

PROTEINSKO-KAROTINOIDNI KONCENTRAT OD SOKA LUCERKE (PKKL) KAO IZVOR PIGMENATA ZA BROJLERE

I. Delić, Jovanka Lević, Vjera Pribiš, Marijana Milić, S. Stojanović, M. Bogašić

Izvorni znanstveni rad
Primitljeno: 20. 10. 1989.

SAŽETAK

U radu se prikazuju biohemijske karakteristike i upotrebna vrednost PKKL kao nadomestka ksantofila iz Oro Glo preparata (*Tagetes Erectum*) i aminokiselina iz sojine sačme. Suva materija PKKL sadrži od 47,6 do 55,6% sirovih proteina, od 957 do 1.080 mg/kg ksantofila i od 360 do 490 mg/kg β -karotina (tabela 3). Komparirane smeše s PKKL i Oro Glo preparatom pokazuju sličan ili identičan efekat na prirast brojlera i konverziju hrane. U odnosu na Oro Glo preparat, PKKL izaziva veće depopovanje ksantofila u abdominalnoj masnoći (+25,5 – 40,0%), a manje u grudnoj koži (–13,4 – 15,3%) i u koži bataka (–14,6%). Oba izvora ksantofila pokazuju sličan ili identičan efekat na pokazatelje boje kože i abdominalne masnoće: dominantnu telesnu dužinu (DTD), udeo žute boje (b i B) i čistoću boje (Č); dok PKKL uslovljava izraženiju svetloću i sjajnost boje (Y, I, L) – tabele 4, 5, 6 i 7. Dobijeni podaci pokazuju da je udeo od 2,0% PKKL, kao izvor ksantofila i aminokiselina, uspešno nadomestio isto toliki udeo sojine sačme + 18 mg prirodnih ksantofila iz Oro Glo preparata (*Tagetes Erectum*). U odnosu na gluten, PKKL je uslovio nešto bolje proizvodne performanse brojlera, a nešto slabije karakteristike boje kože i masnoće.

Uvod

U našoj zemlji (AK »Subotica«) zasniva se početna proizvodnja proteinsko-karotinoidnog koncentrata od soka lucerke (PKKL). PKKL je izuzetno koncentrovan izvor aminokiselina, ksantofila, β -karotina, α -tokoferola, stimulativnih i drugih biogenih materija. Zamisao i cilj ovih istraživanja je u tome da se PKKL ispita kao supstitut ksantofila iz Oro Glo preparata (*Tagetes Erectum*) i aminokiselina iz sojine sačme. Pigmentacioni efekti PKKL se prate i u komparaciji s kukuruznim glutenom, najboljim prirodnim izvorom ksantofila.

Praktične smeše za brojlere (kukuruz-sojina sačma) podmiruju samo jedan deo neophodnih ksantofila (30–40%) za privlačnu pigmentaciju kože. Nedostajući deo ksantofila (60–70%) pokriva se preko poznatih izvora biološki aktivnih pigmentata: gluten, lucerkino brašno, komercijalni preparati sintetičkih i prirodnih ksantofila. Sledstveno navedenom, u praktične smeše za brojlere treba uneti 6–8% lucerkinog brašna ili glutena. U prvom slučaju drastično se smanjuje energija, a u drugom neke bitne amino-

kiseline u smeši (lizin, triptofan, arginin). Sudeći na osnovu biohemijskih karakteristika i pigmentacionih efekata proteinsko-karotinoidnih koncentrata (Truchetto, 1979; Pirie, 1987; Kyzmicky i drugi, 1977; Wilkinson i Barbee, 1968; Yanky i drugi, 1985) osnovano se pretpostavlja da dodatak od 20–30 g PKKL/kg smeše može u celosti pokriti nedostajuću količinu ksantofila i nadomestiti ekvivalentnu količinu sojine sačme u praktičnim smešama za brojlere.

Dr. Ilija Delić, naučni savetnik, mr. Jovanka Lević, asistent u naučnoistraživačkom radu, dipl. chem. Marijana Milić, asistent u naučnoistraživačkom radu, dr. Srđan Stojanović, viši naučni saradnik – Tehnološki fakultet, Institut za tehnologiju stočne hrane; docent dr. Vjera Pribiš – Institut za tehnologiju mesa, mleka, ulja i masti i voća i povrća, Novi Sad; inž. Miroslav Bogašić – Agrokombinat »Subotica« Subotica

Podaci iz literature

Proteinsko-karotinoidni koncentri od soka zelenog bilja (LP, LPC, PX₁, Pro-Xan, Proxan II, Vepex, PZK, BVK i drugi) imaju približno sledeći sastav: sirovi proteini od 45 do 50%, esencijalne aminokiseline za živinu (uključujući i glicin) od 27 do 34%, sirova mast od 7 do 13%, sirova celuloza od 1,5 do 5,0%, ukupni ksantofili od 800 do 1.500 mg/kg, β -karotin od 350 do 600 mg/kg, α -tokoferol od 280 do 400 mg/kg, te značajne količine drugih hranljivih i stimulativnih materija (Spencer i drugi, 1971; Bickoff i drugi, 1975; Carlson i drugi, 1965; Truchetto, 1979; Bourdon i drugi, 1980; Hegested, 1980; Zonov i drugi, 1988; Pirie, 1987). Po Truchettou (1979) PX₁ sadrži preko 2.600 kcal/kg metaboličke energije za živinu, što znači da ovaj koncentrat ima veću energetska gustinu nego sojina sačma s 44% sirovih proteina (2.600 : 2.200 kcal/kg) i nego sojino brašno s 50% sirovih proteina (2.600 : 2.470 kcal/kg).

