

## **Propolis źródłem flawonoidów korzystnych dla zdrowia i produktywności bydła**

**Ewa Sosin-Bzducha<sup>1</sup>, Juliusz Strzetelski<sup>2</sup>**

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,  
<sup>1</sup>Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt,  
<sup>2</sup>Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,  
32-083 Balice k. Krakowa*

W ostatnich latach duże zainteresowanie, ze względu na właściwości prozdrowotne i bezpieczeństwo stosowania, wzbudzają zaliczane do związków polifenolowych – flawonoidy. Są to końcowe produkty szlaków metabolicznych aminokwasów i lipidów. Podstawową strukturę cząsteczki flawonoidów tworzą dwa pierścienie benzenowe, połączone heterocyklicznym pierścieniem piranu lub pironu. Ogromna różnorodność flawonoidów wynika z faktu, że atomy węgla pierścieni, stanowiących podstawę budowy tych związków, mogą ulegać hydroksylacji, metoksylacji oraz glikozydacji za pomocą mono- i oligosacharydów, jak również acylacji w różnych pozycjach (Rice-Evans i in., 1996). Siła antyoksydacyjnego działania flawonoidów zależy od liczby i położenia grup hydroksylowych. Im więcej grup hydroksylowych, tym silniejsze działanie flawonoidu (Rice-Evans i in., 1996). Flawonoidy wykazują silne właściwości bakteriobójcze, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe. Można je traktować jako potencjalne substancje immunostymulujące, gdyż w niskich stężeniach pobudzają proliferację i aktywność limfocytów (Middleton Jr. i in., 2000). Ich działanie nie ogranicza się wyłącznie do oddziaływania zewnątrzkomórkowego, ale również wewnątrzkomórkowego, gdyż jak wskazują badania Ansorge i in. (2003) oraz Middleton Jr. i in. (2000), mogą wpływać na ekspresję genów i aktywność enzymów. Dieta wzbogacona we flawonoidy przyczynia się do wzrostu zdolności antyoksydacyjnych organi-

zmu, co związane jest ze wzrostem aktywności enzymów antyoksydacyjnych (dysmutazy ponadtlenkowej, peroksydazy glutationowej i katalazy) w wątrobie, jelicie cienkim i płucach oraz wzrostem antyoksydantów niskocząsteczkowych, takich jak askorbinian czy  $\alpha$ -tokoferol (Middleton Jr. i in., 2000). Antyoksydacyjne działanie flawonoidów związane jest z ich budową polifenolową, dzięki której związki te mogą hamować powstawanie wolnych rodników, prowadzących do występowania stanów zapalnych. Inhibicja wolnych rodników odbywa się poprzez ograniczenie aktywności enzymów, biorących udział w ich wytwarzaniu (Middleton Jr. i in., 2000). Przeciwwzapalne działanie flawonoidów dobrze ilustruje kwercetyna. Flawonoid ten hamuje działanie fosfolipazy A<sub>2</sub> – kluczowego enzymu katalizującego uwalnianie kwasu arachidonowego z fosfolipidów. Kwas ten z kolei, jest związkiem wyjściowym do produkcji eikozanoidów (prostaglandyn i leukotrienów), biorących udział w przebiegu reakcji zapalnej w organizmie. Wytwarzanie wolnych rodników blokowane jest również poprzez chelatowanie i redukcję wysokooksydacyjnych jonów metali, np. miedzi czy żelaza. Flawonoidy chronią antyoksydanty oraz tokoferole w błonach komórkowych.

W latach 70. XX w. liczbę zidentyfikowanych związków flawonowych w roślinach szacowano na ponad 4000 (Harborne i in., 1975). Obecnie, jak podają Ostrowska i Skrzydlewska (2005), ich liczba określana jest na około 7000. Szerokie rozpowszechnienie tej grupy

związków wynika z ich roli w fizjologii roślin, bowiem wykazują działanie fitohormonów, regulatorów wzrostu, przenośników energii w fotosyntezie, enzymów i ich inhibitorów, barwników (Ostrowska i Skrzydlewska, 2005, za Timberlake i Henry, 1986).

Źródłem flawonoidów są głównie owoce, warzywa, nasiona, rośliny lecznicze, przyprawy, oliwa z oliwek, herbata, czerwone wino, jak również produkty pszczelarskie, takie jak propolis czy pyłek kwiatowy.

