

Dr Jolanta PIEKUT

Dr inż. Dorota DEC

Inż. Agnieszka ZYSKOWSKA*

Zakład Inżynierii Rolno-Spożywczej i Leśnej

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka

*Wydział Politechniczny, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. prof. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach

ZMIANY ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH W WYBRANYCH ROŚLINACH PRZYPRAWOWYCH POD WPŁYWEM PROCESU MROŻENIA®

Changes of the phenolic compounds content in chosen spice plants
under the freezing process influence®

*Badania zostały zrealizowane w ramach pracy statutowej nr S/WBiŚ/2/15 i sfinansowane
ze środków na naukę MNiSW.*

Słowa kluczowe: polifenole, zioła, przyprawy, mrożenie.

Celem artykułu jest określenie wpływu procesu mrożenia na zawartość związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych. Materiał do badań stanowiły rośliny przyprawowe dostępne w handlu. Przebadano 12 ziół: melisa, bazylija, mięta, pietruszka, lubczyk, oregano, trybula, szczypior, szalwia, estragon, koper, tymianek. Oznaczenia zawartości polifenoli badano w przyprawach świeżych oraz mrożonych. Badania, które zostały przeprowadzone mogą stanowić pomoc w projektowaniu procesu technologicznego w zakresie mrożenia roślin zielarskich i przyprawowych.

Key words: polyphenols, herbs, spices, freezing.

The aim of this paper was to determinate the freezing process influence on the content of phenolic compounds in selected spice plants. In the study were used spice plants available in retail. There were tested 12 kinds of herbs: lemon balm, basil, mint, parsley, lovage, oregano, chervil, chive, salvia, tarragon, dill and thyme. The content of polyphenols was determined in fresh and frozen spices. Studies that have been conducted can provide assistance in the design in the process of freezing herb and spices plants.

WPROWADZENIE

Rośliny przyprawowe towarzyszą człowiekowi od zawsze. Oprócz poprawy smaku i zapachu potraw, zwiększają ich wartość odżywczą oraz trwałość. Są wykorzystywane w przemyśle spożywczym, spirytusowym, kosmetycznym, farmaceutycznym oraz w gospodarstwach domowych. Polifenole są cenione wśród producentów żywności, jak i konsumentów, ze względu na swoje właściwości antyoksydacyjne. Szczególną uwagę poświęca się roślinom przyprawowym, które mogą być alternatywą podczas konserwowania artykułów spożywczych. W ostatnich latach prowadzone są badania, mające na celu zastąpienie syntetycznych przeciwutleniaczy naturalnymi. Zioła zawierają wiele substancji, które kształtują jakość produktów żywnościowych, a ponadto, uważa się je za bezpieczne dla zdrowia. Przyprawy analizuje się pod kątem zawartych w nich polifenoli, ale również sprawdza się w jaki sposób warunki uprawy, przechowywanie oraz przetwarzanie (dekontaminacja, suszenie, zamrażanie), wpływają na jakość surowca [10, 14]. Rośliny przyprawowe ograniczają psucie żywności oraz wpływają na nią stabilizująco. Zioła i ekstrakty z nich otrzymywane, przeciwdziałają utlenianiu m.in. olejów, tłuszczu w mięsie i w produktach mlecznych. Wykorzystanie ich, jako czynników

antybiotycznych, jest ograniczone ze względu na silny aromat i smak, a dawka potrzebna do skutecznego zahamowania namnażania mikroorganizmów, może znacząco przekraczać akceptowalny poziom sensoryczny [9, 11].

Związki fenolowe stanowią liczną grupę substancji występujących w żywności codziennie spożywanej przez ludzi. Substancje te często odpowiadają za smak oraz aromat. Dużą zawartość tych związków wykazano w produktach roślinnych, między innymi w przyprawach i ziołach, które używane są w celu poprawy smaku żywności, ale także ze względu na ich właściwości prozdrowotne. Najczęściej wykorzystywane są zioła świeże. W dzisiejszych czasach w wyniku rozwoju technologii stosowane są różne metody utrwalania żywności pozwalające na długie przechowywanie nawet mało trwałych produktów. W przypadku roślin przyprawowych najczęściej przeprowadzane jest suszenie oraz mrożenie. Podczas tych procesów zmienia się zawartość związków fenolowych [6, 7, 11].

