

BOŻENA WASZKIEWICZ-ROBAK, WANDA KARWOWSKA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji,
Katedra Dietetyki i Żywności Funkcjonalnej,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPŁYW BIOFLAWONOIDÓW NA JAKOŚĆ PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Część I.

WPŁYW BIOFLAWONOIDÓW Z GREJPFRUTA NA JAKOŚĆ SENSORYCZNĄ, WYBRANE MIERNIKI FIZYKO-CHEMICZNE I TRWAŁOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ SAŁATEK OTRZYMANÝCH NA BAZIE MAJONEZU®

Preparaty bioflawonoidów z grejpfruta znajdują zastosowanie w leczeniu różnorodnych chorób infekcyjnych, grzybic oraz w leczeniu schorzeń na tle alergicznym i zapalnym. Stosowane są także w weterynarii, kosmetologii oraz jako suplementy diety. W pracy zbadano możliwości ich wykorzystania także w przemyśle spożywczym, jako naturalne substancje przedłużające trwałość mikrobiologiczną żywności, na przykładzie nietrwałych mikrobiologicznie sałatek z udziałem majonezu. Ustalono optymalny, akceptowany sensorycznie dodatek preparatu bioflawonoidów, a następnie prowadzono badania przechowalnicze obejmujące zmiany jakości sensorycznej wybranych wyróżników fizykochemicznych i mikrobiologicznych. Zaobserwowano korzystne, istotne statystycznie obniżenie kwasowości sałatek z dodatkiem bioflawonoidów już w pierwszych dniach ich przechowywania oraz hamowanie wzrostu ogólnej liczby drobnoustrojów i drożdży, szczególnie w końcowym okresie przechowywania. Ponadto ustalono, że akceptowana sensorycznie w sałatkach ilość bioflawonoidów może dostarczyć w 100 g 29 mg bioflawonoidów, cennych z punktu widzenia żywieniowego.

WSTĘP

Przemysł spożywczy wychodząc naprzeciw rosnącym oczekiwaniom konsumentów poszukuje nowych technologii, które przyczyniłyby się do powstania produktu najwyższej jakości, bezpiecznego i równocześnie o wysokiej jakości zdrowotnej. Ważnym wyróżnikiem jest trwałość, a ta w głównej mierze zależy od jakości mikrobiologicznej produktu.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi, chemiczne substancje konserwujące można dodawać tylko do niektórych produktów spożywczych, do przedłużenia trwałości których nie są przydatne lub są mało skuteczne metody naturalne. W Polsce, na liście pozytywnej znajduje się kilkanaście związków chemicznych, dozwolonych do stosowania jako substancje konserwujące w dawce od 0,01 do 0,6%, zależnej od rodzaju utrwalanego produktu i rodzaju substancji konserwującej [12].

Biorąc pod uwagę znane zagrożenia zdrowotne, jakie mogą wynikać z nadmiernego stosowania chemicznych substancji konserwujących żywność, obecnie obserwuje się tendencje poszukiwania nowych, naturalnych metod utrwalania żywności i/lub nowych, naturalnych składników żywności gwarantujących jej wysoką jakość i bezpieczeństwo. Na szczególną uwagę w tym zakresie zasługuje grejpfрут oraz ekstrakty z grejpffruta. Wyróżnia go wśród innych owoców głównie wysoka zawartość bioflawonoidów, tj. związków, które skutecznie niszczą drobnoustroje, nawet patogenne i jednocześnie dają pozytywny efekt w profilaktyce i leczeniu wielu chorób cywilizacyjnych. Owoce grejpffruta (*Citrus paradisi*) stanowią bogate źródło związków flawonoidowych. Zidentyfikowano w nich polimetylowane flawony, takie jak: nobiletyna, skutellareina, tangeretyna, sinensetyna czy heptametoksyflawon oraz

flawanony: naryngeninę i jej glikozydy narynginę i narirutynę, a także didyminę, hesperydynę, neohesperydynę i inne [11].

Z punktu widzenia zdrowotnego, związki flawonoidowe wykazują właściwości uszczelniające i wzmacniające ściany naczyń krwionośnych, spazmolityczne i przeciwzapalne, posiadają również aktywność antyoksydacyjną. Wykazano również hamujący wpływ flawonoidów z rodzaju Citrus na rozwój komórek nowotworowych [1, 5, 6, 11].