Proteinsko-karotinoidni koncentri imaju naročit značaj kao izvori ksantofila, aminokiselina i stimulativnih materija za živinu. Halloran (1970), te Bously i Patermik (1989) izneli su da se LPC nalazi na samom vrhu liste prirodnih izvora ksantofila, odmah iza biljke *Tagetes Erectum* (Marigold) i zelenih algi *Chorella Pyrenoidosa*. LPC sadrži, na primer, 4–5 puta veću količinu ksantofila nego kukuruzni gluten sa 60% sirovih proteina. Lutein – nosilac žutog pigmenta je količinski najzastupljeniji i biološki najaktivniji ksantofil LPC. U znatno manjim količinama su zastupljeni drugi ksantofili: zeaksantin, kriptoksantin, violaksantin i neoksantin. Udeo luteina u ukupnim ksantofilima lucerke zavisi od kvaliteta zelene mase, te načina pripreme, prerade i konzervisanja. Po nekim autorima (Kohler i drugi, 1965; Quackenbush i drugi, 1965; Thompson i drugi, 1955; Hencken, 1989) ukupni ksantofili lucerke sadrže 40, 43, 47 i 46% luteina, a po drugima (Vučurevička, 1972; Livingston i drugi, 1968 i 1969; Arkoll i Holden, 1973) lucerkini ksantofili sadrže znatno veće udele luteina: 67, 0–73,0, 68,5–74,8 i 80,0%. Halloran (1970), Bartov i Bornstein (1974), te Bousley i Raternik (1989) smatraju da izuzetno visoka koncentracija α -tokoferola u LPC (300–400 mg/kg) snažno potpomaže retenciju i pigmentacione efekte lucerkinih ksantofila. Iz publikovanih podataka Bourdona i drugih (1980), te Bickoffa i drugih (1975) vidi se da sirovi proteini PX₁ i Pro-Xana II sadrže veći udeo esencijalnih aminokiselina za živinu nego sirovi proteini sojine sačme (62,5–67,0:55,0%). Byers (1983) je na bazi odabranih publikacija izneo usvojivost aminokiselina iz LPC: lizin 75–88%, treonin 80–86%, valin 78–100%, izoleucin 80–100%, leucin 80–90%, tirozin 77–93%, fenilalanin 67–80%, triptofan 100%, metionin i cistin 40–90%. Drastična razlika o usvojivosti sulfo aminokiselina – što treba imati u vidu pri balansiranju smeša – pripisuje se oksidativnim modifikacijama cistina i metionina pri neadekvatnim režimima prerade soka. Po Akesonu i Stahmanu (1965), Pirieu (1987), te Terapuntwatu i Tasaki (1987), proteini LPC, LP i Pro-Xana imaju višu biološku vrednost nego proteini sojine sačme i kvasca. Poseban značaj se pridaje i neidentifikovanim materijama iz lucerke, za koje je utvrđeno da stimulišu rast mladih pilića i konverziju hrane (Kohler i drugi, 1973; Navich i drugi, 1953; Linzzo i drugi, 1960; Carlson i drugi, 1965; Khaitov i drugi, 1988). Pošto su stimulativne materije iz lucerke rastvorljive u vodi (Carlson i drugi, 1965; Kohler i drugi, 1973), a organski prate horoplaste (Pirie, 1987; Spencer i drugi, 1971), one se pretežno koncentrišu u otpresovanom soku, a zatim u proteinsko-karotinoidnom koncentratu. Spencer i drugi (1971), Fafunso i Byers (1977), Humphries (1980) te Pirie (1987) izneli su da proteinsko-karotinoidni koncentri sadrže znatno manje količine inhibitornih materija (saponini, tanini, tripsin inhibitor) nego konvencionalno lucerkino brašno.

Materijal i metodika rada

Korišćeni izvori ksantofila

PKKL je proizveden u malom industrijskom pogonu na AK »Subotica«. Uredaji za preradu soka su nabavljeni iz ČSSR (Škoda – Pízen). Primenjeni su sledeći parametri proizvodnje PKKL: Sok iz prese (9–11% suve materije) se u posebnom rezervoaru tretira s NH₃ (pH = 8,5–8,8) i odvodi u parni koagulator radi koagulisavanja proteina (T = 80–83°C). Koagulisani proteini se u strujnom flotatoru talože, a dobijeni talog se u tračnoj presi odvajaju od deproteiniziranog soka. Istaloženi PKKL (34–36% suve materije) se suši u specijalnoj sušari do 92% suve materije. Prikazuju se dve vrste proteinsko-karotinoidnog koncentrata: PKKL (1) i PKKL (2) – tabela 3. Za ogled s brojlerima korišćen je PKKL (1) u brašnastom stanju, koji ima sledeći sastav: sirovi proteini 44,7%, ksantofili 900 mg/kg, β -karotin 338 mg/kg.

U ogledu s brojlerima korišćen je kukuruz nepoznatog porekla s 12,5 mg/kg ksantofila, kukuruzni gluten sa 60,6% sirovih proteina i 268,8 mg/kg ksantofila i komercijalni prirodni pigment Oro Glo s 15 g/kg ksantofila (Kemin Industries, Inc. Des. Morines, IA).

Ishrana i držanje brojlera

Ispitane su tri smeše s tri izvora ksantofila: standardna smeša 1 u koju je uneto 0,12% Oro Glo preparata (18 mg/kg ksantofila); modifikovana smeša 2 u koju je – kao zamenja – kao zamenja 9,8% sojine sačme + 0,12% Oro Glo preparata – uneto

6,8% glutena (18 mg/kg ksantofila) + 3,0% stočnog brašna + 0,19% L'lizina HCl; modifikovana smeša 3 u koju je – kao zamena 2,0% sojine sačme + 0,12% Oro Glo preparata – uneto 2,0% PKKL (18 mg/kg ksantofila). Sve tretirane smeše sadrže jednake količine ksantofila, sirovih proteina, metaboličke energije, lizina i metionina. Međutim, modifikovana smeša 2 (gluten) sadrži osetno manju količinu arginina i triptofana, a veću količinu leucina (tabele 1 i 2). U sve smeše je dodat premiks identičnog sastava, po preporukama AEC (1988). Tretirane smeše nisu peletirane.

Postavljena su dva ogleđa sa brojlerima:

(1) Ogljed I je postavljen na proizvodnoj farmi pilića. Brojleri su držani u posebno pripremljenim malim boksovi-ma, na podu, koji su snabdeveni visećim hranilicama i pojilicama. Hybro pilići su slučajnim izborom raspoređeni u tri mala boksa, po 100 jedinki u svaki. Ogljedna ishrana je trajala 40 dana. Telesna masa pilića je registrovana pojedinačno, a utrošak hrane grupno. Mortalitet pilića je bio u granicama normale.

(2) Ogljed II je postavljen u biološkoj laboratoriji Instituta, koja je snabdevena termo-regulacionim uređajima. Brojleri su držani u kavezima. »Jata« pilići su slučajnim izborom raspoređeni u 6 kaveza, po 15 pilića u svaki (po 30 jedinki u grupu). Ogljedna ishrana je trajala 47 dana. Telesna masa pilića je registrovana pojedinačno, a utrošak hrane grupno. U toku ogleđa nije uginulo ni jedno pile.