Podczas zamrażania żywności zaobserwować można zmiany fizyczne, chemiczne, enzymatyczne i mikrobiologiczne. Do fizycznych można zaliczyć zmiany lepkości, gęstości oraz przewodnictwa elektrycznego. Zasadniczą zmianą jest przejście wody ze stanu ciekłego w stan stały.

Do zmian mikrobiologicznych można zaliczyć zahamowanie rozwoju drobnoustrojów. W przypadku zmian chemicznych podczas zamrażania zahamowane zostają reakcje takie jak utlenianie [9]. Podczas zamrażania przypraw traci się duże ilości witaminy C, natomiast związki fenolowe ulegają rozpadowi w niewielu procentach. Podczas tego procesu przeżywiają niektóre bakterie, ich żywotność uzależniona jest od pH, a także od temperatury zamrażania, szybkości procesu i czasu przechowywania [3].

W niniejszej pracy analizie poddano wpływ procesu mrożenia na zawartość związków fenolowych w wybranych przyprawach. Otrzymane wyniki porównano z wynikami innych autorów, którzy badali jak proces mrożenia wpływa na zawartość tych związków w przyprawach oraz owocach i warzywach.

Kozłowska i Ścibisz [4] przeprowadziły badania oceny zawartości związków polifenolowych w ekstraktach z wybranych przypraw przechowywanych w temperaturze -18°C . Do badań wykorzystaly tymianek, szalwię oraz mięętę. Według ich wyników największą zawartość związków polifenolowych wykazuje tymianek, aż 218 mg GAE/g ekstraktu. Zawartość związków polifenolowych w szalwii to 170 mg GAE/g ekstraktu, a w mięęcie 184 mg GAE/g ekstraktu. Wyniki badań przedstawione w artykule różnią się od wyników podanych przez Kozłowską i Ścibisz. Zawartość polifenoli w mrożonym tymianku według naszych badań wynosi 132 mg GAE/g ekstraktu, w szalwii 229 mg GAE/g ekstraktu. Jedynie zawartość fenoli w mrożonej mięęcie jest przybliżona do wyników podanych przez Kozłowską i Ścibisz (186 mg GAE/g ekstraktu). Kozłowska i Ścibisz [4] zbadaly również jak zmienia się zawartość polifenoli podczas przechowywania ekstraktów z ziół w temp. -18°C przez dwa lata, następnie przez sześć lat. Po obserwacji stwierdziły, że wraz z wydłużeniem czasu przechowania, zawartość polifenoli we wszystkich ziołach spada.

Michalczyk i Kuczewski [5] zbadali jak zmienia się zawartość związków polifenolowych w sorbetach uzyskanych z owoców jagodowych. Do badań użyto: maliny, truskawki oraz czarne borówki. Stwierdzono, że zawartość związków polifenolowych w sorbetach jest znacznie mniejsza niż w świeżych owocach. Największy spadek polifenoli zaobserwowano w sorbecie z czarnej borówki, gdzie ich ilość była pomniejszona o 69% w porównaniu do świeżych owoców. W przypadku malin spadek stanowił 19%, a w truskawkach 35%.