Badania naukowe nad flawonoidami, pochodzącymi z owoców grejpffruta, wykazują ich destrukcyjny wpływ w stosunku do wielu szczepów bakterii, wirusów oraz grzybów. Dlatego też ekstrakty otrzymywane z grejpffruta znajdują zastosowanie w leczeniu różnorodnych chorób infekcyjnych, grzybic oraz w leczeniu schorzeń na tle alergicznym i zapalnym. Stosowane są także w weterynarii, kosmetyce i kosmetologii oraz ochronie roślin [4, 8, 9, 10].

Powyższe rozważania pozwoliły wysunąć przypuszczenie o działaniu bioflawonoidów ograniczającym rozwój drobnoustrojów także w przechowywanej żywności, a tym samym przedłużającym jej trwałość i stały się inspiracją do podjęcia badań w tym zakresie.

CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań była ocena wpływu preparatu bioflawonoidów dodanych jako substancji przedłużającej trwałość produktów spożywczych, na przykładzie nietrwałych mikrobiologicznie sałatek z udziałem majonezu, w przypadku których nie jest możliwe stosowanie utrwalania metodą termiczną. Ustalono optymalny, akceptowany sensorycznie ilościowy dodatek preparatu bioflawonoidów, a następnie prowadzono badania przechowalnicze obejmujące ocenę

jakości sensorycznej oraz wybrane badania fizykochemiczne i mikrobiologiczne.

MATERIAŁ BADAWCZY

Jako źródło bioflawonoidów stosowano rynkowy ekstrakt z grejpfruta – preparat w formie lepkiej cieczy o zabarwieniu żółto-brązowym, zawierający bioflawonoidy pochodzące z wyłoków i pestek grejpfruta: flawony, flawonole i flawanony, o 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.

Badaniom poddano dwa rodzaje sałatek zawierających po 20% majonezu o 60% zawartości tłuszczu. Sałatka jarzynowa zawierała w swym składzie ponadto: marchew gotowaną (20%), ziemniaki gotowane (18,5%), groszek konserwowy (20%) oraz przyprawy (sól i pieprz - 1,5%). Sałatka z kurczakiem zawierała: ryż gotowany (28,5%), ananas z syropu i kukurydzę konserwową (po 15%), gotowany filet z kurczaka (20%) oraz przyprawy (sól i pieprz - 1,5%). Do przygotowanych wg powyższego składu sałatek, dodawano preparat bioflawonoidów w różnych ilościach: 0,05; 0,1; 0,15 i 0,3% w stosunku do masy sałatek. Tak przygotowane sałatki poddawano ocenie sensorycznej, a wybrany akceptowany poziom dodatku bioflawonoidów stosowano w badaniach przechowalniczych.

METODY BADAŃ

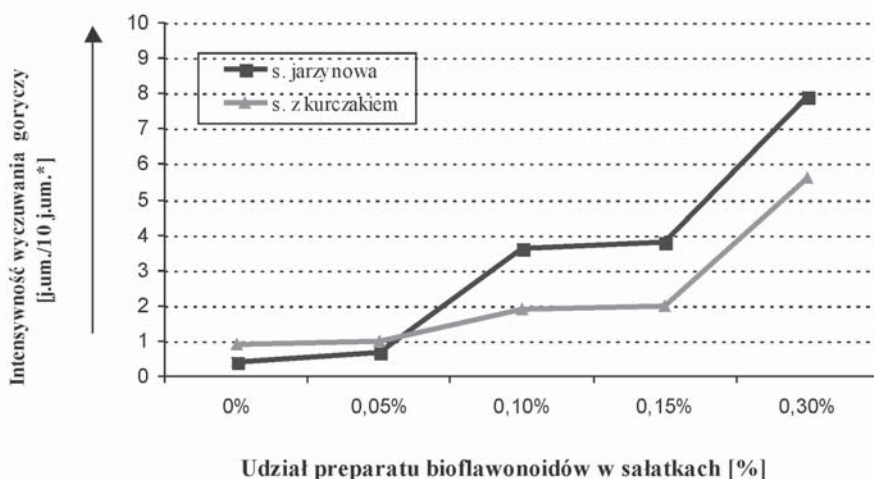
Jakość sensoryczną sałatek oceniano w Zakładzie Towaroznawstwa i Żywności Funkcjonalnej przy udziale pracowników i studentów Wydziału Nauk o Żywności Człowieka, przeszkolonych w zakresie stosowanej skali hedonicznej.

