

ZBIGNIEW J. DOLATOWSKI**SYLWIA PISAREK-PIOTROWSKA**Zakład Przetwórstwa Surowców Pochodzenia Zwierzęcego
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wpływ dodatku owsa po obróbce hydrotermicznej na przemiany oksydoredukcyjne modelowego wyrobu mięsnego

The effect of addition of hydrothermally processed oat on the oxidation-reduction potential of a model meat product

Przedmiotem badań było poznanie wpływu wymiany tłuszczu (2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0%) owsem odmiany Polar po obróbce hydrotermicznej na zmiany oksydoredukcyjne podczas przechowywania (1, 7, 14 dob) modelowego wyrobu mięsnego. Owies po obróbce hydrotermicznej (90°C / 80 min.) dodawano do wyrobu mięsnego (65% mięso chude wołowe, 25% tłuszcz wieprzowy i 10% wody) z odpowiednią redukcją surowca tłuszczowego. Przemiany oksydoredukcyjne w gotowym wyrobie badano metodą pomiaru potencjału oksydoredukcyjnego i wskaźnika TBA. Otrzymane wyniki wykazały, że obróbka hydrotermiczna owsa ma istotny wpływ na wartość potencjału oksydoredukcyjnego. Zastąpienie tłuszczu owsem (po obróbce hydrotermicznej) zwiększa istotnie stabilność oksydoredukcyjną wyrobu podczas 14 dobowego przechowywania w porównaniu ze stosowanymi obecnie dodatkami.

Słowa kluczowe: owies, obróbka termiczna, właściwości oksydoredukcyjne, wyrób mięsny, TBA

The influence of exchanging fat (2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0%) by oat (Polar) on oxidation-reduction changes during meat storage (1, 7, 14 days) was the object of the investigation. The oat, after hydrothermal processing (90°C / 80 min.), was added to the model meat product (65% thin beef meat, 25% pig's fat and 10% water) with a suitable reduction of fat material. The oxidation-reduction changes in the final product were measured by means of oxidation-reduction potential as well as by the TBA index. Replacement of fat by suitably prepared oat (after hydrothermal processing) increased the oxidation-reduction stability of the product during 14 days of storage.

Key words: oat, hydrothermal processing, oxidation-reduction potential, meat product, TBA index

WSTĘP

Oksydacja tłuszczów jest ważnym czynnikiem, który wpływa na kolor, zapach i smakowitość wyrobu mięsnego. Poszukuje się sposobu zwiększania poziomu przeciwutleniającego w mięsie metodami żywienia zwierząt rzeźnych, odpowiedniego wychła-

dzania mięsa po uboju oraz stosowaniem różnych dodatków do wyrobów mięsnych. Dodatek przeciwutleniaczy do produktów mięsnych został obecnie ograniczony do witaminy C. Wielu badaczy informuje o możliwości wykorzystania w produkcji żywności naturalnych przeciwutleniaczy (Bartnikowska, 2004; Peterson, 2001).

Bogatym źródłem przeciwutleniaczy są rośliny, zarówno owoce, kwiaty, liście, korzenie, a także i przetworzone produkty roślinne — soki, dżemy, herbata, a nawet czerwone wino. Surowcem zawierającym przeciwutleniacze są również ziarna zbóż szczególnie owies i gryka (Fernandez i in., 1997; Grau i in., 2000). Od kilkunastu lat na rynku żywnościowym znajduje się naturalny przeciwutleniacz pozyskany z ziarna owsa. Jest to substancja stanowiąca kompleks kwasów: kofeinowego i ferulowego, połączonych łańcuchem hydroksykwasy tłuszczowych. Aktywność substancji zależy od poziomu kwasu kofeinowego i jest na poziomie aktywności syntetycznych przeciwutleniaczy (BHT). Owies jest również znanym, ale częściowo zapomnianym zbożem, który pełni i może pełnić ważną rolę w żywieniu człowieka. Jest bogaty w białko o wysokiej wartości biologicznej, zawiera cenne kwasy tłuszczowe i jest bogatym źródłem błonnika pokarmowego, wielu witamin i innych biologicznie aktywnych związków (Gąsiorowski, 1995; Peterson, 2001).

