

Ilo SIBUL, Tiia MAND,  
Jüri VAIGA, Vello LIND

## BROILERITE KASVUENERGIA JA PROTEIINITARBE SEOS

Maailma broilerikasvatust iseloomustab broilerite kasvuaja pidev lühendamine, kusjuures realiseerimismass on suhteliselt püsiv, 1,5—1,8 kg. Kui 1960-ndate aastate algul saavutati see 70—84 päevaga, siis viimastel aastatel on suudetud kasvuaega lühendada 56—63 päevani. Niisuguseid tulemusi on taganud edukas selektsioonitöö, kuid ka söötis- ja pidamis-tingimuste oluline parandamine.

Kasvuaja lühendamine muudab broilerikasvatuse tunduvalt efektiivsemaks: suureneb lihatoodang tootmispinnaühiku kohta, väheneb tööjõu, söötade jt. materjalide kulu toodanguühikule. Tulusaimaks on osutunud 7—8 nädala vanuste broilerite realiseerimine (Saeki, Tomiji, 1969). Selle aja jooksul on nende kehamass suurenenud 35—40-kordseks, ööpäevased juurdekasvud on maksimaalsed ning söödakulu ühe juurdekasvuühiku kohta kõige väiksem. Linnuliha omahinnast moodustavad söötiskulud 60—70% ning esmajoones nende kärpimine tagab broileritootmise öko-oomsuse tõusu.

Sööda kasutamise efektiivsus on peamiselt kulutatud söödakoguse ja kehamassi suhtest ning kasvuintensiivsusest. Viimane on kõige kõrgem varasel kasvuperioodil. Sel ajal kasutavad broilerid sööta hästi, ainult väike osa söödaenergiast kulub füsioloogilistele protsessidele. Kehamassi suurenedes nõuavad viimased järjest enam energiat, mistõttu väheneb juurdekasvule jääv osa. Sellepärast peabki broilerite kasvuperiood olema võimalikult lühike.

Eriti oluline järk broilerite kasvus on postnataalne periood. Seega tuleb kiire kasv tagada kohe pärast koorumist, sest algul tekkinud kasvuseisakut ei ole lühikese kasvuperioodi tõttu võimalik hiljem tasa teha. Koorumise järel on nii valgulise kui ka mittevalgulise lämmastiku sidumise võime kõige suurem, valgu süntees toimub kiiremini kui lagunemine. K. Maruyama kaasautoritega (1978) väidab, et organismi kasv ongi valgu sünteesi ja lagunemise intensiivsuse vahelise erinevuse tulemus: mida väiksem see erinevus on, seda aeglasem on kasv. Kiiremat kasvu on võimalik saada kas valgu sünteesi kiirendamise või lagunemise aeglustamise teel.

Vastkoorunud tibu lihastik on juba täielikult diferentseerunud ning sarkoplasmaatiliste ja müofibrillaarsete valkude suhe on samasugune nagu täiskasvanud linnul. Kuni nädala vanuste broilertibude rinnalihases on valgu süntees tunduvalt kiirem kui skeletilihastes (Maruyama



jt., 1978). Kanabroileritel ja ka kalkunitel täheldatakse kasvu algstaadiumis eriti intensiivset rinnalihase juurdekasvu, hanedel ja partidel pole see nii märgatav. Esimese nädala jooksul suureneb kanabroileritel rinnalihase kogu keha kasvutempoga võrreldes ligi kahekordse kiirusega. Rinnalihase suhteliselt suur osatähtsus kehamassis on pärilik tunnus ning see tõttu osutub heaks valikunäitajaks aretuses (Maruyama jt., 1978).