### **Skład i właściwości propolisu**

W skład propolisu, który może być bardzo zmienny, gdyż uzależniony jest od składu botanicznego terenu, z którego został zebrany, wchodzi substancje żywiczne, wosk pszczeli, substancje lotne, pyłek kwiatowy i domieszki mechaniczne. Propolis zawiera kilkanaście substancji czynnych, w tym flawonoidy, takie jak chryzynę, tektochryzynę, pinostrobinę, apigeninę, chalkon pinostrobinowy, galanginę, kemferol, genkwaninę, pinobanksynę, kwercetynę, kwasy aromatyczne, takie jak cynamonowy, kawowy, ferulowy, benzoesowy, salicylowy, 2-amino-3-metoksybenzoesowy, estry: etylowe kwasu cynamonowego, kawowego i fenylometrylowe kwasu benzoesowego, alkohole, takie jak cholinasterol, fukosterol, stigmasterol, ponadto aldehydy, kumaryny, terpeny, sterole, kwasy tłuszczowe i mikroelementy: Mn, Fe, Si, Mg, Zn, Se (Kędzia, 2006). Fizycznie jest to lepka, żywiczna substancja o brunatnym lub zielonkawym zabarwieniu. Propolis powstaje z substancji żywicznych zebranych z pączków drzew przez pszczoły. Jest najaktywniejszy biologicznie wśród produktów pszczelich. Wykazuje wielokierunkowe działanie farmakologiczne i w przeciwieństwie do miodu i pyłku kwiatowego nie posiada wartości odżywczej. Działanie antybakteryjne, antypierwotniakowe oraz przeciwgrzybiczne propolisu jest wypadkową działania flawonoidów, kwasów aromatycznych i seskwiterpenów (Lotfy, 2006). Wpływa na organizm regenerująco, pobudzając układ immunologiczny i procesy metaboliczne (Sforcin, 2007).

Badania przeprowadzone na zwierzętach nie dają jednoznacznej odpowiedzi, czy aktywność i efektywność stosowania propolisu zależy

od formy, w jakiej jest stosowany. Najczęściej jednak podawany jest w postaci ekstraktów etylowych lub w postaci sproszkowanej na bazie krzemionki.

### **Właściwości antybakteryjne propolisu**

Ekstrakt etanolowy propolisu wykazuje działanie antybakteryjne w stosunku do gronkowca złocistego, paciorkowców, maczugowców, dwoinki zapalenia płuc, prątków gruźlicy, laseczek tlenowych i beztlenowych (Brumfitt i in., 1990; Grange i Davey, 1990; Dobrowolski i in., 1990; Yaghoubi i in., 2007 a). W badaniach Yaghoubi i in. (2007 a), oprócz antybakteryjnych właściwości flawonoidów (zawartość 7,3 i 36% w roztworze) w stosunku do szczepów bakterii Gram dodatnich, wykazano ich silne działanie na grzyby.

W przeprowadzonych dotychczas badaniach nie obserwowano aktywności flawonoidów w kierunku bakterii Gram ujemnych. W badaniach Pinto i in. (2001), w których określano wpływ ekstraktów propolisu na bakterie wyizolowane z mleka krów chorych na mastitis, największą wrażliwością na ekstrakty odznaczały się gronkowce, w tym *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus agalactiae*, natomiast zastosowane ekstrakty propolisu nie wykazywały działania na bakterie Gram ujemne. W nowszych badaniach wykazano, że ta właściwość propolisu może mieć praktyczne znaczenie (Schukken i in., 2009). Wprowadzenie niewielkiej ilości propolisu w żywieniu krów mlecznych w okresie okołoporodowym, kiedy są one narażone na największy stres metaboliczny i występowanie szeregu schorzeń, w tym mastitis, mogłoby uzupełnić działanie dostępnych preparatów, które hamują działanie bakterii Gram ujemnych, natomiast pozostają bez wpływu na bakterie Gram dodatnie (Yancey, 1999; Wilson i in., 2007).

