Utjecaj dodatka eteričnog ulja komorača (Foeniculum vulgare, Mill) u hranu pilića na rast i antioksidativni status

Horvat, Andreja

Master's thesis / Diplomski rad

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:641217

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Andreja Horvat, apsolventica
Diplomski studij zootehnika

UTJECAJ DODATKA ETERIČNOG ULJA KOMORAČA (*Foeniculum vulgare* Mill.) U HRANU PILIĆA NA RAST I ANTIOKSIDATIVNI STATUS

Diplomski rad

Osijek, 2013.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Andreja Horvat, apsolvent
Diplomski studij zootehnika

UTJECAJ DODATKA ETERIČNOG ULJA KOMORAČA (*Foeniculum vulgare* Mill.) U HRANU PILIĆA NA RAST I ANTIOKSIDATIVNI STATUS

Diplomski rad

Osijek, 2013.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Andreja Horvat, apsolvent
Diplomski studij zootehnika

UTJECAJ DODATKA ETERIČNOG ULJA KOMORAČA (*Foeniculum vulgare* Mill.) U HRANU PILIĆA NA RAST I ANTIOKSIDATIVNI STATUS

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Matija Domaćinović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, mentorica
3. prof. dr. sc. Drago Bešlo, član

Osijek, 2013.

Sadržaj

1. UVOD 5
2. PREGLED LITERATURE 6
2.1. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE BROJLERA 6
2.2. HRANIDBA BROJLERA I DODACI STOČNOJ HRANI 8
2.2.1. Esencijalni dodaci stočnoj hrani 9
2.2.2. Neesencijalni dodaci stočnoj hrani 10
2.3. ETERIČNA ULJA U HRANIDBI BROJLERA 12
2.4. ZEOLITI 13
Svojstva zeolita 13
Upotreba zeolita u peradarskoj proizvodnji 15
3. MATERIJAL I METODE 17
3.1. Organizacija pokusa 17
3.2. Držanje i hranidba brojlera 17
3.3. Proizvodni rezultati 20
3.4. Klanje i primarna obrada trupova 21
3.5. Antioksidativni status 22
3.6. Statistička obrada podataka 24
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 25
4.1. VRIJEDNOSTI TJELESNE MASE ŽIVIH PILIĆA 25
4.2. KONZUMACIJA, PRIRAST I KONVERZIJA HRANE 26
4.3. POKAZATELJI KVALITETE PILEĆIH TRUPOVA 27
4.4. AKTIVNOST ANTIOKSIDATIVNIH ENZIMA U KRVI PILIĆA 29
5. RASPRAVA 31
5.1. TOVNE OSOBINE 31
5.2. ENZIMI ANTIOKSIDATIVNOG STATUSA 33
6. ZAKLJUČCI 35
7. LITERATURA 36
8. SAŽETAK 40
9. SUMMARY 41

1. UVOD

Obzirom na brzi razvoj globalne trgovine, rastu i zahtjevi za učinkovitošću proizvodnje peradi. Trend je usmjeren na veće, posebice tehnološki bolje opremljene objekte, koji imaju bolju dobit od manjh, slabije tehnološki opremljenih.

Genetski napredak, poboljšanje kakvoće hrane, te bolji tehnološki menadžment održavaju troškove proizvodnje tvrtki koje o tome vode iznimnu brigu, u usporedbi s konkurecijom, na niskoj razini, osiguravajući tako prednost pred ostalim konkurentima.

Uzgoj brojlera u današnja vremena kad je tempo života jako brz, a vremena za pripremu hrane sve manje, ima veliko značenje u svijetu. Da bi se dosegnuli željeni ciljevi u proizvodnji, moraju se dosljedno poštovati sve preporuke proizvođača rasplodne peradi, osigurati optimalne energetske vrijednosti i dosljedno udovoljavati svim uvjetima za zdrav rast brojlera.

Peradarska proizvodnja je značajna zootehnička i gospodarska grana koja je organizirana na principima suvremene industrijske proizvodnje. Peradarska proizvodnja, kao i druge stočarske proizvodnje, ovisi o nizu čimbenika te uspješnost proizvodnje ovisi o njihovom optimalnom djelovanju. Ukoliko je djelovanje samo jednog čimbenika ispod optimalne razine, taj čimbenik postaje limitirajući u cjelokupnom proizvodnom procesu.

U peradarstvu se najvažniji čimbenici mogu razvrstati u slijedeće skupine:
genetski potencijal, hrana i hranidba, zdravstvena zaštita životinja, uvjeti smještaja i postupak sa životinjama. Razina znanstvenih spoznaja u svakoj navedenoj skupini svakim danom se proširuje, što pridonosi učinkovitoj i rentabilnoj proizvodnji mesa.

S obzirom da je hranidba jedan od osnovnih čimbenika u proizvodnji, postala je predmetom mnogobrojnih istraživanja.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE BROJLERA

Osnova za uzgoj brojlera su kvalitetni i zdravi jednodnevni pilići. Kvalitetni pilići su izjednačeni po veličini, živahni i brzo se uklapaju u novi okoliš. U uzgoju peradi važan je odnos prema peradi, perad mora kod dolaska u klaonicu biti u dobroj kondiciji i stanju, dovezena na način koji je prihvatljiv za njih i za okolinu.

Prije ulaska pilića u objekt za tov, sva oprema, ali i okolica moraju biti očišćeni, oprani toplom vodom i dezinficirani. Objekt mora na ulazu imati dezinfekcijsku barijeru s propisanom otopinom dezinficijensa, mora biti primjereno zagrijan prije ulaska pilića u tov, sa poravnanom steljom, a sva potrebna ručna oprema (pojilice, hranilice..) mora biti raspoređena tako da pilići nađu i vodu i hranu. Pilići ne vole pregrijanu niti vodu niti hranu. Stelja štiti piliće od ozljeda, apsorbira vlagu i daje im ugodan osjećaj. Debljina stelje mora biti minimalno 10 cm, najbolja je mješavina piljevine i slame u omjeru 50:50. Ne smije sadržavati plijesni *Aspergillus* spp. ni mikotoksine, mora biti suha i čista, bez prašine i većih dijelova drveta.

Temperatura u objektu mora biti stabilna barem 24-36 sati prije punjenja objekta. Svakodnevno se vrši kompjutersko praćenje i ručno bilježenje od strane djelatnika i ručno bilježenje od strane djelatnika u peradarniku, određuje minimalna i maksimalna temperatura u objektu, a po potrebu ju je potrebno regulirati. Također se bilježi i vanjska temperatura, a prati se i bilježi % vlage i jačina ventilacije. Malo nakon ulaska potrebno je započeti s minimalnom ventilacijom.

Po dolasku pilići ne smiju stajati u kutijama već ih treba što prije ispustiti u objekt kako bi spriječili dehidraciju. Dehidrirani pilići rastu sporije i u kasnijoj fazi se zbog toga javlja veći pomor. Prazne kutije treba ukloniti iz peradarnika.

Pilići trebaju 1-2 sata da se priviknu na novi okoliš, a to je i vrijeme kada je potrebno početi provjeravati da li pilići jedu i piju. Optimalna vlaga za vrijeme cijelog tova je 60-70 %. Optimalna temperatura vode za piće je 15 °C iz vodne mreže, a mora biti bakteriološki čista što se i provjerava redovitim monitoringom. Ovisno o godišnjem dobu ovisi i potrošnja vode, a odnos između konzumirane hrane i vode je približno ovakav: na 1 kg hrane popiju oko 1,6-1,8 l vode.

Hranu skladištimo u hladnom (kod 15 °C) i tamnom prostoru, gdje nema opasnosti od oksidacijskih procesa. Biološka vrijednost vitamina se smanjuje ako hranu nepravilno skladištimo ili ako nije dovoljno zaštićena.

Vakcinacija/cijepljenje također su važni. Mnoge bolesti peradi se daju kontrolirati dobrom opskrbom peradi i visoko higijenskim standardima, a protiv nekih bolesti perad štitimo vakcinacijom. U Hrvatskoj je zakonom propisano cijepljenje brojlera protiv atipične kuge peradi, a ostala cijepljenja nisu obavezna, ali ih obavljamo obzirom na zdravstvenu problematiku okoline u kojoj uzgajivač tovi perad, a o vrsti cjepiva odlučuje veterinarska služba. Cijepimo samo zdravu perad , zato je potrebno prije cijepljena izlučiti svu perad koja nije sposobna za daljnji tov. U uzgoju brojlera u objektu skoro sva cijepljenja obavljamo u vodi za piće, otopina cjepiva se dozira preko automatskog sistema za napajanje.

Zadnja faza uzgoja peradi obuhvaća utovar, prijevoz i pripremu za klanje. Kvalitetnom pripremom za klanje (pravilna izobrazba utovaritelja), pravilnim postupkom za vrijeme utovara i kvalitetnim prijevozom osiguravamo da je odstranjena većina uzroka za nastanak oštećenja na peradi. U postupku rasta peradi kojim upravljamo upotrebom svjetlosnog programa, nužna je uporaba svjetla 23 sata najmanje 7 dana prije prvog utovara peradi. Time omogućujemo da je perad za vrijeme utovara mirna. Perad nije dozvoljeno hraniti najmanje 8 sati prije utovara. Posebnu pažnju treba posvetiti količini konačnog obroka, da perad ne ostane bez hrane prebrzo, odnosno, da je nema predugo na raspolaganju. Ako se odulji vrijeme hranjenja, apsorbira se voda iz tkiva i akumulira u probavnom sustavu, što se očituje u porastu sadržaja probavnog sustava i posljedičnom povećanju opasnosti od fekalne kontaminacije.

Perad mora cijelo vrijeme na raspolaganju imati pitku vodu. Voda se makne kad je to stvarno nužno i to tek neposredno prije utovara. Treba paziti da u vrijeme oduzimanja hrane ne dođe do dehidracije peradi jer se to odražava u slabijem stanju peradi, težem čerupanju i slabijem randmanu trupa. Zbog uskraćivanja hrane prije klanja isprazni se crijevni sadržaj i time se smanji težina peradi, ali to smanjenje ne utječe na konačnu masu trupova.

Utovar peradi

Sam postupak utovara uzrokuje stres, pa zato čitav postupak mora biti pod neprestanim nadzorom. Perad ima dobro razvijen sluh i brzo reagira na zvukove iz okolice, zato se u prostoru krećemo tiho i mirno. Utovar se mora organizirati noću ili rano ujutro kad je još mrak. Objekt je tada zamračen ili osvijetljen plavičastim svjetlom kod kojeg perad ne

vidi i ostane mirna. Perad se tovari u gajbe, broj peradi u gajbama je zakonom propisan. Perad tjelesne mase 1,6 - 3,0 kg mora imati na raspolaganju 160 cm kvadratnih prostora po kg tjelesne mase. Perad za klanje ne smije se prevoziti po cesti duže od 8 sati od mjesta utovara kada je njihov cilj klaonica.

2.2. HRANIDBA BROJLERA I DODACI STOČNOJ HRANI

Hrana je jedan od najvažnijih čimbenika u ukupnim troškovima uzgoja pilića. Pri tome moramo biti sigurni da upotrebljavamo ispravnu hranu, proizvedenu prema preporučenim normativima i dobre kvalitete.Preporuke sadržaja vitamina i minerala različite su kod hrane koje imaju za osnovu kukuruz ili pšenicu.Kod pripreme hrane treba ustanoviti optimalan energetski sastav, količinu bjelančevina, esencijalne masne kiseline, aminokiseline, minerale i vitamine tako da osiguramo optimalan rast i normative.

