

Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK
Emilia SŁOCIĄK

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW Warszawa

WPŁYW BIOFLAWONOIDÓW NA JAKOŚĆ PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Część II.

BIOFLAWONOIDY Z GREJPFRUTA JAKO NATURALNE SUBSTANCJE KONSERWUJĄCE MIĘSO®

Zbadano możliwości wykorzystania bioflawonoidów pochodzących z grejfruta jako naturalnych substancji przedłużających trwałość mięsa mielonego. Wykazano, że dodatek bioflawonoidów w ilości akceptowanej sensorycznie wynoszącej 0,5% w stosunku do masy mięsnej (96 mg bioflawonoidów), wpływał korzystnie zarówno na jakość mikrobiologiczną mięsa powodując ograniczenie wzrostu niekorzystnej mikroflory, jak również poprawiał walory sensoryczne przygotowanych z niego dań gotowych, na przykładzie produktów smażonych. Akceptowany sensorycznie w smażonych wyrobach z mięs mielonych dodatek bioflawonoidów, przedłużał średnio 1,5 krotnie trwałość badanego mięsa. Dlatego też bioflawonoidy z grejfruta powinny znaleźć zastosowanie w przemyśle spożywczym jako naturalne substancje przedłużające trwałość żywności.

WPROWADZENIE

Przedstawione w niniejszej części pracy wyniki są kontynuacją badań nad wpływem bioflawonoidów pochodzących z grejfruta na jakość sensoryczną, wybrane wyróżniki fizyko-chemiczne oraz trwałość mikrobiologiczną różnych produktów spożywczych. Dotychczas wykazano, że bioflawonoidy spowalniają procesy kwasotwórcze oraz opóźniają wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów w sałatkach otrzymanych na bazie majonezu, przedłużając w ten sposób ich trwałość o ok. 3–5 dni w porównaniu do próbek kontrolnych, tj. bez dodatku bioflawonoidów [14]. Stwierdzono również, że bioflawonoidy dodawane do sałatek mogą przyczynić się do wzbogacenia diety w te cenne składniki, wykazując w ten sposób korzystne oddziaływanie zdrowotne, których efekty wynikające z ich spożycia zostały wykazane przez wielu autorów. Bioflawonoidy charakteryzują się bowiem wysoką aktywnością antyoksydacyjną, wykazują działanie przeciwmiażdżycowe – uelastyczniając i wzmacniając naczynia krwionośne zmniejszają ryzyko schorzeń sercowo-naczyniowych [3, 11, 13], obniżają stężenie cholesterolu we krwi [3, 11], działają antymutagennie i przeciwnowotworowo [2, 7], przeciwgrzybicznie, przeciwbakteryjnie i przeciwwirusowo [1, 4, 5]. Istnieje również wiele dowodów wskazujących na korzystny wpływ flawonoidów na układ odpornościowy człowieka [6, 8, 11].

Wykorzystanie bioflawonoidów w przemyśle spożywczym nabiera szczególnego znaczenia w możliwości ich stosowania jako naturalnych substancji przedłużających trwałość żywności, przede wszystkim nietrwałej mikrobiologicznie. Bioflawonoidy mogą stać się alternatywą dla chemicznych substancji konserwujących żywność, które z uwagi na zagrożenia zdrowotne, jakie mogą wynikać z ich nadmiernego stosowania są coraz rzadziej wybierane przez konsumentów. Jednocześnie dążenie producentów żywności do podaży na rynku produktów minimalnie przetworzonych wymaga poszukiwania coraz to nowych metod utrwalania żywności i/

lub nowych, naturalnych składników żywności gwarantujących jej wysoką jakość i bezpieczeństwo. Takimi składnikami mogą stać się właśnie bioflawonoidy wyekstrahowane z grejfruta.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu dodatku bioflawonoidów na jakość sensoryczną i trwałość mikrobiologiczną wieprzowego mięsa mielonego, przechowywanego w warunkach chłodniczych ($+4\pm 1^{\circ}\text{C}$). Ustalono optymalny, akceptowany sensorycznie ilościowy dodatek preparatu bioflawonoidów (na przykładzie modelowych wyrobów smażonych), a następnie prowadzono badania przechowalnicze surowego mięsa, obejmujące ocenę jakości sensorycznej oraz wybranych parametrów fizyko-chemicznych i mikrobiologicznych.

