

**SC AVICOLA Bucuresti SA & IBNA Balotesti**

**Solutie nutritionala optimizata  
in vederea obtinerii oualor  
imbogatite in acizi grasi  
omega-3, vitamine si minerale**



**Proiect Eureka- EGSE 5008 (309 E/2011)**

**=IUNIE 2013=**

## Contextul in care a aparut conceptul de aliment functional

**Consumatorii zilelor noastre sunt tot mai informati si interesati de alimentele care sunt benefice pentru sanatate si le pot asigura o calitate mai buna a vietii** (Kapsak si colab., 2011, Journal of the American Dietetic Association). Astfel de alimente sunt cele functionale care au rol sa imbunatateasca starea generala si fizica precum si sa scada riscul de evolutie a unei boli.

**Alimentele functionale sunt un factor cheie in prevenirea instalarii bolilor cronice.** La nivel personal, odata instaurata boala cronica, consumul de alimente este inlocuit cu cel de pilule (medicamente) cu tot alaiul de inconveniente pe care il aduce: stresul procurarii lor, cheltuieli marite incontinuu, restrangerea activitatilor sociale si de socializare, uneori chiar dependenta psihica. Chiar intr-o perioada umbrita de probleme economice, interesul pentru alimentele functionale a ramas puternic (Kapsak si colab., 2011, Journal of the American Dietetic Association). Astfel, la nivelul anului 2009, piata din SUA pentru alimentele functionale a depasit cu mult cresterea pietii totale de alimente si bauturi. A venit timpul in care unii medici si specialisti in nutritie, increzatori in pilule, trebuie sa faca pace cu, consumatorii prin intelegerea atitudinii acestora fata de alimentele care ii pot ajuta sa isi mentina sanatatea, si astfel sa preintampine aparitia bolilor. Unele dintre explicatiile pentru cresterea pietii alimentelor functionale, chiar in anii de criza economica, sunt: nevoile unei populatii imbatranite, cresterea costurilor de asistenta medicala, atenta omniprezenta a mediei asupra progreselor facute de alimentele de tip inovativ si descoperirile medicale, precum si orizontul unor preturi mai mari la medicamente (Touhy si colab., 2011). Astfel, multe companii producatoare de medicamente, bauturi, precum si fermele agricole au analizat strategiilor lor de dezvoltare si bugetele de cercetare pentru producerea si asigurarea marketingului alimentelor cu efecte benefice asupra sanatatii (2010).

**International Food Information Council Foundation (IFIC)** din SUA a realizat un studiu in anul 2007 iar dintre cei chestionati, 53% erau "puternic de acord" ca alimentele aduc beneficii functionale iar 9 din 10 erau capabili sa numeasca cel putin un aliment asociat cu un beneficiu pentru sanatate. In plus, dintr-un numar de 517 persoane intervievate, 81% au spus ca, consumul de alimente imbogatite in acizi grasi polinesaturati omega 3, reduc riscul bolilor cardiovasculare, 48% consuma deja astfel de alimente, iar 42% intentionau sa le consume in viitor. Printre afectiunile numite ca fiind prevenite prin consumul de alimente functionale se numarau: reducerea riscului afectiunilor cardiovasculare(34%), sanatatea aparatului digestiv (19%), deficienta de vitamine(19%), etc.

**Conform datelor Organizatiei Mondiale a Sanatatii (WHO), bolile cardiovasculare sunt principala cauză de deces și o cauză majoră de moarte prematură în Europa**, reprezentând 49% dintre toate decesele și 30% dintre decesele survenite înainte de 65 de ani. Astăzi se știe că **acizii grași polinesaturati (PUFA), în special cei omega 3 (PUFA  $\omega$  3) pot juca un rol important în prevenirea și tratamentul bolilor cardiovasculare**, a hipertensiunii arteriale, a diabetului zaharat, a cancerului, artritei, alte tulburări inflamatorii și autoimune (Simopoulos, 1991; Galli et al., 1994a,b; Salem et al., 1996). **Acizii PUFA sunt nutrienți esențiali care pot fi asigurați organismului uman doar prin aport exogen**, adică, în mod natural, prin hrană. Principalii acizi grași polinesaturati (PUFA) sunt acidul linoleic ( $\omega$  6) și acidul alfa-linolenic ( $\omega$  3). Raportul între PUFA  $\omega$  6:  $\omega$  3 din rațiile strămoșilor noștri era de 2:1 pe care astăzi acest raport este în dietele occidentale de aproximativ 25:1 indicând o deficiență în PUFA  $\omega$  3. Acizii grași PUFA  $\omega$  6 și cei  $\omega$  3 nu sunt interconvertibili în corpul uman, fiind practic componente ale tuturor membranelor celulare. Un raport echilibrat  $\omega$  6/  $\omega$  3 în dietă este esențial pentru creșterea și dezvoltarea normală și ar trebui să conducă la scăderea incidenței bolilor cardiovasculare și a altor boli cronice, și la îmbunătățirea sănătății mintale. Prin urmare, asigurarea cantităților corespunzătoare de acizi grași PUFA nu poate lipsi din recomandările nutriționale ale medicilor.

