

ANALIZA CECH MECHANICZNYCH I REOLOGICZNYCH ORAZ WŁAŚCIWOŚCI SENSORYCZNYCH SUSZU Z AVOCADO

Bogdan Stępień, Bartosz Jaźwiec, Marta Pasławska, Klaudiusz Jałoszyński
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Agnieszka Kita

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Owoce avocado poddano suszeniu trzema metodami: konwekcyjnie (SK), fontannowo z nagrzewaniem mikrofalowym (SFM) oraz mikrofalowo w warunkach obniżonego ciśnienia (SMP). Badano wpływ wybranych parametrów prowadzenia procesu na jakość suszonego avocado. Właściwości produktu określono metodami instrumentalnymi (praca ściskania, praca przecinania, wskaźniki relaksacji naprężeń i parametry barwy: L^* , a^* , b^*) oraz w oparciu o ocenę sensoryczną (twardość, kruchość, elastyczność oraz barwa). Potwierdzono statystycznie istotny wpływ techniki suszenia na wszystkie analizowane parametry i wskaźniki. Jedynie warunki suszenia fontannowo-mikrofalowego nie wpływały na ocenę sensoryczną w zakresie twardości, kruchości i elastyczności. Najsilniejszy związek odnotowano pomiędzy odpornością suszu z avocado na przecinanie oraz wyróżnikiem kruchości. Susze charakteryzujące się wysoką elastycznością nie są akceptowane przez konsumentów.

Słowa kluczowe: suszenie, avocado, cechy wytrzymałościowe, ocena sensoryczna

Wprowadzenie

Avocado jest owocem, który posiada wysoką zawartość błonnika, witamin i substancji mineralnych. Przypisuje mu się zdolność obniżania poziomu tzw. „złego” cholesterolu. Ponadto korzystnie wpływa na wzrok, chroni przed udarem i charakteryzuje się działaniem antynowotworowym. Kaloryczność owocu wynosi do $160 \text{ kcal} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Wysoka zawartość tłuszczu, dochodząca do poziomu $15,3 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, powoduje, że przedłużenie trwałości owoców avocado poprzez suszenie jest mocno utrudnione (Stępień i in., 2012).

Najpoważniejszą przyczyną obniżenia jakości produktów suszarniczych jest długotrwała ekspozycja odwadnianego materiału na oddziaływanie wysokiej temperatury, z czym mamy do czynienia w większości konwencjonalnych metod suszenia. Dochodzi do pogorszenia wartości odżywczej suszu oraz dużych strat zawartości witaminy C. Częścio-

wym rozwiązaniem problemu może być stosowanie technik o dobrze kontrolowanych temperaturach suszenia lub takich, które pozwalają wykorzystywać niższe temperatury przy jednoczesnym skróceniu czasu trwania procesu (Aguilera i in., 2003). Z suszeniem surowców pochodzenia rolniczego wiąże się jednak również wiele korzystnych efektów. Spada aktywność wody, następuje spowolnienie wielu reakcji chemicznych, eliminuje się rozwój drobnoustrojów. Dodatkowo zmniejsza się masa i objętość suszonych materiałów, co nie jest bez znaczenia przy obniżaniu kosztów pakowania, magazynowania i transportu. Pojawia się możliwość zastosowania suchych komponentów w wielu procesach technologii żywności (Witrowa-Rajchert, 1999).

Mimo licznych wad suszenia konwekcyjnego, powodujących istotne pogorszenie jakości produktu w stosunku do surowca, jest to technika ciągle wykorzystywana na skalę przemysłową do odwadniania płodów rolnych. Wiąże się to głównie z możliwością uzyskiwania produktu stosunkowo taniego, a liczne badania pozwoliły na dobre poznanie podstaw teoretycznych procesu oraz opracowanie rozwiązań technicznych możliwych do wykorzystania w różnego typu instalacjach suszarniczych (Pabis i Jaros, 2002; Janowicz, 1999). Duży wpływ na przebieg konwekcyjnego suszenia ma technika doprowadzania powietrza do komory. Już samo wprowadzenie złoża w stan fluidalny znacznie poprawia warunki wymiany ciepła i masy, powodując skrócenie czasu trwania procesu o około 30%, korzystnie wpływając na ubytki karotenów w marchwi i witaminy C w ziemniakach. Ograniczeniem jest brak możliwości suszenia w złożu fluidalnym surowców, które zawierają labilne składniki łatwo ulegające utlenianiu (Witrowa-Rajchert i Radecka-Wierzbička, 2005).

