

WPLYW OBRÓBKI HYDROTERMICZNEJ ZIARNA OWSA NA JEGO WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Zbigniew J. Dolatowski, Dariusz M. Stasiak, Sylwia Pisarek

Streszczenie: W pracy przedstawiono charakterystykę wybranych właściwości fizycznych ziarna owsa poddanego zróżnicowanej obróbce hydrotermicznej (woda, 2-procentowy roztwór NaCl lub 2-procentowy roztwór żelatyny; temperatura: 60, 70, 80 lub 100°C; czas: 30, 60, 90 lub 120 min). Zbadano zdolność absorpcji wody i wytrzymałość ziarna na naprężenia mechaniczne. Obróbka hydrotermiczna ziarna owsa powoduje zmiany właściwości fizykochemicznych zależnie od jej parametrów (rodzaj roztworu, czas trwania, temperatura obróbki). Stwierdzono, że wszystkie czynniki modyfikują wytrzymałość mechaniczną ziarna. Wykazano dodatnie korelacje temperatury obróbki i uwodnienia (0,70) oraz czasu trwania obróbki hydrotermicznej (0,34) uwodnienia ziarna. Ujemne współczynniki korelacji cechowały zależność siły deformacji i temperatury (-0,42), czasu trwania obróbki (-0,37) oraz uwodnienia ziarna (-0,65). Przeprowadzono estymację nieliniową zależności siły deformacji od uwodnienia oraz analizę regresji uwzględniającą parametry obróbki hydrotermicznej otrzymując wysokie współczynniki determinacji (maks. 0,9).

Słowa kluczowe: owies, hydrotermiczna obróbka, właściwości fizyczne

WSTĘP

Nowoczesne, oparte na naukowych przesłankach trendy w żywieniu człowieka kładą coraz większy nacisk na odpowiedni dobór składników pokarmowych, zwłaszcza w zakresie występowania tych substancji pochodzenia roślinnego, które często nawet w śladowych ilościach korzystnie oddziałują na organizm. W trakcie milionów lat ewolucji życia na Ziemi substancje znajdujące się w roślinach, szczególnie ziarnach zbóż, pełniły ważne, określone funkcje regulujące w organizmach zwierzęcych, a w końcowym etapie – także człowieka [Gąsiorowski 1998]. Niestety, tradycyjne metody upraw roślin użytkowych zostały zastąpione wielkoprzemysłowymi technologiami mających na celu przede wszystkim wielkomasową produkcję żywności o wydłużonym okresie zachowania cech użytkowych. Przetwory wysoko przetworzone w następstwie oddziaływania wysokich temperatur, a zarazem odznaczające się wysokim stopniem oczyszczenia są bardzo często pozbawione lub znacznie zubożone o wiele składników cennych

biologicznych, częstokroć niezbędnych do prawidłowego rozwoju człowieka [Gąsiorowski 1998, Bartnikowska i Langa 2000].

Początki uprawy owsa i jego wykorzystania w diecie człowieka są bardzo odległe i nieokreślone. Obecnie, wśród różnych zbóż, owies jest rośliną nieco zapomnianą, zepchniętą na margines upraw i niedocenianą w żywieniu ludzi, mimo jej cennych walorów żywieniowych [Gąsiorowski 1995, Bartnik i Rothkaehl 1997]. W swoim składzie zawiera szereg składników o dużej wartości żywieniowej. Dominującym składnikiem ziarna owsa jest skrobia, której zawartość waha się w przedziale około 45-55%. Stanowi to jednak o około 10% mniej niż w innych zbożach. Białka w owsie jest około 12-15% [Gąsiorowski 1995, 1998]. Owies zawiera w swoim składzie znaczną ilość aminokwasów egzogennych. Wśród związków chemicznych występujących w ziarnie owsa duże zainteresowanie żywieniowców wzbudzają polisacharydy oraz tłuszcze wraz z białkami, których połączone funkcje żywieniowe nie zostały jeszcze do końca wyjaśnione [Gąsiorowski 1998, Bartnikowska i Langa 2000]. Polisacharydy takie jak skrobia, a zwłaszcza błonnik, tworzą koloidalne roztwory o dużej lepkości, które, na przykład przemieszczając się w przewodzie pokarmowym, absorbują cholesterol i działają stymulująco na perystaltykę jelit. Oprócz błonnika grupą związków wyróżniających owies spośród innych zbóż są lipidy. Występują one w ilości około 10%. Zawierają dużo nienasyconych kwasów tłuszczowych i mogą być uważane za ważne źródło NNKT [Gąsiorowski 1998]. Lipidy znajdujące się w przetworach owsianych wpływają na stosunkowo niską ich trwałość, czemu szczególnie sprzyja bardzo aktywne lipaza i lipooksygenaza [Bartnikowska i Langa 2000]. Zatem obróbka termiczna ziarna owsa wpływa korzystnie na wydłużenie trwałości przechowalniczej przetworów owsianych i produktów z jego dodatkiem. Frakcji lipidowej ziarna owsa dotyczą związki o aktywności antyoksydacyjnej. Wykazano, że owies zawiera dużo naturalnych przeciwutleniaczy. Właściwości przeciwutleniające ma wiele związków fenolowych, spośród których wymienia się najczęściej kwasy: kawowy, ferulowy i hydroksycynamonowy. Związki te wchodziły w reakcję z wolnymi rodnikami i z tlenem, działając ochronnie na produkty [Bartnikowska i Langa 2000].

