

## **UTJECAJ DODATKA 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-GLIKOZIDA BILJNOG PODRIJETLA NA PROIZVODNE PARAMETRE U JATU TEŠKE LINIJE KOKOŠI**

**Ž. Gottstein, J. Miljković, Lana Pađen, D. Bedeković, Kathrin Bühler, Danijela Horvatek Tomić, Jasna Aladrović, Liča Lozica**

### **Sažetak**

Vitamin D ima niz važnih uloga u organizmu, djelujući imunomodulatorno, antioksidativno i protuupalno, no jedna od najvažnijih uloga je regulacija razina kalcija i fosfora. U kokoši homeostaza kalcija i fosfora te kvaliteta koštanog sustava ima izravan utjecaj na nesenje i kvalitetu ljuske jaja. Ovo je osobito značajno u rasplodnih jata teške linije kokoši budući da kvaliteta ljuske prema kraju proizvodnje intenzivno opada, a ima iznimno važnu ulogu pri inkubaciji te broju i kvaliteti izleženih pilića. Cilj ovog istraživanja je praćenje proizvodnih parametara, tj. vrijednosti vezane uz kvalitetu jaja, nesivost i smrtnost, nakon dodavanja 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida biljnog podrijetla u hranu rasplodnog jata teške linije kokoši. Istraživanje je provedeno na 10000 kokoši teške linije Ross 308 tijekom kojega je 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozid biljnog podrijetla umiješan u hranu pokusne skupine, a kontrolna skupina je hranjena komercijalnom hranom, prema preporukama genetike. Istraživanje je provedeno kroz 7 tjedana tijekom kojih su bilježene vrijednosti nesivosti i smrtnosti. U tri navrata, 14, 25 i 35 dana od početka davanja pripravka, uzeti su uzorci od po 30 nasumice odabranih jaja po pokusnom i kontrolnom jatu. Uzorci jaja su analizirani na širinu, dužinu i indeks oblika jaja, masu jaja, žutanjka i bjelanjka, Haugh jedinice (HU), tvrdoću i debljinu ljuske te boju žutanjka. Rezultati ukazuju na to da sama nesivost u pokusnoj skupini nije veća od kontrolne skupine i u razdoblju od 54. do 61. tjedna je u prosjeku oko 61,8 %, dok je u kontrolnoj oko 62,98 %. Smrtnost je u istom razdoblju 0,56 % u pokusnoj skupini, dok je u kontrolnoj 0,67 %. Parametri kvalitete jaja pokazuju značajno veće vrijednosti visine, širine i indeksa oblika jaja u pokusnoj skupini 35 dana od primjene pripravka, uz približno sličnu masu. Masa žutanjka je bila značajno veća u pokusne skupine 35. dana, dok je masa bjelanjka bila neznatno veća u kontrolnoj skupini, a HU jedinice u pokusnoj. Također je 35. dana utvrđena i značajno veća tvrdoća i debljina ljuske u pokusnoj skupini, kao i intenzitet boje žutanjka u pokusnoj skupini tijekom čitavog istraživanja. Navedeni rezultati pokazuju da je učinak 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida biljnog podrijetla značajan, ponajprije na parametre kvalitete jaja te moguće na opće zdravlje kroz manju smrtnost, dok se utjecaj na samu nesivost ne vidi. Upravo se kroz bolju kvalitetu jaja, ponajprije ljusku i masu žutanjka, tj. masu pilića nakon leženja i bolju valivost izravno očekuje bolji učinak na proizvodne parametre u rasplodnom jatu.

**Gljučne riječi:** vitamin D<sub>3</sub>, 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozid, teška linija kokoši, proizvodni parametri, kvaliteta jaja, tvrdoća ljuske

Rad je prezentiran na XV. simpoziju Peradarski dani 2024., Pula, Hrvatska, 22. – 25. svibnja 2024. te objavljen u Zborniku radova

---

Željko Gottstein, Corresponding author: gottstei@vef.unizg.hr, Josip Miljković, Lana Pađen, Danijela Horvatek Tomić, Jasna Aladrović, Liča Lozica, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska; Dalibor Bedeković, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska; Kathrin Bühler, Herbonis Animal Health GmbH, Augst BL, Switzerland

### **Uvod**

Vitamin D 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ima iznimno važnu ulogu u organizmu sudjelujući u nizu važnih procesa poput rasta i razvoja kostiju, kao što je to u tovnih pilića, uz održavanje ravnoteže kalcija i fosfora (Warren i sur., 2020.). Također djeluje imunomodulatorno, antioksidativno, antibakterijski, antivirusno, antialergijski, protuupalno, antitumorski i dr. (Geng i sur., 2018.; Lu i sur., 2015.; Morris i sur., 2014.; Krishnan i Feldman, 2011.). Svoje učinke vitamin D ostvaruje djelujući putem staničnih receptora izravno na ciljane gene i njihovu ekspresiju (Norman, 2006.; Wang i sur., 2005.).

Iznimno važnu ulogu vitamin D ima tijekom reprodukcije u ženka ptica, naročito kod vrsta poput kokoši s proizvodnjom jaja u kontinuitetu od preko 80 tjedana. Organizam kokoši ima goleme potrebe za resorpcijom i odlaganjem kalcija u kosti i ljusku jaja, za što je vitamin D ključan čimbenik. Pokazalo se da prosječna kokoš nesilica tijekom svog proizvodnog vijeka odloži i do 700 g čistog kalcija u ljusku jaja, a da je pri tvorbi ljuske 60 % kalcija podrijetlom iz plazme, a 40 % iz medularnog matriksa kostiju (König i sur., 2016.). Kod rasplodnih jaja kvaliteta ljuske ima iznimnu važnost budući da porozna ljuska rezultira pojačanim gubitkom vlage i isušivanjem jaja pri inkubaciji i posljedičnim zaustavljanjem u rastu i uginućem zametka (Roque i Soares, 1994). Dodavanje 34.5 µg 25-OH vitamina D tijekom proizvodnog razdoblja u raspadnih jata teške linije na bazičnu razinu od 3000 IJ vitamina D<sub>3</sub> na kg hrane rezultiralo je 30 % manjim ranim uginućem zametaka, većom valivošću, većom masom žutanjka i manjim gubitkom mase jaja prilikom inkubacije, tj. manjim isušivanjem uslijed bolje kvalitete ljuske (Saunders-Blades i Korver, 2014.). Također, suplementacija kod roditelja rezultira višom razinom vitamina D odloženog u žutanjak (Mattila i sur., 2011.), što ima za posljedicu i bolje proizvodne parametre u tovnih pilića u ranoj dobi (Saunders-Blades i Korver, 2014.) kao i na njihov bolji imunostni status (Saunders-Blades i Korver, 2015.). S tim u vezi i imunoprofilaksa u roditeljskih jata ima izrazito visoke prohtjeve s ciljem zaštite samih roditelja, ali i potomaka, u čemu vitamin D također ima važnu ulogu osiguravajući bolji imunostni odgovor (Vazquez i sur., 2018.). Proizvodnja peradi je vrlo intenzivna pri čemu su jedinke često pod visokom razinom različitih oblika stresa, što za posljedicu ima narušavanje imunostnog odgovora te podložnost zarazama i upali, naročito u tovnih linija. Primjena vitamina D smanjuje izraženost proupalnih citokina IL-1β and IL-6 te time ublažava njezin učinak i djeluje povoljno na rast i proizvodnost pilića (Shojadoost i sur., 2021.).