Danas u uzgoju brojlera poznajemo slijedeće vrste hrane: starter, grover (kod odvojene hranidbe prema spolu), finišer I i finišer II. Kvaliteta hrane je posebno važna kod finišera. Na iskoristivost hrane velik utjecaj ima sustav hranidbe, klima u peradarniku i zdravstveni status peradi. To utječe na završne tjelesne mase, konverziju hrane i potrebe za hranjivim tvarima. Da bi se to osiguralo, potrebna je dobra kvaliteta i kontrola sirovina.

Izrada i oblik hrane

Brojleri imaju bolji prirast i iskoristivost hrane, ako je starter u mrvljenom obliku, a finišer I i finišer II u obliku peleta.

Tablica 1. Obrada hrane za različite kategorije peradi:

Starost peradi	**Oblik i veličina hrane**
0-10. dana	mljeveno usitnjeno
11.-28. dana	mljeveno usitnjeno
29. dana do klanja	pelete 3 mm

IZVOR: Perunina Ptuj- Pipo Čakovec, tehnološki priručnik

U današnjoj intenzivnoj proizvodnji stočne hrane za visokoproduktivne životinje, pri pravilnom komponiranju obroka i krmnih smjesa, gotovo se neizostavno, uz uobičajene komponente (krmiva) koriste mnoge hranjive, biološki - djelotvorne i ljekovite tvari, zajednički nazvane dodaci stočnoj hrani, tzv. ″aditivi″. Dodatke hrani podjelili smo na esencijalne i neesencijalne. Opravdanost primjene dodataka hrani proistječe iz njihovog pozitivnog učinka na zdravstveno stanje životinja, kvalitativnog i kvantitativnog povećanja proizvodnje, te smanjenje troškova u stočarskoj proizvodnji. Nepravilna primjena pojedinih dodataka stočnoj hrani u prevenciji bolesti kod životinja može dovesti do stvaranja rezidua u animalnim proizvodima, što pogoduje stvaranju rezistentnih sojeva mikroorganizama koji mogu imati hormonalno, kancerogeno ili toksično djelovanje na čovjeka.

Razlikujemo dodatke hrani koji se dodaju u malim količinama (mg/kg hrane) i one koje se dodaju u većim količinama (20-30 g/kg hrane). Aditivi za hranu proizvode se uglavnom u praškastom stanju, pa se za komponiranje u kompletne i dopunske krmne smjese koriste kao prethodnoumiješane u predsmjesama.

2.2.1. ESENCIJALNI DODACI STOČNOJ HRANI

Vitamini

Svaki organizam treba pojedine vitamine u vrlo malim količinama, izraženim u mikrogramima ili miligramima na dan. Vitamini, kao neophodne tvari, posrednici su u procesima izgradnje i razgradnje tvari u organizmu, izmjeni tvari, te imaju i katalitičku funkciju, ali pri tome ne služe kao građevni materijal. Pojave nedostatka vitamina nazivaju se avitaminozama. Ako jedan ili više vitamina organizam ne prima u dovoljnim količinama dolazi do hipovitaminoze (djelomični nedostatak nekog vitamina). Kako redovna organska krmiva nisu zadovoljavajući izvor potrebnih vitamina za uzdržne i proizvodne potrebe, manjak ovih djelotvornih tvari nadoknađuje se redovitom uporabom vitaminskih ili mineralno-vitaminskih preparata (premiksa). Manjak vitamina u organskim krmivima dolazi kao posljedica nepovoljnog učinka tijekom žetve, transporta i skladištenja krmiva, ili u slučaju oksidacijskih procesa masnih tvari. Nutritivne doze vitamina dodaju se u vidu predsmjese-premiksa ili VAM-ova. Stočnoj hrani se vitamini dodaju u različitim koncentracijama, ovisno želi li se spriječiti avitaminoza, održati uobičajeno proizvodno stanje, postići protustresni ili stimulativni učinak ili kao pomoćno sredstvo u slučaju pojave bolesti.

Mikroelementi

Mikroelementi su esencijalni mikrosastojci stočne hrane anorganskog porijekla. Sadržaj mikroelemenata u krmivima značajno varira, što je ovisno o vrsti krmiva, fizikalno-kemijskim svojstvima tla i klimatskim uvjetima. U stočnu hranu dodaju se deficitarni mikroelementi kao što su Fe, Cu, Co, J, Zn, Mn i Se.

Aminokiseline

Aminokiseline su esencijalne makro hranjive tvari, koje organizam životinje većinom podmiruje iz uobičajenih organskih krmiva. Kako aminokiselinski sastav mnogih krmiva nije usklađen s ukupnim potrebama životinjskog organizma, može se pojaviti manjak jedne ili više aminokiselina. Nedostatak se odnosi na nekoliko esencijalnih aminokiselina: lizin, metionin, triptofan i treonin, koje su ujedno i limitirajuće aminokiseline. Karakter limitirajuće aminokiseline ovisi o vrsti životinje. Iako se deficit esencijalnih aminokiselina u obroku može značajno reducirati izborom kvalitetnih komponenti (animalnih bjelančevinastih krmiva), uravnoteženje aminokiselinskog sastava rješava se dodavanjem sintetskih aminokiselina u obliku dodatka stočnoj hrani, kompletnim i dopunskim krmnim smjesama. Dodatkom sintetskih aminokiselina značajno se poboljšava biološka vrijednost bjelančevina hrane, što se odražava boljim proizvodnim karakteristikama, boljom vitalnošću i zdravljem životinje, uz istodobno smanjenje potreba ukupnih bjelančevina u hrani za 2-3%.

2.2.2. NEESENCIJALNI DODACI STOČNOJ HRANI

Enzimi

Prva istraživanja o učinku dodavanja enzima u hranu provedena su krajem 40-ih godina, rezultati su bili prilično upitni zbog korištenja nepročišćenih sirovih pripravaka enzima. Sintetski proizvedeni enzimi su nova vrsta dodataka stočnoj hrani dobivena fermentacijom određenih mikroorganizama (bakterija i kvasaca) u tekućim medijima. Mikrobiološki dobiveni sintetski enzimi današnjih generacija imaju karakter polienzimatskih preparata kao što su α-amilaza, β-glukanaza, ksilanaza, proteaza, celulaza, fitaza. Dodavanjem enzima povećava se ukupna koncentracija enzima u probavnom sustavu, čime se izravno utječe na poboljšanje probavljivosti pojedinih hranjivih tvari obroka, a potom i na povećanje proizvodnih osobina životinja. Enzimi kao hranjiva komponenta obroka najjači učinak pokazuju kod mladih kategorija životinja, gdje svojom aktivnošću kompenziraju nedovoljno razvijen enzimatski sustav.

Antibiotici

Iako mehanizam djelovanja antibiotika koji se koriste kao aditivi stočnoj hrani nije u potpunosti objašnjen, poznato je da poboljšavaju iskorištenje hranjivih tvari iz obroka, rast i razvoj i djeluju povoljno na opće zdravstveno stanje organizma. Antibiotici imaju i baktericidno djelovanje. Primjena antibiotika druge generacije (Tylan, Virginiamycin i dr.) u nutritivne svrhe je korištena do sredine 1999. god., kada su zabranjeni u EU zbog mogućih negativnih nuspojava (rezidue u tkivu i pitanje rezistencije). Primjena antibiotika danas se uglavnom odnosi na tzv. neresorptivne antibiotike (polieterni antibiotici ili ionofori) koji su jedino dozvoljeni u zemljama EU. Neresorptivni antibiotici imaju sposobnost prodiranja kroz lipofilne biološke membrane mikroorganizama i remećenje procesa biooksidacije. Primjenom ovih antibiotika, koji se ne primjenjuju u terapeutske svrhe, mogućnost stvaranja rezistentnih sojeva i nakupljanja rezidua u proizvodima je znatno smanjena. Dozvoljene nutritivne doze antibiotika su od 30 do70 mg aktivne tvari na 1 kg hrane, a terapeutske više od 100 mg/kg. Prema zahtjevu Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) i organizacije za hranu i poljoprivredu (FAO), količinu antibiotika u stočnoj hrani treba ograničiti na 20 mg/kg. Rezultati istraživana pokazali su da se dodavanjem nutritivnih antibiotika u obroke životinja povećava prirast za 8-10%, uz smanjenje konverzije hrane za 3-9%.

Probiotici

U 19. stoljeću Elie Metchnikoff prvi je provodio znanstvena istraživanja o uzrocima povoljnog djelovanja jogurta na ljudsko zdravlje. Probiotici su specifične vrste uglavnom živih, ali i umrtvljenih mikroorganizama- bakterija i kvasaca (*Lactobacillus* spp., *Aspergillus* spp. i dr.) sposobnih da brzim razmnožavanjem na šećerima luče produkte poput mliječne i octene kiseline, smanjujući pH i stimulirajući razvoj korisnih, a inhibirajući razvoj patogenih mikroorganizama u probavnom sustavu životinja. Probiotici imaju sposobnost proizvodnje i drugih korisnih metabolita (enzimi i vitamini).

Višestruko koristan učinak probiotika ogleda se kroz inaktiviranje razvoja i razmnožavanje specifičnih mikroorganizama, neutralizaciju enterotoksina i kroz stimulaciju imunog sustava organizma. Probiotici pospješuju resorpciju mineralnih tvari i vitamina B-kompleksa i djeluju smirujuće u stresnim situacijama. Probioticima se postiže poboljšavanje osnovnih proizvodnih

karakteristika: prirast, mliječnost, konverzija hrane, a održavanjem zdravlja smanjuje se stupanj mortaliteta.

2.3. ETERIČNA ULJA U HRANIDBI BROJLERA

Zbog svojih antioksidativnih svojstava, utjecaja na poboljšanje okusa hrane, djelovanja na poboljšanje funkcija probave, te sposobnosti povećanja imunološkog odgovora organizmu, fitogeni, u koje se ubrajaju eterična ulja i njihove komponente, imaju veliki potencijal za primjenu u tovu brojlera (Hengl i sur., 2012.).

Fitogeni dodaci hrani za životinje, koji se još nazivaju i fitobiotici (engl. phytobiotic), definiraju se kao komponente dobivene iz biljaka i uklopljene u hranu s ciljem poboljšanja proizvodnih svojstava stoke, bilo na način da poboljšaju učinak hrane za životinje ili poboljšaju proizvodna svojstva životinja, kao i da poboljšaju svojstva namirnica dobivenih od tih životinja. U usporedbi sa sintetski dobivenim antibioticima i anorganskim kemijskim tvarima, ovi proizvodi od 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 (Hengl i sur., 2012.)

Destilacija vodenom parom najčešći je način proizvodnje eteričnih ulja u komercijalne svrhe. Puno skuplja metoda, kojom se dobiva prirodniji organoleptički profil ulja, je ekstrakcija tekućim ugljikovim dioksidom uz nisku temperaturu i visok tlak (Moyler, 1998.). Ovo je bitno jer se smatra da organoleptički profil podrazumijeva i razliku u sastavu ulja, a to utječe na antimikrobna svojstva.

Eterična ulja se 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.).