Nowacka i in. [8] skupili się na zbadaniu jak procesy technologiczne wpływają na zawartość związków polifenolowych w jabłku. Jabłko poddano procesom mrożenia jak również suszenia. Mrożenie przeprowadzono w dwóch temperaturach. Po przeprowadzeniu mrożenia w temp. -18°C zaobserwowano 3% spadek polifenoli w stosunku do zawartości tych związków w surowym jabłku. Większy spadek, aż 39% odnotowano po odmrożeniu jabłka. W przypadku mrożenia w temp. -74°C , spadek zawartości polifenoli był minimalny, tylko 1% w stosunku do ich ilości w świeżym jabłku. Po rozmrożeniu ilość polifenoli w stosunku do jabłka świeżego spadła o 22%. Duże straty tych związków po rozmrożeniu związane są z wyciekami rozmrażalniczym. Podczas suszenia sublimacyjnego ilość polifenoli zmniejszyła się o 9%. W przypadku procesu suszenia w wysokich temperaturach,

odnotowano spadek polifenoli od 14% do 29% w stosunku do zawartości w świeżym materiale. Po analizie niniejszych wyników można stwierdzić, że zawartość związków fenolowych najbardziej stabilna była po procesie mrożenia, niezależnie od temperatury, zaś niszczący dla polifenoli okazał się proces suszenia.

Dec i in. [2] zbadali jak blanszowanie oraz proces mrożenia wpływają na zawartość związków polifenolowych w warzywach z rodziny kapustnych. Do badań wykorzystano kalafior i brokuły. Zawartość polifenoli w świeżych brokułach stanowi: 24, 28 mg/g s.m., zaś w kalafiorze świeżym: 13,51 mg/g s.m. Po przeprowadzeniu badań stwierdzono, że blanszowanie oraz mrożenie powoduje spadek zawartości polifenoli. Miesięczne przechowywanie zamrożonych, nieblanszowanych kalafiorów doprowadziło do spadku związków polifenolowych o 1 - 2%, zaś w przypadku brokułów o 55%. W przypadku brokułów i kalafiorów blanszowanych oraz mrożonych, przechowywanych przez miesiąc zawartość polifenoli w obu warzywach kształtowała się na poziomie: 6,58 - 7, 42 mg/g s.m. Przechowywanie przez kolejne miesiące powodowało nieznaczny spadek polifenoli. Po analizie Dec i in. [2] stwierdziły, że długość przechowywania oraz obróbka termiczna znacznie wpływają na zawartość polifenoli w warzywach kapustnych.

Analizując przytoczone wyniki badań można stwierdzić, że proces mrożenia różnie wpływa na zawartość związków fenolowych w roślinach przyprawowych, owocach oraz warzywach. Ciężko jednoznacznie określić dokładną ilość polifenoli, ponieważ ich zawartość uzależniona jest od rodzaju rośliny, sposobu uprawy, a także wielu innych czynników. Kozłowska i Ścibisz oraz Dec i in. [2, 4] badały, jak czas przechowywania mrożonych produktów wpływa na zawartość fenoli. Wszystkie autorki jednoznacznie stwierdziły, że im dłużej przechowuje się mrożone produkty, tym zawartość polifenoli spada. Nowacka i in. [8] zbadali wpływ nie tylko mrożenia, ale też innych procesów technologicznych, np. suszenia. W tym przypadku stwierdzono, że proces mrożenia jest bardziej korzystny niż suszenie, ponieważ minimalnie obniżył zawartość polifenoli w jabłku, zaś suszenie spowodowało znaczny spadek tych substancji.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły rośliny przyprawowe oraz warzywne dostępne w handlu detalicznym. Przebadano 12 różnych ziół: melisa, bazylija, mięta, pietruszka, lubczyk, oregano, trybula, szczypior, szalwia, estragon, koper, tymianek. Badania oznaczenia polifenoli były przeprowadzane w przyprawach świeżych i mrożonych (-18°C). Oznaczenie suchej masy wykonano metodą suszarkową w temperaturze 80°C .

Zawartość związków fenolowych oznaczono metodą Folina-Ciocalteu. Zważono po około 2 g surowca roślinnego świeżego i ekstrahowano dwukrotnie 40 cm³ wodnego roztworu metanolu o stężeniu 70%. Po ekstrakcji esencji prze-filtrowano. Z odsączonego ekstraktu pobrano 0,25 cm³ płynu, dolano 1,25 cm³ odczynnika Folin-Ciocalteu i wymieszano. Następnie dodano 1 cm³ roztworu Na₂CO₃, wymieszano i inkubowano w temperaturze pokojowej w przeciągu dwóch godzin. Po upływie tego czasu zmierzono absorbancję przy długości fali 760 nm. Stężenie w mg kwasu

galusowego/g produktu odczytano z krzywej wzorcowej ($y = 0,4364x - 0,5751$; $R^2 = 0,9393$). [1, 13]. Analizy przeprowadzono w czterech powtórzeniach.

