

#### SAŽETAK

Zamjena antibiotika biološki djelatnim tvarima u hranidbi peradi već je dugi niz godina vrlo aktualna tema. Sustavno uklanjanje antibiotika iz hranidbe životinja, nakon što je njihova upotreba zabranjena u Europskoj uniji 2006. godine, povećalo je pritisak na peradarsku industriju da pronađe alternative koje bi zamijenile antibiotike u hranidbi peradi. Suvremena peradarska proizvodnja svoj pristup hranidbi temelji na bioaktivnim sastojcima u hrani kojima se, umjesto prekomjerne uporabe antibiotika i drugih lijekova, održava zdravlje i dobrobit, a umanjuju učinci okolišnih stresora na otpornost i proizvodnost peradi u intenzivnom uzgoju. U današnje vrijeme politika Europske unije pomalo prelazi sa što veće i jeftinije proizvodnje na proizvodnju skuplje, ali sigurnije hrane, kroz modifikacije sustava uzgoja peradi. To se ponajviše odnosi na tendenciju izbacivanja antibiotika, kokcidiostatika i ostalih medicinskih promotora rasta zbog straha od sve veće bakterijske rezistencije. Sve se veća pozornost u hranidbi peradi usmjerava na kompetitivnu ekskluziju, probiotike, prebiotike, antibakterijske peptide, kvasac te sve aktualnije fitogene aditive.

Ključne riječi: antibiotici, biološki djelatne tvari, hranidba peradi

#### KOMPETITIVNA EKSKLUZIJA

Kompetitivnu ekskluziju su uveli Nurimi i Rantala (1973.) pri čemu su jednodnevne piliće tretirali oralnom aplikacijom suspenzije kultura iz crijevnog sadržaja prikladnih odraslih donorskih ptica ili s odabranom mješavinom probavnih bakterija. U usporedbi s učestalom aplikacijom probiotika, tretman kompetitivnom ekskluzijom (koja većinom sadrži mješavinu neidentificiranih bakterija) vrši se samo jednom (Abd El Salam Selim i sur., 2009.). Postoji velik broj rezultata o eksperimentalnoj upotrebi kompetitivne ekskluzije u peradarstvu mnogih zemalja. Taj koncept je dobro utvrđen za neinvazivne stereotipove (Stavrić et D' Aoust, 1993.). Abdul-Salam (2001.) iznio je podatke o marginalnim mortalitetima u brojlera inficiranih s salmonelom i tretiranih s  $10^{10}$  neidentificiranih anaerobnih kultura, u usporedbi s visokim mortalitetom jednodневnih pilića in-

ficiranih salmonelom. Međutim, između grupa nisu zabilježene razlike u performansama rasta. Također, kombinacije prebiotika i probiotika; znanih kao simbiotici (Patterson i Burkholder, 2003.) bile bi drugo rješenje za poboljšanje odgovora na probiotike.

#### PROBIOTICI

Probiotici su pojedinačni mikroorganizmi ili grupe mikroorganizama koji imaju pogodan učinak na domaćina, na način da poboljšavaju karakteristike probavne mikroflore (Fuller; 1989.). Pojedine vrste bakterija, gljivica i plijesni pripadaju grupi probiotika. Postojeći probiotici mogu se svrstati u kolonizirajuće vrste (*Lactobacillus sp.*, *Enterococcus sp.*, *Streptococcus sp.*) i slobodne, nekolonizirajuće vrste (*Bacillus i Saccharomyces cerevisiae*) (Žikić i sur., 2006.). Probiotici djeluju na nekoliko načina,

antagonistički prema patogenim bakterijama, sekrecijom proizvoda koji inhibiraju njihov razvoj, kao što su baktericidi, organske kiseline i vodikov peroksid. Drugi način djelovanja je kompetitivna ekskluzija koja predstavlja nadmetanje za prihvatno mjesto na mukoznim membranama probavnog sustava, te na taj način spriječava patogene mikroorganizme u naseljavanju probavnog trakta. Treći način je kompeticija za hranjive tvari (Patterson and Brukholder; 2003.). Na taj način stvaraju uvjete u probavnom sustavu koji pogoduju korisnim, a inhibiraju razvoj patogenih bakterija (Line i sur., 1998.). Probiotici utječu na proizvodne rezultate tako da reduciraju rizik od bolesti (Line i sur., 1998.) i poboljšavaju funkciju imunog sustava (Kabir et al 2004.), te pokazuju značajan utjecaj na morfo-funkcionalne karakteristike probavnih organa (Yang i sur., 2009.). Ovi utjecaji vode ka rastu brojerskih pilića (Li i sur., 2008), poboljšanju konverzije hrane (Li i sur., 2008.) i smanjenoj smrtnosti (Mohan i sur., 1996.). Međutim, kod pojedinih istraživača nisu zabilježena pozitivna djelovanja probiotika na proizvodne rezultate tovnih pilića (Mountozouris i sur., 2007.). Većina autora zaključuje da učinak probiotika ovisi o kombinaciji sojeva bakterija sadržanih u probiotskom pripravku, razini njihovog udjela u mješavini, sastavu mješavine, kvaliteti pilića i uvjetima okoliša u proizvodnom objektu (Patterson and Brukholder; 2003.).

