

Możliwości wykorzystania produktów pszczelarskich jako dodatków paszowych w żywieniu bydła

Ewa Sosin-Bzducha¹, Juliusz Strzetelski²

¹ *Dział Ochrony Zasobów Genetycznych Zwierząt*

² *Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa*

Instytut Zootechniki–Państwowy Instytut Badawczy Balice k/Krakowa

ul. Krakowska 1, 32-083 Balice

e-mail: sosine@izoo.krakow.pl

Słowa kluczowe: propolis, pyłek kwiatowy, flawonoidy, bydło

Wstęp

Intensyfikacja chowu oraz duży nacisk na efektywność produkcji wpływają negatywnie na zdrowotność krów i cieląt. Dużym problemem współczesnej hodowli bydła w Polsce i na świecie jest wysoka podatność krów, zwłaszcza ras wysokoprodukcyjnych, na zaburzenia i choroby metaboliczne, zapalenia wymienia i macicy oraz wysoki odsetek cieląt cierpiących na przewlekłe biegunki wynikające z obniżonej odporności. Istnieje ścisła zależność między zdrowotnością cieląt a zdrowotnością krów i jakością pochodzącej od nich siary [8, 21], a także między zdrowotnością zwierząt we wczesnym okresie życia a ich późniejszą produktywnością. Będące następstwem tych problemów upadki zwierząt, wczesna eliminacja z chowu, koszty poniesione na leczenie oraz zmniejszona produktywność przyczyniają się do powstawania dużych strat ekonomicznych i obniżenia opłacalności produkcji. Wyjściem z tej niekorzystnej sytuacji jest między innymi prowadzenie odpowiedniej profilaktyki poprzez zastosowanie różnych dodatków paszowych zwanych stymulatorami wzrostu, tj. substancji, które nie są niezbędne do życia i prawidłowego rozwoju zwierząt, ale wykazują korzystny wpływ na ogólny stan zdrowotny wspomagając procesy trawienne [36]. Przez wiele lat powszechnie stosowanymi stymulatorami wzrostu były antybiotyki paszowe, zawierające substancje produkowane przez mikroorganizmy, a także rośliny wyższe, o właściwościach antydrobnoustrojowych zdolne do zahamowania wzrostu, a nawet wyeliminowania niepożądanych, patogennych mikroorganizmów pogarszających procesy trawienne [34].

Stosowane do niedawna w żywieniu bydła antybiotyki paszowe w postaci jonoforów (monoenzyna, salinomycyna) lub glikolipidów (flawomycyna, avoparcyna) poprawiały zdrowotność i wskaźniki produkcyjne zwierząt. Antybiotyki jonoforowe tworzą rozpuszczalne w tłuszczach kompleksy z jonami metali (Na, K, Ca, Mg), które mogą przenikać przez błony komórkowe powodując zmiany w metabolizmie niektórych komórek bakteryjnych prowadząc do przerwania ciągłości ich błon fizjologicznych oraz rozpadu. Ograniczenie rozwoju lub eliminacja niekorzystnych bakterii w przewodzie pokarmowym przeżuwaczy sprzyja namnażaniu się szczepów bakteryjnych, zmieniających w pożądanym kierunku przebieg fermentacji żwaczowej i powodujących polepszenie efektów produkcyjnych. Ważnym efektem fizjologicznym jonoforowych dodatków paszowych jest ich wpływ na procesy metanogenezy w żwaczu. Obniżenie produkcji metanu pozwala na znaczne ograniczenie strat energii dawki pokarmowej. Szeroki przegląd badań nad wpływem antybiotyków paszowych na metabolizm i produktywność zwierząt przeżuwających przedstawił Pisulewski [26].

Zwiększająca się świadomość konsumenta sprawiła, że zażądał on żywności wysokiej jakości, w tym wolnej od jakichkolwiek pozostałości po dodatkach paszowych mogących budzić wątpliwości odnośnie bezpieczeństwa zdrowotnego produktu. W związku z tym zaczęto poszukiwać dodatków paszowych innych niż antybiotyki, które nie budziłyby obaw konsumenta, byłyby bezpieczne zarówno dla zwierząt, ludzi jak i środowiska, a równocześnie stymulowałyby produkcję.

