

# Zmiany w zawartości tanin w częściach podziemnych rdestu wężownika (*Polygonum bistorta* L.) i krwiściągu lekarskiego (*Sanguisorba officinalis* L.) poddanych obróbce wodno-ciepłej

## Changing in tannin content in the underground parts of bistort (*Polygonum bistorta* L.) and greater burnet (*Sanguisorba officinalis* L.) after thermal water treatment

Zakład Botaniki, Pozawydziałowy Instytut Biotechnologii, Uniwersytet Rzeszowski, Werynia  
Kierownik Zakładu: dr hab. n. biol. Łukasz Łuczaj, prof. UR

---

### SUMMARY

**Introduction.** *Polygonum bistorta* L. and *Sanguisorba officinalis* L. are plants of great importance in medicine, cosmetics and nutrition. They are attributed to antibacterial effect due to presence of phenolic compounds. Including rhizomes and roots of these plants to diet requires additional treatment to remove or reduce the amounts of tannins.

**Aim.** The aim of the study was to assess tannin content in the underground parts of bistort *Polygonum bistorta* L. and greater burnet *Sanguisorba officinalis* L. in the course of 6 hour boiling. Two solutions were applied: 1. in water, 2. in a solution of ash from deciduous wood.

**Material and methods.** Tannin content was determined using standard methods of Polish Pharmacopoea.

**Results.** The tannin contents determined are similar to those reported in other studies. A sharp drop in tannin content was observed after an hour of boiling neither of the preparation methods. Further boiling did not bring a significant drop in tannin content. It was proved that pH value does not have any significant impact on tannin contents during the hydro-thermal treatment of the studied plant material.

**Conclusions.** As a result of thermal treatment, the decrease of the tannin content in analyzed plants was observed. No significant reduction of tannin amount was noted after application of vegetable ash and extension of thermal treatment.

---

**Keywords:** bistort, greater burnet, tannins, polyphenols, boiling

---

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Rdest wężownik (*Polygonum bistorta* L.) oraz krwiściąg lekarski (*Sanguisorba officinalis* L.) to rośliny o szerokim znaczeniu w medycynie, kosmetyce, a także żywieniu. Ze względu na obecność związków fenolowych przypisuje się im działanie m.in. przeciwbakteryjne. Włączenie kłączy i korzeni tych roślin do spożycia wymaga dodatkowej obróbki w celu pozbycia się lub zmniejszenia ilości tanin.

**Cel pracy.** Celem pracy była ocena zawartości garbników w podziemnych częściach rdestu wężownika *Polygonum bistorta* L. i krwiściągu lekarskiego *Sanguisorba officinalis* L. w ciągu 6 godzin gotowania: 1. w wodzie, 2. w wodzie z dodatkiem mieszaniny popiołów drzew liściastych.

**Materiał i metody.** Zawartość tanin określono za pomocą standardowych metod opisanych w Farmakopei.

**Wyniki.** Otrzymane wyniki stężenia badanych substancji w surowym materiale roślinnym są zbliżone z prezentowanymi w piśmiennictwie. Odnotowano spadek zawartości tanin podczas gotowania, stwierdzono jednak brak istotnych różnic w stężeniach badanych garbników w próbkach materiału roślinnego podczas gotowania dłuższego niż godzinę. Wykazano także brak istotnego wpływu pH na zmiany zawartości tanin podczas prowadzonej obróbki wodno-ciepłej badanego materiału roślinnego.

**Wnioski.** W wyniku prowadzonej obróbki termicznej obserwowano obniżenie zawartości tanin w korzeniach i kłączach analizowanych roślin. Nie odnotowano istotnego zmniejszenia ilości tanin w wyniku stosowania w obróbce popiołów roślinnych oraz wydłużonego czasu gotowania.

---

**Słowa kluczowe:** rdest wężownik, krwiściąg lekarski, taniny, polifenole, gotowanie

---

## Wprowadzenie

Korzenie, kłącza, bulwy czy cebule wielu roślin, dzięki bogactwu substancji biologicznie aktywnych, od dawnych czasów są docenianym surowcem farmaceutycznym (1-6).