Suszenie fontannowe jest modyfikacją suszenia fluidyzacyjnego, w którym próbki przemieszczają się w komorze suszenia w sposób uporządkowany. Wymiana ciepła pomiędzy suszonym materiałem a czynnikiem suszącym jest intensywniejsza ze względu na lepsze mieszanie cząstek i większą powierzchnię kontaktu (Kahyaoglu i in., 2012). Podejmowane są próby zmierzające do określenia warunków, w których technika suszenia fontannowego mogłaby być stosowana na szeroką skalę. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się możliwość odwadniania zbóż przy użyciu tej metody. Podjęte działania pozwoliły na uzyskiwanie produktu o bardzo wysokiej jakości (Go i in., 2007).

Większość warzyw może być suszona mikrofalowo, co prowadzi do uzyskania bardzo cennego produktu. Główne zalety zastosowania mikrofal do nagrzewania odwadnianego materiału są związane z relatywnie niskimi nakładami energii, skróceniem czasu trwania procesu oraz wysoką jakością suszy (Yan i in., 2010). Liczne badania wskazują, że zasadne jest wykorzystywanie suszenia mikrofalowego w kombinacji z innymi technikami, np. z suszeniem fontannowym lub w warunkach obniżonego ciśnienia (Kahyaoglu i in., 2012; Nindo i in., 2003; Yan i in., 2010).

Wzrastające zapotrzebowanie na żywność wysoko przetworzoną, przeznaczoną do szybkiego przyrządzenia oraz charakteryzującą się odpowiednimi walorami żywieniowymi sprawia, że producenci są zmuszeni do wprowadzania na rynek nowych produktów bądź modyfikacji już istniejących. Wiąże się to zawsze z koniecznością przeprowadzenia analizy akceptowalności produktu przez konsumentów. Wykonywana jest wówczas ocena sensoryczna produktu, która jest jedynym narzędziem pozwalającym określić wpływ bodźców o określonym natężeniu na wrażenia osoby spożywającej (Jędryka, 2001). Ocena sensoryczna jest jednak kosztowna, czasochłonna i mało powtarzalna. Pojawia się coraz więcej

prób wykorzystania metod instrumentalnych do opisanie cech, które mają wpływ na ocenę sensoryczną (Marzec i Gondek, 2006; Jaźwiec i in., 2011).

Cel, zakres i metody badań

Celem badań było określenie zależności pomiędzy wybranymi cechami suszonego owocu avocado, wyznaczonymi metodami instrumentalnymi, a niektórymi wyznacznikami oceny sensorycznej.

Z surowca wycinano walcowe próbki o średnicy 20 mm i wysokości 5 mm. Były to największe wymiary, jakie można było uzyskać z owoców avocado dostępnych na rynku hurtowego handlu warzyw i owoców. W badaniach wytrzymałościowych i reologicznych bardzo ważne jest uzyskanie próbek o powtarzalnym kształcie i wymiarach. Do tego celu wykorzystano odpowiednie wykrojniki własnej konstrukcji.

