



UTJECAJ OMJERA KALCIJA I FOSFORA U KRMNIM SMJESAMA ZA KOKOŠI  
NESILICE NA KAKVOĆU LJUSKE JAJETA  
EFFECT OF CALCIUM AND PHOSPHORUS RATIO IN FEED MIXTURES FOR  
LAYING HENS ON EGG SHELL QUALITY

Dumanovski F., M. Svetić i M. Čačić:

Izvorni znanstveni rad  
UDK  
Primljeno: 26. 05. 1992.

SAŽETAK

Istraživanja su provedena u proizvodnim uvjetima kaveznog držanja u zatvorenom tipu peradnjaka. Za pokuse su upotrijebljene 432 Nick Chick hibridne nesilice 36 tjedana starosti podijeljene u devet grupa sa po 48 nesilica u grupi.

Pokusne grupe nesilica dobivale su krmne smjese u kojima je povećavan, odnosno smanjivan sadržaj kalcija i fosfora i njihov odnos. Sadržaj hrane u svim ostalim hranjivim vrijednostima bio je za sve grupe tretmana isti.

Na osnovi dobivenih rezultata utvrđena je signifikantna ( $P < 0.05$ ) razlika u broju snesenih jaja između grupa koje su dobivale u obroku povećanu (0,92%), odnosno smanjenu (0,62%) količinu fosfora u usporedbi s grupom koja je u hrani sadržavala 0,70% fosfora uz istu količinu kalcija (3,4%). U tim grupama ustanovljena je i signifikantno smanjena proizvodnja jajčane mase. Ustanovljeno je signifikantno povećanje utroška hrane za kilogram jajčane mase u grupama s povišenom količinom fosfora (0,92 i 0,79%) uz jednaku količinu kalcija u obroku (3,4%). Smanjenje postotka oštećenja ljuske jajeta bilo je u nesilica koje su dobivale obroke sa smanjenim odnosom Ca : P (3,14 do 3,71 : 1). Iz dobivenih rezultata može se donijeti zaključak da se najbolji rezultati u uzgoju kokoši nesilica postižu pri učešću kalcija od 3,4%, fosfora 0,7% odnosno omjera Ca: P = 4,85 : 1.

1. UVOD

Štete koje nastaju lomom ljuske su goleme i predstavljaju jedan od važnih problema ekonomičnosti industrijske proizvodnje jaja. Fiziologija formiranja jajne ljuske u visoko produktivnih nesilica osobito naglašava ulogu potrebne količine, resorpcije i prometa kalcija, te njegovu međuovisnost o mikro i makro mineralima, hormonima i fermentima.

Osnovni problemi pojedinih razdoblja nosivosti sastoje se u maloj težini (broj sitnih jaja) u prvoj polovici i slaboj čvrstoći, odnosno kakvoći ljuske jaja u drugoj polovici eksploatacije nesilica. Iz navedenih razloga istraživanja su provedena u razdoblju od 36. do 70. tjedna starosti, odnosno od 15. do 48. tjedna nosivosti tj. posljednja 34 tjedna proizvodnje. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih sadržaja i omjera kalcij : fosfor na rezultate proizvodnje i kakvoću ljuske jajeta.

Veliki je broj činilaca koji utječu na optimum učešća kalcija i fosfora u hrani za kokoši nesilice. Premda količine tih hranjivih tvari u hrani ovise o pasmini kokoši, količini energije u hrani i temperaturi nastambi, prema većini istraživača potrebe u kalciju ne prelaze 4,5 g, a iskoristivog fosfora 0,6 g dnevno (Summers i sur., 1976.).

Prema istraživanjima Scotta i sur. (1971.), Waldroupa i sur. (1967.) Summersa i sur. (1976.) komercijalne smjese za kokoši nesilice trebale bi sadržavati kalcija između 3 i 4% i iskoristivog fosfora od 0,4 do 0,5%.

