

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IVANA MALJIK

**UTJECAJ DODATKA MASLAČKA U  
KRMNE SMJESE ZA KOKOŠI NESILICE  
NA BOJU ŽUTANJKA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET  
Proizvodnja i prerada mesa

IVANA MALJIK

**UTJECAJ DODATKA MASLAČKA U  
KRMNE SMJESE ZA KOKOŠI NESILICE  
NA BOJU ŽUTANJKA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: doc. dr. sc. Dalibor Bedeković

Zagreb, 2017.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana \_\_\_\_\_

s ocjenom \_\_\_\_\_ pred Stručnim povjerenstvom u sastavu:

1. Doc. dr. sc. Dalibor Bedeković \_\_\_\_\_

2. Doc. dr. sc. Klaudija Carović-Stanko \_\_\_\_\_

3. Prof. dr. sc. Zlatko Janječić \_\_\_\_\_

## Sažetak

Visoka produktivnost te učinkovita konverzija hrane kao imperativi u suvremenoj stočarskoj proizvodnji mogu se ostvariti upotrebom određenih dodataka u hranidbi životinja. S druge strane djelovanje pojedinih dodataka hrani može biti usmjereno ka povećanju kvalitete proizvoda. U tu svrhu, hrani za perad se dodaju pigmenti (karotenoidi i ksantofili) radi postizanja poželjne žute boje potkožne masti i žutanjka jajeta. Stoga je cilj ovoga istraživanja bio utvrditi utjecaj dodatka maslačka s udjelom od 1 i 3 % u krmnim smjesama za kokoši nesilice na proizvodne rezultate (broj jaja, visinu nesivosti, konverziju krmne smjese) i pokazatelje kakvoće jaja (masa, indeks oblika, čvrstoću ljuske, boju žutanjka, pH). Istraživanje je provedeno na 45 kokoši nesilica na koje su primijenjena tri različita hranidbena tretmana. Kontrolna skupina kokoši (K) hranjena je konvencionalnom krmnom smjesom za kokoši nesilice koja je u svom sastavu imala sintetski pigment, dok je u dvjema pokusnim skupinama sintetski pigment zamijenjen s dodatkom maslačka od 1 i 3 % (M1 i M3). Nakon obrade prikupljenih podataka može se zaključiti da dodatak maslačka u krmne smjese za kokoši nesilice nije utjecao na proizvodne rezultate kao ni većinu pokazatelja kakvoće jaja. Značajan utjecaj utvrđen je tek za pokazatelje boje žutanjka CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) i YCF, gdje je u odnosu na kontrolnu skupinu utvrđena statistički značajna razlika.

**Ključne riječi:**boja žutanjka, kakvoća jaja, maslačak, proizvodni rezultati

## **Summary**

High productivity and efficient food conversion as imperatives in modern animal production can be achieved by using certain additives to animal nutrition. On the other side, effect of certain additives may be aimed at increasing the quality of products. To this end, poultry food are added pigment substances (carotenoids and xanthophylls) in order to achieve desirable yellow colour of subcutaneous fat and egg yolk. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of dandelion with a share of 1% and 3% in diets for laying hens on performance (number of eggs, laying rate, food conversion) and indicators of the eggs quality (weight, shape index, shell strength, yolk colour, pH). The study was conducted on 45 laying hens on which were applied three different feeding treatments. A control group of laying hens (K) was fed with conventional feed for laying hens, which consisted of a synthetic pigment, while the two experimental groups were fed with feed wherein synthetic pigment was replaced by a dandelion addition of 1 and 3% (M1 and M3). After processing the collected data, we can conclude that the addition of dandelion in compound feed for laying hens did not affect the performance as well as the majority of quality indicators of eggs. A significant effect was found only for the yolk colour indicators CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) and YCF, wherein compared to the control group, showed statistically significant difference.

**Keywords:** yolk colour, egg quality, dandelion, production results

## Sadržaj:

|  |    |
|--|----|
| 1.UVOD .....                                       | 1  |
| 2.PREGLED LITERATURE .....                         | 3  |
| 2.1. Građa i sastav jaja.....                      | 3  |
| 2.1.1. Boja žutanjka .....                         | 4  |
| 2.1.2. Karotenoidi .....                           | 5  |
| 2.1.3. Lutein .....                                | 6  |
| 2.1.3.1. Značenje luteina za zdravlje ljudi .....  | 7  |
| 2.1.3.2. Lutein u hranidbi kokoši .....            | 7  |
| 2.1.3.3. Povećanje sadržaja luteina u jajima ..... | 8  |
| 2.2. Maslačak (Taraxacumofficinale).....           | 8  |
| 2.2.1. Kemijski sastav maslačka .....              | 9  |
| 2.2.2. Koristi od maslačka.....                    | 9  |
| 3.HIPOTEZA I CILJ ISTRAŽIVANJA.....                | 11 |
| 4. MATERIJAL I METODE RADA .....                   | 12 |
| 4.1. Materijal.....                                | 12 |
| 4.2. Smještaj i držanje kokoši nesilica.....       | 12 |
| 4.3. Hranidba .....                                | 13 |
| 4.4. Metode rada .....                             | 14 |
| 5. REZULTATI I DISKUSIJA .....                     | 17 |
| 6. ZAKLJUČAK .....                                 | 19 |
| 7. LITERATURA.....                                 | 20 |

## 1. UVOD

Suvremena intenzivna stočarska proizvodnja temelji se na korištenju životinja visokog genetsko – konstitucijskog potencijala, što tek uz osiguravanje odgovarajućih životnih uvjeta dolazi do punog izražaja. Uz druge životne uvijete u uzgoju te iskorištavanju domaćih životinja, hrana je odlučujući paragenetski čimbenik. Stručno uravnotežena hranidba kao značajan vanjski čimbenik svake stočarske proizvodnje ima višestruko pozitivno djelovanje na njezin tijek i rezultat. Visoka produktivnost te učinkovita konverzija hrane kao imperativi u suvremenoj stočarskoj proizvodnji mogu se ostvariti upotrebom određenih dodataka u hranidbi životinja. Prema načinu djelovanja i fiziološkoj funkciji u organizmu životinje, pojedini dodaci u hrani imaju karakter hranjive tvari, pojačavaju organoleptičku kvalitetu obroka, te poboljšavaju razgradnju i resorpciju hranjivih tvari. Djelovanje pojedinih dodataka hrani, danas je usmjereno ka povećanju kvalitete proizvoda (mesa, mlijeka i jaja) kao odgovor na promijenjene prehrambene navike i povećane zahtjeve potrošača. U tom smislu, hrani za perad se dodaju pigmenti (karotenoidi i ksantofili) radi postizanja poželjne žute boje potkožne masti i žutanjka jajeta (Domaćinović, 2006).