Celem prowadzonych badań była ocena stabilności oksydacyjnej wyrobu mięsnego z dodatkiem ziarna owsa odmiany Polar poddanego obróbce hydrotermicznej.

MATERIAŁY I METODY

Surowcem do produkcji modelowego wyrobu było mięso chude wołowe — 65%, tłuszcz wieprzowy twardy — 25% i woda lodowa — 10%. W trakcie przygotowania wyrobu część tłuszczu wymieniano owsem po obróbce hydrotermicznej (G) lub izolat białka sojowego (S) w ilości 2,5%, 5,0%, 7,5%, i 10,0%. Próbę odniesienia stanowił wyrób mięsny bez wymiany tłuszczu (próba K).

Mięso wołowe peklowano mieszanką peklującą w ilości 2% (99,5% NaCl, 0,5% NaNO₂), surowiec tłuszczowy solono 2% dodatkiem chlorku sodu. Surowce pozostawiono w pomieszczeniu chłodniczym (4±1°C) na okres 24h. Ziarno owsa poddano obróbce hydrotermicznej w wodzie w temperaturze 90°C przez 80 minut (Dolatowski i in., 2003; Zhoua i in., 1999) w stosunku 1:3 (owies:woda). Po obróbce hydrotermicznej ziarno schładzano do temperatury pokojowej, a następnie przetrzymywano w warunkach chłodniczych (4°C) przez 24 godz. Następnie ziarno rozdrabniano 3-krotnie na wilku laboratoryjnym o średnicy oczek siatki 2,7 mm. Dla bliższego poznania wpływu owsa na jakość do równoległej próby, zamiast owsa dodawano w tych samych ilościach izolat białka sojowego (SOYPRO 900) uwodniony wodą w stosunku 1:3 (izolat białka sojowego: woda). Przygotowanym farszem mięsno-roślinnym napełniano szklane słoiki 200g i poddawano pasteryzacji (85°C — 10 minut, następnie w 75°C do osiągnięcia temperatury 70°C w geometrycznym punkcie wyrobu mięsnego). Po obróbce cieplnej wyroby schładzano wodą i przechowywano w warunkach chłodniczych (4°C) przez okres badawczy. Próbę kontrolną (K) stanowił wyrób bez dodatku surowca roślinnego.

Potencjał oksydoredukcyjny (ORP) homogenatu wyrobu mięsnego mierzono zmodyfikowaną metodą John i wsp. (2005). Próbkę farszu lub gotowego wyrobu mięsnego homogenizowano z wodą dejonizowaną i butylohydroksytoluenem (BHT). Wartości potencjału oksydoredukcyjnego (mV) oznaczano przy pomocy konduktometru ze specjalną elektrodą zespoloną (ER-PT-13).

Wskaźnik TBA mierzono w homogenizowanej próbce wyrobu z roztworem kwasu nadchlorowego i butylohydroksytoluenem (BHT). Otrzymany homogenat sączono przez bibułę (Whatman nr 1). Otrzymany filtrat przemywano na sączku roztworem kwasu nadchlorowego. Następnie pobierano filtrat i dodawano kwasu 2-tiobarbiturowego (odczynnik TBA). Następnie całość ogrzewano we wrzącej łaźni wodnej przez 60 min. Po ogrzewaniu próbki schładzano do temperatury otoczenia zimną wodą. Pomiaru absorbancji dokonano przy 532 nm na spektrofotometrze Nicolet Evolution 300. Próbę zerową stanowił 4-procentowy roztwór kwasu nadchlorowego i odczynnik TBA.

Wartość wskaźnika TBA oznaczono w mg aldehydu malonowego na 1 kg wyrobu z następującej zależności: $L_{TBA} = A \times K$

gdzie:

L_{TBA} —wskaźnik TBA

A — wartość absorbancji próby badanej

K — współczynnik przeliczeniowy równy 5,5 (Pikul i in., 1989).

