

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Cuvinte cheie: *valoarea energetică, metale grele, nitrați/nitriți, pesticide, DON, Salmonella.*

Teza de doctorat cu titlul **"Evaluarea alimentației practicate în obținerea producției ecologice de ouă la găini"** este structurată din două părți: partea bibliografică, și partea de cercetări proprii la care se adaugă concluziile și recomandările.

Partea de studiu bibliografic cuprinde patru capitole:

- ✓ **capitolul I** prezintă situația actuală a producției ecologice de nutrețuri, destinate alimentației găinilor ouătoare cu aspecte referitoare la cadrul legislativ ce cuprinde această ramură a agriculturii, date statistice referitoare la producția ecologică pe plan național și mondial precum și date referitoare la suprafețele agricole destinate producției ecologice de nutrețuri pentru găini ouătoare;
- ✓ **capitolul II** prezintă principiile folosite în alimentația păsărilor cu aspecte referitoare la alimentația găinilor în perioada de ouat pe bază de nutrețuri combinate, necesarul de energie, de proteine, minerale și vitamine al găinilor în perioada de ouat precum și aspecte referitoare la sistemele și metodele de alimentație specifice găinilor ouătoare;
- ✓ **capitolul III** cuprinde date cu privire la valoarea nutrițională a principalelor categorii de nutrețuri utilizate în sistemul ecologic în alimentația găinilor ouătoare (nutrețuri combinate, nutrețuri verzi reprezentate de pășunea naturală și fauna existentă pe pășune) și estimări ale consumului suplimentar adus de pășune și a valorii lor nutriționale;
- ✓ **capitolul IV** descrie categoriile de poluanți (*metale grele* – Pb, Cd, Cu și Zn, *pesticide* – organoclorurate și organofosforice, *nitrați și nitriți*, *micotoxine* – deoxinivalenol, *bacterii* - *Salmonella spp*) și concentrația acestora în unele nutrețuri utilizate în alimentația găinilor ouătoare precizând sursele de contaminare ale nutrețurilor precum și limitele maxime admisibile ale acestor poluanților.

Partea de cercetări proprii este structurată în cinci capitole după cum urmează:

- ✓ **capitolul V** descrie scopul lucrării precum și materialele și metodele de lucru folosite pentru atingerea obiectivelor propuse, este prezentat modul de organizare al cercetărilor și cuprinde schema experimentală a desfășurării acestora precum și descrierea cadrului instituțional;
- ✓ **capitolul VI** prezintă rezultatele cercetărilor și discutarea acestora, cu privire la compoziția chimică brută, valoarea energetică, conținutul de metale grele – Pb, Cd, Cu, Zn, nitrați, nitriți, pesticide, contaminarea cu DON și *Salmonella* a nutrețurilor combinate prelevate și analizate în trei perioade din curba de ouat a găinilor în 2012 – 2013 (început de ouat - a 4-a săptămână de

ouat, vârf de ouat - a 9-a săptămână de ouat și sfârșit de ouat - a 36-a săptămână de ouat) din cadrul celor două sisteme de producție (ecologic și convențional);

✓ *capitolul VII*, prezintă rezultatele cercetărilor și discutarea acestora, cu privire la compoziția chimică brută, valoarea energetică, conținutul de metale grele – Pb, Cd, Cu, Zn, nitrați, nitriți și pesticide a nutrețurilor verzi (reprezentate de pășunea naturală) prelevate și analizate în cele trei perioade analizate din curba de ouat a găinilor (început de ouat - a 4-a săptămână de ouat, vârf de ouat - a 9-a săptămână de ouat și sfârșit de ouat - a 36-a săptămână de ouat) având ca stadii de vegetație coasa a doua, coasa a treia și început de înflorire, din cadrul sistemului de producție ecologic.

✓ *capitolul VIII* prezintă rezultatele cercetărilor și discutarea acestora, cu privire la aportul nutrițional suplimentar din alimentația găinilor ouătoare din sistemul ecologic prin analiza compoziției chimice și valoarea energetică a conținutului gușii și al pipotei pentru a estima în final aportul nutrițional total din alimentația acestora.

✓ *capitolul IX* prezintă rezultatele cercetărilor și discutarea acestora, cu privire la compoziția chimică brută, conținutul de metale grele – Pb, Cd, Cu, Zn, nitrați, nitriți, pesticide, contaminarea cu DON, cu *Salmonella* și unele caracteristici fizice (greutatea ouălor și a componentelor acestora structura ouălor, indicele Haugh și intensitatea colorației gălbenușului) ale probelor de ouă (albuș, gălbenuș și melanj) prelevate și analizate în trei perioade din curba de ouat a găinilor (început de ouat - a 4-a săptămână de ouat, vârf de ouat - a 9-a săptămână de ouat și sfârșit de ouat - a 36-a săptămână de ouat) din cadrul celor două sisteme de producție (ecologic și convențional).

