

## Podizanje proizvodnih osobina i kvalitete mesa brojlera korištenjem eteričnih ulja

Hengli<sup>1</sup>, B. M. Šperanda<sup>2</sup>, G. Kralik<sup>2</sup>

pregledni rad

### Sažetak

Zbog svojih antioksidativnih svojstava, utjecaja na poboljšanje okusa hrane, djelovanja na poboljšanje funkcija probave, te sposobnosti povećanja imunološkog odgovora organizma, fitogeni, u koje se ubrajaju eterična ulja i njihove komponente, imaju veliki potencijal za primjenu u tovu brojlera. Teme još više doprinose i njihova antimikrobna svojstva, po čemu ih se smatra prirodnom i prihvatljivom zamjenom za antimikrobne promotore rasta. Mehanizam djelovanja, kompatibilnost s ostalim komponentama hrane, procjena sigurnosti i toksičnosti, područja su koja treba istražiti detaljnije prije nego što se fitobiotike počne masovno koristiti u tovu peradi. Trenutno postoji interes za njihovom primjenom, ali su takvi proizvodi još uvijek nedovoljno poznati uzgajivačima peradi. Dokazan je pozitivan utjecaj uljnih ekstrakata timijana (timola i karvakrola) i cimeta (cinamaldehid) dodanih u hranu pilića (po 100 i 200 ppm) na povećanje tjelesne mase, unosa hrane i konverziju hrane. Osim toga, veća količina eteričnih ulja (EU) u hrani značajno je utjecala na randman, količinu abdominalne masti i na veličinu unutrašnjih organa (jetre, srca i želuca), dok su tretmani s EU timijana i cimeta značajno smanjili količinu kolesterola u serumu, odnos heterofila i limfocita (eng. H/L ratio), a povisili broj eritrocita, hematokrit, leukocite i hemoglobin u usporedbi s kontrolnom skupinom, kako bi upotreba eteričnih ulja u budućnosti bila što uspješnija, neophodno je, na međunarodnoj razini, standardizirati komercijalno dostupne komponente eteričnih ulja.

**Ključne riječi:** brojleri, eterična ulja, proizvodne osobitosti, promotori rasta

### Fitogeni – novi dodaci hrani za životinje

Fitogeni čine skupinu dodataka hrani za životinje koji imaju sposobnost izazvati željeni odgovor životinje, kako u nutritivnom smislu, tako i promjenu pH i metaboličke funkcije, te utjecati na rast jedinke. Uobičajeni dodaci koji se koriste u hranidbi peradi uključuju antimikrobne tvari, antioksidanse, tvari koji kontroliraju pH i enzime. Fitogeni su relativno mlada skupina dodataka hrani koja je zadnjih godina privukla značajnu pažnju industrije koja se bavi proizvodnjom hrane za životinje (Hashemi i Davoodi, 2010).

Fitogeni dodaci hrani za životinje (Lawrence i Reynolds, 1984) koji se

još nazivaju fitobiotici (eng. *phytobiotic*) definiraju se kao komponente dobivene iz biljaka i uklopljene u hranu s ciljem poboljšavanja proizvodnih svojstava stoke, bilo na način da poboljšaju učinak hrane za životinje ili poboljšaju proizvodna svojstva životinja, kao i da poboljšaju svojstva namirnice dobivene od tih životinja. U usporedbi sa sintetski dobivenim antibioticima i anorganskim kemijskim tvarima, ovi proizvodi dobiveni iz biljaka su prirodni, dokazano manje toksični, ne stvaraju rezidue, te bi mogli postati idealni dodaci hrani za životinje i uspješno zamijeniti antibiotske promotore rasta u hrani. S obzirom na porijeklo i način dobivanja fitogena, Windisch i sur. (2007) su ih klasificirali u četiri podgrupe:

1. bilje (cvjetajuće bilje, bilje nalik travi, jednogodišnje bilje),
2. začini – botanici (eng. *botanicals*), cijela biljka ili dio biljke (npr. lišće, korijen, sjeme, kora s intenzivnim mirisom ili okusom koje se uobičajeno dodaje ljudskoj hrani),
3. eterična ulja (hlapive lipofilne komponente dobivene hladnom ekstrakcijom ili ekstrakcijom vodenom parom ili alkoholnom destilacijom),
4. uljne smole (ekstrakti dobiveni nevodnim otapalima).

U fitogene spada veliki broj bilja, začina, kao i proizvoda koji su od njih dobiveni, koje u najvećoj mjeri čine eterična ulja (Hashemi i Davoodi,

2010). Aktivne komponente fitogena sekundarni su sastojci biljaka i najčešće imaju antimikrobna svojstva, a nazivaju se fitokemikali (eng. *phytochemicals*). Njihov pozitivan efekt na osobine rasta i zdravlje kod životinja posljedica je na prvom mjestu njihovih antimikrobnih svojstava i sposobnosti poticanja imunosti (Yang i sur., 2009).

### Eterična ulja (EU)

Eterična ulja, prema definiciji Enciklopedijskog rječnika humanog i veterinarskog medicinskog nazivlja (2006), su ulja iz biljaka i životinja, intenzivna mirisa, terpenke i sekviterpenke strukture. Imaju lagano bakteriostatsko djelovanje. Mogu se upotrebljavati u kozmetici, povremeno u medicini kao inhalacije (ulje eukaliptusa), a sinonim im je hlapljivo ulje. Eterična ulja dobivaju ime s obzirom na karakterističnu aromu biljnog materijala iz kojeg potječu npr. eterično ulje ružmarina (Oyen i DUNG, 1999).

### Sastav eteričnih ulja

Eterična se ulja u osnovi sastoje od 2 vrste komponenti: terpena i fenilpropena.

Terpeni se mogu dalje podijeliti (Bakkali i sur., 2008), ovisno o broju izoprenovih jedinica (koja se sastoji od 5 jedinica ugljika) na monoterpen (2 jedinice-10 C), seskiterpen (3 jedinice-15 C) i diterpen (4 jedinice-20 C). Derivati terpena se nadalje dijele, ovisno o prisutnosti ili izostanku prstenaste strukture, dvostruke veze, dodanom kisiku i stereokemiji. Procjenjuje se da postoji više od 1000 monoterpena i 3000 seskiterpena.

Druga komponenta eteričnih ulja su fenilpropani i oni se sastoje od šestodijelnog ugljikovog aromatskog prstena s 3-ugljik lancem koji je vezan postrance (na C6-C3 komponentu). Opisano je svega 50-ak fenilpropena (Lee, 2002). Smatra se da su

fenolne komponente uglavnom odgovorne za antibakterijska svojstva eteričnih ulja (Cosentino i sur., 1999).

Ranija istraživanja pokazala su kako sastav eteričnih ulja za neke biljke, kao npr. vrste *Origanum* može biti različit, ovisno o razlikama u uzgoju, porijeklu, vegetativnoj fazi u vrijeme berbe i godišnjem dobu (Šahin i sur., 2004). Također, sastav eteričnih ulja može varirati ovisno o sezoni berbe, zemljopisnom podrijetlu i dijelu biljke koji se koristi za njegovo dobivanje (Burt, 2004). Način proizvodnje ulja (metoda hladnog prešanja, destilacija parom, ekstrakcija s nevodnim otapalima) mijenjaju aktivne tvari i u njih vezane komponente u krajnjem proizvodu (Windisch i sur., 2007).