Spośród wyróżników fizykochemicznych oznaczano: kwasowość wyrażoną jako % kwasu octowego (wg PN-85/ A-82100. Wyroby garmazeryjne. Metody badań chemicznych) oraz zmiany pH sałatek podczas przechowywania (pH-metrem typ MAT 1202 SM).

Jakość mikrobiologiczną przechowywanych sałatek określano poprzez oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów oraz liczby drożdży - wg wymagań odpowiednich, polskich norm przedmiotowych dla wyrobów garmazeryjnych. Badane sałatki przechowywano w temperaturze 6°C w pojemnikach plastikowych z wciskany wieszakiem.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

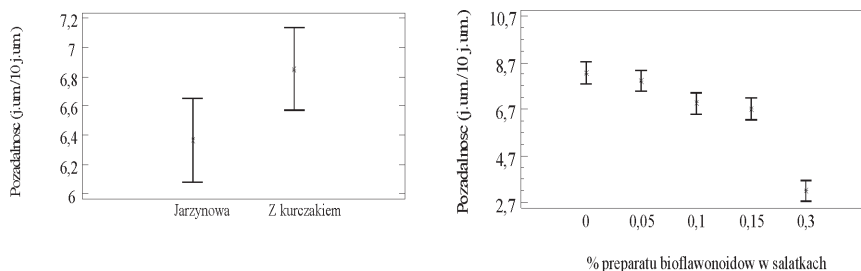
Badany preparat bioflawonoidów charakteryzował się silnie gorzkim i ściągającym smakiem, dlatego też jego ilościowy, akceptowany sensorycznie dodatek był ograniczony. Na rys. 1 przedstawiono zmiany intensywności goryczy wyczuwanej w sałatkach z dodatkiem różnej ilości preparatu bioflawonoidów. Preparat ten był wyraźniej wyczuwalny w sałatce z kurczakiem (rys. 2), określanej bez flawonoidów jako łagodniejsza smakowo niż jarzynowa, a dodatek bioflawonoidów w ilości 0,1 i 0,15% powodował nawet poprawę jej walorów smakowych w porównaniu do próby kontrolnej. Taka ilość preparatu bioflawonoidów wpływała korzystnie na ogólną pożądalność obu badanych sałatek. Wykazano natomiast istotnie gorszą ogólną pożądalność



Rys. 1. Wpływ dodatku preparatu bioflawonoidów na intensywność wyczuwanej goryczy w sałatkach (jarzynowej i z kurczakiem), ocenianej metodą liniowej skali hedonicznej.

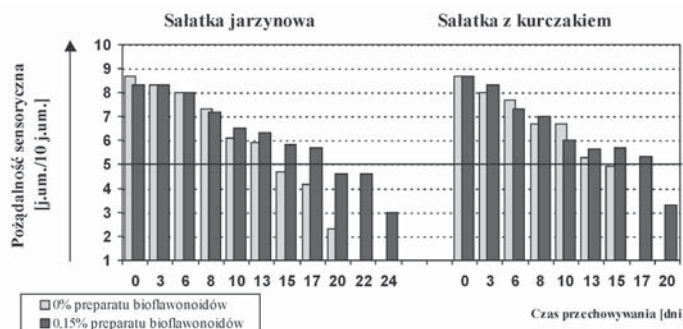
sensoryczną obu sałatek z dodatkiem 0,3% preparatu bioflawonoidów, w porównaniu do prób z mniejszą ich zawartością (rys. 2).

W przypadku obu sałatek, próbki zawierające 0,1% i 0,15% bioflawonoidów nie różniły się istotnie między sobą, dlatego też do realizacji dalszej części pracy jako maksymalny, akceptowany sensorycznie dodatek preparatu bioflawonoidów wybrano 0,15% w stosunku do masy sałatek. Ilość ta dostarczała 29 mg bioflawonoidów.



Rys. 2. Interpretacja graficzna dwuczynnikowej analizy wariancji określającej wpływ rodzaju sałatki (A) i zróżnicowanego poziomu dodatku preparatu bioflawonoidów (B) na ogólną pożądalność sałatek.