Scopul și obiectivele cercetărilor au fost de a evalua calitatea nutrețurilor și a ouălor provenite din sistemul ecologic și compararea cu nutrețurile și ouăle provenite din sistemul convențional prin prisma unor indicatori stabiliți. Pentru evaluarea calității *nutrețurilor* identificate în sistem convențional și ecologic au fost urmăriți indicatorii: *compoziția chimică brută, valoarea energetică, concentrația în unele minerale, conținutul în unele metale grele, nitrați, nitriți, gradul de contaminare cu pesticide, cu Salmonella* și respectiv *a contaminării cu micotoxina DON*. Pentru evaluarea calității *ouălor* obținute în sistem convențional și ecologic indicatorii urmăriți au fost: *compoziția chimică brută, concentrația în unele minerale, conținutul în unele metale grele, nitrați, nitriți, gradul de contaminare cu pesticide, a contaminării cu Salmonella* și respectiv *unele analize fizice ale ouălor (greutatea ouălor și a componentelor acestora, structura lor, indicele Haugh și intensitatea colorației gălbenușului)*.

Organizarea cercetărilor. În vederea atingerii scopului propus s-au identificat două sisteme de producție (unul convențional „C” și unul ecologic „E”) de unde, în trei perioade diferite ale unui ciclu de ouat în perioada 2012 -2013 (început de ouat – săptămâna a 4-a de ouat, vârf de ouat - săptămâna a 9-a de ouat și sfârșit de ouat - săptămâna a 36-a de ouat), s-au prelevat și analizat probele. Activitatea de cercetare s-a desfășurat în următoarele unități: unități specializate în

exploatarea găinilor ouătoare în sistem convențional (identificată ca „Unitatea C”) și respectiv în sistem ecologic („Unitatea E”), laboratoarele de cercetare aparținând U.S.A.M.V. Iași (Laboratorul pentru Controlul Calității Nutrețurilor din cadrul Facultății de Zootehnie, Laboratorul de Furaje din cadrul Facultății de Agricultură) și Laboratoarele de analize din cadrul D.S.V.S.A. Iași (Laboratorul de reziduuri și de microbiologie).

Pentru o mai bună interpretare a rezultatelor obținute s-a avut în vedere caracterizarea condițiilor de creștere și exploatare a găinilor ouătoare din sistemul ecologic și convențional (normele și tehnologia de creștere și exploatare, densitatea la populare, frontul de furajare și adăpare, număr de cuibare, temperatura, umiditatea și durata iluminatului pe timpul ouatului).

Normele de creștere și exploatare în „Unitatea E” au respectat ghidul de creștere al hibridului din unitate (Lohmann Brown) în condițiile free range, ediția din 2011 precum și reglementările în vigoare privind producția ecologică (*Regulamentul (CE) nr. 834/2007 și Regulamentul (CE) nr. 889/2008*).

Tehnologia de creștere și exploatare a hibridului ecologic a fost la sol pe așternut permanent în interiorul halei, cu o densitate de 6 păsări/m² și cu acces liber la o suprafață de pășune naturală de 4m²/pasăre, formată din *Dactylis glomerata* (golomăț) și *Medicago sativa* (lucernă).

Alte condiții asigurate atât în hală cât și în padocul exterior în unitatea ecologică au avut în vedere: un front de furajare de 10 cm/găină și adăpare de 4 cm/găină, un cuibar la 5 găini, temperatura pe perioada ouatului din interiorul halei a fost cuprinsă între 21 – 22°C iar a mediului exterior între 14,2 – 16,1°C, umiditatea relativă a aerului din hală a fost cuprinsă între 55 – 75% iar durata iluminatului a fost de 14 ore (în hală) și cu acces la padocul înierbat în funcție de programul de lumină pe perioada verii și al iernii.

La alcătuirea rețetei de nutreț combinat ecologic s-au utilizat materii prime furajere atestate ca provenind din agricultura ecologică.

Normele de creștere și exploatare în „Unitatea C” au respectat ghidul de creștere al hibridului din unitate (ISA Brown), ediția din 2011.

Tehnologia de creștere și exploatare a hibridului convențional a fost în hale, la sol pe așternut permanent, cu o densitate de 9 păsări/m².

Alte condiții asigurate în unitatea convențională au avut în vedere: un front de furajare de 10 cm/găină, o adăpătoare la 10 găini și un cuibar la 7 găini. Temperatura din adăpost a fost cuprinsă între 23 – 24°C, umiditatea relativă a aerului din hală a fost cuprinsă între 65 – 75% iar durata iluminatului în hală a fost de 15 ore.

Materiale și metode de lucru. Pentru determinarea indicatorilor stabiliți s-au analizat un număr de 258 de probe de laborator; *nutrețuri combinate*: ecologice și convenționale – 30 de probe, *nutrețuri verzi*: pășune naturală ecologică – 15 probe, *nevertebrate existente pe pășunea*

ecologică – 30 probe; *gușă și pipotă (conținut)* – 18 de probe; *ouă (albuș, gălbenuș melanj)*: ecologice și convenționale – 180 probe.

Eșantionarea probelor pentru analiză s-a făcut cu respectarea standardelor și legislației în vigoare (Ordin ANSVSA nr. 147/23-12-2005, SR EN ISO 6497:2005, SR ISO 13690:2007, STAS 9597/1-74, SR ISO 6498:2001, Regulamentul (CE) nr. 178/2010 și metoda 925.29 AOAC, 1990).

