

Krystyna Kwiatkowska-Sienkiewicz
Akademia Morska w Gdyni

Zenon Foltynowicz, Wojciech Kozak
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

WPŁYW POCHŁANIACZY TLENU NA JAKOŚĆ KAWY W CZASIE PRZECHOWYWANIA

Przeprowadzono badania sensoryczne zmian jakości kawy w czasie, z zastosowaniem pochłaniacza tlenu zawierającego nanożelazo. W temperaturze pokojowej przechowywano dwie serie kawy mielonej w miękkich torebkach z fałdą denną z folii laminowanej (PET12/Al18/PE80). Jedna seria zawierała pochłaniacz tlenu, druga – bez pochłaniacza – stanowiła próbę porównawczą. Pięciosobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej przeprowadził analizę sensoryczną naparów kawy modyfikowaną metodą profilowaną „capping” w skali 10-punktowej. Po czterech miesiącach przechowywania w tych samych warunkach napary kawy przechowywanej bez pochłaniacza tlenu miały gorsze wyniki w porównaniu z próbkami przechowywanymi w opakowaniach zawierającymi pochłaniacz tlenu.

Słowa kluczowe: przechowywanie kawy, pochłaniacz tlenu.

WSTĘP

W celu przedłużenia trwałości artykułów spożywczych stosuje się substancje konserwujące, ponadto pakuje się je w atmosferze próżniowej lub modyfikowanej. Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie pochłaniaczy tlenu [2, 20].

Pochłaniacze tlenu usuwają tlen znajdujący się wewnątrz opakowania, nie przenikają do zapakowanej żywności i wydłużają okres przydatności do spożycia produktów spożywczych [4]. Zasada działania pochłaniaczy opiera się na hamowaniu procesów utleniania, a także na stosowaniu akceptorów tlenu singletowego, fotoczułych barwników oraz enzymów oksydacyjnych [3]. Substancje absorbujące tlen występują w formie saszetek lub etykiet, ale mogą także stanowić integralną część materiału opakowaniowego i/lub zamknięcia. Forma pochłaniacza zależy od rodzaju produktu [1].

Popularnymi, wydajnymi (ca. 300 cm³/1 g) absorberami tlenu są pochłaniacze żelazowe, zawierające sproszkowane żelazo i substancje aktywujące [4]. Zasada ich działania opiera się na utlenianiu żelaza, zwykle w obecności śladów wilgoci. Są stosowane m.in. w chipsach, orzeszkach, serach, wędlinach, pieczywie oraz kawie. W napojach występują jako elementy kapsli, nakrętek, korków lub są wprowadzone bezpośrednio do materiału opakowaniowego [13].

Na Wydziale Towaroznawstwa Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu prowadzone są badania nad pochłaniaczami tlenu [5–6, 11, 14], część z nich jest przedmiotem patentów [9, 12, 19].

Opracowane pochłaniacze bazują na substancjach metalicznych. Najnowsze rozwiązania [8–10] oparte są na nanomateriałach i stanowią światową nowość. Stwierdzono m.in., że nanokompozytowy proszek żelazowy wpływa na przedłużenie trwałości wybranych produktów spożywczych [15] oraz że zastosowanie pochłaniacza tlenu i CO₂ pozytywnie wpływa na jakość zapakowanej kawy [6].

Kawa mielona jest bardzo podatna na działanie czynników zewnętrznych ze względu na rozwiniętą powierzchnię i rozdrobnienie. Na jakość kawy mają wpływ: wzrost temperatury, dostęp tlenu i światła, zawartość wilgoci oraz obce zapachy. Utlenianie tlenem tłuszczów zawartych w kawie w obecności wody wywołuje mechanizmy rodnikowe, a produkty utlenienia mają nieprzyjemny smak i zapach. Wpływają negatywnie na ocenę sensoryczną kawy [16–18].