Kako su eterična ulja vrlo složene mješavine, njihov kemijski sastav i koncentracija mogu biti prilično različiti. Na primjer, koncentracije timola i karvakrola u timijanu prisutne su u rasponu od 3 do 60% (Lawrence i Reynolds, 1984), a cinamaldehyd u cimetu čini od 60 do 75% ukupnog ulja (Duke, 1986). Zbog velikih razlika u sastavu eteričnih ulja, njihov biološki utjecaj je različit, te su iz tog razloga neki autori, ukoliko su željeli procijeniti njihovu ulogu kao antimikrobnog sredstava u proizvodnji peradi uglavnom odabirali samo neke komponente eteričnih ulja kao npr. timol, cinamaldehyd, beta-ionon i karvakrol (Lee, 2002).

Pored toga autori su koristili različite količine dodanog eteričnog ulja ili njihove komponente, pa čak i fizikalni oblik, čime se uspoređivanje dobivenih rezultata dodatno otežalo. Tako su neki koristili ppm/100g ili % ili mg/100g, a samo je nekim radovima naglašeno da li se radi o uljnom ili praškastom obliku, te da li ulje ili komponenta potječe od sjemena, lista ili stabljike, a još se jede spominje način dobivanja eteričnog ulja.

### Način dobivanja i čuvanja eteričnih ulja

Destilacija vodenom parom najčešći je način proizvodnje eteričnih ulja u komercijalne svrhe. Puno skuplja metoda, kojom se dobija prirodni organoleptički profil ulja, je ekstrakcija tekućim ugljikovim dioksidom u nisku temperaturu i visoki tlak (Moyler, 1998). Ovo je bitno stoga što se smatra da razlika u organoleptičkom profilu podrazumijeva i razliku u sastavu ulja, a to utječe i na antimikrobna svojstva. To je i potvrđeno jer su eterična ulja dobivena iz bilja uz pomoć heksana, pokazivala veću antimikrobnu aktivnost nego ona dobivena destilacijom vodenom parom (Packiyasothy i Kyle, 2002).

Eterična se ulja zbog svog svojstva hlapivosti moraju pohranjivati u hermetički zatvorenim posudama i čuvati u mračnim prostorijama kako bi se izbjegle promjene u njihovom sastavu (Burt, 2004).

### Zakonski okvir upotrebe fitogena u Europskoj uniji

Za razliku od veterinarskih lijekova koji se daju u profilaktičke i terapijske svrhe za određenu postavljenu dijagnozu, u ograničenom vremenskom razdoblju i uz obvezu poštivanja karence, fitogeni su proizvodi koje proizvođač trajno daje zdravim životinjama sa svrhom poboljšanja svojstava rasta i drugih proizvodnih svojstava (Castanon, 2007; Hashemi i Davoodi, 2010). Iz tih razloga njihova je upotreba ograničena, a u Europskoj uniji mora se dokazati njihov identitet i sljedivost kroz cjelokupnu proizvodnju, djelotvornost nutritivnih osobina koje su navedene, uključujući i izostanak mogućih interakcija s drugim dodacima hrani, te sigurnost za životinje (tolerancija), za korisnike (proizvođače, radnike u proizvodnji stočne hrane), za krajnje potrošače proizvoda dobivenih od životinja i za okoliš (Windisch i sur., 2007).

<sup>1</sup> Brigita Hengli, dr.med.vet., Hrvatska agencija za hranu, I.F. Gundulića 36b, Osijek

<sup>2</sup> dr.sc. Marcela Šperanda, izvanredni profesor; dr.sc.dr.h.c. Gordana Kralik, redoviti profesor; Sveučilište J.J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg svetog Trojstva 3, Osijek

Europska komisija dozvolila je upotrebu nekih komponenti eteričnih ulja koje se mogu koristiti kao arome u namirnicama, bez rizika za zdravlje potrošača. Na listi se nalaze: karvakrol, karvon, cinamaldehyd, citral, p-cimen, eugenol, limonen, mentol i timol. S iste liste su 2001. godine izbrisani estragol i metil, jer im je utvrđena genotoksičnost.

Procjena sigurnosti novih aroma (Commission Decision of 23 February 1999.; Commission Regulation (EC) No 1565/2000; Commission Regulation (EC) No.622/2002; Commission Regulation (EC) No 22232/96) može se provesti nakon izvršenih toksikoloških i metaboličkih studija, a to predstavlja i nemali financijski izdatak što dovodi do zaključka da će biti ekonomski povoljnije koristiti cjelovito eterično ulje nego pojedini komponentu (Burt, 2004).

#### Svojstva eteričnih ulja kao fitogenih dodataka hrani

Eteričnim uljima pripisuju se mnogobrojna svojstva među kojima valja istaknuti njihovo svojstvo antioksidativnog djelovanja i poboljšanje funkcija probave, poboljšanje okusa hrane, povećanje imuniteta organizma i antimikrobna svojstva, zbog čega ih se sve više pokušava prikazati kao prirodne promotore rasta i uspješnu zamjenu za antimikrobne promotore rasta.

**Antioksidativna svojstva** bilja i začina spominju se u više radova (npr. Cuppett i Hall, 1998; Craig, 1999; Zheng i sur., 2001). S tog stajališta, posebno su zanimljiva hlapiva ulja iz obitelji *Labiaceae* (obitelj metvice) u koje se na prvom mjestu ubraja ulje ružmarina čija je antioksidativna aktivnost posljedica fenolnih terpena, ružmarinske kiselina (engl. *rosmarinic acid*) i rozmarola (engl. *rosmarinol*). Drugi pripadnici ove obitelji su timijan i mravinac koji sadrže velike količine monoterpena kao što su timol (engl. *thymol*)

i karvakrol (engl. *carvacrol*; Cuppett i Hall, 1998). Dodaci hrani za životinje koji su dobiveni od biljaka iz ove obitelji sadrže fenolne komponente koje poboljšavaju oksidativnu stabilnost proizvoda dobivenih od pilećeg mesa (Young i sur., 2003).

Istraživan je utjecaj na oksidativnu stabilnost purećeg mesa prilikom hranjenja pura s različitim dozama biljke mravinca (5 i 10 g/kg hrane) i s eteričnim uljem mravinca (100 i 200 mg/kg hrane). Dobiveni rezultati pokazuju kako svi tretmani poboljšavaju oksidativnu stabilnost mesa. Najbolji rezultati su bili kod 200 mg/kg i 10 g/kg, slabiji kod 5 g/kg, a najslabiji kod 100 mg/kg (Florou-Paneri i sur., 2005).

Mnogi začini, bilje i njihovi ekstrakti dobro su poznati u medicini s obzirom na njihov **utjecaj na crijevnu mikrofloru**, pri čemu dolazi do laktativnog i spazmolitičkog djelovanja na probavni sustav te smanjivanja flatulencije. U brojlera, eterična ulja koja se koriste kao dodaci hrani za životinje, potiču aktivnost tripsina i amilaze (Lee, 2002), stimuliraju crijevnu mukoznu sekreciju (smatra se da to utječe na adheziju patogena, a samim tim i na stabilizaciju mikrobnog eubioze u crijevima životinja (Jamroz i sur., 2006)). Hernandez i sur. (2004) navode poboljšanu probavljivost u brojlera prilikom korištenja ekstrakta žalfije, timijana i ružmarina i mješavine komponenti eteričnih ulja karvakrola, cinamaldehyda i kapsaicina.