Potencjał oksydoredukcyjny i wskaźnik TBA oznaczano po 1, 7 i 14 dobach przechowywania wyrobu mięsnego. Badania wykonano w trzykrotnym powtórzeniu.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Przeprowadzono analizę wariancji oraz wykorzystano test Tukeya, obliczono istotności różnic przy $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie otrzymanych wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że wartość potencjału oksydoredukcyjnego owsa surowego i pozostałych surowców to jest izolat białka sojowego; farsz mięsny są na tym samym poziomie i nie stwierdzono między nimi różnic statystycznie istotnych (tab. 1).

Tabela 1

Wartości potencjału oksydoredukcyjnego surowców roślinnych i mięsnego
The value of oxidation-reduction potential of plant materials and the meat material

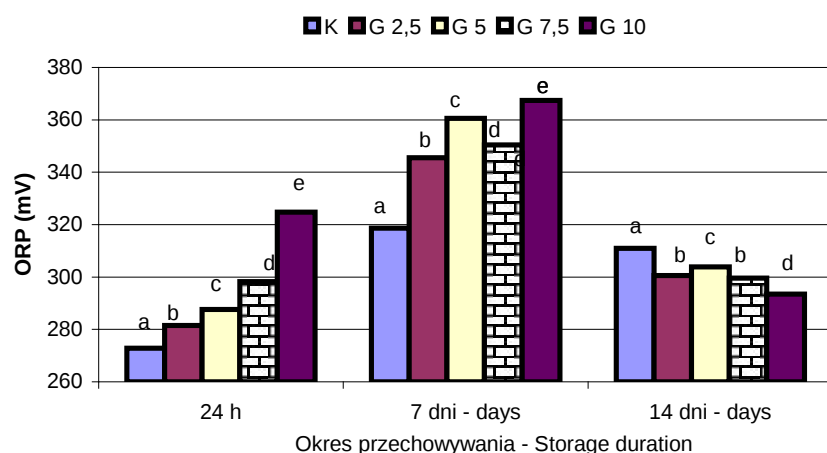
Nazwa surowca Name of material	ORP [mV]
Owies surowy — Oat	297,57 ^a
Owies po obróbce hydrotermicznej — Oat after hydrothermal processing	371,03 ^b
Izolat białka sojowego — Soy protein hydrolyzate	292,13 ^a
Surowiec mięsny (farsz bez dodatku roślinnego) — Meat material (stuffing without addition)	292,17 ^a

a – b -wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

a – b - the values with the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$

Natomiast wartość potencjału oksydoredukcyjnego owsa po obróbce hydrotermicznej jest istotnie wyższa od wartości dla pozostałych surowców. Badania zmian potencjału

oksydoredukcyjnego wyrobów wykazały, że po pierwszej dobie przechowywania (rys. 1 i 2) wartości dla wyrobów z wymianą tłuszczu surowcem roślinnym są statystycznie istotnie wyższe w porównaniu do próby kontrolnej.

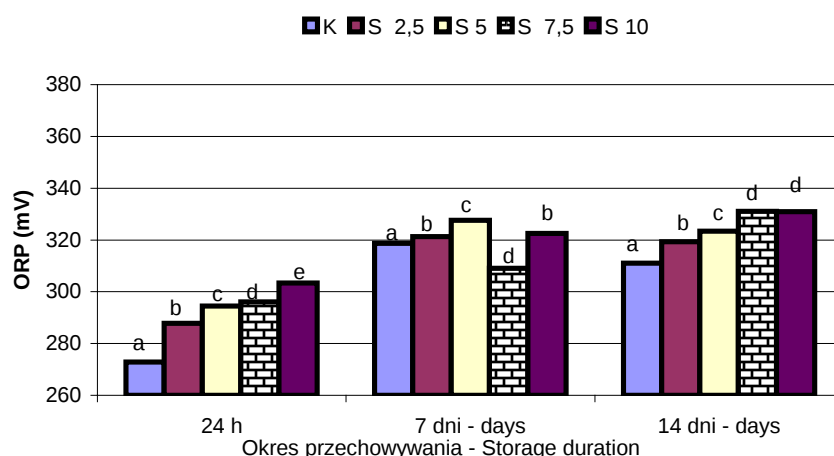


a – e - wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Rys. 1. Wartości potencjału oksydoredukcyjnego (ORP) wyrobów z dodatkiem owsa gotowanego w wodzie podczas przechowywania

a – e - the values with the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$

