

Aneta OCIECZEK, Joanna SEPCZUK

e-mail: a.ocieczek@wpit.am.gdynia.pl

Katedra Organizacji Usług Turystyczno-Hotelarskich, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademia Morska w Gdyni, Gdynia

Towaroznawczy model redukcyjny jakości chleba**Wstęp**

Towaroznawcza ocena jakości opiera się na całokształcie wiedzy dotyczącej towarów np. żywnościowych, w konsekwencji czego wymaga określenia w oparciu o wiedzę ekspercką wielu różnorodnych parametrów jakościowych, które oprócz wskaźników fizykochemicznych obejmują ocenę bezpieczeństwa dla zdrowia, wartość odżywczą, energetyczną, dietetyczną i bioaktywną oraz cechy sensoryczne, jak również dyspozycyjność [Flaczyk i in., 2011]. Poza wyspecyfikowaniem parametrów jakościowych w towaroznawczej ocenie jakości uwzględnić należy poziomy wybranych parametrów postrzegane przez statystycznego konsumenta jako optymalne dla produktu o wysokiej jakości. Konsument decyduje bowiem o tym, czym w jego odczuciu jest produkt wysokiej jakości, a w konsekwencji, czy znajdzie on popyt na konkurencyjnym rynku. Rzecz jasna ocena jakości, będąca podstawą wyboru produktu przez statystycznego konsumenta, dokonywana jest zazwyczaj w oparciu o ograniczoną wiedzę (nie każdy konsument jest towaroznawcą) i wybrane jedynie parametry jakościowe (nie każdy konsument będący nawet towaroznawcą ma możliwość dokonania pełnej oceny jakości), których poziom może być oceniony za pomocą ograniczonych metod.

Chleb jest produktem powszechnie spożywanym. Jako produkt zbożowy, będący źródłem składników energetycznych, białkowych i regulujących, odgrywa ważną rolę w żywieniu człowieka i stanowi podstawę prawidłowego żywienia człowieka [Gawęcki i Hryniewiecki, 2008]. Początkowo chleb miał formę płaskich placków, jednak wraz z postępem cywilizacyjnym doskonaleniu ulegał technologiczny proces jego wytwarzania. Pojawiały się nowe, różne pod względem walorów sensorycznych i wartości odżywczej rodzaje chleba. Obecnie chleb zajmuje najważniejszą pozycję wśród szerokiej i zróżnicowanej grupy produktów określanych wspólnym mianem pieczywa. Chleb wytwarzany jest na bazie mąki, wody, soli, środków spulchniających i ewentualnie innych dodatków, podwyższających jego wartość odżywczą, walory organoleptyczne oraz trwałość [Czechowska-Liszka i in., 2003].

Celem pracy było przedstawienie zasad postępowania w tworzeniu towaroznawczych modeli pozwalających na ocenę jakości chleba, opartych na zredukowanym zbiorze danych wejściowych (parametrów jakościowych).

Materiały i metodyka

Materiały do badań stanowiły: chleb oliwski (pszenno-żytni CO), chleb ziemniaczany (pszenno-ziemniaczany CZ), chleb firmowy (żytnio-pszenny CF), chleb żytni na maślanie (CM) oraz chleb razowy zwykły (żytni razowy CR). Materiały do badań zostały wyprodukowane w warunkach przemysłowych w jednej z gdyńskich piekarni i zakupione w sklepie firmowym należącym do tej piekarni.

Ocena jakości została przeprowadzona w oparciu o wyniki badania sensorycznego cech organoleptycznych uznanych za jakościowe w zakresie objętości i kształtu bochenka; wyglądu, barwy, grubości i zapachu skórki; wyglądu, barwy, porowatości i elastyczności miększu; zapachu, smaku i podatności na żucie oraz wybranych cech fizykochemicznych (zdolność pęcznienia miększu i porowatość miększu) [Palich, 2006].