Vitamin D u obliku 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida predstavlja oblik vitamina koji se lakše aktivira i postaje dostupan organizmu. Istraživanja su pokazala da dodatak vitamina D u obliku 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hranu kokoši nesilica starije dobi osigurava održavanje razine aktivnog oblika vitamin D višom uz bolje proizvodne parameter budući da je u njih pretvorba 25(OH)D<sub>3</sub> sporija zbog smanjene aktivnosti 1α-hidroksilaze (Dazuk i sur., 2022.). Također, dodavanje 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hranu roditeljskom jatu teške linije Ross 308 dovelo je do bolje kvalitete ljuske, veće valivosti i većih masa izvaljenih tovnih pilića (Paloschi, 2023.).

U ovom istraživanju korišten je dodatak vitamin D u obliku 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida biljnog podrijetla. Pretpostavka je da bi njegov dodatak u hranu kokoši nesilica teške linije starije dobi trebao utjecati na kvalitetu jaja i proizvodne parametre. Cilj istraživanja je upravo utvrditi utjecaj dodatka 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida biljnog podrijetla na različite parametre kvalitete jaja i proizvodne parametre u kokoši roditeljskog jata teške linije Ross 308 starije dobi.

### ***Materijal i metode***

Navedeno istraživanje provedeno je na 10000 kokoši roditeljskog jata teške linije Ross 308 u završnoj fazi proizvodnje u dobi od 54. do 61. tjedna. Kokoši su držane podno u dva odvojena objekta po 5000 životinja. Pokusna skupina kokoši (P) je kroz hranu primila 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida biljnog podrijetla (Panbonis<sup>®</sup>, Herbonis, Švicarska) u dozi od 100 g/t hrane, što osigurava 1 µg 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>/kg hrane, uz 3200 IJ/kg hrane vitamina D<sub>3</sub>. Kontrolna skupina (N) konzumirala je komercijalno dostupnu hranu s 3200 IJ vitamina D<sub>3</sub> na kilogram hrane. Ostali sastojci hrane bili su identični u objema skupinama i odgovarali su dobi i liniji nesilica u istraživanju.

Tijekom istraživanja u tri navrata je uzet uzorak 30 nasumice odabranih jaja nakon dodavanja 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hranu, 14, 25 i 35 dana od početka davanja pripravka, u pokusnom i kontrolnom jatu. Kod uzetih uzoraka jaja analizirana je širina, dužina i indeks oblika jaja, masa jaja, žutanjka i bjelanjka, Haugh jedinice (HU), tvrdoća i debljina ljuske primjenom uređaja DET6000 (NABEL Co., Ltd., Kyoto, Japan) te boja žutanjka primjenom standarda (DSM *yolk colour fan*). Prikupljeni su i proizvodni parametri, prosječna tjedna nesivost i smrtnost te ukupan broj snesenih jaja.

Dobiveni rezultati obrađeni su statistički primjenom računalnog programa Statistica 13.2.0.17. (Tibco Software Inc., SAD). Primjenom Kolmogorov-Smirnovljevog testa analizirana je normalnost raspodjele vrijednosti rezultata, a značajnost razlika među jatima testirana je primjenom testova Kruskal-Wallis i Anova LSD na razini značajnosti  $p \leq 0,05$ .

### ***Rezultati i rasprava***

Rezultati proizvodnih parametara pokazuju da je tijekom primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hranu tjedna smrtnost u pokusne skupine P iznosila 0,56 %, dok je kod kontrolne skupine iznosila 0,67 % (tablica 1.). Prosječna tjedna nesivost u navedenom razdoblju je bila niža u pokusne skupine u odnosu na kontrolnu, kao i ukupan broj proizvedenih rasplodnih jaja u istom razdoblju. Navedeni rezultati ukazuju na moguće bolje zdravstveno stanje kokoši u pokusnoj skupini budući da se poticanjem imunosti i smanjenjem upalne reakcije očekuje poboljšanje zdravlja kokoši u proizvodnji. No, prema kraju proizvodnje zdravstveno stanje kokoši je značajno narušeno djelovanjem niza okolišnih, zaraznih i hranidbenih čimbenika, što je sigurno teško nadoknaditi primjenom navedenog pripravka u posljednjih 7 tjedana. Prethodni rezultati primjene navedenog i drugih pripravaka vitamina D u teške linije kokoši nisu pokazali značajan učinak na nesivost i broj proizvedenih rasplodnih jaja (Saunders-Blades i Korver, 2015.).

Analiza snesenih jaja pokazuje značajan utjecaj primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida na vrijednosti veličine i indeksa oblika jaja 35 dana od primjene (slike 1.-3.), pri čemu su jaja značajno veće visine i širine. No, ne vidi se utjecaj tretmana na vrijednost mase jaja, iako je masa u pokusne skupine u prosjeku veća od kontrolne skupine i iznosi 67,14 g, 68,94 g i 68,47 g, a kod kontrolne 66,63 g, 68,52 g i 67,87 g za isti termin uzorkovanja (slika 4.). Prethodna istraživanja primjene vitamina D u obliku 25-hidroksi vitamina D<sub>3</sub> u kokoši teške linije Ross 308 tijekom čitavog proizvodnog ciklusa također je pokazala neznatan učinak na masu jaja u odnosu na kontrolnu skupinu (Saunders-Blades i Korver, 2014.), ali je primjena 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u iste linije dovela do veće mase pilića nakon valenja (Paloschi, 2023.). No, dokazan je značajan učinak na masu žutanjka (slika 9.) koja se značajno povećava prema kraju u pokusnoj skupini

i značajno je veća u pokusne skupine P u odnosu na kontrolnu skupinu N 35. dana, što može dovesti do moguće većih masa pilića pri valenju. Kod mase bjelanjka nema značajnih razlika tijekom istraživanja (slika 10.), no Haugh jedinice su veće u pokusne skupine na kraju istraživanja (slika 6.), ali ne značajno. Ono što je značajno povećano tijekom čitavog istraživanja je boja žutanjka (slika 5.). Dodatak vitamina i njegovo ugrađivanje u žutanjak doprinosi intenzivnijoj boji, ali osigurava i bolje preživljavanje zametaka, bolju valivost, zdravlje i urođenu imunost pilića (Saunders-Blades i Korver, 2014.). Smatra se da je bolja valivost rezultat i bolje kvalitete bjelanjka nakon dodavanja vitamina D, koji ima viši udio proteina i veću napetost, tj. veće Haugh jedinice (Saunders-Blades i Korver, 2015.; Lapao i sur., 1999.), što je moguće dokazano i u ovom istraživanju. Bolja kvaliteta bjelanjka osigurava bolju kvalitetu jaja nakon dužeg čuvanja, uz održavanje valivosti.

