

## ZRÓŻNICOWANIE KWASOWOŚCI TŁUSZCZOWEJ W ZALEŻNOŚCI OD GATUNKU BOTANICZNEGO ZBOŻA, TYPU MĄKI I KASZY MANNY ORAZ CZASU PRZECHOWYWANIA

*Anna Szafrńska*

Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa  
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waława Dąbrowskiego  
ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa  
e-mail: anna.szafranska@ibprs.pl

**Streszczenie.** Celem niniejszej pracy było określenie poziomu kwasowości tłuszczowej w ziarnie wybranych zbóż a także w mąkach pszennych i żytnich oraz kaszy manny dostępnych na polskim rynku. Określono również zmiany wartości tego wyróżnika jakościowego w trakcie przechowywania wybranych typów mąki pszennej i żytniej pobranych bezpośrednio po przemiale w młynie przemysłowym. Kwasowość tłuszczowa badanych próbek ziarna kształtowała się w zakresie od 34 do 134 mg KOH·100<sup>-1</sup> g s.m. i była zróżnicowana w zależności od rodzaju zboża. Spośród badanych zbóż najniższą kwasowością tłuszczową charakteryzowało się ziarno pszenicy a najwyższą – ziarno owsa. Kwasowość tłuszczowa oznaczona w próbkach mąki pszennej i żytniej pobranych w punktach sprzedaży detalicznej była zróżnicowana w zależności od typu mąki i w ramach danego typu. Mąki pszenne i żytnie o niskiej zawartości popiołu cechowały się mniejszą kwasowością tłuszczową niż próbki mąki o większym udziale cząstek otrębiastych. Kwasowość tłuszczowa badanych próbek mąki pszennej i żytniej wzrastała w trakcie przechowywania. Smak i zapach przechowywanych próbek mąki pszennej określano jako prawidłowy, swoisty przez okres 68 tygodni, a mąki żytniej przez okres 52 tygodni.

**Słowa kluczowe:** kwasowość tłuszczowa, przetwory zbożowe, przechowywanie, trwałość

### WSTĘP

Jakość i trwałość przetworów zbożowych zależy od wielu czynników, m.in.: jakości ziarna, z którego pochodzą, stopnia przetworzenia, aktywności wodnej, rodzaju opakowania oraz warunków przechowywania. W przetworach zbożowych bezpośrednio po przetworzeniu rozpoczynają się procesy fizykochemiczne lub reakcje chemiczne, które w początkowym okresie przechowywania korzystnie wpływają na jakość produktów, np. w trakcie dojrzewania mąki, natomiast w dalszym etapie w niesprzyjających warunkach mogą powodować pogorszenie jakości.

Obserwuje się też zmiany enzymatyczne, przyspieszenie procesów oddechowych, wzrost kwasowości, zmiany wilgotności i barwy oraz rozwój drobnoustrojów i szkodników (Murray i Moss 1990, Miś 2003, Fierens i in. 2015).

Kwasowość tłuszczowa może stanowić czuły i znaczący test do charakteryzowania stanu i wartości użytkowej przetworów zbożowych. Pozwala na ocenę świeżości produktu i jest wskaźnikiem zmian biochemicznych zachodzących w czasie przechowywania przetworów zbożowych. Na poziom kwasowości tłuszczowej przetworów zbożowych największy wpływ ma zawartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych. Tłuszcz jest składnikiem, który najłatwiej i najszybciej ulega procesom utleniania enzymatycznego oraz autooksydacji. Zapoczątkowane procesy utleniania powodują jęczenie i gorzknienie produktu, co wpływa niekorzystnie na jego cechy organoleptyczne, dyskwalifikując produkt do spożycia (Pomeranz 1992, Molteberg i in. 1995, Hruskova i Machova 2002, Salman i Copeland 2007).

Kwasowość tłuszczowa wyrażana jest jako określona ilość kwasów, głównie niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych, wyekstrahowanych w warunkach określonych w normie PN-ISO 7305:2001 Przetwory zbożowe – Oznaczanie kwasowości tłuszczowej, uwalnianych w wyniku działania lipazy w trakcie przechowywania przetworów zbożowych. Wymagania w odniesieniu do wskaźnika kwasowości tłuszczowej określone są obecnie w trzech krajowych normach dotyczących przetworów zbożowych:

- PN-A-74022:2003 Przetwory zbożowe – Mąka pszenna,
- PN-A-74032:2002 Przetwory zbożowe – Mąka żytnia,
- PN-A-74205:1997 Przetwory zbożowe – Kasza, kaszki i mąka kukurydziana.