Bioološki materijal i primenjene analitičke metode

Ksantofili u PKKL, glutenu i kukuruzu određeni su po metodama AOAC (1984). Po metodama AOAC određen je i osnovni hemijski sastav PKKL (sirovi proteini, sirova mast, sirova celuloza, mineralne materije). Po Dustinu i dr. (1953) vršena je hidroliza proteina PKKL, a po Aleksanderu i Blocku (1961) priprema triptofana. Pojedine aminokiseline su određene na analizatoru Biotronik, model LC 5001, koristeći ninhidrin sa $TiCl_3$ kao bojeni reagens. Triptofan je određen spektrofotometrijski, a metionin i cistin analizom prethodno oksidiranih uzoraka po Mooru (1958).

Uzorci tkiva za ekstrakciju ksantofila pripremljeni su po tehnici koju su razradili Hieman i Tighe (1943), a usavršio Wilgus (1954). Od po 8 pilića iz svake grupe (4 muška + 4 ženska) uzeti su uzorci abdominalne masnoće, grudne kože, kože bataka i kože između prstiju. Ekstrakcija ksantofila je vršena acetonom, a ekstinkcija ekstrakta određena spektrofotometrijski na 450 milimikrona.

Karakteristike oglednih smeša Characteristics of trial mashses

Tabela 1 – Table 1

hraniva i sastojci Ingredients	ogledne smeše Trial mashses		
	1 (Oro Glo)	2 (glu- ten)	3 (PKKL)
kukuruzna prekrupa Corn ground	63,5	64,5	63,5
tehnička mast Feed grade fat	2,0	1,0	2,0
stočno brašno Feed meal	—	3,0	—
sojina sačma Soybean meal	25,0	15,2	23,0
kukuruzni gluten Corn gluten	—	6,8	—
PKKL ^(a)	—	—	2,0
riblje brašno Fish meal	6,0	6,0	6,0
dikalcijum fosfat Dicalcium phosphate	1,5	1,5	1,5
stočna kreda Limestone	0,8	0,8	0,8
jodirana so Iodided salt	0,2	0,2	0,2
premix Premix	1,0	1,0	1,0
Oro Glo 15 ^(b)	0,12	—	—
L'lizin HCl L'lysine HCl	—	0,19	—
DL'metionin DL'methionine	0,10	0,04	0,10
sirovi proteini Crude protein	20,30	20,40	20,30
sirova celuloza Crude fibre	3,35	3,05	3,20
kalcijum Calcium	0,97	0,95	1,05
fosfor (usvojivi) Phosphorus (available)	0,53	0,53	0,55
metabolička energija (džula/kg) Metabolizable energy (J/kg)	12.830	12.860	12.855
ukupni ksantofili (mg/kg) Total xanthophyll (mg/kg)	25,95	26,30	26,10

(a) proteinsko-karotinoidni koncentrat od lucerke.

(a) Protein-carotenoid alfalfa concentrate.

(b) komercijalni prirodni pigment (15 g/kg ksantofila).

(b) Commercial natural pigment (15 g/kg xanthophyll).

U istim uzorcima grudne kože i abdominalne masnoće određene su karakteristike boje na tristimulusnom fotokolorimetru MOM Color (MOM Ind. Opt. Werke, Budapest). Vrednosti za boju su izražene prema poznatim sistemima: normalni CIE sistem; prostorni CIELAB sistem; Adams-Nickersonov ANLAB sistem (Fry i Ahmed, 1969; Francis i Clydesdale, 1975; Pribis, 1980; Klettner i Stiebing, 1980; Stiebing i Klettner, 1980).

Udeo aminokiselina u smešama (%)
Amino acid portion in feed mashes (%)

Tabela 2 – Table 2

esencijalne aminokiseline Essential amino acids	ogledne smeše Trial mashes		
	1 (Oro Glo)	2 (glu- ten)	3 (PKKL)
lizin / Lysine	1,14	1,14	1,14
metionin / Methionine	0,48	0,48	0,48
cistin / Cystine	0,33	0,34	0,32
treonin / Threonine	0,79	0,77	0,80
triptofan / Tryptophane	0,25	0,22	0,26
arginin / Arginine	1,28	1,11	1,26
glicin + serin / Glycine + serine	1,91	1,86	1,93
histidin / Histidine	0,55	0,54	0,56
izoleucin / Isoleucine	0,94	0,93	0,93
leucin / Leucine	1,88	2,27	1,88
fenilalanin / Phenylalanine	1,01	1,07	1,02
tirozin / Tyrosine	0,75	0,82	0,75
valin / Valine	1,06	1,06	1,06

Rezultati i diskusija

Biohemijske karakteristike PKKL (tabela 3)

U zavisnosti od kvaliteta zelene lucerke i primenjenih režima prerade soka, proizvedene su dve vrste PKKL: PKKL (1) s 47,6% sirovih proteina i 4,5% sirove celuloze, i PKKL (2) s 55,6% sirovih proteina i 2,4% sirove celuloze u suvoj materiji koncentrata. Sopstveni podaci za PKKL (1) podudarni su sa publikovanim podacima Bickoffa i drugih (1975), te Zonova (1988), iz kojih se vidi da Pro-Xan II i PZK sadrže 47,2 i 47,0% sirovih proteina, te 4,1 i 2,2% sirove celuloze u suvoj materiji koncentrata. Isto tako, sopstveni podaci za PKKL (2) slični su publikovanim podacima Trochetta (1979), Spencera i drugih (1971) i Piriea (1987), iz kojih se vidi da PX₁, Pro-Xan i LP sadrže 50, 53 i 55% sirovih proteina, te 3,0, 1,7 i 1,4% sirove celuloze u suvoj materiji koncentrata.

Sirovi proteini PKKL sadrže 59,5% esencijalnih aminokiselina za živinu (uključujući i glicin). Ranije su Hagedsted (1980), te Stojsavljević i drugi (1981) našli sličan udeo esencijalnih aminokiselina za živinu u sirovim proteinima LPC i PKKL (61,0 i 59,9%). Međutim, Bickoff i drugi (1975), te Bourdon i drugi (1980) registrovali su znatno veće udele esencijalnih aminokiselina u sirovim proteinima Pro-Xana i PX₁ (62,5 i 67,0%). Upoređivanjem sopstvenih podataka s podacima citiranih autora, može se konstatovati da PKKL sadrži manje udele lizina, valina, leucina i izoleucina.

U zavisnosti od kvaliteta zelene lucerke i režima prerade soka, u suvoj materiji PKKL nađeno je od 957 do 1.080 mg/kg ksantofila i od 360 do 490 mg/kg β-karotina. Truchetto (1979), Bourdon i drugi (1980), Pirie (1987), te Stojsavljević i drugi (1981) saopštili su da PX₁, LP i PKKL sadrže 450 i 450–500, 500–570 i 551 mg/kg β-karotina, te 1.000 i 980, više od 1.000 i 982 mg/kg ksantofila.

