

Bogusława WALISZEWSKA*
Hanna DUKIEWICZ**

WYKORZYSTANIE WIERZBY W FARMACJI

Zarys treści: Mnogość gatunków rodzaju *Salix* i ich łatwość przystosowania się do warunków wzrostania stwarza coraz szersze możliwości zastosowania wierzby. Cenne jest również wykorzystanie naturalnych składników drewna i kory wierzbowej, a szczególnie substancji czynnych w postaci glikozydów salicylowych, flawonoidów i związków fenolowych dla celów farmaceutycznych i kosmetycznych.

Słowa kluczowe: *Salix* sp., kora wierzbowy, salicyna, substancje czynne.

Wprowadzenie

Rodzaj *Salix* należący do rodziny wierzbowatych *Salicaceae* reprezentowany jest przez ponad 350 gatunków i odmian. Swym zasięgiem obejmuje prawie całą strefę chłodną i umiarkowaną, a niektóre gatunki można spotkać w rejonach Arktyki i tropików. Są to rośliny światłolubne, o małych wymaganiach glebowych, większość gatunków rośnie na terenach wilgotnych, ale szereg gatunków można spotkać na glebach suchych, nawet na wydmach i piaskach¹. W Polsce występuje około 30 gatunków i liczne mieszańce z racji bardzo łatwego krzyżowania wierzby. W zależności od formy wzrostu wyróżnia się wierzby drzewiaste, do których zalicza się wierzbę białą (*Salix alba*), wierzbę kruchą (*Salix fragilis*) i wierzbę płaczącą (*Salix caprea*) oraz wierzby krzewiaste. Spośród wierzby krzewiastych na uwagę zasługują: wierzba amerykańska (*Salix americana*) zajmująca ponad 95% powierzchni upraw w Polsce, wierzba wiciowa (*Salix viminalis*) zajmująca około 5% upraw i wierzba purpurowa (*Salix purpurea*) zajmująca około 3% ogólnej powierzchni upraw.

Wierzby mają bardzo szerokie zastosowanie. Formy krzewiaste – głównie w przemyśle wikliniarsko-plecionkarskim. Oprócz tego znane jest szerokie zastosowanie wierzby w ochronie środowiska do rekultywacji zdegradowanych

* Wydział Technologii Drewna, Instytut Chemicznej Technologii Drewna, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

** Wydział Technologii Drewna, Instytut Chemicznej Technologii Drewna, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

¹ J. B. Faliński, *Zarys ekologii. Wierzby*, PWN, Warszawa-Poznań, 1990.

terenów przemysłowych, do oczyszczania ścieków², jako strefa buforowa wzdłuż brzegów rzek i jezior, jako zielone ściany dla celów przeciwwiatrowych, przeciwhałasowych oraz chroniące gleby przed zanieczyszczeniami motoryzacyjnymi³.

Związki czynne występujące w korze wierzby

Lecnicze działanie kory wierzby znane jest od bardzo dawna. Chińscy lekarze kilka tysięcy lat temu stosowali korę wierzby do leczenia różnych schorzeń. W Europie pierwsze wzmianki można spotkać w starożytności, choć nie było to na dużą skalę i wywoływało małe zainteresowanie. Grek Dioskorydes (I w.n.e.) oraz około sto lat później, rzymski lekarz Galenus (131-201 n.e.) zalecali ją w błahych dolegliwościach. Jednak w okresie wielkich odkryć geograficznych w niektórych dziełach medycznych można znaleźć wzmiankę o działaniu ściągającym wyciągów z liści i kory wierzby oraz o działaniu przeciwgorączkowym w malarii. W 1830 r. Leroux wyizolował z kory *Salix helix* L. pierwszy aktywny związek o charakterze fenolowym, który nazwał salicyną. W lecnictwie ludowym korę wierzby białej używano od najdawniejszych czasów jako środek przeciwgorączkowy, uśmierający ból, wzmacniający i oczyszczający krew.