Determinarea compoziției chimice a probelor analizate s-a realizat utilizând metode și tehnici standardizate dar și aparatură performantă, calibrată în vederea minimizării pe cât posibil a erorilor ce pot apărea în timpul analizelor, asigurându-se astfel valoarea științifică a rezultatelor obținute.

Pentru determinarea compoziției chimice a probelor s-au respectat următoarele standarde: pentru substanță uscată și umiditate: SR ISO 711:1999, SR ISO 6496:2001 și SR ISO 712:2010, pentru cenușă brută SR EN ISO 2171:2010 și AOAC, 1990, pentru proteină brută SR EN ISO 5983 1:2006/AC:2009, SR EN ISO 20483:2007 și AOAC, 1990, pentru grăsime brută SR ISO 6492:2001 și metoda 925.32 AOAC, 1990, pentru celuloză brută SR EN ISO 6865:2002, pentru determinarea compoziției minerale SR EN ISO 6869:2002, SR EN ISO 14082:2003, pentru determinarea pesticidelor SR EN ISO 14181:2001, SR EN ISO 14182:2001 și A.O.A.C.,1990 iar pentru determinarea nitraților și nitriților SR 13175:1993.

Pentru identificarea bacteriilor din genul *Salmonella* a probelor s-a respectat standardul SR EN ISO 6579:2003/AC 2009 și Regulamentul (CE) nr. 2073/2005.

Rezultate obținute. În urma prelucrării statistice a datelor obținute din analizele efectuate în cele trei perioade de analiză, în anii de cercetare 2012 - 2013 pe probele luate în studiu, s-au obținut diferențe cu semnificație statistică între cele două tipuri de sisteme (ecologic și convențional); acestea sunt prezentate în continuare pe grupe de indicatori urmăriți (*compoziția chimică* - substanță uscată (SU), cenușă brută (Cen.B), substanță organică (SO), proteină brută (PB), grăsime brută (GB), celuloză brută (CB), substanțe extractive neazotate (SEN), calciu (Ca), fosfor (P), magneziu (Mg) și sodiu (Na), *valoarea energetică* - kcal EM/kg, *conținutul în metale grele* - plumb (Pb), cadmiu (Cd), cupru (Cu) și zinc (Zn), concentrația de *nitrați* (NO_3^-), *nitriți* (NO_2^-), gradul de contaminare cu *pesticide*, cu *micotoxina DON* și *bacterii* din genul *Salmonella*, *aportul nutrițional al hranei*, *caracteristici fizice de calitate ale ouălor* - greutatea ouălor și a componentelor acestora, indicele Haugh și intensitatea colorației gălbenușului) pentru categoriile de probe analizate (*nutrețuri combinate*, *nutrețuri suplimentare identificate în unitatea ecologică* - nutrețuri verzi, nevertebrate, *conținutul gușii și pipotei găinilor din unitatea ecologică*, *ouă* - albuș, gălbenuș și melanj).

A. Evaluarea calității nutrețurilor utilizate în sistem convențional vs. ecologic

Compoziția chimică brută

❖ nutrețul combinat

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat pentru conținutul în: *SU* - 89,57 vs. 93,06 %/kg în vârf de ouat, *PB* - 17,92 vs. 18,59 %/kg la început de ouat, 16,13 vs. 17,23 %/kg în vârf de ouat și 16,1 vs. 16,85 %/kg la sfârșit de ouat, *GB* - 3,3 vs. 4,53 %/kg la început de ouat, 3,66 vs. 4,39 %/kg în vârf de ouat, *SEN* - 61,37 vs. 59,4 %/kg la început de ouat, 60,7 vs. 58,85 %/kg în vârf de ouat și 60,15 vs. 59,1 %/kg la sfârșit de ouat și *Mg* - 0,33 vs. 0,29 %/kg la început de ouat, 0,28 vs. 0,26 %/kg în vârf de ouat și 0,32 vs. 0,3 %/kg la sfârșit de ouat.

Diferențe, distinct semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,01$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat pentru conținutul în: *SU* - 90,14 vs. 90,68 %/kg la început de ouat, *SO* - 86,91 vs. 86,64 %/kg la început de ouat și *GB* - 3,91 vs. 4,18 %/kg la sfârșit de ouat.

Diferențe, semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat pentru conținutul în: *substanță uscată* - 90,74 vs. 91,28 %/kg la sfârșit de ouat, *Cen.B* - 13,09 vs. 13,36 %/kg la început de ouat și 14,31 vs. 14,46 %/kg în vârf de ouat.

Diferențe, nesemnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat pentru conținutul în: *Cen.B* (la sfârșit de ouat), *SO* (în vârf de ouat și la sfârșit de ouat), *CB*, *Ca*, *P* și *Na* (în toate cele trei perioade de analiză).

Tendința de a exista un conținut mai mare în *SU*, *Cen.B*, *PB* și *GB* și mai redus în *SO*, *CB* (pentru probele din perioadele început și sfârșit de ouat), *SEN* și în mineralele analizate din nutrețul combinat are ca posibilă explicație influența unor factori dependenți în realizarea parametrilor de calitate ale nutrețului: soiul cultivat prin potențialul genetic calitativ, condițiile asigurării tuturor elementelor tehnologiei de cultură pe fondul cadrului natural și pedoclimatic al zonei.