**Vitaminele și mineralele** sunt de asemenea nutrienți esențiali pentru dezvoltarea și funcționarea normală a organismului uman. WHO estimează că un număr de peste 2 miliarde de oameni au carente de vitamine și minerale, în special vitamina A, iod, fier și zinc. Deficiențele vitaminice și minerale afectează dezvoltarea creierului, capacitatea de învățare, crește sensibilitatea la infecții, și reduce productivitatea muncii. Suplimentarea alimentară este o abordare durabilă și totodată cost-eficientă în vederea reducerii deficitului vitaminic și mineral (Muthayya și colab., 2012).

**Deficitul de vitamina A** este o problemă nutrițională de sănătate publică majoră, care afectează la nivel global, milioane de copii de vârstă prescolară, femeile însărcinate sau care alăptează și adolescenții. Deficitul de vitamina A are drept consecințe tulburările de vedere la copii care pot conduce la orbire, un grad crescut de infecții, anemie și chiar moarte. Deficitul de vitamina A este în mare parte datorat insuficienței alimentare cronice de vitamina A și a carotenoizilor proactivi, suplimentarea alimentară poate oferi o abordare eficientă de prevenire a carentei în această vitamină (Klemm, 2010).

**Vitamina E** este cel mai important antioxidant natural, implicat în al doilea nivel de apărare a organismului, în timp ce Se este implicat în primul nivel (glutathion peroxidaza). Ambii antioxidanți reduc riscul de cancer și incidența bolilor cardiovasculare la om. Cortinas și colab. (2005) au demonstrat că la puii de carne, prin creșterea conținutului rației în acizi grași polinesaturați, depunerea de  $\alpha$ -tocoferol în țesutul muscular al pulpei superioare a scăzut. Acest lucru a fost explicat în principal prin utilizarea  $\alpha$ -tocoferolului pentru prevenirea proceselor oxidative în țesutul *in vivo*.

**Zincul** este unul dintre microelementele esențiale, necesare organismului uman deoarece este prezent în peste 100 de enzime specifice și este implicat, sub formă de ion în controlul debitului (sau transcrierea) informației genetice de la ADN la ARNm. Are un rol cheie în fiziologia reproductivă, modularea imună, în creștere și dezvoltare. În plasma sângelui, zincul este legat și transportat de către albumina (60%, afinitate scăzută) și transferina (10%)], care, de asemenea transporta fierul și cuprul, astfel încât, o concentrație excesivă a acestora poate reduce absorbția de zinc și vice-versa. Suplimentarea alimentelor cu zinc este asociată cu îmbunătățiri semnificative ale concentrației de zinc din plasma. Dezvoltată asemeni unei strategii, suplimentarea cu zinc are potențialul de a elimina deficiența în zinc mai ales la copii. Recent, studiile realizate pe oameni și animale de laborator au indicat un efect benefic al unor oligoelemente, cum ar fi zincul privind rezistența la insulină (Romier și colab., 2013)

**Fierul** este un nutrient esențial care facilitează proliferarea și dezvoltarea celulară. Deficiența în fier este cea mai cunoscută deficiență nutrițională din lume și, una dintre primele 15 care contribuie la rata globală a îmbolnăvirilor. Cercetări recente (Jamieson și colab., 2013) arată că există o relație sinergică între acizi grași polinesaturați cu catena lungă (LC-PUFA) și statusul fierului. Astfel, acești autori arată că pentru femeile din populația Inuit, pierderile de Fe și anemia constituie o problemă în ciuda unei alimentații corespunzătoare asigurată în principal din sursele marine bogate în Fe hemic. S-a constatat că proprietățile antiinflamatoare ale LC-PUFA pot constitui un factor important pentru statusul fierului în cadrul populației studiate.

**Cupru** este de asemenea un biometal esențial implicat în reglementarea homeostaziei cardiovasculare, iar dezechilibrul acestui metal alături de acela al zincului, este legat de bolile vasculare, inclusiv hipertensiunea arterială (Carpenter și colab., 2013). Deficitul de cupru reduce sinteza hemoglobinei și duce la anemie iar anemia se știe că este considerată un factor care contribuie la creșterea debitului cardiac și al tensiunii arteriale.