### **Działanie antybakteryjne propolisu a fermentacja żwaczowa**

Ze względu na swoje właściwości antybakteryjne propolis nie pozostaje obojętny dla mikroorganizmów żwacza i przebiegu fermentacji żwaczowej, jednak jego aktywność jest uza-

leżniona od koncentracji w roztworze oraz składu dawki pokarmowej (Prado, 2008). Propolis wykazuje działania podobne do antybiotyków jonoforowych, np. monoenzyny. Rispoli i in. (2009), porównując działanie propolisu i tego antybiotyku jonoforowego, zaobserwowali spadek liczebności pierwotniaków z rodzaju *Diplodininae* oraz *Entodinium* pod wpływem działania obydwu dodatków. Nie stwierdzili natomiast wpływu badanych substancji na liczebność populacji *Isotrichidae* i *Eodinium*. Monoenzyna wybiórczo hamuje rozwój bakterii Gram dodatnich, produkcję kwasu mlekowego i metanogenezę w żwaczu, zwiększając molowe proporcje kwasu propionowego i retencję azotu (Goodrich i in., 1984). Badania *in vitro* wskazują, że propolis zwiększa koncentrację kwasu propionowego (C3) i poprzez to może korzystnie wpływać na stosunek kwasu propionowego do octowego (C3/C2) w płynie żwacza (Stradiotti Jr. i in., 2004). Właściwości propolisu, pozwalające na ograniczenie rozwoju niektórych bakterii, w tym niektórych metanogenów, mogą przyczyniać się do obniżenia produkcji metanu, a tym samym do zmniejszenia strat energii i lepszego jej wykorzystania. Najwyższa efektywność towarzyszy zastosowaniu ekstraktu z propolisu o stężeniach 33,3 oraz 66,7%. W przypadku wyższego stężenia zaobserwowano pozytywny wpływ ekstraktu z propolisu na strawność węglowodanów, zarówno strukturalnych, jak i niestrukturalnych. Badania *in vivo* na przetokowanych byczkach rasy HF oraz bawołów Murrah, z wykorzystaniem produktu o zastrzeżonym składzie, opartym na propolisie (LLOS) wskazują, że może on w różnicowany sposób wpływać na strawność składników pokarmowych, przy czym jego skuteczność uwarunkowana jest stężeniem i dawką (Prado, 2008). W innych badaniach strawność składników pokarmowych również nie uległa zmianie, za wyjątkiem nieznacznej poprawy strawności ADF ( $P < 0,10$ ) w grupie otrzymującej wyższą dawkę produktu propolisowego (Aguiar, 2009).

### **Propolis a wyniki produkcyjne**

Istotny wzrost wydajności u krów, otrzymujących 50 ml 30% ekstraktu propolisu, uzyskali w swoich badaniach De Frietas i in. (2007). Ponadto, mleko pochodzące od tych

krów charakteryzowało się wyższą procentową zawartością tłuszczu i białka (3,14 vs 3,03; 2,93 vs 2,8, odpowiednio). Z kolei, w doświadczeniach *in vivo* na kozach i krowach nie stwierdzono wpływu propolisu na wydajność i skład mleka. W badaniach tych nie obserwowano zmian w pobraniu suchej masy i składników pokarmowych, sumie i proporcjach poszczególnych lotnych kwasów tłuszczowych (LKT), poziomie amoniaku i pH płynu żwacza pod wpływem zastosowanego propolisu (Lana i in., 2007; Stradiotti Jr. i in., 2004). Niejednoznaczne wyniki mogą być spowodowane użyciem różnych stężeń i formą użytych ekstraktów, interakcjami z innymi składnikami dawki, postacią i zawartością substancji czynnych, w tym flawonoidów (Prado, 2008).

W badaniach Aguiar (2009) nie odnotowano wpływu produktu opartego na propolisie (LLOS) na wyniki produkcyjne opasanych byczków, żywionych dawką pokarmową o stosunku pasz objętościowych do treściwych 50:50% w suchej masie. Z kolei, w badaniach Zawadzkiego i in. (2011), w których zastosowano ten sam preparat oparty na propolisie (LLOS), o zawartości flawonoidów 0,054 mg/g, stwierdzono korzystny wpływ dodatku propolisu na przyrosty masy ciała i wykorzystanie paszy u opasanych buhajków. W omawianym doświadczeniu podawanie 35 g ekstraktu propolisu dziennie pozwoliło uzyskać wyższe przyrosty i końcową masę ciała ( $P \leq 0,05$ ) niż w przypadku stosowania 300 mg monoenzyny sodu dziennie (odpowiednio: 1,17 kg; 501 kg vs. 0,87 kg; 472 kg).