Biohemijske karakteristike proteinsko-karotinoidnog koncentrata (PKKL)
Biochemical characteristics of protein-carotenoid concentrate (PKKL)

Tabela 3 – Table 3

hranljive materije (% u SM) Nutritive matter (% in DM)	PKKL (1)	PKKL (2)
sirovi proteini / Crude protein	47,60	55,60
sirova mast / Crude fat	9,30	7,50
sirova celuloza / Crude fibre	4,50	2,40
mineralne materije / Mineral matters	17,40	14,60
BEM / N-free extract	21,20	19,90
aminokiseline (% u proteinu) Amino acids (% in protein)		
lizin / Lysine	5,94	—
metionin / Methionine	1,96	—
cistin / Cystine	1,01	—
triptofan / Tryptophane	1,76	—
treonin / Threonine	5,48	—
arginin / Arginine	6,62	—
histidin / Histidine	2,65	—
leucin / Leucine	8,45	—
izoleucin / Isoleucine	4,79	—
glicin / Glycine	5,48	—
fenilalanin / Phenylalanine	5,94	—
tirozin / Tyrosine	4,11	—
valin / Valine	5,36	—
ukupni ksantofili (mg/kg) Total xanthophyll (mg/kg)	957	1.080
– karotin (mg/kg)	360	490
– carotene (mg/kg)		

Proizvodne performanse brojlera (tabela 4)

Tretirane smeše 1 (Oro Glo) i 3 (PKKL) pokazale su, u oba izvedena ogleda slične ili identične efekte na dnevni prirast brojlera (35,3 : 36,0 g i 41,2 : 41,3 g), kao i na utrošak hrane za 1 kg prirasta (2,10 : 2,06 kg i 2,02 : 2,01 kg). Tako je dodatak od 2,0% PKKL uspešno nadomestio isto toliki udeo sojine sačme u smeši za brojlere. Ustanovljeni efekti su logični kada se ima u vidu da obe smeše (1 i 3) imaju gotovo istu energetska gustinu i aminokiselinski profil (tabele 1 i 2). Sunders i drugi (1973), Terapuntwat i drugi (1987), te Pirie (1987) izneli su da su niži nivoi LPC i Pro-Xana – kao delimični supstituti sojinih proteina (20–25%) – pokazali bolji efekat na proizvodne performanse brojlera nego ekvivalentni udeli sojine sačme. Međutim, visoki udeli LPC i Pro-Xana (kao zamena 60% i više sojinih proteina u smeši) ispoljili su depresivan efekat na proizvodne performanse brojlera, usled kumulativnog delovanja zaostalih gorkih materija. Truchetto (1979), Tisgabe i drugi (1987), te Delić i drugi (1981) ustanovili su da su umereni udeli PX₁ i LPC u praktičnim smešama za brojlere (4,0, 6,0 i 6,8%) uspešno nadomestili ekvivalentne udele sojine sačme.

Proizvodne performanse brojlera Broiler performance characteristics

Tabela 4 – Table 4

performanse Performances	grupe brojlera Broiler groups		
	1 (Oro Glo)	2 (glu- ten)	3 (PKKL)
ogled I / Trial I			
završna težina jedinke (g) Bird final weight (g)	1.450,80 ^a	1.423,30 ^b	1.478,90 ^c
dnevni prirast (g) Daily weight gain (g)	35,30	34,60	36,00
dnevna konzumacija hrane (g) Daily feed consumption (g)	74,10	74,00	74,10
hrana / prirast (kg/kg) Feed / Gain ratio (kg/kg)	2,10	2,14	2,06
ogled II / Trial II			
završna težina jedinke (g) Bird final weight (g)	1.976,50 ^a	1.913,40 ^b	1.981,00 ^c
dnevni prirast (g) Daily weight gain (g)	41,20	39,90	41,30
dnevna konzumacija hrane (g) Daily feed consumption (g)	83,20	83,30	83,00
hrana / prirast (kg/kg) Feed / Gain ratio (kg/kg)	2,02	2,09	2,01

Između vrednosti označenih sa »a« i »b«, odnosno »a« i »c« ne postoje statistički značajne razlike ($P < 0,5$).

Between values marked with »a« and »b« and »a« and »c« respectively there are no statistically significant differences ($P < 0,5$).

Međutim, PKKL je pokazao nešto povoljniji efekat na proizvodne performanse brojlera nego kukuruzni gluten + nedostajuća količina lizina. Naime, brojleri iz grupe 3 (PKKL) ostvarili su u oba ogleda dnevni prirast viši za 3,5 – 4,0 g ($P < 0,5$) i nešto niži utrošak hrane za 1 kg prirasta (–3,8 – 4,0%). Slične razlike, na štetu glutena, ustanovljene su i između grupe 1 (Oro Glo) i grupe 2 (gluten). Te razlike imaju uzročnu vezu s očiglednim razlikama u udelu arginina (1,11 : 1,26%) i triptofana (0,22 : 0,26%) između smeša s glutenom i PKKL (tabela 2). Iako su registrovane razlike u proizvodnim performansama male, one ipak ukazuju na izvesnu nutritivnu prednost smeše s PKKL, pogotovu kada se ima u vidu da je u smešu s glutenom uneto i 0,19% L'izina HCl (tabela 1). Quarta i drugi (1988) registrovali su da je dodatak od 5,0% glutena + nedostajuća količina L'izina HCl – kao supstitut sojine sačme – blago pogoršao proizvodne performanse brojlera. Međutim, Lazor i drugi (1970) izneli su da dodatak od 10% glutena + nedostajuća količina L'izina HCl – takode kao supstitut sojine sačme – nije imao nepovoljan efekat na proizvodne performanse brojlera.

Retencija ksantofila u koži i abdominalnoj masnoći (tabela 5)

Privlače pažnju podaci da koža i abdominalna masnoća brojlera iz ogleda II imaju znatno viši nivo ksantofila nego ista tkiva brojlera iz ogleda I. Te drastične razlike se mogu objasniti faktima da su brojleri iz ogleda I tovljeni samo 40 dana i držani na podu, dok su brojleri iz ogleda II tovljeni 47 dana i držani u kavezima. Bartov i Bornstein (1969), Halloran (1970), te Fletcher i drugi (1977) zapazili su da se intenzivnija pigmentacija kože postiže kod starijih brojlera (5–10 nedelja) nego kod mladih; a Carlson i drugi (1965), te Fletcher i drugi (1977) da se intenzivnija pigmentacija žumanceta postiže kod koža držanih u kavezima nego na podu.