Što se tiče eteričnih ulja u hranidbi peradi, rezultati mnogih autora (Lee i sur., 2003.; Hernandez i sur. 2004.; Guo i sur. 2004.) potvrđuju da je u peradi moguće upotrebom fitogenih dodataka-eteričnih ulja ili njihovih komponenti poboljšati rast. Pri tome se 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 (Winidisch i sur., 2007.). U čimbenike koji utječu na djelovanje fitogenih dodataka u hrani treba ubrojiti dio biljke koji se koristio, fizički oblik fitogenog dodatka, genetska varijacija biljke, starost biljke, različitost korištenih doza, vrijeme berbe i podudaranost s ostalim komponentama u hrani. Na taj se način objašnjava 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.).

Korištenje eteričnih ulja u hrani zanimljivo je zbog njihova svojstva 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 produlje valjanost i organoleptička svojstva proizvoda, a dodatnu prednost imaju jer se začini iz kojih potječu i tradicionalno, sezonski primjenjuju u hrani. Moguće je i koristiti 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 (Burt, 2004.).

Prema nekim istraživanjima, utjecaj eteričnih ulja na rasti i razvoj peradi može biti ili pozitivan ili bez značaja (Basset, 2000.; Langhout, 2000.). Ukoliko nije bilo nikakvog utjecaja to je objašnjeno superirornim svojstvima korištene peradi i tu nije bilo mjesta za veća poboljšanja, perad je bila zdrava, a o uvjetima držanja, čišćenju i dezinfekciji brinulo se s posebnom pažnjom (Botsoglou i sur., 2002.).

2.4. ZEOLITI

SVOJSTVA ZEOLITA

Osim osnovnog zahtjeva da smjese za perad budu u potpunosti uravnotežene u sadržaju bitnih hranjivih tvari aktualna su istraživanja o opravdanosti dodavanja različitih dodataka hrani. Jedna je mogućnost i dodavanje pripravka zeolita.

Zeolit je naziv dobio od švedskog mineraloga Cronstedt-a u 18 st. Cronstedt je proučavao prirodni zeolit pri naglom zagrijavanju, i njegovim kretanjem pri isparavanju vode. Upotrijebio je grčku riječ koja označava " stijenu koja ključa ", te ju nazvao zeolit.

Zeoliti se u prirodi nalaze u vulkanskim nakupinama i stijenama nastalim taloženjem plinova i para, te u oceanima. Zeoliti su prirodni minerali vulkanskog podrijetla, nastali iz četiri elementa: zemlje, vatre, vode i zraka. Produkt su više milenijskog kemijskog procesa i prirodne reakcije između kondenzata vulkanskih para i oceanske vode u specifičnim geološkm uvjetima. Zeoliti su minerali čije je nastajanje započelo prije 100 milijuna godina, kada su iz mora izranjali vulkani. Prilikom erupcije vulkana, tekuća lava i gusti pepeo, u kontaktu s morskom vodom, formirali su stvrdnutu alumosilikatnu lavu iz koje se, tisuću

godina kasnije, počeo formirati zeolit. Zeolit, kao mineral negativnog ionskog naboja, u organizmu djeluje biofizikalno, a ne kemijski ni farmakološki, te prirodno, učinkovito i selektivno detoksicira organizam od pozitivno nabijenih teških metala, radioaktivnih metala, i pesticida. Koristi se sa svrhom smanjivanja toksičnosti mikotoksina u hrani za životinje, osobito aflatoksina, a neki autori navode i njegovo antimikrobno djelovanje (Mallek i sur., 2012).. S obzirom na morfološku građu javljaju se u tri osnovna oblika: vlaknasti zeoliti, lisnati i kristalni zeoliti. Zeoliti su prirodni ili sintetički hidratizirani alumosilikati s otvorenom trodimenzionalnom kristalnom strukturom, sačinjenoj od aluminijevih, silicijevih i kisikovih atoma u čijim se porama nalaze molekule vode. Na taj je način omogućena izmjena iona, molekularno filtriranje, apsorpcija, difuzija, dehidracija, reverzibilna dehidracija i kataliza (Eleroğlu i Yalçın, 2005.).

Kemijski prikaz molekule zeolita: (Na-A $Na_2 \bullet Al_2O_3 \bullet 2SiO_2 \bullet 4{,}5\ H_2O$).

Kationi i voda imaju sposobnost kretanja, ionske izmjene i reverzibilne dehidracije. Zeoliti su hidrati i svaki član sadrži barem jedan atom silicija na atom aluminija. Radi takve šupljikave (porozne) strukture lako gube i primaju vodu, a da se pri tome njihova struktura ne mjenja. Pore u dehidratiziranom zeolitu velike su 6 Angstrema, a za usporedbu u silika-gelu su velike oko 50 Angstrema. Više od 150 zeolita je sintetizirano, a 40 ih se nalazi u prirodi.
Prirodni zeoliti (NZ) nastali su kao rezultat kemijske reakcije između vulkanskih stijena i slane vode. Potrebna temperatura za prirodnu reakciju je od 27 do 55 °C, i pH od 9 do 10. Dobivanje zeolita prirodnim putem traje od 50 do 50 000 god. Prirodni zeoliti (NZ) su rijetko bez primjesa, već sadrže i druge minerale u različitim stupnjevima zasićenja (kao Fe^{++}, SO_4^- , kvarc, druge zeolite i nekristalizirane stijene). Radi toga se prirodni zeoliti isključuju iz važnih komercijalnih upotreba gdje su vrlo bitni čistoća i jednolikost.

Sintetički zeoliti imaju ključne prednosti u odnosu na prirodne zeolite, mogu se proizvesti u jedinstvenom i čistom stanju. Također je moguće proizvesti željene strukture zeolita koje se ne pojavljuju u prirodi, vrlo dobar primjer toga je zeolit-A. Zeoliti se sintetiziraju iz silicija i aluminija kojima obiluje zemlja, pa je tako njihova proizvodnja virtualno neograničena. Njihova proizvodnja je znatno brža od sintetiziranja prirodnim putem. Svi komercijalno korisni zeoliti svoju važnost temelje na jednoj ili više karakteristika kao što su adsorpcija, ionska izmjena i kataliza. Adsorpcija kemijskih spojeva pomoću zeolita temelji se na ″molekularnom filteru (situ)″. Takav filter efikasno filtrira i molekule sa većim promjerom. Ovakav oblik filtracije koristi se u svrhu odvajanja molekula po veličini i obliku.

Afinitet molekula prema šupljinama unutar zeolita ovisi o ionskom naboju. Jako elektrostatsko polje unutar zeolita rezultira vrlo jakim interakcijama sa polarnim molekulama kao što je voda. Nepolarne molekule također su adsorbirane radi vrlo jakog polarizirajućeg polja. Ovo izvrsno odjeljivanje moguće je čak i kad to polje ne postoji. Adsorpcija temeljena na molekularnom filtriranju, elektrostatskim poljima, i polaritetu je uvijek reverzibilna kako u teoriji tako i u praksi. Takva reverzibilna reakcija omogućuje da se zeoliti iznova upotrebljavaju. Ovo potvrđuje iznimnu vrijednost zeolita prilikom primjene u adsorpciji. Ionskom izmjenom koja omogućuje slobodno kretanje kationa unutar strukture zeolita omogućena je i izmjena kationa koji se nalaze u okolnim tekućinama. Zeolit tipa A (natrijev) najefikasniji je filter za vodu u svijetu. Temeljna funkcija mu je čišćenje i otklanjanje teških iona u vodi. Zeoliti su vrlo aktivni i selektivni katalizatori. Oblik je vrlo bitan u katalizi te za to postoji izraz "selektivna kataliza po obliku".

Klinoptilolit je najrasprostranjeniji i najkorišteniji prirodni zeolit. Klinoptilolit se koristi već nekoliko godina kao dodatak hrani za goveda, svinje, konje i perad. Adsorbira toksine u hrani koji su nastali djelovanjem mikroskopskih parazita i plijesni i povećava konzumaciju hrane.

UPOTREBA ZEOLITA U PERADARSKOJ PROIZVODNJI

Zeolit u brojlera dovodi do usporenja pasaže hrane u probavnom sustavu, čime dolazi do njezine bolje iskoristivosti (Mohebodini, 2008). Zeoliti se široko primjenjuju u kontroliranju pojave dijareje. Pretpostavlja se da zeoliti adsorbiraju prekomjernu vlagu unutar probavnog sustava. Adsorbira mikotoksine i kao takav je našao široku primjenu u cijelom svijetu. Upotrebom klinoptilolita postiže se bolja konverzija hrane, povećava se trajnost peleta radi njegove vrlo visoke otpornosti ekstremnim temperaturama. Utječe na bolji rast kostiju tako što smanjuje količinu fosfata u dikalcij-fosfatu i u drugim kalcij-fosfatima. Povećava proizvodnju u intenzivnom stočarstvu jer smanjuje količinu amonijaka (NH_3), a time se smanjuju problemi vezani uz respiratorni sustav, dijareju, snižava stopu mortaliteta, a većim uzimanjem hrane utječe se na bolje zdravlje i povećanje prirasta. Poznato je da adsorbira dušik i druge štetne teške metale te tako smanjuje mogućnost zagađenja podzemnih tokova sa nitratima i nitritima. Povećava dobrobit životinja tako što se boljim zdravljem stvara bolja kvaliteta života unutar farme, postiže se kvalitetnije meso, ostvaruje se veća proizvodnja, smanjuje se upotreba antibiotika kojima se može ugroziti i zdravlje ljudi.

Istraživana je mogućnost primjene zeolita u svrhu popravljanja mikroklime i utjecaja na zdravlje i proizvodnost s ciljem da se dobiveni rezultati iskoriste u sličnim uvjetima držanja životinja. U mnogim radovima navodi se mogućnost primjene zeolita u svrhu popravljanja mikroklime te indirektnog utjecaja na zdravlje i proizvodne osobine životinja (Eleroğlu i Yalçın, 2005; Karamanlis i sur., 2008). Upotreba zeolita u hranidbi brojlera imala je pozitivan efekat na smanjenje mortaliteta, na postizanje veće tjelesne mase i povoljniju konverziju. Također je utvrđeno i bolje iskorištavanje hrane kod brojlera, posljedično tome i veći randman.

3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na brojlerima genetike Ross na peradarskoj farmi „Ekoenergija“, vlasništva Perutnine Ptuj-Pipo Čakovec. Pilići su bili odvojeni u posebne odjeljke, prema hranidbenom tretmanu s obzirom na dodatke u hrani, kako pokazuje Tablica 2.
Pokus je trajao 42 dana.

Korišteni su sljedeći dodaci hrani:

- prirodni zeolit klinoptilolit.
- eterično ulje komorača *(Foeniculum vulgare*)

Tablica 2. Shema pokusnih skupina

Skupina N=48	K	P-1	P-2	P-3
Zeolit	-	2000 g/t	-	2000 g/t
Eterično ulje komorača	-	-	400 g/t	400 g/t

3.1. ORGANIZACIJA POKUSA

Pilići su izvaljeni u valionici Pipo iz Čakovca, jaja su bila porijeklom iz matičnog jata iz Slovenije, iz Perutnine Ptuj. Nakon valjenja, pilići su odvojeni od ljuske jajeta, vakcinirani ručno vakcinom Bronhikal SPF à 2500 (liofilizirano cjepivo protiv zaraznog bronhitisa kokoši; proizvođač Veterina, serijski broj 5084031/912). Uzgoj pilića proveo se na farmi tovnih pilića Štefanec, Pipo Čakovec. Jednak broj muških i ženskih pilića tjelesnih masa od 41 do 46 g podijeljen je u kontrolnu i 3 pokusne skupine. Svaka je skupina imala 3 ponavljanja od po 16 pilića tako da je svaku skupinu činilo ukupno 48 pilića s jednako zastupljena oba spola.