Najčešća skupina aditiva koja se dodaje u krmne smjese su fitobiotici, koji se sastoje od tvari deriviranih iz ljekovitih i aromatičnih biljaka ili vrsta koje imaju pozitivan utjecaj na proizvodnju i zdravstveno stanje životinja. Kao fitobiotici koriste se isključivo cijele biljke, dijelovi biljke ili eterična ulja. Danas je u suvremenoj stočarskoj proizvodnji učestala upotreba fitogenih aditiva poput crnog papra, artičoke, origana, mažurana, kima, šipka, koprive, kamilice, maslačka i biljnih eteričnih ulja. Tako su Al-Kassi i Witwit (2010) istraživali učinak dodavanja različitih koncentracija (0,25;0,50 %) maslačka krmnim smjesama za tov pilića na njihove proizvodne pokazatelje. Utvrdili su da oni koji su hranjeni s dodatkom maslačka imali statistički veću ( $p < 0,05$ ) završnu živu masu u odnosu na piliće kontrolne skupine.

Maslačak (*Taraxacum officinale* Weber ex F.H.Wigg.) je jedna u nizu ljekovitih i lako dostupnih biljaka, naše bake su ga koristile pri umivanju kako bi imale sjajno lice. Osim što se koristio u kozmetičke svrhe, koristio se u prehrani ljudi. Mnogi su ga koristili kao prirodni laksativ i diuretik. Sadrži vrlo korisne spojeve kao što su: sterin, holin, teraksol, levulozu, nikotinsku kiselinu, nikotin – amid, inulin, te A, B i C vitamine, karotenoide, triterpenski alkohol, željezo, magnezij, natrij, sumpor, mangan, i enzime. S visokim udjelom biljnih vlakana može spriječiti neželjeno nakupljanje glukoze u krvi. Vrlo je koristan i kod hranidbe životinja za pravilan rast i razvoj (Grlić, 1980).

Lutein (lat. žuti) je prirodni pigment. Uglavnom se nalazi u voću, povrću, žitaricama i jajima. Ubraja se u skupinu karotenoida topivih u mastima. Proizvodnja jaja i mesa s povećanim sadržajem luteina je zanimljiva, kako zbog brige za kvalitetnijom prehranom stanovništva tako i zbog stvaranja većeg prihoda proizvodnjom namirnica s dodanom vrijednošću. Lutein se ubraja u skupinu karotenoida i podskupinu ksantofila. Od karotena se razlikuje po tome što sadrži kisik na lancu ugljikovih atoma. Istaknut je pozitivan utjecaj luteina na zdravlje ljudi

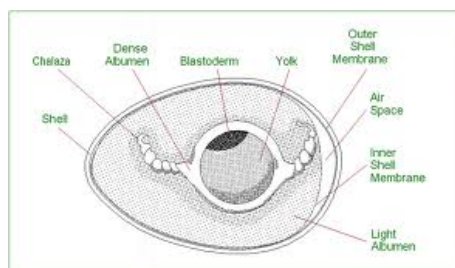
(očuvanje vida i sprečavanje nastanka različitih oblika tumora). Upravo zbog izraženog antioksidacijskog djelovanja u novije vrijeme je poželjan u ljudskoj prehrani. U hranidbi kokoši lutein se prvenstveno koristio kao jedan od prirodnih pigmenata pomoću kojih se dobivala žuta boja žutanjka i kože tovnih pilića. Narančasta boja žutanjka rezultat je ostalih karotenoida. Nakupljanje karotenoida je glavni čimbenik u postizanju boje žutanjka, te je u direktnoj vezi s koncentracijom pigmenta u krmnim smjesama za kokoši nesilice.



## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Građa i sastav jaja

Jaje je asimetričnog, eliptičnog oblika čiji indeks oblika iznosi u prosjeku 74, a kreće se u rasponu od 68 do 86 (Romanoffu, 1963). Osnovni dijelovi jajeta su ljuska, bjelanjak i žutanjak. Jaje je izvana obavijeno ljuskom ispod koje se nalaze rožnate opne. Jedna opna nalazi se uz samu ljusku jajeta, a druga obavija unutrašnji sadržaj. Između njih nalazi se zračni prostor (komora) koji se oblikuje odmah nakon nesjenja jaja uslijed skupljanja njegovog sadržaja, a vidljiv je na tupom dijelu jajeta. Tijekom čuvanja jaja taj zračni prostor povećava se uslijed isparavanja vode (Kodinec, 1941). U središtu jajeta nalazi se žutanjak kojeg obavija žumanjčana opna. Žutanjak je specifično lakši od bjelanjka, a u središtu ga drže spiralne tvorevine gustog bjelanjka (halaze). Žutanjak se sastoji od svjetlijih i tamnijih žutih slojeva koji se izmjenjuju u koncentričnim krugovima. Na površini žutanjka nalazi se zametna pločica. Žutanjak obavijaju tri sloja bjelanjka različite konzistencije. Ispod ljuske nalazi se rijetki bjelanjak (20 – 30%), zatim gusti bjelanjak (57 - 60%) i unutarnji bjelanjak (15 – 17%). Bjelanjak sadrži 12 – 15% suhe tvari i 85 – 88% vode. Od jednostavnih bjelančevina u bjelanjku se nalaze ovalbumin, konoalbumin i ovoglobulin, a od složenih zastupljeni su glikoproteidi, ovomukoid i ovomucin. Od ugljikohidrata se nalaze glukoza, manoza i galaktoza, dok masti dolaze samo u tragovima. Bjelanjak sadrži oko 0,5 – 0,6% mineralnih tvari. Žutanjak sadrži oko 48,7% vode, 32,6% masti, 16,6% bjelančevina, 1,0% ugljikohidrata i 1,1% mineralnih tvari. Bjelančevine žutanjka se sastoje iz 9,6% livetina, 38,6% lipovitelina, 47,5% lipoviteleina i 4,3% drugih bjelančevina (Kralik, 1976). Masti žutanjka čine kolesterol, trigliceridi masnih kiselina (palmitinska, stearinska i oleinska), slobodne masne kiseline i fosfatidi: lecitin, kefalin i sfingomijelin. Ustanovljeno je da se masne kiseline žutanjcima jaja mijenjaju značajno pod utjecajem sastava masti u hrani. Linolna kiselina,  $\alpha$ -linolenska kiselina i arahidonska kiselina su esencijalne masne kiseline za perad. Sadržaj kolesterola u jajima je relativno visok, 200 – 300 mg i nalazi se u žutanjku. Žutanjak sadrži vitamine A, D i K koje pokrivaju 10 % dnevnih potreba čovjeka te 750 – 1500  $\mu$ g karotena koji mu daje boju i ima antioksidativno djelovanje. Od minerala nalaze se 30 mg Ca, 65 mg Na, 68 mg K, 105 mg P i 6 mg Mg. Značajno je da ljudski organizam koristi hranjive tvari jajeta u velikom postotku. Bjelančevine su iskoristive 97%, masti 95%, ugljikohidrati 98%, a mineralne tvari 76%.