W pracy porównano wpływ zastosowania pochłaniacza tlenu zawierającego nanożelazo na cechy sensoryczne kawy mielonej w porównaniu z kawą przechowywaną w tych samych warunkach bez pochłaniacza tlenu.

1. MATERIAŁ I METODYKA

Do badań zastosowano świeżo upaloną, wyselekcjonowaną mieszankę kawy mielonej firmy CafeCreator z Poznania, którą zapakowano w temperaturze pokojowej, w atmosferze powietrza do trójwarstwowych torebek płaskich z fałdą denną wykonanych z folii laminowanej (PET12/A118/ PE80). Tego typu opakowania zabezpieczają kawę mieloną przez okres wielu miesięcy.

Badania przechowalnicze wykonano w ciągu czterech miesięcy [20], w okresie przydatności do spożycia badanej kawy. Przechowywano dwie serie kawy zawierające po 100 g kawy. Pierwsza seria, bez pochłaniacza tlenu, stanowiła próbę porównawczą. Druga seria zawierała w górnej części opakowań pochłaniacz tlenu w formie pastylki wykonanej z silikonu. Pastylka (posiadała atest dopuszczenia do kontaktu z żywnością) zawierała wewnątrz (*sherry like*) 0,1 g nanożelaza. Następnie torebki zostały szczelnie zamknięte zgrzewarką. W odstępach czasu każdorazowo badano inne, zamknięte opakowania. W ostatnim etapie zbadano też próbkę z podwójną ilością substancji pochłaniającej tlen.

Badania sensoryczne naparów kawy przebiegały w odstępach około dwutygodniowych, przez okres czterech miesięcy [20]. Ocenę jakości kawy wykonał zespół 5-osobowy o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej z zastosowaniem skali 10-punktowej.

Napary kawy przygotowywano zgodnie z normą [22]. Do ocen sensorycznych naparów zastosowano metodę profilowaną „capping”. Standardy te polecane są przez Specialty Coffee Association of America (SCAA) [23]. Capping jest techniką degustacji, polegającą na określeniu profilu smakowego i aromatu kaw, porównaniu i zestawieniu ze sobą różnych ich rodzajów i odmian. W metodzie tej bardzo

ważnym elementem jest powtarzalność/rygor we wszystkich czynnościach/warunkach podczas wykonywania doświadczeń.

W przeprowadzonych badaniach elementów smakowitości zbadano:

- aromat naparu kawy;
- zharmonizowanie – opisujące wyrównanie smaku, określające odczucia smakowe związane ze stopniem zbalansowania (zharmonizowania) smaku naparu;
- kwaskowatość;
- cielistość (*body*) – odczucie w ustach w trakcie picia, określające pełny, przyjemny posmak lub jego przeciwieństwo;
- intensywność, trwałość smaku – odnosząca się do mocnego, charakterystycznego smaku i aromatu, które pozostają przez jakiś czas w ustach.

W pracy porównano wyniki badań sensorycznych dwóch serii próbek kawy przechowywanych w opakowaniach zawierających pochłaniacz tlenu i bez tegoż pochłaniacza.

2. WYNIKI I WNIOSKI

Ocenę składowych smakowitości naparów kawy omówiono w tabeli 1 oraz na niestrukturyzowanej skali liniowej, a wyniki przedstawiono graficznie na rysunku 1 [21].