Fig. 1. The value of oxidation–reduction potential (ORP) during storage of products with addition of oat boiled in water



a – e - wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Rys. 2. Wartości potencjału oksydoredukcyjnego (ORP) wyrobów z dodatkiem izolatu białka sojowego podczas przechowywania

a – e - the values with the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$

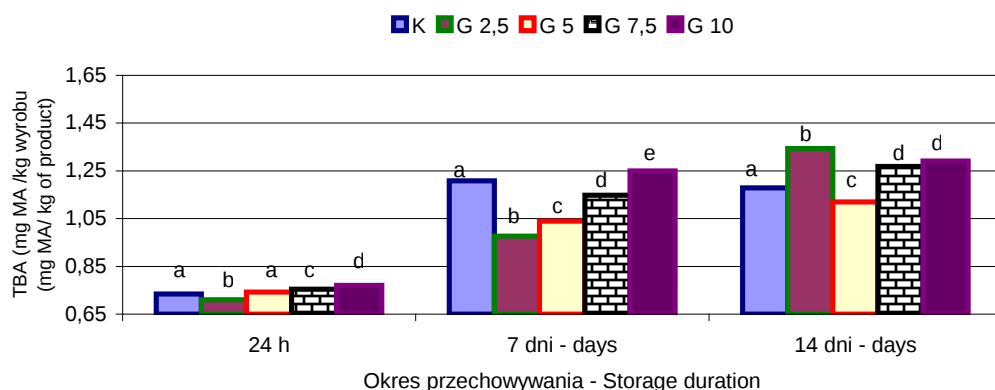
Fig. 2. The value of oxidation-reduction potential (ORP) during storage of products with addition of soy protein hydrolysate

Najwyższą wartością potencjału charakteryzował się wyrób z 10% zamianą tłuszczu gotowanym owsem (324,77 mV). Wyroby z dodatkiem izolatu białka sojowego posiadały potencjał oksydoredukcyjny od 287,80 mV dla wyrobu z 2,5% wymianą tłuszczu do 331,07 mV dla wyrobu z 7,5% wymianą tłuszczu.

Po 7 dobie przechowywania obserwuje się istotny statystycznie wzrost wartości potencjału oksydoredukcyjnego wyrobów we wszystkich badanych produktach z dodatkiem owsa po obróbce hydrotermicznej w porównaniu do próby kontrolnej.

Po 14 dobie przechowywania wartości potencjału oksydoredukcyjnego wyrobów z wymianą tłuszczu owsem po obróbce hydrotermicznej zmniejszyły się w porównaniu do próby kontrolnej, obserwowane różnice pomiędzy wartością potencjału oksydoredukcyjnego dla próby kontrolnej (311,00 mV) i prób z wymianą tłuszczu owsem po obróbce hydrotermicznej (293,50 mV — 10%, 303,83 mV — 5%) są statystycznie istotne. Natomiast wyroby z zastąpieniem części tłuszczu izolatami białka sojowego po 14 dobie przechowywania posiadały istotnie wyższe wartości potencjału oksydoredukcyjnego niż wyrób kontrolny. Wartości potencjału oksydoredukcyjnego wynosiły od 319,27 mV dla wyrobu z 2,5% wymianą tłuszczu do 331,07 mV dla wyrobu z 7,5% wymianą izolatami białka sojowego (rys. 2).