Dupa cum s-a prezentat mai sus, **nou în abordarea modernă a conceputului alimentație sănătoasă este interesul tot mai ridicat al consumatorului pentru calitatea si siguranta alimentelor.** Consumatorii din societatile dezvoltate isi doresc ca toate alimentele puse în vânzare să fie sigure astfel ca prin consumul lor să se poată preveni îmbolnăvirile și să se mențină starea de sănătate. În cazul alimentelor de origine animală mai există în plus, preocuparea pentru impactul nutriției animalelor asupra calității și siguranței alimentelor și astfel s-a creat aluatul pentru elaborarea conceputului asigurarii calitatii alimentelor „ de la ferma la furculita”. Într-o astfel de lume în care crește interesul pentru o alimentație sănătoasă bazata pe produse naturale, prezența și rolul oului în coșul zilnic constituie o provocare plină de oportunități dar care reclamă anumite schimbări în domeniul producției, cu precadere în tehnologia de hranire a pasarilor. Aceste schimbări sunt impuse de preferințele consumatorilor spre alimente benefice pentru sănătate, cu risc redus de îmbolnăvire, eficiente nutrițional. Pe scurt, alimente funcționale. **Oului i se poate adauga un plus de valoare nutritionala care sa-l califice ca aliment functional.** Ouale au constituit mereu o importanta sursa de hrana pentru civilizatia umana si raman un aliment obisnuit in intreaga lume si relativ ieftin. Valoarea nutrițională a oului convențional nu a fost modificată mult timp. Dar în prezent există o preocupare considerabilă de a modifica anumite calități nutriționale tocmai pentru a răspunde cerințelor consumatorilor. În acest context, **dezvoltarea productiei de oua imbogatite cu omega-3, vitamine si minerale constituie un pas pozitiv in asigurarea acestor nutrienti si biofactori, printr-un aliment natural, populatiei.** Aceasta imbogatire a oualorin nutrientii si biofactorii mentionati mai sus, se poate realiza pe cale nutritionala, in mod natural, folosind la fabricarea nutreturilor combinate destinate furajarii gainilor ouatoare de solutii nutritionale adecvate.

### **Avantajele producerii de oua cu caracter de aliment functional**

➡ Prezenta cvasipermanenta a oului in cosul zilnic- avem de-a face un aliment care este extrem de bogat din punct de vedere nutritional, nu necesita spatiu vast pentru producerea sa, are o valabilitate naturala la raft buna si nu are interdictie de folosire din partea principalelor religii. Ouale pot fi consumate ca si fel principal de mancare, sau ca si ingredient utilizat in multe mancaruri realizate in casa sau ca aliment procesat.

➡ Sursa naturala de proteine, vitamine si minerale -deseori se face referire la ou ca fiind alimentul perfect al naturii.

➡ Sursa de ingrediente bioactive -cea mai larg recunoscuta si utilizata componenta bioactiva din ou este lizozomul, o proteina cu activitate antimicrobiana bine definita.

➔ Prezenta imunoglobulinelor din ou

➔ Largirea productiei de oua cu calitatea de aliment functional- numeroase studii au demonstrat ca variatiile din compozitia ratiei administrata gainilor ouatoare pot avea un mare impact asupra nivelului de nutrienti, precum vitamina A, vitamina D3, vitamina K, vitaminele B1, B2 si B6, biotina, niacina, vitamina E, acidul folic, acidul pantotenic, colina, luteina, fierul si seleniul, Omega-3 total si Omega-3 lantul lung polinesaturat (n-3 PUFA) cum ar fi acidul docosahexaenoic (DHA).

➔ Calea naturala de producere a alimentelor functionale- consumatorii au devenit din ce in ce mai preocupati de siguranta si originea alimentului (Devcich et al., 2007). Aceasta revenire la natura este demonstrata de numarul mare de produse alimentare organice din ultima decada. Industria producatoare de oua beneficiaza de avantajul clar de a putea imbunatati valoarea nutritionala a oualor intr-un mod foarte natural. Gainile ouatoare actioneaza ca « *bioconvertori si condensatori* » naturali. De exemplu, gainile ouatoare transforma ALA (acidul alfa-linolenic) din uleiul si semintele de in, in acidul DHA (acidul docosahexaenoic

➔ Beneficiile aduse sanatatii cu ajutorul oualor functionale- cateva studii clinice au demonstrat beneficiile oualor functionale imbogatite cu nutrienti specifici. Surai si col. (2000) au demonstrat ca, consumul zilnic de oua design imbogatite in vitamina E, luteina, seleniu si DHA, pe o perioada de 8 saptamani a condus la o crestere semnificativa in concentratia plasmnei a  $\alpha$ - tocoferolului (19%) si a luteinei (87%) in comparatie cu voluntarii care au consumat oua obisnuite.