Wśród surowców tych wskazuje się istotny udział, m.in. kłączy i korzeni rdestu wężownika (*Polygonum bistorta* L.) oraz krwiściągu lekarskiego (*Sanguisorba officinalis* L.) – roślin pospolicie występujących w północnej strefie klimatu umiarkowanego. Ze względu na bogactwo związków fenolowych, głównie garbników (7, 8), korzenie i kłącza obu roślin stosowano niegdyś w medycynie ludowej (9), a do dzisiaj są także powszechnie używane w medycynie chińskiej (2, 3, 5, 6, 9). Wykazano przede wszystkim ich działanie przeciwbakteryjne, przeciwkrwotoczne, gojące, również korzystne w leczeniu zaburzeń żołądkowych, błon śluzowych czy zapalenia jamy ustnej. Stosowano je także jako antidotum na wszelkie zakażenia ran, krwawe biegunki, upławy (2, 3, 5, 6, 8, 9). Oba surowce mają też szerokie zastosowanie w kosmetyce (6-8), jak również stanowią obiekt intensywnych badań pod kątem poszukiwania w nich nowych naturalnych związków farmakologicznych przydatnych w walce z chorobami cywilizacyjnymi (2, 3, 5, 6, 8).

Ponadto, ze względu na dużą ilość materiałów odżywczych i zapasowych zarówno rdest wężownik, jak i krwiściąg lekarski stanowiły niegdyś ważny element diety (4, 10, 11). Kłącza wężownika w czasach niedostatku żywności w Rosji i na Syberii, ze względu na wysoką zawartość skrobi, uprzednio moczone w wodzie i pieczone, spożywano jako substytut chleba. Przygotowane w podobny sposób, były pożywieniem dla społeczności zachodnich Eskimosów (4). Natomiast sproszkowane korzenie *Sanguisorba* w XIX wieku były składnikiem potrawy butagas, przygotowywanej przez Jakutów zamieszkujących środkową Syberię (12). Używano je do sporządzania polewek (rodzaj zup), były również ważną przyprawą smakowo-aromatyczną w staropolskiej kuchni (9).

Mimo docenianych walorów smakowych, części podziemne zarówno wężownika, jak i krwiściągu wymagają dodatkowej obróbki przed spożyciem. Przyczyną jest wysoka zawartość garbników roślinnych, w tym tanin (7, 8, 13), gdyż związki te, poza cechami prozdrowotnymi (2, 3, 5, 6, 8, 14), wykazują także charakterystyczne właściwości obniżające wartość odżywczą żywności (14, 15). Wynikają one ze zdolności tworzenia przez taniny swoistych wiązań z białkami i aminokwasami, węglowodanami oraz związkami mineralnymi, w wyniku czego powstają kompleksy, które nie są trawione w przewodzie pokarmowym,

przez co ograniczone jest m.in. działanie enzymów trawiennych (14, 16). Dodatkowo, wysokie stężenie tanin w pokarmie oddziałuje również negatywnie na smak, zapach i barwę surowca, co czyni go nieatrakcyjnym do spożycia (14, 17). Z tego względu, aktualnie poszukuje się odpowiednich procesów obróbki, do których należą m.in.: długotrwałe moczenie, gotowanie (18), pieczenie, ługowanie, gotowanie z gliną (17), fermentacja, ekstruzja (14), mikrofała, kąpiel wodna przy podwyższonym ciśnieniu czy innych procesów hydrotermicznych (15, 19), mogących przyczynić się do zmniejszenia zawartości substancji obniżających wartość odżywczą surowców roślinnych.

## Cel pracy

Celem pracy była ocena zmian zawartości tanin w korzeniach rdestu wężownika i krwiściągu lekarskiego pod wpływem długotrwałego, jedностajnego gotowania, jak również ocena zastosowania mieszaniny popiołów drzew liściastych (zabieg odgoryczania) w procesie obróbki tanin w badanym materiale roślinnym.

## Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły korzenie rdestu wężownika (*Polygonum bistorta* L.) o grubości od 1 do 2 cm, z licznymi drobnymi korzonkami, oraz kłącza (o średnicy 0,5-2,5 cm) i korzenie (o grubości nie większej niż 1,5 cm) krwiściągu lekarskiego (*Sanguisorba officinalis* L.).

Surowce zbierano po pierwszym pokosie łąk. Rdest był już po kwitnieniu, a krwiściąg przed kwitnieniem. Oba gatunki miały wykształcone liście odziomkowe. Zbiór dokonano 26.07.2014 roku na terenie łąk w Ladinie, chronionym obszarze siedliskowym Natura 2000 (kod PLH180038) w województwie podkarpackim, w gminie Rymanów.

Łącznie do badań pobrano 2,5 kg świeżego materiału w postaci kłączy i korzeni dwóch gatunków roślin. Po przewiezieniu do laboratorium surowce oczyszczono z błota, ziemi i martwych części roślin, a następnie zamrożono w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$ . We wrześniu 2014 roku przygotowano materiał do dalszych analiz laboratoryjnych.

Przed przystąpieniem do obróbki kulinarnej korzeni i kłączy, przygotowywano mieszaninę popiołów drzew liściastych: buka (*Fagus* L.), brzozy (*Betula* L.) oraz robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia* L.) w proporcji: 80:110:130 g. Ługowanie i odgoryczanie polegało na gotowaniu surowców w wodnym roztworze o odczynie zasadowym, z dodatkiem mieszaniny popiołów, w celu związania tanin z substancjami zawartymi w popiele (4, 17).

Zastosowano cztery modele doświadczalne: I – 300 g korzeni *Polygonum bistorta* L. gotowano w wodzie, II – 300 g korzeni *Polygonum bistorta* L. gotowano w wodzie z dodatkiem 100 g mieszaniny popiołów, III – 300 g korzeni i kłączy *Sanguisorba officinalis* L. gotowano w wodzie, IV – 300 g korzeni i kłączy *Sanguisorba officinalis* L. gotowano w wodzie z dodatkiem 100 g mieszaniny popiołów. Zarówno w przypadku *Polygonum bistorta* L., jak i *Sanguisorba officinalis* L. każdorazowo 300 g uprzednio rozmrożonego materiału poddawano sześciogodzinnemu gotowaniu w wodzie, której poziom stale zakrywał badany materiał. W przypadku doświadczenia I, III naczynie uzupełniano wodą do objętości 1 litra, natomiast w doświadczeniu II i IV, gdzie zastosowano mieszaninę popiołów, naczynie uzupełniano wodą do objętości 1,5 litra. Po zagotowaniu, co godzinę wyjmowano od 4 do 6 sztuk korzeni i kłączy, opłukiwano je dokładnie pod bieżącą wodą, a następnie dzielono na fragmenty o długości 1 cm i wykorzystywano do dalszej analizy. Tak pokrojone korzenie i kłącza suszono przez 6-8 godz. w temp. 60-80°C. W kolejnym etapie, z każdej porcji wydzielano po trzy próbki do dalszych analiz, materiał mielono za pomocą młynka ostrzowego, przenoszono do szczelnych foliowych woreczków strunowych i przechowywano w temp. pokojowej, w miejscu suchym i zacienionym. Łącznie do dalszych analiz przygotowano 78 próbek.

