

## PČELINJA PELUD KAO MOGUĆI DODATAK HRANI ŽIVOTINJA

### BEE POLLEN AS POSSIBLE FOOD SUPPLEMENT TO ANIMAL NUTRITION

Ivana Klarić, M. Domaćinović, Danijela Samac, Z. Steiner, M. Ronta, M. Đidara

Stručni članak - Professional paper  
Primljeno – Received: 15. lipanj - June 2013.

#### SAŽETAK

Intenzivan uzgoj životinja s ciljem proizvodnje hrane doveo je tijekom posljednjih nekoliko desetljeća do znatnog povećanja uporabe veterinarskih lijekova u stočarstvu i to kako u liječenju tako i u sprječavanju nastanka bolesti. Usporedo s porastom uporabe veterinarskih lijekova, suvremena stočarska proizvodnja postala je također nezamisliva bez uporabe različitih promotora rasta. Kao rezultat toga, nadležne institucije širom svijeta pokrenule su brojne inicijative za ograničavanje uporabe svih spomenutih tvari u suvremenoj stočarskoj proizvodnji. Istodobno, kako bi se postigla što uspješnija te isplativija proizvodnja, u stočarstvu se danas sve više upotrebljavaju različiti prirodni dodaci hrani. Jedan od korištenih prirodnih dodataka hrani je pčelinja pelud koja sadrži većinu bitnih prehrambenih elemenata potrebnih za rast i razvoj. Pčelinja pelud sastoji se od muških spolnih stanica biljaka. U njoj je do danas otkriveno oko 250 različitih kemijskih tvari, uključujući ugljikohidrate, masti, proteine, vitamine, makro- i mikroelemente, antibiotike (inhibine), hormone, enzime, organske kiseline, esencijalna ulja, rutin i druge. Bioaktivne komponente pčelinje peludi uključuju flavonoide, fenolne kiseline i njihove derivate koji su ujedno odgovorni za baktericidne, antiviralne, antifungalne, analgetske, antiupalne, antioksidativne te imunostimulirajuće i imunomodulirajuće učinke ovih spojeva kod ljudi i životinja. Imajući na umu sve prethodno spomenute karakteristike pčelinje peludi te zahtjeve suvremene stočarske proizvodnje postalo je jasno zašto se upravo pčelinja pelud danas sve češće koristi kao dodatak hrani životinja.

Ključne riječi: dodatak hrani, hrana za životinje, pčelinja pelud, rast, stočarska proizvodnja.

#### UVOD

Potrošači su sve više zabrinuti zbog uporabe različitih aditiva u hranidbi životinja, prvenstveno veterinarskih lijekova i antibiotika te žele konzumirati hranu bez dodataka (Arpášová i sur., 2013a). Spomenuti zahtjevi potrošača za zdravom hranom potaknuli su brojna istraživanja upotrebe prirodnih proizvoda u hranidbi životinja kojima bi se postigla uspješnija i isplativija proizvodnja (Šidlova i sur., 2012). Osim toga, zbog velike bojazni od širenja i razvoja rezistentnih bakterija putem hranidbenog lanca, Europska je unija 2006. godine zabranila uporabu antibiotika kao promotora rasta u hranid-

bi životinja (Hashemi i Davoodi, 2010, Haščík i sur., 2011, Janječić, 2006, Windisch i sur., 2008).

Kao posljedica svega navedenog danas u suvremenoj stočarskoj proizvodnji postoji veliki interes za pronalaženjem alternativnih dodataka hrani za životinje koji bi zamijenili lijekove te čije bi korištenje u proizvodnji mesa potrošači dobro prihvatili (Adil i sur., 2011, Arpášová i sur., 2013a, Hashemi i Davoodi, 2010, Kleczek i sur., 2012, Kročko i sur., 2012, Masanetz i sur., 2007, Perić i sur., 2009, Scheuermann i sur., 2009, Toghiani i sur., 2010). Najznačajniji alternativni dodaci hrani za životinje u tom smislu su probiotici, prebiotici, organske kiseline, enzimi,

biljni ekstrakti, propolis te pčelinja pelud (Adil i sur., 2011, Arpašová i sur., 2013a, Haščík i sur., 2013b, Haščík i sur., 2012a, Haščík i sur., 2012b, Kačáinová i sur., 2013a, Kačáinová i sur., 2013b, Kleczek i sur., 2012, Kročko i sur., 2012, Šidlová i sur., 2012). Dodaci stočnoj hrani mogu modificirati mehanizme njezina djelovanja te neutralizirati potencijalno štetna svojstva hrane slijedom čega mogu poboljšati rast životinja te proizvodne pokazatelje, stimulirati metabolizam životinja te unaprijediti opće zdravstveno stanje i dobrobit životinja (Arpašová i sur., 2013a).