Zastosowano trzy techniki suszenia: suszenie konwekcyjne SK (przy temperaturze czynnika suszącego wynoszącej 40°C i prędkości przepływu powietrza 0,5 m·s⁻¹ oraz odpowiednio 70°C/1,5 m·s⁻¹), suszenie fontannowo-mikrofalowe SFM (przy mocach mikrofal wynoszących 100 i 250 W) oraz suszenie kombinowane SMP, składające się ze wstępnego podsuszania konwekcyjnego (40°C/0,5 m·s⁻¹) przez dwie godziny i dosuszania mikrofalowego w warunkach obniżonego ciśnienia (przy mocach mikrofal wynoszących: 240, 360 i 480 W, amplitudowym sterowaniu magnetronów, ciśnieniu w komorze suszenia w zakresie 4-10 kPa). Warunki suszenia metodą kombinowaną określono na podstawie wcześniej przeprowadzonych badań (Jaźwiec, 2011).

Badania wytrzymałościowe i reologiczne wykonano na maszynie wytrzymałościowej Instron 5566 wyposażonej w głowicę tensometryczną klasy 0,5 o maksymalnym obciążeniu wynoszącym 100 N. Testom ściskania poddano próbki w formie sterty ułożonych na sobie walców o wysokości 20 mm. Suszone owoce avocado odkształcano o 20% wysokości początkowej próbki. Prędkość przesuwu płyty obciążającej wynosiła 1,8 mm·min⁻¹ (ASAE Standard, 1986). Wykonano pomiary w 10 powtórzeniach, dla których obliczono wartości pracy ściskania (P_s). Testy przecinania wykonano dla pojedynczych walców. Wykorzystano specjalistyczny nóż firmy Instron o kątach ostrza i rozwarcia wynoszących po 60°. Prędkość penetracji noża wynosiła 10 mm·min⁻¹, co pozwalało uzyskać całkowite przecięcie próbki. Wykonano pomiary w 10 powtórzeniach. Ze względu na wykorzystanie różnych technik suszarniczych, które powodowały różny stopień skurczu suszarniczego, obliczono wartości właściwej pracy przecinania (P_p), czyli wartości pracy przeliczonej na pole powierzchni cięcia. Naprężenia, od których rejestrowano przebieg procesu relaksacji naprężeń, określono na poziomie odpowiadającym naprężeniu w materiale odkształconym o 20% wysokości początkowej. Pierwszą fazę procesu wykonano przy prędkości płyty ściskającej wynoszącej 10 mm·min⁻¹. Wykonano po 5 powtórzeń pomiarów. Do porównania sprężystości różnych produktów wykorzystano metodę zaproponowaną przez Gołackiego i Stropka (2006). Instrumentalną ocenę barwy wykonano przy użyciu kolorymetru Konica Minolta CR400. Określono wartości parametrów barwy L^* , a^* , b^* .

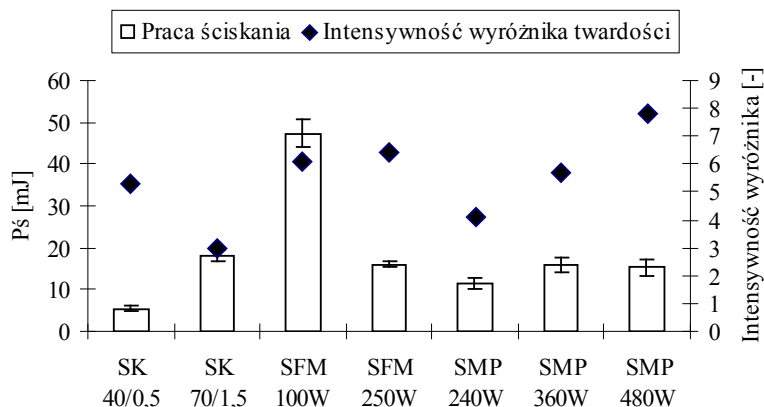
Ocenę sensoryczną suszu z avocado przeprowadzono wykorzystując skalę opracowaną zgodnie z normami PN-ISO 4121 i PN-ISO 11036. Oceny dokonał 10-osobowy, przeszkolony zespół pracowników i doktorantów Katedry Technologii Rolnej i Przechowal-

nictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Szczegółowy opis poszczególnych metod badań zaprezentowano we wcześniejszej publikacji (Jaźwiec, 2011).