MATERIAŁ BADAWCZY

Materiał badawczy stanowiło wieprzowe mięso mielone zawierające 21,5% tłuszczu, pochodzenia rynkowego, zakupione w dniu rozdrabniania w renomowanym supermarkecie. Badania przechowalnicze rozpoczęto w dniu jego zakupu. Przed rozpoczęciem doświadczenia sprawdzono jakość na zgodność z wymaganiami Polskiej Normy [10] dotyczącej jakości mikrobiologicznej mięs mielonych.

Jako źródło bioflawonoidów stosowano rynkowy ekstrakt z grejfruta zawierający bioflawonoidy pochodzące z wyłoków i pestek grejfruta w stężeniu 19,37 g/100 ml preparatu. Nośnikiem bioflawonoidów był wodny roztwór glicerolu otrzymany z oleju palmowego. Preparat ten zawierał także witaminę C w ilości 1g/100 ml preparatu.

METODY BADAŃ

Przechowywanie mięsa prowadzono w warunkach chłodniczych $+4^{\circ}\text{C}$. W czasie przechowywania badano zmiany jakości sensorycznej (wygląd ogólny, zapach), pH mięsa oraz zmiany wybranych parametrów mikrobiologicznych: ogólnej

liczby drobnoustrojów, obecności beztlenowych laseczek przetrwalnikujących, pałeczek z grupy coli, pałeczek z rodzaju Salmonella oraz obecności gronkowców chorobotwórczych. Dodatkowo oznaczano liczbę bakterii kwaszających oraz określano liczbę pleśni. Badania mikrobiologiczne wykonywano w Katedrze Mikrobiologii Rolniczej SGGW zgodnie z metodyką podaną w polskiej normie [10].

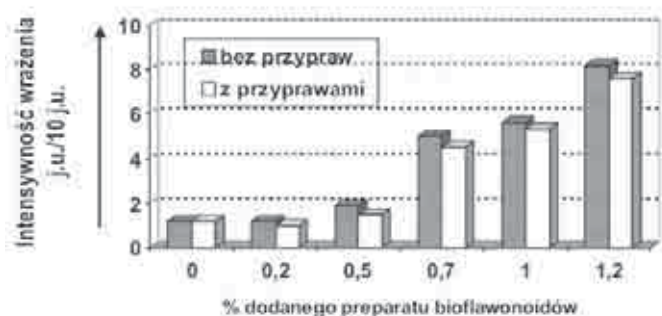
Ocenę pożądalności sensorycznej kotletów przygotowanych z mięsa z różnym udziałem bioflawonoidów przeprowadzono stosując metodę skali graficznej i hedonicznej [9], natomiast kontrolę przydatności mięsa do spożycia (ocena wyglądu ogólnego i zapachu) – metodę skali 5-punktowej oraz dyskusji panelowej [12]. Ocenę sensoryczną wykonywał zespół pracowników i studentów Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie, przeszkolonych w zakresie stosowanych metod.

Śród wyróżników fizykochemicznych badano zmiany pH mięsa podczas przechowywania (pH-metrem typ MAT 1202 SM). Badania przeprowadzono dla 3 przechowywanych partii.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Badany preparat bioflawonoidów charakteryzował się silnie gorzkim i ściągającym smakiem, dlatego też podobnie jak w przypadku sałatek otrzymanych na bazie majonezu, jego ilościowy, akceptowany sensorycznie dodatek był ograniczony, co wykazano na przykładzie modelowych wyrobów gotowych otrzymanych z mielonego mięsa, tj. kotletów smażonych w małej ilości tłuszczu. Z uwagi na fakt, że mięso mielone najczęściej wykorzystywane jest do przygotowywania gotowych wyrobów z dodatkiem różnorodnych przypraw, ocenę wyczuwalności goryczy pochodzącej z dodawanego preparatu bioflawonoidów przeprowadzono na przykładzie kotletów z dodatkiem przypraw takich jak: cebula, sól, pieprz czarny i majeranek wobec próbki kontrolnej, tj. bez udziału przypraw. Wykazano, że wraz ze wzrostem stężenia preparatu bioflawonoidów w mielonych wyrobach smażonych przygotowanych z mięsa wieprzowego, wzrastała wyczuwalność goryczy w obu badanych wersjach kotletów.

