

(Dz.U. poz. 1845 z późn. zm.). **21. Rozporządzenie Rady (WE)** nr 509/2006 z dnia 20 marca 2006 r. w sprawie produktów rolnych i środków spożywczych będących gwarantowanymi tradycyjnymi specjalnościami. (Dz.U. L 93 z 31.3.2006). **22. Sajdakowska M.**, 2003 – Etnocentryzm konsumencki – czynnik wpływający na decyzje nabywcze konsumentów na rynku żywności. *Acta Scientiarum Polonorum* 2 (1), 177-184. **23. Sebranek J.G., Bacus J.N.**, 2007 – Cured meat products without direct

addition of nitrate or nitrite: what are the issue? *Meat Science* 77, 136-147. **24. Shimp T.A., Sharma S.**, 1987 – Consumer ethnocentrism: construction and validation of the CETSCALE. *Journal of Marketing Research* 24 (3), 280-289. **25. Surmiński J.**, 2006 – Zarys chemii drewna. Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu. **26. Trichopoulou A., Soukara S., Vasilopoulou E.**, 2007 – Traditional foods: A science and society perspective. *Trends in Food Science & Technology* 18 (8), 420-427.

## Liście paulowni jako alternatywne źródło paszy dla zwierząt przeżuwających

**Dawid Kuźnicki, Małgorzata Szumacher-Strabel, Hieronim Ratajczak, Adam Cieślak**

**Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Katedra Żywności Zwierząt**

Głównym celem rolnictwa jest dostarczanie płodów rolnych, w tym produktów z różnego rodzaju roślin na cele pokarmowe (dla ludzi) oraz paszowe (dla zwierząt). Niektóre rośliny są znane i uprawiane powszechnie od tysięcy lat, inne dopiero zyskują na znaczeniu. Zdarza się, że roślina znana i uprawiana od wielu lat na jednym kontynencie staje się obiektem zainteresowania w innej części świata. Przykładem może być ziemniak, który został sprowadzony do Europy przez Krzysztofa Kolumba, a mimo to w Polsce jeszcze w XVIII wieku jego uprawa miała charakter ogrodowy. Zyskał uznanie dopiero w późniejszych latach, a areal oraz zasięg jego uprawy zwiększył się diametralnie [3, 20]. Zdarza się również, że rośliny uprawiane z przeznaczeniem na cele inne niż paszowe i pokarmowe stają się jednak obiektem zainteresowania szczególnie w kontekście żywienia zwierząt, ze względu na powstającą przy ich produkcji dużą masę zieloną nie znajdującą bezpośredniego zastosowania.

Jedną z roślin, która stopniowo zyskuje uznanie jest paulownia – drzewo należące do rodziny paulowniowatych (*Paulowniaceae*), wywodzące się z Chin i Azji Wschodniej [7]. Roślina ta może osiągać wysokość 20-30 m, a jej pień może mieć średnicę 200 cm [8]. Informacje uzyskane od polskich plantatorów wskazują na nieco niższe wartości uzyskiwane w naszym klimacie. W Polsce osiąga maksymalną wysokość około 16 m. Wielkość roślin jednej z hybryd paulowni posadzonych w maju 2016 roku wynosi obecnie średnio 9 m, natomiast mierzona na wysokości 15 cm średnica – 26 cm

(Ratajczak, dane niepublikowane). Paulownia charakteryzuje się bardzo szybkim wzrostem, który w Polsce w pierwszym roku wynosi 2,5 do 4,5 m, a w drugim od 1 do 2,5 m. Od trzeciego roku następuje znaczny wzrost korony drzewa. W cieplejszych rejonach świata przyrost paulowni dochodzi nawet do 5-6 m w pierwszym roku. Tolerowany zakres pH gleby dla tej rośliny wynosi od 5 do 8,5, a zakres temperatur sięga od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ , przy temperaturze optymalnej  $+24-29^{\circ}\text{C}$  [4].