Oznaczenie zawartości polifenoli (właściwe analizy fitochemiczne) przeprowadzono w oparciu o Farmakopeę Polską VII (1). Podstawą przeprowadzonej reakcji jest wiązanie się stosowanego proszku skórzanego z polifenolami, co pozwoliło na określenie zawartości tanin, wykorzystując ich właściwości wiązania się z białkami (20). Ogólną zawartość polifenoli i polifenoli niewiązących się z proszkiem skórzanym określono spektrofotometrycznie z odczynnikami Folin-Ciocalteu (21). Absorbancję mierzono przy wykorzystaniu spektrofotometru Cary 300 UV-Vis (Agilent Technologies), przy długości fali  $\lambda = 760$  nm w odniesieniu do wody. Zawartość tanin (wyrażonych jako równoważnik pirogalolu) obliczano jako różnicę między ogólną zawartością polifenoli i ilością polifenoli niewiązących się z proszkiem skórzanym (17). Uzyskane wyniki odnoszono do suchej masy.

Do oznaczeń dokładnie odważano 0,5 g ( $m_1$ ) naważki dla każdej z próbek, następnie materiał przenoszono do kolb okrągłodennych o pojemności 250 ml i dodawano 150 ml wody pozbawionej  $\text{CO}_2$ , której używano w całym doświadczeniu. Tak uzyskaną zawiesinę utrzymywano przez 30 min we wrzącej łaźni wodnej. Po tym czasie kolby chłodzono pod strumieniem

zimnej wody do temp. pokojowej i uzupełniano wodą do objętości 250 ml. Po sedymentacji surowca płyn sączono przez zwitek waty, każdorazowo odrzucając pierwsze 50 ml przesączu.

Ogólną zawartość polifenoli oznaczono w 0,5 ml przesączu, który przenoszono do cylindra miarowego i uzupełniono wodą do 25 ml. Następnie 2 ml uzyskanego roztworu przenoszono do kolby i dodawano 10 ml wody, 13 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Poch) (290 g/l) i 1 ml odczynnika Folina i Ciocalteu (Chempur). Kolbę zabezpieczano przed dostępem światła folią aluminiową. Po upływie 30 min mierzono absorbancję ( $A_1$ ).

Do oznaczenia polifenoli niewiązących się z proszkiem skórzanym pobierano 10 ml wcześniej przygotowanego przesączu, przenoszono do kolby i dodawano 0,1 g proszku skórzanego (Sigma). Przesącz z proszkiem wytrząsano na wytrząsarce analogowej GFL 3006 przez 60 min. Po tym czasie całość sączono przez zwitek waty. Następnie 5 ml otrzymanego roztworu przenoszono do cylindra i uzupełniano wodą do 25 ml. Do 2 ml uzyskanego roztworu dodawano 10 ml wody, 13 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (290 g/l) i 1 ml odczynnika Folina i Ciocalteu. Kolbę zabezpieczano folią aluminiową i po upływie 30 min mierzono absorbancję ( $A_2$ ).

Roztwór substancji porównawczej sporządzono z 50 mg pirogalolu (Poch) ( $m_2$ ), który rozpuszczano w 100 ml wody. Następnie 5 ml otrzymanego roztworu rozcieńczano wodą do 100 ml, po czym 2 ml uzyskanego roztworu przenoszono do kolby i dodano 10 ml wody, 13 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (290 g/l) i 1 ml odczynnika Folina i Ciocalteu. Kolbę osłaniano folią aluminiową i po upływie 30 min mierzono absorbancję ( $A_3$ ).

Zawartość tanin obliczano według następującego wzoru:  $X = 62,5 \times (A_1 - A_2) \times m_2/A_3 \times m_1$ . Przebieg procesu odgoryczania dopasowano do liniowej regresji. Jako próg istotności przyjęto  $p = 0,05$ .

## Wyniki i ich omówienie

W badanym, wysuszonym i rozdrobnionym materiale roślinnym, obejmującym korzenie rdestu wężownika oraz kłącza i korzenie krwiściągu większego, wykazano odpowiednio: od 6,4 do 7,3% oraz od 5,5 do 6,7% tanin. Wyniki zawartości tanin w badanym materiale są zbieżne z danymi prezentowanymi przez innych autorów. W przypadku kłączy rdestu zawartość garbników dochodzi do 25% (22). Jak podają Jahan i wsp. (6), jest to wartość w granicach 15-22%, a może nawet osiągnąć wartość 36%. Bączek (8) podaje z kolei, że zawartość tanin w polskich populacjach krwiściągu wynosi 4,22-7,54%, a według Pelca i wsp. (7) ich ilość mieści się w przedziale 1,1-9,7%.