Podobną zależność jak w badaniach potencjału oksydoredukcyjnego obserwuje się w pomiarach wskaźnika TBA (rys. 3 i 4). Wyroby mięsne z wymianą tłuszczu izolatami białka sojowego podczas 14 dobowego przechowywania charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością aldehydu malonowego w wyrobie niż wyroby z wymianą tłuszczu owsem poddany obróbce hydrotermicznej w wodzie.



a – e - wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

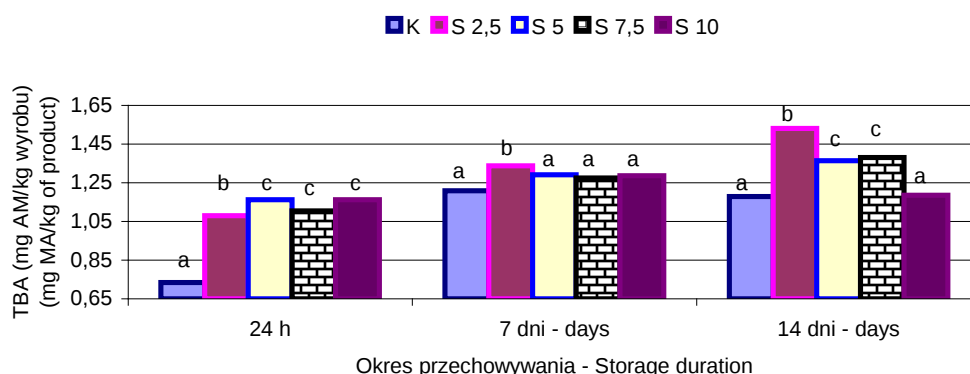
Rys. 3. Wartości TBA wyrobów z dodatkiem owsa gotowanego w wodzie podczas przechowywania

a – e - the values with the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$

Fig. 3. The TBA value during storage of products with addition of oat boiled in water

Po pierwszej dobie zawartość aldehydu malonowego (rys. 4) w wyrobie z wymianą tłuszczu izolatami białka sojowego wynosiła 1,080 mg/kg wyrobu (S 2,5), zaś dla wyrobów z 5% i 10% wymianą tłuszczu zawartość aldehydu malonowego kształtowała się na tym

samym poziomie i wynosiła 1,162 mg/kg. Natomiast wyroby z wymianą tłuszczu owsem po obróbce hydrotermicznej posiadały zawartość aldehydu malonowego od 0,710 dla wyrobu z 2,5% wymianą tłuszczu do 0,770 mg/kg dla wyrobu z 10% wymianą tłuszczu.



a – e - wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Rys. 4. Wartości TBA wyrobów z dodatkiem izolatu białka sojowego podczas przechowywania

a – e - the values with the same letters are not significantly different at $\alpha = 0.05$

Fig. 4. The TBA value during storage of products with addition of soy protein hydrolyzate

Otrzymane wyniki po 7 dobie przechowywania wyrobów wykazały, że istotny statystycznie wzrost wskaźnika TBA nastąpił w próbie z 2,5% dodatkiem izolatu białka sojowego 1,337 mg/kg, zaś wyrób z 2,5% wymianą tłuszczu owsem po obróbce hydrotermicznej cechował się istotnie najmniejszą zawartością aldehydu malonowego (0,977 mg /kg), która po 14 dobie przechowywania wzrosła istotnie do 1,344 mg/kg wyrobu (rys. 3).

Otrzymane wyniki badań potencjału oksydoredukcyjnego i TBA wykazały, że w wyrobach mięsnych podczas przechowywania istnieje tendencja do oddawania elektronów przez znajdujące się w układzie substraty. Dodatek substancji, które przyjmują elektrony ma bardzo ważne znaczenie dla trwałości przechowalniczej wyrobów mięsnych szczególnie w jakości zdrowotnej. W niniejszych badaniach wykorzystano substancje roślinne z pełnych nasion zbóż, które wzmagają redukcyjne właściwości układu. Otrzymane wyniki wskazują, że dodatek odpowiednio przygotowanego owsa wspomaga właściwości redukcyjne układu, w porównaniu z próbą kontrolną (bez dodatku) i dodawanymi powszechnie do przetworów mięsnych produktami z nasion soi (w badaniach izolat białka).