3.2. DRŽANJE I HRANIDBA BROJLERA

Pilići su bili smješteni u čvrsto zidanom objektu s dvije potpuno odvojene etaže, betonskim podom, automatskom regulacijom ventilacije, temperature u objektu, vlage i osvjetljenja, koja se bilježila tri puta dnevno. Sterilizirana slama koristila se kao stelja na betonskom podu, a kavezi za ovo istraživanje smješteni su u sredinu po dužini objekta. Korištene su automatske pojilice s vodom iz gradske vodovodne mreže. Podne hranilice su se ručno punile zbog različitog hranidbenog tretmana svake skupine. Hranjenje i napajanje bilo

je *ad libitum*.Kavezi su bili veličine $1m^2$ (1×1m). Po 3 kaveza su imala zajednički ulaz s jedne strane. Kavezi su izrađeni od mrežaste žice. Mikroklima u objektu bila je zajednička pilićima iz pokusa i ostalim pilićima u objektu.

Pilići su hranjeni s tri podvrste potpunih krmnih smjesa: starterom, finišerom 1 i finišerom 2. Starterom su hranjeni do 15. dana tova, finišerom do 24. dana i finišerom 2 do kraja tova. U Tablici 3 naveden je sastav sirovina hrane za sve tri podvrste potpunih krmnih smjesa. U Tablici 4 prikazan je sastav premiksa za starter, finišer1 i finišer 2. Rezultati analize sastava hrane odnosno vrijednosti za sirove proteine, ukupnu mast, sirovu vlakninu, pepeo, aminokiseline i posebno izražen lizin, kalcij, natrij, kalij, klor, ukupni i iskoristivi fosfor te energetsku vrijednost hrane (ME) izraženu u megadžulima po kilogramu hrane prikazani su u Tablici 5.

Tablica 3. Sastav STARTERA, FINIŠERA 1 i FINIŠERA 2

	STARTER	**FINIŠER 1**	**FINIŠER**
SIROVINA	%	%	%
KUKURUZ	47,05	47,06	54,00
PŠ. STOČNO BRAŠNO	2,00	3,00	11,00
PŠENICA	8,30	9,00	3,50
SOJA SAČMA, SOJINO ULJE	37,89	36,63	27,06
LIZIN	0,29	0,14	0,21
TREONIN	0,08	-	0,06
KOLIN KLORID 60%	0,09	0,06	0,05
SOL, VAPNENAC	2,30	2,07	2,05
RODIMET	-	0,23	0,29
MCP-F	1,75	1,26	1,23
FYSAL	-	0,30	0,30
PX BRO-S PIPO 0,25%	0,25	-	-
PX BRO-F1 PIPO 0,25%	-	0,25	-
PX BRO-F2 PIPO 0,25%	-	-	0,25
UKUPNO	100	100	100

Tablica 4. Sastav PREMIKSA ZA STARTER, FINIŠER 1 i FINIŠER 2 za tov brojlera

	STARTER	FINIŠER 1	FINIŠER 2
Vitamin A, i.e.	4800000	4000000	4000000
Vitamin D_3, i.e.	2000000	1800000	1600000
Vitamin E, i.e.	40000	40000	30000
Vitamin K_3, mg	1200	800	800
Vitamin $B_{1,}$ mg	1200	800	800
Vitamin $B_{2.}$ mg	3200	2400	2000
pantotenska kiselina, mg	6000	6000	6000
nikotinska kiselina, mg	24000	20000	16000
folna kiselina, mg	800	700	600
Vitamin $B_{6,}$ mg	2000	1600	1200
Biotin, mcg	100000	100000	80000
Vitamin B_{12}, mcg	6400	5000	4000
Selen, mg	120	120	120
Jod, mg	500	500	500
Mangan, mg	48000	48000	48000
Cink, mg	40000	40000	40000
Bakar, mg	6400	6400	6400
Željezo, mg	16000	16000	16000

Tablica 5. Kemijska analiza STARTERA, FINIŠERA 1 i FINIŠERA 2

	STARTER	FINIŠER 1	FINIŠER
Hranjiva tvar	%	%	%
SIROVI PROTEINI	22,00	20,50	17,50
UKUPNA MAST	4,47	5,62	4,00
SIROVA VLAKNINA	3,15	3,09	2,87
AMINOKISELINE (bez lizina)	4,22	3,83	3,47
LIZIN	1,42	1,24	1,09
Ca	1,05	0,90	0,88
UKUPNI P	0,74	0,63	0,61
ISKORISTIVI P	0,41	0,33	0,33
Na	0,14	0,14	0,14
K	0,90	0,86	0,74
Cl	0,22	0,19	0,21
LIN.KIS.	2,31	2,88	2,14
PEPEO	6,49	5,76	5,43
ME MJ/kg	12,35	12,77	12,64

Tablica 6. Vakcinacija i vitaminizacija:

Dan	**Objekt**	**Vrsta**
0. dan	valioinica	sprej vakcina protiv infekcioznog bronhitisa
3. i 4. dan	farma	vitamini AD_3E u vodi za piliće
8. dan	farma	vakcina Pestikol Lasota protiv atipične kuge peradi (Newcastelska bolest), nakonvakcinacije multivitaminska otopina
15. dan	farma	vakcina gumakol protiv gamborove bolesti
28. i 29. dan	farma	multivitasel (vitamini+minerali)

3.3. PROIZVODNI REZULTATI

Pilići su bili vagani 0., 25. i 42. dana tova. Vagani su na tehničkoj vagi s preciznošću na 3 decimale. Iz dobivenih vrijednosti izračunata je prosječna vrijednost tjelesne mase, a iz razlika tjelesnih masa ukupan prirast. Preostala količina hrane izvagana je nakon svake hranidbene cjeline (starter, finišer 1 i finišer2) te je na osnovu ukupno potrošene hrane i

ukupnog prirasta izračunata konverzija hrane za svako hranidbeno razdoblje kao i za ukupni tov.

3.4. KLANJE I PRIMARNA OBRADA TRUPOVA

Pilići su transportirani s farme u plastičnim kavezima. U transportnom kavezu bilo je smješteno osam pilića, svaki kavez je nosio oznaku skupine tako da su u 6 kaveza bili smješteni pilići iz cijele pokusne skupine. Transportni kavezi napravljeni su od narančasto-žute plastike, s bijelim vratima na vrhu koja se otvaraju u jednu stranu povlačenjem.

Deset sati prije klanja pilićima je uskraćena hrana.

Klanje pilića obavljeno je u odobrenom klaoničkom objektu Pipo Čakovec na liniji klanja za piliće s električnim omamljivanjem. Svi ostali tehnološki procesi (šurenje, čupanje perja, evisceracija) obavljeni su na liniji automatski.

Svim trupovima iz skupine izvagana je tjelesna masa (48 komada). Automatsko rasijecanje provedeno je na slijedeći način (prema: Kralik i sur., 2008.):

- prvo su od trupa odvojena krila tvz. „ramenom rezom“ koji prolazi koji prolazi zglobnim površinama ramene i gavranove kosti. Krilo se sastoji od „krilnog batka“ (nadlaktice), srednjeg dijela (podlaktice) i vršnog dijela (vrh krila).
- prsa su odvojena „rebarnim rezom“ koji kreće iznad dorzalnog ruba vrha hrskavičnog dijela prsne kosti (*cartilago xiphoidea*) i pruža se u predjelu crte spajanja kralježnih i prsnih rebara u pravcu ramenog zgloba (scapulo – humeralni), a završava odvajanjem u istom zglobu od leđnog dijela trupa
- leđa sa zdjelicom dobiju se odvajanjem batka sa zabatkom, krila i prsa od trupa
- batak sa zabatkom odvaja se rezom koji počinje ispred kranijalnog ruba zabatka i pruža se kranijalno u pravcu zdjeličnog zgloba u kojem je, presijecanjem zglobne veze, odvojen od zdjelice, a dalje se kružnim rezom, kaudalno iza stidne kosti, spaja s početkom reza i potpuno odvaja od prsa.

Osnovni dijelovi izvagani su pojedinačno za svaku skupinu. Pojedinačne mase su zbrojene i podijeljene s brojem komada kako bi se dobila prosječna masa osnovnog dijela za skupinu.

3.5. ANTIOKSIDATIVNI STATUS

Antioksidativni status utvrđen je određivanjem aktivnosti dvaju antioksidativnih enzima: superoksid dismutaze (SOD; E.C. 1.15.1.1) i glutation peroksidaze (GPx; E.C. 1.11.1.9). Aktivnost GPx i SOD određen je spektrofotometrijski na automatskom analizatoru SABA 18 (AMS, Italija) pri valnoj duljini od 240nm za GSH-Px (RANSEL®) i pri valnoj duljini od 505 nm za SOD (RANSOD®) gotovim kompletima tvrtke Randox, Irska.

GPx (glutation peroksidaza) odredili smo prema slijedećem protokolu (semi-mikro):

Jednu bočicu otopine za razrjeđivanje razrijedili smo s 200 ml redestilirane vode (ovako pripremljena otopina za razrjeđivanje stabilna je 4 tjedna u hladnjaku). Zatim smo pripremili otopinu reagensa. Na jednu bočicu reagensa (GSH, GR, NADPH) dodali smo 10 ml pufera (EDTA, fosfatni). Ovako pripremljena otopina reagensa stabilna je 48h u hladnjaku. 10 µl kumen hidroperoksida smo pomoću staklene pipete razrijedili s 10 ml redestilirane vode uz vorteksiranje. Ovako pripremljenu otopinu kumen hidroperoksida nije moguće čuvati zbog nestabilnosti te ju je potrebno svaki dan svježe pripremiti.

Uzorke krvi pripremili smo tako da smo 50 µl heparizirane pune krvi pilića razrijedili s 2 ml otopine za razrjeđivanje, koje smo nakon toga vorteksirali.

Absorbanciju (A) slijepe probe bez uzorka krvi očitali smo pri valnoj duljini od 340 nm. Slijepu probu pripremili smo miješanjem 20 µl destilirane vode + 1 ml otopine reagensa + 40 µl otopine kumen hidroperoksida.

20 µl razrijeđene krvi pilića pomiješali smo s 1 ml otopine reagensa i 40 µl otopine kumen hidroperoksida (Tablica 4) u UV kiveti te smo očitali absobanciju (A) pri 340 nm nakon 1., 2. i 3. minute nasuprot destilirane vode. Ukoliko je promjena absorbancije veća od 0,1 nm po minuti, prilikom računanja uzet je u obzir i faktor razrjeđenja.

Tablica 7. Priprema uzorka i slijepe probe kod određivanje GPx u krvi

	UZORAK	SLIJEPA PROBA
UZORAK KRVI (razr.)	**20 µl**	**-**
DEST. VODA	**-**	**20 µl**
REAGENS	**1 ml**	**1 ml**
KUMEN	**40 µl**	**40 µl**

U/L hemolizata = 8412 × ΔA340nm / min

U/L pune krvi = (8412 × ΔA340nm / min) × (faktor razrjeđenja)

SOD (superoksid dismutazu) odredili smo prema slijedećem protokolu:

Jednoj bočici miješanog supstrata RIa (20 ml) dodali smo 20 ml pufera RIb (ovako pripremljena otopina stabilna je 10 dana u hladnjaku na 2-8°C). Sadržaj jedne bočice ksantin oksidaze (R2; 10 ml) razrijedili smo s 10 ml redestilirane vode (ovako pripremljena otopina stabilna je 2 tjedna u hladnjaku na 2-8°C). Otopinu standarda pripremili smo tako da smo jednu bočicu standarda (CAL; 10 ml) razrijedili s 10 ml redestilirane vode. Svi reagensi i uzorci krvi temperirani su na sobnoj temperaturi prije korištenja.