Pčelinja pelud je proizvod sastavljen od nutraci-onistički vrijednih tvari te se kao takva već stoljećima primjenjuje u alternativnoj medicini kao i u različitim prehrambenim režimima gdje je obično uvrštena kao dodatak hrani za ljude i životinje, a sve zbog svojih nutritivnih te fizioloških svojstava (Capcarova i sur., 2013). Mnogi smatraju kako je pčelinja pelud svojevsna „super“ hrana jer sadrži proteine i vrlo je bogata vitaminima, mineralima te fitokemikalijama (Bobaňová i sur., 2013, Haščík i sur., 2013a) odnosno često govore o peludi kao o „jedinoj savršenoj potpuno hranjivoj namirnici“ jer sadrži sve esencijalne aminokiseline potrebne ljudskom organizmu (Kandiel i sur., 2013, Pascoal i sur. 2014). Zbog svoga sastava pčelinju pelud u nekim zemljama zapravo smatraju lijekom, primjerice u Njemačkoj, gdje je Savezno ministarstvo zdravstva Njemačke uvrstilo pčelinju pelud na listu ljudskih lijekova te se kao takva prodaje na tržištu Europe, Amerike i Azije i to poglavito kao tonik za ublažavanje efekata starenja kod starijih osoba (Haščík i sur., 2012b, Haščík i sur., 2011, Ishikawa i sur., 2008).

#### PČELINJA PELUD I NJEZINO DJELOVANJE

Pčelinja pelud sastoji se od muških spolnih stanica biljaka (Haščík i sur. 2011, Babiňska i sur., 2012, Pascoal i sur. 2014). U njoj je do danas otkriveno oko 250 različitih kemijskih tvari, uključujući ugljikohidrate, masti, proteine, vitamine, makro- i mikroelemente, antibiotike (inhibine), hormone, enzime, organske kiseline, esencijalna ulja, rutin i druge (Babiňska i sur., 2012). Pčelinja je pelud zapravo kuglasta nakupina sastavljena od peludnih zrnaca (muških spolnih stanica biljaka) pomiješanih s nektarom i pčelinjim izlučevinama (Attia i sur., 2011, Bobaňová i sur., 2013, Čuboň i sur., 2013, Dias i sur.,

2013, Hajková i sur., 2013, Haščík i sur. 2011, Hleba i sur., 2013, Kačáinová i sur., 2013c, Pascoal i sur. 2014). Pčele skupljaju pelud s cvjetova i miješaju ga sa svojim probavnim enzimima (Capcarova i sur., 2013, Čuboň i sur., 2013, Haščík i sur., 2013a).

Pčelinja pelud je izuzetno bogat izvor proteina kojih ima 25% te esencijalnih aminokiselina. Osim toga ona sadrži 6% ulja od čega 51% čine polinezasićene masne kiseline. Među polinezasićenim masnim kiselinama 39% čini linoleinska kiselina, 20% palmitinska kiselina te 13% linolna kiselina. U pčelinjoj peludi nalazi se i preko 12 vitamina (vitamini B kompleksa, vitamin A, C, D, E i K<sub>3</sub>), 28 minerala, 11 enzima ili koenzima i 11 različitih ugljikohidrata koji čine 35-61% peludi, a uglavnom je riječ o glukozi i fruktozi. Kao što je spomenuto u pčelinjoj peludi nalaze se i brojne fitokemikalije od kojih su najznačajniji flavonoidi, karotenoidi i terpeni te fitosteroli i polifenolni spojevi (Attia i sur., 2011, Bobaňová i sur., 2013, Capcarova i sur., 2013, Čuboň i sur., 2013, Dias i sur., 2013, Gene, 2005, Hajková i sur., 2013, Haščík i sur., 2013a, Haščík i sur., 2013b, Haščík i sur., 2012a, Haščík i sur., 2012b, Haščík i sur. 2011, Hleba i sur., 2013, Ishikawa i sur., 2008, Kačáinová i sur., 2013c, Pascoal i sur. 2014). Sastav pčelinje peludi jako ovisi o vrsti biljke koja je bila izvor peludi, ali i o nekim drugim čimbenicima kao što su klimatski uvjeti, vrsta tla na kojem biljka raste te dakako o aktivnosti pčela na tom području (Pascoal i sur. 2014).