### **Propolis a zdrowotność**

Zawarte w propolisie substancje czynne, w tym flawonoidy, wpływają korzystnie na poziom immunoglobulin, wytwarzanych przez układ odpornościowy. W doświadczeniach przeprowadzonych na cielętach zastosowanie propolisu w postaci ekstraktu lub wyizolowanych z niego czystych flawonoidów (Yaghoubi i in., 2007 b) wpłynęło pozytywnie na poziom immunoglobulin G oraz A we krwi, a poprzez to na zdrowotność i wyniki odchowu cieląt. Efektywność działania zależała od dawki flawonoidów oraz wieku cieląt. Cielęta, otrzymujące wyższe dawki flawonoidów ( $7,3 \times 10^{-4}$  g/ kg BW i  $7,3 \times$

$10^{-5}$  g/ kg BW vs.  $3,6 \times 10^{-3}$  g/kg BW), charakteryzowały się lepszymi przyrostami masy ciała oraz wyższą koncentracją Ig G w pierwszych tygodniach życia.

Korczyński (2006) obserwował obniżenie częstotliwości występowania biegunek u cieląt po zastosowaniu ekstraktu etylowego propolisu (o stężeniu 60%). Wprowadzenie do żywienia cieląt ekstraktu propolisowego przyczyniło się także do poprawy odporności czynnej, wpływając pozytywnie na stężenie immunoglobulin w pierwszych tygodniach życia. Wprowadzenie propolisu wpłynęło korzystnie na dojrzewanie układu krwiotwórczego młodych cieląt, ograniczając występowanie anemii. Adamski i in. (2010), stosując propolis w żywieniu cieląt rasy Simental w okresie neonatalnym, tj. od 7. do 21. dnia życia, obserwowali nie tylko ograniczenie występowania biegunek i zwiększenie przyrostów masy ciała cieląt, ale również poprawę wskaźników hematokrytowych krwi i stężenia enzymów wątrobowych, w tym gammaglutamino-transpeptydazy (GGT). Ponownie postawiono wniosek, że efektywność działania uzależniona była od zastosowanej dawki propolisu.

Flawonoidy zawarte w ekstrakcie z propolisu wpływają korzystnie na działanie wydzielnicze komórek wątroby – hepatocytów, zwiększając aktywność enzymów wątrobowych (Lotfy, 2006; Middleton Jr. i in., 2000). U krów w okresie okołoporodowym mogą wykazywać podobne działanie, jak otrzymana z *Ostropestu plamistego* (*Silybum marianum*) silimaryna (3-hydroksyflawon) – hepatoprotektor stosowany w leczeniu chorób wątroby, również u ludzi. Silimaryna jest kompleksem flawonolignanów: sylibiny, izosylibiny, sylikrystyny, sylidianiny oraz flawonoidu: taksifoliny. Tedesco i in. (2004), podając silimarynę w ilości 10 g dziennie w okresie okołoporodowym, począwszy od 10. dnia przed wycieleniem do 15. dnia laktacji, obserwowali zahamowanie spadku kondycji oraz wzrost wydajności krów, co może świadczyć o poprawie bilansu energetycznego. W badaniach *in vitro*, przeprowadzonych na hepatocytach szczura stwierdzono, że sylimaryna wykazuje aktywność antyoksydacyjną około dziesięć-

ciokrotnie wyższą niż  $\beta$ -tokoferol. Badany flawonoid zapobiegał peroksydacji lipidów w mitochondriach i mikrosomach hepatocytów.

W badaniach *in vivo* na zwierzętach modelowych (szczury) wykazano korzystny wpływ propolisu na czynność komórek wątroby, poziom triglicerydów, cholesterolu oraz aktywność odpowiedzialnych za ekspresję wielu genów, związanych z regulacją gospodarki lipidowej receptorów aktywowanych przez proliferatory peroksyosomów (PPAR $\gamma$ ) (Ichi i in., 2009). Gdyby podobne działanie zostało wykazane w przypadku krów, wówczas zastosowany propolis mógłby okazać się niezastąpiony w żywieniu zwierząt o zbyt wysokiej kondycji w okresie okołoporodowym. Nadmierne otluszczenie krów wysoko produkcyjnych powoduje zbyt gwałtowne uwalnianie rezerw tłuszczowych w pierwszym okresie laktacji (w postaci niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych) i prowadzi do przedłużającego się ujemnego bilansu energii. Przeciagający się w czasie brak możliwości pokrycia zapotrzebowania energetycznego w warunkach wzrastającej produkcji może prowadzić do rozwoju ketozy i lipidozy wątroby.