Avand in vedere contextul prezentat mai sus, S.C. Avicola SA si-a propus , prin acest proiect, sa-si diversifice gama de produse prin producerea si comercializarea unui nou tip de ou de consum imbogatit in acizi grasi polinesaturati omega 3, vitamina A, vitamina E, Zn, Fe, Cu si Mn. Acest nou tip de ou a fost obtinut prin folosirea unei retete furajere inovative (E), elaborata de S.C. Avicola impreuna cu IBNA Balotesti, prezentata in tabelul 1 alaturi de o reteta conventionala (M). Pe baza celor 2 retete furajere s-au fabricat nutreturi combinate care au fost folosite in furajarea a 2 loturi (E respectiv M) de gaini ouatoare Lohmann Brown. Optimizarea retetei furajere, din punct de vedere al structurii de baza, s-a făcut utilizând un model matematic (Burlacu, 2000). La formularea retetei s-a avut in vedere atat atingerea cerintelor nutritionale pentru gainile ouatoare (NRC, 1994) cat si respectarea cerintelor producatorului hibridului Lohmann Brown. Din punct de vedere proteic, reteta a fost echilibrata în ceea ce privește conținutul total în aminoacizi cu sulf, lizină, calciu și fosfor disponibil.

**Tabelul 1- Structura noii retete furajere (E) pentru gaini ouatoare prezentata comparativ cu o structura conventionala (M)**

Ingredientele	M	E
Porumb, %	37,63	34,62
Grau, %	10,00	10,00
Orez, %	15,00	15,00
Gluten, %	2,00	2,00
Srot soia, %	7,00	4,20
Srot rapita, %	15,00	15,00
Ulei soia, %	2,00	0,80
Extrulin, %	-	7
Carbonat calciu, %	9,00	9,00
Fosfat monocalcic, %	0,90	0,90
Sare, %	0.30	0,30
Metionina, %	0.13	0,13
Colina, %	0.05	0,05
Zoofort A6, %	1,00 *	1,00**
TOTAL	100	100

unde: \* premix vitamino mineral conventional; \*\*premix vitamino mineral imbogatit in vitamina A, vitamina E, Zn, Fe, Cu si Mn

In structura noii retete furajere (E) ca sursa de acizi grasi polinesaturati omega 3 a fost folosit extrulinul, o materie prima furajera deja folosita de S.C. Avicola SA in producerea de oua imbogatite in acid linolenic. Pentru a imbogati ouale in vitamina A, vitamina E, Zn, Fe, Cu si Mn a fost crescut nivelul acestor biofactori in premixul vitamino mineral (E in tabelul 2). Materile prime pentru cele doua vitamine si cele 4 microelemente au fost aceleasi ca si cele folosite in fabricarea premixului vitamino mineral conventional (M in tabelul 2).

Se prezinta in continuare compozitia chimica a extrulinului. Mai exact este prezentata compozitia chimica bruta, profilul acizilor grasi din grasime si profilul aminoacizilor din proteina extrulinului.

## Sursa de acizi grasi polinesaturati -EXTRULINUL

➡Compozitia chimica bruta a extrulinului -determinata in Laboratorul de Fiziologie &Chimie din IBNA Balotesti.

<b>Specificatie</b>	<b>Extrulin</b>
Substanta uscata, %	86.76
Proteina bruta, %	20.91
Grasime, %	17.56
Celuloza, %	7.32
Cenusa, %	4.20
SEN*, %	37.32
EM, Kcal/kg	2501.71
Cu, ppm	12,03
Fe, ppm	117.83
Mn, ppm	61.42
Zn, ppm	72.71

➡Continutul de acizi grasi din extrulin –determinat in Laboratorul de Fiziologie &Chimie din IBNA Balotesti.

<b>Denumirea acizilor grasi</b>	<b>Extrulin (g/100g grasime)</b>
Ac. palmitic, C16:0	5.58
Ac. palmitoleic, C16:1	0.15
Ac.stearic, C18:0	3.36
Ac. oleic, C18:1n9	19.71
Ac. linoleic, C 18:2n6	20.76
Ac. linolenic $\alpha$ , C18:3n3	49.13
Ac.arachidic, C20:0	0.17
Ac. heneicosanoic, C21:0	0.13
Ac. octadecatetraenoic, C18:4n3	0.07
Ac. eicosadienoic, C20:2n6	0.21
Ac. arachidonic, C20:4n6	0.05
Ac. erucic, c22:1n9	0.07
Ac. Eicosapentaenoic, c20:5n3	0.11



## Sursa de acizi grasi polinesaturati -EXTRULINUL

➡continutul de aminoacizi in extrulin -determinata in Laboratorul de Fiziologie &Chimie din IBNA Balotesti.

Denumirea aminoacizilor	Extrulin (g/100g)
ac. aspartic	2.807
ac. glutamic	4.182
serina	1.214
glicina	1.293
treonina	0.720
arginina	1.664
alanina	1.007
tirozina	0.631
valina	1.643
fenilalanina	1.166
izoleucina	0.990
leucina	1.386
lizina	0.802
cistina	0.268
metionina	0.234
<b>Total aminoacizi</b>	<b>20.008</b>

Determinarile realizate din probele de extrulin arata ca nivelul grasimii este relativ ridicat ( 17, 56%) dar ce este mai important, continutul de acid linolenic (omega 3) este de 49,13 g/100 g grasime.