Cechą charakterystyczną paulowni jest przeprowadzanie niezwykle intensywnej fotosyntezy. Jest to możliwe dzięki wyjątkowo dużym liściom, których średnica może sięgać nawet 90 cm w pierwszym roku. Wraz ze wzrostem rośliny liście uzyskują mniejsze rozmiary, mają średnicę około 25-30 cm. Paulownia, w odróżnieniu od innych drzew, przeprowadza fotosyntezę typu C4. Produkuje 11-krotnie więcej tlenu niż rodzime gatunki, dlatego zwana jest również drzewem tlenowym (oxytree) [4, 19].

Głównym celem uprawy roślin z rodziny paulowniowatych jest pozyskiwanie drewna. Gęstość drewna wynosi średnio około  $270\text{ kg/m}^3$  przy wilgotności 12%. Drewno paulowni ma wysoki współczynnik jakości wytrzymałościowej (stosunek wytrzymałości do masy), wynoszący 410 jednostek. Dla porównania, współczynnik jakości wytrzymałościowej drewna dębowego wynosi 350 jednostek. Drewno paulowni jest wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu, np. meblarstwie, przemyśle celulozowym, do wytwarzania instrumentów muzycznych i budowy jachtów. Jest również stosowane jako opał [9].

Produktem ubocznym powstałym w czasie uprawy paulowni są liście. Dane literaturowe wskazują, że w wieku 8-10 lat masa liści drzewa paulowni wynosi około 100 kg, co przy obsadzie 540 drzew/ha daje znaczące ilości masy zielonej [4]. Wielu plantatorów wykorzystuje liście jako nawóz. Wstępne badania wykazują, że liście paulowni są bogatym źródłem składników pokarmowych oraz substancji biologicznie aktywnych, co przyczyniło się do zainteresowania paulownią jako rośliną paszową.

Bodnár i wsp. [4] wykazali, że zawartość białka ogólnego w liściach paulowni wynosi średnio  $177\text{ g/kg s.m.}$ , włókna surowego –  $124\text{ g/kg s.m.}$ , popiołu surowego –  $105\text{ g/kg s.m.}$ , a tłuszczu surowego –  $28\text{ g/kg s.m.}$ . Zawartość suchej masy w kilogramie liści wynosiła średnio 286 g. Niepublikowane dotychczas wyniki badań własnych, przeprowadzonych w Katedrze Żywności Zwie-

rząd Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, wykazały podobne zakresy wartości uzyskane przez innych badaczy, a ewentualne różnice wynikały z okresu, w którym zebrano liście oraz lokalizacji plantacji. Przedstawione wartości wskazują, że stosunkowo wysoka zawartość białka ogólnego i włókna surowego pozwala traktować liście paulowni jako potencjalny komponent dawki pokarmowej dla zwierząt przeżuwających.

Aby jednak móc stosować liście paulowni w żywieniu zwierząt również w okresie, gdy nie ma dostępu do materiału świeżego, należy rozważyć ich zakiszenie. Ze względu na zawartość białka, proces kiszenia liści wymaga stosowania preparatów wspomagających. W badaniach przeprowadzonych w Katedrze Żywienia Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zakiszono liście paulowni, a w uzyskanej kiszonce określono zawartość składników pokarmowych. Nie wykazano wpływu zakiszania liści na zmiany w zawartości składników pokarmowych. Badania materiału świeżego, jak i zakiszonego zostały przeprowadzone zgodnie z normami AOAC (2007).

Liście paulowni, oprócz posiadania wysokiej zawartości składników pokarmowych, są również nośnikiem substancji biologicznie aktywnych, które mają właściwości cytotoksyczne, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne oraz antyoksydacyjne [5, 6]. Stwierdzono również pozytywny wpływ substancji biologicznie aktywnych na wydajność mleczną i ograniczenie występowania chorób (np. kwasicy), a także na ograniczenie produkcji metanu poprzez modulujący wpływ na mikroflorę żwacza [2, 11, 14]. Z badań przeprowadzonych w Zakładzie Biochemii i Jakości Plonów IUNG PIB w Puławach wynika, że substancją biologicznie aktywną występującą w ekstrakcie z liści paulowni w najwyższych stężeniach jest akteozyd – związek należący do grupy glikozydów fenylpropanoidowych. Stwierdzono także obecność związków z grupy irydoidów (katalpol i aukubin) oraz flawonoidów (glikozydy kemferolu, luteoliny i apigeniny). Próby analizowano przy użyciu systemu Thermo Ultimate 3000 RS UHPLC (Thermo Fisher Scientific) sprzężonego ze spektrometrem mas Q-TOF Bruker Impact II HD (Bruker) [12].