Rozbieżności w zawartości tanin w materiale roślinnym, jak sugerują Azovtsev (13) oraz Jahan i wsp. (6),

mogą wynikać z różnic w stadium rozwoju roślin, jak również intensywności promieniowania słonecznego, wysokości nad poziomem morza, panującej wilgotności. W przypadku krwiściągu może ona dochodzić nawet do 40% zawartości polifenoli (13). Z tego też względu oznaczona w pracy zawartość tanin w częściach podziemnych badanych roślin może być akceptowana.

W przeprowadzonych badaniach, po sześciogodzinnej obróbce termicznej analizowanego materiału roślinnego, z dodatkiem i bez dodatku mieszaniny popiołów, najwyższe stężenie tanin oznaczono dla kłączy rdestu wężownika. Wykazano, że dotyczyło to próbki pobranej po 2 godz. gotowania w wodzie, bez dodatku popiołu – 7,4%, natomiast dla krwiściągu lekarskiego po 3 godz. gotowania z dodatkiem popiołu i wynosiło ono 6,2%. Najmniejsze zaś stężenie tanin odnotowano w przypadku kłączy rdestu – 0,3% po 5 godz. gotowania w wodzie z mieszaniną popiołów, a dla korzeni i kłączy krwiściągu – 0,4% po 6 godz. gotowania w wodzie z mieszaniną popiołów.

Na podstawie przeprowadzonych analiz zawartości tanin w korzeniach i kłączach *Polygonum bistorta* L. i *Sanguisorba officinalis* L. stwierdzono brak istotnych różnic w stężeniach badanych garbników w próbkach materiału roślinnego pobieranych w trakcie sześciogodzinnego gotowania w wodzie. Otrzymane rezultaty są rozbieżne z tymi prezentowanymi w literaturze, gdyż jak wynika z badań innych autorów, podczas zastosowania obróbki cieplnej, ze względu na termolabilny charakter polifenoli stężenie tanin podczas gotowania materiału roślinnego bogatego w garbniki powinno ulec dynamicznemu, proporcjonalnemu zmniejszeniu (14, 15, 19, 23). Jak wykazały badania Bieżanowskiej-Kopeć i wsp. (15), w przypadku ciągłego gotowania nasion fasoli odnotowano spadek stężenia tanin, wynoszący do 43%. Lampart-Szczapa i wsp. (14) wykazali natomiast, iż procesy hydrotermiczne (ekstruzja), zastosowane w odniesieniu do łubinu, były przyczyną obniżenia zawartości tanin od 17 do 60%.

Rozbieżność w uzyskanych wynikach zawartości tanin w korzeniach i kłączach oraz nasionach można tłumaczyć faktem, iż pod względem budowy anatomicznej zarówno nasiona łubinu, jak i nasiona fasoli wykazują znaczną homogenność, dotyczącą fazy rozwoju materiału pobieranego do badań. Mimo obserwowanego spadku zawartości tanin podczas długotrwałego gotowania w wodzie na uwagę zasługuje brak istotnych, proporcjonalnych zmian w ich stężeniu w korzeniach i kłączach badanych roślin. Jest on prawdopodobnie spowodowany zróżnicowaną budową anatomiczną materiału roślinnego, istotnymi różnicami w wielkości,

średnicy, rozwoju czy zwłóknieniu, co może wpływać na zawartość tanin w poszczególnych ich fragmentach i determinować efektywność ekstrakcji tanin do wody, w której były gotowane (6, 13, 24).