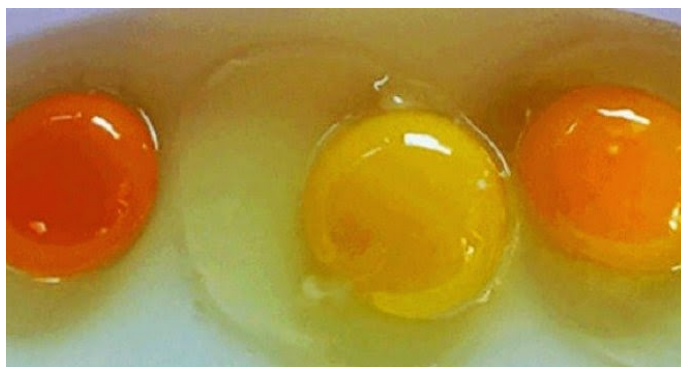


Slika 1. Građa jaja

(Izvor: [http://udrugapostanak.ucoz.com/anatomija\\_jajeta.jpg](http://udrugapostanak.ucoz.com/anatomija_jajeta.jpg))

### 2.1.1. Boja žutanjka

Boja žutanjka ovisi o količini pigmenata, osobito  $\beta$  karotena (provitamina vitamina A) u hrani. Upotrebom krmiva s većim sadržajem pigmenata, kako što su kukuruz, brašno dehidrirane lucerne, kukuruzni gluten, otpadna crvena paprika (0,2 – 2,0% obroka), dobivaju se jaja sa intenzivnom bojom žutanjka. Kokoši koje se hrane sirkom i pšenicom, a manje kukuruzom, nesu jaja blijedog žutanjka. U poluintenzivnoj proizvodnji intenzivnija se boja žutanjka može postići ako se nesilice hrane i zelenim krmivima, bogatih karotenom i ksantofilom. U intenzivnoj proizvodnji teže se postiže jača obojenost žutanjka upotrebom samo krmiva s prirodnim pigmentima, već se upotrebljavaju sintetički pigmenti (katakantin, citraksantin, karofil). Boja žutanjka može se ocijeniti subjektivno pomoću La Roche lepeze s gradacijom od 1 do 15. Između boje žutanjka i njegove hranjive vrijednosti vrlo je slaba povezanost (Senčić, 1994).



Slika 2. Razlike u obojenosti žutanjka

(Izvor: <http://www.magazin.ba/wp-content/uploads/2015/03/jaje-zumance-3.jpg>)

### 2.1.2. Karotenoidi

Karotenoidi su pigmenti žuto – narančaste i crvene boje, većim dijelom se nalaze u kromoplastima ili slobodni u kapljicama masti. S obzirom na obojenost, nazivamo ih:

NARANČASTI – karoten (mrkva, marelica, agrumi, maslačak)

CRVENI – likopen (rajčica, lubenica)

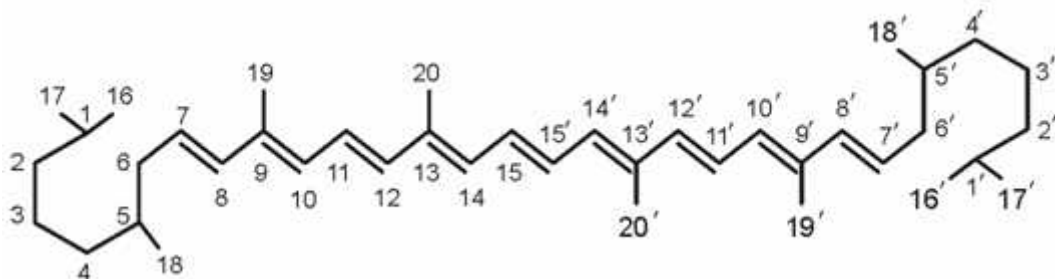
ŽUTO – NARANČASTI – ksantofili (kukuruz, paprika, bundeva,)

ŽUTO – NARANČASTI – krocetin (šafren)

U prirodi ima preko 100 različitih oblika: kao ugljikovodici, alkoholi, ketoni i kiseline, ali osnovna molekula karotenoida je izopen.

Dijele se u dvije skupine: KAROTENI I KSANTOFILI

Ksantofili su derivati karotena žute do narančaste boje. U njih spadaju lutein, kantaksantin, zeaksantin, violaksantin, kriptoksantin. Osnovni karoteni su  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  karoteni i likopen. Karotenoidi su provitamini vitamina A, od kojih  $\beta$  karoten i kriptoksantin imaju najveće provitaminsko svojstvo. Karotenoidi mogu biti alifatske i alifatsko – cikličke strukture, građeni od više jedinica izoprena. Sadrže i veliki broj konjugiranih dvostrukih veza. Većina voća i povrća sadrže kompleksne smjese karotenoida. Karotenoidi sakupljaju svjetlosnu energiju i inaktiviraju relativni kisik.



Slika 3. Osnovna struktura karotenoida

(Izvor: <http://www.tehnologijahrane.com/wp-content/uploads/2008/05/osnovna-struktura-i-numerisanje-karotenoid.jpg>)

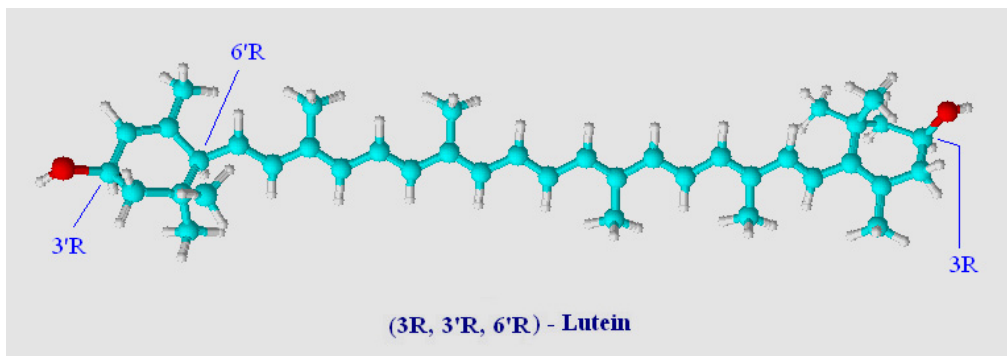
Najvažniji je mehanizam degradacije, iako se oksidiraju zbog velikog broja dvostrukih veza – gubitak boje. Unutar tkiva pigmenti su zaštićeni od oksidacije, dok oštećenje tkiva ili ekstrakcija povećava osjetljivost. Produkti degradacije vrlo su kompleksni.

Karotenoidi štite stanice od oksidativnih oštećenja, jer se sami oksidiraju. "Zarobljavaju" i inaktiviraju reaktivni kisik (Jašić, 2013).

### 2.1.3. Lutein

Lutein (lat. žuti) je prirodni pigment. Uglavnom se nalazi u voću, povrću, žitaricama i jajima (Blums, 2000). Ubraja se u skupinu karotenoida, topivih u mastima koje još nazivaju i ksantofili (Yeum i Russell, 2002). Ksantofili imaju jednu ili više molekula kisika na lancu ugljika i za razliku od ostalih karotenoida, nemaju sposobnost ili su vrlo ograničeni u stvaranju vitamina A (Castenmiller i West, 1998). Lutein je izomer sa zeaksantinom od kojeg se razlikuje jedino po položaju jedne dvostruke veze unutar terminalnog prstena. Zbog toga se u prošlosti sadržaj luteina izražavao zajedno sa sadržajem zeaksantina zbog nemogućnosti njihovog razdvajanja, međutim razvojem analitičkih tehnika u novije vrijeme sadržaj svakog od navedenih ksantofila se izražava zasebno. Jaje sadrži 0,3 do 0,5 mg ukupnih ksantofila, od čega je samo nešto više od pola prisutno u obliku luteina (Steinberg i sur., 2000).