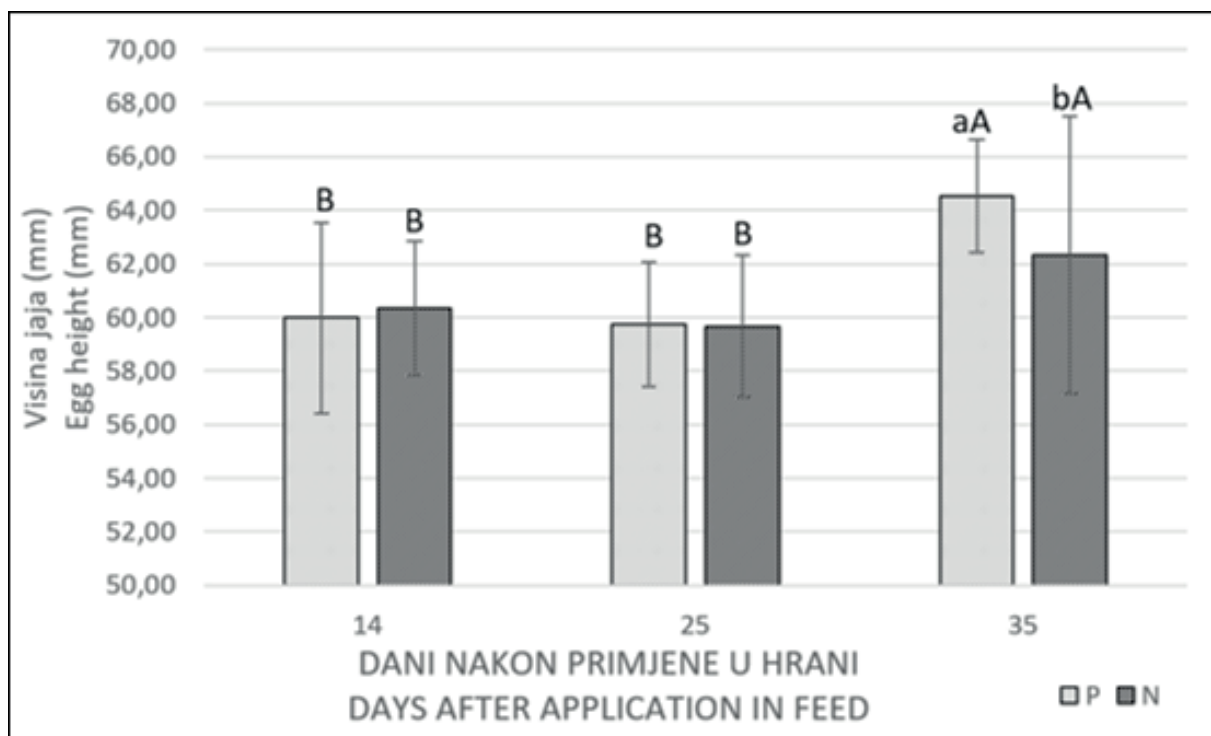
Ono čemu je primjena  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ -glikozida svakako doprinijela je bolja kvaliteta ljuske. Tvrdoća ljuske i debljina ljuske se tijekom čitavog istraživanja postupno povećavala i zadržala na višoj razini u pokusne skupine u odnosu na kontrolnu, pri čemu je razlika 35. dana značajno veća za oba parametra (slike 7. i 8.). Bolja kvaliteta ljuske svakako je posljedica izravnog djelovanja vitamina D na metabolizam kalcija i fosfora, temeljnih gradivnih elemenata ljuske, i njihovog odlaganja u ljusku. Pokazalo se da vitamin D djeluje izravno na izraženost peptida kalbindina i osteopontina u ljuskovnoj žlijezdi, a oni su odgovorni za odlaganje kalcija u jajnu ljusku (Grzesiak i sur., 2022.), čime izravno utječe na njezinu kvalitetu. Uz to, kvaliteta ljuske odgovorna je i za kvalitetu inkubacije rasplodnih jaja i samih pilića tijekom i nakon nje. Pokazalo se da veći udio kalcija u ljusci izravno utječe na bolju osifikaciju kostiju pilića uz prisustvo vitamina D, budući da značajan dio kalcija, i do 80%, u zametku potječe iz ljuske (Narbaitz i sur., 1987.).

Iz navedenih rezultata se može zaključiti da dodatak vitamina D u obliku  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ -glikozida utječe na zdravlje teške linije kokoši smanjujući prosječnu tjednu smrtnost. No najvažniji je utjecaj na intenzitet boje žutanjka, što upućuje na veći sadržaj karotenoida, tj. funkcionalnih prekursora vitamina, važnih za razvoj i preživljavanje zametka, a potom pileta. Uočen je utjecaj na veličinu žutanjka, što se može odraziti na veličinu pileta. Ipak najvažniji utjecaj dodatka  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ -glikozida očituje se na kvalitetu, debljinu i tvrdoću ljuske rasplodnih jaja, što je iznimno važno za rezultate inkubacije, a uz više razine vitamina u žutanjku i na kasniji razvoj koštanog sustava i imunosti samog pileta.