## PREBIOTICI

Prebiotike definiramo kao neprobavljive hranidbene komponente koje imaju pozitivan učinak na domaćina u svom selektivnom rastu aktiviranjem određenog broja bakterijskih sojeva prisutnih u probavnim organima (Gibson and Roberfroid, 1995.). Najznačajniji spojevi koji pripadaju skupini prebiotika su oligosaharidi: frukto-oligosaharidi (FOS), gluko-oligosaharidi i manan-oligosaharidi (MOS). Njihova prednost u odnosu na probiotike jest ta da potiču rast korisnih bakterija koje su već prisutne u organizmu domaćina i prilagođene svim uvjetima okoline (Yang i sur., 2009.). Poželjni učinci dodatka prebiotika odražavaju se u prisutnosti antagonizma s patogenima, kompeticiji, u poticanju enzimske reakcije, redukciji amonijevih i fenolnih produkata i povećanom otporu kolonizaciji. Slično probiotici rezultati utjecaja na proizvodne rezultate kod brojlera su kontradiktorne; u analizi efekata implementacije FOS-a na brojerske proizvodne rezultate

utvrđeno je poboljšanje prirasta 5-8% i poboljšanje konverzije 2-6% (Yang i sur., 2009.). Također u slučaju aplikacije MOS-a neki autori dobili su rezultate koji potvrđuju poboljšanje prirasta i konverzije u tovu pilića čak do 6% (Newman, 1999.). Žikić i sur. (2006.) utvrdili su značajan pozitivan utjecaj prebiotika na rad i veličinu probavnih resica u tankom crijevu brojlera. Rezultati dobiveni u istraživanjima koja su proveli Perić i sur. (2005a, 2005b) ukazuju na pozitivan utjecaj BioMOS-a na rast brojlera, s time da dobivene razlike nisu bile statistički značajne. Slične su rezultate iznijeli i Mateo i sur. (2000.). Ovo dokazuje da efekt aplikacije prebiotika ovisi o kondiciji životinje, okolišnim uvjetima, sastavu hrane te razini i tipu prebiotika uključenih u krmne smjese.

## BETAGLUKANI

Beta-glukan zajednički je naziv za složene ugljikohidrate koji čine osnovu strukture stanične stijenke različitih organizama: bakterija, plijesni, algi, gljiva, žitarica. Sastoji se iz molekula glukoze povezanih  $\beta$ -glukozidnim vezama. Najčešće se dobiva iz kvasca, dok se druga vrsta glukana dobiva iz ječma.

### Reishi gljive (*Ganoderma lucidum*)

Alternativa korištenju antibiotika u hranidbi peradi u novije vrijeme je i dodavanje gljive *G. lucidum*. Poznato je da njena biomasa ima sposobnost poboljšavanja imunskog sustava. Dokazano je da polisaharidi u *G. lucidum* pozitivno utječu na proliferaciju T-limfocita i B-limfocita koji sudjeluju u imunskom odgovoru organizma (Lin, 2005.). Ogbe i sur. (2008.) objavili su da dodavanje praha *G. lucidum* pri razini od 0,5 do 2 g/kg u krmnu smjesu za kokoši nesilice utječe na povećan imunitet. Sofyan i sur. (2012.) proveli su istraživanje u kojem je *G. lucidum* korištena u kombinaciji s laktobacilima. Istraživanje je dokazalo pozitivan utjecaj na proizvodne rezultate brojlera, međutim nije uočen učinak na udio mortaliteta i konverziju. Nadalje, *G. lucidum* je pokazala antimikrobnu aktivnost protiv patogenih vrsta bakterija kao što su *E.colli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhi* i *Pseudomonas aeruginosa* (Quereshi i sur., 2010.). Ekstrakt *G. lucidum* također je doprinijeo poboljšanju imuniteta na način da su se razine limfocita i makrofaga u krvi peradi značajno povećale (Lee i sur., 2010.).

## Kvasci

Kasnih 1980-ih pokazan je interes za korištenje MOS-a. Proučavana je sposobnost manoze da inhibira infekciju salmonelom kod brojlera (Spring i sur., 2000.). Oyofu i sur. (1989.) prikazali su in vitro inhibiciju povezivanja *Salmonella typhimurium* sa epitelnim stanicama probavnog trakta kod jednodnevnih pilića u prisutnosti manoze. Međutim bile su potrebne relativno visoke hranidbene koncentracije (1-2%) kako bi se značajnije smanjila koncentracija patogena in vivo. Postrani lanci određenih sojeva *Saccharomyces cerevisiae* završavaju s alfa-1,3 vezama te se povezuju s alfa-1,6 okosnicom strukture manana, s varijabilnim koncentracijama alfa-1,2 veza. U dodatku, MOS puno sporije fermentira od manoze i ne može biti apsorbiran. Dakle, MOS iz kvasca može doprinijeti promjenama pri nižoj razini inkluzije. Redukciju u kolonizaciji salmonele i *E. coli* u brojlera i pura s niskim hranidbenim razinama MOS-a prikazali su Spring i sur. (2000.). Kada uspoređujemo učinak MOS-a s negativnom hranidbenom kontrolom, MOS je doprinio značajnom poboljšanju prirasta i konverzije. Hogge je (2003.) izvijestio je o poboljšanjima u prirastu, konverziji i mortalitetu s MOS-om u usporedbi s netretiranom kontrolnom skupinom.