W ramach opracowania statystycznego wyników badań wykonano wieloczynnikową analizę wariancji oraz analizę regresji na poziomie istotności charakterystycznym dla badań materiałów biologicznych, wynoszącym 0,05.

Analiza wyników

Odwadnianie owoców avocado prowadzono do momentu uzyskania wilgotności równowagowej. Zamierzeniem było uzyskanie suszy o zbliżonej wilgotności, ponieważ jest to parametr decydujący o właściwościach mechanicznych i reologicznych. Uzyskano susze o średnich wilgotnościach z zakresu: 4-7%. Na bazie testów ściskania obliczono wartości pracy ściskania. Założono, że jest to wskaźnik niosący najwięcej informacji o potencjalnych odczuciach konsumenta w trakcie żucia pokarmu. Do obliczeń wartości pracy ściskania wykorzystano metodę trapezów (Stępień, 2009). Na rysunku 1 przedstawiono wartości pracy ściskania suszy uzyskanych różnymi metodami odwadniania i przy różnych warunkach prowadzenia procesu. Wyniki zestawiono z wartościami wyróżnika twardości otrzymanymi poprzez ocenę sensoryczną suszy.



Rysunek 1. Wartości pracy ściskania i wyróżnika twardości
Figure 1. Values of compression work and hardness ratio

Dla określenia statystycznie istotnych różnic przeprowadzono analizy statystyczne, których wybrane rezultaty przedstawiono w tabeli 1.

Zarówno technika odwadniania, jak i warunki prowadzenia procesu istotnie wpływają na odporność suszy na ściskanie. Najmniej zauważalne znaczenia miało zwiększenie mocy mikrofal podczas suszenia SMP z 360 W na 480 W.

Tabela 1

Wyniki analizy statystycznej wpływu metody i warunków suszenia na cechy wyznaczone metodami instrumentalnymi i sensorycznymi (p - prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy 0)

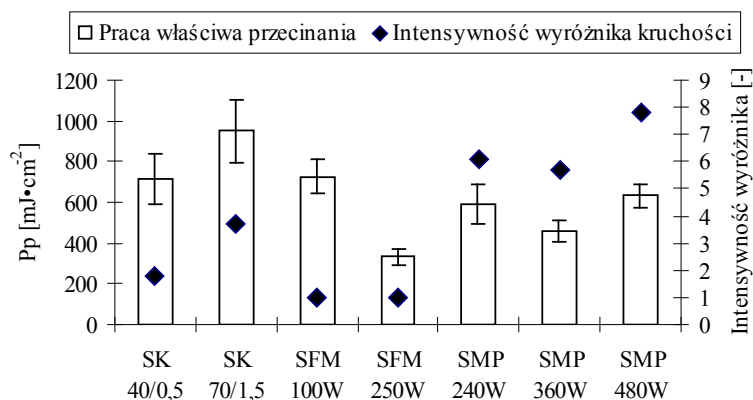
Table 1

Results of the statistical analysis of the impact of the drying method on the properties determined with instrumental and sensory methods (p – the probability of rejecting the hypothesis 0)

Badania metodami instrumentalnymi							
	Pś	Pp	a	b	L*	a*	b*
Warunki SK	0,000033	0,016997	0,004962	0,0030066	0,000125	0,000000	0,00019
Warunki SFM	0,000002	0,000060	0,160031	0,001030	0,000199	0,011561	0,000198
Warunki SMP	0,037491	0,000027	0,019613	0,038997	0,044986	0,010634	0,042512
Badania sensoryczne							
	Twardość	Kruchość	Elastyczność	Ciągliwość	Barwa	Oznaczenia:	
Warunki SK	0,000058	0,000020	0,000547	0,028234	0,000608	Pś – praca ściskania Pp – właściwa praca przecinania	
Warunki SFM	0,140066	0,140066	0,140066	0,000004	-	a, b – wskaźniki relaksacji naprężeń	
Warunki SMP	0,000018	0,000003	0,000018	0,000000	0,000030	L*, a*, b* – parametry barwy	