Bioaktivne komponente pčelinje peludi uključuju flavonoide, fenolne kiseline i njihove derivate koji su ujedno odgovorni za baktericidne, antiviralne, antifungalne, analgetske, antiupalne, antioksidativne, antikancerogene te imunostimulirajuće i imunomodulirajuće učinke ovih spojeva kod ljudi i životinja (Arpašová i sur., 2013a, Arpašová i sur., 2013b, Attia i sur., 2011, Capcarova i sur., 2013, Dias i sur., 2013, Gene, 2005, Hajková i sur., 2013, Haščík i sur., 2013a, Haščík i sur., 2012a, Haščík i sur. 2011, Hleba i sur., 2013, Ishikawa i sur., 2008, Kačáinová i sur., 2013c, Kandiel i sur., 2013, Masanetz i sur., 2007, Pascoal i sur. 2014, Šarić i sur., 2009). Od fenolnih spojeva u tom su smislu najznačajniji kvercetin, kemferol, kafeinska kiselina te naringenin (Kandiel i sur., 2013).

Pčelinja pelud tradicionalno se koriti kao hrana kojom se sprječava starenje te hrana koja daje obilje energije. U tom smislu koristili su ju brojni

atletičari olimpijci s ciljem postizanja boljih rezultata te veće izdržljivosti. Što se tiče antioksidativnog učinka pčelinje peludi u smislu sprječavanja i odgađanja starosti bitno je istaknuti kako je potonji detaljno istraživani kod ljudi i životinja. Naime, oksidativna oštećenja tkiva uzrokovana slobodnim radikalima nalaze se u podlozi brojnih bolesti, a oni su također primarni čimbenik u starenju. Antioksidansi, kakva je i pčelinja pelud sposobni su pružiti značajnu zaštitu protiv spomenutih oksidativnih oštećenja (Gene, 2005, Silva i sur., 2006). Istraživanje na životinjama pokazalo je kako je pčelinja pelud učinkovito neutralizirala štetne učinke ionizirajućeg zračenja na mozak, a što je zapravo očitovanje snažne antioksidativne sposobnosti peludi. Kao što je već spomenuto pčelinja pelud često se koristila kao hrana koja pomaže učinkovitim podizanju razine energije u organizmu. Jedno od objašnjenja za ovaj učinak pčelinje peludi je da ona pomaže u povećanju broja eritrocita u krvi kao i sadržaja hemoglobina u eritrocitima. Budući da hemoglobin u eritrocitima prenosi kisik potreban za energetski metabolizam to zapravo objašnjava vezu između pčelinje peludi i energije. Istraživanje provedeno na pokusnim životinjama dokazalo je kako dodavanje pčelinje peludi hrani dovodi do povećanja razine hemoglobina u krvi životinja te serumske razine željeza (Gene, 2005).

Antioksidativno djelovanje pčelinje peludi znatno varira za različite vrste peludi (Arpášová i sur., 2013a, Arpášová i sur., 2013b, Masanetz i sur., 2007). Istraživanja su pokazala kako je pelud koja pokazuje veću antioksidativnu aktivnost ujedno pelud s najvećim razinama flavonoida te fenolnih kiselina i njihovih derivata (Hajková i sur., 2013).

Slijedom svih prethodno spomenutih osobina i djelovanja pčelinje peludi ona je danas priznata kao izuzetno vrijedan pčelinji proizvod s ogromnim potencijalom primjene u medicinske i prehranbene svrhe (Bobaňová i sur., 2013). U tom smislu opisano je kako je svježa pelud idealna hrana za regeneraciju crijevne mikroflore dok se peludni ekstrakti mogu upotrijebiti kao funkcionalna hrana (Arpášová i sur., 2013a, Arpášová i sur., 2013b, Capcarova i sur., 2013, Hajková i sur., 2013, Šidlová i sur., 2012). Utvrđeno je kako pčelinja pelud ubrzava stopu mitoze, potiče regeneraciju tkiva, pospješuje odstranjivanje toksina iz organizma te snižava razine kolesterola u krvi (Bobaňová i sur., 2013, Pascoal i sur. 2014). Ekstrakti pčelinje peludi imaju stimulirajući učinak

na stvaranje kosti te inhibirajući učinak na razgradnju kosti *in vitro* te također stimuliraju kalcifikaciju kosti (Bobaňová i sur., 2013). Aminokiseline, vitamini i elementi u tragovima koji se nalaze u pčelinjoj peludi povoljno djeluju na poboljšanje apsorpcije u crijevima zbog stimuliranja razvoja, proliferacije te diferencijacije enterocita te zbog toga što poboljšavaju okolišne uvjete za opstanak mikrobiološkog crijevnog ekosustava. Pčelinja pelud može također poboljšati stanični imuni odgovor, brzinu proizvodnje protutijela te u cijelosti osnažiti imunološki sustav (Dias i sur., 2013).

#### DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA PRIMJENE PČELINJE PELUDI U HRANIDBI ŽIVOTINJA

Uzimajući u obzir sva prethodno spomenuta djelovanja pčelinje peludi te zahtjeve potrošača za korištenjem prirodnih dodataka hrani za životinje odnosno za proizvodnjom zdrave hrane u novijoj literaturi objavljena su istraživanja čiji je cilj bio ocijeniti primjenu pčelinje peludi kao dodatka hranidbi različitih životinjskih vrsta.

Angelovičová i sur. (2010) željeli su ocijeniti učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na proizvodne pokazatelje. Uočeno je kako su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali statistički značajno veću tjelesnu masu ( $p < 0,05$ ) te za 19,54 % veću konverziju hrane u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine. Čuboň i sur. (2013) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na kvalitetu pilećeg mesa. Zaključeno je kako dodatkom pčelinje peludi smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na kvalitetu pilećeg mesa jer su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali u svome mesu više zadržane vode ( $p > 0,05$ ) te manji sadržaj proteina ( $p > 0,05$ ) i masti ( $p < 0,05$ ) kao i sniženu energetsku vrijednost ( $p < 0,05$ ) u odnosu na piliće iz kontrolne skupine čime je to meso zdravije za njegove potrošače. Haščik i sur. (2013c) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na kvalitetu pilećeg mesa. Slijedom dobivenih rezultata autori su zaključili kako dodatkom pčelinje peludi smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na kvalitetu pilećeg mesa jer su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali u svome mesu više zadržane vode ( $p < 0,05$ ) te manji sadržaj proteina ( $p > 0,05$ ) i masti ( $p < 0,05$ ) kao

i sniženu energetska vrijednost ( $p < 0,05$ ) u odnosu na piliće iz kontrolne skupine, čime je to meso zdravije za njegove potrošače. Šulcerová i sur. (2011) istraživali su učinak pčelinje peludi i propolisa dodanih smjesama za hranidbu brojlera Ross 308 na boju mišića prsa i bataka u odnosu na pH vrijednost mesa. Utvrđeno je kako je dodatak pčelinje peludi imao značajan učinak na boju pilećih prsa ( $p < 0,05$ ) te je također snizio pH pilećeg mesa ( $p < 0,05$ ), ali bez negativnog učinka na kvalitetu mesa. Hashmi i sur. (2012) željeli su utvrditi učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na ekonomičnost proizvodnje te su zaključili kako dodatak pčelinje peludi u količini 5g/kg krmne smjese ima pozitivan učinak na ekonomski najvrjednije dijelove pilećeg mesa čime se postiže najisplativija proizvodnja. Haščik i sur. (2013a) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na senzorska svojstva pilećeg mesa te su pokazali kako dodatak pčelinje peludi smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na senzorska svojstva pilećeg mesa jer je meso pilića hranjenih smjesom s dodatkom pčelinje peludi imalo bolji miris ( $p < 0,05$ ), bilo sočnije ( $p < 0,05$ ), bilo boljeg okusa ( $p < 0,05$ ), te imalo bolju teksturu ( $p < 0,05$ ) u odnosu na meso pilića kontrolne skupine.

Dva zasebna istraživanja željela su istražiti učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na kolonizaciju cekuma brojlera laktobacilima, enterokokima te enterobakterijama i utvrdila kako pčelinja pelud pospješuje kolonizaciju crijeva laktobacilima ( $p < 0,05$ ) i enterokokima ( $p < 0,05$ ) te smanjuje kolonizaciju crijeva enterobakterijama, što u konačnici povoljno djeluje na tov pilića (Kačáinová i sur., 2013a, Kačáinová i sur., 2013b). Wang i sur. (2007) željeli su istražiti učinak dodavanja pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na histološke pokazatelje te rani razvoj probavnog sustava u pilića. Utvrđeno je kako su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali statistički značajno duže i šire crijevne resice u duodenumu, jejunumu te ileumu ( $p < 0,05$ ) u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine pri čemu je ta razlika bila veća tijekom ranog razdoblja razvoja probavnog sustava.