❖ nutrețuri verzi ecologice - pășunea naturală

În urma analizei compoziției chimice s-au obținut următoarele valori medii cuprinse între: 21,98 ÷ 25,15 % pentru conținutul în *SU*, *Cen.B* - 9,02 ÷ 11,85 %*SU*, *SO* - 88,15 ÷ 90,98 %*SU*, *PB* - 15,12 ÷ 28,08 %*SU*, *GB* - 2,01 ÷ 2,26 %*SU*, *CB* - 21,9 ÷ 30,09 %*SU*, *SEN* - 35,91 ÷ 43,76 %*SU*, *Ca* - 1,26 ÷ 1,3 %*SU*, *P* - 0,49 ÷ 0,57 %*SU*, *Mg* - 0,139 ÷ 0,155 %*SU* și *Na* - 0,198 ÷ 0,219 %*SU*.

Compoziția chimică a nutrețurilor verzi (pășunea naturală) din sistemul ecologic a diferit de la o perioadă de analiză la alta funcție de stadiile de vegetație al plantelor. Odată cu maturarea plantelor se înregistrează pe de o parte o scădere a conținutului în proteină, cenușă, grăsime și minerale,

iar pe de altă parte, se remarcă o creștere a procentului de substanță uscată, substanță organică, celuloză și substanțe extractive neazotate.

❖ **nevertebrate existente pe pășunea ecologică**

În urma analizei compoziției chimice s-au obținut următoarele valori medii cuprinse între: $18,4 \div 22,6$ % pentru conținutul în *SU*, *Cen.B* - $4,8 \div 6,2$ %*SU*, *SO* - $93,8 \div 95,2$ %*SU*, *PB* - $53,2 \div 65,16$ %*SU*, *GB* - $2,4 \div 3,3$ %*SU*, *CB* - $2,2 \div 3,1$ %*SU*, *SEN* - $23,14 \div 35,9$ %*SU*, *Ca* - $0,3 \div 0,41$ %*SU*, *P* - $0,7 \div 0,82$ %*SU*, *Mg* - $0,02 \div 0,028$ %*SU* și *Na* - $0,29 \div 0,33$ %*SU*.

Compoziția chimică a *nevertebratelor existente pe pășunea ecologică* a avut valori medii diferite de la o perioadă de analiză la alta funcție de activitatea lor (care poate fi influențată de temperatură, umiditate, anotimp) sau accesibilitatea în stratul superior de sol (care poate fi influențată de gradul de tasare al solului).

❖ **conținutul gușii găinilor din unitatea ecologică**

În urma analizei compoziției chimice s-au obținut următoarele valori medii cuprinse între: $94,26 \div 94,31$ % pentru conținutul în *SU*, *Cen.B* - $24,69 \div 27,93$ %*SU*, *SO* - $72,07 \div 75,31$ %*SU*, *PB* - $10,49 \div 11,6$ %*SU*, *GB* - $1,96 \div 2,09$ %*SU*, *CB* - $4,43 \div 5,55$ %*SU*, *SEN* - $54,07 \div 57,66$ %*SU*.

❖ **conținutul pipotei găinilor din unitatea ecologică**

În urma analizei compoziției chimice s-au obținut următoarele valori medii cuprinse între: $95,09 \div 95,24$ % pentru conținutul în *SU*, *Cen.B* - $36,23 \div 45,27$ %*SU*, *SO* - $54,73 \div 63,77$ %*SU*, *PB* - $7,5 \div 9,33$ %*SU*, *GB* - $1,73 \div 2,02$ %*SU*, *CB* - $6,6 \div 7,98$ %*SU*, *SEN* - $38,77 \div 44,44$ %*SU*.

Au existat diferențe statistice între valorile medii ale conținutului gușilor și al pipotelor recoltate în cele trei perioade din curba de ouat compoziția chimică brută a fost influențată de cantitatea și felul hranei consumată funcție de preferințele găinilor pentru hrană.

Valoarea energetică

❖ **nutrețul combinat** a avut o energie metabolizabilă de 2750 Kcal/kg nutreț combinat convențional vs. 2780 Kcal/kg nutreț combinat ecologic, care s-a menținut aceeași în cele trei perioade analizate, valorile diferite între sisteme ale energiei pot fi puse pe seama rețetelor utilizate în cele două unități.

❖ Pentru **hrana suplimentară din sistemul ecologic**, valoarea energetică a **nutrețului verde** a variat funcție de stadiul de vegetație, având maximum de energie metabolizabilă (2836 kcal EM/kg *SU*) în perioada început de înflorire (21 aprilie – 4 mai) după care valoarea scade, datorită creșterii continue a conținutului în celuloză (2673 kcal EM/kg *SU*) în perioada stadiului de vegetație coasa a treia (21 – 27 octombrie). Valorile medii estimate pentru conținutul în EM (kcal/kg *SU*) al **nevertebratelor existente pe pășunea ecologică** au fost cuprinse între $1991 \div 2461$ kcal EM /kg *SU*.

❖ **conținutul gușii și al pipotei găinilor din unitatea ecologică** au avut o energie metabolizabilă cu valori medii cuprinse între $2539 \div 2588$ Kcal /kg SU (pentru conținutul gușii) și $979 \div 1148$ kcal EM /kg SU (pentru conținutul pipotei).