Uzimajući u obzir veliki broj različitih grupa kemijskih komponenti koje su prisutne u eteričnim uljima, vrlo je vjerojatno kako njihova **antimikrobna aktivnost** nije posljedica samo jednog specifičnog mehanizma već da imaju nekoliko ciljnih mjesta u bakterijskoj stanici (Carson i sur., 2002); degradacija stanične membrane, oštećivanje citoplazmatske membrane, oštećivanje

membranskih proteina, propuštanje staničnog sadržaja, koagulacija citoplazme i trošenje energije protona u stanici (engl. *proton motive force*) (Burt, 2004).

Posljednjih godina zanimanje za fitogene kao zamjenu za antibiotske promotore rasta sve se više povećava. Smatra se da je primarni način njihovog djelovanja u tome što dovode do stabilizacije higijene hrane, dok je još i veća korist od toga što kroz kontrolu mogućih patogena utječu na ekosistem gastrointestinalne mikroflora. Na taj način životinje su manje izložene mikrobnim toksinima i drugim neželjenim metabolitima koji potječu od mikroorganizama (npr. amonijak i biogeni amini) što omogućuje povećanu intestinalnu absorpciju esencijalnih nutrijenata, te bolji rast životinje unutar svog genetskog potencijala. Kao posljedica njihove antimikrobne aktivnosti javlja se i smanjivanje imunološkog obrambenog stresa u kritičnim fazama proizvodnje životinja (Windisch i sur., 2007).

#### Antimikrobno djelovanje eteričnih ulja

Važna karakteristika eteričnih ulja i njihovih komponenti je hidrofobnost koja im omogućava akumuliranje među lipidima stanične membrane bakterije, kako bi joj uzdrmali strukturu i učinili je još propustljivijom, posebno za ione i protone (Sikkema i sur., 1995). Na taj se način objašnjava i antimikrobna aktivnost eteričnih ulja pri čemu se prodira lipofilnih dijelova terpena i fenilpropanola u staničnu membranu bakterije dezintegrira strukturu membrane i dolazi do propuštanja iona (Helander i sur., 1998; Hashemi i Davoodi, 2010).

Bez obzira koji su rezultati antibakterijskog djelovanja eteričnih ulja dobiveni *in vitro*, općenito je zaključeno da je potrebna njihova veća koncentracija kako bi se posti-

gao jednaki rezultat i u hrani (Snider, 1997). Koncentracija ovisi o vrstama hrane i kreće se od 10 do 100 puta više, uz iznimku za *Aeromonas hydrophila*, za koju je koncentracija *in vitro* i *in vivo* podjednaka. Razlika u koncentraciji *in vitro* i *in vivo* objašnjava se time, što je u hrani veća raspoloživost nutrijenata, koji omogućavaju bakterijama brži oporavak, nego u medijima koji se koriste u laboratorijskim uvjetima (Burt, 2004).

Eterična ulja koja imaju visoki postotak fenolnih komponenti kao što su karvakrol, eugenol i timol, mogu ostvariti najbolji antibakterijski utjecaj na patogene u hrani (Burt, 2004).

Na osjetljivost bakterija u hrani utječu, osim unutarnjih svojstava hrane, kao što su sadržaj masti, vode, proteina, antioksidansa, konzervansa, pH, soli i drugih aditiva, i vanjski utjecaji koje čine temperatura, uvjeti pakiranja (u vakuumu, plinovi) i karakteristike samih mikroorganizama (Zaika, 1988). Od vanjskih čimbenika koji doprinose povećanoj osjetljivosti bakterija na djelovanje eteričnih ulja može se reći da se osjetljivost bakterija povećava sa snižavanjem pH, temperature pohrane i količine kisika u pakiranju (Burt, 2004). Nadalje, pretpostavlja se i da veće količine masti i/lipid proteina u hrani štite bakterije od djelovanja EU, npr. ukoliko se eterično ulje otopi u lipidnoj komponenti hrane bit će ga manje na raspolaganju za djelovanje u vodenoj komponenti (Burt, 2004).

Značajna posljedica antimikrobnog djelovanja fitogenih dodataka u hrani za životinje je poboljšavanje mikrobiološke higijene trupova peradi što je potvrđeno u istraživanjima o djelovanju eteričnog ulja mravinca na ukupan broj bakterija, kao i na specifične patogene kao što je npr. *Salmonella* na trupovima pilića (Aksit i sur., 2006; Guo i sur., 2004).

Najznačajnije komponente eteričnih ulja odgovorne za mikrobnu aktivnost su: karvakrol, timol, eugenol, p-cimen, karvon, cinamaldehyd, terpien i kapsaicin.

**Karvakrol i timol** (engl. *Carvacrole, Thymol*)

Najdominantnije komponente eteričnog ulja timijana su karvakrol i timol, a nalazimo ih još i u eteričnom ulju mravinca i divljeg bergamonta. Način djelovanja karvakrola zaokupio je najviše istraživača. Timol i karvakrol su strukturalno vrlo slični, imaju hidroksilnu skupinu na različitim mjestima fenolnog prstena i čini se da oba povećavaju propusnost stanične membrane bakterija (Burt, 2004).

Karvakrol i timol mogu dovesti do raspada vanjske membrane Gram pozitivnih bakterija iz koje se otpuštaju lipopolisaharidi (LPS) i povećava se propusnost citoplazmatske membrane za ATP.

Hipotezu o načinu djelovanja timola na *S. typhimurium* i *Staph. aureus* postavio je Juven i sur. (1994). Prema njoj, timol se veže na proteine membrane hidrofobnim dijelom hidrogenim vezama i na taj način mijenja propusnost membrane. Bolje djelovanje ima pri pH 5,5 nego pri 6,5, jer na nižem pH molekula timola nije disociirana i zbog toga je još više hidrofobna, te je njezino vezanje na staničnu membranu bolje.

#### Eugenol (engl. *Eugenol*)

Eugenol čini glavnu komponentu (čak do 85%) ulja klinčića. Na *Bacillus cereus* djeluje inhibirajući proizvodnju amilaze i proteaze, oštećuje stanični zid i dolazi do razgradnje stanice, dok kod *Enterobacter aerogenes* hidroksilnom skupinom veže proteine i sprječava njihovo djelovanje (Burt, 2004).

#### p-cimen (engl. *p-Cymene*)

To je biološki prekursor karvakrola, hidrofoban je i izaziva bubrenje cito-

plazmatske membrane u puno većoj mjeri nego sam karvakrol, ali nije antibakterijski djelotvoran ukoliko se koristi samostalno već u kombinaciji s karvakrolom što se objašnjava time da on poboljšava transport karvakrola kroz citoplazmatsku membranu (Helander i sur., 1998).

#### Karvon (engl. *Carvone*)

Po kemijskom je sastavu terpenoid, a nalazi se kao sastojak u mnogim eteričnim uljima, ali najviše je prisutan u sjemenkama kopra i kima. U količinama većim od minimalnih inhibitornih koncentracija poremetio je pH gradijent i membranski potencijal stanice i smanjio specifični porast *E. coli*, *Streptococcus thermophilus* i *L. lactis* (Oosterhaven i sur., 1995).