Uzorke smo pripremili na način da smo hepariziranu punu krv pilića prvo dobro vorteksirali. Zatim smo 0,15 ml krvi razrijedili s 1,85 ml 0,01 mol/L fosfatnog pufera pH 7,0, kako bi postotak inhibicije bio između 30 i 60%. Tako razrijeđenu krv smo ostavili da stoji 15 minuta na 4°C.

Uzorak krvi pripremili smo tako da smo 50 µl razrijeđene krvi pomiješali smo dobro s 1,7 ml miješanog supstrata te smo dodali 0,25 ml ksantin oksidaze. Početnu absorbanciju (A1) očitali smo u roku od 30 sekundi, a konačnu absorbanciju (A2) nakon 3 minute na valnoj duljini od 505 nm.

Postotak inhibicije računali smo prema formuli: (A2-A1)/3 = ΔA/min standardnog uzorka

Stopa razrijeđenog uzorka (SI stopa) = stopa neinhibirane reakcije = 100%

Sve standardne stope i stope razrijeđenih uzoraka pretvorene su u postotke stope razrijeđenog uzorka i oduzete od 100% kako bi se dobio postotak inhibicije

100 - ((ΔA/min standard*100)/(ΔA SI/min))= % inhibicije

100 - ((ΔA/min uzorak*100)/(ΔA SI/min))= % inhibicije

Postotak inhibicije za svaki standard razdijeljen je na $\log_{10}$ kako bi dobili standardnu koncentracija u SOD jedinica/ml

Tablica 8. Priprema uzorka i slijepe probe kod određivanja SOD u krvi

	UZORAK	SLIJEPA PROBA
UZORAK KRVI (razr.)	**50 µl**	**-**
DEST. VODA	**-**	**50 µl**
MIJEŠANI SUPSTRAT	**1,7 ml**	**1,7 ml**
KSANTIN OKSIDAZA	**0,25 ml**	**0,25 ml**

3.6. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa SAS® 9.3 (licence70119033). Napravljena je analiza varijance (ANOVA) korištenjem procedura General Linear Models (GLM) i *post hoc* Fisherov test (LSD).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tovna svojstva koja su praćena u ovom istraživanju su tjelesna masa živih pilića, utrošak i konverzija hrane, a rezultati su prikazani u tabličnom obliku.

4.1. VRIJEDNOSTI TJELESNE MASE ŽIVIH PILIĆA

U ovom je istraživanju korišten hibrid Ross 308, čije su odlike snažna konstitucija, brzi rast, dobro iskorištavanje hrane te odličan prinos mesa. Ulazne tjelesne mase pilića (tjelesne mase pilića 0. dan; Tablica 7.), u kontrolnoj (K) i pokusnim (P) skupinama bile su dosta ujednačene s prosječnim vrijednostima u rasponu od 43,98 do 44,35 grama

Tablica 9. Masa pilića 0., 25. i 42. dan tova i prirast pilića

	Masa pilića 0. dan(g)	Masa pilića 25. dan(g)	Masa pilića 42. dan(g)	Prirast (g)
Skupina	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd
K	44,31 ±1,34	1407,92^{a} ±135,55	2110,42 ±234,31	2066,10 ±234,14
P-1	44,06 ±1,42	1438,75 ±155,57	2148,33 ±238,05	2104,27 ±237,98
P-2	43,98 ±1,51	1491,04^{b} ±132,61	2170,00 ±228,61	2126,02 ±228,62
P-3	44,35 ±1,26	1498,75^{b} ±150,71	2224,38 ±265,66	2180,02 ±265,70
P-vrijednost	0,465663	0,111677	0,413709	0,412915

$\bar{x}$ = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; a,b P<0,05; K= kontrolna skupina; P-1 hrana s dodatkom 2000 g/t zeolita; P-2 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača; P-3 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača i 2000 g/t zeolita

Srednje vrijednosti tjelesnih masa pilića mjerenih 25. dana tova (Tablica 7.) bile su u rasponu od 1407,92 g u kontrolnoj do 1498,75 g u P-3 skupini. Raspon srednjih vrijednosti tjelesnih masa u K skupini kretao se od 1180 do 1750,00, U P-1 skupini, koja je bila hranjena hranom s dodatkom zeolita srednja vrijednost tjelesne mase pilića iznosila je 1438,75 g, dok se raspon kretao od 1000,00 do 1750,00 g. U P-2 skupini, u čiju je hranu dodan dodatak eteričnog ulja komorača,srednja vrijednost iznosila je 1491,04, a raspon se kretao od 1230,00 do 1850,00 g, a u P-3 skupini , hranjenoj s hranom s kombinacijom eteričnog ulja komorača i zeolita, srednja vrijednost iznosila je 1498,75, od 1260,00 do 1960,00 g.

Tjelesne mase pilića mjerene 42. dana tova (Tablica 7.) imale su srednje vrijednosti u rasponu od najniže (2110,42 g) u kontrolnoj do najviše (2224,38 g) u P-3 skupini, u čiju je

hranu dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita. U P-2 skupini (dodatak zeolita) srednja vrijednost iznosila je 2148,33 g, dok se raspon kretao od 1540,00 do 2660,00 g. U P-2 skupini (dodatak eteričnog ulja komorača), srednja vrijednost tjelesne mase iznosila je 2170,00 g, a raspon se kretao od 1320,00 do 2660,00 g.

Prosječna masa pilića 0. dan nije se značajno ($p<0,05$) razlikovala između kontrolne i pokusnih skupina, kao niti u pokusnim skupinama međusobno. LSD testom utvrđeno je kako je prosječna masa pilića 25. dan bila veća u svim pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu, ali se značajno razlikovala između kontrolne skupine (K) i P-2 skupine ($p=0,0073$) koja je hranjena hranom s dodatkom eteričnog ulja komorača i P-3 skupine ($p=0,0034$), kojoj je u hranu dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita. Srednje vrijednosti tjelesnih masa pilića 42. dana bile su veće u svim pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu, ali bez značajnih ($p<0,05$) razlika, najveća u skupini P-3.

4.2. KONZUMACIJA, PRIRAST I KONVERZIJA HRANE

Utrošak hrane do 15. dana tova (Tablica 8.) nije bio značajno veći niti u jednoj pokusnoj skupini u odnosu na kontrolnu, ali je u skupini u čiju je hranu bio dodan zeolit (P-1) bio veći u odnosu na kontrolnu skupinu, dok je u skupinama u čiju je hranu bila dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita (P-3) i eteričnog ulja komorača (P-2) bio neznatno niži u odnosu na kontrolnu skupinu. Od 15. do 25. dana finišer 1 u jednakoj je količini (15 kg) potrošen u svim pokusnim i kontrolnoj skupinu (Tablica 8.). Od 25. dana pa do kraja tova, nije bilo značajne razlike u potrošnji hrane, ali više hrane potrošeno je u svim pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu. Najviše hrane potrošeno je u skupini u čiju je hranu dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita (P-3), a zatim slijedi skupina koja je hranjena hranom s dodatkom eteričnog ulja komorača (P-2), pa s dodatkom zeolita (P-1), dok je najmanje finišera 2 potrošeno u kontrolnoj skupini.

Tablica 10. Utrošak hrane po skupinama do 15., 25. i 42. dana tova, izraženo po ponavljanju

Oznaka skupine	K	P-1	P-2	P-3
	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd
Utrošak hrane do 15.dana u kg (Starter)	9,81±0,457	9,96±0,54	9,76±0,475	9,79±0,116
Utrošak hrane od 15.do 25.dana u kg (Finišer 1)	15,00±0	15,00±0	15,00±0	15,00±0
Utrošak hrane od 25.do 42.dana u kg (Finišer 2)	36,90±0,740	37,70±0,530	38,95±0,480	40,18±1,440
Ukupno utrošeno hrane u kg	61,71±1,129	62,66±1,040	63,71±0,411	64,96±1,553
Razlika utrošene hrane u odnosu na kontrolnu skupinu u %		+1,54	+3,24	+5,27
Konverzija hrane	1,86±0,032	1,86±0,035	1,87±0,010	1,86±0,046

$\bar{x}$ = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; a,b P<0,05; K= kontrolna skupina; P-1 hrana s dodatkom 2000 g/t zeolita; P-2 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača; P-3 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača i 2000 g/t zeolita

Potrošnja finišera 2 najviše je doprinjela ukupnoj potrošnji hrane te je ukupni poredak skupina prema ukupno potrošenoj hrani jednak kao i poredak skupina prema potrošenom finišeru 2. Ukupna potrošnja hrane bila je veća u svim pokusnim u odnosu na kontrolnu skupinu, ali bez značajne razlike ($p<0,05$).

Konverzija hrane (Tablica 8.) bila je jednaka u kontrolnoj, P-1 (zeolit) i P-3 (eterično ulje komorača i zeolit) skupini, a nešto veća u P-2 (eterično ulje komorača) skupini, ali bez značajne razlike ($p<0,05$). Može se zaključiti kako je u skupinama u kojima je povećana potrošnja hrane u odnosu na kontrolnu skupinu, a s obzirom kako je konverzija hrane podjednaka u svim skupinama, povećana i završna tjelesna masa.

4.3. POKAZATELJI KVALITETE PILEĆIH TRUPOVA

Klaonički pokazatelji kvalitete pilećih trupova odnose se na mase ohlađenih trupova, randman te udjele mase pojedinih dijelova pilećeg rasjeka u trupu.

Masa ohlađenih trupova i randman

Srednje vrijednosti mase ohlađenog trupa pilića prikazane su u Tablici 9.

Tablica 11. Masa trupa i randman, izraženo po skupinama

Oznaka skupine	K	P-1	P-2	P-3	p vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Masa trupa(g)	1564,58± 172,27	1613,33± 186,44	1623,23± 172,10	1634,79± 212,32	0,592313
Randman(%)	74^{ab}±0,017	75^{a}±0,008	75^{a}±0,032	73^{b}±0,016	0,034461

$\bar{x}$ = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; a,b P<0,05; K= kontrolna skupina; P-1 hrana s dodatkom 2000 g/t zeolita; P-2 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača; P-3 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača i 2000 g/t zeolita

Masa trupa u kontrolnoj skupini bila je najniža u odnosu na pokusne skupine i iznosila je 1.546,58 g, ali bez značajne razlike (p<0,05). Najviša srednja vrijednost mase trupa bila je u skupini P-3 (dodatak eteričnog ulja komorača i zeolita) i iznosila je 1.634,79 g. U ostalim skupinama iznosila je kako slijedi u P-2 1.623,23 g i u P-1 1.613,33. S druge strane, u skupini u kojoj je bila najveća masa trupova randman (Tablica 9.) je bio najniži i iznosio je 73%. Najbolji randman iznosio je 75% i javio su u skupinama P-1 i P-2, odnosno skupinama u čiju je hranu bio dodan zeolit i zeolit te eterično ulje komorača. Statistički značajne razlike (p<0,05) u vrijednostima randmana javile su se između P-3 skupine u odnosu na P-1 i P-2.