Biorąc pod uwagę właściwości żywieniowe owsa, wydaje się celowe podjęcie badań nad technologią przygotowania ziarna owsa do wykorzystania w przetwórstwie mięsa. Zbadanie właściwości fizycznych składników ziarna po obróbce hydrotermicznej i ich zachowania się w przetworach mięsnych [Dolatowski i in. 2002] może wpłynąć stymulująco na zakres jego wykorzystania jako dodatku do wyrobów mięsnych, przetworów garnażeryjnych, owocowo warzywnych i innych.

Celem badań była ocena właściwości fizycznych, a szczególnie mechanicznych ziarna owsa po zróżnicowanej obróbce hydrotermicznej.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do badań wykorzystano ziarno owsa obłuszczonego bez zanieczyszczeń, cechujące się jednorodnym wyglądem i swoistym aromatem (Polska Norma PN-R-74106). Owies poddano obróbce hydrotermicznej w trzech środowiskach: A – w wodzie, B – w 2-procentowym roztworze chlorku sodu i C – w 2-procentowym roztworze żelatyny spożywczej. Obróbka ziarna odbywała się w temperaturze 60, 70, 80°C lub we wrzątku (ok. 100°C) w czasie 30, 60, 90 lub 120 min, z zastosowaniem 4 części cieczy na jedną

część ziarna. Po obróbce hydrotermicznej ziarno przetrzymywano w temperaturze 4-6°C przez 24 h, po czym badano stopień uwodnienia (absorpcja wody) i wytrzymałość mechaniczną struktury ziarna na zniszczenie.

Absorpcję wody wyznaczano na podstawie pomiaru masy ziarna przed i po obróbce hydrotermicznej z dokładnością do 0,1 g. Wyniki podano w procentach przyrostu masy (%). Wytrzymałość mechaniczną ziarna określano wielkością siły niszczącej. Badania zrealizowano za pomocą aparatury Instron 4302. Ziarno owsa umieszczano pomiędzy dwiema płaszczyznami i poddawano deformacji z prędkością 10 mm · min⁻¹ do osiągnięcia 1 mm odległości płaszczyzn. W trakcie deformacji rejestrowano zmiany sił w funkcji przemieszczenia głowicy.

Badania przeprowadzono w 6 powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie za pomocą pakietu Statistica®, wykorzystując moduł ANOVA oraz test t-Studenta. Dodatkowo przeprowadzono estymację zmienności badanych wielkości funkcją o najlepszym dopasowaniu oraz obliczono korelację zmiennych.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że różnice średnich wartości badanych cech (tj. wytrzymałości mechanicznej i uwodnienia) owsa po obróbce hydrotermicznej prowadzonej przy tych samych parametrach, lecz w różnych środowiskach (tj. A, B i C) wykazują ujemną korelację z temperaturą obróbki oraz dodatnią w stosunku do czasu jej trwania (tab. 1). Wraz ze wzrostem temperatury obróbki oraz wydłużeniem czasu jej trwania stwierdza się wyraźny spadek wytrzymałości mechanicznej ziarna i zacieranie się różnic pomiędzy wartościami średnimi (tab. 1, rys. 1, 2). Przyczyn takiego stanu można dopatrywać się w daleko posuniętym rozkładzie termicznym składników ziarna.