Tablica 1. Proizvodni parametri tijekom pokusnog razdoblja od 54. do 61. tjedna

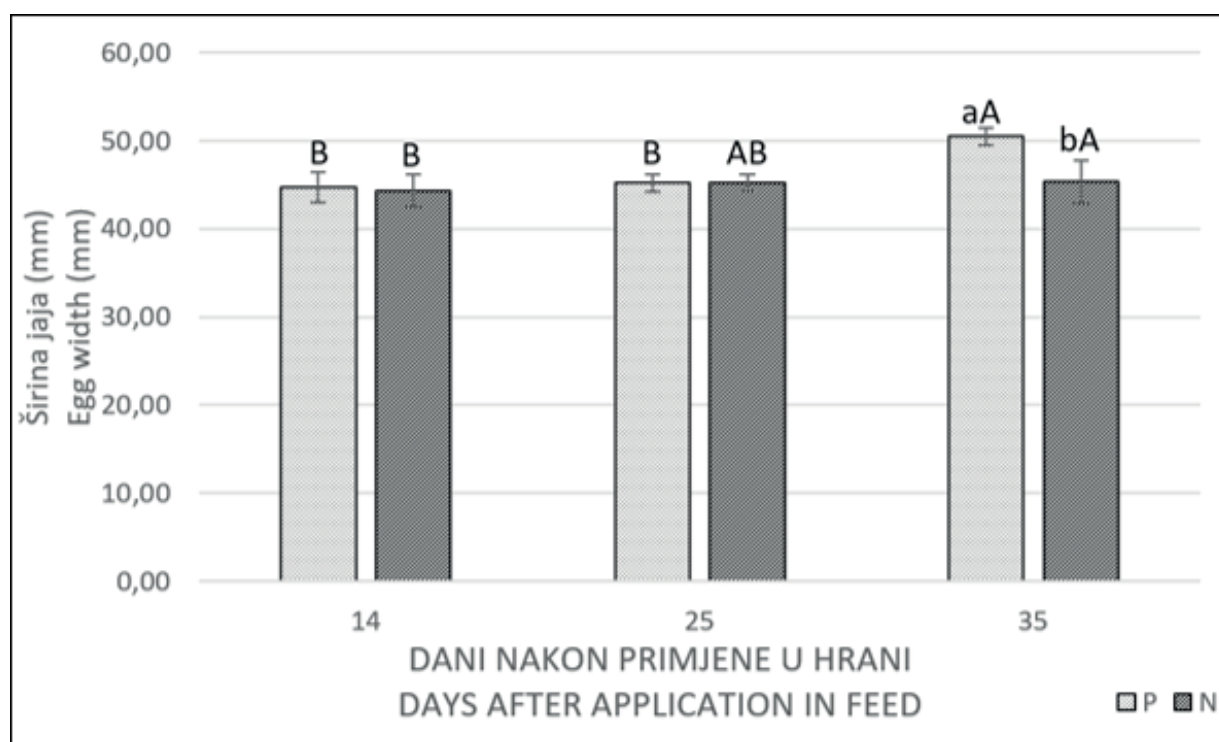
Table 1 Production parameters during the trial period from week 54 to 61

Skupina/Group	P	N
Prosječno tjedno uginuće (%) Average weekly mortality (%)	0,56	0,67
Prosječna tjedna nesivost (%) Average weekly laying rate (%)	61,8	62,98
Broj proizvedenih jaja Number of produced eggs	265.779	271.374



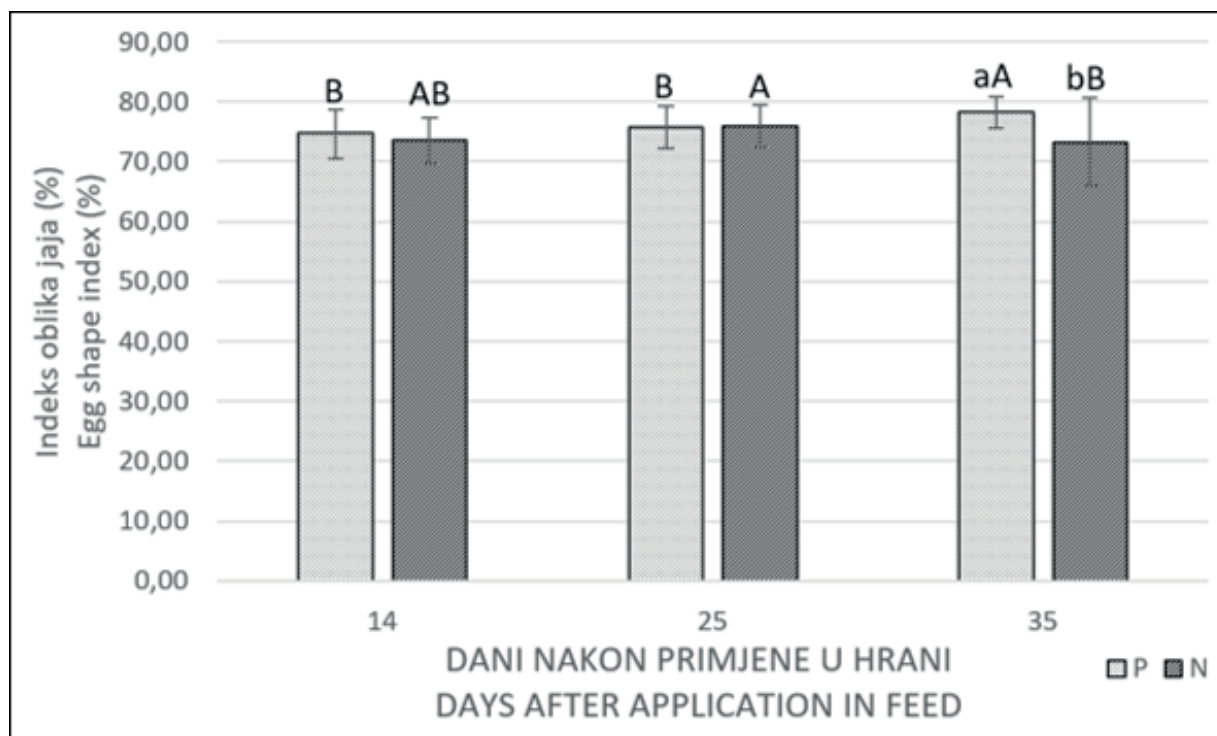
Slika 1. Prosječna visina jaja (mm±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 1 Average egg height (mm±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



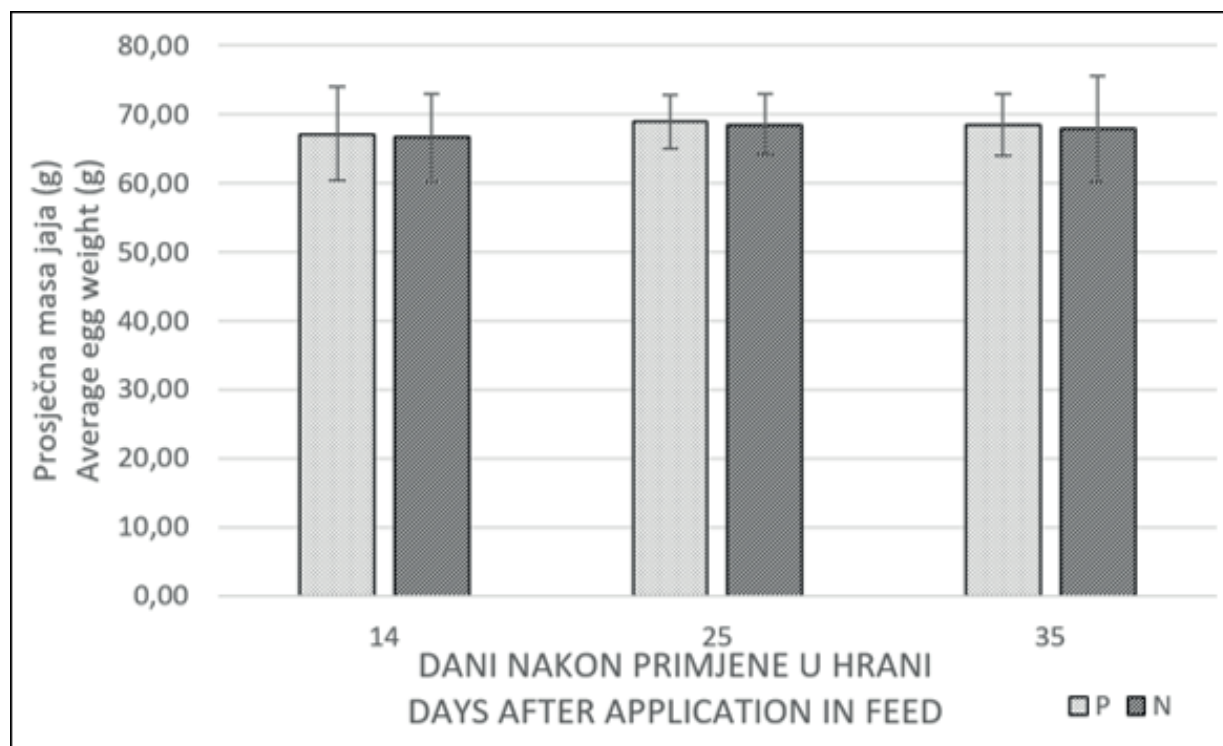
Slika 2. Prosječna širina jaja (mm±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 2 Average egg width (mm±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