Conținutul în metale grele - Pb, Cd, Zn și Cu

❖ **nutrețul combinat**

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat în toate cele trei perioade analizate pentru metalele grele analizate. Astfel intervalele de valori medii stabilite au fost pentru conținutul în: Pb – $0,43 \div 0,63$ vs. $0,11 \div 0,19$ mg/kg, Cd – $0,031 \div 0,035$ vs. $0,027 \div 0,031$ mg/kg, Cu – $1,69 \div 1,8$ vs. $4,84 \div 5,12$ mg/kg și Zn – $3,117 \div 3,79$ vs. $2,061 \div 2,088$ mg/kg.

❖ **nutrețuri verzi ecologice - pășunea naturală**

Au existat diferențe statistice între valorile medii ale nutrețurilor verzi recoltate în cele trei perioade din curba de ouat (pentru început de ouat a corespuns stadiului de vegetație coasa a doua, pentru vârf de ouat a corespuns stadiului de vegetație coasa a treia și pentru sfârșit de ouat a corespuns stadiului de vegetație început de înflorire). În urma analizei chimice s-au obținut următoarele valori medii cuprinse între: pentru conținutul în: Pb - $0,29 \div 0,44$ mg/kg SU, Cd - $0,021 \div 0,028$ mg/kg SU, Cu - $2,53 \div 2,64$ mg/kg SU și Zn - $2,828 \div 2,961$ mg/kg SU.

Toate valorile obținute pentru concentrația metalelor grele toxice (Pb și Cd) s-au situat sub limita maximă admisă de legislația în vigoare (10 mg Pb/kg nutreț și 1 mg Cd/kg nutreț). În cazul concentrației de metale cu potențial toxic studiate (Cu și Zn) valorile obținute s-au situat în limitele admise de norme, de 8 mg Cu/kg nutreț combinat, valoare recomandată pentru sistemul convențional (*Ghidul tehnologic ISA Brown, 2011*) și 5 mg Cu/kg nutreț combinat, valoare recomandată pentru sistemul ecologic (*Ghidul tehnologic free-range Lohmann Brown, 2011*) și 60 mg Zn/kg nutreț combinat, valoare recomandată pentru ambele sisteme.

Conținutul în nitrați (NO_3^-) și nitriți (NO_2^-)

❖ **nutrețul combinat**

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat în toate cele trei perioade analizate pentru nitrați și nitriți. Astfel intervalele de valori medii stabilite au fost pentru conținutul în NO_3^- - $18,6 \div 56,96$ vs. $27,92 \div 30,87$ ppm și NO_2^- - $1,6 \div 1,98$ vs. $0,39 \div 0,7$ ppm.

❖ **nutrețuri verzi ecologice - pășunea naturală**

În urma analizei chimice s-au obținut următoarele valori medii cuprinse între $363,12 \div 377,64$ ppm pentru conținutul în NO_3^- și $0,61 \div 0,83$ ppm pentru conținutul în NO_2^- .

Totalitatea probelor analizate pentru conținutul în nitriți s-a situat sub limita maximă admisibilă de 15 ppm NO_2^- nutreț, prevăzută de Regulamentul 574/2011. De asemenea,

conținutul în nitrați al tuturor probelor analizate s-au aflat sub limita valorilor recomandate a fi sigure de consumat pentru animale, de 4400 ppm NO_3^- (Limin, 2007).

Gradul de contaminare cu pesticide

Analiza gaz cromatografică a concentrației de pesticide organoclorurate și organofosforice din probele de nutrețuri combinate (prelevate atât din sistemul ecologic cât și din cel convențional), de nutrețuri verzi (prelevate din sistemul ecologic) și din probele de ouă (prelevate atât din sistemul ecologic cât și din cel convențional) a evidențiat faptul că reziduurile de pesticide au fost sub limita de cuantificare a aparatului ($\text{LOQ}=0,01 \text{ mg/kg SU}$) precum și sub limita maximă admisă de $0,05 \text{ mg/kg}$ pentru pesticidele organoclorurate și respectiv $0,001 \text{ mg/kg}$ pentru pesticidele organofosforice.

Gradul de contaminare cu micotoxina deoxinivalenol (DON) a nutrețurilor combinate

După determinările făcute pe probele de nutreț combinat din ambele sisteme conținutul de DON nu a înregistrat depășiri ale normelor admisibile prevăzute în reglementările U.E., deși toate probele au fost contaminate; valorile medii determinate (convențional vs. ecologic) s-au încadrat în intervalul $0,119 \div 0,142$ vs. $0,1 \div 0,129 \text{ mg/kg}$.

Prezența bacteriilor din genul Salmonella spp.

Determinările de ordin microbiologic efectuate pe probele de nutrețuri combinate prelevate atât din sistemul ecologic cât și din cel convențional au demonstrat absența bacteriilor *Salmonella* la fiecare din cele trei perioade de analiză.