Mnoga istraživanja izvješćuju da učešće fosfora u smjesama za kokoši nesilice varira od 0,3 do 0,7%. Starija istraživanja (Cromley i sur. (1961.), Evans i sur. (1944.),

Dr. Franjo Dumanovsky, znanstveni savjetnik »POLJOPRERADA« Zagreb, Dipl. ing. Marko Svetić, CROATIAKONTROLA Zagreb, Mr. Marko Čačić, »KONY-PIN« Novska

Gillis i sur. (1953.), Singesen i sur. (1962.), Walter i Aitken (1961.) govore da sadržaj fosfora u hrani nesilica nema utjecaja na kakvoću ljuske jajeta. Međutim novija istraživanja upozoravaju da fosfor u hrani ima mnogo važniju ulogu u metabolizmu kalcija u kokoši nesilica, nego se to prethodno mislilo.

Holcombe i sur. (1974.) izvješćuju da ekstremno visoke količine fosfora u hrani imaju nepovoljan utjecaj na kakvoću ljuske jajeta. Prema Summersu i sur. (1976.) niske količine fosfora u hrani utječu na lagano deformiranje ljuske jaja. Istraživanja Raisza i Niemana (1969.), Morriseya i Wassermana (1971.) pokazala su da fosfor ima istaknuti utjecaj na apsorpciju kalcija i resorpciju u kostima. Mnogi istraživači utvrdiše da je kalcij u skeletnom sistemu bitan u procesu formiranja ljuske jaja. Velika se količina kalcija mobilizira iz skeletnog sistema i upotrebljava se kada kalcij nije iskoristiv iz probavnog sustava. Starije kokoši nesu mnogo jaja bez ljuske ili s tankom ljuskom, jer se u njih maksimalno ne iskorištava skeletni kalcij pa takve kokoši imaju jače kosti, s više pepela u sebi od kokoši koje nesu jaja s boljom kakvoćom jajne ljuske (Roland i Harms (1976.).

Bronsch (1978.) iznosi, da je za nesilice najbolje, ako im se daje 3,8 grama kalcija po kokoši, odnosno 3,3% u krmnoj smjesi. U drugom razdoblju nesivosti preporuča se prilagođavanje sadržaja kalcija u hrani na 3,5 do 4%. Taj autor ujedno navodi, da su potrebe u opskrbi fosforom kori-

girane, pa se umjesto dosadašnjih 0,5 do 0,7% fosfora u hrani, sada smatra kao minimalna granica 0,5%.

Scott (1986.) preporuča za nesilice lakih pasmina 3,7% kalcija i 0,4% iskoristivog fosfora u drugoj fazi nesivosti. Charles (1975.) navodi podatak, da su nesilice hranjene nižom razinom kalcija trošile signifikantno veće količine hrane.

Roland i Harms (1976.) su u šest pokusa ustanovili, da hranjenje sa 3% kalcija u krmnim smjesama, a mijenjanjem razine fosfora i kroz to odnosa između tih minerala, nisu ustanovljene signifikantne razlike između spomenutih tretiranja u hranidbi. Iako ustanovljene razlike nisu bile signifikantne, u svim se pokusima pokazuje da razina fosfora u smjesi, kao i vrijeme konzumiranja tog minerala utječu na kakvoću jaja i razinu kalcija u serumu. Utjecaja na utrošak hrane, nesivost i težinu jaja nije bilo.

## 2. MATERIJAL I METODIKA RADA

Pokus je proveden u zatvorenom tipu peradnjaka s kaveznim držanjem tipa »Salmet« po 4 nesilice u jednom kavezu. Za pokus su upotrijebljene 432 Nick-chick hibridne nesilice 36 tjedana starosti podijeljene prema planu pokusa u devet grupa sa po 48 nesilica.

Plan tretiranja u hranidbi i broj životinja po grupama prikazan je na tablici 1.