Z chwilą wejścia w życie (1 stycznia 2006) całkowitego zakazu stosowania antybiotyków na terenie państw UE, pojawiła się luka, którą próbuje się wypełnić substancjami wykazującymi zbliżone działanie. Wykazano korzystny wpływ pro- i prebiotyków zarówno bakteryjnych jak i tzw. „grzybowych” na wyniki odchowu i zdrowotność cieląt [12, 20, 35], a także na produktywność i skład mleka krów [8, 18]. Wyniki badań nad zastosowaniem pre- i probiotyków wskazują, że skuteczność ich działania zależy od interakcji między paszą, funkcjonalnym stanem jelita i florą bakteryjną żyjącą w przewodzie pokarmowym [34].

W ostatnich latach użytecznymi dodatkami paszowymi w żywieniu bydła okazały się dodatki paszowe zawierające mieszanki ziołowe będące źródłem wielu substancji czynnych (w tym flawonoidów) mogących korzystnie wpłynąć na system immunologiczny, zdrowotność i procesy metaboliczne zwierząt [9].

Flawonoidy

Flawonoidy zaliczane do związków polifenolowych to końcowe produkty szlaków metabolicznych aminokwasów i lipidów. Podstawowa struktura cząsteczki flawonoidów to 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. Związki te wykazują silne właściwości bakteriobójcze, przeciwzapalne i antykarcynogenne i można je traktować jako potencjalne substancje immunostymulujące [22]. Działanie flawonoidów nie ogranicza się wyłącznie do oddziaływania zewnątrzkomórkowego, jest również wewnątrzkomórkowe, gdyż wpływają one na aktywność enzymów i ekspresję genów [2, 22] Właściwości farmakologiczne flawonoidów wynikają z ich budowy, dzięki której możliwe jest wiązanie i hamowanie wolnych rodników mogących powodować uszkodzenia komórek, tkanek oraz procesy zapalne. Ponadto flawonoidy chelatują wysoce prooksydacyjne jony metali, np. miedzi czy żelaza, przez co blokują ich zdolność do wytwarzania wolnych rodników. Zaliczana do flawonoidów kwercetyna, uznawana jest za czynnik hamujący działanie fosfolipazy A₂ kluczowego enzymu katalizującego uwalnianie kwasu arachidonowego z fosfolipidów [27], który jest związkiem wyjściowym do produkcji eikozanoidów (prostaglandyn i leukotrienów) biorących udział w przebiegu reakcji zapalnej w organizmie. Do tej pory w roślinach zidentyfikowano ponad 4000 unikalnych pod względem budowy flawonoidów [10]. Niektóre z nich są barwnikami roślinnymi, których wysoką zawartość wykazano w liściach, kwiatach, owocach, nasionach [23]. Bogatym źródłem flawonoidów są również produkty pozyskiwane od pszczoł takie jak propolis i pyłek kwiatowy.

Propolis

Propolis to lepka, żywiczna substancja o barwie brunatnej lub zielonkawej wytwarzana przez pszczoły z substancji żywicznych zebranych z pączków drzew. Propolis pochodzący z różnych stref geograficznych różni się właściwościami i składem chemicznym. W strefie klimatu umiarkowanego propolis najczęściej wytwarzany jest z pączków liściowych topoli czarnej (*Populus nigra*) [14]. Wśród produktów pszczelich, propolis jest najbardziej aktywny biologicznie, wykazuje wielokierunkowe działanie farmakologiczne oraz ma bardzo złożony skład chemiczny. W skład surowego propolisu wchodzi substancje żywiczne, wosk pszczeli, substancje lotne, pyłek kwiatowy i domieszki mechaniczne. Propolis zawiera kilkanaście substancji czynnych, w tym flawonoidy (chryzynę, tektochryzynę, pinostrobinę, apigeninę, chalkon pinostrobinowy, galanginę, kemferol, genkwaninę, pinobanksynę, kwercetynę), kwasy aromatyczne (cynamonowy, kawowy, ferulowy, benzoesowy, salicylowy, 2-amino-3-metoksybenzoesowy), estry (etylowe kwasu cynamonowego, kawowego i fenylometylowe kwasu benzoesowego), alkohole (cholinasterol, fukosterol, stigmatsterol) ponadto aldehydy, kumaryny, terpeny, sterole, kwasy tłuszczowe i mikroelementy (Mn, Fe, Si, Mg, Zn, Se) [14]. Produkty zawierające propolis występują w postaci wyciągów etanolowych i w formie sproszkowanej na bazie krzemionki. Można przyjąć, że zawierają one jedynie substancje czynne w postaci kwasów aromatycznych (głównie kwasów fenolowych), estrów aromatycznych i flawonoi-