## ANTIBAKTERIJSKI PEPTIDI

Antibakterijski peptidi nađeni su u različitim izvorima, od prokariota do viših eukariota i predstavljaju prvu liniju obrane domaćina (Ganz, 2003.). Više od 12 različitih vrsta antibakterijskih peptida izolirano je iz koštane srži, jezika, dušnika, bubrega, reproduktivnog sustava, urogenitalnog sustava i tankog crijeva u svinja (Boman, 1995.). Antibakterijski peptidi su polipeptidi koji se sastoje po prilici od 100 aminokiselina, topljivi su u vodi te sadrže širok spektar antibiotika koji su prirodno prisutni u mikroorganizmima, biljkama i životinjama (Giacometti i sur., 1999.). Antibakterijski peptidi izdvojeni iz tankog crijeva imaju sposobnost usmrćivanja ili inaktiviranja određenog spektra bakterija, gljivica i in vitro obavijenih virusa (Boman, 1995.). Nedavna istraživanja pokazala su da neki antibakterijski peptidi imaju veliku sekundarnu funkciju - poboljšavaju rast kod životinja (Liu i sur., 2008.).

## FITOGENI ADITIVI (FITOBIOTICI)

Ova grupa se sastoji od tvari deriviranih iz ljekovitih biljaka ili vrsta koje imaju pozitivan utjecaj na proizvodnju i zdravlje životinja. Kao fitobiotici koriste se cijele biljke, dijelovi biljaka ili esencijalna ulja. Fitogeni aditivi poboljšavaju konzumaciju i konverziju hrane, te prirast kod brojlerskih pilića (Ertas i sur., 2005.). Mehanizam djelovanja ovih aditiva nije posve jasan. Neki biljni ekstrakti utječu na probavu i sekreciju probavnih enzima te također djeluju antibakterijski, antivirusno i antioksidativno (Ertas i sur., 2005.). Rezultati istraživanja upotrebe fitobiotika u hranidbi brojlerskih pilića nisu potpuno dosljedni. Neki autori iznose značajan pozitivan utjecaj na proizvodna svojstva brojlera (Ertas i sur., 2005; Perić i sur., 2008a), dok druga grupa autora nije utvrdila utjecaj na prirast, konzumaciju ili konverziju hrane (Ocak i sur., 2008.). Pretpostavka je da su razlike u rezultatima posljedica brojnih faktora od kojih Yang i sur. (2009.) ističu njih četiri. Prvi je tip i dijelovi korištenih biljaka i njihova fizička svojstva, drugi je vrijeme ubiranja, treći je metoda pripreme fitogenog aditiva i četvrti je podudarnost s drugim hranidbenim komponentama. Ukoliko još dodamo i utjecaj kvalitete pilića, njihovog zdravlja i okolišnih uvjeta u proizvodnom objektu, možemo zaključiti da pozitivan efekt fitobiotika ne može uvijek biti pozitivno ispoljen. Uzimajući u obzir prethodne rezultate istraživači tvrde da ova grupa aditiva ima veliki potencijal, ali samo u dobro odabranoj kombinaciji i dozi.

### Menta (*Mentha piperita*)

Menta se koristi u istočnim i zapadnim kulturama. Ima široku upotrebu u biljnoj medicini i vjeruje se da ima izuzetno blagotvoran učinak na jačanje imunog sustava i obranu od sekundarnih infekcija. Ekstrakt mente sadrži esencijalna ulja, tanine, glikozide, saponine i druge sastojke. Mentol je glavni fenolni sastojak ulja *M. piperite* koji ima antibakterijsko djelovanje. Također, menta sadrži polifenolne sastojke što ukazuje na mogućnost da posjeduje jaka antioksidativna svojstva. Nanekarani i sur. (2012.) su proveli istraživanje kako bi proučili učinkovitost različitih razina ekstrakta mente dodanih u vodu za piće kao antibiotskog promotora rasta na prirast i karakteristike trupa brojlera. U 42 dana istraživanja uočen je porast mase tretiranih pilića u odnosu na kontrolnu skupinu. Abdulkarimi i Abdullahzadeh (2011.) zaključili su da ekstrakt mente smanjuje ra-

zinu kolesterola u plazmi, razinu triglicerida i LDL kolesterola. Također su zaključili da ekstrakt mente dodan u vodu za piće može imati pozitivne učinke na lipoproteine plazme i masu mesa prsa. Nadalje, ekstrakt mente smanjuje sintezu lipida u jetri te posljedično tome smanjuje masu jetre a povećava indeks njezine boje.

### **Anis (*Pimpinella anisum*)**

Hamodi i Al-Khilani (2012.) proveli su istraživanje o upotrebi anisa kao fitogenog aditiva. U pokusu je sjeme anisa pripremano sa standardnim starterom (0-28 dana) i standardnim finišerom (29-49 dana). Provedena su 4 različita hranidbena pokusa; s različitim količinama sjemena anisa (od 0.2, 0.4 i 0.6%) uz kontrolnu skupinu koja nije dobivala sjeme anisa u obroku. Pokus je trajao 49 dana. Rezultati su pokazali značajan porast tjelesne mase kod skupina tretiranih s 0.6 i 0.4% sjemena anisa u odnosu na kontrolnu skupinu i skupinu hranjenu s 0.2%. Na isti način se odvijala i potrošnja hrane, dok se najbolja konverzija hrane odvijala kod skupine tretirane s 0.6%. Porastom razine anisa u hranidbi smanjuje se razina smrtnosti te raste proizvodni indeks. Zabilježen je značajan porast randmana u svim hranidbenim tretmanima, među kojima najviše kod skupine tretirane s 0.6% anisa. Kod rezanja trupova uočen je značajan porast mase bataka i prsa uz smanjenje količine trbušnog sala. U svim hranidbenim tretmanima uočen je pad ukupnog broja bakterija (*E. coli* i *Staphylococci*) u crijevima, ali najznačajniji pad populacija bakterija je zabilježen u kolonu kod brojlera tretiranih s 0.4 i 0.6% sjemena anisa u obroku. Istraživanje je pokazalo da su brojleri tretirani sa 0.6% sjemenki anisa postigli najbolje rezultate.