### Plan tretiranja u hranidbi Planned nutrition treatment

Tablica 1 – Table 1

Tretiranje u hranidbi – karakteristike				
Oznaka grupe	Ca%	P%	Omjer Ca : P	
1	2,2	0,7	3,14:1	
2	2,6	0,7	3,71:1	
3	3,0	0,7	4,29:1	
4	3,4	0,7	4,85:1	
5	3,8	0,7	5,43:1	
6	3,4	1,08	3,14:1	
7	3,4	0,92	3,70:1	
8	3,4	0,79	4,29:1	
9	3,4	0,62	5,43:1	

Sve pokusne životinje potjecale su od istog valjenja i istog jata, tako da je isključen utjecaj s obzirom na porijeklo, zatim tretman u držanju i hranidbi u periodu uzgoja i pred-pokusnom razdoblju. Osnovni uvjeti okoliša u tijeku pokusa sastojali su se u karakteristikama držanja u zatvorenom tipu peradnjaka bez prozora.

Utjecaj na temperaturu odnosno izmjenu zraka vrši se upotrebom forsirane stropne ventilacije. Osvjetljenje prostorije obavljalo se putem električne rasvjete peradnjaka s intenzitetom od 10 luxa i trajanju od 15 sati u tijeku 24 sata. Hranjenje i pojenje nesilica bilo je »ad libitum«, a razdioba hrane obavljala se ručno. Svi ostali tehnološki postupci u tijeku pokusa bili su za sve grupe isti. Tretman u hranidbi s različitim sadržajima i odnosima kalcij: fosfor, istraživan je putem pokusa primjenom hrane, odnosno smjesa čiji su sastavi i analize hranjive vrijednosti prikazani na tablici 2. Pokusne grupe nesilica dobivale su hranu u kojoj je povećavan, odnosno smanjivan sadržaj i odnos kalcija i fosfora u vrijednostima navedenim na tablicama 1 i 2. Sadržaj svih

Utvrđeni rezultati pokusa u broju i težini jaja po prosječnoj nesilici i konverzija hrane po tjednim periodima obrađeni su varijaciono statistički, a diferencije u prosječnim vrijednostima testirane su po metodi Tukey koju je adaptirao Snedecor (1956.). Od svojstava jaja obavljena je varijaciono statistička obrada i test rezultata čvrstoće ljuske jaja.

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S DISKUSIJOM

#### 3.1. Boj snešenih jaja – nesivost

Sveukupni pregled podataka o rezultatima nesivosti po grupama primijenjenih tretmana u hranidbi nesilica za razdoblje od 34 tjedna proizvodnje prikazani su na tablici 3.

Iz podataka te tablice vidi se da je najveći broj snešenih jaja imala grupa 4 nesilica. Znatnije smanjenje broja jaja u usporedbi s tom grupom bilo je u grupama 5, 7 i 9.

**Sastav krmnih smjesa i hranjiva vrijednost**  
**Feed mixture composition and nutritional quality**

Tablica 2 – Table 2

Pokazatelj	Grupe, sastav i analize smjesa								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Sastav u %</b>									
riblje brašno	2	2	2	2	2	2	2	2	2
sojina sačma	15,2	15,4	15,7	16	16,3	16	16	16	16
suncokret sačma	5	5	5	5	5	5	5	5	5
dehidrirana lucerna	5	5	5	5	5	5	5	5	5
dikalcijev fosfat	1,35	1,4	1,4	1,4	1,4	3,57	2,66	1,95	0,95
vapnenac	4,35	5,45	6,6	7,7	8,8	5,73	6,55	7,20	8,10
sol	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
premix	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
kukuruz	64,4	63,05	61,60	60,2	58,80	60,00	60,09	60,15	60,25
mast	2	2	2	2	2	2	2	2	2

**Sadržaj** hranjivih tvari za sve je grupe isti: s. proteina 16,26, Kcal ME 2.750 (11,51 MJ) s. masti 4,99, s. vlakana 4,44, pepela 12,35, metionina 0,32, metionin + cistina 0,56, lizina 0,78%

ostalih hranjivih vrijednosti bio je za sve grupe tretmana jednak.