dów [14]. W przeciwieństwie do miodu i pyłku kwiatowego propolis nie ma wartości odżywczej, gdyż nie zawiera takich składników pokarmowych jak białko czy węglowodany, natomiast charakteryzuje się dużą aktywnością antybakteryjną, antypierwotniakową oraz przeciwgrzybiczną będącą wypadkową działania flawonoidów, kwasów aromatycznych i seskwiterpenów [19, 42]. Propolis wpływa regenerująco na organizm, pobudzając układ immunologiczny i procesy metaboliczne [30].

Bakteriobójcze działanie propolisu

Badania *in vitro* na pożywkach agarowych z zastosowaniem ekstraktu etanolowego propolisu (EEP) wskazują, że zawarte w nim substancje wykazują działanie bakteriobójcze w stosunku do gronkowca złocistego, paciorkowców, maczugowców, dwoinek zapalenia płuc, prątków gruźlicy, laseczek tlenowych oraz beztlenowych [3, 6, 42]. Yaghoubi i in. [42] badając wpływ flawonoidów i flawonów (zawartość odpowiednio 7,3% i 36% w roztworze ekstraktu etanolowego o stężeniu $67 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}$) wykazali nie tylko silne działanie antybakteryjne w kierunku szczepów Gram-dodatnich, ale także grzybów. Aktywność flawonoidów w kierunku bakterii Gram-ujemnych nie została zaobserwowana. Etanolowy ekstrakt propolisu (EEP) o stężeniu $67 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}$ wykazywał silniejsze działanie bakteriobójcze ($P \leq 0,01$) w kierunku szczepów *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus* niż standardowo stosowana ampicylina. Podobne wyniki otrzymano badając wpływ ekstraktów etanolowych i metanolowych propolisu (o stężeniu $100 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}$) na bakterie wyizolowane z mleka krów chorych na mastitis [25]. Spośród wyizolowanych szczepów bakterii największą wrażliwością na alkoholowe ekstrakty propolisu, szczególnie na ekstrakt etanolowy, odznaczały się gronkowce, w tym *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus agalactiae*, natomiast zastosowane ekstrakty propolisu nie działały na bakterie Gram-ujemne. W świetle najnowszych doniesień [29] ta właściwość propolisu może mieć praktyczne znaczenie. Jego zastosowanie w żywieniu krów mlecznych w okresie okołoporodowym kiedy krowy narażone są na największy stres metaboliczny i występowanie szeregu chorób infekcyjnych, w tym mastitis, mogłoby uzupełnić działanie dostępnych preparatów, które *de facto* działają w kierunku bakterii Gram-ujemnych [40, 44]. Właściwości antybakteryjne propolisu nie pozostają bez wpływu na mikroorganizmy zważa i w związku z tym na przebieg fermentacji węglowodanów, z tym że jego aktywność zależy od koncentracji w roztworze oraz składu dawki pokarmowej. Można także przyjąć, że produkty pszczelarskie wykazują zbliżone właściwości do antybiotyków jonoforowych, w tym monoenzyny (znanej również jako Rumenzin). Rispoli i in. [28] porównując działanie propolisu i monoenzyny zaobserwowali spadek liczebności pierwotniaków z rodzaju *Diplodininae* oraz *Entodinium* pod wpływem działania zarówno antybiotyku, jak i propolisu. Nie stwierdzili natomiast wpływu badanych substancji na liczebność populacji *Isotrichidae* i *Eodinium*.