Osnovni dijelovi trupa podijeljeni su na batak sa zabatkom, prsa, leđa i krila, te su svaki pojedinačno izvagani nakon rasijecanja (Tablica 10.).

Srednja vrijednost mase batka sa zabatkom u svim pokusnim skupinama je bila veća od kontrolne. Statistički značajno (p<0,05) veća razlika u masi batka sa zabatkom javila se između kontrolne i skupine P-1. Značajan utjecaj na veću masu batka sa zabatkom bio je i u skupini P-3, u čiju je hranu dodano eterično ulje komorača i zeolit te je njihova masa bila vrlo slična onoj u skupini P-1. Na osnovu ovih rezultata moglo bi se zaključiti kako zeolit ima pozitivno djelovanje na masu batka sa zabatkom u kombinaciji sa eteričnim uljem komorača.

Tablica 12. Masa batka sa zabatkom, prsa, krila i leđa u skupinama pilića hranjenih s dodacima eteričnih ulja i zeolita.

Skupina	Batak sa zabatkom	Prsa	Krila	Leđa
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd
K	266,00^{a} ±25,60	626,50±51,43	94,41^{ab}±10,78	146,32^{b}±15,32
P-1	276,75^{b} ±24,95	622,00±48,30	94,72^{ab}±9,10	156,50^{a}±22,59
P-2	271,00^{ab}± 19,05	623,00 ±51,31	98,75^{a}±9,66	152,00^{ab}±12,44
P-3	275,75^{ab}±21,35	628,50±35,28	93,53^{b}±9,81	146,92^{b}±15,75
p-vrijednost	0,029826	0,526	0,003803	0,000059

$\bar{x}$ = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; a,b P<0,05; K= kontrolna skupina; P-1 hrana s dodatkom 2000 g/t zeolita; P-2 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača; P-3 hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača i 2000 g/t zeolita

Skupina P-3 je jedina skupina u kojoj je masa prsa bila veća nego u kontrolnoj u kojoj je iznosila 626,50 g. U ostalim skupinama masa prsa iznosila je 622,00 g u P-1 i 623,00 g u P-3. Razlike u masi prsa između skupina bile su bez statističke značajnosti. Ipak, ako se usporedi utjecaj tretmana na masu bataka sa zabatkom, i na masu prsa najbolji utjecaj imao je tretmanu s dodatkom eteričnog ulja komorača.

Prosječna masa leđa kretala se u rasponu od 146,32 g u kontrolnoj skupini do 156,50 g u P-1 skupini. U odnosu na kontrolnu skupinu masa leđa bila je značajno veća (p<0,05) u skupinama P-1 i P-3.

4.4. AKTIVNOST ANTIOKSIDATIVNIH ENZIMA U KRVI PILIĆA

U ovom istraživanju pratila se aktivnost enzima superoksid dismutaze (SOD) i glutation peroksidaze (GPx) u krvi izvađenoj 25. i 42. dana (Tablice 11 i 12).

Tablica 13. Aktivnost enzima SOD i GPx u krvi pilića 25. dana hranjenih hranom s dodatkom eteričnog ulja po skupinama

Skupina	SOD (U/ml)	GPx (U/L)
Dan	25.	25.
	$\bar{x}$ ±sd	$\bar{x}$ ±sd
K	40,94±2,65	9556,38±1793,49
P1	45,39±1,18	10964,69±954,96
P2	41,16±9,99	10619,8±1737,06
P3	39,27±8,06	7359,75±2534,15
p-vrijednost	0,67003	0,009434
		*P3:K, P1 P2

$\bar{x}$ =aritmetička sredina; sd= standardna devijacija; SOD=superoksid dismutaza; GPx=glutation peroksidaza; K= kontrolna skupina;P1 hrana s dodatkom 2000 g/t zeolita; P2 hrana s dodatkom 400 g/t Citrus komorač; P3 hrana s dodatkom 400 g/t Citrus komorač i 2000 g/t zeolita

Aktivnost superoksid dismutaze u krvi pilića izvađenoj 25. dana (Tablica 11) bila je najveća u P-1 skupini (45,39 U/ml), a najniža u P-3 skupini (39,27 U/ml). Aktivnost SOD u P-1 skupini bila je 40,94 U/ml, a u P-2 41,16. Statistički značajne razlike nisu utvrđene. Aktivnost glutation peroksidaze bila je značajno različita 25.dana pokusa i to najniža u P-3 skupini uz dodatak eteričnog ulja i komorača u odnosu na sve ostale pokusne skupine u kojima je ta aktivnost bila veća.

Tablica 14. Aktivnost enzima SOD i GPx u krvi pilića 42. dana hranjenih hranom s dodatkom eteričnog ulja po skupinama

Skupina	SOD (U/ml)	GPx (U/L)
Dan	42.	42.
	$\bar{x}$ ±sd	$\bar{x}$ ±sd
K	35,44±4,94	14666,53±4392,13
P1	39,4±13,19	13217,99±2892,27
P2	42,4±5,86	18523,57±4044,83
P3	53,68±14,18	15321,83±5923,21
p-vrijednost	0,206172	0,26685

$\bar{x}$ =aritmetička sredina; sd= standardna devijacija; SOD=superoksid dismutaza;GPx=glutation peroksidaza; K= kontrolna skupina;P1 hrana s dodatkom 2000 g/t zeolita; P2 hrana s dodatkom 400 g/t Citrus komorač; P3 hrana s dodatkom 400 g/t Citrus komorač i 2000 g/t zeolita

Srednja vrijednost GPx enzima bila je viša u svim skupinama u krvi izvađenoj 42. dana (Tablica 12). Najniža vrijednost bila je u P1 skupini (13217,99 U/L), a rasla je u kontrolnoj (14666,53 U/L), u P3 skupini (15321,83 U/L) i najviša je bila u P2 (18523,57 U/L).

5. RASPRAVA

5.1. TOVNE OSOBINE

Ulazne tjelesne mase pilića (masa pilića 0. dan) bile su u skladu s priručnikom o ciljevima performansi brojlera Ross 308 u tovu prilikom miješanog držanja. Nakon 25 dana tova utvrđena je statistički značajna razlika između kontrolne skupine i skupine P-2 (hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača) i P-3 (hrana s dodatkom 400 g/t eteričnog ulja komorača i 2000 g/t zeolita) u korist pokusnih skupina. Rezultati Alçiçeka i sur. (2003.), koji su u hranu dodali mješavinu eteričnih ulja koja je sadržavala ulje komorača (*Foeniculum vulgare*), mravinca (*Origanum* spp.) i citrusa (*Citrus* spp.) utvrdili su također značajno veću tjelesnu masu pilića do 21. dana tova. Do kraja tova pokusne skupine su zadržale veću tjelesnu masu, ali bez statističkih značajnosti. Rezultati Alçiçeka i sur. (2003.), koji su u hranu dodali mješavinu eteričnih ulja koja je sadržavala ulje komorača (*Foeniculum vulgare*), mravinca (*Origanum* spp.) i citrusa (*Citrus* spp.) dobili su veću tjelesnu masu pilića 42. dana tova, ali ne značajno. Do sličnih rezultata došli su Florou-Paneri i sur. (2005.) kod kojih je u skupini s dodatkom mravinca od 5g/kg hrane za piliće došlo je do većeg rasta. Al-Kassie (2009.) je zabilježio povećanje mase živih životinja i poboljšanje zdravlja kod pilića hranjenih s dodatkom uljnih ekstrakata timijana (timola i karvakrol) i cimeta (cinamaldehida). Yasar i sur. (2011.) imali su bolji prirast u kontrolnoj skupini i skupini s manjim dodatkom eteričnog bilja (u iznosu od 0,25-0,5%) nego u skupinama koje su sadržavale 0,5-1,5% (*Origanum minutiflorum*). Dodatak mravinca u hranu imao je utjecaj na povećanje tjelesne mase u istraživanju Mansouba (2011.). Nasuprot tome, Najafi i Torki (2010.) kod dodatka eteričnog ulja cimeta od 200 mg/kg u hranu nisu imali utjecaj na završnu masu pilića. Iste rezultate imali su i Isabel i Santos (2009.) koji su ulje cimeta miješali s uljem klinčića. Povećanje završne tjelesne mase i pilića u skupini u čiju je hranu dodano eterično ulje komorača (P-2 skupina) i uz njega dodan zeolit klinoptilolit (P-3 skupina) nije u skladu s rezultatima Mourao i sur. (2008.), kod kojih je dodatak citrusne pulpe u hranu značajno smanjio konverziju hrane, povećao unos hrane i smanjio prirast, a u skladu je s rezultatima El-Deek i sur. (2003.) kod kojih komorač dodan u hranu za brojlere u iznosu u od 0,05%, doveo do povećanja završne mase u tovu, ali bez statističkih značajnosti, dok su Mohammed i Abbas (2009.) dobili statistički značajno povećanje tjelesne mase brojlera hranjenih s dodatkom komorača od 1, 2 i 3 g/kg. Moguće je da utjecaj na povećanje tjelesne mase ima eterično ulje komorača, ali ne i citrusa, te u njihovoj kombinaciji utjecaj citrusa prevladava.Dodatak samog zeolita u hranu najlošije je utjecao na povećanje tjelesne mase nakon kontrolne skupine kako 25. tako i 42.

dana. To se slaže s rezultatima Çabuk i sur. (2004.) kod kojih je dodatak prirodnog zeolita u hranu brojlera smanjio koncentraciju amonijaka u objektu, ali je negativno utjecao na masu tovnih pilića. S druge strane skupina koja je hranjena kombinacijom zeolita i eteričnog ulja komorača(P-3) imala je bolje završne mase od one hranjene samo s eteričnim uljem komorača (P-2). Ovi rezultati podudaraju se s rezultatima Karamanlis i sur. (2008.) kod kojih je dodatak zeolita povećao proizvodne osobitosti brojlera u tovu. Rezultati Malleka i sur. (2012.) pokazuju kako je dodatak od 1% zeolita imao utjecaja na značajno povećanje završne mase što je djelomično u skladu s rezultatima našeg istraživanja, ali kod nas nije bilo statističke značajnosti. Ipak, skupina hranjena dodatkom zeolita imala je najbolju konverziju hrane, što je potvrđeno i u istraživanju Mohebodinija (2008.) jer zeolit u brojlera dovodi do usporenja pasaže hrane u probavnom sustavu, čime dolazi do njezine bolje iskoristivosti.

Ukupni utrošak hrane u kontrolnoj i pokusnim skupinama odgovara rezultatima dobivenim za završne mase pilića što znači da su pilići u P-3 skupini imali najvišu završnu masu i za to su utrošili najveću količinu hrane. Utrošak hrane opada redom: u P-2, P-1 i kontroli, a tako opadaju i završne mase pilića, te se isti zaključak može primijeniti i na prirast. Dakle, najveću završnu masu, utrošak hrane i prirast imala je skupina P-3 u čiju je hranu dodana kombinacija citrusa i komorača i zeolita. Sadeghi i sur. (2012.) korištenjem peroralnih infuzija s 5 g/L cimeta dobili su značajno povećanje ($p<0.05$) konverzije hrane i prosječnog dnevnog unosa hrane u odnosu na kontrolnu skupinu do 14. dana tova.