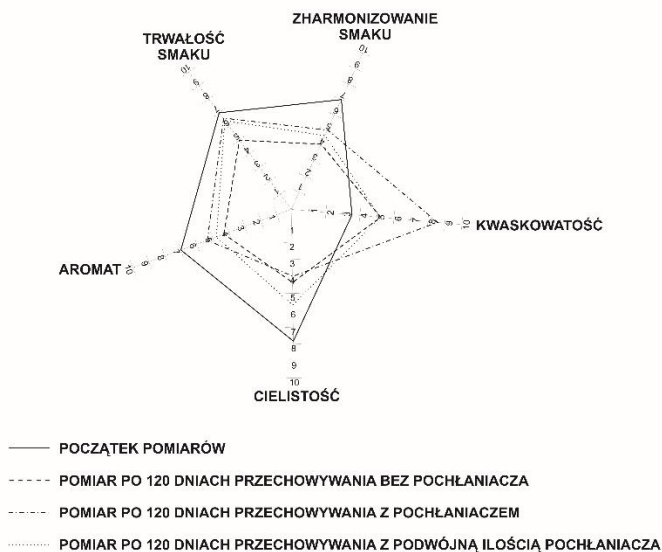
W pierwszych tygodniach przechowywania nie zaobserwowano wyraźnych cech obniżenia jakości naparów kawy. W początkowym etapie badań, do sześciu tygodni przechowywania, kawa przechowywana w torebkach z pochłaniaczem tlenu wykazywała lepszą smakowitość niż kawa w opakowaniach bez tego dodatku, wskazują na to m.in. wyliczone wartości średnie zmian jakości w czasie. Tendencja ta utrzymała się zasadniczo w czasie całego okresu badawczego. Po sześciu tygodniach przechowywania wyraźnie wzrastać zaczęła kwaskowatość kawy z torebek zawierających pojedynczą porcję pochłaniacza tlenu i z tego powodu obniżyła się też cielistość (*body*) i smakowitość naparów.

Po około trzech miesiącach przechowywania wyniki badania próbek z opakowań zawierających pochłaniacz tlenu wykazały, że prawdopodobnie pochłaniacz tlenu stracił swoją aktywność. Wyraźny wzrost kwasowości przy niedoborze pochłaniacza tlenu wiązał się zapewne z kwasowym charakterem CO₂ i nieco innym przebiegiem zmian przechowalniczych przy wystarczającej ilości substancji pochłaniającej tlen, co zasugerowano w patencie amerykańskim [19]. Wskazują na to również wyniki badań przechowalniczych z podwójną ilością pochłaniacza tlenu, gdzie wystąpiła niższa kwaskowatość o 3,3 pkt w porównaniu z próbką zawierającą pojedynczą wkładkę substancji pochłaniającej tlen, po czterech miesiącach przechowywania.

Tabela 1. Analiza sensoryczna naparów z kawy przechowywanej bez pochłaniacza tlenu i z pochłaniaczem tlenu**Table 1.** Sensory features of coffee beverages made of coffee stored with or without oxygen scavenger

Dni	Aromat naparu		Zharmonizowanie smaku		Kwaskowość		Cielistość (body)		Trwałość smaku	
	bez pochł. O ₂	z pochł. O ₂	bez pochł. O ₂	z pochł. O ₂	bez pochł. O ₂	z pochł. O ₂	bez pochł. O ₂	z pochł. O ₂	bez pochł. O ₂	z pochł. O ₂
7	7,0	7,5	7,0	7,5	3,5	3,5	7,8	8,0	7,0	7,1
16	5,0	6,0	6,5	7,0	4,2	4,5	7,0	7,2	6,6	6,8
30	4,5	5,5	5,8	6,5	5,5	5,7	6,5	6,7	6,2	6,6
45	4,0	5,0	5,5	6,0	6,0	6,0	5,0	6,5	6,0	6,5
65	4,3	5,5	4,5	5,8	6,5	7,0	4,5	6,0	5,0	6,0
100	4,0	3,0	5,0	5,4	5,0	7,6	5,0	4,5	5,0	5,5
120	4,3	4,3	4,1	5,0	5,0	8,5	4,3	4,0	5,0	5,5
Wartość średnia	4,73	5,26	5,49	6,17	5,10	6,10	5,73	5,00	5,83	6,40
120*	4,3	4,8	4,1	4,6	5,0	5,2	4,3	5,6	5,0	6,4

* Podwójna ilość substancji pochłaniającej tlen.