U tijeku pokusa praćeni su i utvrđivani rezultati u slijedećim pokazateljima: broj i težina snešenih jaja, utrošak hrane i mortalitet. Iz podataka težine jaja i konzumirane hrane utvrđena je konverzija hrane u kg za kilogram proizvedene jajčane mase odnosno težina jaja. Za ocjenu svojstva jaja obavljena je analiza vanjske i unutarnje kakvoće mjerenjem težine, indeksa oblika jaja, visine bjelanjka, boje odnosno pigmentacije žumanjka i ocjena kakvoće u Haugh jedinicama.

Na drugom mjestu po broju snešenih jaja, odnosno nesivosti bila je grupa 8 tretirana sa 3,4% Ca i 0,79% P, s odnosom Ca:P = 4,29:1.

Povišenjem i sniženjem sadržaja kalcija sa 3,4%, uz isti sadržaj fosfora 0,7% kao i promjenom sadržaja fosfora sa 0,7% uz isti sadržaj kalcija 3,4%, došlo je do smanjenja nesivosti u svim ostalim pokusnim grupama u usporedbi s grupom 4.

Varijabilnost i analiza varijance broja jaja po kokoši i diferencije među grupama za tjedne periode nesivosti prikazani su na tablicama 4, 5 i 6.

**Sveukupni pregled rezultata proizvodnje u tijeku 34 tjedna**  
**Overall production results in 34 weeks**

Tablica 3 – Table 3

Pokazatelj	Grupe i rezultati po grupama								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>broj jaja/kokoš</b>	185,20	184,25	184,10	196,16	179,99	186,60	168,98	191,59	177,80
<b>nesivost%</b>	77,82	77,42	77,35	82,42	75,21	78,40	71,00	80,50	74,71
težina jaja, g.									
– prosječno/jaje	66,44	63,02	65,68	62,99	66,79	65,92	65,01	67,25	63,58
– ukupno/kokoš	12,305	11,611	12,092	12,356	11,955	12,301	10,979	12,886	11,305
<b>utrošak hrane</b>									
– po hranidb. danu, g.	141	134	135	139	140	142	135	159	116
– ukupno/kokoš, kg	33,463	31,981	32,221	33,135	33,318	33,851	32,203	37,860	27,701
– po jajetu, g.	181	174	175	169	186	181	190	197	156
– kg/kg proizvod. jaja	2,7195	2,7544	2,6647	2,6817	2,7870	2,7519	2,9331	2,9381	2,4503

**Varijabilnost broja jaja/kokoš**  
**Variability of egg/hen number**

Tablica 4 – Table 4

Grupa	n	$\bar{x}$	$\pm$	$s_x$	s	s%
1.	34	5,447	$\pm$	0,030	0,174	3,19
2.	34	5,419	$\pm$	0,034	0,199	3,58
3.	34	5,415	$\pm$	0,063	0,365	6,74
4.	34	5,769	$\pm$	0,079	0,459	7,96
5.	34	5,264	$\pm$	0,111	0,648	12,30
6.	34	5,518	$\pm$	0,098	0,573	10,38
7.	34	4,970	$\pm$	0,076	0,446	8,97
8.	34	5,635	$\pm$	0,096	0,558	9,91
9.	34	5,229	$\pm$	0,101	0,590	11,28

**Analiza varijance broja jaja/kokoš**  
**Analysis of egg/henn number variance**

Tablica 5 – Table 5

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Varijanca	F-test Pok.	Tab. 0,01
Ukupno	105,0282	305	0,344353		
Tretman	14,9668	8	1,870900	6,130	2,55
Pogreška	90,0614	297	0,3032		