U skladu s rezultatima većine autora koji su u hranu dodavali eterična ulja ili njihovu kombinaciju, konverzija hrane bila je poboljšana u većini slučajeva kad su korištena eterična ulja ili komponente mravinca i cimeta (Al-Kassie, 2009.; Florou-Paneri i sur., 2005.; Borazjanizadeh i sur., 2011.; Mansoub, 2011.; Yasar i sur., 2011.), a u jednom slučaju nije imala utjecaja (Najafi i Torki, 2010.). Konverzija hrane bila je lošija kod dodavanja hrani citrusne pulpe i komorača (Mourao i sur., 2008., El-Deek i sur., 2003.). U našem istraživanju konverzija hrane se neznatno razlikovala među skupinama, tako da se ne može zaključiti da su dodatci utjecali na konverziju hrane.

Različiti su rezultati i za prirast koji je u našem istraživanju povećan u svim skupinama u odnosu na kontrolnu skupinu te je u skladu s istraživanjima dodatka utjecaja eteričnog ulja cimeta (Al-Kassie, 2009.) i mravinca (Florou-Paneri i sur., 2006.), a u suprotnosti je s rezultatima dodatka karvakrola u hranu koje su prikazali Lee i sur. (2003.), dodatka citrusne pulpe (Mourao i sur., 2008.), te dodatka kombinacije eteričnog ulja cimeta i timijana u hranu (Najafi i Torki, 2010.). Rezultate kod kojih nije bilo utjecaja na unos hrane

navode Najafi i Torki (2010.) kod dodatka u hranu kombinacije eteričnog ulja cimeta i timijana. Lee i sur. (2003.) i Halle i sur. (2004.) imali su smanjenje unosa hrane kod dodatka karvakrola, a Mohammeda i Abbasa (2009.) kod dodatka komorača u hranu. Smanjenje unosa hrane javilo se i kod dodatka citrusne pulpe u hranu (Mourao i sur., 2008.) te dodatka cimeta u kombinaciji s timijanom i klinčićem (Najafi i Torki, 2010.).

Rezultati povećane završne tjelesne mase, koju smo dobili u ovom istraživanju, u skladu su s rezultatima većine ostalih autora kod dodatka komorača (El-Deek i sur., 2003.; Mohammed i Abbas, 2009.), a nisu u skladu s rezultatima Najafija i Torkija (2010.) koji su u hranu dodali kombinaciju cimeta s timijanom i klinčićem i kod kojih nije bilo utjecajana završnu masu, i s rezultatima dodatka citrusne pulpe u hranu (Mourao i sur., 2008.) kod kojih je završna masa bila manja.

Masa trupa pilića bila je najlošija u kontrolnoj skupini, a najbolja u skupini s dodatkom eteričnog ulja komorača i zeolita koja je imala i najbolju završnu masu, ali najniži randman (73%). U toj su skupini najveću masu imali i vrijedni dijelovi trupa, batak sa zabatkom i prsa. U skladu s tim su i rezultati Alçiçeka i sur. (2003.), koji su u hranu dodali mješavinu eteričnih ulja koja je sadržavala i ulje komorača (*Foeniculum vulgare*), mravinca (*Origanum* spp.) i citrusa (*Citrus* spp.) koja je utjecala na veću masu trupova nakon evisceracije i hlađenja.

Sukladno rezultatima za najbolju masu trupa bili su rezultati za udio prsa i batka sa zabatkom u skupini koja je hranjena kombinacijom eteričnog ulja komorača i zeolita, a nešto slabiji rezultati su u skupini koja je hranjena samo s eteričnim uljem komorača. To je vjerojatno posljedica dominantnog utjecaja komorača koji poboljšava metabolizam i resorpciju nutrijenata (Mohammed i Abbas, 2009.) i zeolita koji usporava pasažu sadržaja crijeva.

5.2. ENZIMI ANTIOKSIDATIVNOG STATUSA

Superoksid dismutaza (SOD) ima važnu ulogu u zaštiti stanica od štetnog djelovanja reaktivnih kisikovih vrsta (ROS). Poželjno je povećanje njihove aktivnosti u krvi (i tkivu) kako bi se smanjio oksidativni stres u pilića na način da se inhibira produkcija kisikovih slobodnih radikala i istisnu ioni superoksida (Vara Prasad Reddy i sur., 2009.). Superoksid dismutaza izmjerena u krvi 25. dana tova imala je najnižu vrijednost u skupini u čiju je hranu dodana kombinacija citrus komorača i zeolita. Ovi rezultati su u skladu s nalazima Polata i sur. (2011.) koji su utvrdili kako polifenolima bogata eterična ulja mogu povećati koncentraciju SOD-a u serumu, ali ukoliko su

dodana u hranu do određene granice. Ukoliko im je dodana količina prevelika, aktivnost SOD-a smanji se na najnižu razinu. S tim u skladu su i rezultati Faixa i sur. (2009.) kod kojih je dodatak eteričnog ulja cimeta u hranu utjecao na smanjenje SOD- a u krvi, a smanjenje je bilo veće što je veća bila koncentracija eteričnog ulja cimeta. U krvi izvađenoj 42. dana, dodatak eteričnih ulja u hranu imao je utjecaja na povećanje SOD-a u svim skupinama u odnosu na kontrolnu. Ovi rezultati su u skladu s rezultatima Shana i sur., (2005.) koji su utvrdili kako cimet i mravinac imaju vrlo visoki ukupni antioksidativni kapacitet i visoku razinu fenola, a Yasar i sur. (2011.) su to potvrdili rezultatima u kojima je dodatak mravinca značajno utjecao na povišenje SOD u krvi.

Vrijednosti glutation peroksidaze (GPx) u krvi 25. dana prate kretanje vrijednosti SOD-a. Statistički značajno niža aktivnost GPx u krvi utvrđena je u skupini u čiju je hranu dodana kombinacija citrus komorača sa zeolitom u odnosu na dodatak samog zeolita i citrus komorača. Vrijednosti GPx-a povećale su se u svim skupinama u krvi 42. dana. Najslabiji utjecaj na njihovo povećanje imao je dodatak zeolita, što je u suprotnosti s rezultatima 25. dana. Najveću aktivnost GPx imala je skupina pilića hranjena uz dodatak samog citrus komorača 42. dana, dok je u kombinaciji sa zeolitom to bilo nešto niže. Povišenje GPx u krvi utvrdili su Faix i sur. (2009.) kod dodatka eteričnog ulja cimeta u hranu. Poznato je da u uvjetima oksidativnog stresa aktivnost antioksidativnog enzima SOD raste (Kataria i sur., 2010), pa možemo vjerovati da su naše pokusne skupine pilića bolje zaštićene u slučaju većih oksidativnih zahtjeva.

6. ZAKLJUČCI

Na povećanje tjelesne mase pilića 25. dana tova značajno su utjecali dodaci u hranu eteričnog ulja komorača (p=0,0073) i kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita (p=0,0034).

Značajan utjecaj na povećanje randmana u odnosu na skupinu u čiju je hranu dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita imao je dodatak zeolita (p=0,0095) te kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita (p=0,0203).

Povećanu masu batka sa zabatkom imala je skupina s dodatkom zeolita (p=0,0385) u odnosu na kontrolnu skupinu.

Na povećanje mase krila, u odnosu na skupinu u čiju je hranu dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita, imao je dodatak eteričnog ulja komorača (p=0,0319).

Povećanje mase leđa u odnosu na skupinu u koju je dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita je imamo dodatak zeolita (p=0,0109), a u odnosu na kontrolnu skupinu također dodatak zeolita (p=0,0072).

Povećanje aktivnosti GPx u krvi pilića 25. dana bilo je značajno veće u pokusnim skupinama sa zeolitom i komoračem, a 42. dana u skupini hranjenoj uz dodatak samog komorača. Aktivnost SOD bila je veća u skupini uz dodatak zeolita 25. dana, a uz dodatak kombinacije zeolita i citrus komorača 42. dana.

Naše istraživanje pokazalo je opravdanost korištenja eteričnih ulja u ishrani brojlera, jer je iz rezultata pokusa vidljivo pozitivno djelovanje na masu batka sa zabatkom kada se koristila kombinacija eteričnog ulja komorača sa zeolitom. Najbolji randman bio je također u pokusnoj skupini kojoj je dodana kombinacija eteričnog ulja komorača i zeolita.

Na temelju rezultata praćenja aktivnosti enzima SOD i GPx u krvi pilića možemo vjerovati da su naše pokusne skupine pilića bolje zaštićene u slučaju većih oksidativnih zahtjeva.

7. LITERATURA

1. Alçiçek, A., Bozkurt, M., Çabuk, M. (2003): The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. South African Journal of Animal Science. 33(2):89-94.
2. Al-Kassie, G.A.M. (2009): Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pakistan Veterinary Journal. 29(4): 169-173.
3. Bassett, R. (2000): Oregano's positive impact on poultry production. World Poultry. 16: 31-34.
4. Borazjanizadeh, M., Eslami, M., Bojarpour, M., Chaji, M., Fayazi, J. (2011): The effect of clove and oregano on economic value of broiler chickens under hot wheather of Khuzestan. Journal of Animal and Veterinary Advances. 10(2): 169-173.
5. Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D.J., Spais, A.B. (2002): Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science. 43: 223-230.
6. Burt, S. (2004): Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology. 94: 223–253.
7. Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., Akkan, S. (2004): Effect of *Yucca schidigera* and natural zeolite on broiler performance. International Journal of Poultry Science. 3(10): 651-654.
8. EL-Deek, A.A., Attia, Y.A., Hannfy, M.M. (2003): Effect of anise (*Pimpinella anisium*), ginger (*Zingiber officinale roscoe*) and Fennel (*Foeniculum vulgare*) and their mixture of performance of broilers. Archiv Für Geflügelkunde. 67: 92-96.
9. Eleroğlu, H., Yalçın, H. (2005): Use of natural zeolite-supplemented litter increased broiler production. South African Journal of Animal Science. 35(2): 90-97.
10. Faix, Š., Faixová, Z., Plachá, I., Koppel, J. (2009): Effect of Cinnamomum zeylanicum essential oil on antioxidative status in broiler chickens. Acta Veterinaria Brno. 78: 411-417.
11. Florou-Paneri, P., Palatos, G., Govaris, A., Botsoglou, D., Giannenas, I., Ambrosiadis, I. (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.
12. Guo F.C., Williams, B.A., Kwakkel, R.P., Li, H.S., Li, X.P., Luo, J.Y., Li, W.K., Verstegen, M.W.A. (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.