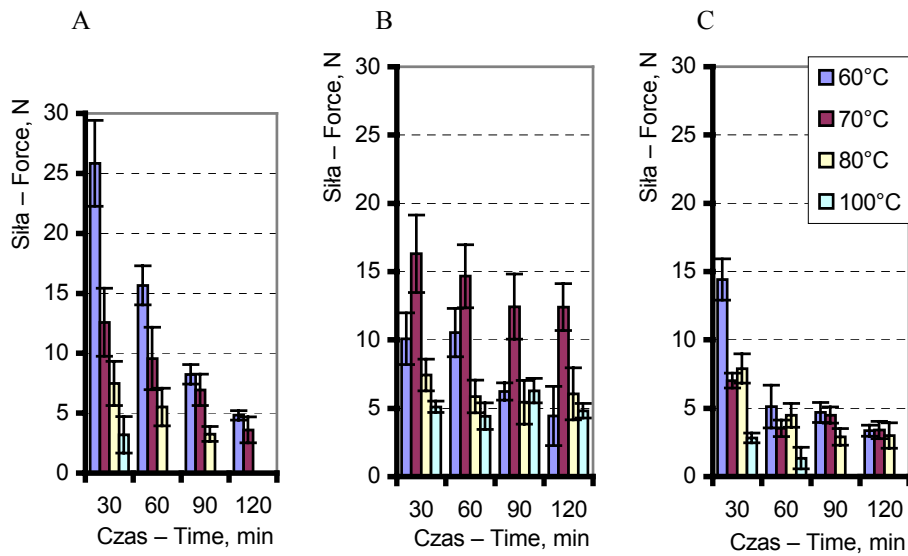
Tabela 1. Statystyki (średnia \bar{x} , odchylenie standardowe SD, współczynnik zmienności CV) sił deformacji ziarna owsa oraz jego uwodnienia (jednakowe indeksy wskazują pary, których różnica średnich nie była istotna statystycznie, $p > 0,05$)

Table 1. Statistics (mean value \bar{x} , standard deviation SD, variability coefficients CV) of the grain deformation forces and grain hydration (identical letters point to couples for which the difference between mean values was not statistically significant, $p > 0.05$)

Roztwór Solution	Temp. Temp. °C	Czas Time min	Siła deformacji ziarna Grain deformation force N			Uwodnienie ziarna Grain hydration %		
			\bar{x}	SD	CV	\bar{x}	SD	CV
A	60	30	25,8	2,89	11,2	20,74	0,926	4,5
		60	15,7	1,30	8,3	25,70	0,949	3,7
		90	8,2	0,67	8,1	34,68	2,188	6,3
		120	4,8 ^a	0,32	6,6	34,28	3,187	9,3
	70	30	12,6	2,28	18,1	31,06	1,055	3,4
		60	9,6	2,10	21,9	33,58	1,601	4,8
		90	6,9	1,06	15,2	38,76 ^m	1,001	2,6
		120	3,6 ^c	0,87	24,1	63,44	3,804	6,0

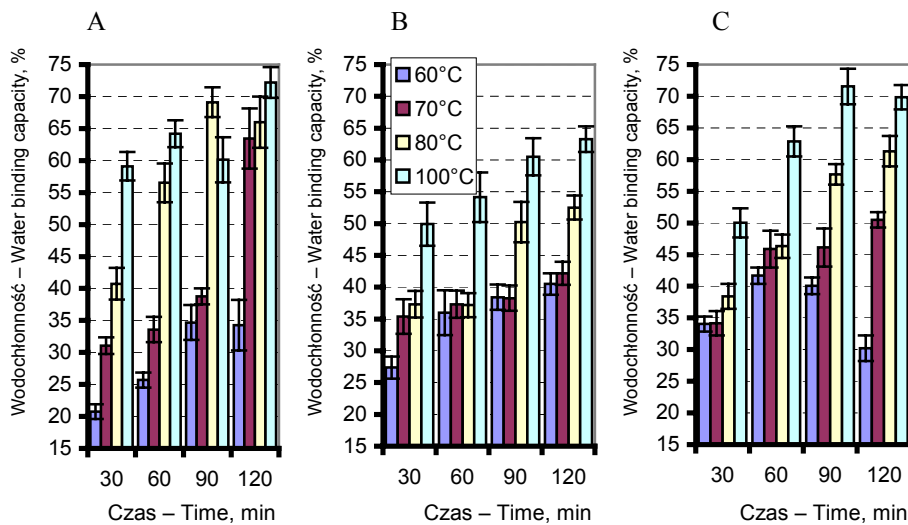
Tabela 1 – cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		30	7,5 ^{de}	1,48	19,7	40,74	2,000	4,9
	80	60	5,5 ^{gh}	1,26	22,9	56,52	2,447	4,3
		90	3,3 ⁱ	0,50	15,3	69,12	1,859	2,7
		120	–	–	–	66,00	3,229	4,9
		30	3,2 ^j	1,23	38,6	59,10	1,786	3,0
	100	60	–	–	–	64,18 ^p	1,699	2,6
		90	–	–	–	60,12 ^q	2,841	4,7
		120	–	–	–	72,20 ^r	1,934	2,7
		30	10,1	1,53	15,1	27,36	1,401	5,1
	60	60	10,5	1,42	13,4	35,98	2,829	7,9
		90	6,2	0,51	8,2	38,42 ^k	1,605	4,2
		120	4,4 ^{ab}	1,74	39,3	40,50	1,367	3,4
		30	16,3	2,29	14,0	35,38 ^l	2,184	6,2
	70	60	14,7	1,86	12,7	37,32	1,718	4,6
		90	12,4	1,91	15,4	38,26 ^m	1,602	4,2
		120	12,4	1,38	11,1	42,20	1,458	3,5
B		30	7,4 ^{df}	0,93	12,5	37,32 ⁿ	1,678	4,5
	80	60	5,9 ^g	0,96	16,4	37,18	1,516	4,1
		90	5,4	1,29	23,8	50,24	2,554	5,1
		120	6,1	1,53	25,3	52,52	1,525	2,9
		30	5,1	0,34	6,6	49,92 ^o	2,740	5,5
	100	60	4,4	0,78	17,6	54,14	3,153	5,8
		90	6,3	0,72	11,4	60,50 ^q	2,345	3,9
		120	4,8	0,42	8,7	63,28	1,633	2,6
		30	14,4	1,21	8,4	34,04	0,956	2,8
	60	60	5,1	1,26	24,5	41,68	1,033	2,5
		90	4,7	0,59	12,6	40,08 ^k	1,052	2,6
		120	3,4 ^b	0,32	9,6	30,22	1,635	5,4
		30	7,0	0,44	6,2	34,16 ^l	1,561	4,6
	70	60	3,5	0,49	13,8	45,86	2,352	5,1
		90	4,5	0,47	10,5	46,12	2,410	5,2
		120	3,4 ^c	0,51	15,1	50,50	0,975	1,9
C		30	7,9 ^{ef}	0,86	10,9	38,42 ⁿ	1,591	4,1
	80	60	4,5 ^h	0,70	15,6	46,32	1,491	3,2
		90	2,9 ⁱ	0,48	16,7	57,66	1,290	2,2
		120	3,0	0,74	24,7	61,32	1,941	3,2
		30	2,8 ^l	0,29	10,2	50,02 ^o	1,855	3,7
	100	60	1,3	0,64	48,0	62,88 ^p	1,918	3,0
		90	–	–	–	71,54	2,273	3,2
		120	–	–	–	69,84 ^r	1,537	2,2