B. Aportul alimentar zilnic al hranei în sistemul convențional și ecologic

Consumul mediu zilnic de nutrețuri identificate în sistemul convențional și ecologic

- Consumul mediu zilnic de *nutrețuri combinate*: în sistem convențional – $107 \div 132 \text{ g}$, în sistem ecologic – $110 \div 115 \text{ g}$.
- Consumul mediu zilnic de *nutrețuri suplimentare în sistemul ecologic*: *nutrețuri verzi* – $2,91 \div 3,05 \text{ g SU}$ și *nevertebrate* – $1,34 \div 1,74 \text{ g SU}$.
- Consumul mediu zilnic total al găinilor din sistemul ecologic determinat prin *conținutul gușii* – $40,6 \div 41,58 \text{ g SU}$ și *conținutul pipotei* – $31,61 \div 34,62 \text{ g SU}$.

Aportul alimentar zilnic total din sistemul convențional și ecologic

- în energie: în sistem convențional – $294 \div 363 \text{ kcal EM/cap/zi}$, în sistem ecologic – $306 \div 320 \text{ kcal EM/cap/zi}$ (din nutrețul combinat), $7,88 \div 8,33 \text{ kcal EM/cap/zi}$ (din nutrețuri verzi) și $2,67 \div 4,28 \text{ kcal EM/cap/zi}$ (din nevertebrate);
- în substanțe nutritive (convențional vs. ecologic): *PB* - $19,19 \div 23,36$ vs. $17,36 \div 21,85 \text{ g/cap/zi}$, *GB* - $2,98 \div 3,92$ vs. $5,05 \div 5,51 \text{ g/cap/zi}$, *CB* - $3,55 \div 6,76$ vs. $5,34 \div 6,72 \text{ g/cap/zi}$, *Ca* - $3,33 \div 4,11$ vs. $3,35 \div 3,74 \text{ g/cap/zi}$, *P* - $0,29 \div 0,37$ vs. $0,3 \div 0,39 \text{ g/cap/zi}$, *Mg* - $0,31 \div 0,4$ vs. $0,29 \div 0,38 \text{ g/cap/zi}$ și *Na* - $1,92 \div 2,51$ vs. $1,94 \div 2,2 \text{ g/cap/zi}$.

Aportul alimentar din sistemul ecologic a acoperit necesarul în energie și substanțe nutritive provenit în mare parte din nutrețul combinat și mai puțin din consumul de nutrețuri verzi și nevertebrate.

C. Evaluarea calității ouălor produse convențional vs. ecologic

Compoziția chimică brută

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *GB* - 0,17 vs. 0,1 %SU la început de ouat și 0,04 vs. 0,03 %SU în vârf de ouat, *Ca* - $3,9 \div 4,02$ vs. $5,2 \div 6,08$ mg/100g produs proaspăt (la toate cele trei perioade analizate), *P* - $10,89 \div 12,6$ vs. $11,66 \div 14,16$ mg/100g produs proaspăt, *Mg* - $8,2 \div 10,01$ vs. $9,91 \div 11,5$ mg/100g produs proaspăt și *Na* - $96,22 \div 132,21$ vs. $166,12 \div 198,42$ mg/100g produs proaspăt (la toate cele trei perioade analizate);
- gălbenuș pentru conținutul în: *GB* - 56,3 vs. 56,6 %SU la sfârșit de ouat, *Ca* - 137,82 vs. 98,21 mg/100g produs proaspăt în vârf de ouat, *P* - 226,07 vs. 312,11 mg/100g produs proaspăt la început de ouat și *Mg* - 5,05 vs. 6,54 mg/100g produs proaspăt la sfârșit de ouat;
- melanj pentru conținutul în: *SEN* - 5,19 vs. 2,23 %SU la sfârșit de ouat, *Ca* - $42,25 \div 52,16$ vs. $68,11 \div 79,49$ mg/100g produs proaspăt, *P* - $163,8 \div 182,17$ vs. $173,78 \div 196,72$ mg/100g produs proaspăt, *Mg* - $9,5 \div 11,6$ vs. $11,2 \div 13,9$ mg/100g produs proaspăt și *Na* - $119,5 \div 129$ vs. $129,1 \div 142,03$ mg/100g produs proaspăt (la cele trei perioade analizate);

Diferențe, distinct semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,01$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *GB* - 0,09 vs. 0,07 %SU la sfârșit de ouat;
- gălbenuș pentru conținutul în: *SEN* - 1,19 vs. 0,61 %SU la sfârșit de ouat, *P* - 329,09 vs. 402,71 mg/100g produs proaspăt în vârf de ouat, *Mg* - 6,22 vs. 7,12 mg/100g produs proaspăt în vârf de ouat și *Na* - $37,9 \div 42,6$ vs. $41,6 \div 51,2$ mg/100g produs proaspăt (la cele trei perioade analizate);
- melanj pentru conținutul în: *SEN* - 9,74 vs. 7,28 %SU la început de ouat.