Wymagania określone w ww. normach, dotyczące kwasowości tłuszczowej, zostały ustalone zgodnie z normą Kodeksu Żywnościowego jako: „nie więcej niż 50 mg KOH·100<sup>-1</sup> g s.m.” dla wszystkich typów mąki pszennej, mąki żytniej oraz przetworów kukurydzianych o różnej granulacji. Wartości podane w normie Kodeksu Żywnościowego odnoszą się jednakże tylko do mąki pszennej produkowanej w największej ilości w krajach Europy Zachodniej, tj. o zawartości popiołu poniżej 0,5% s.m. (Codex Standard for Wheat Flour 1995, Szafrąńska 2009).

W trakcie prac w latach 1997-2003 poprzedzających nowelizację ww. norm na mąkę pszenną i żytnią nie prowadzono badań nad kształtowaniem się kwasowości tłuszczowej w mące pszennej i żytniej produkowanej w krajowych młynach oraz zmian wartości tego wyróżnika jakościowego w okresie przechowywania mąki. Badania Szafrąńskiej (2009) dotyczące oceny próbek mąki pobieranych w młynach bezpośrednio po przemiale potwierdziły wcześniejsze badania urzędowe, w których obserwowano znaczne przekroczenia dopuszczalnej wartości kwasowości tłuszczowej określonej w ww. normach. Dotyczyło to zwykle typów mąki o zawartości popiołu powyżej 0,75% s.m.

Celem niniejszej pracy było określenie zróżnicowania kwasowości tłuszczowej w ziarnie zbóż oraz w wybranych przetworach zbożowych (mąka pszenna i żytnia oraz kasza manna). Pracę realizowano w trzech zadaniach. W pierwszym określono poziom kwasowości tłuszczowej ziarna wybranych zbóż. W drugim określono poziom omawianego parametru w próbkach mąki i kaszy manny pobranych z różnych punktów sprzedaży detalicznej. Celem trzeciego zadania było określenia zmian kwasowości tłuszczowej w trakcie przechowywania wybranych typów mąki pszennej i żytniej pobranych bezpośrednio po przemiale w jednym z młynów przemysłowych na terenie kraju.

#### MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy stanowiły próbki ziarna: pszenicy, pszenżyta, jęczmienia, żyta, kukurydzy, owsa oraz próbki: mąki pszennej i żytniej oraz kaszy manny. Liczbę badanych próbek przedstawiono w tabelach 1 i 2. Próbki ziarna ww. zbóż, pochodzące ze zbiorów 2014 roku, wybierano losowo, bez uwzględnienia odmiany, rejonu kraju oraz wartości technologicznej, spośród próbek dostarczonych z Ośrodków Doradztwa Rolniczego oraz magazynów zbożowych. Oznaczenie kwasowości tłuszczowej wg metodyki określonej w normie PN-ISO 7305:2001 wykonano po 3-4 miesiącach od zbioru ziarna.

Próbki mąki oraz kaszy manny dostarczone zostały z punktów sprzedaży detalicznej z różnych rejonów Polski, w których warunki przechowywania były zróżnicowane pod względem temperatury i wilgotności. Pozyskanie do badań takiego materiału umożliwiło określenie poziomu omawianego parametru w badanych przetworach zbożowych w trakcie ich okresu przydatności do spożycia. Oznaczenia kwasowości tłuszczowej wykonywano bezpośrednio po zakupie danego produktu, w okresie jego trwałości, tj. od 2 do 5 miesięcy od daty produkcji.

Próbki mąki pszennej typ 450 Krupczatka, typ 550 Luksusowa i typ 1850 Graham oraz mąki żytniej typ 720 do badań przechowalniczych pobrano z bieżącej produkcji młyna przemysłowego. Próbki mąki przechowywano w kontrolowanych warunkach temperatury pokojowej 20-25°C przez okres powyżej 10 miesięcy. Oznaczenia kwasowości tłuszczowej w ramach badań przechowalniczych wykonywano w czterotygodniowych odstępach, aż do momentu stwierdzenia na podstawie oceny organoleptycznej, że produkt wykazuje cechy dyskwalifikujące go do spożycia.