Eesti NSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituudi loomafüsioloogia-sektoris tehtud uurimused (Baïra, 1977, 1978; Baïra, Baïra, 1977) kinnitavad, et kahel esimesel elupäeval suureneb broilertibude rinnalihases eriti kiiresti ribonukleiinhappe tase, millega kaasneb 5–6-kordne fibrillaarsete valkude (aktomüosiini) ja kahekordne sarkoplasma valkude kontsentratsiooni tõus. Viimane viitab fibrillaarsete valkude kiirenenud sünteesile, mis annab tunnistust sellest, et broilerite kasvu algjärgus toimub nende lihaskoes, eriti müofibrillides, väga intensiivne valkude biosüntees lihase sisemise kasvu tarvis. See asjaolu õhutas autoreid sünteesitavate valkude iseärasusi lähemalt tundma õppima. Lihase fibrillaarsete valkude ensümaatilise aktiivsuse tõuseb broileritel esimesel 6–7 elupäeval, seejärel langeb ja mõne päeva pärast saavutab aeglaselt suureneva keskmise taseme. Sarkoplasma valkude ensümaatilise aktiivsus on esimestel elupäevadel samuti kõrge, hakkab langema 3.–5. päeval ja jääb seejärel püsima suhteliselt madalale tasemele. Sellised lihasevalkude ensümaatilise aktiivsuse järsud muutused tõendavad (Baïra, 1978), et broilerite kasvu ja arengu varases järgus toimuvad olulised ümberkorraldused lihaste valgustruktuuris. On alust arvata, et kohe algul sünteesitakse aktomüosiini ensümaatilisel aktiivsel kujul. Selle aktiivsuse surub aga alla inhibiitor, millega ongi seletatav rinnalihase aktomüosiini suhtelise aktiivsuse langus. Nimetatud inhibiitori ilmumine langeb ajaliselt kokku müofibrillaarsete valkude erakordselt intensiivse sünteesi etapiga. Inhibiitori kui valkude ensümaatilist aktiivsust pärssiva teguri olemus ei ole veel täielikult selgitatud, meie töö sel alal jätkub, kuid näib, et tema ülesanne on vältida valkude kohest lülitumist aktiivsesse lihastegevusse ning sellest tingituna kujuneb lihasevalkude ümberkorralduse postnataalne periood. Meie arvates iseloomustab selline lühiajaline kiirenenud lihasevalkude sünteesi võime, millega kaasneb ka kõrge ribonukleiinhappesisaldus valgus, ainult broilereid.

Lihaks kasvatatavate lindude produktiivsus sõltub suuresti nende võimest muuta sööda proteiin ja energia oma keha valkudeks ja energiaallikateks materjaliks. Põhilised tegurid, mis tagavad kõrgeväärtsliku liha moodustumise, on söödaratsioonis sisalduva proteiini ja energia tase ning nende omavaheline suhe; seejuures peab ratsioon olema tasakaalustatud. Loomorganismi peamiseks energiaallikateks on söödas sisalduvad süsivesikud ja rasvad. Mida rohkem saab organism neid otse söödast, seda vähem kulutab ta selleks otstarbeks söödaproteiini ning viimaseid saab täielikumalt kasutada keha plastiliste ainete moodustamiseks. Kui süsivesikuid ja lipiide on söödas vähe, siis kasutab rakk oma energiaallikate vajaduste rahuldamiseks aminohappeid. Süsivesikute ja lipiidide vähesuse korral see energia, mis vabaneb nende hapendumisel, kasutatakse loomorganismi valkude sünteesiks. Seega on energiaallikate materjali pidev juurdevool raku tähtis ka valgu sünteesiva aparadi talitlusvõime säilitamise seisukohast.

Valguainevahetuse, samuti valkude sünteesi ja kataboolsete protsesside kiirus ainevahetuslikult aktiivsetes kudedes (maksas, rinnalihases, kõhunäärmes, soolestikus) suureneb sel juhul, kui sööda energiasisaldus ei küüni üle 3,2–3,4 Mcal 1 kg sööda kohta (Кальницкий, Григорьев, 1975). Energiasisalduse edasisel tõstmisel valkude biosüntees pidurdub.



Sööda proteiinisaldus avaldab mõju kilpnäärme absoluutsele ja suhtelisele massile (Gous jt., 1973), mis omakorda määrab organismi kasvu-intensiivsuse.