Konzumacija i retencija ksantofila Xanthophyll consumption and retention

Tabela 5 – Table 5

	grupe brojlera Broiler groups		
	1 (Oro Glo)	2 (glu- ten)	3 (PKKL)
ogled I / Trial I			
konzumacija (mg/kg) prirasta Feed consumption (mg/kg weight gain)	54,50	56,50	53,77
abdominalna masnoća (gama/g) Abdominal fat (gama/g)	2,07	2,95	2,90
koža grudi (gama/g) Breast skin (gama/g)	3,85	3,80	3,26
koža između prstiju (gama/g) Toe web skin (gama/g)	12,55	15,50	12,80
ogled II / Trial II			
konzumacija (mg/kg) prirasta Feed consumption (mg/kg weight gain)	52,40	55,20	52,50
abdominalna masnoća (gama/g) Abdominal fat (gama/g)	3,21	4,28	4,03
koža grudi (gama/g) Breast skin (gama/g)	6,95	6,77	6,02
koža bataka (gama/g) Shank skin (gama/g)	6,80	6,47	5,98
koža između prstiju (gama/g) Toe web skin (gama/g)	19,45	22,27	18,40

Retencija ksantofila izražena na suhu materiju kože i masnoce.

Xanthophyll retention expressed on the basis of the skin and fat dry matter.

Ksantofili iz PKKL, u odnosu na ksantofile iz Oro Glo preparata, pokazuju sličan efekat retencije u koži prstiju, a nešto manji efekat u grudnoj koži (–13,4 i –15,3%) i u koži bataka (–14,6%). Truchetto (1979) je izneo da se ksantofili iz PX₁ koriste do 25% slabije nego ksantofili iz komercijalnih preparata (karofil). Međutim, ksantofili iz PKKL ispoljavaju znatno veći afinitet i efekat retencije u abdominalnoj masnoći (+25,5 i +40,0%).

Ksantofili iz PKKL, u poređenju s ksantofilima iz glutena, pokazuju sličan afinitet i efekat retencije u abdominalnoj masnoći, a manji efekat u grudnoj koži (−10,8 i 13,8%), koži bataka (−9,6%) i koži prstiju (−19,0 i 19,9%). Treba primetiti da su brojleri iz grupe 2 (gluten) utrošili za 5,0–5,3% veću količinu ksantofila za 1 kg prirasta nego brojleri iz grupe 3 (PKKL) – tabela 5, što je moglo uticati na ogleadne rezultate.

Ksantofili iz glutena, u poređenju s ksantofilima iz Oro Glo preparata, pokazuju sličan efekat retencije u grudnoj koži i koži bataka, a znatno viši afinitet i efekat retencije u koži prstiju (+14,5 i 23,5%) i u abdominalnoj masnoći (+33,3 i +42,5%). Fletcher i drugi (1977), Marion i drugi (1985), te Quart (1988) registrovali su slične pigmentacione efekte grudne kože pod uticajem glutena (kao jedinog izvora ksantofila) i kombinacije glutena + Oro Glo preparat.

Publikovani podaci o usvojivosti ksantofila iz lucerkinog brašna jako su varijabilni, a nekada i kontraverzni. Tako su Fry i Harms (1975), Lazor i drugi (1970), te Yanky i drugi (1985) saopštili da brojleri znatno efikasnije usvajaju ksantofile iz glutena nego iz lucerkinog brašna. Po prvim autorima odnos te efikasnosti je 107,9 : 57,4% (u odnosu na standarde Apo-EE), a po drugima 71,8 : 46,4%; Yanky i drugi (1985) su našli da gluten izaziva višu koncentraciju ksantofila u krvi brojlera (8,6 – 9,8 mg/100 ml) nego lucerkinog brašna (6,7 – 7,8 mg/100 ml). Za razliku od citiranih autora, Kohler i drugi (1970), Livingston i drugi (1969), Kuzmicky i drugi (1968), te Middendorf i drugi (1980) izneli su da brojleri približno jednako ili ekvivalentno usvajaju ukupne ksantofile iz glutena i lucerkinog brašna. Suprotno prvoj grupi autora, Wilkinson i Barbee (1968) registrovali su da brojleri efikasnije usvajaju ksantofile iz lucerkinog brašna nego iz glutena: 100 : 92% i 100 : 82%. Tako diskutabilni podaci o usvojivosti ksantofila iz lucerke dovode se u uzročnu vezu s različitim kvalitetom zelene mase, te različitim načinima pripreme, prerade i konzervisanja ovog hraniva. Dokazano je, naime, da se vezani ksantofili u hloroplastima – što je karakteristično za lucerku – slabo usvajaju u ishrani živine (Halloran, 1970; Bartov i Bornstein, 1969 i 1974; Bousley i Raternik, 1989; Carlson i drugi, 1965; Kohler i drugi (1965). Međutim, Pirie (1987), te Carlson i drugi (1965) i Kohler i drugi (1965) otkrili su da se pomoću presovanja zelene lucerke ili adekvatnog peletiranja brašna dezintegrišu hloroplasti, što rezultira u porastu udela slobodnih ksantofila u proteinsko-karotinoidnom koncentratu, odnosno u lucerkinom brašnu. Carlson i drugi (1965), te Kohler i drugi (1965) su ustanovili, na primer, da se pomoću adekvatnog peletiranja povećava usvojivost lucerkinih ksantofila u ishrani brojlera za 60% i više.

Boja grudne kože i abdominalne masnoće (tabele 6 i 7)

PKKL je u ogledu I imao nešto povoljniji efekat na pokazatelje boje kože i masnoće nego Oro Glo preparat. Naime, PKKL je uslovio nižu i poželjniju DTD (582–584 nm), nešto veći udeo žute boje (b i B), te izraženiju svetloću i sjajnost boje (I, L, Y). Međutim, Oro Glo preparat je izazvao znatno veći udeo crvene boje u koži i masnoći (a i A). Oba suplementa su imala sličan efekat na čistoću boje (Č). U ogledu II, međutim, oba izvora ksantofila su pokazala skoro isti efekat na vrednosti DTD, udele žute boje (b i B) i čistoću boje (Č). PKKL je i u ovom ogledu izazvao izraženiju svetloću i sjajnost boje (I, L i Y), a manji udeo crvene boje u koži i masnoći (a i A).