Wpływ propolisu na przebieg fermentacji żwaczowej

Niektóre badania *in vitro* z wykorzystaniem systemu Rusitec wskazują, że propolis może obniżać produkcję wytwarzanych w żwaczu gazów jednocześnie zwiększając koncentrację kwasu propionowego (C3) i stosunek kwasu propionowego do octowego (C3/C2) w płynie żwacza [33]. Aktywność ekstraktu propolisu wzrastała wraz z jego stężeniem. Najlepsze efekty uzyskano stosując EEP o stężeniu 33,3 i 66,7%, przy czym przy wyższym stężeniu propolisu zaobserwowano polepszenie strawności zarówno węglowodanów strukturalnych jak i niestrukturalnych. W powyższych badaniach propolis ograniczał także rozwój niektórych metanogenów obniżając produkcję metanu, a tym samym przyczynił się do zmniejszenia strat energii pochodzącej z dawki pokarmowej. Ozturk i in. [24], w podobnych badaniach przy użyciu techniki symulacji żwaczowej (Rusitec) stosując 20 i 60% stężenia EEP w ilości 0,5 ml na dzień, nie stwierdzili jednak pozytywnego wpływu badanych etanolowych ekstraktów propolisu na pH treści żwacza, produkcję C2, stosunek C3/C2, liczbę pierwotniaków i strawność suchej masy. Oba zastosowane ekstrakty zwiększyły natomiast produkcję kwasu masłowego (C4). Wraz ze wzrostem stężenia EEP uzyskano wyraźne obniżenie (o 24 i 39%) koncentracji amoniaku w żwaczu ($\text{NH}_3\text{-N}$), co sugeruje, iż propolis może okazać się przydatnym dodatkiem paszowym zwiększającym wykorzystanie azotu amonowego u zwierząt przeżuwających.

Produkcyjność oraz zdrowotność krów i cieląt

Badania przeprowadzone na zwierzętach nie dają jednoznacznej odpowiedzi, co do skuteczności działania propolisu zarówno w postaci płynnej jak i sproszkowanej. De Freitas i in. [5] uzyskali istotny wzrost wydajności u krów rasy HF otrzymujących 64 ml 30% ekstraktu propolisu, tj. około 19,2 g propolisu dziennie. Ponadto mleko pochodzące od tych krów charakteryzowało się wyższą procentową zawartością białka (3,14 vs. 3,03).

Nie stwierdzono natomiast korzystnego wpływu ekstraktu propolisu na procentowy udział tłuszczu w mleku (3,10 vs. 3,03), liczbę komórek somatycznych (766700 vs. 736700) i pobranie suchej masy wyrażonej jako procent masy ciała (2,08 vs. 2,17). W innych doświadczeniach przeprowadzonych na kozach i krowach nie stwierdzono pozytywnego wpływu propolisu zarówno na produkcyjność krów jak i skład mleka [31], a także na pobranie suchej masy i składników pokarmowych, sumę i proporcje poszczególnych lotnych kwasów tłuszczowych (LKT), poziom amoniaku i odczyn żwacza [16, 32]. Zmienność wyników można tłumaczyć różnymi stężeniami i formą użytych ekstraktów, interakcjami z innymi składnikami dawki i zawartością substancji czynnych, w tym flawonoidów.

Właściwości propolisu i zawartych w nim flawonoidów pozwalają wykorzystywać je jako potencjalne immunomodulatory. W doświadczeniach na cielętach zasto-

sowanie ekstraktu propolisu lub czystych flawonoidów [42] wpłynęło pozytywnie na poziom immunoglobulin (Ig G; Ig A), a poprzez to na zdrowotność cieląt i wyniki odchowu. Efektywność działania zależała od dawki flawonoidów oraz wieku cieląt. Cielęta otrzymujące wyższe dawki flawonoidów ($7,3 \times 10^{-4} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ MC}$ i $7,3 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ MC}$ vs. $3,6 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ MC}$) charakteryzowały się lepszymi przyrostami masy ciała oraz wyższą koncentracją immunoglobulin Ig G w pierwszych tygodniach życia. Korczyński [15] wykazał, iż zastosowanie propolisu w ilości 3 ml dziennie (w postaci 60% ekstraktu etanolowego) skutecznie obniża częstotliwość występowania klinicznych objawów biegunek. Zastosowanie propolisu przyczyniło się także do poprawy odporności czynnej wpływając pozytywnie na stężenie poszczególnych klas immunoglobulin w pierwszych tygodniach życia cieląt. Propolis korzystnie wpłynął również na dojrzewanie układu krwiotwórczego młodych cieląt i procesy krwiotwórcze zapobiegając występowaniu anemii. Podobne wyniki badań otrzymali również Adamski i in. [1] stosując propolis w żywieniu cieląt rasy Simmental w okresie neonatalnym, tj. od 7 do 21 dnia życia. Zastosowanie propolisu nie tylko ograniczyło występowanie objawów biegunki i zwiększyło przyrosty masy ciała cieląt, ale również poprawiło wskaźniki hematokrytowe krwi i stężenie enzymów wątrobowych, w tym gamma glutamylotranspeptydazy (GGT). Haro i in. [11] stosując w żywieniu szczurów wykazujących objawy anemii ferrotycznej dodatek propolisu lub pyłku kwiatowego uzyskał lepsze przyrosty masy ciała, lepsze wykorzystanie żelaza, większą absorpcję wapnia i fosforu i większy stopień regeneracji hemoglobiny.