Rys. 1. Charakterystyka przedziałów ufności maksymalnej siły deformacji ziarna owsa po obróbce hydrotermicznej w roztworach A, B i C ($p \geq 0,05$)

Fig. 1. Characteristics of the confidence intervals for the deformation forces of oat grain deformation after hydrothermal treatment in A, B, and C solutions ($p \geq 0.05$)



Rys. 2. Charakterystyka przedziałów ufności wodochłonność ziarna owsa podczas obróbki hydrotermicznej w roztworach A, B i C ($p \geq 0,05$)

Fig. 2. Characteristics of the confidence intervals of oat grain water binding capacity during hydrothermal treatment in A, B, and C solutions ($p \geq 0.05$)

W przypadku próbki A przygotowywanej we wrzątku (100°C) osiągnięto daleko poniższe obniżenie wartości sił niszczących strukturę ziarna uniemożliwiające pomiar wytrzymałości przyjętymi metodami. Próbka przygotowywana w roztworze A w temperaturze 60°C w ciągu 1,5 h zmienia swoją wytrzymałość mechaniczną na zniszczenie maksymalnie z 25,8 N do 4,8 N (tab. 1). Wraz ze wzrostem temperatury obróbki zaznacza się wyraźny spadek zróżnicowania wytrzymałości mechanicznej pomiędzy próbkami, na przykład w roztworze C w temperaturze 80°C, w ciągu 1,5 h wytrzymałość zmienia się w zakresie od 7,9 N do 3,0 N. Po 1,5-godzinnej obróbce hydrotermicznej większość próbek cechowała siła niszcząca z przedziału 3,0-4,8 N. Ogólnie wielkość sił deformacji zmienia się w przedziale 1,3-25,8 N. Największy rozstęp wartości niszczących obserwuje się po obróbce owsa w roztworze A – 3,2-25,8 N, następnie w roztworze C – 1,3-14,4 N oraz B – 4,4-16,3 N. Uwodnienie ziarna owsa podczas hydrotermicznej obróbki waha się w przedziale 20,74-72,20%. Taki rozrzut wartości skrajnych chłonicia wody przez składniki ziarna, głównie białko i węglowodany, zaobserwowano po obróbce w roztworze A. Obróbka w roztworze B powodowała zmienność w przedziale 27,36-63,28%, zaś w roztworze C – 30,22-71,54%.

Analiza zmienności siły deformacji (rys. 1) ziarna owsa wraz z 95-procentowymi przedziałami ufności wykazuje, że najszerszymi przedziałami wartości sił deformacji cechują się próbki owsa obrabiane w temperaturze 60°C oraz 70°C. Podobne zależności obserwujemy dla wpływu czasu trwania obróbki ziarna. Szerokość przedziałów ufności maleje wraz ze wzrostem długości czasu trwania obróbki. Na uwagę zasługuje także fakt, że wytrzymałość mechaniczna ziarna po obróbce w roztworze żelatyny (próba C) jest wyraźnie niższa w porównaniu do ziarna obrabianego w wodzie (A) lub roztworze soli (B).

