

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

ZBORNİK PREDAVANJA
XXXIX SEMINARA
ZA INOVACIJE
ZNAJJA VETERINARA



UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

**ZBORNIK PREDAVANJA XXXIX SEMINARA
ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA**

Beograd, 2018

Organizator:

Fakultet veterinarske medicine
Univerzitet u Beogradu

Počasní predsednik Organizacionog odbora:

Prof. dr Teodorović Vlado,
dekan Fakulteta veterinarske medicine

Organizacioni odbor: *predsednik* - prof. dr Kirovski Danijela, *članovi:* prof. dr Krstić Vanja, prof. dr Mirilović Milorad, prof. dr Jovanović Ivan, doc. dr Petrujkić Branko, Gabrić Maja

Programski odbor: *predsednik* - prof. dr Lazarević Miodrag, *članovi:* prof. dr Resanović Radmila, prof. dr Karabasil Neđeljko, prof. dr Šefer Dragan, prof. dr Radojičić Sonja, prof. dr Vujanac Ivan, prof. dr Vladimir Kukolj

Izdavač:

Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Centar za izdavačku delatnost i promet učila



Za izdavača:

Prof. dr Teodorović Vlado, dekan FVM

Urednik:

Prof. dr Lazarević Miodrag

Dizajn korica:

Prof. dr Jovanović B. Ivan

Tehnički urednik:

Lazarević Gordana

Štampa:

Naučna KMD, Beograd

Tiraž: 400 primeraka

SADRŽAJ

PLENARNA PREDAVANJA

- ◆ **Milakara Emina:**
Uprava za veterinu - Inovacije 3
- ◆ **Ševkopljas Vladimir Nikolajevič, Šulc Olga Genadjevna:**
Organizacija obuke veterinaru u Ruskoj Federaciji na
primeru Moskovske državne akademije veterinarske medicine
i biotehnologije MVA K. I. Skrjabina 5
- ◆ **Krnjaić Dejan, Plavšić Budimir, Radojičić Sonja, Milić Nenad:**
Savremeni aspekti kontrole i prevencije infektivnih bolesti u
svinjarskoj proizvodnji 13
- ◆ **Stevanović Jevrosima, Glavinić Uroš, Ristanić Marko,
Drašković Vladimir, Stanimirović Zoran:**
Kvantitativni real-time PCR u praćenju infekcija, reakcija organizama
na patogene i proceni efikasnosti lekova i dijetetskih suplemenata 27
- ◆ **Ilić Tamara, Kulišić Zoran, Gajić Bojan,
Bogunović Danica, Dimitrijević Sanda:**
Značaj kvantitativnih metoda koprološke dijagnostike u
kliničko-parazitološkoj praksi 37
- ◆ **Ilić Vojislav:**
Uloga “mekih veština” u veterinarskoj praksi danas 51
- ◆ **Milanović Svetlana, Veličković Miljan, Gvozdić Dragan,
Valčić Olivera, Jovanović Ivan:**
Efekat suplementacije selenom na učestalost zaostajanja posteljice
kod krava tretiranih prostaglandinom F_{2α} za indukciju teljenja 59
- ◆ **Šefer Dragan, Radulović Stamen, Marković Radmila,
Grdović Svetlana:**
Savremeni pristup korišćenju celuloze u ishrani nepreživara 73
- ◆ **Resanović Radmila:**
Koli infekcije živine – savremeni pristup rešavanju problema 81
- ◆ **Vasilevich Fedor, Kashcheeva Maria, Stafford Victoria:**
Intestine histological features of chickens vaccinated against coccidiosis 95