Flawonoidy pochodzące z propolisu działają również korzystnie na hepatocyty, zwiększając aktywność enzymów wątrobowych [19, 22]. U krów w okresie okołoporodowym mogą działać podobnie jak otrzymywana z *Silybium marianum* silimaryna – hepatoprotektor stosowany w leczeniu chorób wątroby również u ludzi. Działanie silimaryny podawanej krowom w okresie okołoporodowym w ilości 10 g na dzień, począwszy od 10 dnia przed wycieleniem do 15 dnia laktacji ograniczyło spadek kondycji zwierząt, zmniejszyło ujemny bilans energii oraz przyczyniło się do wzrostu wydajności zwierząt [37]. Doświadczenia przeprowadzone na szczurach wykazały korzystny wpływ propolisu na czynność hepatocytów, poziom triglicerydów, cholesterolu oraz aktywność odpowiedzialnych za ekspresję wielu genów związanych z regulacją gospodarki lipidowej receptorów aktywowanych przez proliferatory peroksyzomów (PPAR γ) [12]. Być może produkty te będą pełnić podobną rolę w przypadku krów 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. Przeciągający się w czasie brak możliwości pokrycia zapotrzebowania energetycznego w warunkach wzrastającej produkcji może prowadzić do rozwoju ketozy i lipidozy wątroby [31]. Jednak, aby wykazać czy propolis może podobnie jak u szczurów oddziaływać na aktywność komórek wątrobowych, u krów należałoby znać stopień rozkładu flawonoidów w żwaczu i ich by-pass do jelita cienkiego. Dotychczas brakuje tego rodzaju badań.

Pylek kwiatowy

Ciekawszym pod względem rozkładu w przewodzie pokarmowym przeżuwaczy może okazać się pyłek kwiatowy otrzymywany z pasieki w postaci tzw. obnóży pszczelich. Ziarno pyłku kwiatowego pokryte jest dwuwarstwową osłonką. Zewnętrzna osłonka – egzyna jest grubsza i zbudowana głównie z pektyn, natomiast wewnętrzna – intyna tworzy warstwę cieńszą zbudowaną głównie z celulozy i białek [38]. Pyłek kwiatowy zawiera 7–35% białek, 25–48% węglowodanów, 2–10% lipidów i znaczną ilość substancji biologicznie czynnych, w tym flawonoidy i substancje o charakterze antybiotycznym [38]. Jest bogatym źródłem wysokowartościowego białka, w tym białka bogatego w aminokwasy egzogenne, szczególnie w metioninę, której niedobór ogranicza syntezę białka mleka u krów [45].

Do najważniejszych aspektów działania pyłku kwiatowego można zaliczyć regulowanie funkcji przewodu pokarmowego, wzmaganie łaknienia, działanie wzmacniające wyczerpanego organizmu, poprawę odporności. Można również przypuszczać, że flawonoidy obecne w pyłku kwiatowym mogą w znacznym stopniu unikać rozkładu w żwaczu, co tym samym może mieć pozytywny wpływ na by-pass flawonoidów i procesy zachodzące w wątrobie krów, podobnie jak u zwierząt monogastrycznych. Wyniki badań z wykorzystaniem propolisu i pyłku kwiatowego przeprowadzone na szczurach sugerują, że te produkty mogą mieć korzystny wpływ na wyniki odchowu cieląt, które w okresie żywienia paszą płynną, a szczególnie do około 3 tygodnia życia, są właściwie zwierzętami jednożołądkowymi. Jest to ważny okres odchowu cieląt, gdyż rzutuje on na rozwój jelita cienkiego, co ma wpływ na pobranie paszy, a tym samym pośrednio na rozwój żwacza.