Towaroznawczy model redukcyjny jakości chleba w postaci addytywnej stanowiło równanie statystyczne wyznaczone z zastosowaniem regresji wielorakiej. Wybór zmiennych objaśniających przeprowadzony został ze zbioru zmiennych potencjalnych, poprzez ich redukcję w podzbiór zmiennych dopuszczalnych i końcowo w zbiór wprowadzonych do modelu zmiennych typu diagnostycznego (wybrane cechy fizykochemiczne). Zasada wyboru zmiennych diagnostycznych polegała na preferowaniu tych zmiennych objaśniających, które były statystycznie istotnie powiązane ze zmienną objaśnianą (poziomą jakością jako wypadkową punktowej oceny sensorycznej) i jednocześnie nie były statystycznie istotnie powiązane parami [Luszniewicz i Staby, 2003]. Estymacji parametrów modelu wraz

z wartościami błędów standardowych tych parametrów, statystyką wieloraką R^2 , błędem standardowym estymacji i wartością F dla regresji oraz liczbą stopni swobody Q dokonano z wykorzystaniem funkcji *REGLINP* narzędzia *MS Excel 2010*.

Wyniki i dyskusja

Jakość chleba zależy m.in. od właściwości użytych składników, ich proporcji w cieście, parametrów procesu technologicznego i użytych do tego celu urządzeń. Ważnym elementem jest także doświadczenie i kompetencja personelu. Ogromny wybór chleba produkowanego w oparciu o nowe jak i tradycyjne, często regionalne receptury sprawia, że konsumenci zmuszeni są dokonywać wyboru jednak w oparciu o zredukowany zbiór czynników, tworzących wypadkową ocenę organoleptyczną, która stanowi podstawę decyzji konsumenta. Ta zaś determinuje sukces produktu na konkurencyjnym rynku. Wyniki sensorycznej oceny punktowej cech organoleptycznych chleba przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Wyniki sensorycznej oceny punktowej cech organoleptycznych badanego pieczywa

Wyróżnik jakościowy	Rodzaje chleba					Współcz. ważkości	
	CR	CO	CZ	CF	CM		
Objętość i kształt	5	4	4	5	5	0,10	
Skórka	wygląd i połączenie z miększem	3	4	4	4	3	0,20
	barwa	4	4	5	5	4	
	grubość	5	4	5	5	5	
	zapach	4	5	4	5	4	
Miększ	wygląd	5	5	5	5	5	0,20
	barwa	5	5	5	5	5	
	porowatość	5	3	4	3	4	
	elastyczność	4	5	5	5	5	
Zapach	4	5	5	4	5	0,15	
Smak	5	5	5	5	5	0,25	
Podatność na żucie	5	5	5	5	5	0,10	
Σ	9,85	9,90	10,30	10,25	10,00	1,00	

Najwyższą wypadkową ocenę sensoryczną przypisano produktowi CZ (chleb pszenno-ziemniaczany), najniższą zaś produktowi CR (chleb razowy), co wskazuje na postrzeganie jakości chleba na podstawie jego delikatności.

Zdolność pęcznienia miększu odzwierciedla skłonność miększu do zmiany struktury, masy i objętości na skutek oddziaływań z cząsteczkami wody. Określa się ją na podstawie wysokości słupa osadu, powstałego w wyniku spęcznienia kęsa miększu chleba. Minimalna objętość słupa osadu, w opisanych warunkach eksperymentu, powinna wynosić 140 ml. Niska zdolność miększu chleba do pęcznienia utożsamiana jest z niską jakością chleba i może wskazywać na niską jakość początkową produktu lub pogorszenie jakości produktu w czasie jego przechowywania. Każdorazowo jednak znajduje odzwierciedlenie w obniżonej akceptowalności produktu przez konsumenta. W tab. 2. przedstawiono zestawienie wyników oznaczenia zdolności pęcznienia miększu i porowatości miększu.

Retrogradacja. Niska zdolność pęcznienia miększu pod wpływem wody świadczyć może o słabym skleikowaniu skrobi w czasie wypieku lub zmianach uwarunkowanych krystalizacją skrobi (retrogradacja) w czasie przechowywania. Retrogradacja jest procesem specyficznym dla wodnych układów skrobi, który polega na reorganizacji jej cząsteczek po uprzednim skleikowaniu. Proces ten dotyczy zarówno amylozy jak i amylopektyny, obecnych w granulach skrobiowych. Przy czym w warunkach eksperymentu o zdolności miększu do pęcznienia decydowała retrogradacja krótkoterminowa. Dotyczy ona cząsteczek amylozy, które ulegają przekształceniu z formy spiralnej do liniowej i dalej porządkowaniu wyprostowanych łańcuchów w zwarte micelle.