U odnosu na gluten, PKKL je uslovio nižu i poželjniju DTD, te izraženiju svetloću i sjajnost boje kože i masnoće (I, L, Y). Međutim, gluten je u tretiranim tkivima izazvao nešto veći udeo žute boje (b i B), znatno veći udeo crvene boje (a i A) i veću čistoću boje (Č). Dobijeni podaci potvrđuju publikovane nalaze Yanky i drugih (1985), koji takođe pokazuju da ksantofili glutena uslovljavaju veće vrednosti za DTD i čistoću boje, a manje za svetloću i sjajnost boje nego ksantofili lucerke.

Karakteristike boje kože i abdominalne masnoće (ogled I) Characteristics of skin and abdominal fat colour (Trial I)

Tabela 6 – Table 6

sistemi merenja boje Colour measuring systems	koža grudi Breast skin			abdominalna masnoća Abdominal fat		
	1 (Oro Glo)	2 (gluten)	3 (PKKL)	1 (Oro Glo)	2 (gluten)	3 (PKKL)
CIELAB						
a	16,3	21,3	3,2	12,5	16,6	9,2
b	19,5	22,1	21,9	18,7	25,0	20,9
I	68,9	65,9	72,6	65,2	65,4	67,2
ANLAB						
A	15,5	20,7	3,1	11,8	15,8	8,7
B	18,4	20,6	20,7	17,5	23,2	19,5
L	62,6	59,8	66,1	59,0	59,2	61,0
CIE						
Y (%)	39,2	35,2	44,6	34,3	34,5	36,9
DTD (nm)	590	598	582	588	588	584
Č (%)	29,6	38,9	26,4	26,3	34,7	29,4

DTD = dominantna talasna dužina; Č = čistoća boje; I, L i Y = svetloća ili sjajnost; + b i B = žuta boja; + a i A = crvena boja; – a i A = zelena boja.

DTD = dominant wavelength; Č = colour intensity (excitation purity); I, L and Y = brightness or luminosity; + b and B = yellow colour; + a and A = red colour; – a and A = green colour.

Karakteristike boje kože i abdominalne masnoće (ogled II)
Characteristics of skin and abdominal fat colour (Trial II)

Tabela 7 – Table 7

sistemi merenja boje Colour measuring systems	koža grudi Breast skin		abdominalna masnoća Abdominal fat	
	1 (Oro Glo)	3 (PKKL)	1 (Oro Glo)	3 (PKKL)
CIELAB				
a	3,6	-0,7	-1,4	-9,7
b	33,8	33,5	26,7	27,9
l	69,3	72,0	68,3	70,6
ANLAB				
A	3,5	-0,7	-1,3	-9,2
B	31,5	31,4	24,9	26,2
L	62,9	65,4	62,0	64,2
CIE				
Y (%)	39,7	43,6	38,4	41,7
DTD (nm)	577	577	576	572
Č (%)	43,3	43,5	33,3	32,9

DTD = dominantna talasna dužina; Č = čistoća boje; l, L i Y = svetloća ili sjajnost; + b i B = žuta boja; + a i A = crvena boja; - a i A = zelena boja.

DTD = dominant wavelength; Č = colour intensity (excitation purity); l, L and Y = brightness or luminosity; + b and B = yellow colour; + a and A = red colour; - a and A = green colour.

Zaključci

Ispitivane su biohemijske karakteristike i upotrebna vrednost PKKL kao supstituta prirodnih ksantofila iz Oro Glo preparata (Tagetes Erectum) i aminokiselina iz sojine sačme. Pigmentacioni efekti ksantofila iz PKKL su komparirani i sa ksantofilima iz glutena. Na osnovu rezultata ispitivanja izvode se sledeći zaključci:

1. Domaći PKKL sadrži u suvoj materiji: sirovih proteina 47,6 do 55,6%, ksantofila od 957 do 1.080 mg/kg, β-karotina od 360 do 490 mg/kg. Sirovi proteini PKKL sadrže 59,5% esencijalnih aminokiselina za živinu (uključujući i glicin) – tabela 3.

2. Komparirane smeše s PKKL i Oro Glo preparatom pokazuju sličan ili identičan efekat na prirast brojlera i konverziju hrane. U odnosu na Oro Glo preparat, PKKL izaziva veće deponovanje ksantofila u abdominalnoj masnoći (+25,5 – 40,0%), a manje u grudnoj koži (-13,4 – 15,3%) i u koži bataka (-14,6%). Oba izvora ksantofila pokazuju

Konzistentne vrednosti za Y, l i L u oba ogleđa potvrđuju da PKKL dosledno održava izraženiju svetloću i sjajnost boje kože i masnoće nego gluten i Oro Glo preparata. PKKL je uslovio najpoželjnije dominantne talasne dužine grudne kože (577–582 nm) i abdominalne masnoće (572–584 nm). Navedene vrednosti se nalaze u žutom i žutonarandžastom delu spektra. Marion i drugi (1985), Fletcher i drugi (1977), te Quart i drugi (1988) su primenom kombinacije glutena i Oro Glo preparata dobili DTD grudne kože u rasponu od 576 do 583 nm, za koju se smatra da je atraktivna za potrošače brojlerskog mesa.

Sudeći na osnovu eksperimentalnih podataka iz oba ogleđa (tabele 4, 5, 6 i 7), može se zaključiti da je dodatak od 2% PKKL – kao izvor ksantofila i aminokiselina – uspešno nadomestio isto toliki udeo sojine sačme + 18 mg prirodnih ksantofila iz Oro Glo preparata. Sledstveno tome, osnovano se može proceniti da 1 kg PKKL ima upotrebnu vrednost u ishrani brojlera kao 1 kg sojine sačme + 900 mg čistog prirodnog pigmenta iz Oro Glo preparata (Tagetes Erectum).

sličan ili identičan efekat na pokazatelje boje kože i abdominalne masnoće: dominantnu telesnu dužinu, udeo žute boje i čistoću boje, dok PKKL uslovljava izraženiju svetloću i sjajnost boje. Dobijeni podaci pokazuju da je dodatak od 2,0% PKKL, kao izvor ksantofila i aminokiselina, uspešno nadomestio isto toliki udeo sojine sačme + 18 mg ksantofila iz Oro Glo preparata (Tagetes Erectum) – tabele 4, 5, 6 i 7.

3. Smeša s PKKL, u odnosu na smešu s glutenom, pokazuje nešto povoljniji efekat na prirast brojlera i konverziju hrane. PKKL u odnosu na gluten uslovljava manje deponovanje ksantofila u grudnoj koži (-10,8 – 13,8%), u koži bataka (-9,6%) i u koži prstiju (-19,0 – 19,9%). PKKL ima nešto slabiji efekat na kvalitet boje kože i abdominalne masnoće: manji udeo žute i crvene boje i manju čistoću boje. Međutim, PKKL ima povoljniji efekat na dominantnu talasnu dužinu, tē svetloću i sjajnost boje kože i masnoće. (tabele 4, 5, 6 i 7).