**Razlike u broju jaja po kokoši**  
**Differences in number of egg per hen**

Tablica 6 – Table 6

Grupa	$\bar{x}$	D – Diferencija							
		$x_1 - \bar{x}$	$x_2 - \bar{x}$	$x_3 - \bar{x}$	$x_4 - \bar{x}$	$x_5 - \bar{x}$	$x_6 - \bar{x}$	$x_7 - \bar{x}$	$x_8 - \bar{x}$
4	5,7694	0,7994	0,5400	0,5050	0,3547	0,3504	0,3223	0,2518	0,1344
8	5,6350	0,6650	0,4056	0,3706	0,2203	0,2160	0,1879	0,1174	–
6	5,5176	0,5476	0,2882	0,2532	0,1029	0,0986	0,0705	–	–
1	5,4471	0,4771	0,2177	0,1827	0,0324	0,0281	–	–	–
2	5,4190	0,4490	0,1896	0,1546	0,0043	–	–	–	–
3	5,4147	0,4447	0,1853	0,1503	–	–	–	–	–
5	5,2644	0,2944	0,0350	–	–	–	–	–	–
9	5,2294	0,2594	–	–	–	–	–	–	–
7	4,9700	–	–	–	–	–	–	–	–

Na osnovi F testa analize varijance može se konstatirati da su sve ustanovljene diferencije iznad 0,405 jaja tjedno, odnosno 13,77 komada za 34 tjedna/kokoš signifikantne ( $P < 0,05$ ).

Iz toga proizlazi da su utvrđene rezlike u smanjenju broja jaja između grupe 4 i grupa 5, 7 i 9 nastale utjecajem sadržaja kalcija i fosfora i njihovih odnosa u smjesama.

### 3.2. Težina jaja

Prema podacima prikazanim na tablici 3 vidi se da se proizvedena jajčana masa po kokoši kretala od 10.979 grama u 7. grupi do 12.886 grama u 8. grupi nesilica.

Varijabilnost i analiza varijance proizvedene jajčane mase i diferencije među grupama za tjedne periode prikazani su na tablicama 7, 8 i 9.

Izvršenim F testom analize varijance može se konstatirati da su sve ustanovljene diferencije među grupama signifikantne ( $P < 0,05$ ) iznad 20 grama tjedno, odnosno 680 grama proizvedene jajčane mase za 34 tjedna po kokoši.

Tako je očito, da su nastale razlike u smanjenju proizvedene jajčane mase između grupe 4 i grupa 7, 9 i 2 nastale utjecajem sadržaja kalcija i fosfora i njihovih odnosa u smjesama.

### 3.3. Utrošak i iskorištavanje hrane

Količina utrošene hrane po kokoši nesilici (tablica 3) za 34 tjedna proizvodnje povećava se u grupama osim u grupi 9 koja je imala znatno smanjen utrošak hrane.

Do poboljšanja konverzije, odnosno utroška hrane za kilogram jajčane mase došlo je u grupama nesilica 3, 4 i 9.

Sa sniženjem i povišenjem sadržaja kalcija (osim grupe 3 i 4) uz isti sadržaj fosfora, te povećanjem sadržaja fosfora uz isti sadržaj kalcija (osim grupe 9) povećava se utrošak hrane za kilogram jajčane mase.

Varijabilnost i analiza varijance utroška hrane za kilogram jajčane mase i razlike među grupama prikazani su na tablicama 10, 11 i 12. Na osnovi F testa analize varijance sve su ustanovljene razlike među grupama signifikantne ( $P < 0,05$ ) iznad utroška 0,2338 kilograma hrane za kilogram jajčane mase.

### Varijabilnost proizvedene jajčane mase u kilogramima Variability of egg mass in kg

Tablica 7 – Table 7

Grupa	n	$\bar{x}$	$\pm$	$s_x$	s	s%
1.	34	0,362	$\pm$	0,002	0,009	2,64
2.	34	0,341	$\pm$	0,004	0,025	7,40
3.	34	0,354	$\pm$	0,003	0,017	4,82
4.	34	0,363	$\pm$	0,005	0,027	7,38
5.	34	0,352	$\pm$	0,007	0,042	11,90
6.	34	0,362	$\pm$	0,005	0,031	8,59
7.	34	0,323	$\pm$	0,004	0,024	7,58
8.	34	0,379	$\pm$	0,004	0,026	6,81
9.	34	0,332	$\pm$	0,005	0,032	9,63