Arpášová i sur. (2013b) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za kokoši nesilice na mikrobiološke pokazatelje jaja. Istraživanje je pokazalo kako jaja kokoši nesilica hranjenih smje-

som s dodatkom pčelinje peludi imaju manji ukupni broj mikroorganizama te manji broj koliformnih bakterija u odnosu na jaja kokoši nesilica kontrolne skupine. Wang i sur. (2006) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za kokoši nesilice na razvoj te histološke osobitosti probavnog sustava kokoši. Istraživanje je pokazalo kako su crijevne resice te žlijezde u tankom crijevu kokoši nesilica hranjenih smjesom s dodatkom pčelinje peludi imale značajno veću dužinu u odnosu na crijevne resice te žlijezde u tankom crijevu kokoši nesilica kontrolne skupine ( $p < 0,05$ ). Zaključeno je kako dodatak pčelinje peludi krmnoj smjesi za kokoši nesilice može poboljšati strukturu probavnog organa, slijedom čega dolazi do povećane razgradnje i absorpcijske funkcije crijeva.

Attia i sur. (2011) željeli su istražiti učinak dodatka pčelinje peludi kao alternativnog dodatka hrani kunića na njihove produktivne i reproduktivne performanse. Utvrđeno je kako dodatak pčelinje peludi hrani za kuniće povećava prirast mase, stopu preživljenja te smanjuje konzumaciju hrane ( $p < 0,01$ ) kod kunića pokusne skupine u odnosu na kontrolnu. Osim toga, dokazano je kako dodatak pčelinje peludi hrani za kuniće statistički značajno poboljšava kvalitetu sjemena kunića, povećava postotak fertiliteta te poboljšava vrijednosti odabranih biokemijskih pokazatelja (ukupnih proteina, albumina, globulina, glukoze, kolesterola, ukupnih lipida, kolesterola, uree, kreatinina i jetrenih enzima) u krvi kunića ( $p < 0,01$ ).

Kandiel i sur. (2013) istraživali su učinak pčelinje peludi na odstranjivanje ostatka pesticida malationa kod riba uzgajanih u vodi kontaminiranoj ovim spojem. Utvrđeno je kako pčelinja pelud, osim njezine velike prehrambene vrijednosti učinkovito štiti zdravlje riba ublažavajući štetne učinke ostataka malationa (njegovu genotoksičnost, mutagenost, teratogenost te štetan utjecaj na endokrini sustav riba) zbog čega se preporuča njegova primjena kao dodatka hrani za ribe. Abbass i sur. (2012) željeli su istražiti učinak dodatka pčelinje peludi i propolisa hrani za ribe na performanse rasta, plodnost te hematološke pokazatelje funkcije jetre i bubrega riba. Utvrđeno je kako dodatak pčelinje peludi ili propolisa značajno poboljšava specifične stope rasta riba, dnevni prirast mase te stopu konverzije hrane kod riba ( $p < 0,05$ ). Kod muških riba uočeno je kako pčelinja pelud značajno povećava masu te-

stisa, gonadosomatski indeks te kvalitetu sjemena odnosno mliječi ( $p < 0,05$ ). Od hematoloških pokazatelja uočeno je kako dodatak pčelinje peludi hrani za ribe značajno smanjuje vrijednost alanin – aminotransferaze (ALT) u serumu ( $p < 0,01$ ) dok učinak na serumske vrijednosti aspartat – aminotransferaze (AST), uree i kreatinina nije bio značajan.

Turner i sur. (2006) željeli su istražiti učinak dodatka pčelinje peludi hrani za konje na konzumaciju i iskoristivost hrane. Utvrđeno je kako pčelinja pelud povećava konzumaciju ( $p < 0,0001$ ) te iskoristivost hrane ( $p < 0,05$ ) kod konja pri čemu se navodi potreba daljnjih istraživanja u tom području.

Wang i Wang (2009) istraživali su učinak davanja pčelinje peludi hrani svinja u tovu na sposobnost zadržavanja vode u svinjskom mesu. Zaključeno je kako pčelinja pelud učinkovito poboljšava sposobnost zadržavanja vode u svinjskom mesu čime ono postaje zdravije za potrošače. Masanetz i sur. (2007) željeli su utvrditi utjecaj ekstrakta peludi crvenog kineskog bora (*Pinus massoniana*) na rast kulture stanica svinjskog ileuma. Utvrđeno je kako ekstrakt peludi bora može inhibirati rast stanica ileuma svinja (*in vitro*) ( $p < 0,05$ ). Schedle i sur. (2006) željeli su utvrditi utjecaj sirove vlaknine iz peludi crvenog kineskog bora (*Pinus massoniana*) na opće zdravstveno stanje prasadi te na njihov prirast. Zaključeno je kako sirova vlaknina iz peludi bora statistički značajno pozitivno utječe na performanse rasta prasadi, a zbog povećane količine sirove vlaknine u obroku, koja je pozitivno djelovala na rast fiziološke flore crijeva prasadi, pretpostavlja se da će lokalni imuni sustav biti u većoj pripravnosti te bolje odgovoriti na prodor patogena.