Uważa się, że jedną z najwartościowszych roślin bobowatych uprawianych w naszym klimacie jest lucerna, charakteryzująca się wysoką zawartością białka. Można uznać, że liście paulowni, o podobnej zawartości białka, mogą stanowić alternatywę dla lucerny w żywieniu zwierząt. W lucernie stwierdzono również obecność substancji biologicznie aktywnych – saponin [13]. Szumacher-Strabel i wsp. [17] określili skład podstawowy 10 odmian lucerny. Zawartość suchej masy świeżej wynosiła od 237 do 279 g/kg lucerny, natomiast zawartość popiołu surowego – od 110 do 119 g/kg s.m., białka ogólnego – od 198 do 230 g/kg s.m., włókna surowego – od 253 do 295 g/kg s.m., a tłuszczu surowego – od 11,7 do 14,9 g/kg s.m. Porównując te wyniki z wartościami uzyskanymi dla liści paulowni można zauważyć, że zawartość suchej masy świeżej oraz tłuszczu surowego

jest wyższa w liściach paulowni, zawartość popiołu surowego jest porównywalna w obu roślinach, natomiast zawartość białka ogólnego i włókna surowego jest wyższa w lucernie.

Dostępne są pojedyncze wyniki badań nad możliwościami zastosowania paulowni w żywieniu zwierząt. Stewart i wsp. [16] wykorzystali w swych badaniach liście paulowni w formie granulatu (liście stanowiły odpowiednio 75 i 95% składu granulatu). Miały one stanowić alternatywę dla pasz sypkich stosowanych w żywieniu kóz. Zaletami takiej paszy jest jej łatwiejsze przechowywanie i dozowanie, mniejsze straty w czasie żywienia zwierząt oraz niewielka pylistość granulatu. Autorzy oszacowali DDM (ang. *Digestible Dry Matter*) granulatu na poziomie 65%, DMI (ang. *Dry Matter Intake*) wynosiło około 3% masy ciała, natomiast wskaźnik RFV (ang. *Relative Feed Value*), będący iloczynem DDM i DMI podzielonym przez 1,29 ( $RFV = (DDM \times DMI) / 1,29$ ) wynosił około 136, przy czym wartość powyżej 100 świadczy o wysokiej wartości paszy. Dla porównania, RFV lucerny waha się od 92 do 164 zależnie od fazy wzrostu, w której znajduje się roślina [10, 16]. W innych badaniach wykazano, że u rocznych owiec żywionych *ad libitum* liśćmi paulowni zmieniły się parametry krwi. Obniżeniu uległa liczba erytrocytów oraz leukocytów, przy jednoczesnym wzroście zawartości białek osocza (albumin oraz globulin) [18]. Liście paulowni wykorzystywano także w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Badania przeprowadzone na królikach wykazały, że 15% dodatk liści może być z powodzeniem stosowany w ich żywieniu, gdyż nie wpływa negatywnie na strawność substancji odżywczych oraz parametry krwi. Grupę kontrolną stanowiły zwierzęta żywione sianem z lucerny. Jednocześnie wykazano, że w grupie żywionej liśćmi paulowni zmniejszeniu uległa liczebność bakterii patogennych [1]. Stwierdzono, że liście paulowni mogą stanowić alternatywę dla lucerny. Wykazano również, że liście te mają wyższą zawartość tłuszczu surowego (ekstrakt eterowy), masy organicznej i aminokwasów, takich jak metionina, tyrozyna i histydyna, oraz pierwiastków – manganu i cynku, niż lucerna [1]. Badania z wykorzystaniem metod mikrobiologii klasycznej potwierdziły ograniczający wpływ ekstraktu ze świeżych, jak i zakiszonych liści paulowni na populację bakterii, zwłaszcza Gram-ujemnych [15].