Różnice w zawartości badanych polifenoli w materiale wyjściowym – poszczególnych fragmentach korzeni i kłączy poddanych gotowaniu w całości – mogą dodatkowo wpływać na uzyskane rezultaty stężenia tanin podczas ich ciągłego gotowania. Z tego też względu można przypuszczać, iż oprócz temperatury, która zdecydowanie determinuje obniżanie się zawartości termolabilnych polifenoli w surowcach roślinnych podczas prowadzonej obróbki cieplnej (14, 15, 19) i czasu jej trwania (23), na zachowanie się badanych związków wpłynęła także struktura i sposób obróbki wstępnej materiału roślinnego poddawanego późniejszemu zabiegowi wodno-cieplnemu. Wyniki te sugerują, iż niezwykle istotne jest odpowiednie przygotowanie niejednorodnego materiału do samego procesu gotowania, poprzez właściwe rozdrobnienie w celu wytworzenia homogennego materiału do dalszych analiz. Dodatkowo ze względu na możliwość wtórnej resorpcji garbników z wody do surowca powinno się ją systematycznie uzupełniać.

Również zastosowanie popiołów roślinnych podczas ciągłego, sześciogodzinnego gotowania korzeni i kłączy, nie wpłynęło istotnie na obniżenie zawartości tanin w produkcie końcowym. Jak podają Świetlik i Kołaczek (24), jony metali zawarte w popiele, wiążąc się z taninami i tworząc nierozpuszczalne związki, powinny zapobiegać wtórnemu przechodzeniu tanin do surowców roślinnych, a metale ciężkie i ich tlenki zawarte w popiołach winny także hamować resorpcję tanin do kłączy, ze względu na tworzące się nierozpuszczalne w wodzie kompleksy. Jednak otrzymane wyniki analiz stężenia tanin, przy zastosowanym odgoryczaniu z użyciem popiołów, wskazują jednoznacznie, iż dodatek mieszaniny popiołów do gotowania nie ma wpływu na zmniejszenie się ilości tanin w badanych korzeniach i kłączach. Jest to zbieżne z wynikami prezentowanymi przez Bieżanowską-Kopeć i wsp. (15), które wykazują, iż pH środowiska wodnego nie wpływa istotnie na proces odgoryczania.

## Wnioski

1. Oznaczona zawartość tanin i polifenoli w surowych korzeniach i kłączach rdestu wężownika i krwiściągu lekarskiego jest porównywalna do danych prezentowanych w piśmiennictwie.
2. Obserwuje się spadek zawartości tanin podczas gotowania, jednak nie stwierdza się dalszego obniżania ilości garbników w korzeniach i kłączach badanych roślin gotowanych dłużej niż 1 godz.

3. Odczyn pH środowiska wodnego podczas zastosowanej obróbki wodno-ciepłej nie ma istotnego wpływu na zmiany w zawartości tanin w analizowanym materiale roślinnym.
4. Zastosowanie popiołów roślinnych w trakcie gotowania korzeni i kłączy także nie wpływa istotnie na obniżenie tanin w produkcie końcowym.