### **Đumbir (*Zingiber officinale*)**

Đumbir, čiji korijen ima široku primjenu kao začim (Larsen i sur., 1999.) i kao medicinski pripravak za pojedine bolesti (Tapsell i sur., 2006.), sadrži nekoliko sastojaka (gingerol, gingerdiol i ginderdion) koji posjeduju jaku antioksidativnu aktivnost (Kikuzaki i Nakatani, 1996.). Međutim, nedostaje podataka o učinku đumbira ili njegovih sastojaka na performanse životinja, antioksidativni status i metabolite seruma. Churbasik i sur. (2005.) uočili su da sama priprema đumbira utječe na njegovu kliničku učinkovitost, međutim nije provedeno niti jedno

istraživanje koje bi dokazalo da metode pripreme đumbira utječu na njegovu učinkovitost kao prehrambenog aditiva (Zhang i sur. 2009.). Smanjivanje veličine čestica mljevenjem učinkovita je metoda povećanja dostupnosti hranjivih tvari i ostalih sastojaka u probavnom traktu (Fastinger i Mahan, 2003.) što bi značilo da će mljevenje povećati učinkovitost sastojaka đumbira u probavi. Cilj istraživanja koje su proveli Zhang i sur (2009.) bio je procijeniti učinak đumbira usitnjenog na različite veličine čestica na prirast, antioksidativni status i metabolite seruma kod brojlera. Đumbir nije posebno utjecao na prirast brojlera ali pokazalo se da u fazi intenzivnog rasta tretirani brojleri rastu brže u odnosu na kontrolnu skupinu. Dodatno, upotreba đumbira u hranidbi povećala je prinose trupa brojlera i neznatno smanjila količinu trbušnog sala. El-Deek i sur. (2002.) uočili su da hrana koja sadrži 1 g/kg đumbira nije utjecala na prirast brojlera, dok su Farinu i sur. (2004.) objavili da hranidba đumbirom pri razinama od 5, 10 ili 15 g/kg hrane ponešto poboljšava prirast brojlera. Iz toga proizlazi da utjecaj đumbira na proizvodna svojstva ovisi o njegovom doziranju tj. udjelu u obroku (Zhang i sur., 2009.).

### **Timijan (*Thymus vulgaris*)**

Timijan je poznat kao jak promotor rasta i kao dobra zamjena za umjetne tvari u peradarskoj industriji diljem svijeta (Feizi i sur. 2013.). Ulje timijana je biljno ulje tako da nema negativan utjecaj poput umjetnih kemijskih promotora rasta što se deponiraju u životinjskom mesu, stvaraju otpornost na antibiotike, povećavaju rizik od bolesti te imaju visoku cijenu (Cross i sur., 2002.). Timol je glavni sastojak ulja timijana koji čini 20-55% njegova sastava. Glavna svojstva timijana su povezana s ovim uljima koja su proučavana s naglaskom na antimikrobna svojstva. Karvakrol ispoljava antimikrobnu aktivnost poput timola. Temeljeno na antimikrobnim istraživanjima u laboratorijskim uvjetima, kontrolne koncentracije timola i karvakrola su između 100 i 1000 ppm. Najosjetljivije gram pozitivne bakterije koje pokazuju visoku otpornost na navedene sastojke su kvasci (Lee i sur., 2003.). Također, dokazano je da timijan djeluje antibakterijski na *Streptococcus pneumonia* (Inouye i sur., 2001.), *Mycoplasma gallisepticum* (Barbour i sur., 2006.), *Escherichia coli* (Burt i Reinders, 2003), *Clostridium perfringens* (Barbour i sur., 2006.), *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aure-*