RADIONICE

- ◆ **Hadži Milić Milan:**
Oftalmološka dijagnostika promena na očnom dnu pasa i mačaka 109
 - ◆ **Marinković Darko, Aničić Milan, Vučićević Ivana, Nešić Slađan:**
Tehnika izvođenja obdukcije i pisanje obdukcionog protokola 113
u veterinarskoj medicini
 - ◆ **Kovačević Filipović Milica:**
Ispitivanje funkcionalnog stanja bubrega i klinički pregled mokraće 125
 - ◆ **Vasilev Dragan, Karabasil Neđeljko, Dimitrijević Mirjana:**
Senzorno ispitivanje i označavanje barenih kobasica 133
 - ◆ **Bulajić Snežana, Ledina Tijana:**
Senzorna ocena i označavanje fermentisanih proizvoda od mleka 143
 - ◆ **Stepanović Predrag:**
Dijagnostika, klinička procena i terapija kardiorespiratornih
promena kod pasa inficiranih dirofilariozom 151
 - ◆ **Radulović Stamen, Marković Radmila,
Petrujkić Branko, Šefer Dragan:**
Optimizacija obroka upotrebom softvera 159
 - ◆ **Vujanac Ivan, Nedić Sreten, Prodanović Radiša:**
Dijagnostika subakutne acidoze buraga u intenzivnom
uzgoju visokomlečnih krava direktnim i indirektnim metodama 169
- INDEKS AUTORA 179

OPTIMIZACIJA OBROKA UPOTREBOM SOFTVERA*

Radulović Stamen, Marković Radmila, Petrujkić Branko, Šefer Dragan**

Zahvaljujući velikim tehničkim mogućnostima, optimizacija obroka upotrebom softvera našla je veoma široku primenu na farmama, u mešaonama i fabrikama hrane za životinje. Postupak preračunavanja je mnogo brži nego pri manuelnom metodi, a može se istovremeno pratiti i veći broj pokazatelja hranljive vrednosti. Linearno programiranje smatra se delom revolucionarnog razvoja koji je omogućio formulisanje glavnih ciljeva uzimajući u obzir odluke koje su nužne za postizanje optimalnog rezultata za kompleksne probleme. S obzirom da troškovi ishrane u uzgoju životinja čine preko 60% ukupnih troškova, najširu upotrebu našli su "least cost" modeli. Namena navedenih modela za sastavljanje obroka i smeša sa minimalnom cenom koštanja je utvrđivanje optimalne strukture obroka, odnosno smeše, koja zadovoljava definisane zahteve korišćenjem matematičke tehnike linearnog programiranja i simpleks metode. Iako računarski programi mogu biti odlično oruđe u formulisanju obroka ako se koriste na ispravan način, njihova primena ne eliminiše potrebu za stručnim znanjem i kvalitetnim rukovođenjem ishranom životinja.

Ključne reči: ishrana, linearno programiranje, least cost, optimizacija, softver

FORMULISANJE OBROKA

Optimalna formulacija obroka za ishranu životinja u savremenoj stočarskoj proizvodnji zahteva detaljno poznavanje brojnih parametara, kao što su nivoi energije i proteina u smeši, njihov međusobni odnos, balansiranje aminokiselinskog profila u skladu sa konceptom idealnog proteina, sadržaj i vrsta vlakana, masti, vitamina, mikro i makro elemenata, balans elektrolita, ali i genetskog potencijala životinja, zoohigijenskih uslova i specifičnih karakteristika farme. Svaki

* Ovaj rad finansiran je sredstvima projekta Ministarstva nauke i prosvete Republike Srbije III 46002.

** Dr Stamen Radulović, docent, dr Radmila Marković, vanredni profesor, dr Branko Petrujkić, docent, dr Dragan šefer, redovni profesor, Katedra za ishranu i botaniku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

od navedenih parametara, ukoliko nije zadovoljen na adekvatan način, negativno utiče na performanse životinja i profitabilnost poslovanja. Formulacija receptura se odnosi na proizvodnju kompletnih smeša, dopunskih smeša, predsmeša kao i kompletnog obroka za ishranu preživara (TMR). U praktičnom radu primenjuje se nekoliko tehnika, u zavisnosti od opremljenosti, kompleksnosti zadatka i obučenosti osoblja. U upotrebi su Pirsonov kvadrat, dvostruki Pirsonov kvadrat, metod jednačina, kombinovani metod, kao i upotreba softvera za rešavanje "least cost modela". Least-cost programi omogućavaju formulisanje obroka sa najnižom mogućom cenom koštanja, a pri tome zadovoljavaju sve potrebe životinja na osnovu ograničenja za hraniva i hranljive materije. Optimalna struktura (Least-cost) obroka, odnosno smeše, sa jasno definisanim zahtevima, ostvaruje se korišćenjem matematičke tehnike linearnog programiranja i simpleks metode. Osim navedenih, nutricionisti, takođe, imaju i mogućnost „preuzimanja receptura“ tj. korišćenja isprobanih terenskih receptura, koje su u širokoj upotrebi, što nosi veliki rizik od nepreciznosti, varijabilnosti sastava, dostupnosti upotrebljenih sirovina, kao i specifičnih uslova i zdravstvenog statusa na svakoj farmi. Radulović i sar. (2015) su prilikom analize najčešćih proteinskih hraniva na tržištu Republike Srbije ukazali na značajnu varijabilnost u sadržaju osnovnih hranljivih materija (proteina u sojinom grizu, masti u sojinoj pogači, kao i proteina i masti u suncokretovoj sačmi) i označili redovne hemijske analize sirovina kao prvi korak u preciznoj formulaciji obroka.