Žutanjak jajeta sastoji se od lipidnog matriksa u kojem su raspršeni lutein i zeaksantin, zajedno s ostalim mikronutrijentima topivim u mastima (npr. vitaminima). Zbog toga je lutein iz žutanjka lako probavljiv i vrlo bioiskoristiv za ljude. Nasuprot tome, karotenoidi unutar kloroplasta i kromoplasta biljaka puno su manje iskoristivi u ljudskom organizmu (Selvaraj i sur., 2006). Osim toga, vlakna iz biljaka, kao što je npr. pektin, dodatno smanjuju bioiskoristivost luteina iz biljaka (Handelman i sur., 1999). Roodenburg i sur. (2000) ističu kako se apsorpcija karotenoida odvija pasivnom difuzijom zajedno s mastima iz stvorenih micela. Za optimalno iskorištenje luteina neophodna je veća količina masti u crijevima ljudi, u odnosu na karotene koji se dobro resorbiraju i u prisutnosti manjih količina masti. Masti žutanjka neophodne su za učinkovitu apsorpciju vitamina E i luteina u ljudskim crijevima. Šest grama lipida iz žutanjka jajeta dovoljno je za učinkovitu apsorpciju vitamina E i luteina u ljudskim crijevima (Van het Hoff, 2000). Luteinski esteri u prirodi su diesteri luteina s dvije masnokiselinske skupine na mjestima na kojima se na slobodnom luteinu nalaze hidroksilne skupine. Lutein ne sadrži esterificirane masne kiseline te se stoga u ljudskom tijelu direktno apsorbira. Luteinski ester se prije apsorpcije mora konvertirati u slobodni lutein hidrolizom masnih kiselina. Proizvodnja jaja i mesa s povećanim sadržajem luteina je zanimljiva kako zbog brige za kvalitetnijom prehranom stanovništva tako i zbog stvaranja većeg prihoda proizvodnjom namirnica s dodanom vrijednošću. Kod ljudi je važan za očuvanje funkcije normalnog vida (Alves-Rodrigues, 2004).



Slika 4. Lutein

(Izvor: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT24lvqxaOH37Wt7tjhJNGTUfoC8ktpEPbh40Vf24b-F4YD2QixjA>)

### 2.1.3.1. Značenje luteina za zdravlje ljudi

U razvijenim zemljama ljudi unose sve manje dnevne količine lisnatih biljaka u organizam, a samim time i luteina. Osim toga najveći unos luteina u ljudski organizam najveći je u proljeće, a zatim opada tijekom ljeta, jeseni i zime. Stoga unos luteina podrijetlom iz jaja ima još jednu prednost zato što ne ovisi o varijacijama u godišnjim dobima. Ljudske potrebe za luteinom nisu jasno određene, a preporučeni je dnevni unos od 10 do 20 mg (Leeson i Caston, 2004). Zbog smanjenog unosa luteina u ljudski organizam postoji opasnost od razvijanja još izraženijih deficita. Makularna degeneracija je vodeći uzrok sljepoće u razvijenim zemljama. Do danas se kao najučinkovitija prevencija pokazao povećani unos luteina. Lutein se akumulira u makularnoj regiji oka i pridonosi sprečavanju nastanku sljepila. Zajedno sa zeaksantinom apsorbira plavi dio spektra koji oštećuje mrežnicu oka, a smatra se uzrokom iniciranja degeneracije osjetljive površine membrane (Landrum i Bone, 2001). Za optičku gustoću makularnog pigmenta, dnevni unos bio je do 30 mg. Luteinu se pripisuje antioksidativna uloga u makularnim površinskim membranama (Rapp i sur., 2000). Osim navedenog, ksantofili pozitivno utječu na imunitet, povećavaju IgG i proliferaciju T stanica te sudjeluju u sprečavanju nastajanja nekih tumora (pluća, debelog crijeva, prostate i dojke), što se može pripisati njihovoj antioksidativnoj funkciji (Kim i sur., 2000). Povećani unos ksantofila ima značajan utjecaj na sprečavanje razvoja mrežnice.

### 2.1.3.2. Lutein u hranidbi kokoši

U hranidbi kokoši kukuruz je najzastupljenije krmivo. Zrno kukuruza sadrži od 11 – 30 mg karotenoida/kg. Karotenoidima se pripisuju brojne korisne aktivnosti, kako prirodnim molekulama tako i vitaminu A koji nastaje od njih (Fraser i Bramley, 2004). Nesilice ne mogu

sintetizirati karotenoide koji su odgovorni za boju žutanjka. Stoga se na boju žutanjka može utjecati putem hranidbe. Boja žutanjka nastaje kao vidljiv rezultat nakupljanja karotenoida i u direktnoj je vezi s koncentracijom pigmenata u hrani. Kako bi se postigla žuta boja, u hrani se trebaju nalaziti žuti i crveni pigmenti. Prirodni izvori karotenoida su kukuruz, lucerna, maslačak i kadifica. Prirodni izvori crvenih karotenoida su paprika, međutim često se koriste sintetski pigmenti.

### **2.1.3.3. Povećanje sadržaja luteina u jajima**

Sadržaj luteina u žutanjku povećati se može putem hranidbe. Zbog toga je moguće proizvesti kokošja jaja obogaćena luteinom i na taj način ponuditi potrošačima funkcionalnu namirnicu koja može imati pozitivan učinak na njihovo zdravlje. Jaje je bogati i izbalansirani izvor esencijalnih amino i masnih kiselina, kao i nekih minerala i vitamina. S obzirom da lutein ima antioksidativna svojstva, pretpostavka je da dodatkom luteina u hranu za perad možemo utjecati na povećanu stabilnost polinezasićenih masnih kiselina (Leeson i Caston, 2004).