Na podstawie analizy wykresów można wnioskować, że ogólnie optymalne ze względu na wytrzymałość mechaniczną parametry obróbki hydrotermicznej owsa to temperatura około 80-100°C przez czas około 60-90 min. Temperatura ta jest najbardziej zbliżona do temperatury pasteryzacji wyrobów mięsnych, zaś owies osiąga pożądaną poziom wytrzymałości mechanicznej (maksymalna siła ok. 5 N).

Analiza zmienności uwodnienia (rys. 2) ziarna owsa wraz z 95-procentowymi przedziałami ufności wykazuje, że najwyższe uwodnienie najczęściej osiągnięte jest przy maksymalnym (120 min) czasie trwania obróbki hydrotermicznej w najwyższej (100°C) temperaturze. Obserwuje się wyrównaną szerokość 95-procentowych przedziałów ufności uwodnienia z niewielką przewagą (szersze przedziały) prób obrabianych w temperaturach wyższych, tj. 90-100°C.

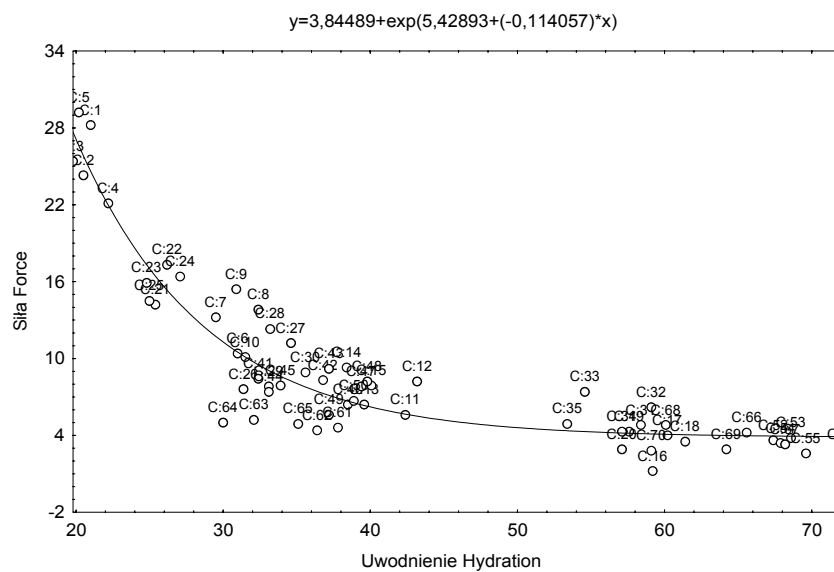
Analizie poddano także wzajemne korelacje badanych zmiennych, tj. uwodnienia, siły deformacji, temperatury oraz czasu trwania obróbki hydrotermicznej (tab. 2). Stwierdzono istotny statystycznie dodatni współczynnik korelacji pomiędzy temperaturą obróbki a uwodnieniem (0,70) oraz czasem trwania obróbki hydrotermicznej (0,34). Ujemne współczynniki korelacji cechują zależności siły deformacji od temperatury (-0,42), czasu trwania obróbki (-0,37) oraz uwodnienia ziarna (-0,65). Wysookie współczynniki korelacji pomiędzy absorpcją wody a temperaturą oraz siłą deformacji a uwodnieniem sygnalizują zależności liniowe pomiędzy tymi parametrami. Niższe wartości współczynnika korelacji wskazują na rozrzut wartości zmiennych, utrudniając tym samym wnioskowanie w kierunku optymalizacji parametrów obróbki hydrotermicznej.