Zwiększenie temperatury oraz prędkości przepływu czynnika suszącego w trakcie SK powoduje wzrost pracy ściskania. Interesujące jest to, że zwiększenie mocy mikrofal w trakcie suszenia fontannowo-mikrofalowego przyczynia się do spadku odporności na ściskanie suszu z avocado, podczas gdy analogiczne zmiany wykonane podczas suszenia mikrofalowego w warunkach obniżonego ciśnienia skutkują niewielkim wzrostem wartości pracy ściskania. Nie stwierdzono wpływu warunków suszenia SFM na wartość wyróżnika twardości. Susze konwekcyjne, charakteryzujące się wyższą odpornością na ściskanie, nie znajdują akceptacji panelu oceniającego jakość sensoryczną w odróżnieniu do suszy uzyskanych metodą SMP, gdzie wyższe wartości pracy ściskania skutkowały zdecydowanie wyższymi ocenami wyróżnika twardości. Wydaje się, że decydujący jest mechanizm usuwania wody z surowca, powodujący określone zmiany struktury komórkowej (Lentas, 2011). Jeśli destrukcja struktury polega na pojawieniu się licznych pęknięć i rozluźnienia pomiędzy sąsiednimi komórkami, odporność produktu na ściskanie jest mniejsza przy wyższej akceptowalności wyróżnika twardości (Stępień, 2008).

Konsekwencją zastosowania trzech technik suszenia było otrzymanie suszy o różnej charakterystyce skurczu suszarniczego. Wartość pracy przecinania zależy bezpośrednio od wielkości pola powierzchni cięcia. Z tego względu wartości pracy przecinania suszonego avocado przeliczono na 1 cm² pola powierzchni cięcia i uzyskano parametr nazwany właściwą pracą przecinania (rys. 2).



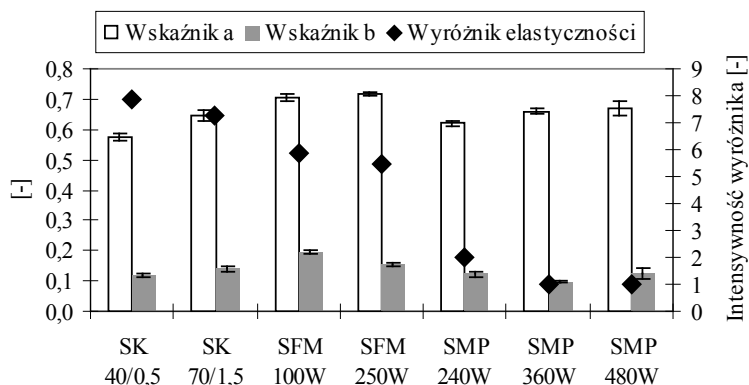
Rysunek 2. Wartości właściwej pracy przecinania i wyróżnika kruchości
 Figure 2. Values of proper cutting work and brittleness ratio

Odporność suszonego avocado na przecinanie zależy zarówno od metody suszenia, jak i od parametrów procesu. Intensyfikacja przebiegu suszenia konwekcyjnego powoduje wzrost wartości właściwej pracy przecinania. Odwrotnie jest przy suszeniu SFM. Dzieje się tak, ponieważ suszenie konwekcyjne powoduje uzyskanie suszy, których struktura charakteryzuje się pogrubionymi, ściśle upakowanymi komórkami, które stawiają większy opór nożowi tnącemu (Stępień, 2009). Zarówno dla SK, jak i SMP istnieje zależność mówiąca, że im wyższa odporność suszu na przecinanie, tym wyższa ocena panelu oceniającego kruchość suszonego avocado. Mimo różnic w wartościach właściwej pracy przecinania suszy uzyskanych metodą SFM sensoryczna ocena kruchości jest jednakowa. Analiza regresji wykazała korelację pomiędzy wartością pracy przecinania a kruchością na poziomie wynoszącym 0,826.