Zhang i sur. (2010) istraživali su učinak davanja pčelinje peludi mliječnoj zamjenici za telad na performanse rasta, probavljivost hranjivih tvari te razine odabranih biokemijskih pokazatelja u krvi (ukupni proteini, albumini, kolesterol, trigliceridi) teladi Holstein pasmine u tovu. Utvrđeno je kako dodatak pčelinje peludi mliječnoj zamjenici za telad poboljšava performanse rasta teladi u tovu, probavljivost suhe tvari i sirovih proteina ( $p < 0,05$ ), povećava serumske razine ukupnih proteina i albumina te smanjuje serumske razine kolesterola i triglicerida ( $p < 0,05$ ).

## ZAKLJUČAK

Recentna istraživanja učinaka dodatka pčelinje peludi hrani za životinje provedena u različitim zemljama te na različitim vrstama i kategorijama životinja ukazala su na njezino pozitivno djelovanje u smislu utjecaja na ekonomičnost proizvodnje, proizvodne pokazatelje, odabrane mikrobiološke te histološke pokazatelje kao i na kvalitetu životinjskih proizvoda. Sukladno tome, pčelinja pelud smatra se danas potencijalno vrlo značajnim dodatkom u hranidbi domaćih životinja. U Hrvatskoj do sada nisu provedena istraživanja o djelovanju pčelinje peludi kao potencijalnog novog dodatka u hranidbi domaćih životinja što predstavlja poticaj za provođenje novih istraživanja unutar ovog područja u uvjetima stočarske proizvodnje karakterističnim za Republiku Hrvatsku.

## LITERATURA

1. Abbass, A.A., El-Asely, A., Kandiel, M.M.M. (2012): Effects of dietary propolis and pollen on growth performance, fecundity and some hematological parameters of *Oreochromis niloticus*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 12: 851 – 859.
2. Adil, S., Banday, M. T., Bhat, G., A., Mir, M., S. (2011): Alternative strategies to antibiotic growth promoters – a review. Online Veterinary Journal – VetScan, 6: 76.
3. Angelovičová, M., Štofán, D., Močár, K., Liptaiová, D. (2010): Biological effects of oilseed rape bee pollen and broiler's chickens performance. Proceedings of the international conference on food innovation, Valencia, Spain.
4. Arpášová, H., Kačániová, M., Gálik, B. (2013a): The effect of oregano essential oil and pollen on egg production and egg yolk qualitative parameters. Animal Science and Biotechnologies, 46: 12-16.
5. Arpášová, H., Kačániová, M., Haščík, P., Čuboň, J., Fikselová, M. (2013b): The influence of oregano essential oil and bee products on qualitative parameters and microbiological indicators of table eggs content. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science, 2(Special issue 1): 1107 – 1127.
6. Attia, Y.A., Al-Hanoun, A., Bovera, F. (2011): Effect of different levels of bee pollen on performance and blood profile of New Zealand White bucks and growth performance of their offspring during summer and winter months. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 95: 17 – 26.