us, *Bacillus cereus* (Dalkilić i sur., 2005) i *Salmonella morium* (Al-Kassie, 2009.). Feizi i sur. (2013.) u provedenom istraživanju došli su do zaključka da je ekstrakt ulja timijana imao učinak na probavni sustav brojlera, posebice na crijeva gdje poboljšava sekreciju probavnih enzima i endogena. Neki od enzima čiju sekreciju povećava timijan su amilaza i kemotripsin. Kao rezultat povećana je konzumacija krme od strane brojlera kao i crijevna apsorpcija, što je dovelo do smanjenja gubitka tjelesne mase. Tjelesna masa nakon klaoničke obrade će biti veća i ekonomičnija. Nadalje, ulja timijana uzrokuju povećanje mase iznutrica, kao što su jetra i želudac (Al-Kassie, 2009.). Timol i karvakrol iz ekstrakta timijana imaju antibakterijska svojstva kojima uklanjaju patogene agente iz probavnog sustava. Na taj način vode do boljeg i bržeg rasta, posljedično poboljšavajući prinos jata. Temeljeno na provedenim istraživanjima ulje timijana može se koristiti za liječenje probavnih problema (Dalkilić i sur., 2005.). Pozitivan odgovor probavnog sustava brojlera uvelike ovisi o njihovoj dobi; u mlađoj dobi brže dobivaju na masi (Cross i sur., 2002.). Na temelju istraživanja utvrđeno je da učinak ulja timijana na prirast brojlera može biti pozitivan ili bez negativnih posljedica. U različitim istraživanjima razine timijana dodane krmnoj smjesi varirale su između 20 i 200 ppm (Feizi i sur., 2013.). Kada ulja imaju pozitivan učinak, performanse, prirast i konzumacija zrna povećavaju se, ali stopa utroška zrna naspram prirastu je niža u usporedbi s kontrolnom skupinom (Lee i sur., 2004.). Ovak i sur. (2008.) na temelju istraživanja uočili su pozitivan utjecaj ekstrakta timijana i mente na prirast u odnosu na kontrolnu skupinu; međutim, poboljšanje prirasta nije bilo značajno u slučaju timola, ali se pokazalo za 1,24% bolje od kontrolne skupine. Griggs i Jacob (2005.) sugeriraju timijan kao snažan sastojak protiv bakterijskih bolesti peradi.

### **Ružmarin (lat. *Rosmarinus officinalis*)**

Mulas i sur. (1998) otkrili su da ulja ružmarina čine 0,8 do 2,6% od ukupne mase usitnjenog ružmarina. Međutim, Wolski (2000.) navodi da esencijalna ulja u lišću ružmarina čine 1,5 do 2%. Iz toga proizlazi zaključak da koncentracija ulja ovisi o samoj vrsti, tlu, vremenskim prilikama i načinu obrade (Ghazalah i Ali, 2008.). Biološki gledano ekstrakt ružmarina poboljšava učinkovitost konverzije hrane kod brojlera (Singletary i Rokusek, 1997). Ružmarin

sadrži velike razine ružmarinske kiseline (Nielsen i sur., 1999.), flavonoida i fenolnih kiselina (Ho i sur., 2000.) koje imaju antioksidativna svojstva. Karpinska i sur. (2000.) pokazali su da dodatak ekstrakta lišća ružmarina odgađa pojavu užgllosti kod proizvoda peradarske industrije. Tekeli i sur. (2006.) naveli su da se lišće ružmarina može koristiti u svrhu snižavanja razine glukoze u krvi.

### **Češnjak (lat. *Allium sativum*)**

Dodavanje češnjaka u hranidbi brojlerskih pilića pozitivno se odrazilo na njihov imunostanovni sustav, a bogata aromatična ulja poboljšala su probavu (Gardzielewska i sur., 2003.). Glavni sastojak češnjaka je snažan biljni kemijski spoj alicin koji brzo razgrađuje štetne hlapljive sastojke i smanjuje ukupne lipide seruma, fosfolipide i biosintezu kolesterola (Chang i Cheong, 2008.). Češnjak ima svojstva začina, lijeka, antikoagulansa, antioksidansa, usporavanja starenja te brze detoksikacije od teških metala (Marilynn, 2001.). S obzirom da su monogastrične životinje sposobne ugraditi hranidbene sastojke izravno u svoja tkiva (Onibi i sur., 2000.), dodatak češnjaka mogao bi poslužiti kao posrednik u prijenosu bioaktivnih sastojaka preko mesa brojlera u hranu ljudi. Onibi i sur. (2009.) nisu uočili značajan utjecaj dodatka češnjaka u hranidbi na završnu tjelesnu masu, konverziju, prirast i konzumaciju krmne smjese u tovu pilića. Adibmoradi i sur. (2006.) proučavali su utjecaj češnjaka na veličinu resica u duodenumu, jejunumu i ileumu, dubinu kripta te odnos dubine kripta i visine resica u tankom crijevu brojlera. Dobili su sljedeće rezultate; resice u duodenumu, jejunumu i ileumu kod ptica hranjenih s povećanim razinama češnjaka bile su duže ( $P < 0,05$ ). Visina resica je posebice bila duža kod hranidbe s udjelom češnjaka od 1 i 2%. Hranidba češnjakom značajno je smanjila debljinu epitela u različitim dijelovima tankog crijeva, što je posebno uočljivo pri udjelu češnjaka od 1 i 2%. U svim dijelovima tankog crijeva inkluzija češnjaka povećala je dubinu kripta, ovisno o njegovom udjelu u cjelokupnom obroku. Uočeno je povećanje omjera između dubine kripta i visine resica u duodenumu te njegovo smanjenje u jejunumu i ileumu.

## ZAKLJUČAK

Naposljetku možemo zaključiti kako je uporaba biološki aktivnih tvari u hranidbi peradi još uvijek nedovoljno istražena tema, podatci raznih istraživanja nisu u kontinuitetu to jest još uvijek postoji mnoštvo proturječnosti. S obzirom na nove zakone o hranidbi te sve većoj osviještenosti potrošača o onome što kupuju, zamjena antibiotika nije samo moguća nego i nužna promjena u budućnosti peradarstva. Biološki djelatne tvari već sada igraju bitnu ulogu u hranidbi peradi, a u budućnosti će ona biti još više izražena. Poglavitno kada su u pitanju fitogeni aditivi.