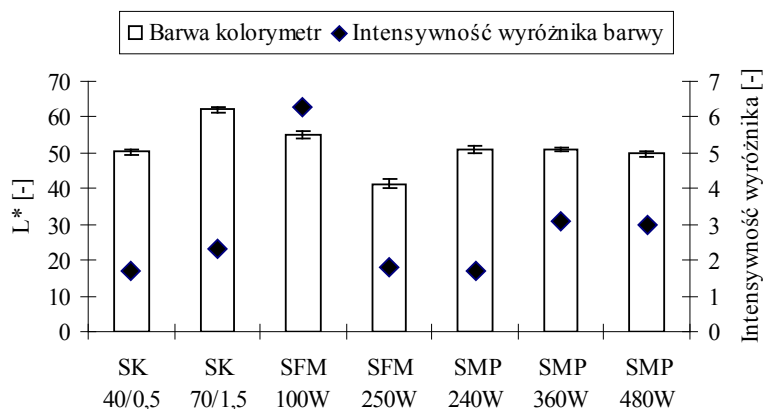
Zestawienie wyników badań elastyczności suszonego avocado, określonej na bazie procesu relaksacji naprężeń i oceny sensorycznej, przedstawiono na rysunku 3.

Najwyższą elastycznością charakteryzują się susze uzyskane metodą SMP, co nie spotkało się z akceptacją panelu oceniającego jakość sensoryczną. Najmniej elastyczne są susze odwadnianie fontannowo-mikrofalowo. Warunki suszenia SK i SMP istotnie zmieniają zarówno poziom, jak i prędkość zaniku naprężeń w trakcie testu relaksacji. Wzrost temperatury i prędkości przepływu czynnika suszącego podczas suszenia konwekcyjnego oraz wzrost mocy mikrofal przy suszeniu fontannowo-mikrofalowym powoduje spadek elastyczności suszu. Niższa elastyczność suszonego avocado powoduje wyższą ocenę sensoryczną w zakresie wyróżnika elastyczności ($r=0,41$ dla wskaźnika b).

Dla wszystkich analizowanych technik suszenia, warunki prowadzenia procesu istotnie zmieniają wartości parametrów barwy L^* , a^* i b^* oraz wyróżnika barwy. Jest to zgodne z wynikami badań Łapczyńskiej-Kordon (2008). Jaśniejsze susze otrzymane metodą konwekcyjną oraz fontannowo-mikrofalowo uzyskały wyższą ocenę wyróżnika barwy (rys. 4).

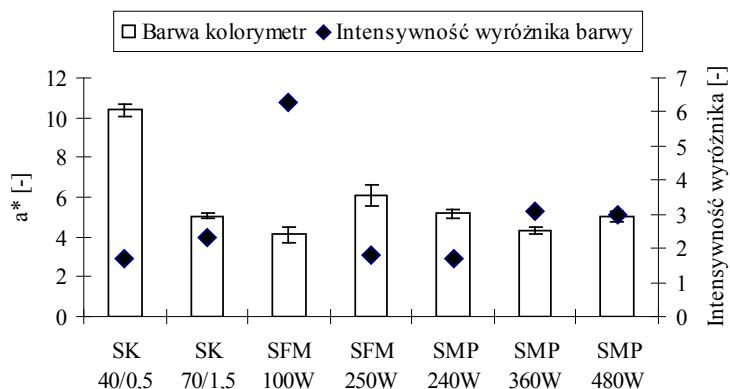


Rysunek 3. Wartości wskaźników relaksacji naprężeń i wyróżnika elastyczności
 Figure 3. Values of stress relaxation ratio and elasticity ratio