Z doświadczeń przeprowadzonych na szczurach, wiadomo, że pyłek kwiatowy jest paszą pełnowartościową, korzystnie wpływającą na przyrosty masy ciała i gospodarkę żelaza [11, 17]. Doświadczenie przeprowadzone na ciężarnych samicach tego gatunku wykazało, iż zastosowany w ilości 10 lub 20 g · kg⁻¹ MC pyłek kwiatowy korzystnie wpływał również na poziom białka ogólnego, hemoglobiny, żelaza oraz albumin w surowicy krwi [41]. Jak podaje Dudov i in. [7] pyłek kwiatowy może także stymulować funkcje układu odpornościowego szczurów. Z kolei w badaniach przeprowadzonych na koniach arabskich [39] zastosowanie preparatu z udziałem pyłku kwiatowego (55%; ok. 65 g dziennie) ograniczało wydalanie fosforu, zwiększało retencję azotu, wpływało korzystnie na pobranie paszy i składników pokarmowych oraz wydolność treningową. W doświadczeniu tym odnotowano również tendencję do poprawy strawności włókna frakcji NDF i ADF, lecz nie stwierdzono wpływu pyłku na poziom kwasu mlekowego, glukozy, hematokrytu (HT) ani hemoglobiny (HB).

Obserwowana duża zmienność składu i aktywności propolisu oraz pyłku kwiatowego wymusza konieczność standaryzacji produktów pszczelarskich [4]. Problemem wymuszającym szczegółowe określenie okresu i ilości podawanych produktów pszczelarskich jest również ich wysoka cena rynkowa. Kluczową sprawą wydaje się

podjęcie badań nad produktami pszczelarskimi jako dodatkami paszowymi, będącymi alternatywą antybiotyków paszowych w żywieniu bydła pod kątem ich przydatności immunomodulującej, hepatoprotekcyjnej i jako apetyzera. Zdrowotność zwierząt staje się poważnym problemem, celowym zatem wydaje się poszukiwanie naturalnych i bezpiecznych środków biostymulujących.

Podsumowanie

Propolis oraz pyłek kwiatowy to naturalne substancje zawierające w swoim składzie związki biologicznie aktywne, w tym flawonoidy. Zawartość flawonoidów jak i innych substancji, ich wzajemne oddziaływania sprawiają, że produkty pszczelarskie wykazują wielokierunkowe działanie prozdrowotne. Na podstawie uzyskanych do tej pory wyników można przypuszczać, że propolis jak i pyłek kwiatowy mogą wykazywać działanie podobne do stosowanych do niedawna antybiotyków paszowych. Badania *in vitro* jednoznacznie potwierdzają właściwości bakteriobójcze propolisu. Z kolei badania *in vivo* przeprowadzone na krowach i cielętach wskazują, iż jego zastosowanie korzystnie wpływa na wyniki produkcyjne i zdrowotność tych zwierząt. Jest to niewątpliwie spowodowane korzystnym wpływem propolisu na rozwój układu krwionośnego, kształtowanie odporności, a także protekcyjnym oddziaływaniem na komórki wątroby. Dostępna literatura na temat zastosowania pyłku kwiatowego w żywieniu zwierząt jest ograniczona, brakuje informacji na temat zastosowania pyłku w żywieniu bydła.