In ceea ce priveste profilul aminoacizilor din proteina extrulinului, se remarca concentratia de acid glutamic (4,182 g%), acid aspartic (2,807 g%) dar si de lizina (0,802 g%).

Dintre microelemente se remarca concentratia semnificativa de Fe (117,83 ppm) ca si concentratile ridicate de Mn si Zn).

**Tabelul 2- Structura premixurilor**

<b>Structura premixurilor</b>	<b>M premix conventional</b>	<b>E premix imbogatit in vitamine si minerale</b>
vitamina A, UI/kg	1350000	2700000
Vitamina D3, UI/kg	300000	300000
vitamina E, UI/kg	2700	5400
Vitamina K3, mg/kg	200	200
vitamina B1, mg/kg	200	200
vitamina B2, mg/kg	480	480
acid pantothenic, mg/kg,	1485	1485
acid nicotinic, mg/kg	2700	2700
vitamina B6, mg/kg	300	30
vitamina B7, mg/kg	4	4
vitamina B9, mg/kg	100	100
vitamina B12, mg/kg	1.8	1.8
vitamina C, mg/kg	2500	2500
Mangan, mg/kg	7190	20000
Fier, mg/kg	6000	25175
Cupru, mg/kg	600	2400
Zinc, mg/kg	6000	16000
Cobalt , mg/kg	50	50
Iod, mg/kg	114	114
Seleniu, mg/kg	18	18
Antioxidant, mg/kg	6000	6000

**Tabelul 3-Compozitia chimica determinata  
in nutreturile combinate  
fabricate conform retetelor furajere din tabelul 1**

Parametru determinat	M	E
E.M. (kcal/kg)	2.686,20	2.659,74
Proteina, %	16,23	16,17
Grasime, %	3,80	3,70
Celuloza, %	5,33	5,57
Cenusa, %	10,85	12,30
Vitamina A, UI/kg	13000	27200
Vitamina E, ppm	27	50
Calciu, %	3,96	3,96
Fosfor total, %	0,59	0,63
Fosfor disponibil, %	0,27	0,35
Cupru, mg	11,60	28.60
Fier, mg	122,73	251,75
Mangan, mg	96.36	223,13
Zinc, mg	86.35	184,15

Analizele efectuate in Laboratorul de chimie si fiziologia nutritiei din IBNA Balotesti, pe probele de nutreturi combinate recoltate la fabricarea lor arata ca in nutreturile fabricate dupa noua reteta (E) concentratia de vitamine a si E ca si cele de microelemente sunt mai ridicate (tabelul 3). De asemenea este de 3 ori mai mare concentratia de acid linolenic (tabelul 4).

**Tabelul 4- Profilul acizilor grasi  
in nutreturile combinate  
fabricate conform retetele furajere din tabelul 1**

Denumirea acizilor		Nutret Combinat	
		M	E
Acid miristic	C14:0	0,22	0,30
Acid palmitic	C16:0	14,09	18,88
Acid palmitoleic	C16:1	0,19	0,27
Acid stearic	C18:0	2,13	3,38
Acid oleic	C18:1n9	35,62	39,37
Acid linoleic	C18:2n6	44,39	29,70
Acid $\alpha$ linolenic	C18:3n3	1,61	4,94
Acid arachidic	C20:0	0,32	0,35
Acid eicosadienoic	C20:2n6	0,09	0,49
Acid eicosatrienoic	C20(3n6)	0,33	0,29
Acid erucic	C22:1n9	0,16	0,09

Testarea noii retete furajere (E) comparativ cu reteta conventionala (M) s-a realizat timp de 8 saptamani pe 400 de gaini Lohmann Brown, varsta 48 saptamani, impartite in 2 loturi (E respectiv M). Gainile au fost cazate in hale experimentale dotate cu custi (lungime 59.5 cm x adancime 55.5 cm x inaltime 41.5 cm). Pe perioada experimentată iluminatul incandescent s-a derulat după o schemă cu 16 ore /24. Apa si hrana, constituita din nutreturile combinate fabricate conform celor 2 retete furajere (tabelul 1), au fost asigurate ad-libitum.

Parametrii bioproductivi urmariti (tabelul 5) au fost: consumurile, intensitatea la ouat, greutatea medie a oualor.

In spatamana de debut a experimentului (varsta gainilor 48 saptamani, cat si in saptamanile 50, 53, 54 si 55 (ultima) s-au recoltat cate 36 oua/ lot pe care s-au facut determinari privind parametrii fizici de calitate ai cojii oului (tabelul 6) : greutatea componentelor oului, grosime coaja, rezistenta la spargere, culoarea oului, unitatea Haugh, gradul de prospetime (la 14 zile de depozitare in frigider la 4 grade C).