Spośród wielu gatunków wierzby, największe znaczenie dla współczesnej fitoterapii mają dwa gatunki: wierzba purpurowa (*Salix purpurea* L.) i wierzba biała (*Salix alba* L.). Kora wierzby jest surowcem zielarskim opisanym w wielu farmakopeach, między innymi w farmakopei polskiej (FP V) i europejskiej (Eur. Ph. 4, 2002) oraz w monografii Komisji E. Kora wierzby jest uznawana za surowiec o działaniu przeciwgorączkowym, przeciwzapalnym i przeciwbólowym. Działanie takie warunkują glikozydy salicylowe, które stanowią jedną z ważniejszych grup związków czynnych występujących w korze. Glikozydy te łatwo rozpadają się w przewodzie pokarmowym, uwalniając alkohol salicylowy, który dopiero w wątrobie utlenia się do kwasu salicylowego i tym samym nie powoduje uszkodzeń błony śluzowej żołądka⁴.

Współczesna nauka potwierdza przeciwgorączkowe i ściągające działanie wyciągu z wierzby białej. Kora tej wierzby zawiera szereg glikozydów salicylowych (salicyna, salikortyna, salirepozyd, populina, salidrozyd, 3-O-

² B. Waliszewska i in., *Skład chemiczny wierzby i redukcja metali ciężkich w hydrobotanicznych oczyszczalniach wód*, mat. konf. WTD SGGW Warszawa, 1999, s. 59-65.

³ K. Brzozowska i in., *Rozwój i właściwości wierzby krzewiastych rosnących przy autostradzie A-2*, Mat. konf. Poznań-Zielonka, 1996.

⁴ Wiadomości Zielarskie, nr 4, s. 13, 2001.

cynamoilosalicyna) oraz różne garbniki (kwas taninowy, katechinę), a także żywice, flawonoidy i związki mineralne. Jednak najważniejsze znaczenie mają glikozydy fenolowe, wśród których najbardziej znana jest salicyna. Substancja ta w organizmie rozpada się do postaci kwasu salicylowego, który działa przeciwgorączkowo, odkażająco, przeciwbólowo i przeciwreumatycznie. Związek ten stał się prekursorem jednego z najbardziej znanego leku na świecie – tj. aspiryny, czyli kwasu acetylosalicylowego. Nic więc dziwnego, że wyciąg z kory wierzby białej (*Salix alba* L.) ma działanie zbliżone do aspiryny, ale jako naturalny produkt roślinny, nieco słabsze i dlatego podawany jest w większych dawkach.

Kora z wierzby białej bywa nazywana naturalną aspiryną, a jest w zasadzie środkiem zastępującym aspirynę, która jest półsyntetycznym wyciągiem z kory wierzby białej i może powodować skutki uboczne w postaci wrzodów żołądka lub dwunastnicy oraz stanów zapalnych śluzówki jelita. W przypadku naturalnej kory białej wierzby, kwas salicylowy wytwarza się dopiero w jelitach, a dodatkowo kora posiada składniki ochronne i lecznicze dla śluzówki żołądka i jelit oraz pobudza rozwój naturalnej flory bakteryjnej. Bardzo dobra tolerancja wyciągu z kory wierzby zależy prawdopodobnie od mniejszej ilości salicylanów oraz od obecności naturalnych związków buforujących salicylany.

Wierzba purpurowa (*Salix purpurea* L.) jako krzew, zajmuje jedno z najbardziej znaczących miejsc w dziejach farmacji i medycyny. Spektrum działania wyciągu z kory wierzby jest bardzo szerokie. Oprócz zastosowania w schorzeniach wirusowych (przeziębienie, grypa) znajdują zastosowanie w chorobach tkanki łącznej oraz hamują agregację płytek krwi.

Wierzba purpurowa (*Salix purpurea* L.) to krzew o wysokości 1-3 m, pospolicie rosnący w Polsce, jak również w Europie, od Skandynawii na północy, poprzez wschodnią Francję, północne Włochy aż po Ural. Wchodzi w skład nadrzecznych wiklin o cienkich, giętkich, czerwono- lub purpurowych pędach i liściach odwrotnie jajowatolancetowatych, u szczytu drobno piłkowanych, a pod spodem sinawych⁵.