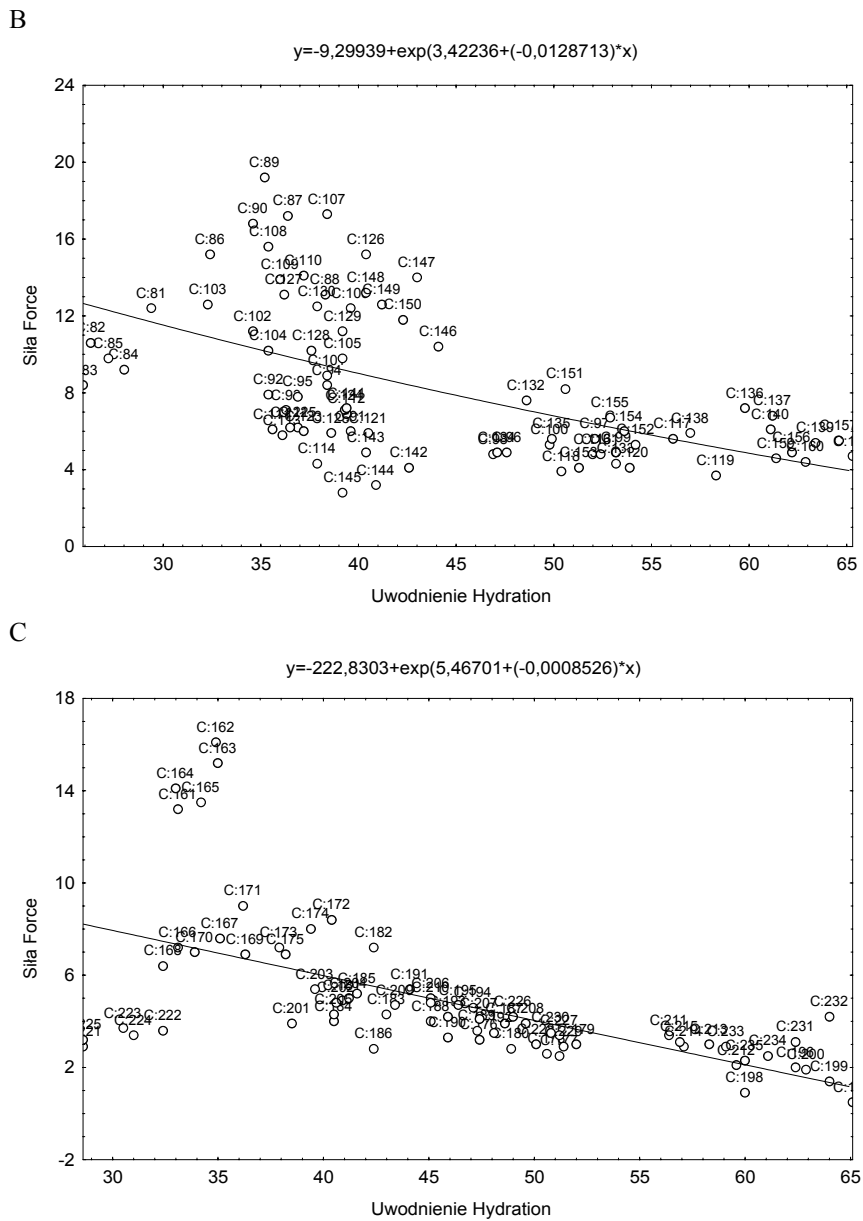
Przeprowadzona estymacja nieliniowa modelem wzrostu wykładniczego ogólnej postaci $y = c + \exp(b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 \dots)$ wykazała, że najlepsze dopasowanie modelu matematycznego opisującego zmienność siły w funkcji uwodnienia (rys. 3, tab. 3) cechuje surowiec po obróbce hydrotermicznej w roztworze A ($R = 0,943$), nieco gorsze dla roztworu C ($R = 0,602$) i roztworu B ($R = 0,550$). Oznacza to, że wraz ze stopniem uwodnienia wytrzymałość mechaniczna ziarna maleje w sposób wykładniczy, według zależności przedstawionych na rysunku 3 oraz w tabeli 3.

Tabela 2. Korelacje pomiędzy zmiennymi charakteryzującymi obróbkę hydrotermiczną owsa
Table 2. Correlations between the variables characterizing oat hydrothermal processing

Wyszczególnienie Specification	Temperatura obróbki hydrotermicznej Temperature of hydrothermal treatment	Czas trwania obróbki hydrotermicznej Duration of hydrothermal treatment	Wodochłonność ziarna owsa Water binding capacity of oat grain
Wodochłonność ziarna owsa Water binding capacity of oat grain	0,697	0,344	–
Siła deformacji ziarna owsa Deformation force of oat grain	-0,419	-0,369	-0,655

A





Rys. 3. Estymacja siły deformacji w zależności od uwodnienia ziarna za pomocą modelu matematycznego wzrostu wykładniczego

Fig. 3. Estimation for the deformation force in relation to oat grain hydration by the use of an exponential rise model

Tabela 3. Wyniki estymacji zmienności $Sila = f(Uwodnienie)$ modelem wzrostu wykładniczego dla badanych roztworów (próby: A, B, C)Table 3. Results of variability estimation $Force = f(hydration)$ as a model of an exponential rise for the solutions studied (samples: A, B, and C)

Parametr estymacji Estimation parameter	Rodzaj roztworu Solution type		
	A	B	C
Końcowa strata Final result	273,375	874,168	450,486
Współczynnik korelacji Coefficient of correlation R	0,943	0,550	0,602
Wyjaśniona wariancja Corrected variance	88,97%	30,20%	36,21%

Na dokładność estymacji zmienności siły w funkcji uwodnienia owsa w roztworze B istotnie wpływają próby obrabiane w 70°C oraz w czasie 120 min. Współrzędne punktów opisujących te próby cechują największe różnice wartości względem średniej (rys. 3C). Analogicznie w przypadku owsa uwadnianego w roztworze C: dokładność estymacji zakłócają próby obrabiane w temperaturze 60°C przez 30 lub 120 min (rys. 3C).