## LITERATURA

1. Abd El Salam Selim, N., Abdel-Khalek, A.M., Abdul-Salaam, A. (2009): Impact of prebiotic, probiotic and competitive exclusion on growth performance and microbiota of broiler chicks. Proceedings of 2<sup>nd</sup> Mediterranean Summit of WPSA., 319-326.
2. Abdulkarimi, R., Abdullahzadeh, F. (2011): The effect of Mentha extract (Mentha piperita) on immune response in Broiler Chickens. Journal of American Science 7:82-85.
3. Abdul-Salaam, A. (2001): Control of microbial pollution in feed-stuffs of animal origin as affected by some environmental factors. M.Sc., Thesis, Dept. Agric. Sci., Inst. Environmental Studies, Ain Shams Univ., Egypt.
4. Al-Kassie, A. M. (2009): Influence of TwoPlant extracts derived from Thyme and Cinnamon on broiler performance. Pakistan Veterinary Journal, 29:169-173.
5. Adibmoradi, M., Navidshad, B., Seifdavati, J., Royan, M. (2006): Effect of Dietary Garlic Meal on Histological Structure of small Intestine in Broiler Chickens. Poult. Sci., 43:378-383.
6. Barbour, E.K., El-Hakim, R.G., Kaadi, M.S., Shaib, H.A., Gerges, D.D. and Nehme, P.A. (2006): Evaluation of the Histopathology of the Respiratory System in Essential Oil-Treated Broilers Following a Challenge With Mycoplasma gallisepticum and/or H9N2 Influenza Virus. The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, 4:293-300.
7. Boman, H. G. (1995): Peptide antibiotics and their role in innate immunity. Annu. Rev. Immunol., 13:61-92.
8. Burt, S., Reinders, R. (2003): Antibacterial activity of selected plant essential oils against Escherichia coli O157:H7. Letters in Applied Microbiology, 36:162-167.
9. Chang, K.J., Cheong, S.H. (2008): Volatile organo-sulfur and nutrient compounds from garlic by cultivating areas and processing methods. Fed. Am. Soc. Exp. Bio. J., 22: 1108.2.
10. Chrubasik, S., Pittler, M.H., Roufogalis, B.D. (2005): Zingiberis rhizoma: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. Phytomedicine, 12:684-701.
11. Cross, D.E., Svoboda, K.H.K., Mcdevitt, R., Acamovic, T. (2002): Effects of Thymus vulgaris L. essential oils as an in vivo dietary supplement on chicken intestinal microflora. 33rd International Symposium on essential oils 3-7th Sept 2002 Lisbon, Portugal.
12. Dalkilic, B., Guler, T., Ertas, O.R., Ciftci, M. (2005): The effect of Thyme and anise oils and antibiotic on total cecum coliform bacteria number. III. National Animal Nutrition Congress, 7-10 September, Adana-Turkey, 378-382.
13. El-Deek, A.A., Attia, Y.A., Maysa, M., Hannfy, M. (2002): Effect of anise (Pimpinella anisum), ginger (Zingiber officinale Roscoe) and fennel (Foeniculum vulgare) and their mixture on performance of broilers. Arch. Geflügelkd, 67:92-96.
14. Ertas, O.N., Guler, T., Ciftci, M., Dalkilic, B., Simsek, Ü.G. (2005): The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. International Journal of Poultry Science, 4:879-884.
15. Farinu, G.O., Ademola, S.G., Ajayi Obe, A.O., Babatunde, G. M. (2004): Growth, haematological and biochemical studies on garlic and ginger-fed broiler chickens. Moor J. Agric. Res., 5:122-128.
16. Fastinger, N.D., Mahan, D.C. (2003): Effect of soybean meal particle size on amino acid and energy digestibility in grower/finisher swine. J. Anim. Sci., 81:697-704.
17. Feizi, A., Bijanzad, P., Kaboli, K. (2013): Effects of thyme volatile oils on performance of broiler chickens. European J. of Experimental Biology, 3:250-254.
18. Fuller, R. (1989): Probiotics in man and animals. Journal of applied bacteriology, 66: 365-378.
19. Gardzielewska, J., Pudyszak, K., Majewska, T., Jakubowska, M., Pomianowski, J. (2003): Effect of plant-supplemented feeding on fresh and frozen storage quality of broiler chicken meat. Animal Husbandry Series of Electronic J. Polish Agric. Univ. 6 (2). <http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue2/animal/art-12.html>.