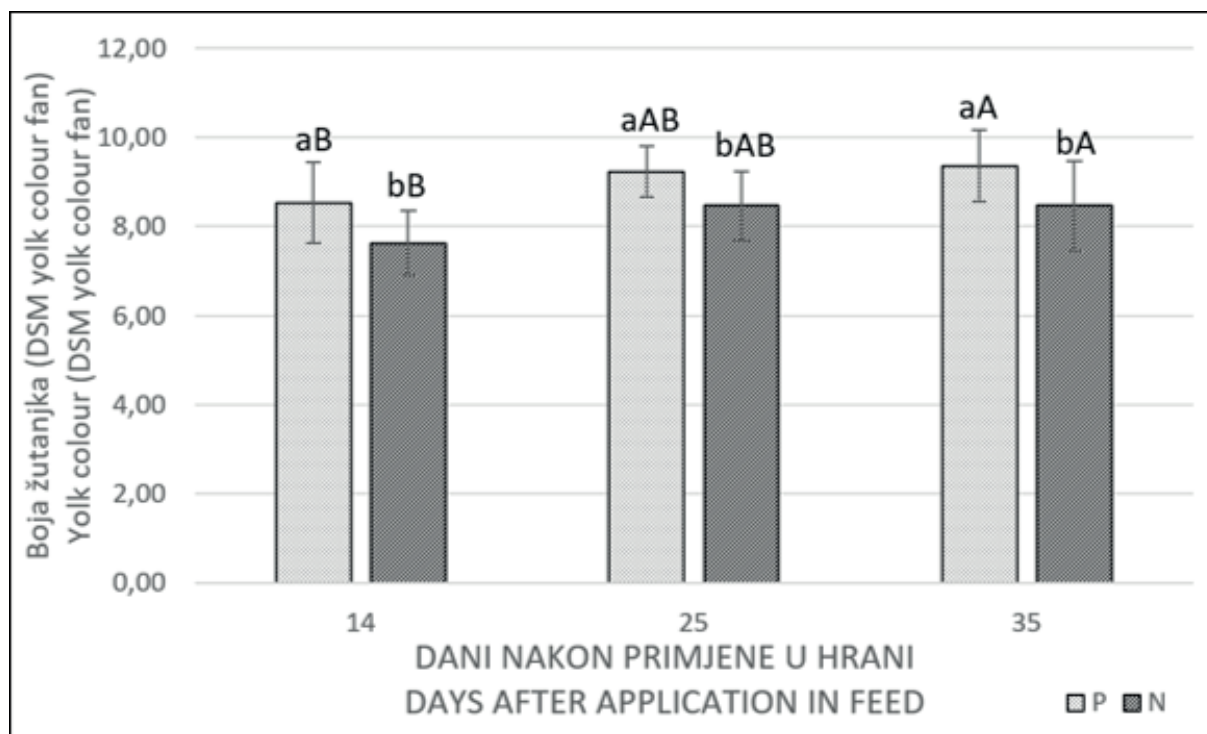
Slika 3. Prosječni indeks oblika jaja (%±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 3 Average egg shape index (%±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



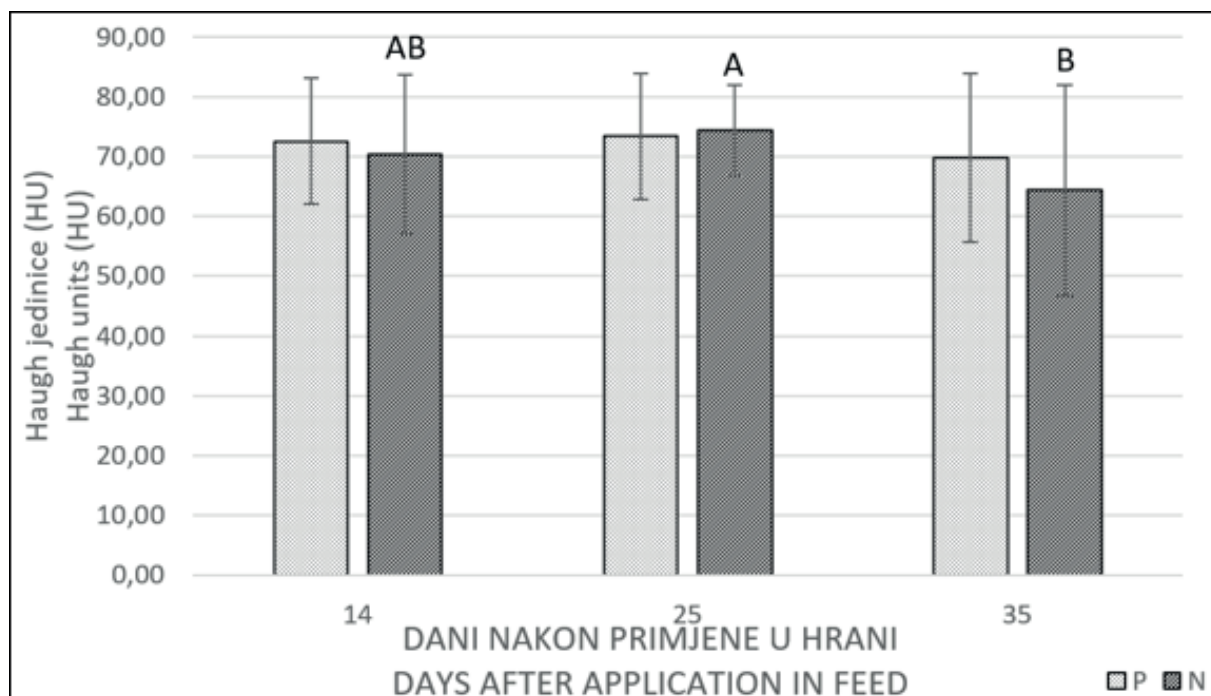
Slika 4. Prosječna masa jaja (g±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani.

Figure 4 Average egg weight (g±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed.