Stwierdzono, że w kotletach z dodatkiem przypraw wyczuwalność goryczy była niższa wobec próby kontrolnej (rys. 1), przy czym zaobserwowane różnice nie były istotne statystycznie ($p=0,723$) – rys. 2A. Wyczuwalność goryczy zależała natomiast istotnie od ilości dodanych bioflawonoidów (rys. 2B). Smak modelowych wyrobów smażonych uznawano za akceptowany, gdy ocena sensoryczna metodą skalowania nie przekraczała 50% wartości skali, tj. 5 pkt. w skali 10



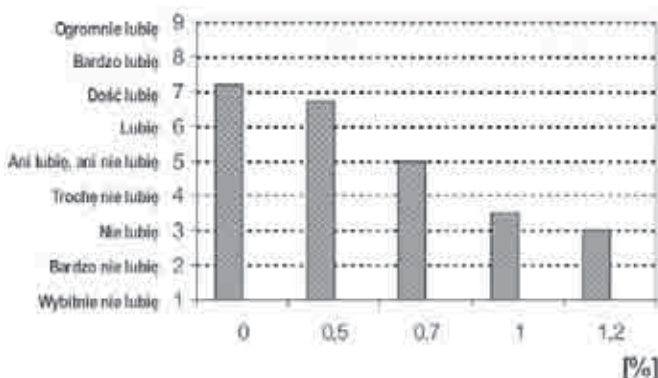
Rys. 1. Intensywność wyczuwanej goryczy pochodzącej z preparatu bioflawonoidów w kotletach smażonych otrzymanych z mięsa wieprzowego z dodatkiem i bez dodatku przypraw - ocena sensoryczna metodą skali graficznej.



Rys. 2. Interpretacja graficzna dwuczynnikowej analizy wariancji określająca wpływ dodatku przypraw (A) oraz procentowego udziału bioflawonoidów do kotletów z mięsa wieprzowego (B) na intensywność wyczuwanej goryczy.

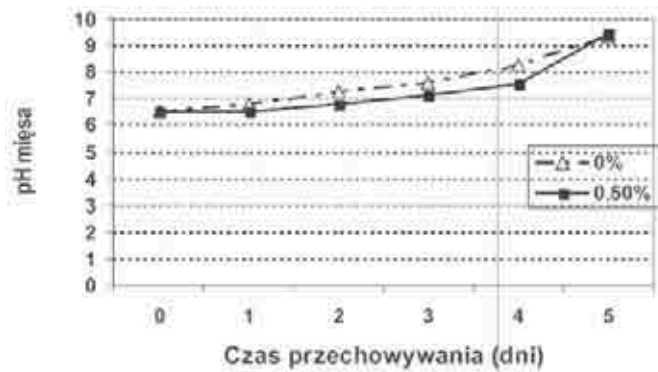
stopniowej. Biorąc powyższe pod uwagę, za akceptowalny sensorycznie dodatek preparatu do mięsa wieprzowego przyjęto poziom wynoszący 0,5% w stosunku do masy mięsnej, która to ilość zawierała 96 mg bioflawonoidów.

Uzyskane wyniki znalazły potwierdzenie w ocenie pożądalności smakowej kotletów dokonanej metodą skali hedonicznej. Ze względu na fakt, że nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu dodatku przypraw na jakość gotowych kotletów, ocenę pożądalności smakowej przeprowadzono jedynie dla kotletów przygotowanych z dodatkiem przypraw. Podobnie jak w przypadku metody skalowania, stwierdzono, że 0,5% dodatek do mięsa surowego jest maksymalnym poziomem akceptowanym sensorycznie. Udział preparatu bioflawonoidów w ilości 0,7% i więcej powodował brak akceptacji sensorycznej gotowych wyrobów, kotlety uzyskiwały gorsze oceny określane w zakresie podawanych definicji jako: „ani lubię, ani nie lubię” oraz „nie lubię” i „bardzo nie lubię” (rys. 3).



Rys. 3. Ocena ogólnej pożądalności sensorycznej kotletów mielonych z dodatkiem wybranych przypraw i bioflawonoidów metodą skali hedonicznej.

Surowe mięsa mielone z określonym wyżej, akceptowanym sensorycznie dodatkiem bioflawonoidów, poddawano przechowywaniu w warunkach chłodniczych (+4°C), w czasie którego obserwowano zmiany wyglądu ogólnego i zapachu, wybranych wyróżników fizykochemicznych (pH) i mikrobiologicznych. Badania prowadzono wobec próby kontrolnej (bez bioflawonoidów) w ciągu 5 kolejnych dni, tj. do chwili wystąpienia w co najmniej jednej z przechowywanych próbek, niekorzystnych objawów sensorycznych.