Kora wierzby purpurowej jest jednym z najcenniejszych surowców dla farmacji ze względu na dużą zawartość substancji czynnych. Korę zbiera się z 2-3-letnich gałęzi wczesną wiosną, gdy ruszają soki i łatwo jest ją oddzielić od drewna. Korę suszyć można zarówno w ciemnych, jak i jasnych pomieszczeniach. Najważniejsze związki czynne obecne w korze *Salix purpurea*, to: glikozydy fenolowe (do 10%, salicyna 0,1-2,47%), salikortyna (5-7%), salirepozyd (2%), tremulacyna, populina, fragilina (6-O-acetylosalicyna), grandydentatyna (2-O-cynamylosalicyna), garbniki z grupy katechin (8-20%),

⁵ T. Mrozowski, *Wierzba purpurowa*. Bez Recepty, Dbam o zdrowie, 2007.

glikozydy flawonowe, głównie izosalipurpozyd, fenolokwasy, m.in. kwas elagowy. Chalkony obecne w korze wierzby, stanowiące drugą obok flawanonów frakcję związków flawonoidowych (0,44%), wykazują wielokierunkową aktywność farmakologiczną. Niektóre z nich wywierają działanie przeciwzapalne, przeciwhistaminowe, przeciwrzodowe.

Kora *S. purpurea* zawiera dość rzadko spotykane w przyrodzie, np. w porównaniu do flawonoli, związki flawanonowe – pochodne naryngeniny (3',5,7-trihydroksy- flawanonu). Badania w ostatnich latach przyniosły wiele interesujących danych o aktywności tego aglikonu, co może również decydować o wykazywanych przez surowiec efektach leczniczych oraz wyjaśniać mechanizm jego działania. Spośród pochodnych flawan-3-oli, interesujące jest działanie przeciwzapalne katechiny i procyanidyny B1 wyrażające się hamowaniem czynników prozapalnych⁶.

Wspomniana łatwość krzyżowania się różnych gatunków wierzby, wskazuje na możliwość zwiększenia ilości związków czynnych w korze wierzby. Przeprowadzone w ostatnich latach, głównie przez autorów niemieckich, badania farmakologiczne i kliniczne standaryzowanych ekstraktów z kory wierzby (*Assalix* – ekstrakt alkoholowy z kory gatunków *Salix daphnoides*, podgatunek *Cordaph* i *Salix purpurea*,) wskazują na wysoką zawartość salicyny 15,2-15,3% (12), a ekstrakt z kory gatunku *S. daphnoides x purpurea* – wskazywał zawartość salicyny na poziomie 17,6%^{7,8}.

Do celów farmaceutycznych wykorzystuje się także wyciągi z innych części wierzby zawierających w swoim składzie specyficzne związki, np. ekstrakt z liści wierzby sachalińskiej *Salix sachalinensis*, zawiera flawonoid ampelopsynę, który wykazuje działanie przeciwgrzybicze wobec *Cladosporium herbarum*⁹. Obecność flawanonolu dihydromyricetyny w ekstrakcie z *S. sachalinensis* wykazuje właściwości antymutagenne¹⁰. Ekstrakty z kory tego gatunku wierzby wykorzystywane są także do preparatów

⁶ M. Krauze-Baranowska, L. Pobłocka, *Aktywność farmakologiczna kory wierzby purpurowej*, www.panacea.pl, artykuły, nauka.

⁷ B. Schmid i in., *Pharmacokinetics of salicin after oral administration of standard willow bark extract*. Eur. J. Clin. Pharmacol. 2001, 57, 387.

⁸ B. Schmid i in., *Efficacy and tolerability of a standardized willow bark extract in patients with osteoarthritis; randomized placebo-controlled, double blind clinical trial*. Phytother. Res. 2001, 15, 344.

⁹ T. Matsumoto, S. Tahara, *Ampelopsin, a major antifungal constituent from Salix sachalinensis, and its methyl ethers*. Nippon Kagaku Kaishi 2001, 75, 659.

¹⁰ H. I. Kojima, i in., *Antimutagenic dihydromyricetin from Salix*. Pat. japoński JP 01, 175, 932.

farmaceutycznych i kosmetycznych stosowanych w leczeniu trądziku¹¹, a także w higienie jamy ustnej zapobiegając chorobom przyzębia¹².