## **2.2. Maslačak (*Taraxacum officinale* Weber ex F.H.Wigg.)**

Maslačak je trajna zeljasta, višegodišnja biljka iz porodice Asteraceae, koja se većinom smatra dosadnim korovom, iako u sebi skriva znatnu ljekovitost. Listovi su joj složeni u prizemnu rozetu, duguljasti, različito pilasto nazubljeni. Cjevasta cvjetna stabljika je šuplja, obično 15 – 25 cm visoka, nose po jednu žutu cvjetnu glavicu koja se tijekom noći i kiše zatvara. Cvjetovi se razvijaju od travnja do listopada. Poslije cvatnje ostaju na cvjetištu sitne roške sa svilenasto dlakavom kunadrom, koje raznosi vjetar, pa se na taj način biljka razmnožava. U svim dijelovima biljke nalazi se mliječni sok gorkog okusa. Maslačak se ubraja u naše najraširenije samoniklo bilje. Prostire se po cijeloj našoj zemlji u više podvrsta i oblika. U velikim količinama raste po livadama, travnjacima, parkovima i vrtovima, uz putove, staze i živice. Kao ljekovita biljka uvelike je služio od najranijih vremena, najčešće kao pučki lijek za mnoge bolesti, koji se koristi i danas. U 17. stoljeću Talijani su ga počeli prvi koristiti u svojoj prehrani (Grlić, 1980). U vrijeme gladi poslije napoleonskih ratova korištenje biljke proširilo se po cijeloj Europi kao hrana nižih, siromašnijih slojeva. Danas je samonikla biljka, u mnogim zemljama cijenjeno i omiljeno jelo. Kod nas se također koristi kao ukusna, gorka proljetna salata, koja jača apetit. Maslačak ubrajamo među najpoznatije i prve proljetne divlje salate. Mlade rozete najbolje je brati prije cvatnje, kasnije starenjem postaju previše gorki. Količina vitamina C u proljeće kreće se od 18 – 60 mg. Listovi istodobno sadrže od 5 – 9 mg karotina, željeza ima ok 3,1 mg sadrže još 2,7 % bjelančevina, 0,7 % masti i 8,0 % ugljikohidrata. Maslačkov korijen u kojem ima oko 40 % inulina bere se u proljeće i jesen. Maslačak pospješuje i izlučivanje mokraćne. Ova široko poznata samonikla jestiva biljka nije sasvim neotrovnost. Posebno korijen i stabljika sadrže gorku tvar taraksacin,

koja djeluje diuretički, a može izazvati proljeve i smetnje u srčanom ritmu. Vidljivi znakovi trovanja mogu nastupati ako se biljka konzumira u velikim količinama (Grlić, 2005).

Maslačak je gotovo školski primjer kako je ljekovite biljke važno sabrati u točno određeno godišnje doba (Grlić, 2005).



Slika 5. Maslačak (*Taraxacum officinale*)

(Izvor: [http://oblizeki.com/wp-content/uploads/2011/03/maslacak\\_04maslacakdoljeBB-e1300813550386.jpg](http://oblizeki.com/wp-content/uploads/2011/03/maslacak_04maslacakdoljeBB-e1300813550386.jpg))

### 2.2.1. Kemijski sastav maslačka

Kemijski sastojci koji prevladavaju u maslačku su: triterpenski spojevi (homotaksasterol, teraksasterol, androsterol, tarakserol, beta-amirin), sterini, beta-sisterin, stigmasterin, holin, taraksol, levuloza, nikotinska kiselina, nikotin-amid, najviše u jesen, inulin. U maslačku se mogu naći vitamine A, B i C, karotinoidi, triterpenski alkohol. Bogat je željezom, magnezijom, fosforom, silicijom, natrijem, sumporom, manganom te enzimima (Grlić, 2005).

### 2.2.2. Koristi od maslačka

Maslačak je još jedna u nizu ljekovitih i lako dostupnih biljaka, naše bake su ga koristile pri umivanju kako bi imale sjajno lice. Sirovi ili osušeni korijen maslačka može djelovati pročišćavajuće za naše tijelo ako se konzumira kao čaj. Stimulira probavu i brine se o urinarnom zdravlju. Također se smatra odličnim protiv zgrušavanja krvi. Maslačak koji je izrastao u hladu je sočniji i manje gorak, te organizmu omogućava veću količinu nutrijenata. Mnogi ga koriste kao prirodni laksativ i diuretik. Maslačak predstavlja idealan tretman za

jetru jer je vrlo učinkovita. Stabljika maslačka otklanja kožni svrab, lišajeve i osip, poboljšava želučani sok i pročišćuje želudac od svih nepoželjnih tvari. Svježe stabljike mogu bezbolno rastvoriti žučne kamence, te potiču rad žuči i jetre. S visokim udjelom biljnih vlakana može spriječiti neželjeno nakupljanje glukoze u krvi. Vrlo je koristan i kod hranidbe životinja za pravilan rast i razvoj (Erhatic, 2015).



Slika 6. Korijen maslačka

(Izvor: <http://www.naturala.hr/media//image/ljekovito%20bilje/maslacak2.jpg>)



### **3. HIPOTEZA I CILJ ISTRAŽIVANJA**

Na temelju činjenica iz pregleda literature možemo pretpostaviti da se maslačak zbog visokog sadržaja prirodnih pigmenata (karotenoida) može koristiti kao zamjena sintetskim pigmentima u izradi krmnih smjesa za kokoši nesilice.

Stoga je cilj ovoga istraživanja utvrditi utjecaj dodatka maslačka s udjelom od 1 i 3 % u krmnim smjesama za kokoši nesilice na:

- proizvodne rezultate (broj jaja, visinu nesivosti, konverziju krmne smjese)
- pokazatelje kakvoće jaja (masa, indeks oblika, čvrstoću ljuske, boju žutanjka, pH).

## 4. MATERIJAL I METODE RADA

### 4.1. Materijal

Istraživanje je provedeno u razdoblju od 13. listopada do 10. studenog 2014. godine u pokusnom objektu Zavoda za hranidbu životinja Agronomskog fakulteta u Zagrebu. U istraživanju je korišteno 45 kokoši nesilica hibrida Tetra SL.

### 4.2. Smještaj i držanje kokoši nesilica

Prije useljavanja kokoši nesilica, izvršena je temeljita priprema i dezinfekcija objekta. Kokoši nesilice bile su smještene u kavezima baterijskog tipa. S vanjske strane kaveza bile su obješene hranilice koje su punjene ručno, a automatske "nipl" pojilice smještene su duž cijele baterije pri čemu su kokoši svakog kaveza imale na raspolaganju po dvije pojilice.



Slika 7. Smještaj kokoši

(Arhiva Zavoda za hranidbu životinja)

Slučajnim odabirom 45 kokoši nesilica raspoređeno je u 15 kaveza, 3 kokoši po kavezu s time da je svaki tretman primijenjen na 5 kaveza odnosno 15 kokoši. U objektu je prevladavala optimalna temperatura potrebna za kokoši nesilice (18 – 20 °C).



Slika 8. Hranilice za kokoši  
(Arhiva Zavoda za hranidbu Životinja)

### 4.3. Hranidba

Dva tjedna prije pokusa kokoši nesilice hranjene su krmnom smjesom bez sintetskih pigmentata radi čišćenja organizma od nakupljenog pigmenta. S dodatkom osušenih i samljevenih cvjetova maslačka krenulo se 13. listopada 2014. godine. Kontrolna skupina kokoši (K) hranjena je konvencionalnom krmnom smjesom za kokoši nesilice koja u svom sastavu ima sintetski pigment, dok je u dvjema pokusnim skupinama sintetski pigment zamijenjen s dodatkom maslačka od 1 i 3% (M1 i M3).