Literatura

1. **Alexander, P., Block, R. J.:** A laboratory manual analytical methods of protein chemistry. Pergaman-Press, London, Oxford, 1960–1961.
2. **Akeson, W. R., Stahmann, U. A. (1965):** Nutritive value of leaf protein concentrate (IPC) an in vitro digestion study. *J. Agric. Food Chem.* 13, 2.
3. Anon.: Association of Official Analytical Chemists; Official Methods of Analysis, 14th ed Assoc. off Anal. Chem., Washington, DC., 1984.
4. **Arkoil, D. B., Holden, M. (1973):** Changes in chloroplast pigments during the preparation of leaf protein. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 24, 10.
5. **Bartov, J., Bornstein, S. (1969):** Depletion and repletion of body xanthophylls reserves as related to broiler pigmentation. *Poult. Sci.* 48, 495–504.
6. **Bartov, J., Borenstein, S.:** Yolk color as affected by diet proc. 15th World Poultry Congres, New Orleans, 245–246, 1974.
7. **Bickoff, E. W., Booth, N. N., De Fremery, D. Edwards, Knuckles, B. E., Miller, R. E., Saunders, R. M., Kohler, G. O.:** Nutritional evaluation of alfalfa leaf protein concentrate. In *Protein nutritional quality of foods and feeds, part 2*, Frideman (Editor) Marcel Dekker, New York, 1975.
8. **Bourdon, D., Peter, J. M., Henry, J., Calmes Regine (1980):** Valeur énergétique et azotée d'un concentrate de proteines de luzerne, la »PX,« et utilisation per le porcen croissance finition, *Journées Rech. Porcine en France* 227–244.
9. **Byers, M.:** Extracted leaf proteins: Their amino acid composition and nutritional quality. *AVI (135–175)*, 1983.
10. **Carlson, C. W., Guenther, E., Halverson, A. W., Koeller, G. O., Kuzmicky, O. D.:** Biological value of alfalfa xanthophylls for egg yolk pigmentation, Ninth Technical Alfalfa Conference Proceedings, ARS 74–36, p. 59–66, 1965.
11. **Delić, I., Rede, R., Stojanović, S., Vučurević, N., Pribiš, V., Vujković, G., Perez, Z. (1981):** Suncokretova sačma, lucerkin proteinski koncentrat (PX₁) i krmni koncentrat lizina kao izvori proteina za toвне piliće. *Veterinaria* 30, 3–4.
12. **Dustin, P., Schram, P., Moore, E., Bigwood, E. J. (1953):** *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 33.
13. **El Bousley, A. R., Raternik, R. (1989):** Various aspects of egg yolk pigmentation exposed. *Feedstuffs*, january 30.
14. **Fafunso, M., Byers, M. (1977):** Effect of pre-press treatments of vegetation on the quality of the extracted leaf protein. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 28, 4.
15. **Francis, F. J., Clydesdale, F. M.:** Food colorimetry, The AVI Publ. Comp. INC, Westport-Connecticut, 1975.
16. **Fletcher, D. L., Janky, D. M., Voitle, R. A., Harms, R. U. (1977):** The influence of light on broiler pigmentation. *Poult. Sci.* 56, 953–956.
17. **Frey, J. L., Ahmed, E. M., Herrick, G. W., Hamus, R. H. (1969):** A reflectance method of determining skin and shank pigmentation. *Poult. Sci.* 48, 1127–1129.
18. **Frey, J. L., Harms, R. H. (1975):** Yolk color, candled egg grade and xanthophyll availability from dietary natural pigments ingredients. *Poult. Sci.* 54.
19. **Halloran, H. R. (1970):** Review of the most important xanthophyll products in the U. S. *Feedstuffs*, oct. 10.
20. **Hegsted, M., Linkswiler, H. M. (1980):** Protein quality of high and low saponin alfalfa protein concentrate. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 31, 8.
21. **Heiman, V., Tighe, L. W. (1943):** Observations on the shank pigmentation of chicks. *Poult. Sci.* 22, 202.
22. **Henchen, H. (1989):** Pigmenting agents for the mixed feed manufacturing. *Feed Magazine*, march/april.
23. **Humphries, C. (1980):** Trypsin inhibitors in leaf protein concentrate. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 27, 12.
24. **Khaitov, D. R., Paliev, V. A., Irgasev, K. V. (1988):** Effect of lucerne juice on egg yield of hens and on some measures of egg quality. *Nutr. Abstr. and Rev. Series B, Livestock Feeds and Feeding*, Vol. 58, No. 12 (abs. 5529).
25. **Klettner, P. G., Steebing, A. (1980):** Beitrag zur Bestimmung der Farbe bei Fleisch und Fleischerzeugnissen, I., *Die Fleischw.* 60 (11).
26. **Kohler, G. O.:** The nature of the xanthophyll problem, Ninth Technical Alfalfa, conference Proceedings, ARS 74–36, p. 50–53, 1965.
27. **Kohler, G. O., Bickoff, E. M.:** SOS/70, 3rd International Congress of Food Science and Technology, Washington, D. C., Aug., 9–14, 1970.
28. **Kohler, G. O., Lofgrem, P., McNutl, K., Reyes, P., Briggs, G. W. (1973):** Unidentified growth and reproduction factors in alfalfa. *Feedstuffs* 45, 4, 4050.
29. **Kuzmicky, D. D., Kohler, G. O., Livingston, A. L., Knowles, R. E. (1968):** Pigmentation potency of xanthophyll sources. *Poult. Sci.* 47, 398.
30. **Kuzmicky, D. D., Kohler, E. O. (1977):** Nutritional value of alfalfa leaf protein concentrate (Pro-Xan) for broilers. *Poult. Sci.* 56(5).
31. **Lazor, M., Vučurević, N., Nikolić, D., Delibašić, D. (1970):** Kukuruzni gluten i dehidrirano lucerkin brašno kao izvori ksantofila i beta-karotina u ishrani tovnih pilića. *Agronomski glasnik* 11–12.
32. **Linzo, J. A., Lee, J. G. Watts, A. B., Fieger, E. A., Novak, A. F. (1960):** Stimulation of chick growth with alfalfa concentrates. *Poult. Sci.* 39, 823.
33. **Livingston, A. L., Smith, D., Carnohon, H. L., Knowles, R. E., Nilson, J. W., Kohler, G. O. (1968):** Variation in the xanthophyll and carotene content of lucerne, clovers and grasses. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 19, 11.
34. **Livingston, A. L., Knowles, E. R., Nelson, J. W., Kohler, G. O. (1986):** Xanthophyll and carotene loss during pilot and industrial scall alfalfa processing. *J. Agric. Food Chem.* 16, 1(84).
35. **Livingston, A. L., Kuzmicky, D. D., Knowles, R. E., Kohler, G. O. (1969):** The nature and deposition of the carotenoids from alfalfa and corn gluten meal in chicken skin. *Poult. Sci.* 48, 1678.
36. **Marion, J. E., Janky, D. M., Ruiz, N. (1985):** Influence of pigments in starter and finisher/withdrawal diets on broiler skin and shank pigmentation. *Poult. Sci.* 64, 1310–1314.
37. **Moore, S., Speckman, D. H., Strein, W. H. (1958):** *Anal. Chem.* 30.
38. **Middendorff, D. F., Chieds, G. R., Cravens, W. E. (1980):** Variation in the biological availability of xanthophyll within and among generic sources. *Poult. Sci.* 59, 1460–1470.
39. **Pirie, N. W.:** Leaf protein and by-products in human and animal nutrition, Cambridge University, Press, Cambridge, London-New York-New Rochelle-Melbourne-Sydney, 1987.
40. **Pribiš, Vjera:** Mogućnost određivanja i definisanja boje mesa. Specijalistički rad, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1980.
41. **Quackenbush, F. W.:** Xanthophyll analysis in relation to pigmentation. Ninth Technical Alfalfa Conference Proceedings, ARS,m 74–36, p. 53–59, 1965.
42. **Quackenbush, F. W., S. Krakovszky, T. Hoover, Rogler, J. C. (1965):** Deposition of individual carotenoides in avian skin. *J. Assoc. Office Agric. Chem.* 48, 1241.
43. **Quart, M. D., Bell, D. E., Janky, D. M., Dukes, M. G., Marion, J. E. (1988):** Influence of source and physical form of xanthophyll pigment of broiler pigmentation and performance. *Poult. Sci.* 67, 554–548.
44. **Sunders, R. W., Connor, M. A., Booth, A. N., Bickoff, E. U., Kohler, G. O. (1973):** Measurement of digestibility of alfalfa protein concentrates by in vivo and in vitro methods. *J. Nutr.* 103, 4.