Na rys. 3 przedstawiono zmiany ogólnej jakości sensorycznej sałatek podczas ich przechowywania z dodatkiem i bez dodatku preparatu bioflawonoidów. Nie zaobserwowano istotnych różnic w porównaniu do prób kontrolnych w początkowym 6-8 dniowym okresie przechowywania. Po 6 dniach przechowywania, wszystkie



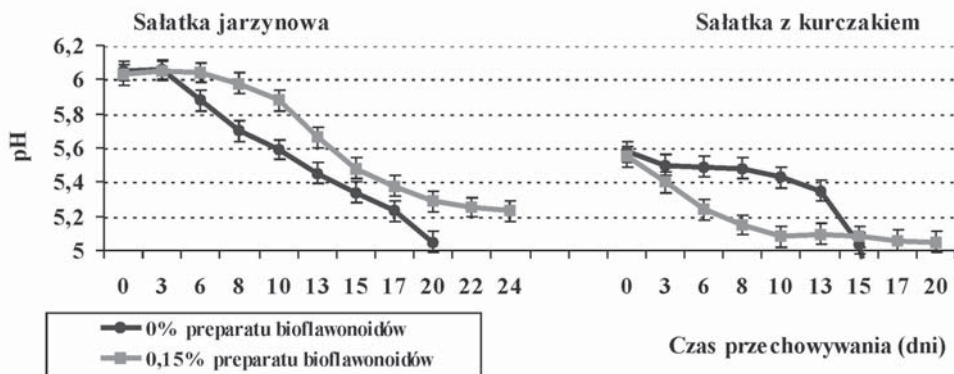
Rys. 3. Zmiana ogólnej pożądalności sensorycznej sałatek przechowywanych z dodatkiem i bez dodatku bioflawonoidów, ocenianej metodą skali hedonicznej.

sałatki oceniane były jeszcze jako „dość dobre”, uzyskując 7,3-7,7 j.um. (sałatka z kurczakiem) oraz 8 j.um. w 10 stopniowej skali (sałatka jarzynowa). Istotne zmiany w jakości sensorycznej obu sałatek z dodatkiem bioflawonoidów w porównaniu do prób kontrolnych wystąpiły po 13 dniach. Próby kontrolne zachowywały jeszcze po tym czasie minimalną, zadawalającą jakość sensoryczną, ustaloną

Nieco inaczej przebiegały zmiany pH w sałatce z kurczakiem (rys. 4). Największe istotne zmiany pH obserwowano w ciągu pierwszych 6-8 dni, po tym czasie pH stabilizowało się i nie zmieniło aż do 15-17 dnia doświadczenia. W przypadku próby kontrolnej pH sałatki nie zmieniło się istotnie w ciągu 10-13 dni przechowywania, lecz po tym czasie, gwałtownie obniżało się (do pH 4,0), co może

świadczą o dużych zmianach jakościowych. Po tym czasie sałatki oceniane sensorycznie klasyfikowane już były jako niejadalne.

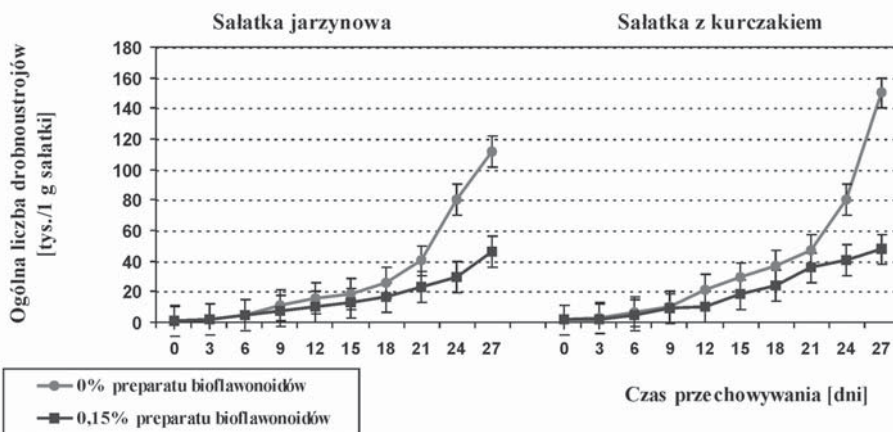
Obserwując zmiany kwasowości ogólnej sałatek (rys. 5) zaobserwowano istotny wzrost kwasowości w przypadku kontrolnej sałatki jarzynowej w 6 dniu przechowywania, natomiast w przypadku sałatki z dodatkiem bioflawonoidów dopiero po 10 dniach przechowywania, a więc o 4 dni później. W sałatce z kurczaka istotne różnice w zmianach (szybsze tempo w próbie bez bioflawonoidów) zachodziły po 15 dniach. Dane wskazują więc na