Tab. 2. Zestawienie wyników badania cech fizykochemicznych mięksizu chleba

Wyróżnik jakościowy	Rodzaje chleba				
	CR	CO	CZ	CF	CM
Zdolność pęcznienia mięksizu, ml	184,0±10,6	225,3±29,5	340,0±20,0	268,0±10,6	138,7±6,1
Porowatość mięksizu, %	59,3±3,7	72,8±2,1	79,0±2,1	75,3±2,1	72,8±2,1

Czas retrogradacji krótkoterminowej amylozy nie przekracza kilku godzin od momentu jej skleikowania. Wysoka temperatura topnienia kryształów amylozy powoduje, że retrogradacja w warunkach normalnych jest nieodwracalna [Dobosz i in., 2014]. Efektem tego jest niższa wartość odżywcza pieczywa, związana z powstawaniem tzw. skrobi odpornej (*resistant starch*), która cechuje się niestrawnością i zaliczana jest do frakcji błonnika pokarmowego, oraz niższa ocena sensoryczna cech organoleptycznych, będąca skutkiem obniżenia elastyczności mięksizu również w wyniku krystalizacji skrobi. Poza tym przejście form skrobiowych z nieuporządkowanej postaci amorficznej do uporządkowanej postaci krystalicznej wpływać może na bezpieczeństwo produktu, poprzez uwolnienie części wody i udostępnienie jej dla innych procesów w tym także mikrobiologicznych.

Największą zdolność pęcznienia wykazał chleb ziemniaczany (CZ = 340 ml), natomiast najniższą chleb żytni na maślanie (CM = 138,7 ml), który nie spełniał wymagania w stopniu minimalnym. Pozostałe rodzaje badanego chleba mieściły się w zakresie wskazanym w normach, potwierdzając tym samym dobrą jakość produktu [PN-A-74108:1996].

Porowatość pieczywa. Pieczywo wysokiej jakości i świeże charakteryzuje się mięksizem o równomiernie rozmieszczonych i cienkościennych porach. Porowatość pieczywa, wyrażająca się jako stosunek objętości zajmowanej przez pory do ogólnej objętości pieczywa, zależy od gatunku pieczywa i wynosi 73÷83% dla chleba pszennego i 55÷70% dla chleba żytniego. Wskazuje na przebieg fermentacji ciasta oraz na właściwości wypiekowe mąki [Małecka i Pacholek, 2006].

Poza tym podkreślić należy, że w czasie przechowywania porowatość mięksizu ulega zmianom na skutek utraty wody migrującej w kierunku skórki oraz retrogradacji skrobi. Ściany porów stają się cienkie, na skutek porządkowania cząsteczek amylozy w zwartej strukturze czemu towarzyszy ucieczka wody, a w konsekwencji tego porowatość, definiowana jako objętość mięksizu wypełniona przez powietrze, rośnie. Odstępstwem od tej reguły są zmiany uwarunkowane jednoczesną utratą wody i retrogradacją skrobi oraz zapadaniem się struktury, któremu towarzyszy zmniejszenie się objętości bochenka. Porowatość mięksizu badanych rodzajów chleba mieściła się w granicach od 59,26% (chleb razowy zwykły) do 79,01% (chleb ziemniaczany).

Model regresji wielorakiej. Zebrane wyniki sumarycznej oceny sensorycznej, zdolności pęcznienia mięksizu, i porowatości mięksizu stanowiły dane wejściowe do estymacji parametrów strukturalnych i stochastycznych modelu regresji wielorakiej (Tab. 3).

W standardowej tabeli wyników narzędzia REGLINP uzyskanej za pomocą aplikacji *MS Excel 2010* przedstawiono współczynniki regresji oraz błędy standardowe wyznaczonych wartości. Wskazują one, że wybrane do budowy modelu predyktory nie przyjmowały wartości zerowej, a zatem stanowią istotną jego część i nie mogą być z modelu wyeliminowane, bo wpływają na jego zdolność prognostyczną. Podano także wartość R^2 , będącą kwadratem współczynnika korelacji między zmienną objaśnianą i najlepszą kombinacją jej predyktorów. Wartość tej statystyki zbliżona do 1,0 wskazuje na dobre prognozowanie zmiennej objaśnianej na podstawie wyznaczonego modelu. Jest także integralną częścią testu F oceniającego wiarygodność regresji. Zamieszczono także odchylenie standardowe składnika resztowego. Statystyka ta informuje o rozproszeniu w resztach, które są różnicami między wartościami rzeczywistymi i prognozowanymi. Niska wartość tej statystyki wskazuje, że prognoza jest względnie dokładna, a prognozowane wartości są zbliżone do wartości rzeczy-