Analiza regresji wielokrotnej wykazała we wszystkich przypadkach wysokie wartości współczynnika determinacji R^2 w zakresie 0,623-0,901, z wyjątkiem równania regresji dla zmiennej siły deformacji ziarna owsa po obróbce w roztworze B, gdzie $R^2 = 0,296$. Stwierdzono, że we wszystkich przypadkach parametry obróbki hydrotermicznej przy zmiennych niezależnych są istotne statystycznie ($p < 0,05$) (tab. 4, 5).

Tabela 4. Wyniki regresji wielokrotnej dla uwodnienia próbek przy użyciu badanych roztworów
Table 4. Results of multiple regression for the hydration of samples by use of experimental solutions

Wyróżnik Parameter	Użyte roztwory Used solutions		
	A	B	C
Współczynnik korelacji Coefficient of correlation R	0,910	0,949	0,831
Współczynnik determinacji Coefficient of determination R^2	0,828	0,901	0,691
Poprawiony współczynnik determinacji Corrected coefficient of determination R^2	0,822	0,898	0,682
Wartość F F-value	137,64 ($F_{2,57}$)	349,16 ($F_{2,77}$)	75,03 ($F_{2,67}$)
Błąd standardowy oceny Standard estimation error	6,459	3,189	5,606
Poziom istotności Level of significance p	< 0,000	< 0,000	< 0,000

Analiza statystyczna wyników badań wykazuje (tab. 4), że w zastosowanym zakresie zmienności temperatury (60-100°C) i czasu (30-120 min) obróbki hydrotermicznej ziarna owsa zmienność uwodnienia przeprowadzanego w roztworze B opisywana jest równaniem regresji o współczynniku determinacji powyżej 0,9, a w przypadku roztworu A wartość R^2 jest równa 0,828, natomiast roztworu C – 0,691 (niemal 70% wytłumaczenia zmienności uwodnienia przez regresję). Stwierdza się także dodatnią korelację temperatury i czasu trwania obróbki na wielkość uwodnienia w przypadku wszystkich roztworów (tj. A, B i C).

Regresja wielokrotna (tab. 5) zmienności siły deformacji cechuje się niższym poziomem wytłumaczenia zmienności. Współczynnik determinacji wynosi odpowiednio: dla roztworu A – 0,807, B – 0,296, C – 0,623. Jednocześnie stwierdza się ujemną korelację siły od parametrów obróbki hydrotermicznej (tj. temperatury i czasu).

Tabela 5. Wyniki regresji wielokrotnej dla siły deformacji próbek uwodnionych przy użyciu roztworów doświadczalnych

Table 5. Results of multiple regression for the deformation force of samples hydrated by use of experimental solutions

Wyróżnik Parameter	Użyte roztwory Used solutions		
	A	B	C
Współczynnik korelacji Coefficient of correlation R	0,899	0,544	0,789
Współczynnik determinacji Coefficient of determination R^2	0,807	0,296	0,623
Poprawiony współczynnik determinacji Corrected coefficient of determination R^2	0,801	0,277	0,612
Wartość F F-value	119,49 ($F_{2,57}$)	16,15 ($F_{2,77}$)	55,39 ($F_{2,67}$)
Błąd standardowy oceny Standard estimation error	2,894	3,385	1,993
Poziom istotności Level of significance p	< 0,000	< 0,000	< 0,000

PODSUMOWANIE

Do grupy najważniejszych właściwości funkcjonalnych surowców mięsnych stosowanych w przetwórstwie mięsa należą m.in.: zdolność emulgacji tłuszczu, utrzymywanie wody, korzystne, a w ostateczności – obojętne cechy organoleptyczne i niski koszt wytworzenia.

Badania wpływu obróbki hydrotermicznej ziarna owsa wykazały, że zmiany właściwości fizykochemicznych owsa zależą od takich czynników, jak rodzaj roztworu (jego skład), czas trwania i temperatura. Wybór parametrów procesu obróbki hydrotermicznej ziarna o tak bogatym i zróżnicowanym składzie chemicznym nie jest proble-

mem prostym. Z jednej strony ziarno powinno mieć właściwości fizykochemiczne pożądane w aspekcie technologii mięsa, natomiast z drugiej strony – obróbka hydrotermiczna nie powinna powodować niekorzystnych zmian w jego składzie chemicznym, szczególnie w zakresie zawartości cennych żywieniowo składników pochodzenia roślinnego (np.: związki przeciwutleniające). Badania nad stosowaniem dodatku, na przykład skrobi, karagenu czy izolatów białkowych do mięsa nie dają się wprost przenieść na problemy związane z dodatkiem tak złożonego układu biologicznego, jakim są ziarna zbóż, a szczególnie owies.