Podsumowując należy stwierdzić, że drzewa z rodziny paulowniowatych mogą z powodzeniem stanowić paszę w żywieniu zwierząt. Dostarczają one bowiem dużej masy liści, będących stosunkowo bogatym źródłem składników odżywczych, zwłaszcza białka. Skład liści paulowni pozwala traktować je jako częściowy lub całkowity ekwiwalent lucerny w żywieniu zwierząt. Ponadto liście te zawierają wiele substancji biologicznie aktywnych, które dodatkowo wspomagają prawidłowy wzrost i rozwój zwierząt. Z pewnością jest to roślina, która zasługuje na bliższą uwagę, pełne poznanie i wykorzystanie jej potencjału.

*Praca wykonana została w ramach projektu badawczego Narodowego Centrum Nauki OPUS, nr 2016/23/B/NZ9/0342.*

**Literatura:** 1. Al-Sagheer A.A., Abd El-Hack M.E., Alagawany M., Naiel M.A., Mahgoub S.A., Badr M.M., Hussein E.O.S., Alowaimer A.N., Swelum A.A., 2019 – Paulownia Leaves as A New Feed Resource: Chemical Composition and Effects on Growth, Carcasses, Digestibility, Blood Biochemistry, and Intestinal Bacterial Populations of Growing Rabbits. *Animals* 9 (3), 95. 2. Balcells J., Aris A., Serrano A., Seradj A.R., Crespo J., Devant M., 2012 – Effects of an extract of plant flavonoids (Bioflavex) on rumen fermentation and performance in heifers fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Science* 90 (13), 4975-4984. 3. Baranowski B., 1983 – Zmiany w kulturze ludowej na ziemiach środkowej Polski od zniesienia poddaństwa do uwłaszczenia (1807-1864). *Acta Universitatis Lodziensis* 13, 156. 4. Bodnár A., Pajor F., Steier J., Kispál T., Póti P., 2014 – Nutritive value of paulownia (*Paulownia spp.*) hybrid tree leaves. *Hungarian Agricultural Research* 23 (4), 27-32. 5. Dai B., Hu Z., Li H., Yan C., Zhang L., 2015 – Simultaneous determination of six flavonoids from Paulownia tomentosa flower extract in rat plasma by LC-MS/MS and its application to a pharmacokinetic study. *Journal of Chromatography B*, 978, 54-61. 6. Damtof S., Jensen S.R., 1993 – Tomentoside and 7-hydroxytomentoside, two iridoid glucosides from Paulownia tomentosa. *Phytochemistry* 34, 1636-1638. 7. García-Morote F., López-Serrano F., Martínez-García E., Andrés-Abellán M., Dadi T., Candel D., Rubio E., Lucas-Borja M., 2014 – Stem biomass production of Paulownia elongata × P. fortunei under low irrigation in a semi-arid environment. *Forests* 5 (10), 2505-2520. 8. Icka P., Damo R., Icka E., 2016 – Paulownia tomentosa, a fast-growing timber. *Annals "Valahia" University of Targoviste-Agriculture* 10 (1), 14-19. 9. Jakubowski M., Tomczak A., Jelonek T., Grzywiński W., 2018 – Wykorzystanie drewna i możliwości uprawy drzew z rodzaju paulownia. *Acta Scientiarum Polonorum Silvarum, Colendarum Ratio et Industria Lignaria* 17 (4), 291-297. 10. Jeranyama P., Garcia A.D., 2004 – Understanding relative feed value (RFV) and relative forage quality (RFQ).