## Podsumowanie

Wytwarzany przez pszczoły propolis to naturalna substancja, która dzięki zawartości związków biologicznie aktywnych, a przede wszystkim flawonoidów, wykazuje wielokierunkowe działanie prozdrowotne. Z przeprowadzonych do tej pory badań wynika, że propolis działa podobnie jak antybiotyki paszowe, np. monoenzyna, z tym że jego stosowanie jest zdecydowanie bezpieczniejsze. Badania przeprowadzone *in vitro* jednoznacznie potwierdzają właściwości bakteriobójcze propolisu, natomiast badania *in vivo* wykazują jego korzystny wpływ na wyniki produkcyjne i zdrowotność bydła. Ciekawy ze względu na właściwości może okazać się również pyłek kwiatowy. Dostępna literatura na temat zastosowania pyłku kwiatowego w żywieniu zwierząt jest jednak ograniczona, brakuje danych na temat zastosowania pyłku w żywieniu bydła.

### Literatura

- Adamski M., Kupczyński R., Roman A., Chadek G., Falta D. (2010). Badania nad zastosowaniem etanolowego ekstraktu z propolisu u cieląt. *Mat. konf. XVIII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła*, ss. 228–229.
- Aguiar S.C. (2009). *Productos a base de propolis (LLOS) na dieta de bovinos mesticos nao castrados em confinamento*. Mestre de Zootecnia.
- Ansorge S., Reinhold D., Lendeckel U. (2003). Propolis and some of its constituents down-regulate DNA synthesis and inflammatory cytokine but induce TGF- $\beta$ 1 production of human immune cells. *Z. Naturforsch*, 58 c: 580–589.
- Brumfitt W., Hamilton-Miller J.M.T., Franklin I. (1990). Antibiotic activity of natural products: 1. Propolis. *Microbios*, 62: 19–22.
- De Frietas J.A., De Souza J.C., Lana R.P., Antonangelo R.P., De Frietas A.A., De Santana R.T.S. (2007). Ethanol extract of propolis in lactating cows.
- Dobrowolski J.W., Vohora S.B., Sharma K., Shah S.A., Naqvi S.A., Dandiya P.C. (1990). Antibacterial, antifungal antiameobic, anitnflammatory and antipyretic studies on propolis bee products. *J. Ethnopharmacol.*, 35: 77–82.
- Grange J.M., Davey R.W. (1990). Antibacterial properties of propolis (bee glue). *J. Royal Soc. Med.*
- Goodrich R.D., Garrett J.E., Gast D.R., Kirick M.A., Larson D.A., Meiske J.C. (1984). Influence of monensin on the performance of cattle. *J. Anim. Sci.*, 58: 1484–1498.
- Harborne J.B., Mabry T.J., Mabry H. (1975). *The Flavonoids* (Academic Press, New York).
- Ichi I., Hori H., Takashima Y., Adachi N., Kataoka R., Okihara K., Hashimoto K., Kojo S. (2009). The biological effect of propolis on fat accumulation and lipid metabolism in rats fed a high-fat diet. *J. Food Sci.*, 74 (5): H127–H131.
- Kędzia B. (2006). Skład chemiczny i aktywność biologiczna propolisu pochodzącego z różnych rejonów świata. *Post. Fitoterapii*, 1: 23–35.
- Korczyński M. (2006). Adhibition of ethanol extract of propolis in the prophylaxis of calf breeding. *Mat. nauk. konf. pszczelarskiej*, Puławy.
- Lana de Paula R.P., Camardelli M.M.L., Rodrigues M.T., Costa Eifert E. da, Oliveira M.V.M. de, Stradiotti Jr. D., Oliveira J.S. de (2007). Soybean oil and propolis in the dits of dairy goats: intake of nutrients and ruminal metabolism. *Rev. Bras. Zootec.*, 36: 191–197.
- Lotfy M. (2006). Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific J. Cancer Prev*, 7: 22–31.
- Middleton Jr. E., Kandaswami C., Theoharides T.C. (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacol. Rev.*, 52: 673–751.
- Ostrowska J., Skrzydlewska E. (2005). Aktywność biologiczna flawonoidów. *Post. Fitoterapii*, 3–4: 71–79.
- Pinto M.S., Faria H.E. de, Message D., Cassini S.T.A., Pereira C.S., Gioso M.M. (2001). Effect of green propolis extracts on patogenic bacteria isolated from milk of cows with mastitis. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 36: 278–283.
- Prado O.P.P. (2008). *Propolis e monoensina sodica em dietas volumosas sobre a digestibilidade e características ruminais de bovideos*. Doutorado em Zootecnia.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radic. Biol. Med.*, 20: p. 933.
- Rispoli T.B., Lopes-Rodrigues I., Neto R.G.M., Kazama R., Prado O.P.P., Zeoula L.M., Arcuri P.B. (2009). Protozoários ciliados do rúmen de bovinos e bubalinos alimentados com dietas suplementadas com monensina ou própolis. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 44, 1: 92–97.
- Schukken Y.H., Hertl J., Bar D., Bennett G.J., Gonzalez R.N., Rauch B.J., Santisteban C., Schulte H.F., Tauer L., Welcome F.L., Grohn Y.T. (2009). Effects of repeated gram-positive and gram-negative clinical mastitis episodes on milk yield loss in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 92: 3091–3105.
- Sforcin J.M. (2007). Propolis and the immune system: a review. *J. Ethnofarm.*, 113: 1–14.
- Stradiotti Jr., Queiroz A.C., Lana R.P. (2004). Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a