### Analiza varijance proizvedene jajčane mase Analysis of egg mass variance

Tablica 8 – Table 8

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Varijanca	F-test Pok.	Tab. 0,01
Ukupno	0,268187	305	0,000879		
Tretman	0,040000	8	0,005000	6,5078	2,55
Pogreška	0,228187	297	0,000768		

### Razlike u proizvedenoj jajčanoj masi Differences in egg mass produced

Tablica 9 – Table 9

Grupa	$\bar{x}$	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-
		0,3229	0,3325	0,3415	0,3516	0,3538	0,3618	0,3619	0,3634
8	0,3790	0,0561	0,0465	0,0375	0,0274	0,0252	0,0172	0,0171	0,0156
4	0,3634	0,0405	0,0309	0,0219	0,0118	0,0096	0,0016	0,0015	-
1	0,3619	0,0390	0,0294	0,0204	0,0103	0,0081	0,0001	-	-
6	0,3618	0,0389	0,0293	0,0203	0,0102	0,0080	-	-	-
3	0,3538	0,0303	0,0213	0,0123	0,0022	-	-	-	-
5	0,3516	0,0287	0,0191	0,0101	-	-	-	-	-
2	0,3415	0,0186	0,0090	-	-	-	-	-	-
9	0,3325	0,0096	-	-	-	-	-	-	-
7	0,3229	-	-	-	-	-	-	-	-



**Varijabilnost konverzije hrane kg/kg**  
**Variability of feed conversion kg/kg**

Tablica 10 – Table 10

Grupa	n	$\bar{x}$	$\pm$	$s_x$	s	s%
1.	34	2,719	$\pm$	0,049	0,287	10,56
2.	34	2,754	$\pm$	0,048	0,279	10,14
3.	34	2,665	$\pm$	0,049	0,288	10,82
4.	34	2,682	$\pm$	0,061	0,357	13,30
5.	34	2,787	$\pm$	0,067	0,389	13,94
6.	34	2,752	$\pm$	0,059	0,345	12,53
7.	34	2,933	$\pm$	0,067	0,389	13,26
8.	34	2,938	$\pm$	0,040	0,236	8,02
9.	34	2,450	$\pm$	0,043	0,254	10,36

**Analiza varijance konverzije hrane**  
**Variance analysis of feed conversion**

Tablica 11 – Table 11

Izvor varijacije	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Varijanca	F-test Pok.	Tab. 0,01
Ukupno	35,854623	305	0,117556		
Tretman	5,864060	8	0,733007	7,2590	2,55
Pogreška	29,990563	297	0,100978		

**Razlike u konverziji hrane**  
**Differences in feed conversion**

Tablica 12 – Table 12

Grupa	$\bar{x}$	$x_{2,4503}$	$x_{2,6647}$	$x_{2,6817}$	$x_{2,7195}$	$x_{2,7519}$	$x_{2,7544}$	$x_{2,7870}$	$x_{2,9331}$
8	2,9381	0,4878	0,2734	0,2564	0,2186	0,1862	0,1837	0,1511	0,0050
7	2,9331	0,4828	0,2684	0,2514	0,2136	0,1812	0,1787	0,1461	–
5	2,7870	0,3367	0,1223	0,1053	0,0675	0,0351	0,0326	–	–
2	2,7544	0,3041	0,0897	0,0727	0,0349	0,0025	–	–	–
6	2,7519	0,3016	0,0872	0,0702	0,0324	–	–	–	–
1	2,7195	0,2692	0,0548	0,0378	–	–	–	–	–
4	2,6817	0,2314	0,0170	–	–	–	–	–	–
3	2,6647	0,2144	–	–	–	–	–	–	–
9	2,4503	–	–	–	–	–	–	–	–

Iz toga proizlazi da je povećanje utroška u grupama 7 i 8, te smanjenja u grupi 9 nastalo utjecajem sadržaja kalcija i fosfora i njihovih odnosa u hrani za nesilice.