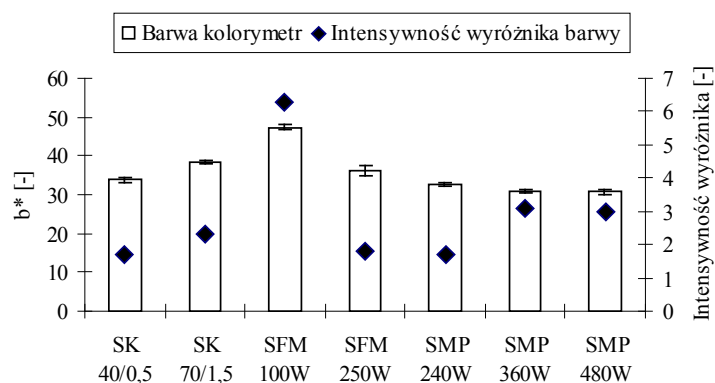


Rysunek 4. Wartości parametru L^* i wyróżnika barwy
 Figure 4. Values of L^* parameter and colour ratio

Identyczne zależności odnotowano dla relacji pomiędzy wartością parametru b^* i wyróżnika barwy. Im susze charakteryzują się większą intensywnością koloru żółtego, tym wyższa wartość wyróżnika barwy (rys. 6). Oznacza to, że konsumenci oczekują, że kolor suszu będzie zbliżony do koloru świeżego avocado. Zmiana warunków suszenia SMP ma niewielki wpływ zarówno na jasność produktu, jak i na udział barw zielonej-czerwonej (parametr a^*) oraz udział barw niebieskiej-żółtej (parametr b^*). Brak wartości p w tabeli 1 wynika z faktu, że barwa dla suszy otrzymanych metodą SFM uzyskała identyczną notę. W oparciu o analizę regresji stwierdzono korelację pomiędzy wyróżnikiem barwy a parametrem a^* na poziomie wynoszącym 0,225 oraz pomiędzy wyróżnikiem barwy a parametrem b^* na poziomie wynoszącym 0,446.



Rysunek 5. Wartości parametru a^* i wyróżnika barwy
 Figure 5. Values of a^* parameter and colour ratio



Rysunek 6. Wartości parametru b^* i wyróżnika barwy
 Figure 6. Values of b^* parameter and colour ratio

Wnioski

1. Stwierdzono statystycznie istotne zależności pomiędzy: właściwą pracą przecinania suszu avocado a jego kruchością, szybkością spadku naprężeń w trakcie testu relaksacji (b) a elastycznością i ciągliwością oraz parametrami barwy a^* i b^* a wyróżnikiem barwy.
2. W większości przypadków zarówno metoda suszenia, jak i warunki prowadzenia procesu istotnie wpływają na cechy mechaniczne, reologiczne, barwę oraz ocenę sensoryczną suszonego avocado. Jedynie zmiana mocy mikrofal podczas suszenia fontanno-mikrofalowego nie zmienia wyników oceny sensorycznej.
3. Obniżona elastyczność suszonego owocu avocado jest cechą oczekiwaną przez konsumentów, co ma swoje odzwierciedlenie w ocenie sensorycznej.