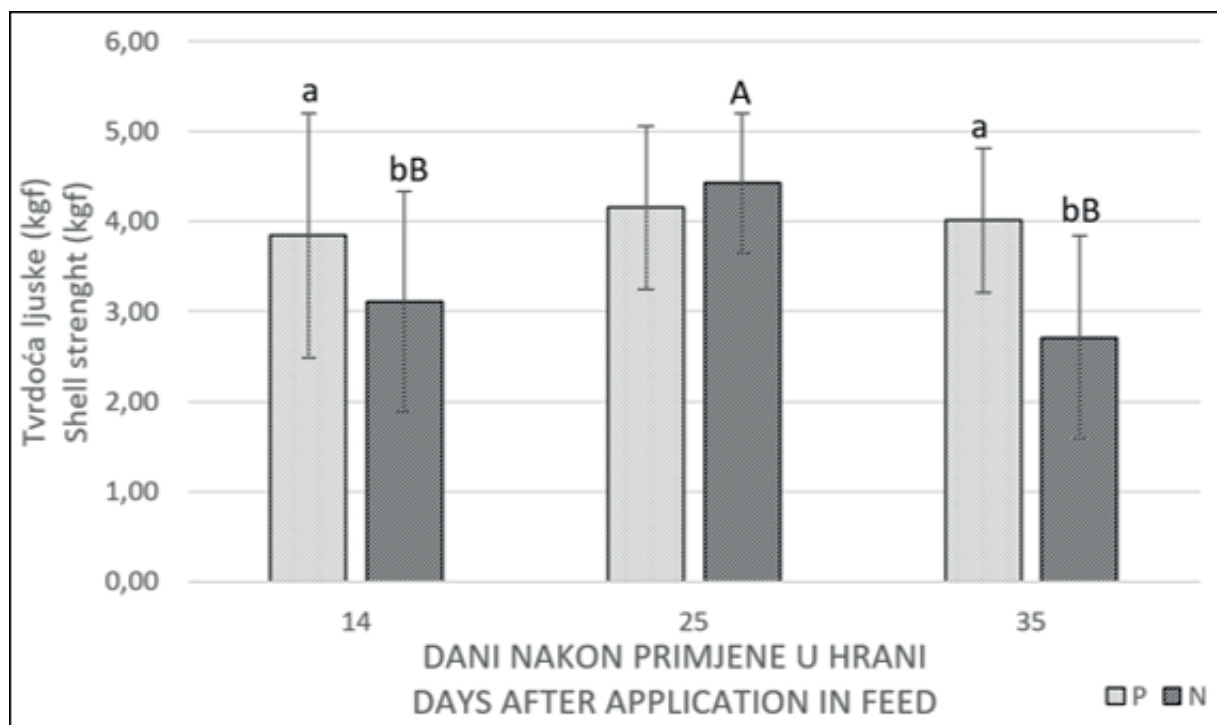
Slika 5. Prosječna boja žutanjka (DSM *yolk colour fan*±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 5 Average yolk colour (DSM yolk colour fan ±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



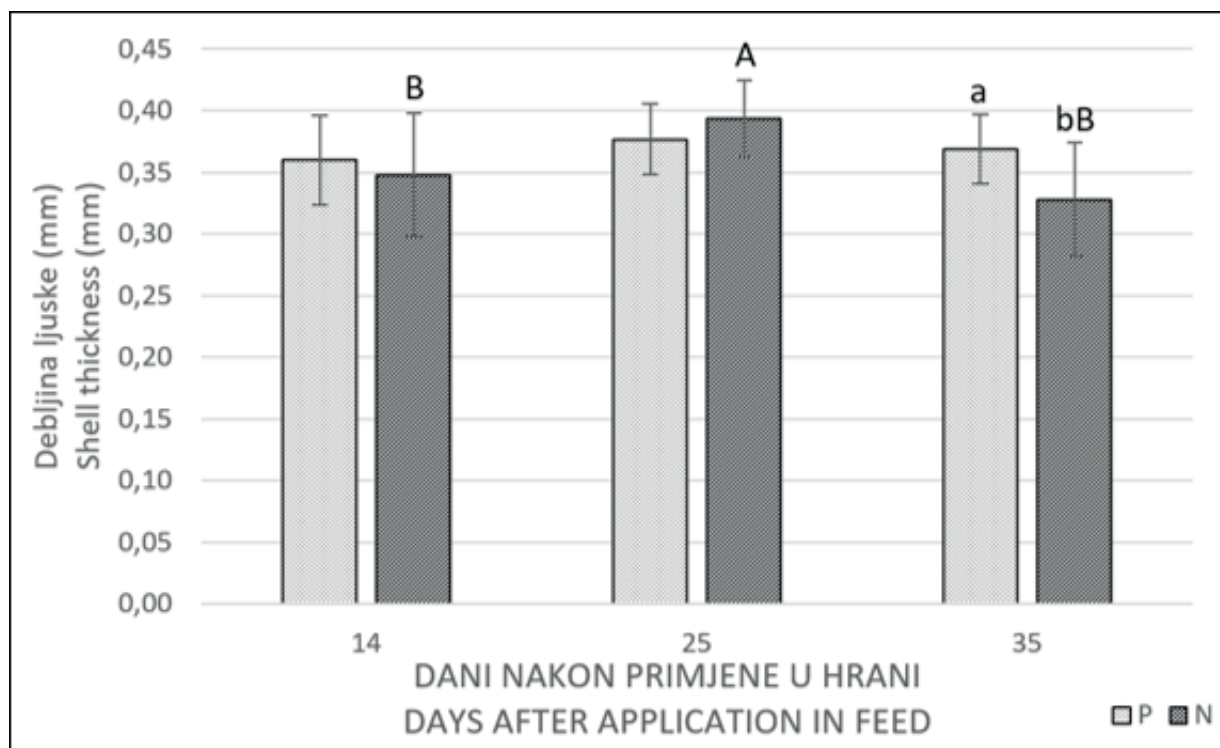
Slika 6. Prosječna vrijednost Haugh jedinica jaja (HU±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između pojedinih dana unutar skupine označene su velikim slovima abecede (A, B).