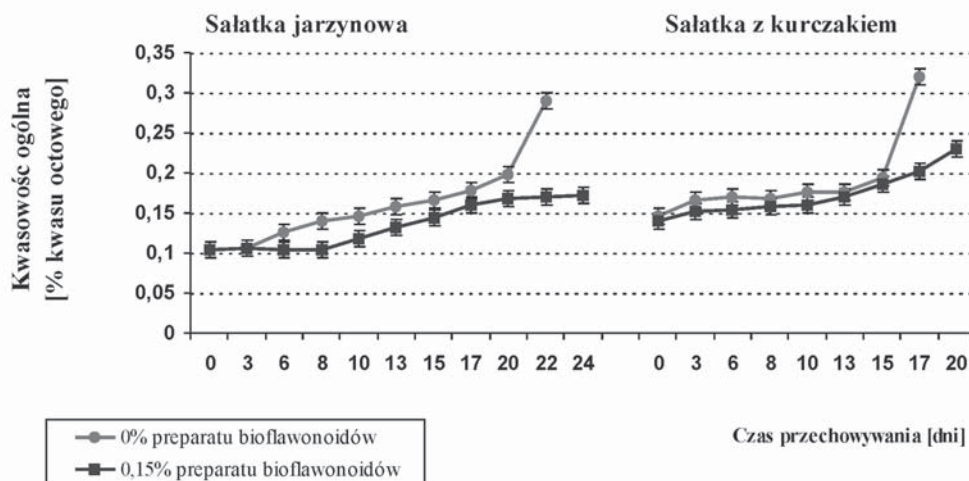
Rys. 4. Zmiana pH przechowywanych sałatek z dodatkiem i bez dodatku bioflawonoidów.

wcześniej na 5 j.um. w skali 10 stopniowej, podczas gdy sałatki z dodatkiem bioflawonoidów zachowywały taką jakość jeszcze po 17 dniach przechowywania, a więc w czasie o 4 dni dłuższym.

Na rys. 4 przedstawiono wyniki analiz określających zmianę pH sałatek podczas długotrwałego przechowywania. Stwierdzono, że pH sałatki jarzynowej było stabilne (wynoszące 6,2) w ciągu pierwszych 3 dni przechowywania próby kontrolnej (bez bioflawonoidów) i co najmniej 6-8 dni w przypadku próby z dodatkiem bioflawonoidów. Sałatka ta uzyskiwała pH środowiska zbliżone do pH sałatki bez dodatkiem bioflawonoidów w czasie o ok. 3-5 dni późniejszym, np. po 10 dniach z bioflawonoidami i po 6 dniach bez bioflawonoidów, pH tych prób było zbliżone i wynosiło 5,9.



Rys. 6. Zmiana ogólnej liczby drobnoustrojów podczas przechowywania sałatek z dodatkiem i bez dodatku preparatu bioflawonoidów.



Rys. 5. Zmiana kwasowości ogólnej sałatek przechowywanych z dodatkiem i bez dodatku preparatu bioflawonoidów.

występujące tendencje opóźnienia procesów prowadzących do wzrostu kwasowości sałatek z dodatkiem bioflawonoidów, szczególnie w przypadku sałatki jarzynowej. Procesy te opóźniane były przeciętnie od 2 do 5 dni.

Badając jakość mikrobiologiczną sałatek nie stwierdzono w ciągu całego okresu przechowywania wzrostu drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak: Salmonella, bakterie z grupy coli, Staphylococcus aureus. Bioflawonoidy hamowały wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów w sałatkach (rys. 6). Porównując liczbę drobnoustrojów należy stwierdzić, że w sałatkach kontrolnych taka sama liczba drobnoustrojów wzrastała w czasie o 3-5 dni krótszym niż w sałatkach z dodatkiem bioflawonoidów. Analiza statystyczna wyników wykazała jednak istotne statystycznie różnice we wzroście