Literatura

- [1] 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*: 228–229.
- [2] Ansoorge S., Reinhold D., Lendeckel U. 2003. Propolis and some of its constituents down-regulate DNA synthesis and inflammatory cytokine but induce TGF- β 1 production of human immune cells. *Z. Naturforsch* 58c: 580–589.
- [3] Brumfitt W., Hamilton-Miller J.M.T., Franklin I. 1990. Antibiotic activity of natural products: 1. Propolis. *Microbios* 62: 19–22.
- [4] De Castro S.L., 2001. Propolis: biological and pharmacological activities. Therapeutic uses of this bee-product. *Ann. Rev. Biomed. Sci.* 3: 49–83.
- [5] De Freitas J.A., Antonangelo R.P., Ribeiro J.L., Joslin M., Nogueira S.R.P., Souza J.C. 2009. Ethanoic extract of propolis in dairy cattle feeding. *Rev. Bras. Saude Prod. An.* 2: 333–343.
- [6] 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. Ethnopharmacology* 35: 77–82.
- [7] Dudov I.A., Morenets A.A., Artiukh V.P., Starodub N.F. 1994. Immunomodulatory effect of honeybee flower pollen load. *Ukr. Inv. Quest. Marc Zhurnal* 66: 91–93.
- [8] Franklin S.T., Newman M.C., Newman K.E., Meek K.I. 2005. Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. *J. Dairy Sci.* 88: 766–775.
- [9] Grella E., Klebaniuk R. 2001. Ziola oraz substancje barwiące i aromatyczne. W: *Dodatki w żywieniu bydła* pod red. E.R. Greli. Wyd. VIT-TRA: 126–139.
- [10] Harborne JB. *The Flavonoids: Advances in research since 1986*. 1994. London: Chapman i Hall: 329–419.

- [11] Haro A., Lopez-Aliaga I., Lisbona F., Barrionuevo M., Alferez M.J., Campos M.S. 2000. Beneficial effect of pollen and/or propolis on the metabolism of iron, calcium, phosphorus and magnesium in rats with nutritional ferropenic anemia. *J. Agric. Food Chem.* 48: 5715–5722.
- [12] Heinrichs A.J., Jones C.M., Heinrichs B.S. 2003. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86: 4064–4069.
- [13] 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 : H127–H131.
- [14] Kędzia B. 2006. Skład chemiczny i aktywność biologiczna propolisu pochodzącego z różnych rejonów świata. *Postępy Fitoterapii* 1: 23–35.
- [15] Korczyński M. 2006. Adhition of ethanol extract of propolis in the prophylaxis of calf breeding. Materiały z naukowej konferencji pszczelarskiej, Puławy 2006.
- [16] Lana de Paula R.P., Camardelli M.M.L., Rodrigues M.T., da Costa Eifert E., de Oliveira M.V.M., Staradiotti Jr. D., de Oliveira J.S. 2007. Soybean oil and propolis in the diets of dairy goats: intake of nutrients and ruminal metabolism. *Rev. Bras. Zootec.* 36: 191–197.
- [17] Liebelt R.A., Calcagnetti D. 1999. Effects of bee pollen diet on the growth of the laboratory rat. *Amer. Bee J.* 139: 390–395.
- [18] Longuski R.A., Ying Y., Allen M.S. 2009. Yeast culture supplementation prevented milk fat depression by a short-term dietary challenge with fermentable starch. *J. Dairy Sci.* 90: 160–167.
- [19] Lotfy M. 2006. Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific J. Cancer Prev.* 7: 22–31.
- [20] Magalhaes V.J.A., Susca F., Lima F.S., Branco A.F., Yoon I., Santos J.E.P. 2008. Effect of feeding yeast culture on performance, health, and immunocompetence of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 91: 1497–1509.
- [21] Maunsell F.P., Morin D.E., Constable P.D., Hurley W.L., McCoy G.C., Kakoma I., Isaacson R.E. 1997. Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by holstein cows. *J. Dairy Sci.* 81: 1291–1299.
- [22] 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.
- [23] Nartowska J. 2001. Związki naturalne o właściwościach antyoksydacyjnych. *Farmacja Polska* 57: 741–745.
- [24] Ozturk H., Pekcan M., Sireli M., Fidanci U.R. 2010. Effect of propolis on in vitro rumen microbial fermentation. *Ankara Univ. Vet. Fak Derg.* 57: 217–221.
- [25] Pinto M.S., de Faria H.E., Message D., Cassini S.T.A., Pereira C.S., Gioso M.M. 2001. Effect of green propolis extracts on pathogenic bacteria isolated from milk of cows with mastitis. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 36: 278–283. (in brazilian)
- [26] Pisulewski P.M. 1986. Antybiotyki paszowe w żywieniu bydła i owiec. *Biul. Inf. IZ* 1: 23–37.
- [27] Pruzanski W., Vadas P. 1991. Phospholipase A₂ – a mediator between proximal and distal effectors of inflammation. *Immunol. Today* 12: 143–146.
- [28] 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: 92–97.
- [29] 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.
- [30] Sforzin J.M. 2007. Propolis and the immune system: a review. *J. Ethnofarm.* 113: 1–14.
- [31] Sosin E.M., Strzetelski J.A. 2007. Wpływ różnych czynników na występowanie lipidozy wątroby u krów mlecznych. W: *Produkcja mleka i wołowiny a zdrowie człowieka*. ISSN 1733-5183, PAU Kraków: 29–42.
- [32] Stelzer F.S., de Paula Lana R., de Souza Campos J.M., Mancio A.B., Pereira J.C., de Lima J.G. 2009. Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis. *Rev. Bras. Zootec.* 38: 1381–1389.
- [33] Stradiotti Jr.; Queiroz A.C., Lana R.P. 2004. Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal. *Rev. Bras. de Zootec.* 33(4): 1086–1092.
- [34] Strzetelski J.A. 1994. Rozwój badań nad stymulatorami wzrostu w żywieniu przeżuwaczy. *Biul. Inf. IZ* 4: 5–18.
- [35] Strzetelski J.A., Kowalczyk J., Krawczyk K. 1998. Effect of various probiotics on calf performance. *J. Anim. Feed Sci.* 7: 241–244.
- [36] Śliżewska K., Biernasiak J., Libudzisz Z. 2006. Probiotyki jako alternatywa dla antybiotyków. *Zesz. Nauk. PŁ* 70: 79–91.