Zawartość flawonoidów i tanin w okresie wegetacyjnym w wierzbach nie jest stała. Najwyższe stężenie flawonoidów stwierdzono w porze kwitnienia, podczas gdy zawartość tanin w tym czasie była najniższa¹³.

Na zawartość substancji czynnych w poszczególnych gatunkach mają wpływ także warunki wzrastania krzewów. Np. na terenie Węgier w gatunkach tam rosnących stwierdzono wysoką zawartość salicyliny w: *S. viminalis* – ponad 5%, *S. americana* – 4%, *S. purpurea* – ponad 4%, *S. alba sbsp. vitelina* – 3-4%, *S. fragilis* – 2-3%¹⁴. Natomiast Szczukowski i in. podają, że najcenniejszymi gatunkami dla farmacji, ze względu na dużą zawartość glikozydów salicylowych, są *S. purpurea* i *S. daphnoides* zawierające około 11% tych związków¹⁵. Jeszcze inni autorzy podają, że znane są klony o zawartości 17,5% salicyliny w korze – np. mieszańce *S. purpurea* x *S. daphnoides*¹⁶.

Oprócz podstawowych glikozydów, w wyciągach z kory wierzby stwierdzono występowanie innych związków czynnych, pochodnych salicylowych, takich jak: salikortynę, 3'- i 4'- acetylosalikortynę, tremulacynę, populinę, fragilinę, grandydentynę (2'-cynamoilosalicyna)¹⁷. Badając różne gatunki i odmiany wierzby stwierdzono, że charakteryzują się one różnorodnym jakościowo i ilościowo zespołem pochodnych salicylowych, zarówno w liściach jak i w korze¹⁸.

Oprócz salicyliny i jej pochodnych, w rodzaju *Salix* oznaczono szereg związków flawonoidowych. W korze jak i w liściach stwierdzono obecność:

¹¹ S. Bennet i in., *An extract of Salix nigra: an efficacious, safe remedy for problem skin*. Act. Ingredients Conf. Proc. 1996, 161.

¹² M. M. Kimm, i in., *Composition containing nisin and Salix bark extract for hygiene improvement*. Patent Republiki Korei KR 2000 38, 940.

¹³ V. S. Nikitina, Orazov O. E.: *The dynamics of total flavonoids in leaves and tannides in the bark of branches in heterosexual specimens of Salix triandra L. and S. acutifolia Willd.* Rastit. Res. 2001, 3, 65.

¹⁴ L. G. Szabo, L. Botz, *Salicin content in the bark willow*. Olaj, Szappan, Kozmet. 1999, 48, 207.

¹⁵ S. Szczukowski i in., *Kora wierzby krzewiastych źródłem glikozydów salicylowych*. Wiad. Ziel. 2002, Nr 1, 6.

¹⁶ B. Schmid i in., *Efficacy and tolerability of a standardized willow bark extract in patients with osteoarthritis; randomized placebo-controlled, double blind clinical trial*. Phytother. Res. 2001, 15, 344.

¹⁷ N. Bisset, M. Wichtl, *Herbal drugs and phytopharmaceuticals*. CRC, London 2001.

¹⁸ R. Julkunen-Titto, B. Meier, *Variation in growth and secondary phenolic compounds among field-cultivated clones of Salix myrsinifolia*. Planta Med. 1992, 58, 77.

flawonoli¹⁹, flawonów²⁰, chalkonów i flawanonów²¹. Zawartość tych związków w liściach wierzby jest dość wysoka, szczególnie w gatunkach azjatyckich może sięgać 12-18%. Spośród rodzimych gatunków, stosunkowo bogata we flawonoidy jest *Salix triandra* zawierająca około 3% tych związków. Z grupy flawonoidów wrodzaju *Salix* stwierdzono także obecność: izokwercetyny, 3-glukozydu izoramnetyny (*S. viminalis*), naryngeniny, izosalipurozydu, chalkonu izosalipurozydu (*S. purpurea*), rutyny, kwercetyny (*S. caprea*, *S. acutifolia*), luteoliny, ramnetyny, diosmetyny (*S. triandra*), kwercymerytryny, apigeniny, ramnazyny (*S. alba*)²², mirycetyny, dihydromirycetyny, ampelopsyny, pochodnych kwasu cynamonowego²³. Ilość flawonoidów w wierzbie zależy od pory roku, a także od płci rośliny²⁴.