#### Cinamaldehyd (engl. *Cinnamaldehyde*)

U eteričnom ulju cimeta nalazi se 60-75% cinamaldehyda (Duke, 1986). Poznato je svojstvo cinamaldehyda da inhibira rast *E. coli* O157:H7 i *S. typhimurium* u sličnim koncentracijama kao karvakrol i timol, ali ne na način da oštećuje vanjsku membranu ili troši unutarstanični ATP (Helander i sur., 1998). Smatra se kako se preko karbonilne grupe veže za proteine i sprječava djelovanje kiselih dekarboksilaze u *E. aerogenes*.

#### Terpien (engl. *Terpinene*)

Eterično ulje timijana sadrži veće količine terpinena i to terpinen-4-ol 13,15% i γ-terpinena 9,21% (Viuda-Martos, 2007). γ-terpien nije spriječio rast *S. typhimurium* (Juven i sur., 1994), dok je α-terpien bio djelotvoran na 11 od 25 bakterijskih vrsta prema istraživanju Dormana i Deansa (2000).

#### Kapsaicin (engl. *Capsaicin*)

To je glavni kapsaicinod (engl. *capsaicinod*) u crvenoj paprici (*Capsicum spp.*). Stabilan je u vodi, a prema istraživanju na životinjama, koje je proveo Diepvensa (2007), može se

apsorbirati u krvotok. Zaslužan je za iritirajući i opori okus različitih vrsta ljutih paprika (Al-Kassie i sur., 2011). *Capiscum oleoresin* koji se dobije organskom ekstrakcijom iz plodova paprike, ima antibakterijska svojstva i efikasan je u liječenju želučanih tegoba (Spices, 2008).

Za pojedina eterična ulja moglo bi se reći da imaju bolje antibakterijsko djelovanje na proizvode od mesa. Ulja korijandera, klinčića, mravinca i timijana u količini od 5 do 20 µl/g mogu inhibirati *L. monocytogenes*, *A. hydrophila* i autohtonu floru kvarenja u mesnim proizvodima.

S druge strane ulja gorušice, lista korijandera (engl. *cilantro*), mente i žalfije su sa smanjenim ili bez antibakterijskog djelovanja jer na njih posebno djeluje visoki udio masti u sastavu proizvoda od mesa. Ukoliko se npr. eterično ulje cilantro imobilizira u želatini poboljšaju mu se i antibakterijska svojstva za *L. monocytogenes* u šunki (Burt, 2004).

Moglo bi se zaključiti s obzirom na objavljena istraživanja da antibakterijska aktivnost u hrani opada u slijedećem nizu mravinac/ klinčić / korijander / cimet > timijan > menta > ružmarin > gorušica > cilantro / žalfija. Mogu se rangirati i komponente eteričnih ulja (kako opada antibakterijska aktivnost): eugenol > karvakrol / cimetna kiselina (engl. *cinnamic acid*) > basil metil kavikol (engl. *basil methyl chavicol*) > cinamaldehyd > cital / geraniol (Burt, 2004).

Ukoliko bi se eterična ulja počela više upotrebljavati kao antibakterijski dodaci hrani, njihov utjecaj na organoleptička svojstva hrane bio bi vrlo važan (Burt, 2004). Prema rezultatima Hernández i sur. (2010), eterično ulje klinčića dodanog u hranu brojlera u količini od 100 ppm nije imalo nikakav utjecaj na kvalitetu mesa i nije bilo negativnih posljedica.

### Utjecaj eteričnih ulja na rast i razvoj peradi

Rezultati mnogih autora (Lee i sur., 2003; Hernandez i sur., 2004; Basmacioğlu i sur., 2004; Florou-Paneri i sur., 2005; Guo i sur., 2004) potvrđuju da je u peradi moguće upotrebom fitogenih dodataka – eteričnih ulja ili njihovih komponenti poboljšati rast. Pri tome se svakako u obzir mora uzeti i velika raznolikost u biološkim efektima koje oni uzrokuju, mogućnost neuspjeha prilikom izbora neodgovarajućeg fitogena, kao i različito uspješne dnevne doze (Windisch i sur., 2007).

Veza između rasta peradi i fitogena dodanih u hranu još uvijek je podložna kritikama te je Cross i sur. (2007) zaključio kako kakvoća i količina aktivne kemijske tvari u biljnim ekstraktima bitno utječe na reakciju u peradi. Tako se u čimbenike koji utječu na djelovanje fitogenih dodataka u hrani treba ubrojiti dio biljke koji se koriste, fizički oblik fitogenog dodatka, genetska varijacija biljke, starost biljke, različitost korištenih doza, metoda ekstrakcije, vrijeme berbe i podudarnost s ostalim komponentama u hrani. Na taj se način objašnjava i razlog zašto se u istraživanju javlja razlika u tjelesnoj masi i razlika u konverziji hrane pri korištenju različitih fitogena u hranidbi peradi (Yang i sur., 2009). Njihova efikasnost ovisi o nekim unutarnjim i vanjskim čimbenicima kao što su nutritivni status životinje, izloženost infekciji, sastav hrane i okoliš (Lee, 2002).

Prema nekim istraživanjima, utjecaj eteričnih ulja na rast i razvoj peradi može biti ili pozitivan ili bez značaja (Basset, 2000; Langhout, 2000; Botsoglou i sur., 2002). Ukoliko se radi o pozitivnom utjecaju, prirast je bio veći u odnosu na obrok u eksperimentalnoj nego u kontrolnoj skupini. Ukoliko nije bilo nikakvog utjecaja to je objašnjeno time da su svojstva korištene peradi već bila su-

periorna i da nije bilo prostora za još veće poboljšanje, perad je bila zdrava, a o uvjetima držanja, čišćenju i dezinfekciji brinulo se s posebnom pažnjom (Botsoglou i sur., 2002). To navodi na zaključak kako je utjecaj eteričnih ulja u prehrani izražen u slučajevima kada se perad ne drži u optimalnim uvjetima, odnosno kada se koristi hrana slabije kvalitete i/ili manje čisti okoliš (Lee, 2002).

Nakon oralne, pulmonalne ili dermalne apsorpcije, eterična se ulja metaboliziraju i eliminiraju iz organizma preko bubrega u obliku glukuronida ili izdahom kao CO<sub>2</sub>, u roku od 24 sata. Zbog tako brzog metabolizma i ekskrecije, njihovo zadržavanje u tkivima u obliku rezidua malo je vjerojatno. Međutim, ukoliko se perad neprekidno hrani eteričnim uljima, neki njihovi sastojci mogu se deponirati u različitim tkivima, što ovisi o njihovoj dozi u hrani, ali sa zanemarivim učinkom na organoleptička svojstva mesa peradi. Nije istraženo mogu li eterična ulja izazvati negativne efekte na zdravlje ukoliko ih ljudi unesu putem hrane, ali Flavor and Extract Manufacturers' Association i Food and Drug Administration (FDA) dali su timolu, karvakrolu i cinamaldehydu oznaku GRAS (engl. *generally recognised as safe*) koja znači da je njihova uporaba sigurna (Lee, 2002).

Pozitivno djelovanje ekstrakata bilja na probavu u peradi očituje se u smanjivanju pH vrijednosti u vitom crijevu (*ileum*), i povećanju broja laktobacila i bifidobakterija, što doprinosi boljem balansu crijevne mikroflore, čime se mogu osigurati optimalni preduvjeti za zaštitu od patogenih mikroorganizama (Tekeli i sur., 2006; Vidanaratchi i sur., 2006).