KOMPJUTERI I OPTIMIZACIJA ISHRANE ŽIVOTINJA

Među svim postojećim metodama, upotreba savremenih kompjuterskih programa pruža daleko najveće mogućnosti za formulaciju obroka i zadovoljenje specifičnih nutritivnih potreba životinja. Prvi rad o primeni kompjutera u formulisanju obroka za ishranu životinja objavio je Frederick Waugh 1951. godine pod naslovom "Minimalni troškovi ishrane mlečnih krava – primena linearnog programiranja". S obzirom da su računari postali komercijalno dostupni tek početkom 1950-ih godina, interesantna je brzina kojom su prepoznati kao moćno oružje za nutricioniste koji su tražili rešenja za formulaciju obroka po što nižoj ceni proizvodnje. Autori John Barry Dent i Harold Casey su 1967. godine prvi objavili knjigu o računarskoj formulaciji obroka pod nazivom "Linearno programiranje i ishrana životinja". Značajnija upotreba kompjutera za praktičan rad u industriji hrane počela je 70-ih godina prošlog veka, a široka rasprostranjenost je usledila desetak godina kasnije, kada su personalni računari (PC) postali komercijalno dostupni velikom broju korisnika (Suresh A, 2016). U savremenoj ishrani životinja, formulacija obroka praktično je nezamisliva bez upotrebe kompjutera zbog niza prednosti koje njihova primena pruža korisniku:

- Omogućava korišćenje veoma složenih (matematičkih) postupaka koji ne bi bili rešivi bez računara (optimizacija sa velikim brojem parametara npr. aminokiseline, složeni matematički modeli).

- Omogućava da se cene različitih sirovina uzmu u obzir, tako da proporcionalna zastupljenost sirovina u smeši ispunjava nutritivne potrebe po najnižim mogućim troškovima.
- Ubrzava i pojednostavljuje primenu prostijih postupaka i tako ih čini upotrebljivijim (preračunavanje jedinica, prosti matematički modeli, vođenje evidencije).
- Čini prednosti matematičkih postupaka dostupnim i korisnicima bez matematičkog predznanja.
- Eliminira mogućnost računskih grešaka koje su česte u manuelnom radu.

LINEARNO PROGRAMIRANJE

Linearno programiranje predstavlja matematičku tehniku za pronalaženje optimalnih rešenja problema koji se mogu izraziti korišćenjem linearnih jednačina i nejednačina. Ako se problem može precizno predstaviti matematičkim jednačinama linearnog programa (primer je dat u nastavku teksta), metod će pronaći optimalno rešenje problema. Tehnika linearnog programiranja našla je primenu u problemima skladištenja robe, ugostiteljstvu, planiranju radne snage, raspoređivanju aviona, upravljanja kvalitetom vode, kontroli saobraćaja itd. Takođe, značajan uticaj ova tehnika ostvarila je na istraživanja u poljoprivredi, posebno u stočarstvu tokom poslednjih godina (Nath i Talukdar, 2014). Efikasne metode linearnog programiranja su prvi put postale dostupne javnosti krajem tridesetih godina prošlog veka. Sovjetski matematičar Leonid Vitalievič Kantorovič, 1939. godine predstavio je niz rešenja (baziranih na upotrebi linearnog programiranja) za probleme u vezi planiranja proizvodnje i transporta u drvnoj industriji. Tokom Drugog svetskog rata, holandski matematičar Tjalling Charles Koopmans, zajedno sa Kantorovičem značajno je doprineo rešavanju problema u vezi sa transportom i optimizacijom vojnih operacija. Navedeni naučnici su nagrađeni Nobelovom nagradom za ekonomiju 1975. godine zbog rada na teoriji optimalne raspodele resursa. Njihov matematički metod rešavanja problema nije bio poznat javnosti, sve do 1947. godine. Tada je američki matematičar George Bernard Dantzig objavio simpleks algoritam koji rešava probleme linearnog programiranja tako što počinje od jednog baznog dopustivog rešenja, a zatim generiše niz novih baznih rešenja takvih da je svako sledeće bolje od prethodnog, dok ne stigne do optimalnog rešenja (Oghenerume E, 2016; Olorunfemi T, 2007).