WYNIKI BADAŃ

Tabela 1. Zawartość polifenoli w roślinach przyprawowych świeżych

Table 1. The content of polyphenols in fresh spice plants

Lp.	nazwa	Masa próbki	Zaw. wody [%]	Zawartość suchej masy [g s.m.]	Średnia zaw. polifenoli [mg GAE/g s.m.]	Odchylenie standard. \pm SD
1	melisa	1,8943	88,83	0,2117	1,689	0,049
2	bazylija	1,6763	91,22	0,1473	2,431	0,387
3	mięta	1,9228	89,30	0,2058	1,659	0,083
4	pietruszk	1,9099	90,37	0,1839	1,788	0,076
5	lubczyk	1,9175	90,73	0,1778	2,224	0,022
6	oregano	1,8868	86,43	0,2561	4,350	0,164
7	trybula	1,9405	89,42	0,2053	1,497	0,062
8	szczybior	1,9405	91,39	0,1670	1,860	0,039
9	szałwia	1,9368	87,87	0,2350	1,979	0,019
10	estragon	1,9392	90,42	0,1857	1,624	0,049
11	koper	1,9697	90,31	0,1908	1,674	0,007
12	tymianek	1,9692	89,66	0,2036	2,442	0,290

Liczba próbek $n = 4$

Źródło: Badania własne

Source: The own study

Tabela 2. Zawartość polifenoli w roślinach przyprawowych mrożonych

Table 2. The content of polyphenols in frozen spice plants

Lp.	nazwa	Masa próbki	Zaw. wody [%]	Zaw. suchej masy [g s.m.]	Średnia zaw. polifenoli [mg GAE/g s.m.]	Odchylenie standard. \pm SD
1	melisa	2,0170	88,8	0,2254	1,389	0,023
2	bazylija	2,3345	91,2	0,2051	2,864	1,405
3	mięta	1,7825	89,3	0,1907	1,855	0,014
4	pietruszk	2,1199	90,4	0,2041	1,549	0,029
5	lubczyk	1,9404	90,7	0,1800	2,040	0,007
6	oregano	2,0684	86,4	0,2808	2,780	0,016
7	trybula	2,0198	89,4	0,2137	1,329	0,011
8	szczybior	1,9636	91,4	0,1690	1,848	0,052
9	szałwia	2,0700	87,9	0,2512	2,293	1,212
10	estragon	2,1889	90,4	0,2097	2,765	1,295
11	koper	1,9293	90,3	0,1869	1,470	0,012
12	tymianek	2,3036	89,7	0,2382	1,319	0,001

Liczba próbek $n = 4$

Źródło: Badania własne

Source: The own study

W tabelach 1 i 2 przedstawiono wyniki badań zawartości polifenoli w roślinach przyprawowych świeżych oraz mrożonych, natomiast na rysunku 1 zestawiono je razem w celu lepszej interpretacji otrzymanych wartości.