Lee i sur. (2003) uspoređivali su utjecaj karvakrola i timola u koncentraciji od 200 ppm u hrani. Karvakrol je smanjio ukupan prirast i unos hrane, ali je poboljšao konverziju hra-

ne, tj. došlo je do bolje iskoristivosti hrane i/ili promjene u kompoziciji trupova. Moguće je da je karvakrol utjecao na unos hrane tako što je izazvao promjenu apetita u peradi (Lee i sur. 2003). Do sličnih rezultata došli su i Al-Kassie i sur. (2009) koji su istraživali utjecaj cimeta i timijana na povećanje mase živih životinja i poboljšanje zdravlja peradi, te poboljšanje ostalih svojstava kao što su iskoristivost i unos hrane. Oni su dokazali pozitivan utjecaj uljnih ekstrakata timijana (timola i karvakrola) i cimeta (cinamaldehyda) dodanih u hranu pilića (po 100 i 200 ppm) na povećanje tjelesne mase, unos hrane i konverziju hrane. To je bilo posebno izraženo u tretmanima s većom količinom EU. Osim toga veća količina EU u hrani značajno je utjecala na randam, količinu abdominalne masti i na veličinu unutrašnjih organa (jetre, srca i želuca). U istom istraživanju je dokazano da tretmani s EU timijana i cimeta značajno smanjuju količinu kolesterola u serumu, odnos heterofila i limfocita (engl. *H/L ratio*), dok je s druge strane došlo do značajnog povišenja broja eritrocita, hematokrita, leukocita i hemoglobina u usporedbi s kontrolnom skupinom (Al-Kassie, 2009).

U količini od 2 g/kg hrane cimet je dao zadovoljavajuće rezultate kod rasta pilića i moguća je njegova upotreba kao potencijalna zamjena za antimikrobne promotore rasta (Toghiani i sur., 2011). Ljuta crvena paprika, čiji se sastojak kapsaicin povezuje s antimikrobnim djelovanjem na bakterije i pozitivnim djelovanjem na probavu, dodana je u hranu za piliće kako bi se utvrdio utjecaj na tjelesnu masu, prirast i konverziju hrane. Koncentracije od 0,25%, 0,50%, 0,75% i 1% pokazali su značajni utjecaj dodane paprike u svim tretmanima, u odnosu na kontrolnu skupinu. Značajna razlika između eksperimentalnih tretmana i kontrole javila se i u hematološkim mjerenjima koja su uključivala broj eritrocita,

leukocita, hematokrit, odnos heterofila i limfocita (H/L odnos), količinu glukoze i kolesterola, čije su sve vrijednosti smanjene u odnosu na kontrolnu skupinu (Al-Kassie, 2009). U istraživanjima koja su obuhvaćala kombiniranje eteričnih ulja mravinca, ekstrakta himelja i manan oligosaharida (engl. *Mannan-oligosaccharide*) pokazala su kako eterična ulja u kombinaciji s drugim dodacima hrani mogu pozitivno djelovati na povećanje tjelesne mase pilića u tovu (Bozkurt i sur., 2009).

Način djelovanja ekstrakata eteričnih ulja unutar granica doze, koja se primjenjuje za poboljšanje rasta, Kim i sur. (2010) pokušali su pojasniti proučavanjem utjecaja karvakrola, cinamaldehyda i *Capiscum oleoresina*, na promjenu u ekspresiji gena u intestinalnim intraepitelijalnim limfocitima pilića, u čijoj su se hrani nalazili spomenuti dodaci u količinama kako slijedi 5 mg/kg, 3 mg/kg i 2 mg/kg. Mukozni sloj crijeva ima važnu ulogu u imunološkoj obrani od patogena koji su uneseni hranom, ali i dolazi u direktni kontakt s hranom i nutrijentima. Pokus je pokazao kako karvakrol djeluje na promjenu ekspresije kod 74 gena, cinamaldehyd u 62, a *Capiscum oleoresin* na čak 254 gena. U pilića je došlo do povećane aktivnosti lipaze u pankreasu i u crijevnoj stijenci što ukazuje da je njihova uloga u mehanizmu metabolizma lipida važna. Također rezultati pokazuju kako je došlo do promjene na bolje nekoliko gena koji su povezani s već otprije poznatom sposobnošću poticanja imuniteta na bakterije ili gljivice u peradi. U zaključku autori navode kako je utjecaj proučavanih fitogena značajno djelovao na imunitet, metabolizam i fiziologiju domaćina na način da je promijenio ekspresiju gena važnih za otpornost na patogene. Time se doprinijelo daljnjem razvoju strategije hranidbe peradi, kako bi se potaknula promjena u imunitetu domaćina u normalnim uvjetima kao i prilikom bolesnog stanja.

Veliki broj autora koji se bavio proučavanjem antimikrobnog djelovanja eteričnih ulja slaže se da je njihovo djelovanje malo aktivnije na Gram pozitivne nego na Gram negativne bakterije (Burt, 2004), ali Wilkinson i sur. (2003) su zaključili suprotno. Jedna od najosjetljivijih bakterijskih vrsta je je Gram negativna *A. hydrophila*, a najotpornijom se smatra Gram negativna *P. aeruginosa* (Wan i sur., 1998). Različitosti u sastavu eteričnih ulja o kojima se već ranije govorilo (djelovi biljke, vrijeme berbe, zemljopisno porijeklo), dovoljne su da dovedu do različitih stupnjeva osjetljivosti među Gram pozitivnim i Gram negativnim bakterijama (Burt, 2004).

U novijim istraživanjima, eterična ulja su pokazala dobra antimikrobna svojstva *in vitro* i kao dodatak hrani na bakteriju *Campylobacter jejuni* u sirovom mesu peradi. Najbolji rezultati postignuti su s eteričnim uljem korijandera (*Rattanchaikunsopon* i Phumkhachorn, 2010). Koncentracija ulja korijandera u hrani bila je 17 puta veća od koncentracije *in vitro*. Njegova sposobnost da inhibira rast *C. jejuni* kao Gram negativne bakterije, otvara mogućnost da bi se slični rezultati mogli postići i kod ostalih Gram negativnih bakterija (Langhout, 2000).

Ukoliko se eterična ulja koriste kao mješavine više njih, njihovo se djelovanje prema učinku može podijeliti na kumulativno djelovanje, antagonističko ili sinergističko djelovanje. Kumulativno djelovanje definirano je kao djelovanje koje je jednako zbroju pojedinačnih djelovanja, sinergističko je ono kod kojeg je djelovanje veće nego što bi bio zbroj pojedinačnih djelovanja, a antagonističko manje nego bi bio zbroj pojedinačnih djelovanja. Na ovu činjenicu treba obratiti pozornost prilikom korištenja mješavine eteričnih ulja, jer poznavajući njihova svojstva, siner-

gističko djelovanje imaju karvakrol i njegov prekursor p-cimen prilikom djelovanja na *B. cereus*, kumulativno djelovanje javlja se kod karvakrola i timola iz ulja mravnica prilikom njihovog djelovanja na *Staph. aureus* i *Pseudomonas aeruginosa*, dok mješavina različitih kombinacija cilantra, korijandera, kopra i eukaliptusa može imati sinergističko, kumulativno ili antagonističko djelovanje (Burt, 2004).