- [37] Tedesco T., Tava A., Galletti S., Tameni M., Varisco G., Costa A., Steldler S. 2004. Effect of silymarin, a natural hepatoprotector in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87(7): 2239–2247.
- [38] Tichonow A.I., Sodzawiczny K., Tichonowa S.A., Jarnych T.G., Bondarczuk L.I., Kotenko A.M. 2008. Pylek kwiatowy obnoże pszczele w farmacji i medycynie. Teoria, technologia, zastosowanie lecznicze. Monografia, Apipol-Farma Sp. z o.o.: 274 ss.
- [39] Turner K.K., Nielsen B.D., O'Connor C.I., Burton J.L. 2006. Bee pollen product supplementation to horses training seems to improve feed intake: a pilot study. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 90 (9–10): 414–420.
- [40] 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.
- [41] Xie Y., Wan B., Li W. 1994. Effect of bee pollen on maternal nutrition and fetal growth. *Hua Xi Yi Ke Da Xue Xue Bao* 25: 434–437.
- [42] Yaghoubi S.M.J., Ghorbani G.R., Soleimani Zad S., Satari R. 2007. Antimicrobial activity of Iranian propolis and its chemical composition. *DARU* 15: 1.
- [43] Yaghoubi S.M.J., Ghorbani G.R., Rahmani H.R., Nikkiah A. 2007. Growth, weaning performance and blood indicators of humoral immunity in holstein calves fed supplemental flavonoids. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 92(4): 456–462.
- [44] Yancey R.J. 1999. Vaccines and diagnostic methods for bovine mastitis. Fact and fiction. *Adv. Vet. Med.* 41: 257–273.
- [45] Yang W.R., Sun H., Wang Q.Y., Liu F.X., Yang Z.B. 2010. Effects of rumen protected methionine on dairy performance and amino acid metabolism in lactating cows. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 5 (1): 1–7.

Potential use of apiculture products as the feed additives in cattle nutrition

Key words: propolis, bee pollen, flavonoids, cattle

Summary

Propolis and bee pollen are natural products which contain biologically active components, including flavonoids. Apiculture products have multiple action on health because of their content of flavonoids and other substances, and the interactions among them. Research suggests that both propolis and bee pollen 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 may have positive effects on their performance and health. Without question, this is due to the beneficial effects of propolis on the development of immunity and vascular function, as well as protective effects on liver cells. There is limited research on the application of bee pollen in animal feeding, with no information on its use in cattle nutrition.