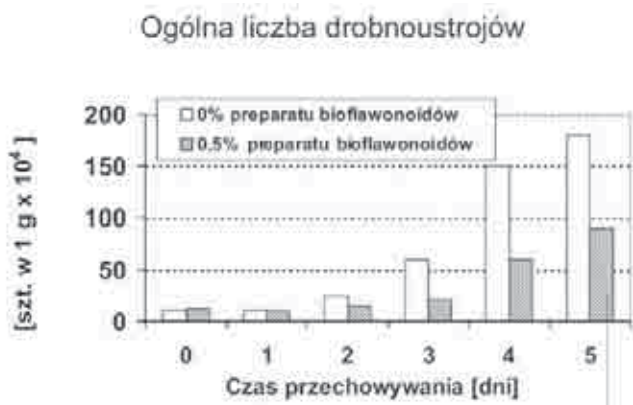
Rys. 4. Zmiana pH mięsa wieprzowego z dodatkiem i bez dodatku bioflawonoidów w czasie jego przechowywania w temp. raturze chłodniczej.

W czasie przechowywania, pH mielonego mięsa wieprzowego wzrastało (rys. 4), co jest dowodem zachodzących zmian gnilnych. Analiza statystyczna wyników wykazała, że na zmiany pH istotnie wpływał czas przechowywania mięsa, natomiast nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku bioflawonoidów.

Obserwacja wybranych cech jakości sensorycznej badanego mięsa wieprzowego podczas przechowywania wykazała, że pierwsze niekorzystne objawy (zmiana zapachu) wystąpiły już w 2. dniu przechowywania próbki kontrolnej (bez dodatku bioflawonoidów) i w 4. dniu w próbce z 0,5% dodatkiem preparatu bioflawonoidów. Można więc twierdzić, że dodatek preparatu bioflawonoidów istotnie polepszał cechy sensoryczne mięsa wieprzowego podczas przechowywania, przedłużając jego trwałość o 2 dni. Analiza statystyczna wyników potwierdziła, że próby mięsa z bioflawonoidami uzyskiwały istotnie wyższe noty w skali graficznej niż próby kontrolne badane w tym samym czasie.

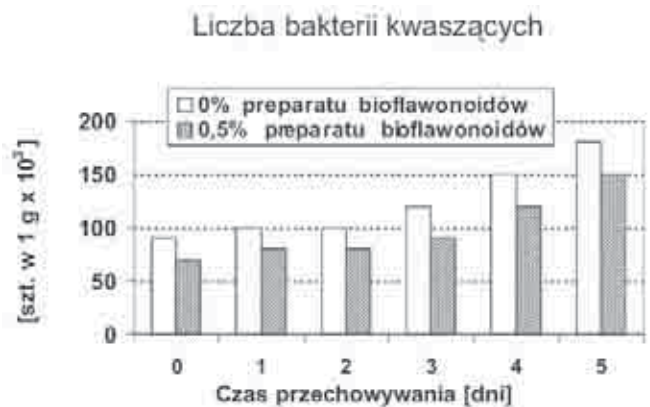
Badania mikrobiologiczne wykazały, że w ciągu całego okresu przechowywania mielonego mięsa wieprzowego, nie stwierdzono rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak bakterii z grupy coli, pałeczek Salmonella czy bakterii Staphylococcus. Przechowywane mięso spełniało wymagania Polskiej Normy [10] dla mięs mielonych. Stwierdzono natomiast wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów, w tym drobnoustrojów kwaszących oraz pleśni.

Na rys. 5, 6, 7 przedstawiono oraz porównano wobec próby kontrolnej jakość mikrobiologiczną badanego mięsa. Analizując ogólną liczbę drobnoustrojów, można stwierdzić, że już w drugim dniu przechowywania zaobserwowano tendencję większego ich wzrostu w mięsie bez dodatku preparatu bioflawonoidów.



Rys. 5. Zmiana ogólnej liczby drobnoustrojów w mielonym mięsie wieprzowym w czasie jego przechowywania w temp. chłodniczej +4°C.