Charakteryzując związki występujące w wierzbach, należy wymienić także kwasy fenolowe, spośród których stwierdzono obecność: kwasu salicylowego, wanilinowego, syringowego, p-hydroksybenzoesowego, p-kumarowego, ferulowego i kawowego, a nawet kwasu chlorogenowego (*S. myrsinifolia*, *S. alba*, *S. babylonica*)²⁵, ²⁶.

W rodzaju *Salix* dość powszechnie występującą grupą związków chemicznych są garbniki (katechina i jej pochodne). Oprócz katechiny, galokatechiny i dimerów katechiny, spotykane są również taniny – pochodne flawan-3-oli, takie jak: procyanidyny i prodelfinidyny. Zawartość tych związków w roślinach również zależy od pory roku, wieku rośliny i warunków

¹⁹ J. B. Harborne, H. Baxter: *The handbook of natural flavonoids*. Willey, Chichester 1999.

²⁰ N. A. Kuzmiceva, I. F. Mazan, *Seasonal dynamics of flavonoid accumulation in leaves of almondleaf willow (Salix triandra)*. Vesti Akademii Navuk Belarusi, Ser. Byial. Navuk 1992, 5.

²¹ J. Bruneton, *Pharmacognosy*. Intercept, Paris 2001.

²² J. B. Harborne, H. Baxter, *The handbook of natural flavonoids*, Willey, Chichester 1999.

²³ H. I. Kojima i wsp. in., *Antimutagenic dihydromirycetin from Salix*, Pat. japoński JP 01, 175, 932, 1990.

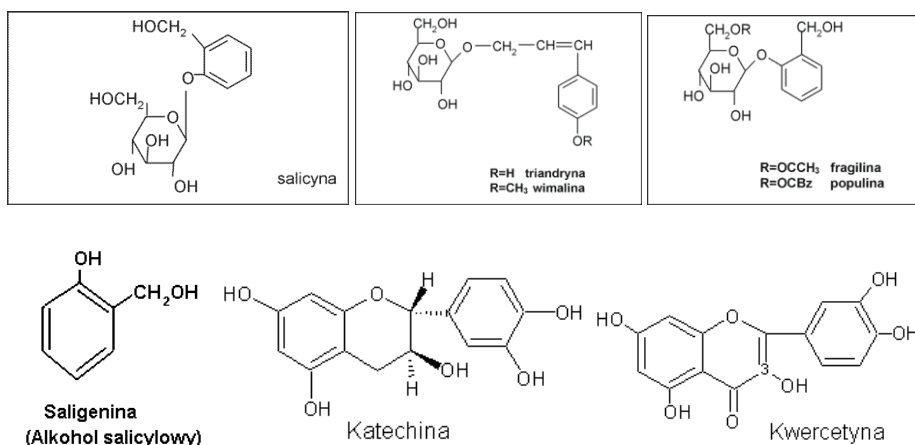
²⁴ V. S. Nikitina, O. E. Orazov, *The dynamics of total flavonoids in leaves and tannides in the bark of branches in heterosexual specimens of Salix triandra L. and S. acutifolia Willd.* Rastit. Res. 2001, 3, 65.

²⁵ W. Kyunn, *Phenolic compounds from the bark of Salix gillgiana*. Yakhak Hoehi 1995, 39, 115.

²⁶ R. Tegelberg, R. Julkunen-Titto, *Quantitative changes in secondary metabolites of dark-leaved willow (Salix myrsinifolia) exposed to enhanced ultraviolet-B radiation*. Physiol. Plant. 2001, 113, 553.

siedliskowych, a najwyższą ich ilość stwierdzono jesienią²⁷. Przeciętne ilości garbników w wierzbach kształtują się na poziomie 8-10%²⁸. W *S. caprea* oznaczono pochodną katechiny – galokatechinę oraz oligomery (di-, tri- i tetramery) w ilości od 4 do 7%²⁹. Zawartość tanin w wierzbach jest zróżnicowana. W takich gatunkach jak *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. caudata*, *S. aurita*, *S. myrsinifolia*, *S. udensis* i *S. integra* ilość tanin waha się w zakresie od 10,4 do 15,7%, co może decydować o wykorzystaniu tych gatunków w przemyśle do otrzymywania garbników³⁰.