Za svaki model linearnog programiranja definisane su određene pretpostavke u cilju dobijanja validnih rezultata:

1. Proporcionalnost. Sa linearnim programima, pretpostavljamo da je doprinos pojedinačnih promenljivih (u kriterijumskoj funkciji i ograničenjima) proporcionalan njihovim vrednostima. To jest, ako udvostručimo vrednost promenljive, udvostručićemo i njen doprinos u kriterijumskoj funkciji i svako ograničenje u kojem se pojavljuje (Olugbenga i sar., 2015). Doprinos po jedinici promenljive je konstantan. Ukoliko pretpostavimo da promenljiva KJ predstavlja količinu proizvedenih smeša označenih kao J, a da je CJ cena po jedinici smeše, tada, ako

se udvostruči količina proizvedenih smeša udvostručuje se i njen trošak, cena po jedinici je konstantna a pretpostavka proporcionalnosti zadovoljena.

2. Aditivnost. Aditivnost znači da se ukupna vrednost kriterijumske funkcije i svaka funkcija ograničenja dobija sabiranjem pojedinačnih doprinosa iz svake promenljive.

3. Diverzibilnost. Dozvoljeno je da varijabilne odluke mogu imati bilo koju stvarnu numeričku vrednost unutar određenog opsega koje određuju ograničenja. To jest, promenljive nisu ograničene na celovite vrednosti. Međutim, kada te vrednosti ne predstavljaju razumno rešenje, kao što je let polovine aviona ili angažovanje četvrtine osobe, može se koristiti modifikacija linearnog programiranja, pod imenom Integer (celobrojno) programiranje. Kada je jedan cilj maksimiziran (kao profit) ili minimiziran (kao troškovi), možemo koristiti linearno programiranje, a kada postoji više ciljeva, koristi se programiranje ciljeva (Weighted Goal Programming - WGP). Ako se problem najbolje rešava u fazama ili vremenskim okvirima, ovo je dinamično programiranje (dynamic programming - DP). Druga ograničenja o prirodi problema mogu zahtevati da se u rešavaju koriste druge varijacije, kao što su nelinearno programiranje (NLP), kvadratno programiranje (QP), kao i primena tzv. *Fuzzy* modela.

4. Sigurnost. Pretpostavljamo da su vrednosti parametara u modelu poznate sa sigurnošću ili se barem tretiraju na taj način. Dobijeno rešenje optimalno je za specifičan problem koji je formulisano. Ako su vrednosti parametara pogrešne, onda i dobijeno rešenje nema upotrebnu vrednost (Saxena i Khanna, 2014; Olorunfemi T, 2007). U praksi, najviše pažnje treba obratiti na pretpostavke proporcionalnosti i aditivnosti.

Postavljanje problema u linearnom programiranju:

Prilikom postavljanja problema u linearnom programiranju neophodno je definisati tri parametra:

1. Promenljive odluke (*Decision variables*) - predstavljaju fizičke količine koje kontrolišu donosilac odluka i predstavljaju se matematičkim simbolima. Na primer, promenljiva odluka X može predstavljati broj kilograma hrane koje fabrika proizvodi tokom nekog meseca.