Tablica 1. Sirovinski i kemijski sastav krmne smjese za kokoši nesilice

| SASTOJAK            | SADRŽAJ (g/kg) | KONAČNI SASTAV              |       |
|---------------------|----------------|-----------------------------|-------|
| Kukuruz             | 645,2          | Sirovi protein, g/kg        | 149,1 |
| Soja                | 175            | Sirova mast g/kg            | 23    |
| Suncokret           | 80             | Sirova vlakna g/kg          | 26    |
| Kalcijev karbonat   | 80             | Sirovi pepeo g/kg           | 101   |
| Monokalcijum fosfat | 8              | Kalcij g/kg                 | 34,2  |
| Natrijev klorid     | 5              | Fosfor g/kg                 | 5     |
| DL metionin         | 1,8            | Natrij g/kg                 | 1,9   |
| Premix              | 5              | Metabolička energija, MJ/kg | 9,87  |

#### 4.4. Metode rada

Kod prijema kokoši nesilica izvršeno je kontrolno vaganje, pri čemu je korištena elektronska vaga Tefal s preciznošću mjerenja od 1 g. Kontrolno vaganje ponovljeno je i na kraju pokusa.

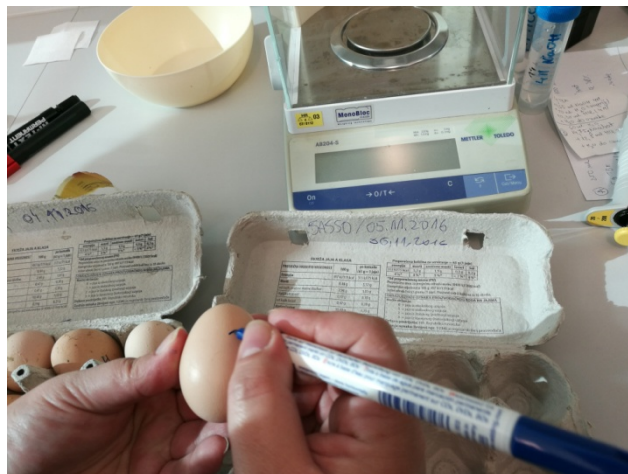
Nakon 2 tjedna prijelaznog perioda (čišćenja od pigmenta nakupljenog od prethodnog hranjenja komercijalnom krmnom smjesom), na kokoši su u sljedeća 4 tjedna primijenjena 3 različita hranidbena tretmana. Kontrolni hranidbeni tretman bila je komercijalna krmna smjesa za kokoši nesilice koja je sadržavala sintetski pigment dok je kod pokusnih tretmana taj pigment bio zamijenjen sa dodacima 1 i 3 % maslačka. Tri puta tijekom pokusnog perioda (1., 14., 28. dan) provodila se kompletna izmjera unutarnjih i vanjskih pokazatelja kvalitete jaja. Testiranja su se provodila u laboratoriju Zavoda za hranidbu životinja.

Pokazatelji kvalitete jaja:

*Indeks oblika* prikazuje se u postotcima. Temelji se na korištenju pomične mjerke, mjerenjem širine i dužine jajeta, a potom se izmjere postavljaju u sljedeću formulu prema kojoj je:

$$\text{Indeks oblika (\%)} = \text{širina jajeta/dužina jajeta} * 100$$

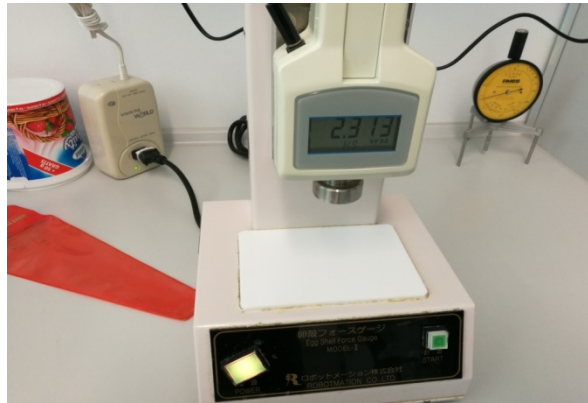
*Masa jaja, masa ljuske, bjelanjka i žumanjka.* Masa jaja predstavlja ukupnu masu koju čine mase ljuske, bjelanjka i žumanjka. Najprije je određena ukupna masa, a potom svaka pojedinačno. Sve mase u pokusu prikazane su u gramima (g) mjerene vagom Mettler Toledo AB 204-S s preciznošću mjerenja 0.01 gram (g).



Slika 9. Vaga za mjerenje mase jaja i osnovnih dijelova Mettler Toledo AB 204 – S;  
mjerenje mase jaja

(Arhiva Zavoda za hranidbu životinja)

*Čvrstoća ljuske* predstavlja mjerenje sile pod kojom dolazi do pucanja ljuske jajeta. Mjerena je nakon određivanja indeksa oblika i mase jaja uz pomoć automatskog uređaja Egg Shell Force Reader. Poluga na uređaju se lagano spušta dok ne dođe do pucanja ljuske odnosno prestanka pružanja otpora ljuske jajeta kada spuštanje staje i poluga se vraća u početni položaj. Na ekranu se prikazuje dobiveni rezultat u kilogramima (kg).



Slika 10. Uređaj za mjerenje čvrstoće ljuske

(Arhiva Zavoda za hranidbu životinja)

*Boja žutanjka* mjeri se neposredno nakon razbijanja ljuske i mjerenja njezine čvrstoće. Može se mjeriti na više načina, automatskim uređajem Egg Multi-Tester EMT-5200 (Slika 11), ali i npr. putem lepeze Yolk Color Fan prikazanoj na Slici 12. U diplomskom radu korištena je Yolk Color Fan lepeza. Ona sadrži skalu nijansi boja od 1 do 15, koja se prislanja na uzorak i uspoređuje s bojom žutanjka određujući jačinu nijanse. Uzorak dobivamo rastvaranjem ljuske na ravni tanjur. Boja žutanjka određivala se još instrumentalno kolorimetrijskim uređajem (Chroma meter CR-410, Minolta, Japan) u CIE  $L^* a^* b^*$  prostoru.  $L^*$  vrijednost ukazuje na lakoću, što predstavlja raspon od svjetlije do tamnije boje (0 -100),  $a^*$  (crvenilo) vrijednost daje stupanj crveno-zelene boje, s više pozitivnih  $a^*$  vrijednosti koja ukazuje na više crvene boje i  $b^*$  (žutilo) vrijednost ukazuje na stupanj žuto-plave boje, s više pozitivnih  $b^*$  vrijednosti što ukazuje na više žute boje.