Spośród innych związków wykrytych w gatunkach z rodzaju *Salix* należy wymienić również sterole³¹, olejki eteryczne³² oraz kwasy organiczne³³.



Rysunek 1. Wybrane związki chemiczne występujące w rodzaju *Salix*

Źródło: K. Schror, Acetylsalicylic acid, Wiley-VCH 2009. <http://pl.wikipedia.org>

²⁷ V. S. Nikitina i in., *Dynamics of contents of tannins in the bark of some species of the genus Salix L.* Rastit. Res. 1993, 1, 69.

²⁸ W. Prądyński, B. Waliszewska, K. Brzozowska, *Substancje ekstrakcyjne wierzby i możliwości ich zastosowań.* Mat. Konf. Poznań-Zielonka, 1996.

²⁹ R. Julkunen-Titto, K. Gebhardt, *Further studies on drying willow (Salix) twigs: the effect of low drying temperature on labile phenolics.* Planta Med. 1991, 58, 385.

³⁰ C. M. Orians i in., *Phenolic glycosides and condensed tannins in Salix sericea, S. eriocephala and their FI hybrids.* Biochem. Syst. Ecol. 2000, 28, 619.

³¹ S. Feng, C. Su, *Chemical constituents from Salix oritrepha Schneid.* Zhongguo Zhongyao Zazhi 2001, 26, 607.

³² J. X. Wang, S. Z. Zheng, *Chemical constituents in the essential oil of the leaf of Salix matsudana K.* Xibe Daxue Xuebao 2000, 36, 43.

³³ F. Khatoon, M. Khahiruddin, *Phenolic glycosides from Salix babylonica.* Phytochem. 1988, 27, 3010.

Zakończenie

Mnogość gatunków, odmian i klonów rodzaju *Salix* stwarza ogromne możliwości wykorzystania dla celów farmaceutycznych, substancji czynnych występujących w korze i liściach wierzby. Różnorodność tych związków stwarza szerokie spektrum ich zastosowania do celów leczniczych, kosmetycznych i innych. Łatwość krzyżowania gatunków pozwala na otrzymanie mieszańców o zwiększonej zawartości substancji czynnych, szczególnie cennej salicyny. W zależności od rodzaju izolowanego związku czynnego z kory lub liści wierzby, istotny jest wiek rośliny i czas pozyskania surowca.

Bibliografia

1. Bennet S. i in., *An extract of Salix nigra: an efficacious, safe remedy for problem skin*. Act. Ingredients Conf. Proc. 1996, 161.
2. Bisset N., Wichtl M., *Herbal drugs and phytopharmaceuticals*. CRC, London 2001.
3. Bruneton J., *Pharmacognosy*. Intercept, Paris 2001.
4. Brzozowska K. i in., *Rozwój i właściwości wierzb krzewiastych rosnących przy autostradzie A-2*. Mat. Konf. Poznań-Zielonka, 1996.
5. Faliński J. B., *Zarys ekologii. Wierzby*. PWN, Warszawa-Poznań 1990.
6. Feng S., Su C., *Chemical constituents from Salix oritrepha Schneid.* Zhongguo Zhongyao Zazhi 2001, 26, 607.
7. Harborne J. B., Baxter H., *The handbook of natural flavonoids*. Willey, Chichester 1999.
8. Julkunen-Titto R., Meier B., *Variation in growth and secondary phenolic compounds among field-cultivated clones of Salix myrsinifolia*. Planta Med. 1992, 58, 77.
9. Julkunen-Titto R., Gebhardt K., *Further studies on drying willow (Salix) twigs: the effect of low drying temperature on labile phenolics*. Planta Med. 1991, 58, 385.
10. Khatoon F., Khabiruddin M., *Phenolic glycosides from Salix babylonica*. Phytochem. 1988, 27, 3010.
11. Kim M. M. i in., *Composition containing nisin and Salix bark extract for hygiene improvement*. Patent Republiki Korei KR 2000, s. 38, 940.
12. Kojima H. I. i in., *Antimutagenic dihydromirycetin from Salix*. Pat. japoński JP 01, 175, 932.
13. Kojima H. I. i in., *Antimutagenic dihydromirycetin from Salix*. Pat. japoński JP 01, 175, 932, 1990.
14. Kyunn W., *Phenolic compounds from the bark of Salix gillgiana*. Yakhak Hoehi 1995, 39, 115.