2. Kriterijumska funkcija (*Objective function*) - definiše kriterijum za procenu rešenja. To je matematička funkcija promenljivih, koja pretvara rešenje u numeričku procenu tog rešenja. Ciljna funkcija određuje pravac optimizacije maksimiziranjem ili minimiziranjem. Optimalno rešenje za model je najbolje rešenje mereno tim kriterijumom, u datim uslovima. Na primer, kriterijumska funkcija može meriti profit ili trošak koji se javlja kao funkcija količine raznih proizvedenih smeša.

3. Ograničenja (*Constraints*) - odnose se na skup funkcionalnih jednakosti ili nejednakosti koje predstavljaju fizička, ekonomska, tehnološka, pravna, etička ili druga ograničenja numeričkih vrednosti koja se mogu dodeliti promenljivim odlukama. U ograničenim modelima optimizacije nalazimo vrednosti za promenljive odluke koje maksimiziraju ili minimiziraju kriterijumsku funkciju i zadovoljavaju sva

ograničenja. Na primer, ograničenja mogu osigurati da se ne koristi više inputa nego što je dostupno.

Primer postavke problema linearnog programiranja u optimizaciji obroka za ishranu jata od 100 brojlera provenijencije Cobb 500:

Dnevne potrebe jednog tovnog pileta u toku starter faze ishrane iznose minimalno 2.60 grama proteina, 0.50 grama masti i 0.50 grama celuloze. Radi pojednostavljenja primera, osnovni uslov prilikom sastavljanja obroka je da sadržaj celuloze u obroku ne bude veći od 0.80 grama. Na raspolaganju su nam tri hraniva: kukuruz, sojina sačma i suncokretova sačma, a njihov hemijski sastav (Sinovec i Ševković, 2008), izražen u g/kg vazdušno suve materije, kao i trenutna cena koštanja predstavljeni su u tabeli 1. Radni zadatak predstavlja formulisanje obroka sa minimalnom cenom koštanja.

Tabela 1. Hemijski sastav i trenutna cena koštanja odabranih hraniva

	Proteini (g)	Mast (g)	Celuloza (g)	Cena (din/kg)
Kukuruz	80	40	21	18
Sojina sačma	440	10	58	51
Suncokretova sačma	335	15	230	17

Promenljive odluke (Decision variables):

X – količina (kg) kukuruza koju je potrebno uključiti u obrok

Y – količina (kg) sojine sačme koju je potrebno uključiti u obrok

Z – količina (kg) suncokretove sačme koju je potrebno uključiti u obrok

Kriterijumska funkcija (Objective function):

Formulisati obrok sa minimalnom cenom koštanja:

X1 – cena upotrebjene količine kukuruza = $18 * X$

Y1 – cena upotrebjene količine sojine sačme = $51 * Y$

Z1 – cena upotrebjene količine suncokretove sačme = $17 * Z$

Ukupni trošak (minimalizovati) C = $18 * X + 51 * Y + 17 * Z$

Ograničenja (Constraints):

Dnevne potrebe jednog tovnog pileta u toku starter faze ishrane iznose minimalno 2.60 grama proteina, a s obzirom da je obrok namenjen jatima od 100 jedinki minimalne potrebe iznose 260 g. Problem se postavlja na sledeći način:

$$80 * X + 440 * Y + 335 * Z \geq 260$$

Analogno prethodnom primeru, potrebe u mastima i celulozi iznose 50 g, tako da je postavka problema (navedenim redosledom) sledeća:

$$40 * X + 10 * Y + 15 * Z \geq 50$$

$$21 * X + 58 * Y + 230 * Z \geq 50$$

Uslov prilikom sastavljanja obroka je da sadržaj celuloze u obroku ne bude veći od 0.80 grama, što uslovljava i četvrto ograničenje:

$$21 * X + 58 * Y + 230 * Z \leq 80$$

$X, Y, Z \geq 0$ (ograničenje koje se odnosi na sve LP modele)