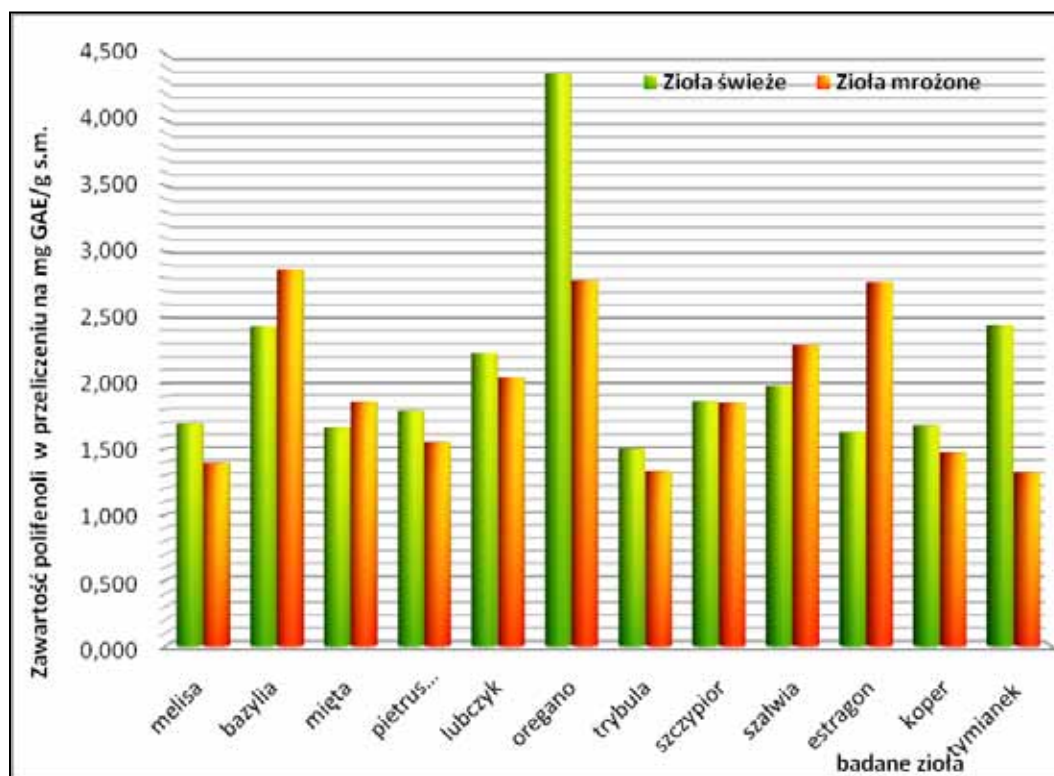
Wśród roślin przyprawowych świeżych poddanych analizie najczęściej związków fenolowych wykazano w oregano – 4,350 mg GAE/g s.m., tymianku – 2,442 mg GAE/g s.m. oraz bazylii – 2,431 mg GAE/g s.m., natomiast najmniej w trybuli – 1,497 mg GAE/g s.m. Spośród roślin przyprawowych mrożonych najczęściej związków fenolowych zawiera bazylija – 2,864 mg GAE/g s.m., oregano – 2,780 mg GAE/g s.m., i estragon – 2,765 mg. Największą różnicę zawartości związków fenolowych pomiędzy świeżą a mrożoną rośliną stwierdzono w oregano, a najmniejszą w szczybiorze.

Podczas badań stwierdzono, iż trudno jest określić jak mrożenie wpływa na zawartość polifenoli, ponieważ ich poziom zależy od gatunku rośliny, sposobu zbioru, a także stopnia dojrzałości. W większości przypadków podczas mrożenia zawartość polifenoli ulega obniżeniu. Odwrotną tendencję, tzn. wzrost zawartości związków fenolowych, wykazano w przypadku bazylii, mięty, szaławii i estragonu. Z przeprowadzonych analiz (badania własne) wynika, iż zawartość związków fenolowych w roślinach przyprawowych dostępnych w handlu detalicznym z upraw inspektowych jest znacznie mniejsza w porównaniu do przypraw uprawianych na gruncie (doniesienia literaturowe). Zawartość związków fenolowych i ich skład, zależy również od gatunku oraz fazy rozwoju surowca zielarskiego [12].

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano wnioski dotyczące zawartości związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych świeżych i mrożonych.