South Dakota State University Open PRAIRIE. 11. Kuźnicki D., Szulc P., Szumacher-Strabel M., Cieślak A., 2018 – Polifenole jako modulatory przemian w przewodzie pokarmowym zwierząt. *Przegląd Hodowlany* 86 (6), 18-21. 12. Moniuszko-Szajwaj B., Kowalczyk M., Szumacher-Strabel M., Cieślak A., Stochmal A., 2017 – Wstępne badania nad metabolitami wtórnymi Oxytree – Paulownia Clon in vitro 112® "Naturalne substancje roślinne – aspekty strukturalne i aplikacyjne". Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach., 06-08.09.2017 r. 13. Oleszek W., Price K.R., Colquhoun I.J., Jurzysta M., Ploszynski M., Fenwick G.R., 1990 – Isolation and identification of alfalfa (*Medicago sativa* L.) root saponins: their activity in relation to a fungal bioassay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38 (9), 1810-1817. 14. Patra A. K., Saxena J., 2010 – A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry* 71 (11-12), 1198-1222. 15. Popova T.P., Baykov B.D., 2013 – Antimicrobial activity of aqueous extracts of leaves and silage from Paulownia elongata. *American Journal of Biological, Chemical and Pharmaceutical Sciences* 1 (2), 8-15. 16. Stewart W.M., Vaidya B.N., Mahapatra A.K., Terrill T.H., Joshee N., 2018 – Potential use of multipurpose Paulownia elongata tree as an animal feed resource. *American Journal of Plant Sciences* 9, 1212-1227. 17. Szumacher-Strabel M., Stochmal A., Cieślak A., Kozłowska M., Kuźnicki D., Kowalczyk M., Oleszek W., 2019 – Structural and quantitative changes of saponins in fresh alfalfa compared to alfalfa silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99 (5), 2243-2250. 18. Varlyakov I., Radev V., Slavov T., Ganchev G., 2013 – Blood parameters in yearling sheep fed Paulownia (*Paulownia spp.*) leaves. *Agricultural Science & Technology* 5 (4), 405-409. 19. Woźniak M., Gałazka A., Frąc M., 2018 – Paulownia – szybko rosnące, wielofunkcyjne drzewo bioenergetyczne. *Kosmos Problemy Nauk Biologicznych* 67 (4), 781-789. 20. Zalewski P., 2009 – Ziemiak jako roślina uprawna – fragmenty historii. *Inżynieria Rolnicza* 13, 311-318.

## Czy warto sięgnąć po zoofizjoterapię?

Ewa Jastrzębska, Agnieszka Brzyszczyk

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Koni i Jeździectwa

Zoofizjoterapia, zwana także rehabilitacją fizyczną zwierząt jest dziedziną wykorzystującą wiele czynników oddziałujących na organizm [22]. Ma wspomagać proces zdrowienia po różnego rodzaju urazach, takich jak złamania czy uszkodzenia mięśni, niwelować bóle kręgosłupa lub stawów. Jest także integralnym procesem opieki weterynaryjnej przy niektórych schorzeniach neurologicznych, po zabiegach operacyjnych lub przy urazach zwierząt sportowych. Zabiegi fizjoterapeutyczne mogą być wykorzystywane jako jedyny element tera-

pii bądź działać w skojarzeniu z leczeniem farmakologicznym lub chirurgicznym w celu zintensyfikowania przebiegu leczenia [1]. Wśród zabiegów fizjoterapeutycznych wyróżnia się: techniki manualne, do których zalicza się masaże, akupunkturę i kinezytaping, kinezyterapię oraz fizykoterapię [14].

**Masaż** (fot. 1 i 2) definiuje się jako systematyczne, terapeutyczne manipulacje na ciele zwierzęcia przy wykorzystaniu różnych technik. Zabieg taki pozwala na ulżenie ciału w bólu i stresie, zmniejsza napięcie, pomaga osiągnąć relaksację. Znajduje on szerokie zastosowanie w fizjoterapii weterynaryjnej, gdzie jego działanie jest wykorzystywane w zakresie poprawy komfortu fizycznego i psychicznego zwierząt. Ta forma fizjoterapii ma szerokie spektrum zastosowań, do którego zalicza się zwiększenie miejscowego przepływu krwi i limfy, co wpływa na skuteczniejsze doprowadzenie tlenu oraz substancji odżywczych do tkanek poddawanych masażowi i skuteczniejsze odprowadzanie metabolitów. Masaż wykazuje także działanie w kierunku stymulacji układu nerwowego i poprawy propriocepcji, wpływa na