### Piśmiennictwo

1. Farmakopea Polska VII. Tom I. Wyd. PT Farm, Warszawa 2006; 329-30.
2. Karupiah PM, Yang D, Hsu A i wsp. Evaluation of *Polygonum bistorta* for anticancer potential using selected cancer cell lines. *Med Chem Res* 2007; 3:121-6.
3. Wang Z, Loo WT, Wang N i wsp. Effect of *Sanguisorba officinalis* L. on breast cancer growth and angiogenesis. *Expert Opin Ther Targets* 2012; 16 (suppl.):S79-S89.
4. Łuczaj Ł, Köhler P, Pirożnikow E i wsp. Wild edible plants of Belarus: from Rostafiński's questionnaire of 1883 to the present. *J Ethnobiol Ethnomed* 2013; 9:21.
5. Gao X, Jianming W, Wenjun Z i wsp. Two ellagic acids isolated from roots of *Sanguisorba officinalis* L. Promote hematopoietic progenitor cell proliferation and megakaryocyte differentiation. *Molecules* 2014; 19:5448-58.
6. Jahan D, Begum W, Rogaiya M. Review on Beekhe Anjbar (root of *Polygonum bistorta* L.) with unani perspective and modern pharmacology. *World J Pharm Sci* 2015; 4(7):314-23.
7. Pelc M, Przybyszewska E, Przybył JL i wsp. Chemical variability of great burnet (*Sanguisorba officinalis* L.) growing wild in Poland. *Acta Hort* 2011; 925:97-101.
8. Bączek K. Accumulation of biomass and phenolic compounds in Polish and Mongolian great burnet (*Sanguisorba officinalis* L.) populations. *Herba Pol* 2014; 60(3):44-55.
9. Kawalko MJ. Historie ziołowe. Kraj Ag Wyd, Lublin 1996; 63:21-2.
10. Maurizio A. Pożywienie roślinne w rozwoju dziejowym. Wyd Kasa Mianowskiego, Warszawa 1926; 49-56.
11. Łuczaj Ł. Dzika kuchnia. Wyd Nasza Księgarnia, Warszawa 2013.
12. Sieroszewski W. Dwanaście lat w kraju Jakutów. Wyd Fr Karpińskiego, Warszawa 1900.
13. Azovtsev GR. Variability in concentration of tannin acid in *Sanguisorba officinalis* L. *Rast Res* 1966; 2(1):70-6.
14. Lampart-Szczapa L, Konieczny P, Kossowska I i wsp. Właściwości sensoryczne a zawartość tanin w fermentowanych i ekstradowanych preparatach łubinowych. *Żywn Nauk Technol* 2009; 4(65):62-9.
15. Bieżanowska-Kopeć R, Pisulewski PM, Polaszczuk S. Wpływ procesów wodno-ciepłych na zawartość składników biologicznie czynnych w nasionach fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.). *Żywn Nauk Technol* 2006; 2(47):82-92.
16. Piecyk M, Worobiej E, Rębiś M i wsp. Zawartość i charakterystyka składników odżywczych w produktach z szarłat. *Bromat Chem Toksykol* 2009; 42(2):147-53.
17. Łuczaj Ł, Adamczak A, Duda M. Tannin content in acorns (*Quercus* spp.) from Poland. *Dendrobiol* 2014; 72:103-11.
18. Podgórska B, Podgórski A. Polski zielnik kulinarny. Wyd Kurpisz, Poznań 2004; 109-10.
19. Worobiej E, Piecyk M, Rębiś M i wsp. Zawartość naturalnych związków nieodżywczych i właściwości przeciwutleniające produktów z szarłat. *Bromat Chem Toksykol* 2009; 42(2):154-61.
20. Seigler DS, Seilheimer S, Keesy J i wsp. Tannins from four common Acacia species of Texas and North Eastern Mexico. *Econom Bot* 1986; 40:220-32.
21. Shivraj HN, Khobragade CN. Antioxidant activity and flavonoid derivatives of *Plumbago zeylanica*. *J Nat Prod* 2010; (3):130-3.
22. Trąba C, Rogut K, Wolański P. Rośliny dziko występujące i ich zastosowanie. Wyd Procarpathia, Rzeszów 2012.
23. Lutz CA, Przytulski KR. Nutrition and diet therapy. FA Daris Co, Philadelphia 1994.
24. Świetlik U, Kołaczek K. Wpływ wielkości ziarna węgla na efektywność ługowania chloru. *Karbo, Warszawa* 2004; 2:68-73.

### Konflikt interesów

#### Conflict of interest

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 09.12.2016

zaakceptowano/accepted: 15.01.2017

Adres/address:

\*mgr Kinga Stawarczyk

Zakład Botaniki

Pozawydziałowy Instytut Biotechnologii

Uniwersytet Rzeszowski

Werynia 502, 36-100 Kolbuszowa

tel. +48 (17) 872-32-66

e-mail: kstawarczyk2@o2.pl