Figure 6 Average egg Haugh units (HU±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



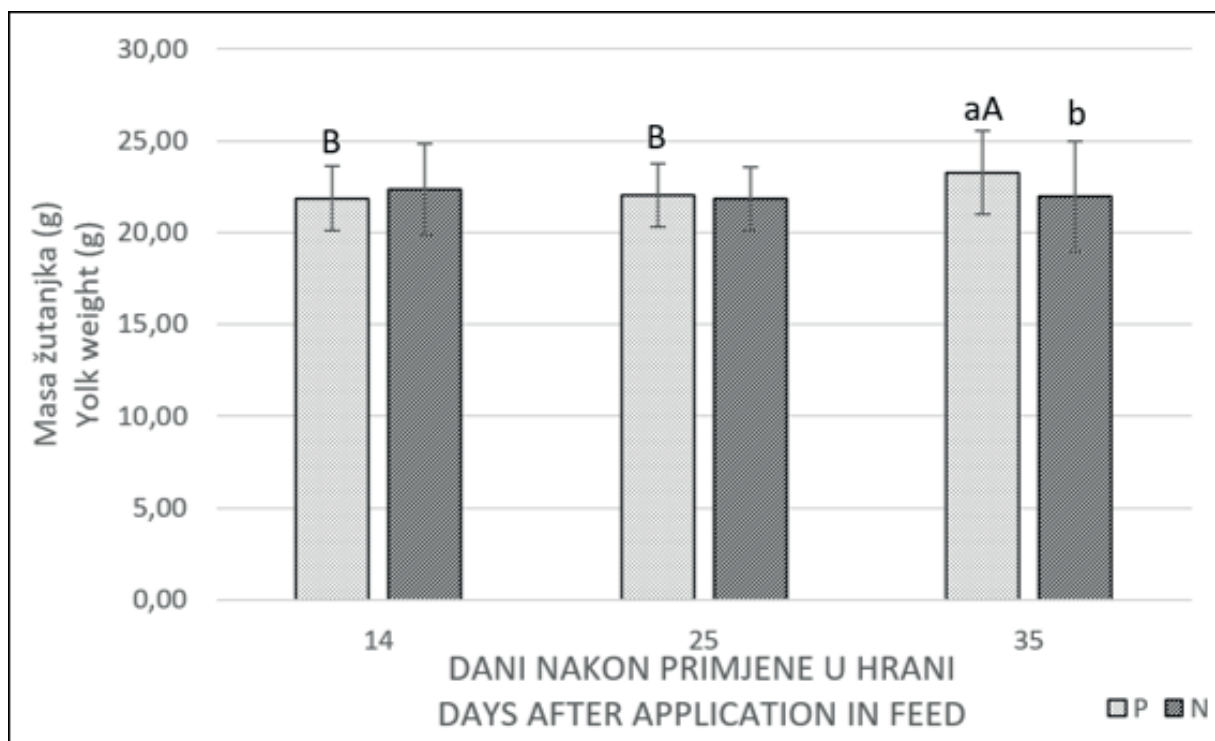
Slika 7. Prosječna tvrdoća ljuske jaja (kgf±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 7 Average egg shell strength (kgf±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



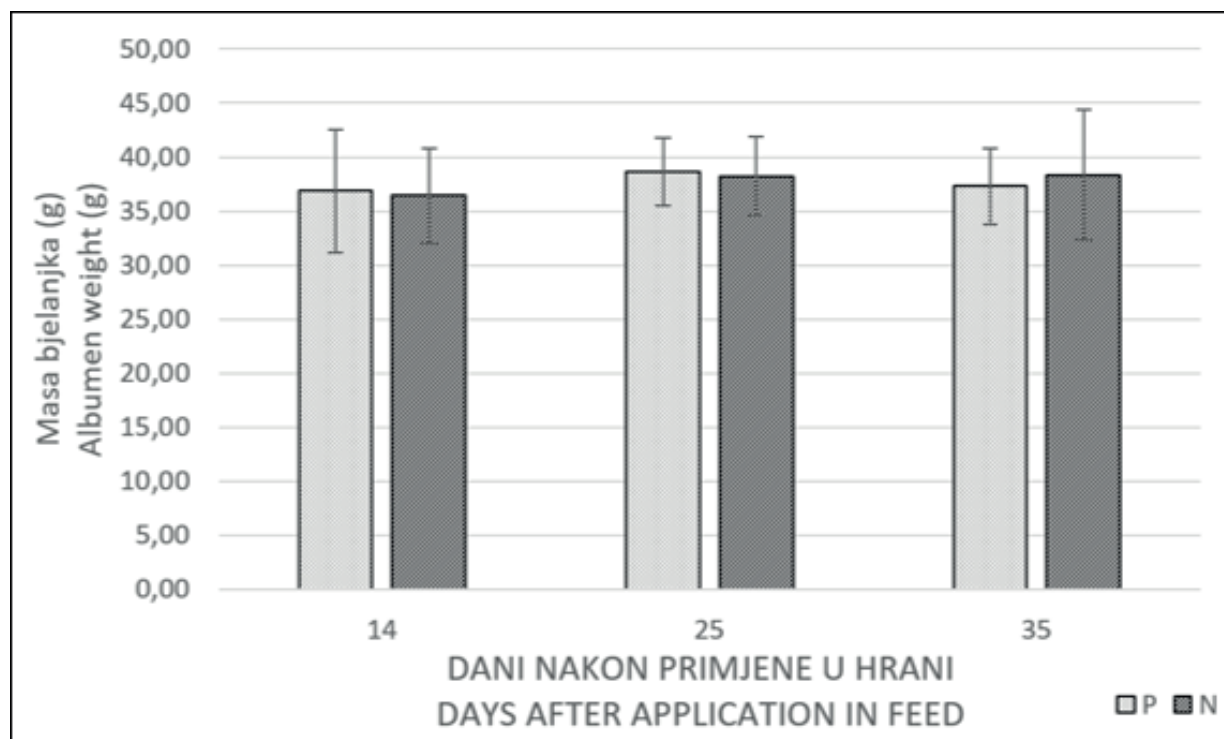
Slika 8. Prosječna debljina ljuske jaja (mm±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 8 Average egg shell thickness (mm±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



Slika 9. Prosječna masa žutanjka ( $g \pm SD$ ) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani. Statistički značajne razlike ( $p \leq 0,05$ ) između skupina na pojedine dane označene su različitim malim slovima abecede (a, b), dok su značajne razlike između pojedinih dana unutar skupine označene velikim slovima abecede (A, B).

Figure 9 Average egg yolk weight ( $g \pm SD$ ) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed. Statistically significant differences ( $p \leq 0,05$ ) between the groups on sampling days are marked with different small alphabet letters (a, b), while significant differences between sampling days within a group are marked with different capital alphabet letters (A, B).



Slika 10. Prosječna masa bjelanjka (g±SD) 14, 25 i 35 dana nakon primjene 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glikozida u hrani.

Figure 10 Average albumen weight (g±SD) on day 14, 25 and 35 after addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside into feed.