Uzyskane wyniki badań ziarna i mąki opracowano statystycznie, wykonując analizę wariancji jednoczynnikowej, gdzie źródłem zmienności w przypadku ziarna był jego rodzaj, w przypadku mąki – jej typ oraz czas, jaki upłynął od momentu jej produkcji. Istotność różnic między średnimi wyznaczono, wykorzystując test Tukey'a przy poziomie istotności  $p = 0,05$ . Do obliczeń wykorzystano program Statgrafics Centurion XVI.I.

## WYNIKI I DYSKUSJA

**Kształtowanie się kwasowości tłuszczowej w zależności od rodzaju zboża**

Badane próbki ziarna zbóż charakteryzowały się swoistym zapachem oraz barwą typową dla danego gatunku zboża. Nie stwierdzono obecności szkodników zbożowych ani żadnych innych oznak wskazujących na złą jakość ocenianych próbek ziarna. Najniższy poziom kwasowości tłuszczowej, w zakresie od 34 do 56 mg KOH·100<sup>-1</sup> g s.m., stwierdzono w próbkach ziarna pszenicy (tab. 1). Według Pomeranz (1992) świeżo zebrane ziarno pszenicy cechuje się kwasowością tłuszczową na poziomie 20 mg KOH·100<sup>-1</sup> g s.m. Próbki ziarna pszenżyta, jęczmienia oraz żyta charakteryzowały się nieco wyższą kwasowością tłuszczową niż ziarno pszenicy (średnie wartości kwasowości tłuszczowej wynosiły odpowiednio: 56, 62 i 67 mg KOH·100<sup>-1</sup> g s.m.).

Najwyższy poziom kwasowości tłuszczowej wykazywały próbki kukurydzy i owsa (średnia odpowiednio 101 i 107 mg KOH·100<sup>-1</sup> g s.m.), co prawdopodobnie wynika z najwyższej zawartości tłuszczu w ziarnie tych zbóż (ok. 4,9% w przypadku kukurydzy i 5,9% w przypadku owsa) (Haard i in. 1999). Próbki ziarna kukurydzy i owsa charakteryzowały się jednocześnie bardziej zróżnicowanymi wynikami, o czym świadczą obliczone wartości współczynników zmienności (V), wynoszące odpowiednio 16 i 20%, co może wynikać z bardziej zróżnicowanego poziomu zawartości tłuszczu w próbkach badanych zbóż.

**Tabela 1.** Kwasowość tłuszczowa ziarna wybranych rodzajów zbóż

**Table 1.** Fat acidity in cereal grains

Ziarno; Grain	Liczba badanych próbek Number of tested samples	Kwasowość tłuszczowa (mg KOH·100 <sup>-1</sup> g s.m.); Fat acidity (mg KOH 100 <sup>-1</sup> g d.b.)				
		średnia mean	min	max	s	V (%)
Pszenica / Wheat	18	43 <sup>a</sup>	34	56	6	15
Pszenżyto / Triticale	10	56 <sup>ab</sup>	43	65	6	11
Jęczmień / Barley	10	62 <sup>b</sup>	55	67	4	7
Żyto / Rye	10	67 <sup>b</sup>	55	84	8	12
Kukurydza / Maize	10	101 <sup>c</sup>	82	130	16	16
Owies / Oat	6	107 <sup>c</sup>	83	134	21	20

a,b,c – grupy jednorodne według testu Tukey'a przy p = 0,05 / homogenous groups according to Tukey's test (p = 0.05).

Zawartość tłuszczu w ziarnie pszenicy kształtuje się natomiast na niższym poziomie, wynoszącym ok. 2%, w ziarnie żyta 1,5%, jęczmienia 3,4% (Haards i in. 1999). Uwzględniając średni poziom kwasowości tłuszczowej, ziarno badanych zbóż można uszeregować – od najniższej do najwyższej wartości średniej – w sposób następujący:

pszenica → pszenżyto → jęczmień → żyto → kukurydza → owies.