Diferențe, semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *SEN* - $3,92 \div 5,92$ vs. $3,42 \div 4,98$ %SU (la cele trei perioade analizate);
- gălbenuș pentru conținutul în: *SEN* - 8,78 vs. 6,7 %SU la început de ouat și 4,4 vs. 3,52 %SU în vârf de ouat, *Ca* - 108,79 vs. 102,6 mg/100g produs proaspăt la început de ouat și 122,79 vs. 109,1 mg/100g produs proaspăt la sfârșit de ouat, *P* - 481,23 vs. 512,08 mg/100g produs proaspăt la sfârșit de ouat și *Mg* - 7,8 vs. 8,33 mg/100g produs proaspăt la început de ouat;
- melanj pentru conținutul în: *SEN* - 6,34 vs. 5,94 %SU în vârf de ouat.

Diferențe, nesemnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *SU*, *Cen.B*, *SO* și *PB* (pentru cele trei perioade analizate);
- gălbenuș pentru conținutul în: *SU*, *Cen.B*, *SO* și *PB* (pentru cele trei perioade analizate), și *GB* (la început de ouat și în vârf de ouat);
- melanj pentru conținutul în: *SU*, *Cen.B*, *SO*, *PB* și *GB* (pentru cele trei perioade analizate).

Rezultatele cu privire la calitatea ouălor obținute au evidențiat diferențe imprimate de cele două sistemele de creștere (ecologic și convențional), având niveluri mai bune pentru proteinele și lipidele din gălbenuș, proteinele din albuș și substanțele minerale atât din albuș cât și din gălbenuș la ouăle depuse de găinile crescute în sistem ecologic în toate cele trei perioade analizate.

Nivelul mineralelor al nutrețurilor analizate a fost influențat de o serie de particularități legate de plantă, printre care se semnalează diferențele genetice, compoziția botanică, stadiul de vegetație, diferitele părți ale plantei, forma chimică a sărurilor minerale, clima, sezonul.

În general odată cu înaintarea în vegetație scade conținutul plantelor în unele minerale cum sunt P, Na, Zn și crește în Mg, Ca. Plantele tinere conțin formele cele mai asimilabile.

Conținutul de metale grele

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *Pb* – $0,11 \div 0,15$ vs. $0,1 \div 0,14$ mg/kg produs proaspăt și *Cd* – $0,007 \div 0,011$ vs. $0,006 \div 0,009$ mg/kg produs proaspăt (pentru cele trei perioade analizate);
- gălbenuș pentru conținutul în: *Pb* – $0,2 \div 0,24$ vs. $0,18 \div 0,21$ mg/kg produs proaspăt și *Cd* – $0,009 \div 0,011$ vs. $0,006 \div 0,009$ mg/kg produs proaspăt (pentru cele trei perioade analizate);
- melanj pentru conținutul în: *Pb* – $0,29 \div 0,35$ vs. $0,26 \div 0,32$ mg/kg produs proaspăt și *Cd* – $0,008 \div 0,013$ vs. $0,006 \div 0,011$ mg/kg produs proaspăt (pentru cele trei perioade analizate).

Diferențe, distinct semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,01$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *Cu* – $1,3$ vs. $1,19$ mg/kg produs proaspăt la sfârșit de ouat.

Diferențe, semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,05$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *Cu* – $1,33$ vs. $1,24$ mg/kg produs proaspăt la început de ouat.

Diferențe, nesemnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: *Cu* - în vârf de ouat și *Zn* - pentru cele trei perioade analizate;
- gălbenuș pentru conținutul în: *Cu* și *Zn* - pentru cele trei perioade analizate;
- melanj pentru conținutul în: *Cu* și *Zn* - pentru cele trei perioade analizate.

La toate probele analizate valorile metalelor grele toxice rezultate s-au situat sub limita maximă de 0,205 mg Pb/kg și sub limita maximă de 0,018 mg Cd/kg, valori sugerate de EFSA (EFSA, 2009b; ESFA, 2010).

Pentru concentrația în metalele grele analizate valorile medii stabilite pentru totalitatea probelor prelevate din sistemul ecologic au fost mai mici decât valorile medii stabilite pentru probele prelevate din sistemul convențional.

Conținutul în nitrați și nitriți

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș pentru conținutul în: NO_3^- – $2,642 \div 2,75$ vs. $0,742 \div 0,94$ mg/kg produs proaspăt și NO_2^- – $0,06 \div 0,104$ vs. $0,241 \div 0,359$ mg/kg produs proaspăt (pentru cele trei perioade analizate);
- gălbenuș pentru conținutul în: NO_3^- – $8,151 \div 14,989$ vs. $5,54 \div 5,894$ mg/kg produs proaspăt și NO_2^- – $0,202 \div 0,31$ vs. $0,12 \div 0,27$ mg/kg produs proaspăt (pentru cele trei perioade analizate);
- melanj pentru conținutul în: NO_3^- – $5,317$ vs. $4,017$ mg/kg produs proaspăt la început de ouat și $5,621$ vs. $5,209$ mg/kg produs proaspăt la sfârșit de ouat și NO_2^- – $0,132$ vs. $0,193$ mg/kg produs proaspăt în vârf de ouat și $0,141$ vs. $0,202$ mg/kg produs proaspăt la sfârșit de ouat.

Diferențe, distinct semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,01$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- melanj pentru conținutul în: NO_3^- – $5,531$ vs. $5,118$ mg/kg produs proaspăt în vârf de ouat și NO_2^- – $0,127$ vs. $0,139$ mg/kg produs proaspăt la început de ouat.