7. Babińska, I., Kleczek, K., Szarek, J., Makowski, W. (2012): Modulating effect of propolis and bee pollen on chicken breeding parameters and pathomorphology of liver and kidneys in the course of natural infection with *Salmonella enteritidis*. The Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 56: 3 – 8.
8. Boboňová, I., Martiniaková, M., Chovancová, H., Omelka, R., Toman, R., Hájková, Z., Stawarz, R. (2013): The effect of bee pollen on macroscopic structure of femora in adult female rats after an experimental addition in diet. Proceedings of the 13th risk factors of food chain, Gödöllő, Hungary.
9. Capcarova, M., Kolesarova, A., Kalafova, A., Galik, B., Simko, M., Juracek, M., Toman, R. (2013): The role of dietary bee pollen in antioxidant potential in rats. Eurasian Journal of Veterinary Science, 29: 133 – 137.
10. Čuboň, J., Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Kačániová, M., Mohammed, H.A. (2013): The influence of bee pollen on the meat chemical composition for broiler's Ross 308 muscles. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science, 2(Special issue 1): 1128 – 1137.
11. Dias, D.M.B., de Oliveira, M.C., da Silva, D.M., Bonifácio, N.P., da Cunha Claro D., Marchesin, W.A. (2013): Bee pollen supplementation in diets for rabbit does and growing rabbits. Acta Scientiarum Animal Science, 35: 425 – 430.
12. Gene, B. (2005): Bee Pollen, Propolis & Royal Jelly. Smart supplementation. Huntington College of Health Sciences, Knoxville, TN, USA.
13. Hajková, Z., Toman, R., Hluchý, S., Gálik, B., Bíro, D., Martiniaková, M., Omelka, R., Boboňová, I. (2013): The effect of pollen on the structure of the small intestine in rats after an experimental addition in diet. Animal Science and Biotechnologies, 46: 232 – 237.
14. Hashemi, S.R., Davoodi, H. (2010): Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9: 2295 – 2304.
15. Hashmi, M.S., Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Bobko, M., Kačániová, M. (2012): Effects of bee pollen on the technical and allocative efficiency of meat production of Ross 308 broiler. International Journal of Poultry Science, 11: 689 – 695.
16. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J., Bobko, M., Kročko, M. (2013a): Sensory evaluation of broiler meat after addition Slovak bee pollen in their feed mixture. Potravinárstvo, 7: 107 – 110.
17. Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Bobko, M., Čuboň, J. (2013b): The effect of bee pollen as supplement dietary for meat pH, cooling and freezing losses on broiler chickens meat. Proceedings of the 13th risk factors of food chain, Gödöllő, Hungary.
18. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J., Kačániová, M., Čuboň, J., Bobko, M., Vavrišinová, K., Arpášová, H. (2013c): The effect of bee pollen as dietary supplement on meat chemical composition for broiler Ross 308. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 61: 71–76.
19. Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Kačániová, M., Čuboň, J., Bobko, M., Abdulla, H. (2012a): Impact of bee pollen as feed supplements on the body weight of broiler Ross 308. African Journal of Biotechnology, 11: 15596 – 15599.
20. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J. (2012b): The effect of addition bee pollen to feed mixtures on internal fat of broiler Ross 308. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science, 2: 246 – 252.
21. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Bobko, M., Kačániová, M., Pochop, J., Garlík, J., Kročko, M., Čuboň, J., Vavrišinová, K., Arpášová, H., Capcarova, M., Benczová, E. (2011): Oxidative stability of chicken meat after pollen extract application in their diet. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science, 1: 70 – 82.
22. Hleba, L., Pochop, J., Felšöciová, S., Petrová, J., Čuboň, J., Pavelková, A., Kačániová, M. (2013): Antimicrobial effect of bee collected pollen extract to *Enterobacteriaceae* genera after application of bee collected pollen in their feeding. Animal Science and Biotechnologies, 46: 108 – 113.
23. Ishikawa, Y., Tokura, T., Nakano, N., Hara, M., Niyonsaba, F., Ushio, H., Yamamoto, Y., Tadokoro, T., Okumura, K., Ogawa, H. (2008): Inhibitory Effect of Honeybee-Collected Pollen on Mast Cell Degranulation *In Vivo* and *In Vitro*. Journal of Medicinal Food, 11: 14 – 20.
24. Janječić, Z. (2006.): Izazovi u hranidbi brojlera u 21. stoljeću. Meso, 8: 10 – 11.
25. Kačániová, M., Rovná, K., Arpášová, H., Hleba, L., Petrová, J., Haščík, P., Čuboň, J., Pavelková, A., Chlebo, R., Bobkova, A., Stričík, M. (2013a): The effects of bee pollen extracts on the broiler chicken's gastrointestinal microflora. Research in Veterinary Science, 95: 34 – 37.
26. Kačániová, M., Haščík, P., Arpášová, H., Pavelková, A., Petrová, J., Hleba, L., Pochop, J., Rovná, K. (2013b): *Lactobacillus* genus identification isolated from gastrointestinal tract of chickens after bee products application using FISH and RTQ PCR methods. Animal Science and Biotechnologies, 46: 127 – 132.
27. Kačániová, M., Haščík, P., Arpášová, H., Pavelková, A., Petrová, J., Hleba, L., Pochop, J., Rovná, K. (2013c): *Enterococcus* genus identification isolated from gastrointestinal tract of chickens after bees products application using MALDI TOF MS biotyper. Animal Science and Biotechnologies, 46: 114 – 118.