#### **Kształtowanie się kwasowości tłuszczowej w zależności od typu mąki i kaszy manny**

Kwasowość tłuszczowa badanych próbek mąki pszennej i żytniej była zróżnicowana w zależności od typu mąki oraz w ramach danego typu. Najniższą średnią kwasowością tłuszczową charakteryzowały się próbki mąki pszennej typ 450 Krupczatka ( $17 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$ ), zaś najwyższą – próbki mąki żytniej typ 2000 ( $77 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$ ) (tab. 2). Najmniejsze zróżnicowanie wyników stwierdzono w przypadku mąki pszennej typ 1850 (współczynnik zmienności, V: 11%), a największe zróżnicowanie w odniesieniu do badanych próbek mąki pszennej typ 650 (współczynnik zmienności, V: 45%). Należy zwrócić uwagę, że mąki pszenne typ 405 i typ 850 są produkowane zgodnie ze specyfikacją techniczną danego młyna i nie są wymienione w normie PN-A-74022:2003 Przetwory zbożowe – Mąka pszenna. Badane próbki kaszy manny cechowały się niską (średnia  $20 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$ ) i mało zróżnicowaną kwasowością tłuszczową (współczynnik zmienności, V: 26%), na poziomie zbliżonym do kwasowości tłuszczowej mąki pszennej typ 450 Krupczatka.

Wymagania określone w normie PN-A-74022:2003 oraz w normie PN-A-74032:2002, dotyczące kwasowości tłuszczowej, zostały ustalone na poziomie nie większym niż  $50 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  dla wszystkich typów mąki pszennej i żytniej. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że powyższe wymaganie spełniały wszystkie badane próbki mąki pszennej typ 405, 90% próbek mąki pszennej typ 450, 67% próbek mąki typ 500, 50% próbek mąki typ 550, 73% próbek mąki typ 650, 40% próbek mąki typ 750, 90% próbek mąki typ 850. Żadna próbka mąki typ 1850 nie spełniała powyższego wymagania. W przypadku mąki żytniej wymaganie to spełniało 60% badanych próbek mąki typ 500, 11% próbek mąki typ 720 i ani jedna próbka mąki typ 2000. Badania Szafrąskiej (2009) dotyczące oceny mąki pochodzącej bezpośrednio z produkcji zakładów młynarskich wykazały, że wymagania normy PN-A-74022:2003 spełnione były przez wszystkie próbki jedynie czterech typów mąki pszennej: 450 Tortowa, 450 Krupczatka, 450 „Pięćsetka” i 550 Luksusowa. Probki do badań pobierano bezpośrednio po przemiale w młynach przemysłowych.

**Tabela 2.** Kwasowość tłuszczowa badanych próbek mąki pszennej i żytniej oraz kaszy manny  
**Table 2.** Fat acidity in tested samples of wheat and rye flour and wheat grits

	Liczba badanych próbek Number of tested samples	Kwasowość tłuszczowa (mg KOH·100 <sup>-1</sup> g s.m.) Fat acidity (mg KOH 100 <sup>-1</sup> g d.b.)				
		średnia mean	min	max	s	V (%)
Mąka pszenna / Wheat flour						
typ 405	11	27 <sup>ab</sup>	19	38	5	19
typ 450 Tortowa	48	31 <sup>ab</sup>	16	63	12	37
typ 450 Krupczatka	9	17 <sup>a</sup>	12	34	7	41
typ 500	12	34 <sup>bc</sup>	18	55	13	36
typ 550	10	54 <sup>cd</sup>	24	77	19	34
typ 650	41	44 <sup>bc</sup>	22	97	20	45
typ 750	15	53 <sup>cd</sup>	37	73	10	19
typ 850	5	44 <sup>abc</sup>	30	68	14	33
typ 1850	10	70 <sup>de</sup>	57	83	8	11
Kasza manna / Wheat grits	9	20 <sup>a</sup>	14	31	5	26
Mąka żytnia / Rye flour						
typ 500	10	45 <sup>bc</sup>	34	55	8	16
typ 720	18	65 <sup>de</sup>	34	109	17	27
typ 2000	9	77 <sup>e</sup>	59	98	13	17