Rešavanje jednačina linearnog programiranja

Nakon pravilne postavke problema pristupa se njegovom rešavanju upotrebom softvera. Kompleksni softveri za formulaciju obroka menjali su se uporedo sa promenama u računarskom hardveru i komunikacionim tehnologijama. Danas je korisnicima dostupan veliki broj softverskih paketa čije mogućnosti i cena značajno variraju. Troškovi su smanjeni tokom vremena, što je učinilo programe povoljnijim za korisnike. Od najvećeg praktičnog značaja je upotreba Spreadsheet programa opšte namene, poput Microsoft Excel-a koji poseduje add-in „alat“ (tool) pod nazivom Solver. Solver podešava vrednosti u ćelijama promenljive odluke kako bi se ispunili uslovi zadati u ćelijama ograničenja i pružio rezultat u ćeliji kriterijumske funkcije. Navedena opcija ima i svoja ograničenja u radu (zahteva stručno i matematičko predznanje, veštine korišćenja softvera za tabelarne proračune i vreme dok se napravi obrazac za proračune) tako da je primenu našla prevashodno u manjim mešaonama i farmama. Suerch (2016) navodi, kao najpoznatije na svetskom nivou, sledeće programe: Adifo (Bestmix software; www.adifo.be), A Systems (Allix 2 software; www.a-systems.fr), Feed Management Systems (Brill software; www.feedsys.com) i Format International (Format software; www.formatinternational.com). Na tržištu Republike Srbije korisnicima su dostupni brojni programi za optimizaciju, počevši od prostih, amaterskih programa, često besplatno dostupnih preko interneta, sve do najsavremenijih, najsloženijih i najskupljih programskih sistema. Neki od njih, kao što su: AFOS, Panonmiks i Optimix, već su zastupljeni u fabrikama hrane za životinje. Dostupni su na srpskom jeziku, obezbeđuju pouzdanost, brzinu, lak rutinski rad, čak i bez većeg predznanja. Međutim, mogućnosti primene računarskih programa kod nas još uvek nisu dovoljno iskorišćene, a kao najvažniji razlozi mogu se označiti: nedovoljna obučenost poljoprivrednih proizvođača, agronoma i nutricionista-tehnologa, usitnjenost proizvodnje, nedovoljno razvijeno i nestabilno tržište, nedostak naprednijeg farmskog menadžmenta, kao i nedostatak dovoljnih sredstava za nabavku softvera.

Praktičan rad u savremenim softverskim paketima

Većina programa za optimizaciju obroka, trenutno dostupnih na tržištu, zahteva slične korake i postupke u praktičnoj primeni. Formiranje baze podataka predstavlja početni i najobimniji deo posla za svakog nutricionistu. Greške učinjene u ovom postupku neminovno dovode do grešaka u formulisanim recepturama.

AFOS-Animal Feed Optimization Software (Plant: Plant Default) Database: afos

FILE EDIT OPTIMIZATION OPTIONS WINDOWS HELP

Ingredients Nutrients Premixes

Optimize Multiblend Save Save as Print formula Reporting mode

SUM: 100 % Batch sum: 1000 [kg] Batch price: 17076.01 Previous price: 17.07 Total price: 17.07

INGREDIENTS:

Code	Name	Price	Minimum [As Fed]	Maximum [As Fed]	Result	Weight (+ comp) [kg]	Cost percentage	Shadow Price	Boundary	Boundary cost	Ingredient Hard distribution
1004	Corn (Maize)	15.4	25 [%]	25 [%]	25 [%]	250	22.55	0	↓	16.94	1
1000	Oats	9.5	25 [%]	25 [%]	25 [%]	250	13.91	0	↓	17	1.25
1002	Wheat	15.4	14 [%]	14 [%]	14 [%]	140	12.63	0	↓	16.94	0.28
1003	Hard Wheat	5.67	10.3 [%]	10.3 [%]	10.3 [%]	103	3.42	0	↓	17.03	0.21
1063	Soybean Meal 44	45	17 [%]	17 [%]	17 [%]	170	44.8	0	↓	16.64	0.26
1102	Premix Beef	2	1.7 [%]	1.7 [%]	1.7 [%]	17	0.2	0	↓	17.07	0
1006	Barley	6.1	7 [%]	7 [%]	7 [%]	70	2.5	0	↓	17.03	0.14

NUTRIENTS:

Code	Name	Minimum [As Fed]	Maximum [As Fed]	Result [As Fed]	Result [DM Basis]	Boundary	Boundary cost	Ingredient Hard distribution
101	Crude protein			16.07 [%]	15.19 [%]		0	10.87 [%]
103	Crude fiber			5.29 [%]	6.03 [%]		0	1.87 [%]
105	Nitrogen-free extract			57.91 [%]	66.36 [%]		0	7.87 [%]
102	Fat			3.13 [%]	3.59 [%]		0	0.37 [%]
110	Lysine			0.75 [%]	0.84 [%]		0	0.68 [%]
111	Methionine			0.25 [%]	0.29 [%]		0	0.15 [%]
129	Calcium			0.07 [%]	0.08 [%]		0	0.05 [%]
130	Total phosphorous			0.36 [%]	0.41 [%]		0	0.15 [%]
132	Sodium			0.04 [%]	0.05 [%]		0	0.01 [%]
134	Chloride			0.07 [%]	0.07 [%]		0	0.01 [%]
145	Vitamin A			14169.6 [IU/Kg]	14170.02 [IU/Kg]		0	0.37 [IU/Kg]
146	Vitamin D3			5666.68 [IU/Kg]	5666.68 [IU/Kg]		0	0 [IU/Kg]
147	Vitamin E			156.24 [mg/Kg]	158.4 [mg/Kg]		0	0.75 [mg/Kg]
125	Net energy			1 [UFL/Kg]	1.14 [UFL/Kg]		0	0.26 [UFL/Kg]
108	Metabolizable			12.74 [MJ/Kg]	14.55 [MJ/Kg]		0	3.38 [MJ/Kg]

NUTRIENT VALUE:

Code	Name	Quantity
100	Dry matter	87 [%]
101	Crude protein	10.5 [%]
102	Fat	5 [%]
103	Crude fiber	10.5 [%]
104	Ash	3 [%]
105	Nitrogen-free extract	58 [%]
106	Metabolizable (Poultry)	10.63 [MJ/Kg]
107	Digestible	11.01 [MJ/Kg]
108	Metabolizable	10.68 [MJ/Kg]
109	Net	8 [MJ/Kg]

Personal price: 9.5 [USD] Dry Matter: 87%
Market price: 9.5 [USD] In Stock: Yes

INGREDIENTS: CEREALS, Dehulled Oats [1001], Wheat [1002], Hard Wheat [1003], Corn (Maize) [1004], Millet [1005], Barley [1006], Paddy Rice [1007], Rye [1008], Sorghum Milo [1009], Brewers Dried Grains [1040], Groundnut-Solvent [1051], WHEAT BY-PRODUCTS, RICE BY-PRODUCTS, ROOTS/TUBERS, DISTILLERY-BY-PRODUCTS, SUGAR-BY-PRODUCTS, MISCELLANEOUS BY-PRODUCTS, STARCH INDUSTRY-CORN

10:27 AM 29-Jun-18

Slika 1. Izgled aktivnog prozora Animal Feed Optimization Software (AFOS)

S toga je uobičajena upotreba već prethodno formiranih baza na osnovu podataka preuzetih iz tzv. nutritivnih tablica predloženih od strane NRC, INRA, CVB, AEC i drugih. Ipak, hemijski sastav hraniva preuzet iz ovih tablica često se značajno razlikuje od vrednosti koje se utvrđuju proksimativnom analizom u laboratorijama za ispitivanje hrane upotrebom Weende postupka, a sve češće primenom Dumas kombustije ili NIR tehnologije u terenskim uslovima. Baza podataka podrazumeva i unos cene hraniva (koje su često podložne i dnevnim promenama), kao i raspoloživo stanje na lageru. Drugi korak podrazumeva odabir hraniva koja će biti korišćena u recepturi zajedno sa nutrijentima čije će vrednosti biti praćene i usklađivane sa potrebama definisanim za datu vrstu i kategoriju životinja. Zatim se za svako hranivo i svaki nutrijent zadaje interval od minimalne do maksimalne vrednosti procentualnog učešća u smeši, odnosno konačnog hemijskog sastava. Pritiskom na taster računara, program predlaže optimalno rešenje koje ispunjava zadate uslove. Ukoliko su postavljeni zadaci nerealni ili kontradiktorni (nerešiv matematički problem), program obaveštava korisnika o grešci „*infeasible solution*“. U tom slučaju neophodno je uočiti i ispraviti uzrok greške, proverom baze podataka, definisanih parametara i ponovnim formiranjem zadatka. Izgled aktivnog prozora predstavljen je na slici 1.