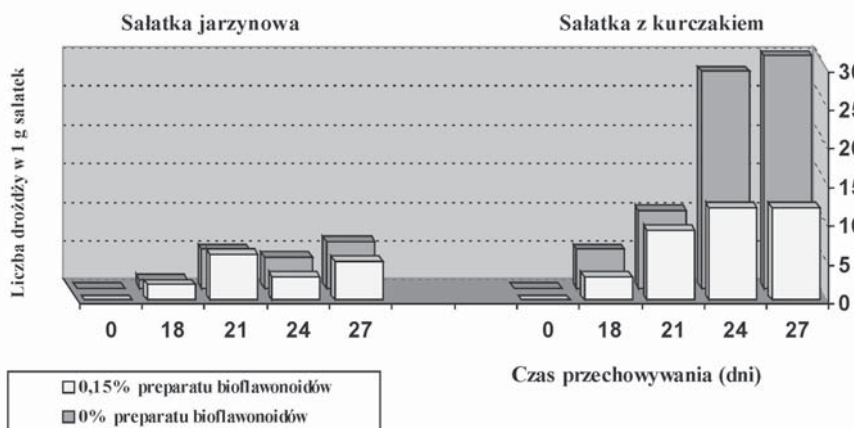
drobnoustrojów dopiero po dłuższym przechowywaniu sałatek, tj. po 21-dniowym okresie przechowywania sałatki jarzynowej i po 24 dniu przechowywania sałatki z kurczakiem.

Podczas przechowywania obu rodzajów sałatek z

4. W badanych sałatkach obserwowano wzrost liczby drożdży głównie w końcowym okresie ich przechowywania, przy czym ten wzrost był istotnie wolniejszy w sałatce z udziałem bioflawonoidów, szczególnie w sałatce z kurczakiem.

5. Z uwagi na zaobserwowane tendencje hamowania niekorzystnych zmian zachodzących podczas przechowywania badanych sałatek (kwasowość, wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów), wynikające z dodatku preparatu bioflawonoidów na ustalonym poziomie 0,15%, można twierdzić o korzystnym ich oddziaływaniu na trwałość sałatek majonezowych, przy równocześnie korzystnym wpływie na ich jakość sensoryczną oraz zdrowotną.

6. Badany preparat bioflawonoidów powinien znaleźć zastosowanie w przemyśle spożywczym jako naturalna substancja przedłużająca trwałość nietrawnych mikrobiologicznie sałatek majonezowych.



Rys. 7. Porównanie liczby drożdży w przechowywanych sałatkach.

dotądkiem i bez dodatku bioflawonoidów, nie obserwowano istotnych różnic we wzroście drożdży w ciągu 21 dni przechowywania (rys. 7), natomiast po 24 dniach przechowywania zaobserwowano znacznie szybszy wzrost liczby drożdży w sałatce bez bioflawonoidów i bardzo powolny w sałatce z bioflawonoidami.

Liczne badania naukowe [5, 6, 7, 8, 9, 10] wskazują na dość zróżnicowaną wrażliwość drobnoustrojów na działanie różnych preparatów bakteriostatycznych, w tym także naturalnych substancji znajdujących się w ekstrakcie z grejpfruta. Działanie to ściśle zależy w dużej mierze od stosowanej dawki substancji bakteriostatycznej, a więc także od ilości zawartych lub dodanych do produktu bioflawonoidów.

Dlatego też wyniki badań uzyskane w niniejszej pracy, wskazujące na tendencje w hamowaniu ogólnej liczby drobnoustrojów, należałoby traktować jako pozytywne, wymagające dalszych badań, które należałoby kontynuować przy wyższym poziomie dodatku ekstraktu z grejpfruta, do produktów, które bardziej niż sałatki maskowałyby niepożądany gorzki smak tego ekstraktu lub stosować dodatek odpowiednich przypraw.

WNIOSKI

1. Gorzki posmak preparatu bioflawonoidów wymaga ograniczenia poziomu jego dodatku, który w przypadku sałatek z udziałem majonezu wynosi maksymalnie 0,15%. Ustalona, akceptowana sensorycznie ilość bioflawonoidów może dostarczyć w 100g sałatek odpowiednio 29mg bioflawonoidów, cennych z punktu widzenia żywieniowego.
2. Dodatek bioflawonoidów powodował istotne statystycznie spowolnienie procesów prowadzących do wzrostu kwasowości sałatek w pierwszych 3-6 dniach ich przechowywania. Sałatki z dodatkiem bioflawonoidów na ustalonym poziomie 0,15%, uzyskiwały pH oraz kwasowość wyrażoną jako % kwasu octowego w czasie o ok. 3-5 dni późniejszym w porównaniu do próbek kontrolnych.
3. Badany dodatek preparatu bioflawonoidów opóźnił o ok. 3-5 dni wzrost ogólnej liczby drobnoustrojów w sałatkach, co szczególnie było widoczne w końcowym okresie ich przechowywania.