**Rys. 1.** Zmiany sensoryczne naparów kawy na początku badań i po czterech miesiącach przechowywania z pochłaniaczem tlenu i bez niego**Fig. 1.** Sensory features of coffee beverages made of coffee stored with or without oxygen scavenger at the beginning of experiments and after four month of storage

Ilość pochłaniacza tlenu w opakowaniu kawy mielonej musi być odpowiednio dobrana do wielkości wolnej przestrzeni w opakowaniu i potencjalnej zawartości tlenu w tej objętości, ponadto należy uwzględnić przenikanie tlenu przez opakowanie podczas przechowywania.

W miarę upływu czasu różnice pomiędzy wynikami dla poszczególnych wyróżników jakości kawy w opakowaniach z pochłaniaczem tlenu i bez pochłaniacza zmniejszały się.

Porównanie wyników ujęto graficznie na rysunku 1, gdzie przedstawiono składniki smakowitości w początkowym i końcowym etapie przechowywania kawy mielonej w torebkach zawierających pochłaniacz tlenu i bez niego.

Po czterech miesiącach przechowywania uzyskano dla kawy z opakowań zawierających pochłaniacz tlenu podobne wyniki do tych, które otrzymano po trzech miesiącach przechowywania kawy w torebkach bez dodatku pochłaniacza z nanożelazem.

Wyniki te wskazują, że najsilniej procesom starzenia uległa kawa przechowywana bez pochłaniacza tlenu. Aromat i zharmonizowanie smaku w trzech próbach wypadły na zbliżonym poziomie. Pojedyncza porcja pochłaniacza tlenu nie zabezpieczyła wystarczająco kawy przed starzeniem w badanym okresie czasu. Odpowiednia ilość pochłaniacza tlenu w opakowaniu kawy zapewniła najlepsze, wyrównane wyniki przechowalnicze kawy.

PODSUMOWANIE

Zastosowanie pochłaniacza tlenu w opakowaniach kawy mielonej pozwala zachować jej dobrą jakość w czasie czterech miesięcy przechowywania. Ilość pochłaniacza tlenu w opakowaniu kawy mielonej musi być odpowiednio dobrana do wolnej przestrzeni w opakowaniu i zawartości tlenu w tej objętości, z uwzględnieniem pewnej ilości tlenu przenikającego przez opakowanie podczas przechowywania.

LITERATURA

1. Brody A.L., Bugusu B., Hun J.H., Koelsh Sand C., McHugh T.H., *Innovative Food Packaging Solutions*, Journal of Food Science, 2008, nr 8.
2. Cooksey K., *Oxygen scavenging packaging systems*, Encyclopedia of Polymer Science and Technology, John Wiley & Sons, Inc., Published Online: 26 Apr 2010.
3. Czapski J., *Trendy w technologii aktywnych opakowań żywności ze szczególnym uwzględnieniem produktów owocowo-warzywnych*, „Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny”, 2007, nr 10.
4. Foltynowicz Z., Korzeniowski A., Kozak W., Grunowska M., *Przeciwutleniacze do artykułów żywnościowych vs. pochłaniacze tlenu do opakowań*, „Ważenie-Dozowanie-Pakowanie”, 2005, nr 4(20), s. 48–49.