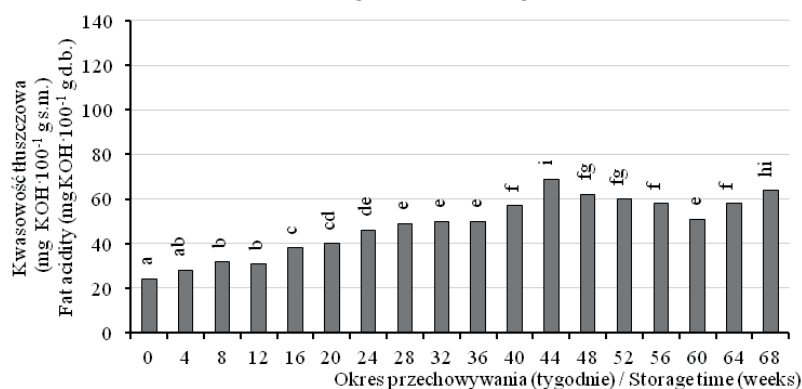
a-e – grupy jednorodne według testu Tukey’a przy  $p = 0,05$  / homogenous groups according to Tukey’s test ( $p = 0.05$ )

### Zmiany kwasowości tłuszczowej mąki w trakcie przechowywania

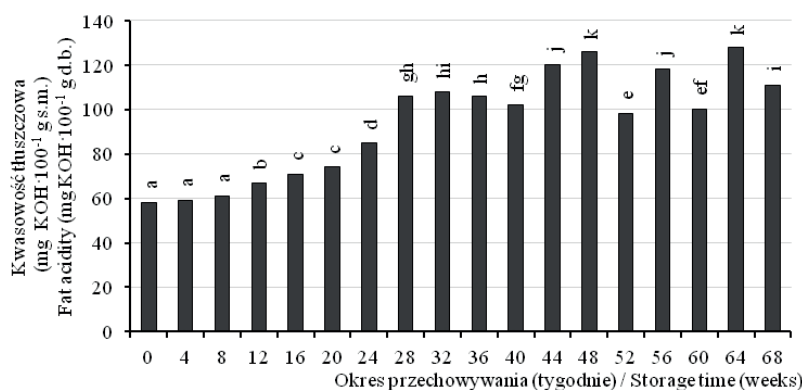
W trakcie długotrwałego przechowywania ziarna zbóż jak i przetworów zbożowych obserwowany jest wzrost kwasowości wynikający ze zwiększania się wolnych kwasów tłuszczowych uwalnianych w wyniku działania lipaz (Fierens i in. 2015). Keskin i Ozkaya (2015) wykazali wzrost kwasowości ziarna dwóch badanych odmian pszenicy oraz uzyskanej mąki, w trakcie sześciu miesięcy przechowywania, odpowiednio o 30 i 44%. Wzrost kwasowości w mąkach pszenicznych badanych przez Hruskova i Machova (2002) stwierdzono bez względu na zastosowane warunki temperatury i wilgotności względnej powietrza. Natomiast w badaniach Salman i Copeland (2007) przyrost kwasowości tłuszczowej był większy w próbkach mąki całościowej przechowywanych w temperaturze 20 i 30°C w porównaniu do próbek mąki przechowywanych w temperaturze 4°C.

Kwasowość tłuszczowa badanych w niniejszej pracy próbek przetworów zbożowych wzrastała w trakcie przechowywania bez względu na typ mąki oraz rodzaj ziarna, z którego wyprodukowano mąkę. Poziom kwasowości tłuszczowej określony dla badanych próbek mąki pszennej dostarczonych bezpośrednio z zakładu młynarskiego był zgodny z zakresem wartości uzyskanych przez Szafrąską (2009) w odniesieniu do próbek pobieranych bezpośrednio z produkcji.

Kwasowość tłuszczowa mąki pszennej typ 450 Krupczatka o zawartości popiołu poniżej 0,5% s.m. wzrastała w trakcie przechowywania, jednak nie przekroczyła poziomu  $50 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  (rys. 1). Próbki mąki pszennej typ 550 Luksusowa spełniały wymagania dotyczące maksymalnego poziomu kwasowości tłuszczowej przez okres 36 tygodni, a więc około 16 tygodni dłużej niż czas trwałości określony w normie PN-A-74017:1991 dla tego typu mąki pszennej, który wynosi 5 miesięcy. W ciągu tego czasu kwasowość tłuszczowa wzrosła z 24 do  $50 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  (rys. 2). W kolejnych tygodniach przechowywania kwasowość tłuszczowa wzrosła do  $64 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$