Totalitatea probelor de ou analizate, în cele trei perioade de analize, pentru conținutul în nitriți s-au situat sub nivelurile admise în produsele alimentare (de origine animală și vegetală) cuprinse între 10 mg NO_2^- /kg și rareori 100 mg NO_2^- /kg (FAO/WHO, 1995).

Conținutului mai mare în nitriți din probele de albuș și melanj provenite din sistemul ecologic poate fi datorat accesului păsărilor la padocul înierbat și consumul suplimentar de nutreț verde de până la 3,24 g conținut proaspăt, analiza acestuia a evidențiat un conținut mediu de până la 0,83 mg/kg.

Contaminarea cu pesticide

Analiza gaz cromatografică a concentrației de pesticide organoclorurate și organofosforice din probele de ouă (prelevate atât din sistemul ecologic cât și din cel convențional) a evidențiat faptul că reziduurile de pesticide au fost sub limita de cuantificare a aparatului (LOQ=0,01 mg/kg SU) precum și sub limita maximă admisă de 0,1 mg/kg produs proaspăt pentru lindan, aldrin și dieldrin și 0,5 mg/kg produs proaspăt pentru DDT – pentru produse alimentare.

Prezența bacteriilor din genul Salmonella spp.

Determinările de ordin microbiologic efectuate pe probele de ouă prelevate atât din sistemul ecologic cât și din cel convențional au demonstrat absența bacteriilor *Salmonella* la fiecare din cele trei perioade de analiză.

Greutatea ouălor și a componentelor acestora

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- albuș - $26,78 \div 43,52$ vs. $30,41 \div 46,58$ g (pentru cele trei perioade analizate);
- gălbenuș - $16,92 \div 18,57$ vs. $11,34 \div 13,04$ g (pentru cele trei perioade analizate);
- coajă- $7,88$ vs. $6,43$ la început de ouat și $7,62$ vs. $6,03$ în vârf de ouat.

Diferențe, distinct semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,01$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la:

- oul întreg – $51,58 \div 70,07$ vs. $48,18 \div 66,64$ g (pentru cele trei perioade analizate);
- coajă - $8,19$ vs. $7,05$ la sfârșit de ouat.

Greutatea ouălor provenite din sistemul ecologic a fost mai mică comparativ cu cea a ouălor provenite din sistemul convențional, cu proporții mai ridicate ale albușului și mai scăzute ale gălbenușului și a cojii.

Indicele Haugh ale ouălor

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la cele trei perioade analizate valori medii cuprinse între $63,9 \div 73,4$ vs. $73,4 \div 82,9$ U.H.

Valorile mai scăzute ale indicelui Haugh rezultate la probele de ouă analizate au scăzut de la o perioadă de ouat la alta fapt care se datorează înaintării în vârstă a păsărilor și astfel pH-ul albușului crește ca urmare a pierderii de gaz carbonic prin porii cojii; în același timp, albușul se lichefiază progresiv, în timp ce legăturile electrostatice între ovomucină și lizozim se slăbesc.

Intensitatea colorației gălbenușului

Diferențe, foarte semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,001$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la început de ouat $12,8$ vs. $7,9$ nr. culoare pe scara La Roche și vârf de ouat $12,3$ vs. $8,2$ nr. culoare pe scara La Roche .

Diferențe, distinct semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0,01$), între cele două sisteme (convențional vs. ecologic) s-au înregistrat la sfârșit de ouat $8,4$ vs. $7,1$ nr. culoare pe scara La Roche.

Pigmentarea mai scăzută a gălbenușului ecologic a fost pusă pe seama aportului redus de nutrețuri cu conținut în pigmenți care dau culoarea gălbenușului.

Concluzii. Rezultatele cercetărilor permit formularea următoarelor concluzii:

➤ Între cele două sisteme de creștere există diferențe în ceea ce privește calitatea nutrețurilor utilizate și a produselor obținute evidențiate în capitolul de aprecieri comparative privind alimentația găinilor ouătoare din sistemul ecologic față de cel convențional.

➤ Dacă în ce privește conținutul în componenți organici și minerali datele sunt variabile și uneori contradictorii, rezultatele cercetărilor au arătat că:

- *nutrețurile combinate* ecologice conțin o proporție mai mare de substanță uscată, cenușă brută, proteină brută, grăsime brută și mai redusă în substanță organică, celuloză brută (pentru probele din perioadele început și sfârșit de ouat), substanță extractivă neazotată și în mineralele analizate decât nutrețurile combinate convenționale.

- *ouăle ecologice* au niveluri mai bune pentru proteinele și lipidele din gălbenuș, proteinele din albuș și substanțele minerale atât din albuș cât și din gălbenuș comparativ cu ouăle convenționale.

➤ Pe de altă parte, nutrețurile utilizate și produsele obținute ecologic sunt mai sărace în componenți indezirabili: metale grele, pesticide, nitriți, micotoxine, bacterii comparativ cu cele convenționale.

Recomandări. Considerăm că în orice exploatație zootehnică este absolut necesară și recomandăm selecția riguroasă a ingredientelor furajere și analiza detaliată a acestora, măsuri absolut necesare pentru evaluarea calității nutrețurilor în vederea obținerii produselor de calitate.