Moguće sinergističko djelovanje s eteričnim uljima imaju i npr. niski pH i niski aktivitet vode ( $a_w$ ), te dodaci određenih aditiva. Natrij klorid ima sinergističko djelovanje ukoliko se primjenjuje s uljem mente i klinčićevim prahom, a antagonističko ukoliko se primjenjuje s karvakrolom, p-cimenom i cinamaldehydom. Sinergistički djeluju i natrij nitrit s uljem mravnica, te nizin i karvakrol ili timol (Burt, 2004).

Autorica Burt (2004) navodi još neke zanimljive kombinacije koje imaju pozitivan utjecaj na antibakterijsko djelovanje eteričnih ulja. Tako karvon bolje djeluje na *L. monocytogenes* pri povećanoj temperaturi od 45°C kroz 30 minuta, a timol i karvakrol bolje djeluju iz viši hidrostatski tlak. Antibakterijska aktivnost ulja mravnica i timijana na *S. typhimurium* i *Staph. aureus* se povećala kod smanjene količine prisutnog kisika kao i kod djelovanja mravnica na *L. monocytogenes* u vakuum pakiranju. Ulje klinčića i korijandera imalo je letalno djelovanje na *A. hydrophilu* pakiranu u vakuumu pri temperaturi pohrane 2-10°C. Pakiranje u modificiranoj atmosferi (40% CO<sub>2</sub>, 30% N<sub>2</sub> i 30% O<sub>2</sub>) uz dodatak eteričnog ulja mravnica doprinijelo je manjoj početnoj kontaminaciji i smanjenom ukupnom broju mikroorganizama koji uzrokuju kvarenje u mljevenom govedem mesu.

Garcia i sur. (2007) predlažu kombiniranu korištenje organskih kiselina i

eteričnih ulja. U svojem su istraživanju dodali u hranu mravlju kiselinu u količini 5.000 i 10.000 ppm, 200 ppm mješavine biljnih ekstrakata eteričnih ulja mravnica, cimeta i papra, 5.000 ppm hidroalkoholnog ekstrakta biljaka lišća mravnica, timijana i žalfije. U svim tretmanima došlo je do poboljšanja vidljive probavljivosti u ileumu (AID, engl. *apparent ileum digestibility*) i povećane konverzije hrane, osim u grupi s dodatkom mravnica, timijana i žalfije. Autori to objašnjavaju time kako je za istraživanu svrhu bila neprijemljena hidroalkoholna ekstrakcija.

Dušan i sur. (2006) su objavili rezultate istraživanja antimikrobnih svojstava na *E. coli* i mogućeg štetnog djelovanja na stanice tankog crijeva, za 4 vrste eteričnih ulja: mravnica, timijana, klinčića i cimeta, svaki u po dvije doze (srednja 0,01% i visoka 0,05%). Analizom ulja plinskom kromatografijom odredili su udio glavnih komponenti u uljima. Tako je određen udio karvakrola (55% u ulju mravnica), timola (24% u ulju timijana) i eugenola (85% u ulju klinčića, 77% u ulju cimeta). Nedvojbeno antimikrobna aktivnost javila se kod svih eteričnih ulja u visokoj dozi, kao i proporcionalnih doza njihovih komponenti u hrani, osim kod timola što se može objasniti time da su kod timijana neke druge komponente, a ne timol, odgovorne za antimikrobnu aktivnost. Međutim, visoke doze istovremeno su imale i snažan citotoksični efekat na Caco-2 stanice tankog crijeva. Citotoksičnost eteričnih ulja u srednjoj dozi bila je relativno mala, a antimikrobni utjecaj na patogenu *E. coli* djelomičan. Prikladne doze eteričnih ulja uz dobar antibakterijski učinak nemaju toliko velik štetan utjecaj na stanice tankog crijeva (Dušan i sur., 2006).

Isabel i Santos (2009) koristili su mješavinu eteričnih ulja klinčića i cimeta u količini 100 ppm u hranidbi brojlera i dobili povećanje količine

mesa prsa i bolju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu skupinu. Ujedno su to bili bolji rezultati od korištenja organskih kiselih soli kalcij-propionata i kalcij-formata, za koje se očekivalo da se mogu koristiti umjesto antimikrobnih pripravaka.

Dodatak eteričnog ulja ružmarina u dozi od 0,5% dao je dobre rezultate na osobitosti rasta u peradi, kao i dobru iskoristivost hrane tijekom tova. Ti su rezultati bili bolji nego kod skupine uz dodatak antibiotika, iz čega se može zaključiti da korištenje 0,5% eteričnog ulja ružmarina u hrani za brojlera ima potencijal promotora rasta u tovu peradi (Fotea i sur., 2009).

Korištenje eteričnih ulja u hrani zanimljivo je zbog njihovih svojstava inhibicije rasta patogenih bakterija kao što su *S. typhimurium*, *E. coli* i *L. monocytogenes* i na taj način sprječavanje bolesti koje se prenose hranom. S komercijalnog stajališta zanimljivo je njihovo svojstvo da produle valjanost i organoleptička svojstva proizvoda, a dodatnu prednost imaju jer se začini iz kojih potječu i tradicionalno, sezonski primjenjuju u hrani. Moguće je koristiti i eterična ulja koja se do sada nisu povezivala s određenom namirnicom, ukoliko koncentracija u kojoj imaju antibakterijsko djelovanje ne dovodi do nepoželjnih promjena okusa i mirisa.

S obzirom na trendove promjena u prehrani stanovništva koje idu u smjeru smanjivanja umjetnih i sintetskih dodataka hrani, moguće je da će doći do porasta potražnje za eteričnim uljima, što bi moglo biti poticaj bioinženjerima na proizvodnju biljaka koje imaju veću sposobnost sinteze eteričnih ulja. Ukoliko se to ostvari svakako je neophodno na međunarodnoj razini standardizirati komponente eteričnih ulja koje su komercijalno dostupne (Burt, 2004).

## Zaključak

Upotreba eteričnih ulja u hranidbi brojlera novost je na popisu dodataka hrani. Uz brojne poznate pozitivne učinke, valjalo bi istražiti mehanizme djelovanja komponenti eteričnih ulja na proteine, koji su ugrađeni u staničnu membranu i na fosfolipide membrane. Daljnja istraživanja trebala bi dati odgovore o promjenjivoj sposobnosti eteričnih ulja na osobitosti rasta peradi kao i u kojim okolnostima je moguće njihovo negativno djelovanje. Utjecaj na crijevnu mikrofloru i fiziologiju probave često je nedosljedan zbog čega je potrebno proučiti njihov način djelovanja. Posebno, uzimajući u obzir usklađenost s drugim čimbenicima, kao što su ostale komponente hrane, higijenski standardi i/ili uvjeti držanja životinja.