5. Foltynowicz Z., Kozak W., Fiedorow R., *Studies of Oxygen Uptake on O₂ Scavengers Prepared from Different Iron-Containing Parent Substances*, „Packaging Technology and Science”, 2002, nr 15, s. 1–7.
6. Foltynowicz Z., Kozak W., Mikołajski M., *The Oxygen Absorbers in Food Packaging*, Proceedings of the 12th IGWT Symposium Quality for the XXIst Century Poznań-Gdynia, September 1999, s. 1197–1210.
7. Foltynowicz Z., Kozak W., Stoińska J., Urbańska M., Dominiak A. i in., *Nanoiron based oxygen scavengers*, PCT/PL2011/050055; WO2012091587A1; US 13 977 486, 2013.
8. Foltynowicz Z., Kozak W., Stoińska J., Urbańska M., Dominiak A. i in., *Nanokompozytowy pochłaniacz tlenu*, zgłoszenie patentowe P.397499, 2011.
9. Foltynowicz Z., Kozak W., Stoińska J., Zawadzka M., *Nanożelazowy pochłaniacz tlenu*, zgłoszenie patentowe P.393511, 2010.
10. Foltynowicz Z., Kozak W., Stoińska J., Zawadzka M., *Pochłaniacz tlenu na bazie żelaza domieszkowanego borem*, zgłoszenie patentowe P.393512, 2010.
11. Foltynowicz Z., Kozak W., Urbaniak W., *Adsorbent tlenu oraz sposób jego wytwarzania*, Patent RP 193082, 2007.
12. Frydrych E., Foltynowicz Z., Kowalak S., *Niemetaliczny pochłaniacz tlenu*, Patent RP 215298, 2013.
13. Kerry J.P., Butler B., *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*, John Wiley & Sons Ltd, 2008.
14. Korzeniowski A., Foltynowicz Z., Kozak W., *Efektywne pochłaniacze tlenu do opakowań produktów spożywczych*, „Przemysł Spożywczy”, 2002, nr 56(9), s. 30–31.
15. Kozak W., *Kompozyty żelazo/silikon jako pochłaniacze tlenu w opakowaniach produktów spożywczych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2007.
16. Kwiatkowska-Sienkiewicz K., *Change in coffee beans and ground coffee during storage*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, nr 158, Poznań 2010, s. 55–60.
17. Kwiatkowska-Sienkiewicz K., *Dynamika zmian jakości i wykrywanie surogatów w mieszankach kawy mielonej*, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia 2005.
18. Kwiatkowska-Sienkiewicz K., *Wpływ warunków przechowywania na jakość kawy mielonej*, Problemy Higieny i Epidemiologii, 2011, 92(4), s. 884–886.
19. Nawata T., Komatsu T., Ohtsuka M., *Oxygen and carbon dioxide absorbent and process for storing coffee by using the same*, US Patent 4 366 179, 1982.
20. *Packaging technology, Active packaging: Oxygen Scavengers, Active packaging*, <http://packaging-technology.org>, July 12, 2012.
21. PN-ISO 6564:1999 *Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda profilowania smakowości*, PKN, Warszawa 1999.
22. PN-ISO 3509:1994, *Kawa i jej produkty*, PKN, Warszawa 1994.
23. www.sca.org/?page=resource&d-cupping-protocols, *Featured Report, Speciality Coffee Association of America* (15.04.2014).

INFLUENCE OF OXYGEN SCAVENGERS/ABSORBENTS ON THE QUALITY OF THE COFFEE BEANS DURING THE STORAGE

Summary

The sensorial analysis of quality changes of the coffee during the storage was performed. Coffee was protected by nanoiron based oxygen scavengers. Two series of standard, soft packages with the ground coffee were stored in room conditions. One series contained the oxygen absorber, second – without absorber, constituted the comparative attempt. Team of five people with the checked sensorial sensitivity carried out a sensorial analysis of infusions of the coffee. Modified profiled method "capping" of 10 – spot scale was applied. After four months of storage in the same conditions the coffee beverages without the absorbent of oxygen had worse results compared with samples containing the absorbent of oxygen. The aroma, harmonizing of the taste, the softness and hardness of the taste of infusion in samples with the absorbent of oxygen and without it were comparable. The double amount of the oxygen absorbent in samples peculiarly corrected the flesh-colouredness and the permanence of the coffees taste, but the acidity remaining on the level of the comparative sample. Appropriately selected amount of the oxygen absorbent is raising virtue of the coffee in the comparison to non protected samples.

Keywords: *aging of coffee, oxygen absorber, nanoiron oxygen scavenger, sensory features of coffee.*