LITERATURA

- [1] Caltagirone S., i wsp.: Flavonoids apigenin and quercetin inhibit melanoma growth and metastatic potential. *International Journal of Cancer*, 15, 595, 2000.
- [2] Gabrielska J.: Karotenoidy, flawonoidy i związki metaloorganiczne - wpływ na utlenianie i strukturę błon fosfolipidowych. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Rozprawy*, CLXXIX, (408), 1-178, 2001.
- [3] Galanty A., Janeczko Z.: Badanie wpływu Citroseptu na przeżywalność komórek nowotworowych in vitro. *Postępy Fitoterapii. Borgis*, IV, zeszyt 10, (1), 16-18, 2003.
- [4] Gorecki P.: Surowce roślinne w lecznictwie i profilaktyce, w żywieniu i kosmetyce. *Herba Polonica*, 47, (2), 85, 2001.
- [5] Iwashita K., i wsp.: Flavonoids inhibit cell growth and induce apoptosis in B16 melanoma 4A5 cells. *Biosciences, Biotechnology and Biochemistry*, 64, 1813, 2000.
- [6] Kawaii S., i wsp.: Effects of citrus flavonoids on HL-60 cell differentiation. *Anticancer Research*, 19, 1261, 1999.
- [7] Kędzia A.: Działanie Citroseptu na bakterie beztlenowe występujące w zakażeniach dróg oddechowych. *Postępy Fitoterapii. Borgis*, I, zeszyt 3, (3), 11-14; *Wiadomości Zielarskie*, 43, (3), 20-21, 2000, 2001.
- [8] Kita K.: CITROSEPT. Badania toksyczności ostrej doustnej na szczurach. Sprawozdanie niepublikowane wykonane w Instytucie Przemysłu Organicznego Oddział w Pszczynie. Pszczyna, luty 2001.
- [9] Krajewska-Kułał E., Niczyporuk W., Łukaszuk C., Godlewska J.: Wpływ 33% ekstraktu z grejpfruta na wzrost grzybów drożdżopodobnych, dermatofitów i pleśni. Badania in vitro. Sprawozdanie niepublikowane, wykonane w Akademii Medycznej w Białymstoku. Białystok, 26. 06. 2002.
- [10] Krajewska-Kułał 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.

- [11] Manthey J., i wsp.: Biological properties of Citrus flavonoids pertaining to cancer in inflammation. *Current Medicinal Chemistry*, 8, 13, 2000.
- [12] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 marca 2003 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych, substancji pomagających w przetwarzaniu i warunków ich stosowania. (Dz. U. nr 87 z 2003, poz. 805).

THE INFLUENCE OF BIOFLAVONOIDS ON THE QUALITY OF FOOD PRODUCTS

PART I.

THE INFLUENCE OF GRAPEFRUIT BIOFLAVONOIDS ON SENSORIC VALUE, SELECTED PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS AND MICROBIOLOGICAL CONSTANCY OF SALADS PREPARED ON THE BASIS OF MAYONNAISSE

SUMMARY

Grapefruit bioflavonoid preparations are used in the treatment of various infectious diseases, mycosis, as well as allergic and inflammatory diseases. Moreover, they are used in veterinary, cosmetology and as diet supplements. During research, the possibilities of their use in food industry as natural substances prolonging the constancy of microbiological food, on the example of microbiologically labile salads with mayonnaise, have been examined. Optimal, sensorically accepted level of bioflavonoid preparation has been set and then research on changes in sensoric value, selected physico-chemical and microbiological indicators has been carried out. Advantageous, statistically significant lowering of acidity of salads with bioflavonoid additives already in the first days of their preservation as well as the restraint of a general amount of microbes and yeasts, especially in the last period of preservation has been observed. Furthermore, it has been proved that a certain, sensorically accepted amount of bioflavonoids can provide 29 mg of bioflavonoids in 100 g of salad, important from the feeding point of view.