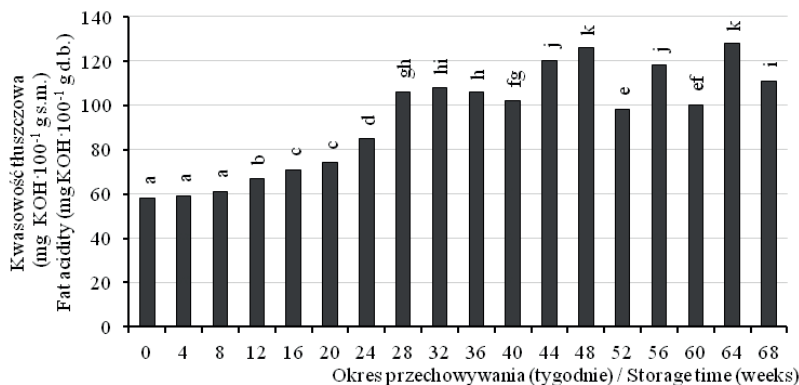


**Rys. 1.** Zmiany kwasowości tłuszczowej w trakcie przechowywania mąki pszennej typ 450 Krupczatka  
**Fig. 1.** Changes in fat acidity during storage of wheat flour type 450 Krupczatka  
 a-k – grupy jednorodne według testu Tukey’a przy  $p = 0,05$  / homogenous groups according to Tukey’s test ( $p = 0.05$ ).



**Rys. 2.** Zmiany kwasowości tłuszczowej w trakcie przechowywania mąki pszennej typ 550  
**Fig. 2.** Changes in fat acidity during storage of wheat flour type 550  
 a-i – grupy jednorodne według testu Tukey’a ( $p = 0,05$ ) / homogenous groups according to Tukey’s test ( $p = 0.05$ ).

Próbka mąki pszennej typ 1850 Graham, charakteryzująca się najwyższą zawartością popiołu wśród badanych typów mąki pszennej, wykazywała również najwyższą początkową kwasowość tłuszczową oraz największy przyrost w trakcie przechowywania (rys. 3).



**Rys. 3.** Zmiany kwasowości tłuszczowej w trakcie przechowywania mąki pszennej typ 1850

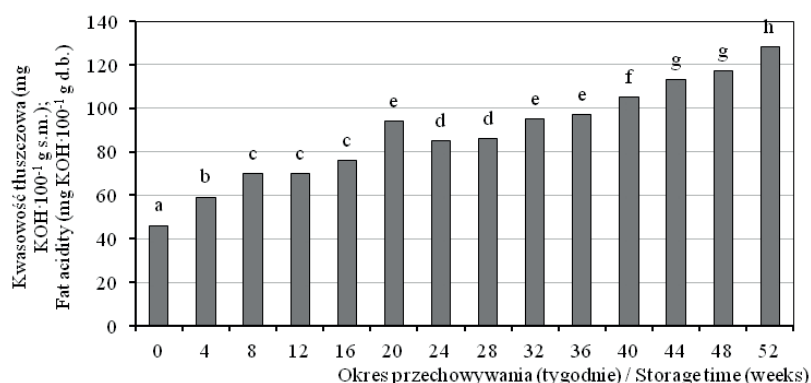
**Fig. 3.** Changes in fat acidity during storage of wheat flour type 1850

a-i – grupy jednorodnie według testu Tukey’a przy  $p = 0,05$  / homogenous groups according to Tukey’s test ( $p = 0.05$ )

Kwasowość tłuszczowa określona w badanej mące bezpośrednio po wyprodukowaniu wynosiła  $58 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$ , a więc przekraczała dopuszczalny w normie PN-A-74022:2003 poziom kwasowości tłuszczowej wynoszący  $50 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  Mąka pszenna typ 1850 Graham, zgodnie z wymaganiami normy PN-A-74017:1991, powinna zachować swoją trwałość przez okres trzech miesięcy. W ciągu takiego okresu przechowywania kwasowość tłuszczowa badanej próbki mąki wzrosła z 58 do  $67 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  Smak i zapach przechowywanej próbki mąki określano natomiast jako prawidłowy, swoisty przez okres 68 tygodni.

