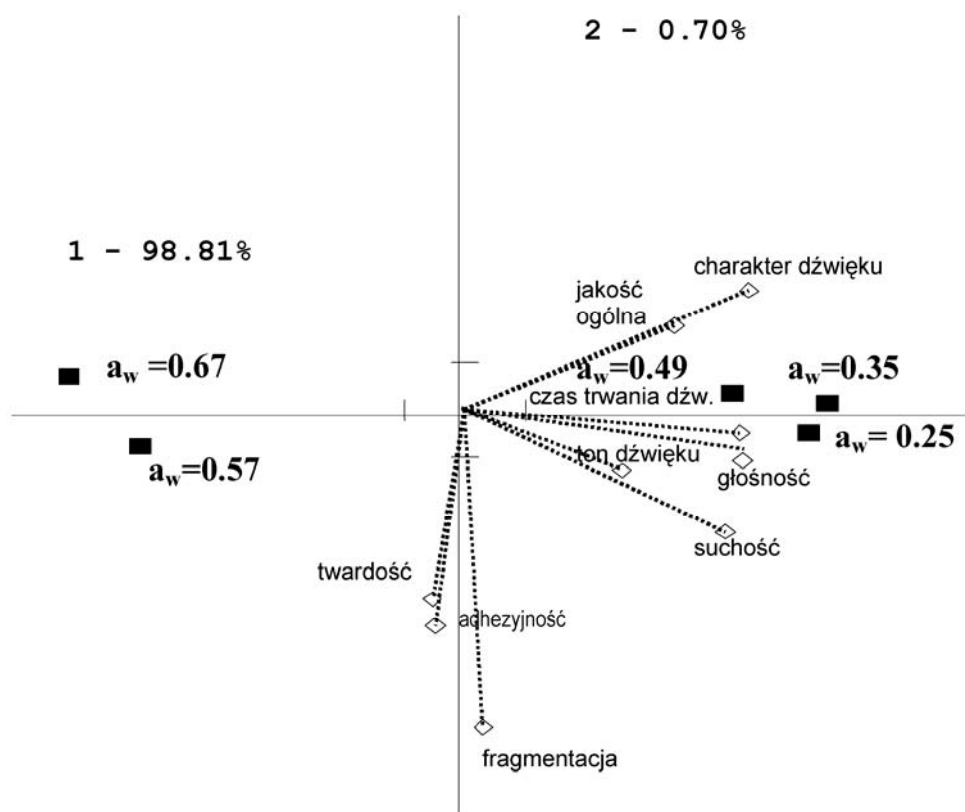
Fig. 1. Effect of water activity on the mechanical features of texture

Tabela 2. Parametry równania (1) zastosowanego do opisu wpływu aktywności wody na jakość ogólną krakersów ( $0,25 < a_w < 0,67$ )

Table 2. Coefficients of equation (1) fitted to experimental data ( $0,25 < a_w < 0,67$ )

Krakersy	$a_{wc}$	$Y_s$	$Y_r$	b	$r^2$
	0,515	7,39	3,51	0,012	0,9965

Wyniki PCA potwierdzają zatem, że w ogólnej percepcji tekstury badanych krakersów wyróżniki akustyczne mają decydujące znaczenie.



Rys. 3. Analiza składowych głównych (PCA) krakersów

Fig. 3. The PCA analysis of crackers

## **Wnioski**

Aktywność wody krakersów ma duży wpływ na akustyczne wyróżniki tekstury i jakość ogólną krakersów. Wpływ  $a_w$  na jakość ogólną produktu może być opisany zmodyfikowanym równaniem Fermiego a krytyczna aktywność wody wynosi 0,52. W ogólnym postrzeganiu tekstury krakersów decydujące znaczenie mają wyróżniki akustyczne. Są one, w odróżnieniu od wyróżników kinestetycznych wysoko skorelowane z jakością ogólną krakersów.

## **Bibliografia**

Brown W.E. 2000. Dynamics of food breakdown during eating in relation to perceptions of texture and preference: a study on biscuits. *Food Quality and Preference*, 11, 259-267.

Duizer L. M. 2001. A review of acoustic research for studying the sensory perception of crisp, crunchy and crackly textures. *Trends in Food Science & Technology*, 12, 17-24.

Gondek E. 2003. Wymiana masy w produktach typu muesli i jej wpływ na właściwości mechaniczne i akustyczne płatków zbożowych. Praca doktorska, SGGW, Warszawa.

Guinard J. X. Mazzucchelli R. 1996. The sensory perception of texture and mouth-feel. *Trends in Food Science & Technology*, 7, 213-219.

Lewicki P.P., Jakubczyk E., Marzec A., Cabral M. C.C., Periera P.M. 2004. Wpływ aktywności wody na właściwości mechaniczne suchych produktów zbożowych. *Acta Agrophysica*, 2 (4), 381-391.

Martinez C., Cruz M.J., C., Hough G., Vega M.J. 2002. Preference mapping of cracker type biscuits. *Food Quality and Preference*, 13, 535-544.

Peleg M. 1998. Mechanical properties of dry brittle cereal products. In: *The Properties of Water in Foods ISOPOW 6*. Blackie Academic & Profesional, London, 233-253.

Stone H., Sidel J.L. 1985. *Sensory evaluation practices*. Academic Press, Orlando

Tesch R., Normand M., Peleg M. 1996. Comparison of the acoustic and mechanical signatures of two cellular crunchy cereal foods at various water activity levels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70, 347-352.

*Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 3 PO6T 040 25 w latach 2003-2006 finansowanego przez KBN*

## **INFLUENCE OF WATER ACTIVITY ON SENSORY ASSESSMENT OF TEXTURE AND GENERAL QUALITY OF CRACKERS**

### **Summary**

The aim of the paper is to define the influence of water activity on sensory assessment of the texture of crackers. The scope of the study included a sensory analysis of texture with particular attention to its mechanical and acoustic discriminants. Influence of water activity on general quality of the product was assessed independently. A modified Fermie's equation was used to describe the influence of product water quality on general quality and critical water activity was calculated. It was proved that acoustic discriminants of texture are highly correlated to general quality and are better indicators of unfavourable changes taking place in the product under the influence of water sorption than mechanical discriminants.

**Key words:** crackers, sensory analysis, water activity