Zbliżoną liczbę drobnoustrojów w mięsie z bioflawonoidami obserwowano w czasie opóźnionym o ok. 2 dni w porównaniu do próby kontrolnej. Można więc sądzić, że preparat ten wykazuje właściwości hamujące rozwój drobnoustrojów w przechowywanym mięsie, który jest produktem wyjątkowo



Rys. 6. Zmiana liczby bakterii kwaszących w mielonym mięsie wieprzowym w czasie przechowywania w temp. chłodniczej +4°C.



Rys. 7. Zmiana liczby pleśni w mielonym mięsie wieprzowym w czasie przechowywania w temp. chłodniczej +4°C.

nietrawnym i dla którego wysoka jakość mikrobiologiczna przedłużona nawet tylko o 1 dzień w porównaniu do tradycyjnego przechowywania jest niezmiernie ważna zarówno z punktu widzenia producenta jak i konsumenta.

Istotnie ważnym elementem jest określenie rodzaju rozwijających się drobnoustrojów. W badaniach przechowywalniczych mięsa obserwowano rozwój bakterii kwaszących oraz pleśni. Bakterie kwaszące rozwijały się w mięsie z dodatkiem preparatu bioflawonoidów w porównaniu do mięsa bez jego dodatku, przeciętnie z 1-dniowym opóźnieniem. Również w przypadku pleśni wykazano, że preparat bioflawonoidów wpływał hamująco na ich rozwój. Podobnie jak w przypadku ogólnej liczby drobnoustrojów zbliżoną liczbę pleśni w mięsie z dodatkiem badanego preparatu obserwowano po 4-5 dniach jego przechowywania oraz po 2-3 dniach przechowywania odpowiednich próbek kontrolnych.

Jakość mikrobiologiczna przechowywanego mięsa znalazła odzwierciedlenie w jakości sensorycznej, a wyniki badań w tym zakresie pozwoliły na ustalenie optymalnego, maksymalnego czasu przechowywania w temperaturze +4°C, mięsa wieprzowego z dodatkiem i bez dodatku bioflawonoidów (tab. 1).

Dodatek 96 mg bioflawonoidów (0,5% preparatu w stosunku do masy mięsnej), przedłużał trwałość mięsa mielonego przeciętnie o 2 dni biorąc pod uwagę jakość sensoryczną i o 1

Tabela 1. Optymalny czas przechowywania mielonego mięsa wieprzowego z dodatkiem i bez dodatku bioflawonoidów.

Wyróżniki		Czas przechowywania [dni]
Próbki kontrolne	wg oceny sensorycznej	1
	wg badań mikrobiologicznych	2
Próbki z dodatkiem bioflawonoidów	wg oceny sensorycznej	3
	wg badań mikrobiologicznych	3
Przedłużenie trwałości mielonego mięsa wieprzowego	sensorycznej	3-krotnie
	mikrobiologicznych	1,5-krotnie*

* / optymalny czas przedłużenia trwałości badanego mięsa

dzień biorąc pod uwagę jakość mikrobiologiczną. Wyniki te mogą znaleźć szerokie zastosowanie praktyczne, gdyż możliwość wydłużenia trwałości tego surowca nawet o 1 dzień mogłaby zmniejszać straty zarówno wśród producentów i dystrybutorów żywności, jak również straty poniesione przez bezpośrednich odbiorców, tj. konsumentów, często nie przestrzegających prawidłowego sposobu i czasu przechowywania zakupionego surowca. Dodatek bioflawonoidów do mięsa surowego spowalnia procesy namnażania się niekorzystnej mikroflory, przez co równocześnie zapewnia podaż na rynek produktów nieprzetworzonych, bezpiecznych, o wyższej jakości zdrowotnej, bez konieczności stosowania innych metod utrwalań.

PODSUMOWANIE

1. Gorzki posmak preparatu bioflawonoidów wymaga ograniczenia poziomu jego dodatku, który w przypadku mielonego mięsa wieprzowego wynosi maksymalnie 0,5% w stosunku do masy mięsnej. Ustalona, akceptowana sensorycznie ilość bioflawonoidów może dostarczyć w 100g mięsa odpowiednio 96 mg, cennych z punktu widzenia żywieniowego bioflawonoidów.
2. Akceptowany sensorycznie w smażonych wyrobach z mięsa mielonego dodatek bioflawonoidów wynoszący 0,5% w stosunku do masy mięsnej, przedłużał średnio 1,5-krotnie trwałość mięsa wieprzowego.
3. Bioflawonoidy z grejpfruta dodane do mięs mielonych mogą być cennym, naturalnym składnikiem hamującym rozwój niekorzystnej mikroflory, a jednocześnie wzbogacającym przetwory mięsne, szczególnie o podwyższonej zawartości tłuszczu, w poszukiwane z punktu widzenia żywieniowego cenne składniki bioaktywne.
4. Badany preparat bioflawonoidów powinien znaleźć zastosowanie jako naturalna substancja konserwująca przedłużająca trwałość żywności, szczególnie nietrawnych mikrobiologicznie tłustych mas mięsnych i powinien być wykorzystywany jako alternatywa chemicznych środków konserwujących żywność.