45. **Spencer, R. R., Alex, C., Mottola, E. M., Bickof, J., Clark, P., Kohler, G. O.** (1971): The Pro-Xan process. *J. Agr. Food Chem.* 19, 3.
46. **Steibing, A., Klettner, P. G.** (1980): Beitrag zur Bestimmung der Farbe bei Fleisch und Fleischerzeugnissen, II., *Die Fleischw.* 60 (12).
47. **Stojsavljević, T., Vučurević Nada, Delić, I., Sredanović, Slavica, Čurčić, R., Ivić, Melita** (1981): Hemijski sastav i fizičke osobine proteinskih hraniva od lucerke. *Savremena poljoprivreda* 29, 1–2.
48. **Terapuntuwat, S., Tasaki, J.** (1987): Influence of cholesterol rate of protein and amino acid digestibilities of alfalfa leaf meal concentrate in cockerels. *Nutr. Abs. and Rew., Series B*, 57, 8 (abst. 3649).
49. **Thompson, R. C.** (1985): Report on Xanthophyll in mixed feeds. *J. All. Assoc. Offic. Agric. Chem.* 38, 3 (695–697).
50. **Tisglbe, V. K., Straub, R. J., Cook, M. E., Harer, A. E., Sonde, M. L.** (1987): Critical vitamin supplementation of broiler diets high in alfalfa juice protein. *Poult. Sci.* 66, 11.
51. **Truchetto, M.**: Nouvelles de la Aviculture, 276, febr. 1979, France.
52. **Vavich, M. G., Wertz, A., Karmmerer, A. R.** (1953): Growth stimulating factors in alfalfa for chicks. *Poult. Sci.* 32, 433.
53. **Vučurević, Nada**: Uticaj načina sušenja na sadržaj i kvalitet lipida sa posebnim osvrtom na masne kiseline, karotenoide i hlorofil. *Doktorska disertacija*, 1972.
54. **Wilgus, H. S.**, Effect of DPPD on utilization of different sources of carotenoid pigment. *Exp. B.854. Xan.*, Peter Hand Foundation, Chicago, 1954.
55. **Wilkinson, W. S., Barbee, C.** (1968): The relative value of xanthophyll corn gluten meal alfalfa, coastal bermudagrass and peare millet for broiler pigmentation. *Poult. Sci.* 47, 5.
56. **Zonov, M., Čobaler, M., Gorbanev, N.** (1988): Proteinovozelenij koncentrat. *Pticevodstvo* 8.
57. **Yanky, D. W., Voitle, R. A., Hurms, R. H.** (1985): The influence of different xanthophyll containing feedstuffs on pigmentation of broilers reared i open and windowless houses. *Poult. Sci.* 64, 925–931.

PROTEIN-CAROTENOID CONCENTRATE OF ALFALFA JUICE (PKKL) AS THE PIGMENT SOURCE FOR BROILERS

SUMMARY

Biochemical characteristics and feeding value of PKKL as the substitution for xanthophyll from Oro Glo preparation (*Tagetes Erectum*) and amino acids from soybean meal are presented in this study. PKKL dry matter contains 47,6 to 55,6% crude protein, 957 to 1.080 mg/kg xanthophyll and 360 to 490 mg β -carotene (Table 3). Feed mashes with PKKL in comparison with mashes containing Oro Glo preparation show nearly the same or even identical effect on broiler weight gain and feed conversion. In relation to Oro Glo preparation, PKKL produced higher xanthophyll deposition in abdominal fat (+25,5 – 40,0%) and lower in breast skin (–13,4 – 15,3%) and in shank skin (–14,6%). Both xanthophyll sources show similar or identical effect on skin colour and abdominal fat characteristics: dominant wave length (DWL), share of yellow colour (b and B) and excitation purity (EP); while PKKL produced more intensive colour lightness and luminosity (Y, I, L) – Tables 4, 5, 6 and 7. The data obtained show that the portion of 2,0% PKKL as the source of xanthophyll and amino acids effectively substituted for the same portion of soybean meal plus 18 mg natural xanthophyll from Oro Glo preparation (*Tagetes Erectum*). In relation to gluten, PKKL produced somewhat better performance characteristics of broilers and somewhat poorer characteristics of skin colour and fat.