Mąka żytnia typ 720 charakteryzowała się początkową kwasowością tłuszczową na poziomie  $46 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  – mieszczącą się w zakresie określonym dla tego typu mąki w przedstawionej pracy, ale nieznacznie niższym niż w badaniach Szafrąńskiej (2009) w odniesieniu do próbek mąki pochodzących bezpośrednio z produkcji. Natomiast już w czwartym tygodniu przechowywania kwasowość tłuszczowa badanej próbki mąki żytniej przekroczyła dopuszczalny poziom i wynosiła  $59 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  Określony w normie PN-A-74017:1991 okres przechowywania mąki żytniej wynosi ok. 17-18 tygodni. W tym czasie kwasowość tłuszczowa mąki żytniej wzrosła o  $30 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  Smak i zapach przechowywanej próbki mąki żytniej określono jako prawidłowy, swoisty przez okres 52 tygodni. W podanym okresie kwasowość tłuszczowa mąki żytniej typ 720 wzrosła z 46 do  $128 \text{ mg KOH} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$  (rys. 4).





**Rys. 4.** Zmiany kwasowości tłuszczowej w trakcie przechowywania mąki żytniej typ 720

**Fig. 4.** Changes in fat acidity during storage of rye flour type 720

a-h – grupy jednorodne według testu Tukey’a przy  $p = 0,05$  / homogenous groups according to Tukey’s test ( $p = 0.05$ ).

#### WNIOSKI

1. Kwasowość tłuszczowa badanych próbek ziarna była zróżnicowana w zależności od rodzaju zboża. Badane rodzaje zbóż można uszeregować – od najniższej do najwyższej średniej wartości kwasowości tłuszczowej, w sposób następujący:

pszenica → pszenżyto → jęczmień → żyto → kukurydza → owies.

2. Kwasowość tłuszczowa oznaczona w próbkach mąki pszennej i żytniej pochodzących z punktów sprzedaży detalicznej była zróżnicowana w zależności od typu mąki. Wymagania dotyczące kwasowości tłuszczowej określone w normie PN-A-74022:2003 spełniały wszystkie próbki mąki pszennej typ 405, typ 450 Krupczatka oraz kaszy manny. W przypadku pozostałych badanych typów mąki pszennej i żytniej stwierdzono przekroczenia wskazanego w normach PN-A-74022:2003 oraz PN-A-74032:2002 poziomu kwasowości tłuszczowej. Żadna z badanych próbek mąki pszennej typ 1850 Graham ani mąki żytniej typ 2000 nie spełniała wymagań ww. norm w zakresie omawianego parametru.

3. Kwasowość tłuszczowa badanych próbek mąki pszennej i żytniej wzrastała w trakcie przechowywania w temperaturze pokojowej. Smak i zapach przechowywanych próbek mąki pszennej określano jako prawidłowy, swoisty przez okres 68 tygodni, a mąki żytniej przez okres 52 tygodni – znacznie dłuższy niż podają zapisy normy PN-A-74017:1991. Kwasowość tłuszczowa określona w próbkach mąki pszennej typ 450 Krupczatka w całym okresie przechowywania nie przekroczyła dopuszczalnego poziomu określonego w normie PN-A-74022:2003. Natomiast w przypadku mąki pszennej typ 550 oraz mąki żytniej typ 720 przekroczenia

dopuszczalnego poziomu stwierdzono odpowiednio w 40 i 4 tygodniu przechowywania. Mąka pszenna typ 1850 Graham bezpośrednio po wyprodukowaniu wykazywała poziom wyższy niż dopuszczalny określony w normie.

4. Wyniki niniejszej pracy wskazują na potrzebę nowelizacji normy PN-A-74022:2003 i PN-A74032:2002 w zakresie ustalenia prawidłowego poziomu wymagań w odniesieniu do kwasowości tłuszczowej dla mąki pszennej i żytniej. Wymagania dotyczące kwasowości tłuszczowej powinny być ustalane indywidualnie dla każdego typu mąki pszennej i żytniej. W związku z powyższym badania powinny być kontynuowane z uwzględnieniem większej liczby próbek.