### Tabelul 5- Parametrii bioproductivi

Specificatie	Lohmann Brown	
	M	E
Consum mediu zilnic (g furaj/cap/zi)	117,949 0,715	118,33 0,12
Conversia furajului (kg furaj/kg ou)	1,90 0,021 b	2,00 0,019 a
Intensitatea la ouat (%)	95,627 0,96 b	93,94 1,187 a
Greutatea oului/perioada (g)	63,63 0,082 b	62,305 0,145 a

Unde: a, b – diferit semnificativ ( $P \leq 0.05$ ) fata de M, E

Din datele tabelului 5 se observa ca la lotul E consumul specific (kg furaj/kg ou), intensitatea la ouat si greutatea medie a oualor (recoltate zilnic pe durata experimentului) au fost semnificativ ( $P \leq 0,05$ ) mai mici decat la lotul M. In ceea ce priveste parametrii de calitate ai oualor (tabelul 6) cu exceptia greutatii componentelor oualor care s-au diferentiat semnificativ ( $P \leq 0,05$ ), ceilalti parametrii au fost comparabili ouale recoltate de la cele 2 loturi.

### Tabelul 6- Parametrii de calitate ai oualor

Specificatie	Saptama a 8-a de experiment	
	M	E
<b>Greutate ou (g), din care:</b>	62,950 0,777b	61,620 0,784a
- <b>Albus (g);</b>	37,984 0,198b	37,14 0,28a
- <b>Galbenus (g);</b>	17,04 0,166b	16,68 0,149a
- <b>Coaja (g);</b>	7,882 0,098	7,800 0,094
<b>Grosimea cojii (mm)</b>	0,405 0,009	0,416 0,009
<b>Forta de spargere a cojii (kgf)</b>	4,269 0,138	4,225 0,163
<b>Culoare galbenus</b>	4,222 0,222	3,944 0,171
<b>Unitati Haugh</b>	62,733 1,655	62,550 0,998
<b>Gradul de prospetime (%)</b> *: AA	0,00	0,00
A	88,89	87,02
B	11,11	12,98

Unde: a, b – diferit semnificativ ( $P \leq 0.05$ ) fata de M, E

Din cele 36 de oua recoltate/lot in saptamanile 48, 50, 53, 54, 55 (varsta gainilor) s-au constituit cate 12 probe (3 oua/proba)/ lot de galbenus si coaja. Din galbenus s-au determinat acizii grasi si microelementele (Cu, Fe, Mn si Zn). Din motive tehnice nu s-au putut determina in timp util si vitaminele. Din coaja de ou s-au putut determina cenusa, Ca si Zn-ul.

Rezultatele privind concentratia de acizi grasi in galbenusul oualor recoltate in ultima saptamana (tabelul 7) arat clar ca la ouale lotului E concentratia de acizi grasi omega 3 a fost semnificativ ( $P \leq 0,05$ ) decat la M.

**Tabelul 7- Profilul acizilor grasi in galbenusul oualor  
=varsta gainilor- 55 saptamani=**

Denumirea acizilor/ Formula		M	E	Semnificati a diferentei
Miristic	C14:0	0.25 ±0.02	0.27 ±0.03	NS
Pentadecanoic	C15:0	0.07 ±0.01	0.09±0.01	NS
Pentadecenoic	C15:1	0.11 ±0.03	0.11 ±0.03	NS
Palmitic	C16:0	23.17 ±1.04	22.21 ±0.98	NS
Palmitoleic	C16:1	2.22 ±0.22	2.77 ±0.40	P<0.05
Heptadecenoic	C17:1	0.09 ±0.06	0.02 ±0.04	P<0.05
Stearic	C18:0	10.73±0.92	9.41 ±1.46	NS
Oleic	C18:1n9	34.94 ±1.35	36.47 ±2.55	NS
Linoleic	C18:2n6	21.11 ±0.88	19.49 ±0.84	P<0.05
Linolenic	C18:3n3	0.32 ±0.04	2.54 ±0.45	P<0.05
Eicosadienoic	C20 (2n6)	0.14 ±0.04	0.13 ±0.03	NS
Eicosatrienoic	C20 (3n6)	0.22 ±0.05	0.20 ±0.07	NS
Eicosatrienoic	C20 (3n3)	0.17 ±0.04	0.18 ±0.06	NS
Arachidonic	C20 (4n6)	3.94 ±0.38	2.60 ±0.56	P<0.05
Nervonic	C24 (1n9)	0.16 ±0.10	0.13 ±0.04	NS
Docosatetraenoic	C22 (4n6)	0.77 ±0.16	0.11 ±0.04	P<0.05
Docosapentaenoic	C22 (5n3)	0.10 ±0.08	0.20 ±0.06	P<0.05
Docosahexaenoic	C22 (6n3)	1.17 ±0.13	2.75 ±0.82	P<0.05