13. Halle, I., Thomann, R., Bauermann, U., Henning, M., Köhler, P. (2004): Effects of a graded supplementation of herbs and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. Landbauforshung Volkenrode. 54: 219-229.
14. Hengl, B., Šperanda, M., Šperanda T., Kralik, G., Đidara, M., Lilić, S. (2012): Eterična ulja: utjecaj na tov brojlera, udio osnovnih dijelova u trupu i senzorna svojstva mesa. Meso: prvi hrvatski časopis o mesu. XIV, 4; 339-342.
15. Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., Megias, M.D. (2004): Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Science. 2: 169-174.
16. Isabel, B., Santos, Y. (2009): Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research. 18: 472–476.
17. Karamanlis, X., Fortomaris, P., Arsenos, G., Dosis, I., Papaioannou, D., Batzios, C., Kamarianos, A. (2008): The Effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 21(11): 1642–1650.
18. Kataria N., Kataria A. K., Maan R., Gahlot A. K. (2010). Evaluation of oxidative stress in brucella infected cows. Journal of Stress Physiology and Biochemistry 6(2), 19-25.
19. Kralik, G., Has-Schön, E., Kralik, D., Šperanda, M. (2008) Peradarstvo, biološki i zootehnički principi. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J.Strossmayer u Osijeku, Osijek, Hrvatska. 2008.
20. Langhout, P. (2000): New additives for broiler chicken. World Poultry. 16: 22-27.
21. Lee, K.W (2002): Essential oils in broiler nutrition, Utreht, The Netherlands. 2002.
22. Lee, K.W., Everts, H., Kappert, H.J., Yeom, K.-H., Beynen, A.C. (2003): Dietary carvacrol lowers body weight gain but improves feed conversion in female broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research. 12: 394-399.
23. Mallek, Z., Fendri, I., Khannous, L., Ben Hassena, A., Traore, A., Ayadi, M.-A., Gdoura, R. (2012): Effect of zeolite (clinoptilolite) as feed additive in Tunisian broilers on the total flora, meat texture and the production of omega 3 polyunsaturated fatty acid. Lipids in Health and Disease. 11(35): 1-7.

24. Mansoub, N.H. (2011): Performance, carcass quality, blood parameters and Immune System of broilers fed diets supplemented with oregano oil (*Origanum* sp.). Annals of Biological Research. 2(6):652-656.
25. Mohammed, A.A., Abbas, R.J. (2009): The effect of using fennel seeds (*Foeniculum vulgare* L.) on productive performance of broiler chickens. International Journal of Poultry Science. 8(7): 642-644.
26. Mohebodini, H. (2008): Zeolite as a feed additive in broiler chickens diets. Iran International Zeolite Conference (IIZC'08) April 29–May 1, 2008, Tehran–Iran.
27. Mourao, J.L., Pinheiro, V.M., Prates, J.A.M., Bessa, R.J.B., Ferreira, L.M.A., Fontes, C.M.G.A., Ponte, P.I.P. (2008): Effect of dietary dehydrated pasture and citrus pulp on the performance and meat quality of broiler chickens. Poultry Science. 87: 733–743.
28. Moyler, D. (1998): CO2 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. IFEAT, London, pp. 33–39.
29. Najafi, P., Torki, M. (2010): Performance, blood metabolites and immunocompetence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal plants. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9(7): 1164-1168.
30. Polat, U., Yesilbag, D., Eren, M. (2011): Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. Journal of Biological & Environmental Sciences. 5(13): 23-30.
31. Pravilnik o zaštiti životinja tijekom prijevoza i s prijevozom povezanih postupaka, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, NN 12/11, 8.1.2011.
32. Sadeghi, G.H., Karimi, A., Padidar Jahromi, S.H., Azizi, T., Daneshmand, A. (2012): Effects of cinnamon, thyme and turmeric infusions on the performance and immune response in of 1- to 21-day-old male broilers. Brazilian Journal of Poultry Science. 14: 15-20.
33. Shan, B., Cai, Y.Z., Sun, M., Corke, H. (2005): Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 53(20): 7749–7759.
34. Vara Prasad Reddy, L.S.S., Thangavel, A., Leela, V., Narayana Raju, K.V.S. (2009): Antioxidant enzyme status in broilers: role of dietary supplementation of tulasi (Ocimum Sanctum) and selenium. Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences. 5 (6): 251-256.

35. Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., Kroismayr, A. (2007): Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. Journal of Animal Science. 86: 140-148.
36. 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 Journal Association. 65: 97-114.
37. Yasar, S., Namik, D., Fatih, G., Gokcimen, A., Selcuk, K. (2011): Effects of inclusion of aeriel dried parts of some herbs in broiler diets. The Journal of Animal & Plant Sciences. 21(3): 465-476.

8. SAŽETAK

Eterična ulja i njihove komponente, kao grupa fitogenih aditiva hrani, imaju velike mogućnosti korištenja u tovu brojlera. Zbog njihovih antimikrobnih i antioksidativnih svojstava, te djelovanja na poboljšanu probavljivost hrane može se očekivati njihov pozitivan utjecaj na zdravstveni status životinja, a time i bolje krajnje rezultate tova.

U ovom istraživanju pratio se utjecaj eteričnog ulja komorača(*Foeniculum vulgare*), zeolita te eteričnog ulja komorača sa zeolitom na proizvodne i klaoničke pokazatelje tovnih pilića. Pokus je proveden na brojlerima Ross 308, koji su bili podijeljenu u 4 skupine (kontrolna i skupine ulja komorača, zeolita ili njihova kombinacija). Tov je trajao 42 dana.

Utjecaj dodataka eteričnih ulja i prirodnog zeolita imao je različit utjecaj na pojedine praćene vrijednosti. Zasebno dodano eterično ulje komorača imao je dobar utjecaj na praćena svojstva u tovu, i tehnološka svojstava mesa. Zeolit, kao samostalni dodatak najslabije je utjecao na praćena svojstva, ali je u kombinaciji s eteričnim uljem komorača njegovo djelovanje bilo izražajnije. U pilića uz dodatak eteričnog ulja komorača, utvrđena je povišena aktivnost enzima GPx, a aktivnost SOD u skupini pilića hranjenih uz dodatak zeolita.

KLJUČNE RIJEČI: eterična ulja, zeolit, performance, antioksidacija

9. SUMMARY

Essential oils and their components, as a group phytogenic feed additive, have great potential use in broiler fattening. Because of their antimicrobial and antioxidant properties and effects on improved digestibility of food their positive impact on the health status of the animals can be expected, and therefore better end results of fattening.

In this research we studied the impact of essential oil of *Foeniculum vulgare,* zeolite and a combination of zeolite with essential oil of *Foeniculum vulgare* on the fattening performance of chickens.

The experiment was conducted on broilers, Ross 308, which were divided into 4 groups (control and essential oils, zeolites, or combinations thereof). Fattening lasted 42 days.

Influence of the addition of essential oils and natural zeolite had a different impact on the observed individual values. Separately added essential oil of *Foeniculum vulgare* had a good effect on the observed properties of fattening. Zeolite, as a standalone supplement, had the lowest impact on the observed properties, but in combination with essential oil of *Foeniculum vulgare,* zeolite improved its activity. Higher activity of GPx was determined in group with essential oil addition, but higher SOD activity with zeolite addition.

KEY WORDS: essential oils, zeolite, performance, antioxidative status

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Obrada hrane za različite kategorije peradi

Tablica 2. Shema pokusnih skupina

Tablica 3. Sastav STARTERA, FINIŠERA 1 i FINIŠERA 2

Tablica 4. Sastav PREMIKSA ZA STARTER, FINIŠER 1 i FINIŠER 2 za tov brojlera

Tablica 5. Kemijska analiza STARTERA, FINIŠERA 1 i FINIŠERA 2

Tablica 6. Vakcinacija i vitaminizacija

Tablica 7. Priprema uzorka i slijepe probe kod određivanje GPx u krvi

Tablica 8. Priprema uzorka i slijepe probe kod određivanja SOD u krvi

Tablica 9. Masa pilića 0., 25. i 42. dan tova i prirast pilića

Tablica 30. Utrošak hrane po skupinama do 15., 25. i 42. dana tova, izraženo po ponavljanju

Tablica 11. Masa trupa i randman, izraženo po skupinama

Tablica 14. Masa batka sa zabatkom, prsa, krila i leđa u skupinama pilića hranjenih s dodacima eteričnih ulja i zeolita.

Tablica 13. Aktivnost enzima SOD i GPx u krvi pilića 25. dana hranjenih hranom s dodatkom eteričnog ulja po skupinama

Tablica 14. Aktivnost enzima SOD i GPx u krvi pilića 42. dana hranjenih hranom s dodatkom eteričnog ulja po skupinama

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, smjer Hranidba domaćih životinja

Utjecaj dodatka eteričnog ulja komorača (*Foeniculum vulgare*, Mill) u hranu pilića na rast i antioksidativni status

Andreja Horvat

Sažetak: Eterična ulja i njihove komponente, kao grupa fitogenih aditiva hrani, imaju velike mogućnosti korištenja u tovu brojlera. Zbog njihovih antimikrobnih i antioksidativnih svojstava, te djelovanja na poboljšanu probavljivost hrane može se očekivati njihov pozitivan utjecaj na zdravstveni status životinja, a time i bolje krajnje rezultate tova.
U ovom istraživanju pratio se utjecaj eteričnog ulja komorača (*Foeniculum vulgare*), zeolita te eteričnog ulja komorača sa zeolitom na proizvodne i klaoničke pokazatelje tovnih pilića. Pokus je proveden na brojlerima Ross 308, koji su bili podijeljenu u 4 skupine (kontrolna i skupine s uljem komorača, zeolita ili njihova kombinacija). Tov je trajao 42 dana.
Utjecaj dodataka eteričnih ulja i prirodnog zeolita imao je različit utjecaj na pojedine praćene vrijednosti. Zasebno dodano eterično ulje komorača imao je dobar utjecaj na praćena svojstva u tovu, i tehnološka svojstava mesa. Zeolit, kao samostalni dodatak najslabije je utjecao na praćena svojstva, ali je u kombinaciji s eteričnim ulje komorača njegovo djelovanje bilo izražajnije. U pilića uz dodatak eteričnog ulja komorača, utvrđena je povišena aktivnost enzima GPx, a aktivnost SOD u skupini pilića hranjenih uz dodatak zeolita.

Rad je izrađen pri: Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku; Zavodu za stočarstvo
Mentor: prof. dr. sc. Marcela Šperanda

Broj stranica: 44
Broj grafikona i slika: -
Broj tablica: 14
Broj literaturnih navoda: 37
Broj priloga: -
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: eterična ulja, zeolit, performance, antioksidacija

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Matija Domaćinović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, mentorica
3. prof. dr. sc. Drago Bešlo, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture
University Graduate Studies, Nutrition of domestic animals

The effect of dietary cytrus fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) eaddition on growth and antioxidaative status in broilers

Andreja Horvat

Abstract:Essential oils and their components, as a group phytogenic feed additive, have great potential use in broiler fattening. Because of their antimicrobial and antioxidant properties and effects on improved digestibility of food their positive impact on the health status of the animals can be expected, and therefore better end results of fattening.
In this research we studied the impact of essential oil of Foeniculum vulgare, zeolite and a combination of zeolite with essential oil of Foeniculum vulgare on the fattening performance of chickens.
The experiment was conducted on broilers, Ross 308, which were divided into 4 groups (control and treatment groups depending on the different supplements of essential oils, zeolites, or combinations thereof). Fattening lasted 42 days.
Influence of the addition of essential oils and natural zeolite had a different impact on the observed individual values. Separately added essential oil of Foeniculum vulgare had a good effect on the observed properties of fattening. Zeolite, as a standalone supplement, had the lowest impact on the observed properties, but in combination with essential oil of Foeniculum vulgare, Zeolite improved its activity. Higher activity of GPx was determined in group with essential oil addition, but higher SOD activity with zeolite addition.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: PhD Marcela Šperanda, prof.

Number of pages: 41
Number of figures:-
Number of tables: 14
Number of references: 37
Number of appendices:-
Original in: Croatian

Key words: essential oils, zeolite, performance, antioxidative status

Thesis defended on date:

Thesis defended on date:

Reviewers:
1. prof. dr. sc. Matija Domaćinović, president
2. prof. dr. sc. Marcela Šperanda, mentor
3. prof. dr. sc. Drago Bešlo, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.