ZAKLJUČAK

Računarski programi predstavljaju moćno oruđe u formulisanju obroka, ako se koriste na ispravan način, ali njihova primena ne dovodi u pitanje potrebu za stručnim znanjem i kvalitetnim rukovođenjem ishranom životinja. Optimalan obrok osim nutritivnih mora zadovoljiti i druge zahteve poput bezbednosti i higijenske ispravnosti, odsustva antinutritivnih i toksičnih materija, visoke palatabilnosti, svarljivosti, kao i pozitivnog uticaja na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate životinje i kvalitet dobijenih namirnica animalnog porekla. Formulisanjem optimalno balansiranih obroka, rad nutricioniste se ne završava, već zahteva praćenje daljeg puta hrane u mešaoni, hranilici i konačno u organizmu životinje.

LITERATURA

1. Nath T, Talukdar A, 2016. Linear Programming Technique in Fish Feed Formulation, IJTT, 17, 3, 132-5.
2. Oghenerume E, 2016, Determination of optimal feed mix of broiler starter and finisher at least cost using linear programming technique, Covenant University Ota Ogun State, Nigeria.
3. Olorunfemi T, 2007, Linear Programming approach to Least-cost Ration formulation for poults, Information Technology Journal, 6, 2, 294-9.
4. Olugbenga S, Olusegun A, Oluseye A, Taiwo A., 2015. Optimized Nutrients Diet Formulation of Broiler Poultry Rations in Nigeria Using Linear Programming, J Nutr Food Sci, S14.
5. Radulović S, Marković R, Jakić-Dimić, D, Šefer D, 2015, Varijabilnost hemijskog sastava najvažnijih proteinskih hraniva na tržištu Republike Srbije, 26. Savetovanje Zlatibor 2015, Zbornik radova i kratkih sadržaja, 225-265.
6. Saxena P, Khanna N, 2014, Animal feed formulation: mathematical programming techniques, CAB Reviews, 9, 035.
7. Sinovec Z, Ševković N, 2008, Praktikum iz ishrane, Katedra za ishranu, FVM Beograd.
8. Suresh AV, 2016, Feed formulation software, in Sergio FN, Aquafeed Formulation, Elsevier Inc, 21-31.

THE USE OF SOFTWARE IN ANIMAL FEED OPTIMIZATION

Radulović Stamen, Marković Radmila, Petrujkić Branko, Šefer Dragan

Due to the great technical capabilities, the feed optimization using software has found a very wide application on farms, mills and animal feed plants. The calculation process is much faster than with the manual method, and a greater number of nutritional values can be monitored simultaneously. Linear programming is considered as part of the revolutionary development that has enabled the formulation of the main goals, taking into account the decisions that are necessary for achieving the "optimal" result for complex problems. Given that the cost of feeding the animals makes up over 60% of the total cost, the broadest use has been found with the least cost models. The purpose of the above mentioned models for the composition of feed meals and mixtures with the minimum cost price is to determine the optimal structure of the meal or mixture, which meets the defined requirements using the mathematical linear programming technique and the simplex method. Although computer programs can be an excellent tool in formulating meals if they are used properly, their application does not eliminate the need for expert knowledge and quality management of animal nutrition.

Key words: least cost, linear programming, nutrition, optimization, software

PROMEDIA
ZOO lek
EVROLEK
BIOCHEM
ZLATIBORAC
PHOTO NET

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд
636.09(082)

СЕМИНАР за иновације знања ветеринара (39 ; Београд ; 2018)

Zbornik predavanja XXXIX Seminara za inovacije znanja veterinara, Beograd, 2018 /
[urednik Lazarević Miodrag]. - Beograd : Fakultet veterinarske medicine, Centar za iz-
davačku delatnost i promet učila, 2018 (Beograd : Naučna KMD). - 177 str. : ilustr. ;
24 cm

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Beogradu. - Tiraž 400. - Bibliografija uz svaki rad. -
Summeries. - Registar.

ISBN 978-86-80446-17-2

а) Ветерина - Зборници
COBISS.SR-ID 257795084