Broilerite proteiinitarve on seotud söödaproteiini kvaliteediga, mida hinnatakse tema aminohappelise koostise järgi. Linnu organismi valkudes on umbes 20 aminohapet, millest pooled sünteesib organism ise vajalikes kogustes, kuid teist poolt, asendamatuid aminohappeid, ei sünteesita kas üldse mitte või tehakse seda vaid osaliselt. Asendamatu aminohapete kogus ja omavaheline suhe määravad söödaproteiini väärtuse. Aminohapete osas tasakaalustatud sööda korral kiireneb erinevate valguliikide biosüntees lihaskoes (Кальницкий, Григорьев, 1975). Ka N. Guirguis (1977) on seisukohal, et broilerite juurdekasvu ei mõjusta mitte niivõrd proteiini absoluutne sisaldus, kuivõrd selles olevate asendamatu aminohapete hulk. Maksimaalse juurdekasvu saamiseks peab tema andmeil asendamatuid aminohappeid olema startersöödas 42,2% ning lõpp-perioodi söödas 36,2% toorproteiini koguhulgast.

Lähtudes praktilise broilerikasvatuse vajadusest saavutada lühima ajaga kõrgeim realiseerimismass ning iseärasustest broilerite lihasvalkude kujunemises ja selle sõltuvusest sööda valgusisaldusest, püstitasime ülesande välja selgitada broilerite söödaratsiooni proteiinisalduse optimaalne tase, mis tagaks kõrge majandusliku efektiivsuse suurte juurdekasvude baasil. Selleks korraldasime ENSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituudi loomafüsioloogiasektori katsekanalas 1976., 1977. ja 1978. aastal söötmiskatsed. Pearõhk oli asetatud sööda proteiinisalduse suurendamisele, milleks kasutasime erinevaid valgulisandeid. Proteiini-rikka (24—25%) startersööda puhul jälgisime ka seda, et sööda energiasaldus oleks optimaalsel tasemel, mis tagab söödaproteiini otsarbeka muutmise kehavalguks.

Kõigi kolme aasta katsed tehti ühtse katsemetoodika alusel. Broilerimaterjalina kasutasime nelja liini ristandeid 'Baltika-4', kes saadi ühepäevaste tibudena Harju rajooni Ranna sovhoosist. Katserühmade moodustamise aluseks oli tibude kehamass, mis katse algul rühmade keskmisena ei tohtinud erineda üle 3 g. Rühma suurus oli 90—100 tibu, iga rühm oli jaotatud kolmeks võrdseks korduseks. Individuaalse arengu jälgimiseks märgistati kõik tibud tiivanumbriga, kaalumine toimus iga kahe nädala tagant. Kõiki broilereid peeti võrdsetes tingimustes sügavalla-panul, paigutustihedus 14—16 lindu 1 m<sup>2</sup>-l. Broilereid kasvatati võorasemate all, temperatuurirežiim vastas nõuetele. Põhisöödana kasutati jõusöödatõöstusest väljastatavat kasvuperioodile vastavat segajõusööta, mille aminohappeline koostis määrati instituudi aminohappeanalüsaatoril. Sööda proteiinisaldust suurendati lõssipulbri, kalajahu või sojajahu lisamisega, energiasalduse tõstmiseks segati söödasse toiduõli, mida stabiliseeriti antioksidant santokviiniga. Kõigi katserühmade söödale lisati vitamiine ja ühes katses ka mikroelement tsinki. Broilereid kasvatati 56 või 70 päeva vanuseks, selles vanuses tehti ka liha kvaliteedi analüüsid.

1976. aastal võrreldi omavahel rühmi, mille söödas oli esimesel kasvuperioodil 18, 20, 22, 23 või 25% toorproteiini ja mille energiasaldus oli 2,95—3,20 Mcal (12,36—13,4 MJ) 1 kg kohta. 25%-lise proteiinisalduse puhul oli 56-päevaste broilerite kehamass 7—18% võrra kõrgem kui 23%-lise ja madalama proteiinisalduse korral. Kõrgem proteiinisaldus oli seotud ka ökonoomsema söödakasutusega. Katsetulemustest nähtus, et starterperioodil ei rahuldanud broilerite nõudeid sööt, milles toorproteiini oli 20% või alla selle.