1. Wśród przebadanych roślin przyprawowych świeżych najczęściej związków fenolowych zawiera oregano.
2. Spośród roślin przyprawowych mrożonych najczęściej związków fenolowych zawiera bazylija oraz oregano i estragon.
3. Z roślin świeżych najmniej związków fenolowych zawiera trybula.
4. Spośród roślin mrożonych najmniej polifenoli wykazano w tymianku oraz trybuli.
5. Największa różnica zawartości związków fenolowych pomiędzy świeżą a mrożoną rośliną wystąpiła w oregano, a najmniejsza w szczybiorze.
6. Nie można jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie – zioła świeże czy mrożone zawierają więcej związków fenolowych, ponieważ zależy to od różnych czynników a w szczególności od gatunku rośliny.
7. Przeprowadzone badania mogą stanowić pomoc w projektowaniu procesu technologicznego w zakresie mrożenia roślin zielarskich i przyprawowych.



Rys. 1. Zawartość związków fenolowych w roślinach przyprawowych świeżych i mrożonych.
Fig. 1. The content of phenolic compounds in fresh and frozen spice plants.

Źródło: Badania własne

Source: The own study

LITERATURA

- [1] CHEUNG L. M., P.C.K. CHEUNG, V.E.C. OOI. 2003. „Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts.” *Food Chem.* 81 (2): 249-255.
- [2] DEC D., J. PIEKUT, M. JOKA. 2015. Wpływ obróbki termicznej na zawartość polifenoli i czystość mikrobiologiczną wybranych warzyw z rodziny Brassicaceae. *Technologiczne kształtowanie jakości żywności*, Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ: 51-57.
- [3] JAKOWIENKO P., B. WÓJCİK-STOPCZYŃSKA. 2008. „Zioła mrożone – lepsze od suszonych.” *Przemysł Spożywczy* 9: 44-46.
- [4] KOZŁOWSKA M., I. ŚCIBISZ. 2012. Badanie zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej ekstraktów z roślin przyprawowych podczas ich przechowywania. *Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności SGGW w Warszawie* [online], nr 3, 358–360 [dostęp 21 lutego 2016], Dostępny w Internecie: <http://www.ptfarm.pl/pub/File/Bromatologia/2012/3/358-363.pdf>
- [5] MICHALCZYK M., D. KUCZEWSKI. 2012. „Zmiany zawartości składników o charakterze prozdrowotnym w przechowywanych sorbetach z owoców jagodowych.” *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* [online], nr 4 (83), [dostęp 21 lutego 2016], s. 67 -70, Dostępny w Internecie: < <http://www.ptz.org/zyw/wyd/czas/2012Michalczyk.pdf>>
- [6] MITEK M., A. GASIK. 2007. „Polifenole w żywności, zawartość polifenoli.” *Przemysł Spożywczy* 9:38-39.
- [7] MITEK M., A. GRASIK. 2009. „Polifenole w żywności. Wpływ na cechy organoleptyczne żywności.” *Przemysł Spożywczy* 5: 34-35.
- [8] NOWACKA M., D. WITROWA – RAJCHERT, J. RULA. 2011. „Wpływ procesów technologicznych na aktywność przeciwutleniającą i zawartość polifenoli w tkance jabłka.” *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 2: 12-14.
- [9] PIJANOWSKI E., M. DŁUŻEWSKI, A. DŁUŻEWSKA, A. JARCZYK. 2004. *Ogólna technologia żywności*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [10] RZĄCA M., D. WITROWA – RAJCHERT. 2007. „Suszenie żywności w niskiej temperaturze.” *Przemysł Spożywczy* 4: 31-35.
- [11] SIKORSKI Z. E. 2007. *Chemia żywności*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [12] ŚLEDŹ M., D. WITROWA – RAJCHERT. 2012. „Składniki biologicznie czynne w wybranych ziołach - czy są aktywnie czynne?” *Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych* 2: 319-329.
- [13] VACEK J., J. URLICHOWA, B. KLEJDUS, M. SLIMANEK. 2010. „Analytical methods and strategies in study of plant polyphenols in clinical Samples.” *Analytical Methods* 2: 604-613.
- [14] WITROWA-RAJCHERT D., M. HANKUS, E. PAWLAK. 2009. „Wpływ metody suszenia na zawartość chlorofilu i barwę oregano oraz bazylii.” *Inżynieria i Aparatura Chemiczna* 1 (48): 70-71.