## Literatura

- Aksit, M., E. Goksoy, F. Kok, D. Ozdemir, M. Ozdagan (2006): The impacts of organic acid and essential oil supplementations to diets on the microbiological quality of chicken carcasses. *Arch.Geflugelkd.* 70,168-173.
- Al-Kassie G. A. M., Mamdooh A. M. Al-Nasrawi, Saba J. Ajeena (2011): The Effects of Using Hot Red Pepper as a Diet Supplement on Some Performance Traits in Broiler. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9, 842-845.
- Al-Kassie, G. A. M. (2009): Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pakistan Vet. J.* 4, 169-173.
- Anonimno (1996): Parliament and of the Council on 28 October 1996. 1999/217/EC. *Official Journal L084*, 27/03/1999, pp.1-137
- Anonimno (1999): Commission Decision of 23 February 1999 adopting a register of flavouring substances used in or on foodstuffs drawn up in application of Regulation (EC) No 2232/96 of the European
- Anonimno (2000): Commission Regulation (EC) No1565/2000 of 18 July 2000 laying down the measures necessary for the adoption of an evaluation programme in application of Regulation (EC) No2232/96 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal L180* 19/07/2000, pp. 8-16.
- Anonimno (2002): Commission Decision

of 23 January 2002 amending Commission Decision 1999/217/EC as regards the register of flavouring substances used in or on foodstuffs. 2002/113/EC. *Official Journal L49* 20/02/2002, pp. 1-160.

Anonimno (2002a): Commission Regulation (EC) No.622/2002 of 11 April 2002 establishing deadlines for the submission of information of chemically defined flavouring substances used in or on foodstuffs. *Official Journal L95* 12/04/2002, pp. 10-11.

Anonimno (2006): Enciklopedijski rječnik humanog i veterinarskog medicinskog nazivlja, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 2006.

Bakkali, F., S. Averbeck, D. Averbeck, M. Idaomar (2008): Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.

Basmacıoğlu, H., Ö. Tokuşoğlu, M. Ergül (2004): The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFAs in broilers. *South African Journal of Animal Science* 2004, 34 (3), 197-210.

Bassett, R. (2000): Oregano's positive impact on poultry production. *World Poultry*, 16,31-34.

Botsoglou, N. A., P. Florou-Paneri, E. Christaki, D. J. Fletouris, A. B. Spais (2002): Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br. Poultry. ci.*, 43,223-230.

Bozkurt, M., K. Küçükyılmaz, A. U. Çetli, M. Çınar (2009): Effect of dietary mannan oligosaccharide with or without oregano essential oil and hop extract supplementation on the performance and slaughter characteristics of male broilers. *South African Journal of Animal Science*, 39 (3).

Burt, S. (2004): Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review; *International Journal of Food Microbiology* 94, 223-253.

Carson, C. F., B. J., T. V. Mee Riley (2002): Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobials agents and Chemotherapy*, 6, 1914-1920.

Castanon, J. I. R. (2007): History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poult.Sci.* 86:2466-2471.

Cesentino, S., Tuberoso, C. I. G., Pisano, B., Satta, M., Mascia, V., Arzedei, E., Palmas, F. (1999): In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils. *Letters in Applied Microbiology* 29, 130-135.

Craig, W. J. (1999): Health promoting properties of common herbs. *Am. J. Clin. Nutr.* 70, 491-499.

Cross, D. E., McDevitt R. M., Hillman K., Acamovic T. (2007): The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *Br. Poultry. Sci.* 4, 496-506.

Cuppert, S. L., C. A. Hall (1998): Antioxidant activity of Labiatea. *Adv. Food Nutr. Res.* 42:245-271.

Dorman, H. J. D., S. G. Deans (2000): Antimicrobial agents from plants/antibacterial activity of plant volatile oil. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308-316.

Diepvens, Kristel, Klaas R. Westerterp, Margriet S. Westerterp-Plantenga (2007): Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine capsaicin, and green tea. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 292: R77-R85.

Duke, J. A. (1986). *CRC handbook of medicinal herbs*. CRC press, Florida, 1986.

Dušan, F., M. Sabol, K. Domaracká, D. Bujáković (2006): Essential oils—their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability. *Toxicology in Vitro*, 20, 1435-1445.

Florou-Paneri, P., G. Palatos, A. Gavaris, D. Botsoglou, I. Giannenas, I. Ambrosiadis (2005): Oregano Herb Versus Oregano Essential Oil as Feed Supplements to Increase the Oxidative Stability of Turkey Meat. *International Journal of Poultry Science*. 4 (11), 866-871.

Fotea, L., E. Costăchescu, G. Hoha (2009): The effect of essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on the broilers growing performance. *Animal Science Faculty, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Iasi Romania*, 2009.

García, V., P. Catalá-Gregori, F. Hernandez, M. D. Megias, J. Madrid (2007): Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morfo-

logy and meat yield of broilers. *J. Appl. Poult. Res.*, 16, 555-562.

Guo F. C., B. A. Williams, R. P. Kwakkel, H. S. Li, X. P. Li, J. Y. Luo, W. K. Li, M. W. Verstegen (2004): Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poultry Science* 2, 175-182.

Hashemi, S. R., H. Davoodi (2010): Phyto-genetic as a New additive in Poultry Industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (17), 2295-2304.

Helander Ilkka M., Hanna-Leena Alakomi, Kyösti Latva-Kala, Tiina Mattila-Sandholm, Irene Pol, Eddy J. Smid, Leon G. M. Gorris, Atte von Wright (1998): Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram-Negative Bacteria. *J. Agric. Food Chem.* 9, 3590-3595.

Hernandez, F., J. Madrid, V. Garcia, J. Orengo, M.D. Megias (2004): Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 2, 169-174.

Hernández, P., V. Juste, C. Zomeño, J. R. Moreno, P. Peñalver (2010): Effect of Dietary Clove Essential Oil on Poultry Meat Quality. <http://www.docstoc.com/docs/25009266/Effect-of-Dietary-Clove-Essential-Oil-on-Poultry-Meat>

Isabel, B., i Y. Santos (2009): Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18, 472-476.

Jamroz, D., T. Wiertelcki, M. Houszka, C. Kamel (2006): Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 90, 255-268.

Juven, B. J., J. Kanner, F. Schved, H. Wassilowicz (1994): Factors that interacts with antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of applied bacteriology*, 76, 626-631.

Kim, D. K., H. S. Lillehoj, S. H. Lee, S. I. Jang, D. Bravo (2010): High-throughput gene expression analysis of intestinal intraepithelial lymphocytes after oral feeding of carvacrol, cinnamaldehyde, or Capsicum oleoresin. *Poultry Science Association Inc.* 89, 68-81.

Langhout, P. (2000): New additives for bro-

iler chicken. *World Poultry*, 16:22-27.

Lawrence, B. M., R. J. Reynolds (1984): Progress in essential oils. *Perfumer and Flavorist* 9, 23-31.

Lee, K.W (2002): Essential oils in broiler nutrition, Utrecht, The Netherlands.

Lee, K.W., H. Everts, H. J. Kappert, K.-H. Yeom, A. C. Beynen (2003): Dietary Carvacrol Lowers Body Weight Gain but Improves Feed Conversion in Female Broiler Chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 12, 394-399.

Moyler, D. (1998): CO<sub>2</sub> extraction and other new technologies: an update on commercial adoption. International Federation of Essential Oils and Aroma Trades—21st International Conference on Essential Oils and Aroma's, IFE-AT, London, pp. 33-39.

Oosterhaven, K. B. Poolman, E. J. Smid (1995): S-carvone as a natural potato sprout inhibiting fungistatic and bacteriostatic compound. *Industrial Crops and Products*, 4, 23-31.

Oyen, L.P.A., N.X. Dung (1999): Essential-oil plants. Backhuys Publishers, Leiden, 1999.

Packiyasothy, E.V., S. Kyle (2002): Antimicrobial properties of some herb essential oils. *Food Australia* 54 (9), 384-387.