**Tabelul 8- Concentratia de microelemente in galbenus (valori medii/lot)**

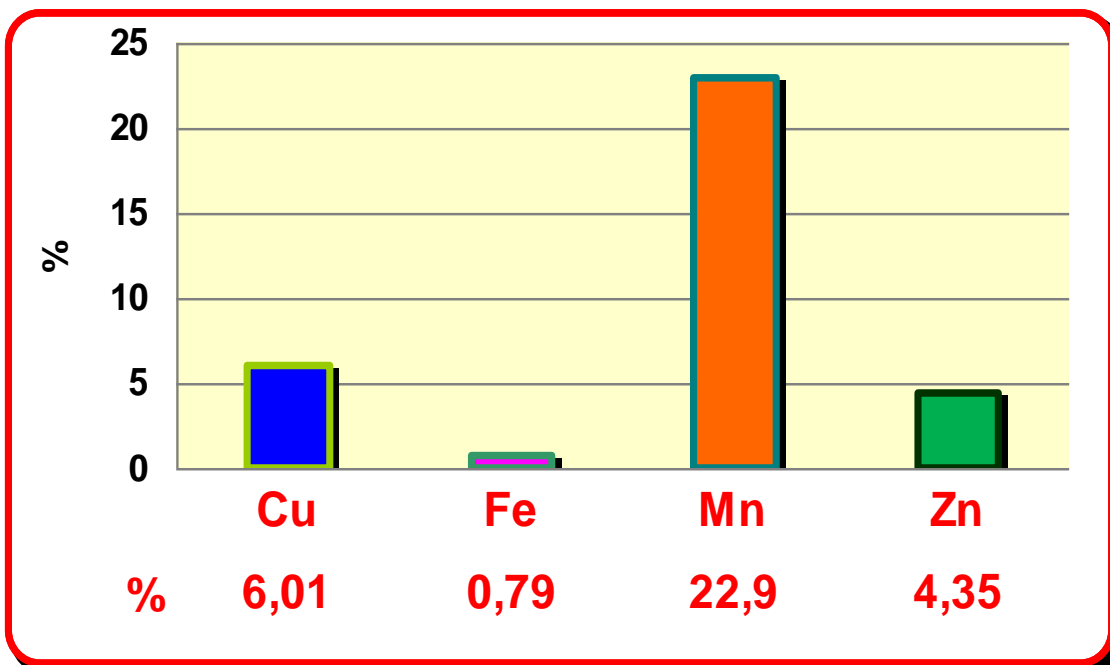
Lot	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
M	4,52 <sup>b</sup>	131,20	2,89 <sup>b</sup>	82,75 <sup>b</sup>
E	4,79 <sup>a</sup>	132,24	3,55 <sup>a</sup>	86,35 <sup>a</sup>

Unde: a, b – diferit semnificativ ( $P \leq 0.05$ ) fata de M, E

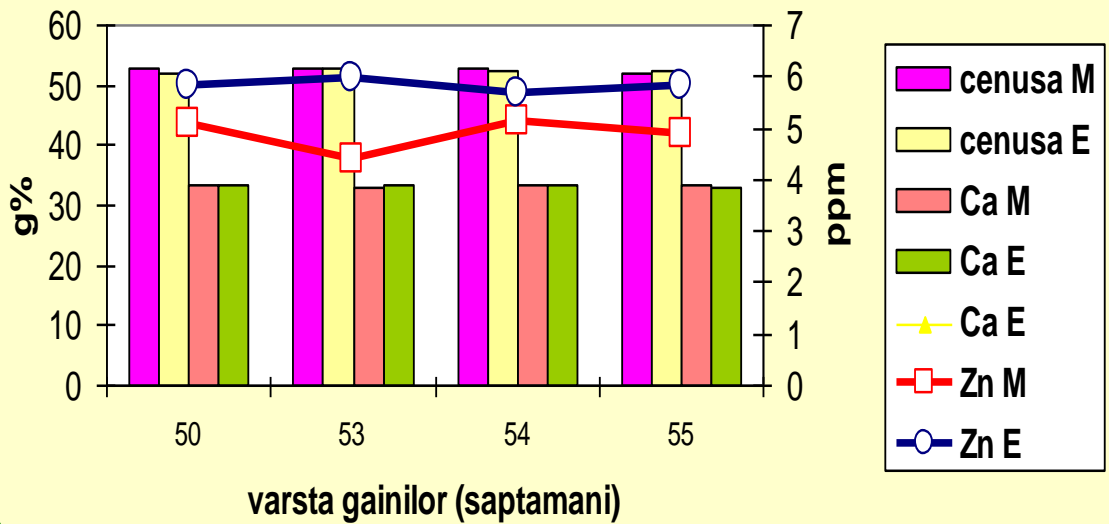
Determinarile de microelemente in galbenusul oualor arata ca s-a reusit imbogatirea galbenusului oualor lotului E unde Cu, Mn si Zn au fost semnificativ ( $P \leq 0.05$ ) mai mari decat in galbenusul oualor recoltate de la M. Aceste diferente in ceea ce priveste concentratia de Cu, Mn si Zn la E comparativ cu M, este demonstrata si in figura de mai jos unde sunt evidentiata si cresterile procentuale.