20. Ganz, T. (2003): Defensin: Antimicrobial peptides of innate immunity. *Nat. Rev. Immunol.*, 3:710–720 .
21. Ghazalah, A.A., Ali, A.M. (2008): Rosemary Leaves as a Dietary Supplement for Growth in Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7:234-239.
22. Giacometti, A., Cirioni, O., Barchiesi, F., Prete, M.S., Scalise, G. (1999): Antimicrobial activity of polycationic peptides. *Peptides*, 20:1265–1273.
23. Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. (1995): Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of nutrition*, 125:1401-1412.
24. Griggs, J.P., Jacob, J.P. (2005): Alternatives to Antibiotics for Organic Poultry Production. *Journal of Applied Poultry Research*, 14:750-756.
25. Hamodi, S.J., Khilani, A. (2012): The Effect of the Supplemental Different Levels of Anise Seeds (*Pimpinella anisum*) in Diet on Broiler Performance. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2:1080-1085.
26. Ho, C.T.M., Wang, F., Wei, G.J., Huang, T.C., Huang, M.T. (2000): Chemistry and anti-oxidative factors in rosemary and sage. *Bio-Factors*, 13:161-166.
27. Hooge, D.M. (2003): Broiler chicken performance may improve with mos. *Feedstuffs*, 6:11-13.
28. Inouye, S., Takizawa, T., Yamaguchi, H. (2001): Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 47:565-573.
29. Kabir, S.M.L., Rahman, M.M., Rahman, M.B., Rahman, M.M., Ahmed, S.U. (2004): The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. *International journal of poultry science*, 3:361-364.
30. Karpinska, M., Borowski, J., Danowska-Oziewicz, M. (2000): Antioxidative activity of rosemary extract on lipid fraction of minced meat balls during storage in a freezer. *Nahrung*, 44:38-41.
31. Kikuzaki, H., Nakatani, N. (1996): Cyclic diarylheptanoids from rhizomes of *Zingiber officinale*. *Phytochemistry*, 43:273–277.
32. Larsen, K., Ibrahim, H., Khaw, S.H., Saw, L.G. (1999): *Gingers of Peninsular Malaysia and Singapore*. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu, Malaysia.
33. Lee, I, Kim, H, Youn, U, Kim, J, Min, B, Jung, H, Na, M, Hattori, M, Bae, K. (2010): Effect of lanostane triterpenes from the fruiting bodies of *Ganoderma lucidum* on adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells. *Planta Med.*, 76:1558-1563.
34. Lee, K.W., Everts, H., Kappert, H.J., Wouterse, H., Frehner, M., Beynen, A.C. (2004): Cinnamaldehyde, but not thymol, counteracts the carboxymethyl cellulose-induced growth depression in female broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 3:608-612.
35. Li, X., Qiang, L., Liu, C.H. (2008): Effects of supplementation of fructooligosaccharide and/or *bacillus subtilis* to diets on performance and on intestinal microflora in broilers. *Archiv fur tierzucht*, 51:64-70.
36. Lin, Z.B. (2005): Cellular and molecular mechanisms of immuno-modulation by *Ganoderma lucidum*. *J. Pharmacol. Science* 99:144-53.
37. Line, E.J., Bailey, S.J., Cox, N.A., Stern, N.J., Tompkins, T. (1998): Effect of yeast-supplemented feed on *salmonella* and *campylobacter* populations in broilers. *Poultry science*, 77:405-410.
38. Liu, T.L., She, R.P., Wang, K.Z., Bao, H.H., Zhang, Y.M., Luo, D.M., Hu, Y.X., Ding, Y., Wang, D.C., Peng, K.S. (2008): Effects of rabbit *sacculus rotundus* antimicrobial peptides on the intestinal mucosal immunity in chickens. *Poult. Sci.* 87:250–254.
39. Marilyn, L. (2001): Effect of garlic on blood lipids in particles with coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34:2100-2103.
40. Mateo, C.D., Jacques, K.A., Harvez, J. (2000): Organic chromium, mannan oligosaccharides and zinc bacitracin: effect on broiler performance and carcass characteristics. *Poultry science*, 79 (Suppl. 1): 116.
41. Mohan, B., Kadirvel, R., Natarajan, A., Bhaskaran, M. (1996): Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilisation and serum cholesterol in broilers. *British poultry science*, 37:395-401.
42. Mountzouris, K.C., Tsirtsikos, P., Kalamara, E., Nitsch, S., Schatzmayr, G., Fegeros, K. (2007): Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *lactobacillus*, *bifidobacterium*, *enterococcus*, and *pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. *Poultry Science*, 86, 309-317.
43. Mulas, M., Brigaglia, N., Cani, M.R., Scannerini, S., Baker, A., Charlwood, B.V., Damiano, C., Franz, C., Gianinizzi, S. (1998): Clone selection from spontaneous germplasm to improve *Rosmarinus officinalis* L. *Crop. Acta Horticultulata*, 457:287-294.
44. Nanekarani, S., Goodarzi, M., Heidari, M., Landy, N. (2012): Efficiency of ethanolic extract of peppermint (*Mentha piperita*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, S:1611-1614.