**3.4. Kakvoća jaja**

Podaci o rezultatima analiza vanjske i unutrašnje kakvoće jaja prikazani su na tablici 13. Iz podataka te tablice vidi se da je indeks oblika jaja za sve grupe približno isti. Kakvoća ljuske jaja izražena u otpornosti bila je približno ista u grupama 1, 2 i 4, sa sklonošću znatnijeg pogoršanja u ostalim grupama nesilica. Veliki broj istraživanja u nas i u svijetu nije dao očekivane rezultate u poboljšanju

čvrstoće jajne ljuske, pa se niti od ovog rada nije moglo očekivati nešto više.

Smanjenje postotka oštećenja ljuske bilo je u grupama 2 i 3, a postotak neformirane i slabo formirane ljuske smanjen je samo u grupi nesilica 6. Boja žumanjka bila je u svim grupama iznad optimalnog broja 9 po skali La Roche.

Kakvoća jaja u Haugh jedinicama visoko je ocijenjena u svim grupama nesilica u tijeku pokusa.

Provedena su istraživanja, poticaj za nastavak rada oko pronalaženja poboljšanja učešća kalcija i fosfora u hrani za kokoši nesilice u odnosu na postizanje maksimalne proizvodnje i optimalne kakvoće ljuske jaja.

Vjerojatno će buduća istraživanja biti usmjerena više na potrebe tih hranjivih tvari u apsolutnim količinama nego na učešće u postocima u hrani, jer su u većini slučajeva potrebe ograničene varijacijama uzimanja hrane.

**Analize vanjske i unutrašnje kakvoće jaja**  
**Analysis of outer and inner egg quality**

Tablica 13 – Table 13

Pokazatelj	Grupe i rezultati								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Vanjska kakvoća</b>									
– indeks forme, %	75,72	75,78	75,45	75,58	75,51	75,87	74,62	76,13	75,87
– prosječna težina, g/kom	66,44	63,02	65,68	62,99	66,79	69,92	65,01	67,25	63,58
– čvrstoća-otpornost kg/cm <sup>2</sup>	2,0746	2,0638	1,8685	2,0781	1,8370	1,8283	1,7213	1,7034	1,6226
– oštećena ljuska, %	0,69	0,56	0,34	0,64	0,76	0,90	0,86	0,88	0,67
nef. i slabo formirana ljuska, %	0,97	0,96	0,99	0,81	1,25	0,79	1,28	0,95	1,40
<b>Unutrašnja kakvoća</b>									
– pigmentacija žumanjka	12,92	13,43	13,36	13,40	13,29	13,49	13,07	13,28	12,89
Kakvoća u Haugh. jedin.	82	86	86	82	87	84	80	83	84

**ZAKLJUČCI**

Na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

1. Utvrđene razlike u smanjenju broja jaja između grupe 4 i grupa 5, 7 i 9, zatim u smanjenju proizvedene jajčane mase 2, 7. i 9. grupe su signifikantne ( $P < 0,05$ ).

2. Signifikantno povećanje utroška hrane za kilogram jajčane mase bilo je u grupama 7 i 8, te smanjenje u grupi 9 nesilica.

3. Kakvoća ljuske jaja izražena u otpornosti bila je približno ista u grupama 1, 2 i 4, sa sklonošću znatnijeg pogoršanja u ostalim grupama nesilica.

4. Smanjenje postotka oštećenja ljuske bilo je u nesilica pokusnih grupa 2 i 3, a postotak neformirane i slabo formirane ljuske smanjen je samo u grupi nesilica 6.