LITERATURA

- [1] Caltagirone S., i wsp.: Flavonoids apigenin and quercetin inhibit melanoma growth and metastatic potential. *International Journal of Cancer*, 15, 595, 2000.
- [2] Emerit J., Oganessian N. i wsp.: Clastogenic factors in the plasma of Chernobyl accident recovery workers: anticlastogenic effect of Ginkgo biloba extract. *Radiat. Res.*, 144, 198 – 205, 1995.
- [3] Juźwik S., Mokrzycki K., Wójcik J.: Kwercetyna działa przeciwmiażdżycowo u królików. *Czynniki Rzyzyka*, 1, 67 – 70, 1999.
- [4] Kita K.: CITROSEPT. Badania toksyczności ostrej doustnej na szczurach. Sprawozdanie niepublikowane wykonane w Instytucie Przemysłu Organicznego Oddział w Pszczynie. Pszczyna, luty 2001.

- [5] Krajewska-Kułak E., Łukaszuk C., Lewko J., Niczyporuk W., Winter G.: Effects of grapefruits extract on the yeast-like fungi *Candida albicans* strains growth. The 7th Congress of the European Confederation of Medical Mycology – ECMM, 16-19.06.2001 Rhodes, Greece, 2001.
- [6] Lamer-Zarawska E., Oszmiański J.: Nowe badania aktywności biologicznej flawonoidów. *Wiadomości Zielarskie*, 3, 11-13, 1994.
- [7] Manthey J., i wsp.: Biological properties of Citrus flavonoids pertaining to cancer and inflammation. *Current Medicinal Chemistry*, 8, 13, 2000.
- [8] Moszczyński P.: Rola polifenoli roślinnych we współczesnym żywieniu. *Zdrowa żywność*, 2, (36), 8-11, 1997.
- [9] PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [10] PN-A-82009:1997. Mięso i przetwory mięsne. Mięso mielone.
- [11] Robak J., Zachwieja Z.: Rola polifenoli zawartych w diecie w profilaktyce schorzeń. *Bromat. Chem. Toksykol.* 3, XXXII, 215-220, 1999.
- [12] Świderski F. (red.) i wsp. *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*. WNT Warszawa 2003.
- [13] Wartanowicz M., Ziemiański Ś.: Stres oksydacyjny oraz mechanizmy obronne. *Żywność Człowieka i Metabolizm* XXVI, 1, 67 – 78, 1999.
- [14] Waszkiewicz-Robak B., Karwowska W.: Wpływ bioflawonoidów na jakość produktów spożywczych. Cz. I. Wpływ bioflawonoidów z grejpfruta na jakość sensoryczną, wybrane mierniki fizyko-chemiczne i trwałość mikrobiologiczną sałatek otrzymanych na bazie majonezu. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 14, (1), 24-28, 2004.

THE INFLUENCE OF BIOFLAVONOIDS ON THE QUALITY OF FOOD PRODUCTS

PART II.

BIOFLAVONOIDS FROM GRAPEFRUITS AS NATURAL INGREDIENTS PROLONGING THE SHELF-LIFE OF MEAT

SUMMARY

The possibilities of using grapefruit bioflavonoid as natural substances prolonging the shelf-life of minced meat have been examined. It has been proved that bioflavonoid additive in sensorically accepted amount equaling 0,5 % in relation to the meat weight (96 mg of bioflavonoids) advantageously influenced both the microbiological quality of meat by limiting the growth of disadvantageous flora as well as improved the sensoric qualities of dishes prepared with their additive on the example of fried products. Sensorically accepted level of bioflavonoid additive in fried meat products prolonged the constancy of examined pork meat of 1,5 times on average. Therefore, grapefruit bioflavonoids should be used in food industry as natural substances prolonging the shelf-life of foods.