#### LITERATURA

1. DAZUK, V., A. S. da SILVA, G. da ROSA, D. F. ALBA, E. ROSCAMP, P. V. OLIVEIRA, M. M. BOIAGO (2022): Effects of vitamin D addition for laying hens in the final third of production on egg quality. *Research, Society and Development* 11, e1222111030292.
2. GENG, Y., Q. MA, Z. WANG, Y. GUO (2018): Dietary vitamin D<sub>3</sub> supplementation protects laying hens against lipopolysaccharide-induced immunological stress. *Nutr Metab (Lond)* 15, 58.
3. GRZESIAK, M., M. TCHURZYK, M. SOCHA, A. SECHMAN, A. HRABIA (2022): An Overview of the Current Known and Unknown Roles of Vitamin D<sub>3</sub> in the Female Reproductive System: Lessons from Farm Animals, Birds, and Fish. *Int. J. Mol. Sci.* 23, 14137.
4. KÖNIG, H. E., I. WALTER, H. BRAGULLA, R. KORBEL (2016): Female genital organs. U: *Avian Anatomy, Textbook and Colour Atlas*, 2nd Ed. (König, H. E., R. Korbelt, H.-G. Liebich), 5m Publishing, Sheffield, UK, pp. 147-157.
5. KRISHNAN, A. V., D. FELDMAN (2011): Mechanisms of the anti-cancer and anti-inflammatory actions of vitamin D. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 51, 311-36.

6. LAPAO, C., L. T. GAMA, M. C. SOARES (1999): Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poult. Sci.* 78, 640-645.
7. LU, L, S. M. LI, L. ZHANG, X. Q. LIU, D. Y. LI, X. L. ZHAO, Y. P. LIU (2015): Expression of betadefensins in intestines of chickens injected with vitamin D<sub>3</sub> and lipopolysaccharide. *Genet Mol Res.* 14, 3330-7.
8. MATTILA, P. H., E. VALKONEN, J. VALAJA (2011): Effect of different vitamin D supplementations in poultry feed on vitamin D content of eggs and chicken meat. *J. Agric. Food Chem.* 59, 8298-8303.
9. MORRIS, A., R. SHANMUGASUNDARAM, M. S. LILBURN, R. K. SELVARAJ (2014): 25-hydroxycholecalciferol supplementation improves growth performance and decreases inflammation during an experimental lipopolysaccharide injection. *Poult Sci.* 93, 1951-6.
10. NARBAITZ, R., C. P. W. TSANG, A. A. GRUNDER (1987): Effects of vitamin D deficiency in the chicken embryo. *Calcif Tissue Int* 40, 109-113.
11. NORMAN, A. W. (2006): Minireview: vitamin D receptor: new assignments for an already busy receptor. *Endocrinology* 147, 5542-8.
12. PALOSCHI, J. L. (2023): Use of the active form of Vitamin D<sub>3</sub> in broiler breeders. <https://nutrinews.com/en/use-of-the-active-form-of-vitamin-d3-in-broiler-breeders/>
13. ROQUE, L., M. C. SOARES (1994): Effects of Eggshell Quality and Broiler Breeder Age on Hatchability. *Poultry Science* 73, 1838-1845.
14. SAUNDERS-BLADES, J. L., D. R. KORVER (2014): The effect of maternal vitamin D source on broiler hatching egg quality, hatchability, and progeny bone mineral density and performance. *Journal of Applied Poultry Research* 23, 773-783.
15. SAUNDERS-BLADES, J. L., D. R. KORVER (2015): Effect of hen age and maternal vitamin D source on performance, hatchability, bone mineral density, and progeny in vitro early innate immune function. *Poult Sci.* 94, 1233-46.
16. SHOJADOOST, B., A. YITBAREK, M. ALIZADEH, R. R. KULKARNI, J. ASTILL, N. BOODHOO, S. SHARIF (2021): Centennial Review: Effects of vitamins A, D, E, and C on the chicken immune system. *Poultry Science* 100, 100930.
17. VAZQUEZ, J. R., G. V. GÓMEZ, C. C. LÓPEZ, A. C. CORTÉS, A. C. DÍAZ, S. R. T. FERNÁNDEZ, E. M. ROSALES, A. G. AVILA (2018): Effects of 25-hydroxycholecalciferol with two D<sub>3</sub> vitamin levels on production and immunity parameters in broiler chickens. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*. 102, e493-e497
18. WANG, T. T, L. E. TAVERA-MENDOZA, D. LAPERRIERE, E. LIBBY, N. B. MACLEOD, Y. NAGAI, V. BOURDEAU, A. KONSTORUM, B. LALLEMANT, R. ZHANG (2005): Large-scale in silico and microarray-based identification of direct 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> target genes. *Mol Endocrinol.* 19, 2685-95.
19. WARREN, M. F., T. C. VU, O. T. TOOMER, J. D. FERNANDEZ, K. A. LIVINGSTON (2020): Efficacy of 1- $\alpha$ -hydroxycholecalciferol supplementation in young broiler feed suggests reducing calcium levels at grower phase. *Front Vet Sci.* 7, 245.

## EFFECT OF THE ADDITION OF PLANT ORIGIN 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-GLYCOSIDE ON THE PRODUCTION PARAMETERS IN BROILER BREEDER FLOCK

### Abstract

Vitamin D has a number of important roles in the body, acting as an immunomodulator, antioxidant and anti-inflammatory substance, but one of the most important roles is the regulation of calcium and phosphorus levels. In the hen, homeostasis of calcium and phosphorus and the quality of skeletal system have a direct impact on egg laying and eggshell quality. This is particularly significant in broiler breeder flocks, since the quality of the shell decreases intensively towards the end of production, and it plays an extremely important role during incubation, as well as in the number and quality of hatched chicks. The aim of this research is to monitor production parameters, i.e., values related to egg quality, laying and mortality, after the addition of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside of plant origin to the feed of broiler breeder hens. The research was conducted on 10,000 Ross 308 broiler breeder hens during which 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside of plant origin was mixed into the feed of the experimental group, while control group was fed commercial feed, according to the recommendations of genetics. During this 5-week research, the values of laying rate and mortality were recorded. Samples of 30 randomly selected eggs *per* experimental and control flock were taken on three occasions, i.e., on day 14, 25 and 35 after administration of the preparation. Egg samples were analysed for width, height and egg shape index, weight of eggs, yolk and albumen, Haugh units (HU), shell strength and thickness, and yolk colour. The results indicated that the laying rate in the experimental group was not higher than that in the control group, and in the period from week 56 to week 61, it was 61.8% on average, while in the control group it was 62.98%. Mortality in the same period was 0.56% in the experimental group and 0.67% in the control group. Egg quality parameters showed significantly higher values of height, width and egg shape index in the experimental group on day 35 after the application of the preparation, with approximately similar weight. The mass of yolk was significantly higher in the experimental group on day 35, while the mass of albumen was slightly higher in the control group, and HU units were so in the experimental group. Also, on day 35, a significantly higher shell strength and thickness was found in the experimental group, as well as the intensity of the yolk colour in the experimental group throughout the study. The above results show that the effect of 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside of plant origin is significant, primarily on egg quality parameters, and possibly on general health through lower mortality, while the effect on laying itself is not visible. A better effect on the production parameters in the breeding flock is directly expected through better quality of the eggs, primarily the shell and yolk weight, i.e., the weight of the chicks after laying and better hatchability.

**Keywords:** vitamin D<sub>3</sub>, 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>-glycoside, broiler breeder hens, production parameters, egg quality, shell strength

Received - primljeno: 05.08.2025.  
Accepted - prihvaćeno: 03.10.2025.