**Literatura**

1. **Bronsch, K.** (1978): KRAFTFUTTER 5
2. **CHARLES, O.W.** (1975.): Further studies on the calcium requirements of the laying hen. Poultry sci. 55:1606.
3. **CROWLEY, T.S., M.W. PASVOGEL, A.R. KEMMERER, M.G. VAVICH i A.A. KURNIK** (1961): Effects of soft phosphate and dicalcium phosphate on reproductive performance and egg quality. Poultry sci. 40: 74-80.
4. **EVANS, R.J., J.S. CAVER i A.W. BRANT** (1944): The influence of dietary factors on eggshell quality I. Phosphorus. Poultry sci. 23:9-15.
5. **GILLIS, M.B., L.C. NORRIS i G.F. HEUSER** (1953): Phosphorus metabolism and requirements of hens. Poultry sci. 32:977-984.
6. **HOLKOMBE, D.J., D.D. ROLAND, Sr., i R.H. HARMS** (1974): The ability of hens to adjust calcium or phosphorus intake when given a choice of diets containing different levels of either calcium or phosphorus. Poultry sci. 53:1936.
7. **Morrisey, R.L., i R.H. WASSERMAN** (1971): Calcium absorption and calcium – binding protein in chicks on differing Calcium and phosphorus intakes. Amer. J. Physiol. 220:1509-1515.
8. **RAISZ, L.C. i I. NIEMAN** (1969): Effect of phosphate, calcium and magnesium on bone resorption and hormonal response in tissue culture: Endocrinology 85: 446-452.
9. **ROLAND, D.A., Sr., i R.H. HARMS** (1976): The influence of feeding diets containing different calcium – phosphorus rations on the laying hens. Poultry sci. 55 : 637-641.
10. **Scott, M.L., S.J. HULL i P.A. MULLENHOFF** (1971). The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg shell quality. Poultry sci. 50: 1055-1063.
11. **Scott, M.L.** (1986): Nutrient requirements of chickens, turkeys. Feedstuffs 58, 30, 62-65.
12. **SINGSEN, E.P., A.H. SPANDORF, L.D. MATTERSON, J.A. SERATIN i J.J. TLUSTOHOWICZ** (1962): Phosphorus in the nutrition of the adult hen. I Minimum phosphorus requirements. Poultry sci. 41:1401-1414.
14. **Summers, J.D., R. GRANDHI i S. LEESON** (1976): Calcium and phosphorus requirements of the laying hen. Poultry sci. 55:402-413.
15. **SNEDOCOR, G.W.:** Statistical methods, IOWA STATE UNIVERSITY PRESS., 5. izdanje, AMES, IOWA 1956.
16. **WALDROUP, P.W., C.F. SIMPSON, B.L. DARMON i R.H. HARMS** (1967): The effectiveness of plant and inorganic phosphorus in supporting egg production in hens and hatchability and bone development in chick embryos. Poultry sci. 46:659-664.
17. **WALTER, E.D. i J.R. AITKEN** (1962): Phosphorus requirements of laying hens confined to cages. Poultry sci. 41:386-390.



## SUMMARY

Investigations were carried out in conditions of cage keeping in a closed type of henpen. In the trials 432 36 weeks old Nick chick hybrid laying hens were used divided into 9 groups of 48 hens in each.

The trial groups of laying hens were fed on feed mixtures with increased and decreased calcium and phosphorus content and their ratio. The feed content of other nutritional values was the same for all treatment groups.

On the basis of the results obtained a significant difference was established ( $P < 0.05$ ) in the number of eggs laid between the groups receiving an increased (0.92%) or decreased (0.62%) amount of phosphorus in their meals when compared with the group whose feed contained 0.70% of phosphorus with the same amount of calcium (3.4%). In these groups a significant increase of food intake per kg of egg mass was established in the groups receiving increased amount of phosphorus (0.92 and 0.79%) with the same amount of calcium in a meal (3.4%). A decrease of the percentage of egg shell damage was found in the hens fed on meals with decreased Ca:P ratio (3.14 to 3.71 : 1).

From the results obtained it can be concluded that the best results in the breeding of laying hens are obtained with 3.4% of calcium and 0.7% phosphorus, i.e. Ca : P = 4.85 : 1.