28. Kandiel, M.M.M., El-Asely, A.M., Radwan, H.A., Abbas, A.A. (2013): Modulation of genotoxicity and endocrine disruptive effects of malathion by dietary honeybee pollen and propolis in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Advanced Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jare.2013.10.004>
29. Kleczek, K., Majewska, K., Makowski, W., Michalik, D. (2012.): The effect of diet supplementation with propolis and bee pollen on the physicochemical properties and strength of tibial bones in broiler chickens. *Archiv Tierzucht*, 55: 97 – 103.
30. Kročko, M., Čanigová, M., Bezeková, J., Lavová, M., Haščík, P., Ducková, V. (2012.): Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. *Animal Science and Biotechnologies*, 45: 63 – 67.
31. Masanetz, S., Schedle, K., Windisch, W., Pfaffl, M.W. (2007): Effekte von Pinienvollpollenextrakten auf das Wachstum von ilealen Schweinezellkulturen. *Proceedings of the 6th Boku – symposium Tierernährung*, 80 – 88.
32. Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feas, X., Estevinho, L.M. (2014): Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63: 233 – 239.
33. Perić, L., Žikić, D., Lukić, M. (2009.): Application of alternative growth promoters in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25: 387 – 397.
34. Scheuermann, G. N., Junior, A. C., Cypriano, L., Gabbi, A. M. (2009.): Phyto-genic additive as an alternative to growth promoters in broiler chicks. *Ciência Rural*, Santa Maria, 39: 522 – 527.
35. Schedle, K., Pfaffl, M.W., Windisch, W. (2006): Modellversuch an Absetzferkeln zum Wirkung von Rohfaser auf zootechnische Leistung und die Expression des inflammatorischen Markergens THF im Gastrointestinaltrakt. *Proceedings of the 5th Boku – symposium Tierernährung*.
36. Silva, T. M. S., Camara, C. A., Lins, A. C., Barbosa-Filho, J. M., Sarmiento da Silva, E. M., Freitas, B. M., Ribeiro dos Santos, F. (2006.): Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 507 – 511.
37. Šarić, A., Balog, T., Sobočanec, S., Kušić, B., Šverko, V., Rusak, G., Likić, S., Bubalo, D., Pinto, B., Reali, D., Marotti, T. (2009.): Antioxidant effects of flavonoid from Croatian *Cystus incanus* L. rich bee pollen. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 547 – 554.
38. Šidlová, V., Mellen, M., Arpášová, H. (2012): The effect of oregani aetheroleum and extracts of bee products on the yolk quality of table eggs. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 4: 85 – 90.
39. Šulcerová, H., Mihok, M., Jůzl, M., Haščík, P. (2011.): Effect of addition of pollen and propolis to feeding mixtures during the production of broiler chickens Ross 308 to the colour of thigh and breast muscle and pH determination. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59: 359 – 366.
40. Toghyani, M., Tohidi, M., Gheisari, A. A., Tabeidian, S. A. (2010.): Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. *African Journal of Biotechnology*, 9: 6819 – 6825.
41. Turner, K.K., Nielsen, B.D., O'Connor, C.I., Burton, J.L. (2006): Bee pollen product supplementation to horses in training seems to improve feed intake: a pilot study. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90: 414–420.
42. Wang, Q., Wang, Z. (2009): Effects of addition of bee pollen on water holding capacity of pork. *Animal Husbandry and Feed Science*, 1: 18-20.
43. Wang, J., Li, S., Wang, Q., Xin, B., Wang, H. (2007): Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens. *Journal of Medicinal Food*, 10: 276 – 280.
44. Wang, J., Gu, Y., Li, S., Fang, Z., Feng, B. (2006): Effect of the bee pollen on histological structure of digestive organs of layer. *Journal of Anhui Science and Technology University*, 6.
45. Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., Kroismayr, A. (2008): Use of phyto-genic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(E. Suppl.): E140 – E148.
46. Zhang, G., Diao, Q., Tu, Y., Yan, J., Zhang, N. (2010): Effects of bee pollen and its polysaccharides on growth performance, nutrient digestibility and serum biochemical indexes in calves. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 8.

## SUMMARY

Intensive animal farming with the aim of producing food has over the past few decades led to a substantial increase in the use of veterinary drugs in animal husbandry both for treatment and for prevention of diseases. Along with the increase in the use of veterinary drugs, modern livestock production has also become unthinkable without the use of different growth promoters. As a result, competent authorities in the world have launched a number of initiatives to restrict the use of such substances in modern livestock production. At the same time, in order to achieve a successful and cost-effective production, in today's animal husbandry one can see increased use of various natural food additives. One of the used natural food supplements is bee pollen, which contains most of the essential nutritional elements needed for growth and development. Bee pollen consists of the male reproductive cells of plants. To date, about 250 various chemical compounds, have been determined in it, including carbohydrates, fats, proteins, vitamins, macro - and microelements, antibiotics (inhibins), hormones, enzymes, organic acids, essential oils, rutin, and others. Bioactive compounds of bee pollen include flavonoids, phenolic acids and their derivatives that are responsible for the bactericidal, antiviral, anti-fungal, analgesic, anti-inflammatory, antioxidant, immunostimulating and immunomodulating effects of these substances in humans and animals. Bearing in mind all the aforementioned characteristics of bee pollen and demands of modern livestock production it has become clear why nowadays bee pollen is often used as a feed additive.

Key words: food additive, feed for animals, bee pollen, growth, livestock production.