Literatura

- ASAE Standard. (1986). 1, 361.
- Aguilera, J. M.; Chiralt, A.; Fito, P. (2003). Food dehydration and product structure. *Trends in Food Science & Technology*, 14, 432-437.
- Gołacki K., Stropek Z. (2006). Metoda porównania przebiegów krzywej relaksacji naprężeń różnych materiałów roślinnych. *Inżynieria Rolnicza*, 12(87), 473-479
- Go, A.; Das, S. K.; Srzednicki, G.; Driscoll, R. H. (2007). Modeling of moisture and temperature changes of wheat during drying in a triangular spouted bed dryer. *Drying Technology*, 25, 575-580.
- Janowicz, L. (1999). *Transport ciepła i masy podczas konwekcyjnego suszenia jabłek*. Praca doktorska, AR Wrocław.
- Jaźwiec, B.; Stępień, B.; Kita, A.; Paślawska, M. (2011). Instrumentalna i sensoryczna analiza twardości i sprężystości suszonego owocu melona żółtego. *Inżynieria Rolnicza*, 9(134), 73-80.
- Jędryka, T. (2001). *Metody sensoryczne*. Kraków, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, ISBN 83-7252-099-2.
- Kahyaoglu, L.N.; Sahin, S.; Sumnu, G. (2012). Spouted bet and microwave-assisted spouted bet drying of parboiled wheat. *Food and Bioproducts Processing*, 90, 301-308.
- Lentas, K.; Witrowa-Rajchert, D.; Hankus, M. (2011). Wpływ parametrów blanszowania oraz metody suszenia na właściwości mechaniczne suszonych pieczarek. *Acta Agrophysica*, 17(2), 359-368.
- Łapczyńska-Kordon, B. (2008). Wpływ metod i parametrów suszenia na zmiany barwy suszów owocowo-warzywnych. *Inżynieria Rolnicza*, 1(99), 251-257.
- Marzec, A.; Gondek, E. (2006). Zależności pomiędzy wybranymi wyróżnikami tekstury krakersów oznaczonymi instrumentalnie i sensorycznie. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(47), 223-230.
- Nindo, C.I.; Sun, T.; Wang, S.W.; Tang, J.; Powers, J.R. (2003). Evaluation of drying technologies for retention of physical quality and antioxidants in asparagus (*Asparagus officinalis*, L.). *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 36, 507-516.
- Pabis, S.; Jaros, M. (2002). The first period of convection drying of vegetables and the effect of shape-dependent shrinkage. *Biosystems Engineering*, 81, 201-211.
- Stępień B. (2008). Impact of vacuum-microwave drying on selected mechanical and rheological features of carrot. *Biosystems Engineering*, 99, 234-238.
- Stępień, B. (2009). *Modyfikacja cech mechanicznych i reologicznych wybranych warzyw pod wpływem różnych metod suszenia*. Monografia LXXIX. Wrocław, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- Stępień, B.; Stopa, R.; Komarnicki, P.; Jaźwiec, B. (2012). Analiza sprężystości suszu owocowego z avocado. *Inżynieria Rolnicza*, 2(136), 307-314.
- Witrowa-Rajchert, D. (1999). *Rehydracja jako wskaźnik zmian zachodzących w tkance roślinnej w czasie suszenia*. Rozprawa habilitacyjna, Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.
- Witrowa-Rajchert, D.; Radecka-Wierzbicka, M. (2005). Wpływ techniki suszenia konwekcyjnego na wybrane wyznaczniki jakości suszonej tkanki roślinnej. *Inżynieria Rolnicza*, 9(69), 387-395.
- Yan, W. Q.; Zhang, M.; Huang, L. L.; Tang, J.; Mujumdar, A. S.; Sun, J. C. (2010). Studies on different combined microwave drying of carrot pieces. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 2141-2148.
- PN-ISO 4121. (1998). *Analiza sensoryczna - Metodologia - Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania*.
- PN-ISO 11036. (1999). *Analiza sensoryczna - Metodologia - Profilowanie tekstury*.

ANALYSIS OF MECHANICAL AND RHEOLOGICAL FEATURES AND SENSORY PROPERTIES OF DRIED AVOCADO

Abstract. Avocado fruit were subjected to drying with three methods: convectionally, spouted drying with microwave heating and microwave drying in the reduced pressure conditions. Impact of the selected parameters of carrying out the process on the quality of dried avocado was researched. Properties of the product were determined with instrumental methods (compression work, cutting work, stress relaxation ratios and colour parameters: L^* , a^* , b^*) and based on sensory evaluation (hardness, brittleness, elasticity and colour). Statistically significant impact of drying technology on all analysed parameters and indexes was confirmed. Only conditions of spouted -microwave drying did not influence sensor evaluation within hardness, brittleness and elasticity. The strongest relation was reported between dried avocado cutting strength and brittleness ratio. Highly elastic dried fruit is not accepted by clients.

Key words: drying, avocado, strength features, sensory evaluation

Adres do korespondencji:

Bogdan Stępień; e-mail: bogdan.stepien@up.wroc.pl

Instytut Inżynierii Rolniczej

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

ul. Chelmońskiego 37/41

51-630 Wrocław