Slika 11. Automatski uređaj za mjerenje boje žutanjka-Egg Multi-Tester EMT-5200



Slika 12. Mjerenje boje žutanjka uz pomoć Yolk Color Fan lepeze



Slika 13. Kolorimetrijski uređaj Chroma metar CR-410, Minolta, Japan

(Arhiva Zavoda za hranidbu životinja)

*pH* bjelanjka mjeri se nakon razbijanja ljuske. Predstavlja negativni logaritam koncentracije  $H^+$  iona u bjelanjku, tj. prikazuje pufersko svojstvo jajeta i njegov stupanj kiselosti ili lužnatosti. Mjeri se uz pomoć uređaja koji se naziva pH metar. Sastoji se od fiksnog postolja i mjernog instrumenta s elektrodom. Prije same upotrebe pH metar se mora kalibrirati na željeni pH pri određenoj temperaturi. Kalibracija se vrši u pripadajućim otopinama pufera pritiskom na tipku cal. Nakon navedenog postupka može se započeti s mjerenjem. Uzorak bjelanjka nakon razbijanja ljuske se odvaja od žutanjka u plastičnu čašu, važe i potom lagano miješa te provodi mjerenje pH vrijednosti. Normalni pH bjelanjka iznosi oko 7, i mijenja se s vremenom i uvjetima skladištenja uzrokujući njegov porast.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

Masa jaja, nesivost i konverzija krmne smjese tijekom istraživanja prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Masa jaja, nesivost i konverzija

| TRETMAN | masa jaja (g) | nesivost (%) | konverzija |
|---------|---------------|--------------|------------|
| M1      | 62,45         | 95,86        | 1,98       |
| M3      | 63,57         | 96,55        | 1,83       |
| K       | 65,02         | 95,86        | 1,94       |

Kako je vidljivo iz Tablice 2 dobiveni rezultati bili su ujednačeni. Nešto viši rezultati kod mase jaja pokazalo se u kontroliranom tretmanu, dok je nesivost kod kokoši koje su bile hranjene s dodatkom 3% maslačka (M3) bila najviša (96,55%). Konverzija smjese nije znatno odstupala između tretmana, nešto viša se pokazala kod dodatka 1% maslačka (M1), a nešto niža kod dodatka 3% maslačka (M3).

Tablica 3. Izmjera vanjskih i unutarnjih pokazatelja kvalitete i udio pojedinih dijelova jajeta

| TRETMAN | IO    | ČVRSTOĆA LJUSKE | pH   | UDIO, % |          |           |
|---------|-------|-----------------|------|---------|----------|-----------|
|         |       |                 |      | ljuska  | žutanjak | bjelanjak |
| M1      | 79,91 | 2,66            | 8,62 | 13,10   | 23,19    | 63,71     |
| M3      | 79,76 | 2,73            | 8,64 | 12,45   | 23,23    | 64,32     |
| K       | 79,38 | 2,36            | 8,87 | 12,08   | 23,47    | 64,45     |

Iz Tablice 3 je vidljivo da su rezultati kvalitete jaja s malim oscilacijama. Tretman sa 3% (M3) maslačka rezultirao je sa najboljom čvrstoćom ljuske, dok je rezultat kod kontrolne skupine bio najniži (2,36). Rezultati na pH bjelanjka pokazali su nižu vrijednost kod 1% (M1) i 3% (M3) maslačka u odnosu na kontrolnu skupinu. Iz tablice je još vidljivo da je IO (indeks oblika) najmanji kod kontroliranog tretmana, a najviši kod tretmana sa dodatkom 1% maslačka u krmnim smjesama. Shamsavari (2015) je u istraživanju koristio crvenu papriku, sušenu mrkvu, lucernu, osušene pulpe rajčice, uz kontrolnu i referentnu ishranu. Najbolje rezultate je dobio kod referentne ishrane, dodatka 2% crvene paprike i 5% sušene pulpe



rajčice za sve vanjske i unutarnje pokazatelje kvalitete jaja. U tablici je prikazan i udio ljuske, žutanjka i bjelanjka jajeta sva tri tretmana. Rezultati prikazuju da je tretman sa 1% maslačka (M1) imao najveći udio ljuske (13,10 %), dok udio žutanjka i bjelanjka je bio najmanji (23,19 % i 63,71 %). Jaja kontrolnog tretmana imala su najviši udio žutanjka i bjelanjka (23,47 % i 64,45 %), ali najmanji udio ljuske (12,08 %).

Tablica 4. Boja žutanjka

| Tretman | Boja               |                    |                    |                    |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         | CIE                |                    |                    | YCF                |
|         | L*                 | a*                 | b*                 |                    |
| M1      | 71,66 <sup>a</sup> | 2,55 <sup>b</sup>  | 70,26 <sup>a</sup> | 7,73 <sup>b</sup>  |
| M3      | 71,00 <sup>a</sup> | 3,13 <sup>b</sup>  | 70,44 <sup>a</sup> | 7,87 <sup>b</sup>  |
| K       | 66,64 <sup>b</sup> | 18,76 <sup>a</sup> | 63,08 <sup>b</sup> | 13,47 <sup>a</sup> |
| E       | 72,90 <sup>a</sup> | 5,76 <sup>b</sup>  | 70,86 <sup>a</sup> | 7,47 <sup>b</sup>  |

U Tablici 4 prikazani su prosječni rezultati analize boje žutanjka za sve tretmane (M1, M3, K) kao i za jaja koja su nabavljena u trgovini te potječu od kokoši koje su držane u ekološkoj proizvodnji. L\* vrijednost boje žutanjka kretala se u rasponu od 66,64 do 72,90 sa najnižim vrijednostima kod kontrolne skupine, a najvišim kod jaja iz ekološke proizvodnje (E). Vrijednost a\*(crvenilo) kretala se u rasponu od 2,55 (M1) do 18,76 (K) dok se za vrijednost b\* raspon kretao od 63,08 (K) do 70,86 (E). Za sve tri vrijednosti (CIE L\*, a\*, b\*) kao i za prosječne vrijednosti boje utvrđene Yolk Colour Fan lepezom utvrđena je statistički značajna razlika za vrijednosti jaja kontrolnog tretmana u odnosu na jaja pokusnih tretmana i jaja iz ekološkog uzgoja.

YCF lepeza je česta metoda koja se koristi kako bi se utvrdila boja žutanjka. Senčić i sur. (2006) istraživanjem su dokazali da hrvatski potrošači preferiraju žutanjak s intenzivno zlatnom gotovo narančastom bojom, na skali nijansi boja u rasponu od 10-12. Iako su u našem istraživanju kod pokusnih tretmana utvrđene značajno niže vrijednosti (7,72; 7,87), uspoređujući ih sa vrijednostima jaja iz ekološkog uzgoja (7,47) čak su i nešto više što znači da smo dodatkom maslačka postigli efekt prepoznavanja tih jaja od strane potrošača kao kvalitetnih domaćih jaja. Abiodun i sur. (2014) istraživali su utjecaj dodatka crvene paprike, lišća baobaba (*Adansonia digitata* L.) i „waterleaf“ (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.) u hrani za kokoši nesilice na vanjske i unutarnje pokazatelje kvalitete jaja. Na kraju istraživanja njihovi rezultati su pokazivali kako najbolji učinak ima hrana sa dodatkom crvene paprike. Boja žutanjka bila je najviša (7,50) kod tretmana s crvenom paprikom i vrlo slična našim rezultatima kod pokusnih tretmana (7,72; 7,87) dok je najniža bila kod tretmana kontrolne skupine (1,31).