In ceea ce priveste Fe, imbogatirea premixului retetei E in acest element a fost insuficient pentru a reusi imbogatirea galbenusului. De altfel, in literatura de specialitate este mentionat faptul ca imbogatirea oului in Fe ramane in continuare o provocare pentru cercetarea nutritionala.

**Reprezentarea grafica a cresterilor procentuale a concentratiei de minerale in galbenusul oualor recoltate de la E fata de M**



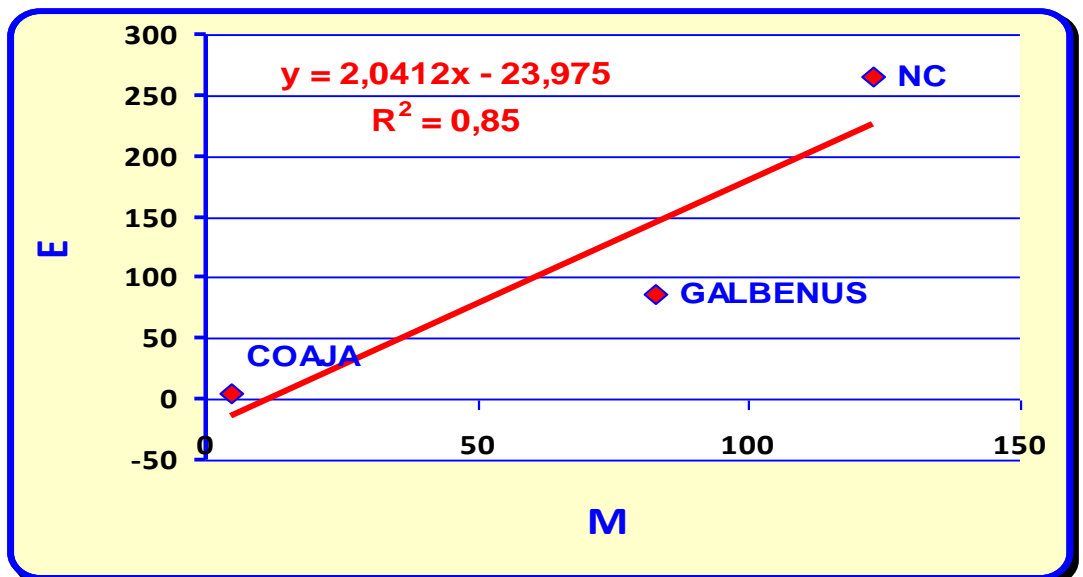
## Evolutia concentratiilor de cenusa, Ca si Zn in coaja de ou



Dupa cum se poate vedea in figura de mai sus, ca si in galbenus, concentratia de Zn in coaja de oua a fost mai mare la lotul E pe tot parcursul experimentului. Concentratiile de cenusa si Ca nu s-au diferentiat intre loturi.

In cazul zincului, a existat o corelatie buna ( $R^2 = 0,85$ ) intre concentratia sa in nutretul combinat (NC) al lotului E, concentratia in galbenusul si coaja oualor recoltate de la acest lot (vezi figura de mai jos).

## Corelatiile intre continutul de Zn in NC, galbenus si coaja





## CONCLUZII

- ➔ Noua rețeta furajera pentru gaini ouatoare a condus la imbogatirea substantiala a galbenusului oualor in acizi grasi polinesaturati omega 3 (acid linolenic, acid docosapentaenoic si acid docosahexaenoic).
- ➔ Totodata, folosirea noii solutii a condus la imbogatirea galbenusului de ou in Zn, Mn si Cu.
- ➔ Odata cu cresterea nivelurilor de acizi grasi polinesaturati, Zn, Mn, Cu, in galbenusul oualor lotului E a crescut si nivelul de vitamina A respectiv vitamina E.
- ➔ Performantele bioproductive au fost mai mici la lotul de gaini furajate cu nutreturi combinate fabricate conform noii rețete furajere dar calitatea oualor a fost mai mare.
- ➔ Noua solutie a fost implementata la S.C. Avicola SA intr-o hala de 8000 de gaini ouatoare si astfel a fost posibila obtinerea de oua imbogatite in acizi grasi polinesaturati omega 3, Zn, Mn, Cu.