15. Krauze-Baranowska M., Pobłocka L., *Aktywność farmakologiczna kory wierzby purpurowej*, www.panacea.pl, artykuły, nauka.
16. Kuzmiceva N. A., Mazan I. F., *Seasonal dynamics of flavonoid accumulation in leaves of almondleaf willow (Salix triandra)*. Vesti Akademii Navuk Belarusi, Ser. Byial. Navuk 1992, 5.
17. Matsumoto T., Tahara S., *Ampelopsin, a major antifungal constituent from Salix sachalinensis, and its methyl ethers*. Nippon Kagaku Kaishi 2001, 75, 659.
18. Mrozowski T., *Wierzba purpurowa. Bez Recepty, Dbam o zdrowie*, 2007.
19. Nikitina V. S., Orazov O. E., *The dynamics of total flavonoids in leaves and tannides in the bark of branches in heterosexual specimens of Salix triandra L. and S. acutifolia Willd.* Rastit. Res. 2001, 3, 65.
20. Nikitina V. S. i in., *Dynamics of contents of tannins in the bark of some species of the genus Salix L.* Rastit. Res. 1993, 1, 69.
21. Orians C. M. i in., *Phenolic glycosides and condensed tannins in Salix sericea, S. eriocephala and their F1 hybrids*. Biochem. Syst. Ecol. 2000, 28, 619.
22. Prądyński W., Waliszewska B., Brzozowska K., *Substancje ekstrakcyjne wierzb i możliwości ich zastosowań*. Mat. Konf. Poznań-Zielonka, 1996.
23. Sang C., *Cosmetic compositions for regular oily appearance*. Patent PCT Int. Appl. WO 97 49, 375.
24. Schmid B. i in., *Efficacy and tolerability of a standardized willow bark extract in patients with osteoarthritis; randomized placebo-controlled, double blind clinical trial*. Phytother. Res. 2001, 15, 344.
25. Schmid B. i in., *Pharmacokinetics of salicin after oral administration of standard willow bark extract*. Eur. J. Clin. Pharmacol. 2001, 57, 387.
26. Szabo L. G., Botz L., *Salicin content in the bark willow*. Olaj, Szappan, Kozmet. 1999, 48, 207.
27. Szczukowski S. i in., *Kora wierzb krzewiastych źródłem glikozydów salicylowych*. Wiad. Ziel. 2002, Nr 1, 6.
28. Tegelberg R., Julkunen-Titto R., *Quantitative changes in secondary metabolites of dark-leaved willow (Salix myrsinifolia) exposed to enhanced ultraviolet-B radiation*. Physiol. Plant. 2001, 113, 553.
29. Waliszewska B. i in., *Skład chemiczny wierzb i redukcja metali ciężkich w hydrobotanicznych oczyszczalniach wód*. Mat. Konf. WTD SGGW Warszawa, 1999, s.59-65.
30. Wang J. X., Zheng S. Z., *Chemical constituents in the essential oil of the leaf of Salix matsudana K.* Xibei Daxue Xuebao 2000, 36, 43.
31. Wiadomości Zielarskie, nr 4, s. 13, 2001.

THE USE OF WILLOWS IN PHARMACY

Presents a wide range of content of the active substances of the bark and leaves of *Salix* and their multilateral use for pharmaceutical, cosmetic, and others. Among the many active ingredients, attention should be paid salicylic glycosides (salicin) and the different tannins (tannic acid, catechin), as well as resins, flavonoids and minerals. Due to the content of active substances for pharmaceutical purposes is used of *Salix alba*, *Salix purpurea*, *S. caprea* and *S. fragilis*. The ease of breeding species of *Salix* allows to obtain hybrids with increased levels of active substances, particularly valuable salicin. Depending on the kind of the active compound isolated from the bark or leaves of willow, is important the age of the plant material and the time of obtaining the raw material.