fermentação ruminal. Rev. Brasil. Zoot., 33, 4: 1086–1092.

Tedesco T., Tava A., Galletti S., Tameni M., Varisco G., Costa A., Stedler S. (2004). Effect of silymarin, a natural hepatoprotector in periparturient dairy cows. J. Dairy Sci., 87 (7): 2239–2247.

Timberlake C.F., Henry B.S. (1986). Plant pigments as natural foods colors. Endeavour, 10: p. 31.

Wilson D.J., Mallard B.A., Burton J.L., Schukken Y.H., Grohn Y.T. (2007). Milk and serum J5-specific antibody responses, milk production change, and clinical effects following intramammary *Escherichia coli* challenge for J5 vaccinate and control cows. Clin. Vaccine Immunol., 14: 693–699.

Yaghoubi S.M.J., Ghorbani G.R., Soleimanian Zad S.,

Satari R. (2007 a). Antimicrobial activity of Iranian propolis and its chemical composition. DARU, 15, p. 1.

Yaghoubi S.M.J., Ghorbani G.R., Rahmani H.R., Nikkhah A. (2007 b). Growth, weaning performance and blood indicators of humoral immunity in Holstein calves fed supplemental flavonoids. J. Anim. Phys. Anim. Nutr., pp. 369–439.

Yancey R.J. (1999). Vaccines and diagnostic methods for bovine mastitis. Fact and fiction. Adv. Vet. Med., 41: 257–273.

Zawadzki F., Prado I.N., Marques J.A., Zeoula L.M., Rotta P.P., Sestari B.B., Valero M.V., Rivaroli D.C. (2011). Sodium monensin or propolis extract in the diets of feedlot-finished bulls: effects on animal performance and carcass characteristics. J. Anim. Feed Sci., 20: 16–25.

## PROPOLIS AS A SOURCE OF FLAVONOIDS BENEFICIAL FOR CATTLE HEALTH AND PRODUCTION

### Summary

Propolis is a natural product which has multiple effects on health due to its content of biologically active components, including flavonoids. Research suggests that propolis can have similar effects to feed antibiotics that

were used until recently. *In vitro* studies conclusively confirm that propolis has antibacterial properties. Moreover, *in vivo* studies with cows and calves indicate that propolis can have positive effects on their performance and health. Bee pollen is interesting on account of its properties. Unfortunately, there is limited research on the application of bee pollen in animal feeding, with no information on its use in cattle nutrition.



Fot.: D. Dobrowolska