45. Newman, E.K. (1999): Feeds with antibiotic growth promoters – the oligosaccharide alternative. in: Biotechnology Responds. Alltech's 1999 European, Middle Eastern and African Lecture Tour.
46. Nielsen, S.E. (1999): Effect of parsley (*Petroselinum crispum*) intake on urinary apigenin excretion, blood antioxidant enzymes and biomarkers for oxidative stress in human subjects. *Br. J. Nutr.*, 81:447-455.
47. Nurimi, E., Rantala, M. (1973): New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. *Nature*, 241:210-211.
48. Ocak, N., Erener, G., Burak, A.K.F., Sungu, M., Altop, A., Ozmen, A. (2008): Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech Journal of Animal Science*, 53:169-175.
49. Ogbe, A.O., Mgbokjike, L.O., Owoade, A.A., Atawodi, S.E., Abdu, P.A. (2008): The effect of a wild mushroom (*Ganoderma lucidum*) supplementation of feed on the immune response of pullet chickens to infectious bursal disease vaccines. *Elect. J. Environ. Agric. Food Chem.*, 7:2844- 2855.
50. Onibi, G.E., Scaife, J.R., Murray, I., Fowler, V.R (2000): Supplementary  $\alpha$ -tocopherol acetate in full fat rape seed-based diets for pigs. Influence on tissue  $\alpha$ -tocopherol content, fatty acid profile and lipid oxidation. *J. Sci. Food Agric.*, 80:1625-1632.
51. Onibi, G.E., Adebisi, O.E., Fajemisin, A.N., Adetunji, A.V. (2009): Response of broiler chickens in terms of performance and meat quality to garlic (*Allium sativum*) supplementation. *African Journal of Agricultural Research*, 4:511-517.
52. Oyofe, B.A., De Loach, J.R., Corrier, D.E., Norman, J.O., Ziprin, R.L., Mollenhauer, H.H. (1989): Prevention of salmonella typhimurium colonization of broilers with d-mannose. *Poultry science*, 68:1357-1360.
53. Patterson, J.A., Burkholder, M.K. (2003): Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry science*, 82:627-631.
54. Perić, L., Strugar, V., Vukić-Vranješ, M. (2005a): Efekat biosmosa na proizvodne rezultate brojlerskih pilića. *Zbornik radova X. savetovanja o biotehnologiji, Čačak*, 55-60.
55. Perić, L., Ušćebrka, G., Žikić, D., Vranješ, M., Nollet, L. (2005b): Effects of bio-mos supplementation on the performance of broiler chicks: a serbian study. *Proceedings of the 15th european symposium on poultry nutrition, Balatonfüred, Hungary*, 304-306.
56. Perić, L., Milošević, N., Đukić-Stojić, M., Bjedov, S. (2008a): Effect of phytogetic products on performance of broiler chicken, *World Nutrition Forum, Mayrhofen, Austria: Nottingham University Press*, 18, 20, 325.
57. Quereshi, S., Pandey, A. K., Sandh, S. S. (2010): Evaluation of antibacterial activity of different *Ganoderma lucidum* extracts. *Department of Biological Sciences, R.D. University, Jabalpur*.
58. Singletary, K.W., Rokusek, J.T. (1997): Tissue-Specific enhancement of xenobiotic detoxification enzymes in mice by dietary rosemary extract. *Plant Foods for Hum. Nutr.*, 50:47-53.
59. Sofyan, A., Angwar, M., Herdian, H., Istiqomah, L., Febrisiantosa, A., Julendra, H., Wibowo, M. H., Untari, T. (2012): Performance Enhancement and Immunity Profile of Broiler Treated Feed Additive Containing Lactic Acid Bacteria and *Ganoderma lucidum*; *Media Peternakan*, 201-206.
60. Spring, P., Wenk, C., Dawson, K.A., Newman, K.E. (2000): The effects of mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry science*, 79: 205-211.
61. Stavric, S., D'Aoust, J.Y. (1993): Undefined and defined bacterial preparations for the competitive exclusion of *Salmonella* in poultry – a review. *J. Food. Protect.*, 56:173-180.
62. Tapsell, L.C., Hemphill, I., Cobiac, L., Patch, C.S., Sullivan, D.R., Fenech, M. Roodenrys, S., Keogh, J.B., Clifton, P.M., Williams, P.G., Fazio, V.A., Inge, K.E. (2006): Health benefits of herbs and spices: The past, the present, the future. *Med. J. Aust.*, 185:4-24.
63. Tekeli, A., Celik, L., Kutlu, H.R., Gorgulu, M. (2006): Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks. *XII EPC, Verona, Italy*.
64. Yang, Y., Iji, P.A., Choct, M. (2009): Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Journal*, 65:97-114.
65. Wolski, T. A. (2000): GC/MS analysis the content and composition of essential oil in leaves and gallenic preparations of rosemary (*Rosemarinus officinalis*). *Herba Polonica*, 46:243-248.
66. Zhang, G.F., Yang, Z.B., Wang, Y., Yang, W.R., Jiang, S.Z., Gai, G.S. (2009): Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status, and serum metabolites of broiler chickens *Poultry Science*, 88: 2159-2166.
67. Žikić, D., Perić, L., Ušćebrka, G., Milosević, N., Jotanović, S. (2006): Probiotici i prebiotici u ishrani brojlera: 1. Efekat na proizvodne rezultate. *XI. savetovanje o biotehnologiji, Čačak*, 465-471.



## SUMMARY

Replacing antibiotics with biologically active substances in poultry nutrition has been a topical issue for many years. Systematic removal of antibiotics from animal feed after their use was prohibited in the European Union in 2006 has increased the pressure on the poultry industry to find alternatives to replace antibiotics in poultry nutrition. Modern poultry production in its approach to nutrition is based on bioactive ingredients in food which, instead of the excessive use of antibiotics and other drugs, maintains the health and well-being, and reduces the effects of environmental stressors on the resilience and productivity of poultry in intensive farming. At present the EU policy changes from lower and cheaper to more expensive but safer food production, through modification of poultry raising system. This primarily refers to the tendency of abandoning antibiotics, coccidiostats and other medicinal growth promoters for fear of increasing bacterial resistance. All the more attention in poultry nutrition focuses on competitive exclusion, probiotics, prebiotics, antibacterial peptides, yeast and more topical plant formed additives.

Key words: antibiotics, biologically active substances, feeding poultry