Otrzymane wyniki badań wykazują, że po 14 dniach przechowywania wyrobów z dodatkiem izolowanego białka soi istotnie wzrasta utlenialność składników produktu mięsnego, czyli izolat nie wykazuje hamującego wpływu na potencjał oksydoredukcyjny, w przeciwieństwie do dodawanego owsa po obróbce hydrotermicznej, gdzie po 14 dniach przechowywania obserwujemy zahamowanie procesów utleniania, natomiast owies po obróbce hydrotermicznej wzmacnia właściwości redukujące układu, szczególnie w dłuższym okresie przechowywania (w badaniach 14 dni). Można sądzić, że obserwo-

wana zależność może się powtórzyć i w dalszych dniach chłodniczego przechowywania wyrobów mięsnych. Jest możliwe, że przy wykorzystaniu proponowanego w badaniach dodatku owsa w praktyce, można zwiększyć bezpieczeństwo zdrowotne wyrobów szczególnie z dużą zawartością tłuszczu poprzez zmniejszenie w nim produktów utleniania, które stanowią bardzo ważny element toksyczności żywieniowych produktów.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że obróbka ziarna owsa ma istotny wpływ na jego potencjał oksydoredukcyjny. Zastąpienie części tłuszczu w wyrobie mięsnym owsem po obróbce hydrotermicznej (90°C przez 80 min.) zwiększa stabilność oksydacyjną (zmniejszenie wartości potencjału oksydoredukcyjnego i wskaźnika TBA) wyrobu podczas dłuższego okresu przechowywania. Obserwujemy istotne statystycznie zmniejszenie wartości potencjału oksydoredukcyjnego, szczególnie po 14 dobie przechowywania wyrobu, w porównaniu z próbą kontrolną i stosowanym powszechnie izolatem białka sojowego.

Wymiana tłuszczu izolatem białka sojowego nie wpływa na zahamowanie dynamiki zmian oksydacyjnych wyrobu podczas przechowywania. W próbach z jego dodatkiem, wartość potencjału istotnie wzrastała, a dynamika wzrostu była większa niż w próbach z dodatkiem owsa. Podczas 14 dniowego przechowywania zawartość aldehydu malonowego w wyrobie z dodatkiem izolatu sojowego była istotnie wyższa niż w wyrobach z owsem i w próbie kontrolnej.

LITERATURA

- Bartnikowska E. 2004. Przeciwdziałanie procesom utleniania w mięsie i przetworach mięsnych. *Przemysł Spożywczy* 5: 52 — 55.
- Dolatowski Z. J., Stasiak D. M., Pisarek-Piotrowska S. 2003. Badania właściwości reologicznych oraz oceny sensorycznej modelowego wyrobu mięsno-owsianego o walorach dietetycznych. *Acta Scientiarum Polonorum (Technologia Alimentaria)* 2 (2): 67 — 75.
- Fernandez J., Perez-Alvarez J. A., Fernandez-López J. A. 1997. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry* 59 (3): 345 — 353.
- Gąsiorowski H. 1995. *Chemia i technologia*. PWRiL, Poznań.
- Grau A., Guardiola F., Boatella J., Baucells M. D., Codony R. 2000. Evaluation of lipid ultraviolet absorption as a parameter to measure lipid oxidation in dark chicken meat. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4128 — 4135.
- John L., Cornforth D., Carpenter C. E., Sorheim O., Pettee B. C., Whittier D. R. 2005. Color and thiobarbituric acid values of cooked top sirloin steaks packaged in modified atmospheres of 80% oxygen, or 0.4% carbon monoxide, or vacuum. *Meat Science* 69: 441 — 449.
- McKibben J., Engeseth N. 2002. Honey as a protective agent against lipid oxidation in ground turkey. *J. Agric. Food Chem.* 50: 592 — 595.
- Peterson D. M. 2001. Oat antioxidants. *J. Cereal Science* 33: 115 — 129.
- Pikul J., Leszczyński D. E., Kummerow F. A. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.* 37: 1309 — 1313.
- Zhoua M., Robards K., Glennie-Holmes M., Helliwell S. 1999. Oat lipids. *JAACS* 79: 585 — 592.