5. Wyniki niniejszej pracy wskazują na możliwość wydłużenia okresu trwałości wybranych przetworów zbożowych na podstawie uzyskania pozytywnych wyników prób przechowalniczych przeprowadzonych w zakładzie produkcyjnym.

#### PIŚMIENNICTWO

- Codex Standard for Wheat Flour. Codex Stan 152-1985 (Rev. 1-1995).
- Fierens E., Helmoortel L., Joye I.J., Courtin C.M., Delcour J.A., 2015. Changes in wheat (*Triticum aestivum* L.) flour pasting characteristics as a result of storage and their underlying mechanisms. *J. Cereal Sci.*, 65, 81-87, doi:10.1016/j.jcs.2015.06.009
- Haard N.F., Odunfa S.A., Lee C.H., Quintero-Ramires R., Lorence-Quinones A., Wachter-Radarte C., 1999. Fermented cereals. A global perspective. FAO Agricultural Services Bulletin No 138. Rome.
- Hruskova M., Machova D., 2002. Changes of wheat flour properties during short term storage. *Czech J. Food Sci.*, 20(4), 125-130, doi:10.17221/3522-CJFS
- Keskin S., Ozkaya H., 2015. Effect of storage and insect infestation on the technological properties of wheat. *CyTA – Journal of Food*, 13(1), 134-139, doi:10.1080/19476337.2014.919962
- Miś A., 2003. Influence of the storage of wheat flour on the physical properties of gluten. *Int. Agrophys.*, 17, 71-75.
- Molteberg E.L., Vogt G., Nilsson A., Frolich W., 1995. Effects of storage and heat processing on the content and composition of free fatty acids in oats. *Cereal Chem.*, 72(1), 88-93.
- Murray L.F., Moss R., 1990. Estimation of fat acidity in milled wheat products. Part II. Using colorimetry to ascertain the effect of storage time and conditions. *J. Cereal Sci.*, 11(2), 179-184, doi:10.1016/S0733-5210(09)80119-7
- PN-A-74017:1991 Przetwory zbożowe i makaron – pakowanie, przechowywanie i transport.
- PN-A-74022:2003 Przetwory zbożowe – Mąka pszenna.
- PN-A-74032:2002 Przetwory zbożowe – Mąka żytnia.
- PN-A-74205:1997 Przetwory zbożowe – Kasza, kaszki i mąka kukurydziana.
- PN-ISO 7305:2001 Przetwory zbożowe – Oznaczanie kwasowości tłuszczowej.
- Pomeranz Y., 1992. Storage of Cereal Grains and their products, Chapter 3.
- Salman H., Copeland L., 2007. Effect of storage on fat acidity and pasting characteristics of wheat flour. *Cereal Chem.*, 84(6), 600-606, doi:10.1094/CCHEM-84-6-0600
- Szafrańska A., 2009. Zmiany kwasowości tłuszczowej w trakcie przechowywania mąki pszennej i żytniej. *PNiTPRS*, 64, 121-136.

---

**DIFFERENTIATION OF FAT ACIDITY DEPENDING ON BOTANICAL SPECIES OF CEREAL, TYPE OF FLOUR, WHEAT GRITS AND STORAGE TIME**

*Anna Szafrńska*

Prof. Waław Dąbrowski Institute of Agricultural and Food Biotechnology  
Department of Grain Processing and Bakery  
ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa  
e-mail: anna.szafranska@ibprs.pl

**Abstract.** The aim of this study was determination of fat acidity in grain of selected cereals as well as in wheat and rye flours and wheat grits from domestic market in Poland. Changes in the level of this quality parameter were also determined during storage of wheat and rye flours collected after milling from the milling company. Fat acidity of tested cereal grains was in the range of 34 to 134 mg KOH 100<sup>-1</sup> g d.m. and varied according to the type of grain. Wheat grains were characterised by the lowest level of fat acidity, whereas oat grains – the highest. Fat acidity in wheat and rye flour from retail selling points varied depending on the type of flour. Wheat and rye flours with low ash content were characterised by lower fat acidity than flour samples with higher level of bran particle content. An increase in fat acidity was noted during storage of wheat and rye flour samples. The taste and flavour of stored samples of wheat and rye flours were defined as correct, specific for a period of 68 and 52 weeks, respectively.

**Key words:** fat acidity, cereal products, storage, shelf life