## 6. ZAKLJUČAK

S obzirom na rezultate istraživanja možemo zaključiti da upotreba maslačka s udjelima od 1 i 3 % u krmnim smjesama za kokoši nesilice:

- nije utjecala na proizvodne rezultate kokoši nesilica odnosno na broj jaja, visinu nesivosti i konverziju krmne smjese
- nije utjecala na većinu pokazatelja kakvoće jaja odnosno masu, indeks oblika, čvrstoću ljuske i pH bjelanjka
- imala je značajan utjecaj na boju žutanjka gdje je za sve vrijednost CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) kao i za vrijednosti YCF dovela do statistički značajnih razlika

Unatoč činjenici da hrvatski potrošači preferiraju nešto intenzivniju boju (YCF vrijednosti 10-12) uspoređujući boju jaja pokusnih tretmana s jajima iz ekološkog uzgoja (7,72; 7,87 vs 7,47) možemo zaključiti da jaja kokoši hranjenih krmnom smjesom u kojoj je sintetski pigment zamijenjen maslačkom odaju dojam „prirodnih“ odnosno domaćih jaja. Zbog te činjenice, sigurni smo da će takva jaja biti tražena od strane potrošača.

## 7. LITERATURA

1. Abiodun, B. S., Adedeji, A. S., & Abiodun, E. (2014). Lesser known indigenous vegetables as potential natural egg colourant in laying chickens. *Journal of animal science and technology*, 56(1), 18.
2. Al-Kassie, G. A. M., & Witwit, N. M. (2010). A comparative study on diet supplementation with a mixture of herbal plants and dandelion as a source of prebiotics on the performance of broilers. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(1), 67-71.
3. Alves-Rodrigues, A. (2004): Absorption of Lutein vs Lutein Esters: do we know the differences? Technical literature. Kermin, 1-7.
4. Blums, M. (2000): The hidden secrets of greens. *International Food Ingredients* 6: 7-10.
5. Castenmiller, J.J., West, C.E. (1998): Bioavailability and conversion of carotenoids. *Annual Review of Nutrition* 18: 19-38.
6. Domaćinović M. (2006). Hranidba domaćih životinja. Osijek, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet u Osijeku
7. Erhatic, R., Vukobratović, M., Dudaš, S., & Mužić, M. (2015). Kemijske karakteristike populacija maslačka s križevačkog i riječkog područja. *Agronomski glasnik*, 76(3), 127-136.
8. Fraser, P.D., Bramley, P.M. (2004): The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress in Lipid Research* 43: 228-265.
9. Grlić, L.J.; Enciklopedija – samoniklo bilje; Zagreb 2005.
10. Grlić, L.J.; Enciklopedija – samoniklo jestivo bilje; Zagreb 1980.
11. Handelman, G.J., Nightingale, Z.D., Lichtenstein, A.H., Schaefer, E.J., Blumberg, J.B. (1999): Lutein and zeaxanthin concentration in plasma after dietary supplementation with egg yolk. *American Journal of Clinical Nutrition* 70: 247-251.
12. Jašić Midhat: Enciklopedija, Tehnologija hrane – biljni pigmenti, (2013).
13. Kim, H.W., Chew, B.P., Wong, T.S., Park, J.S, Weng, B.B.C., Byrne, K.M., Hayek, M.G., Reinhart G.A. (2000a): Modulation of humoral and cell-mediated immune responses by dietary lutein. in cats *Veterinary Immunology and Immunopathology* 73: 331-341.
14. Kim, H.W., Chew, B.P., Wong, T.S., Park, J.S, Weng, B.B.C., Byrne, K.M., Hayek, M.G., Reinhart, G.A. (2000b): Dietary lutein stimulates immune response in the canine. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 74: 315-327.
15. Kodinec, G. (1941): Jaje. Hrvatska državna tiskara Zagreb.
16. Kralik, G. (1976): Istraživanje promjena nekih sastojaka jaja Nick-Chick kokoši tokom čuvanja pod različitim uvjetima. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
17. Kralik, G., Has-Schön, E., Kralik, D., & Šperanda, M. (2010). Peradarstvo, biološki i zootehnički principi. *Poljoprivreda*, 16 (1), 73-73.
18. Landrum, J.T., Bone, R.A. (2001): Lutein, zeaxanthin, and the macular pigment. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 385: 28-40.

19. Leeson, S., Caston, L. (2004): Enrichment of eggs with lutein. *Poultry Science* 83: 1709-1712.
20. Rapp, L.M., Maple, S.S., Choi, J.H. (2000): Lutein and zeaxanthin concentrations in rod outer segment membranes from perifoveal and peripheral human retina. *Investigative Ophthalmology Visual Science* 41: 1200–1209.
21. Romanoff, A.L., Romanoff, A.J. (1963) : *The Avian egg*. John Wiley sons. New York
22. Roodenburg, A.J., Leenen, R., van het Hof, K.H., Weststrate, J.A., Tijburg, L.B. (2000): Amount of fat in the diet affects bioavailability of lutein esters but not of alpha-carotene, beta-carotene, and vitamin E in humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 71(5): 1187-1193.
23. Selvaraj, R.K., Koutsos, E.A., Calvert, C.C., Klasing, K.C. (2006): Dietary lutein and fat interact to modify macrophage properties in chicks hatched from carotenoid deplete or replete eggs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90: 70–80.
24. Senčić , Đ. (1994): *Peradarstvo*. Gospodarski list, Zagreb.
25. Senčić Đ., Butko D. (2006) Productivity of layers and egg yolk qvality in free range and cage system of housing . *Poljoprivreda* 12: 48-51(in Croatian)
26. Shahsavari, K. (2015). Influences of Different Sources of Natural Pigments on the Color and Quality of Eggs from Hens Fed a Wheat-Based Diet. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 5(1), 167-172.
27. Steinberg, W., Grashorn, M.A., Klünter, A.M., Schierle, J. (2000): Comparative pigmentation efficiency of two products contain in geitherapo-ester or tagets extracts in egg yolks and liquid eggs. *Archiv für Geflugelkunde* 64: 1–8.
28. Van het Hoff, K.H. (2000): Dietary Factors That Affectthe Bioavailability of Carotenoids. *Journal of Nutrition*130: 503–506.
29. Yeum, K.J., Russell, R.M. (2002): Carotenoid bioavailability and bioconversion. *Annual Review of Nutrition* 22: 483–504.

## **ŽIVOTOPIS**

Ivana Maljik je rođena 6. listopada, 1992. godine u Slavanskom Brodu. Osnovnu školu završava 2007. godine, te iste godine upisuje srednju Poljoprivrednu školu i završava ju 2011. godine. Nakon srednje škole, 2011. godine upisala je na Veleučilištu u Požegi preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija, kojeg je završila u roku, 2014. godine. Tada je stekla zvanje stručne prvostupnice inženjerke prehrambene tehnologije obranivši završni rad pod temom „Određivanje mehanizma adsorpcije na adsorbensu pripremljenom od ljuske oraha”. Iste godine upisala je diplomski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Proizvodnja i prerada mesa.