Złożona morfologia skrobi, błonnika, zwłaszcza rozpuszczalnych β -glukanów [Michniewicz i Gąsiorowski 1994], i ich zachowanie się w procesie przetwórczym stwarza duże problemy z przygotowaniem ziarna do wykorzystania w produkcji produktów mięsnych. Zastosowane w niniejszych badaniach roztwory do obróbki hydrotermicznej są stosowane powszechnie w praktyce przerobu mięsa. Badania wykazały, że rodzaj roztworu (woda, wodny roztwór NaCl i roztwór żelatyny, w praktyce bulion – wywar mięsny) zastosowany w obróbce hydrotermicznej owsa wpływa istotnie na właściwości fizyczne ziarna, głównie uwodnienie i siłę niezbędną do jego destrukcji podczas zgniatania. W przypadku obróbki hydrotermicznej owsa czynnikami wpływającymi na oceniane cechy ziarna, obok skrobi i błonnika, są białka i lipidy. Ziarna skrobi pęcznieją i pękają w dość szerokim zakresie temperatur. Zmiana struktury amylozy i amylopektyny i ich interakcja z innymi składnikami ziarna wpływa na zdolność chłonięcia i utrzymywania wody [Bilideris 1990]. Nieznany zjawiskiem może być zachowanie się skrobi i błonnika owsa po wtórnej obróbce termicznej w produktach mięsnych. Większość wyrobów mięsnych podlega pasteryzacji do uzyskania temperatury 68-72°C wewnątrz batonu. Można sądzić, że nie wystąpi wówczas zjawisko intensywnej retrogradacji żeli amylozowych, którego skutkiem byłyby zmiany w utrzymywaniu wody, a w dalszej kolejności tekstury wyrobu. Otrzymane wyniki badań pozwoliły na wybranie określonych parametrów obróbki, które, naszym zdaniem, powinny być odpowiednie dla uzyskania ziarna o parametrach możliwych do zastosowania w wyrobach mięsnych. Jednak bliższa ocena będzie możliwa po analizie wyników badań zachowania się ziarna po obróbce hydrotermicznej w przetworach mięsnych [Dolatowski i in. 2002].

PIŚMIENNICTWO

- Bartnik M., Rothkaehl. J., 1997. Owies – zboże warte zainteresowania. *Przem. Spoż.*, 6, 17-19.
- Bartnikowska E., Langa E., 2000. Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych i ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię. *Żywność, Technologia, Jakość*, 1 (22), 19-36.
- Bilideris C., In G., 1990. *Thermal analysis of foods*. Red. V.R. Harwalker, C.Y. Ma. Elsevier Science Publishers, London.
- Dolatowski Z.J., Stasiak D.M., Pisarek S., 2002. Wpływ dodatku ziarna owsa na teksturę modelowego wyrobu mięsnego (w przygotowaniu do druku).
- Gąsiorowski H., 1995. *Owies: chemia i technologia*. PWRiL, Poznań.
- Gąsiorowski H., 1998. Współczesny pogląd na walory fizjologiczno-żywnościowe owsa. *Przeł. Zboż.-Młyn.*, 6, 9-10.
- Michniewicz J., Gąsiorowski H., 1994. β -glukany zbóż – ich rola w przemyśle i żywieniu człowieka. *Post. Nauk Roln.*, 1, 41-49.
- Polska Norma PN-R-74106. Owies.

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL PROCESSING OF OAT GRAIN ON ITS SELECTED PHYSICAL PROPERTIES

Abstract: The study presents characteristics of selected physical properties of oat grain subjected to varying hydrothermal treatment (water, 2% solution of NaCl or 2% solution of gelatin; temperature: 60, 70, 80 or 100°C; time period: 30, 60, 90 or 120 min). The water binding capacity and resistance of oat grain to mechanical stress was studied. Hydrothermal treatment of oat grain causes changes in the physico-chemical properties depending on its parameters (type of solution, duration of the process, processing temperature). It was found that all the above mentioned parameters modify the mechanical resistance of grain. A positive correlation between the treatment temperature as well as hydration (0.70), and also the duration of the hydrothermal treatment (90.34) and grain hydration, was observed. Negative correlation coefficients were found between deformation forces and temperature (-0.42), treatment duration time (-0.37) and grain hydration (-0.65). A non-linear estimation of the relation between deformation forces and hydration and regression analysis, taking into consideration the parameters of hydrothermal treatment, was carried out and high determination coefficients (maximum 0.9) were obtained.

Key words: oat, hydrothermal treatment, physical properties

Z.J. Dolatowski, Zakład Przetwórstwa Surowców Pochodzenia Zwierzęcego, Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Doświadczalna 44, 20-236 Lublin