Tab. 3. Zestawienie wartości funkcji REGLINP (*MS Excel 2010*) uzyskanych na podstawie danych oceny sensorycznej i fizykochemicznej mięksizu chleba

Wartości współczynników regresji REGLINP		
0,013571	0,001269	8,791788
Błędy standardowe współczynników regresji		
0,011803	0,001136	0,721994
$R^2 = 0,765992$	$\sigma = 0,139784$	#N/D!
$F = 3,27336$	$Q = 2$	#N/D!
$RSK = 0,127921$	$SKR = 0,039079$	#N/D!
#N/D! – nie dotyczy		

wistych. Wartość F może być wykorzystana do testowania prawdopodobieństwa przypadkowego otrzymania wartości R^2 [Carlberg, 2012].

Towaroznawczy model redukcyjny jakości chleba otrzymał postać:

$$y = 0,001269 x_1 + 0,013571 x_2 + 8,791788 \quad (1)$$

gdzie: x_1 – zdolność pęcznienia mięksizu, x_2 – porowatość mięksizu, y – sumaryczna ocena sensoryczna badanych cech.

Wyznaczony model, opisujący jakość chleba w oparciu o wyniki badań sensorycznych i wybranych parametrów fizykochemicznych, oparty na matematyczno-statystycznej syntezie danych pierwotnych, pozwolił na satysfakcjonujące przewidywanie poziomu oceny sensorycznej, będącej podstawą wyborów konsumenckich zdeterminowanych postrzeganiem jakości chleba.

Wyznaczony towaroznawczy model redukcyjny jakości chleba umożliwił powiązanie wyników sensorycznej oceny jakości chleba z czynnikami determinującymi postrzeganie chleba jako produktu obdarzonego atrybutem wysokiej jakości, a tym samym decydującymi o jego sukcesie na konkurencyjnym rynku. Analizując wartości predyktorów stwierdzić można, że cechują się one zbliżonym wpływem na postrzeganie jakości chleba, a w konsekwencji łącznie decydować mogą o wyborach dokonywanych przez konsumentów.

Wnioski

Najwyższą oceną cech organoleptycznych, wskazującą na najwyższą jakość produktu, uzyskaną w zobiektywizowanym badaniu sensorycznym, charakteryzował się chleb ziemniaczany (pszennoziemniaczany) oraz chleb firmowy (żytnio-pszenny).

Najlepszą zdolnością pęcznienia mięksizu (340 ml) i największą porowatością (79,01%), charakteryzował się chleb ziemniaczany.

Współczesny konsument w przewidywalny sposób dokonuje oceny jakości chleba, która jest determinantą jego zachowań konsumenckich.

LITERATURA

- Carlberg C. 2012. *Analiza statystyczna. Microsoft Excel 2010 PL*. Helion, Gliwice
- Czechowska-Liszka M., Cichoń Z., Kędzior W., Kudełka W., Popek S. 2003. *Badanie i ocena jakości produktów spożywczych*. Wyd. Akademii Ekonomicznej, Kraków
- Dobosz A., Sikora M., Krystyan M. 2014. Retrogradacja skrobi z dodatkiem i bez dodatku nieskrobiowych hydrokoloidów polisacharydowych – metody pomiaru i ich zastosowania. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 5 (96), 5-20
- Flaczyk, Górecka D., Korczak J. 2011. *Towaroznawstwo żywności pochodzenia zwierzęcego*. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań
- Gawęcki J., Hryniewiecki L. (red.), 2008. *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa
- Luszniewicz A., Słaby T. 2003. *Statystyka. Teoria i zastosowania*. Wyd. C.H. Beck, Warszawa
- Małecka M., Pacholek B. 2006. *Ocena jakości wybranych produktów spożywczych i wody*. Wyd. Akad. Ekonomicznej, Poznań
- Palich P. (red.). 2006. *Podstawy technologii i przechowywania żywności. Ćwiczenia*. Wyd. Akad. Morskiej, Gdynia
- PN-A-74108 : 1996. *Pieczywo – Metody badań*

Praca była finansowana ze środków na Dotację Podmiotową 396/DS/2015