Rattanachaiksompon, P., P. Phumkhachorn (2010): Potential of Coriander (*Coriandrum Sativum*) Oil as a Natural Antimicrobial Compound in Controlling *Campylobacter jejuni* in Raw Meat. *Biosci.biotechnol.Biochem.*, 74, 31-35.

Şahin, F., M. Güllüce, D. Daferera, A. Sökmen, M. Sökmen, M. Polissiou, G. Agar, H. Özer (2004): Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control* 15, 549-557.

Sikkema, J., J. A. M. De Bont, B. Poolman (1995): Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiological reviews* 2, 201-22.

Snider, O. P. (1997): Antimicrobial effect of spices and herbs. Hospitality institute of technology and management; St. Paul, Minnesota, 1997.

Spices B. (2008): Pages 1-52 in Spice India. Nissema Printers&Publisher, Cochin, India, 2008.

Tekeli, A., L. Celik, H. R. Kutlu, M. Gorgulu (2006): Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intesti-

nal microflora and some blood parameters of broiler chicken. *Proceedings of XII European Poultry Conference*, 10-14 september 2006., Verona, Italy.

Toghyani M., M. Toghyani, A. Gheisari, G. Ghalamkari, S. Eghbalsaid (2011): Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. *Livestock Science*, 138, 167-173.

Vidanaratchi, J. K., L. L. Mikkelsen, C. Constantinoiu, P.A. Iji, M. Choct (2006): Plant extracts from Australian and New Zealand native plants as prebiotics in broiler chickens. 05-06 April 2006, Australian Veterinary Poultry Alliance Annual Meeting. Holiday Inn, Gold Coast, Australia, pp: 22-24.

Viuda-Martos, M., Yolanda Ruiz-Navajas, Juana Fernández-López, J. A. Pérez-Álvarez (2007): Chemical Composition of the Essential Oils Obtained From Some Spices Widely Used in Mediterranean Region. *Acta Chim. Slov.*, 54, 921-926

Wan, J., A. Wilcock, M. J. Coventry (1998): The effect of essential oils of basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Applied Microbiology*, 84, 152-158.


Wilkinson, J. M., Michael Hipwell, Tracey Ryan, Heather M. A. Cavanagh (2003): Bioactivity of *Backhousia citriodora*: Antibacterial and Antifungal Activity. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 76-81.

Windisch, W., K. Schedle, C. Piltner, A. Kroismayr (2007): Use of phyto-genetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal science* 86,140-148.

Young, J. F., J. Stagsted, S. K. Jensen, A. H. Karlsson, P. Henckel (2003): Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult.Sci.*82:1343-1351.

Zaika, L. L. (1988): Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Safety*, 9, 97-118.

Zheng, W., Shioy Y. Wang (2001): Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5165-5170.

Dostavljeno: 9.9.2011.  
Prihvaćeno: 22.9.2011. 

## Procjena dobrobiti u klaonici svinja

Mikuš<sup>1</sup>, T., B. Njari<sup>1</sup>, M. Bratulić<sup>2</sup>, Z. Kozačinski<sup>3</sup>, L. Kozačinski<sup>1</sup>

kongresno priopćenje

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je razviti vlastiti model procjene dobrobiti u klaoničkom objektu i temeljem testiranja utvrditi daljnje korake u razvoju ovog modela. Dobrobit u objektu je procijenjena prema obrascu razvijenom na Zavodu za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, na temelju dosadašnjih znanstvenih spoznaja. Obrazac sadrži sve važnije elemente procesa klanja u kojima postoji rizik od stresa. Ovaj način procjene primijenjen je na 10 tovnih svinja, mase od 95 – 105 kg. Osobit naglasak je stavljen na stun to stick interval. Dokazano da je taj interval znatno duži zbog loše raspodjele radnika unutar klaonice, te predugačkog vremena aplikacije električne struje. Ovaj rad predstavlja važan dio u daljnjem razvoju našeg modela procjene dobrobiti.

**Ključne riječi:** procjena klaonice, vrijeme od amamljivanja do iskrvarenja, toвне svinje

### Uvod

U posljednjih nekoliko godina znanost o razumijevanju mogućnosti farmških životinja da osjete strah i bol ukoliko se sa njima ne postupa kako treba, saznanja o metodama humane indukcije nesvijesti kao i razvoj tehnologije za omamljivanje, klanje i usmrćivanje jako je napredovala. S obzirom na uskoro pristupanje Republike Hrvatske Europskoj Uniji, hrvatski proizvođači mesa morat će se prilagoditi Uredbi Vijeća EZ-a br. 1099/2009 od 24. rujna 2009. o zaštiti životinja u vrijeme usmrćivanja. Kako Uredba stupa na snagu 01.01.2013 godine, željeli smo procijeniti dobrobit u jednom od klasičnih klaoničkih objekata, te ustanoviti stvarnu sliku dobrobiti životinja na grupnoj razini znanstvena je disciplina koja se vrlo brzo razvija. Interes za procjenu dobrobiti temelji se na etičkoj zabrinutosti za dobrobit farmških životinja. Znan-

stvena zajednica ima važnu ulogu u otkrivanju prikladne, ponovljive, valjane i izvedive metode za ovakve procjene (Main, 2003). Stoga smo u ovom radu procijenili dobrobit u klaoničkom objektu prema vlastitom modelu procjene i internom obrascu Zavoda za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica.

### Materijal i metode

Dobrobit u klaonici procijenjena je prema obrascu Zavoda za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, razvijenom na temelju dosadašnjih znanstvenih spoznaja (Dalmau, 2009). Obrazac se sastoji od sedam skupina podataka, s kojima smo pokušali obuhvatiti sve važnije elemente procesa klanja u kojima postoji rizik od stresa. Glavni dijelovi obrasca su temeljeni na redosljedu klaoničkog procesa (opći izgled objekta, istovar, depa, omamljivanje, posebni zahtjevi za omamljivanje električnom strujom, iskrvarenje i

pregled trupova *post mortem*). Ocjena svake aktivnosti ocijenjena je kao pozitivna (0) ili negativna (1), te je dodan komentar procjenitelja. Ovaj način procjene primijenili smo na 10 tovnih svinja, mase od 95 – 105 kg. Poseban je osvrt stavljen na stun to stick interval. Klaonički objekt u kojem je procijenjena dobrobit je manjeg kapaciteta i uslužne djelatnosti u okolici Zagreba, Hrvatska.

### Rezultati

Procjenu dobrobiti obavili smo prema redosljedu u obrascu. Općim pregledom klaoničkog objekta ustanovljeno je da objekt zadovoljava osnovne tehničke uvjete propisane Pravilnikom o uvjetima kojima moraju udovoljavati objekti za klanje životinja, obradu, preradu i uskladištenje proizvoda životinjskog podrijetla. Istovarna rampa je konstruirana od betona, sa zadovoljavajućim nagibom i visinom prilagođenom standardu kamiona. Rampa zadovoljava i

<sup>1</sup> Tomislav Mikuš, dr. med. vet., stručni suradnik; dr. sc. Bela Njari, redoviti profesor; dr. sc. Lidija Kozačinski, redoviti profesor, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

<sup>2</sup> Mario Bratulić, dr. med. vet., Puris d.d., Sveti Petar u šumi, Pazin, Croatia

<sup>3</sup> Zvonimir Kozačinski, univ. mag. med. vet., dr. vet. med., Veterinarska stanica Velika Gorica, Sisačka bb, Velika Gorica, Hrvatska