1977. aasta katsed kinnitasid, et 25%-line proteiinisaldus (kontroll-



rühmaga võrreldes +4,2%) kiirendas oluliselt broilerite kasvu (kuni 15%). Häid tulemusi saadi lõssipulbri ja kalajahu kombineeritud kasutamisel. Kui aga suure proteiinisaldusega kaasnes ka suurem tsingisisaldus (70 mg/kg), siis oli 56-päevastelt broileritelt võimalik saada ligi 20%-list enamkaalu kontrollrühmaga võrreldes. Need andmed kinnitavad, et kui organism saab tsinki, kasutab ta paremini söödas sisalduvat proteiini. Võrdse proteiinisalduse korral (25%) andis tsingi lisamine 2-nädalastel broileritel 3,6%, 4-nädalastel 5,5%, 6-nädalastel 12,8% ja 8-nädalastel 7,4% suuremaid juurdekasve. Seejuures vähenes kuni 8 nädala vanuste broilerite söödakulu 1 kg juurdekasvu kohta umbes 10% võrra.

1978. aastal, kui kasutasime 24%-lise proteiinisaldusega segajõusöötä, kontrollisime taimse ja loomse valgu (sojajahu ja lõssipulbri) lisamise mõju kaaluiibele. Selgus, et kuni kuu vanuste broilerite söötmine rikastatud segajõusöödaga (24% toorproteiini, 3,1 Mcal e. 12,98 MJ vahetuvenergiat 1 kg kohta, 1% kaltsiumi, A-, D- ja E-vitamiini) tagas suure realiseerimiskaalu, mis oli kontrollrühma (19% toorproteiini, 2,76 Mcal e. 11,56 MJ vahetuvenergiat 1 kg kohta, 0,7% kaltsiumi, vitamiine ei lisatud) omast kukkbroileritel 13–16% ja kanabroileritel 3–9% võrra suurem. Ökonoomseimaks lisandiks osutus sojajahu.

1977. aastal tehti vastav söötmiskatse Harju rajooni Ranna sovhoosis (Lind, 1978) kahes ühesuguse konstruktsiooni ja sisustusega lindlas, millest kumbki mahutas 16 250 broilerit. Kontrollrühma lindudele söödeti jõusöödatehas valmistatud I ja II kasvujärgu segajõusöötä. Kontrollrühma I kasvujärgu söödaks oli 21,9% toorproteiini, tema energiasisaldus oli 2,922 Mcal/kg. Katserühma söödale lisati lõssipulbrit, taimeõli ja vitamiine, mille tulemusena sööt sisaldas 24,2% proteiini ja vahetuvenergiat oli temas 3,113 Mcal (12,98 MJ) 1 kg kohta. Katserühmas oli 73-päevaste broilerite keskmine kehamass 1705 g, kontrollrühmas 1241 g. Katserühma keskmine realiseerimismass ületas kontrollrühma oma 27,2% võrra. Seega oli broilerite segajõusööda rikastamise majanduslik efektiivsus ilmne — iga täiendavalt kulutatud rubla andis 6,22 rbl. eest lisatoodangut. Et katserühma broileritele kulus 1 kg juurdekasvuks vähem söötä, siis oli kokkuhoitud söödaga võimalik toota 300 ts broileriliha.

Paljude autorite viimaste aastate uurimistulemused näitavad samuti, et proteiinirikas sööt tagab broilerite kõrgema kasvuintensiivsuse (Saxena, Singh, 1976; Vogt, 1977; Twining jt., 1978; Reddy, Reddy, 1978; Marks, Britton, 1978). Esimese kasvujärgu e. startersööda (0–28 päeva) optimaalseks proteiinisalduseks peavad J. Gerum ja M. Kirchgessner (1978) 23–24%. 26%-line proteiinisaldus ennast enam ei õigusta (Gerum, Kirchgessner, 1977), kui aga proteiiniprotsent on üle 30, tekib kasvupidurdus (Vogt, 1977). Madalama proteiinisaldusega söötä saanud broilerite lihakehas on vähem proteiini ja vett ning rohkem rasva kui kõrge proteiinisaldusega ratsioonil peetud broileritel (Twining jt., 1978).

Kuigi broilerite tarvis on koostatud ja riikliku standardiga (GOST 18221-72) kinnitatud täisratsioonilised segajõusöödad, ei garanteeri jõusöödatehased nende tootmist. Pealegi on küsitav, kas broilerite esimese kasvujärgu söödaks ettenähtud proteiinisaldus tagab nende intensiivse kasvu.

Meie tehtud laboratoorsete ja tootmiskatsete tulemused näitavad küllalt veenvalt, et tehastes valmistatavat segajõusöötä kohapeal rikastamata ei ole võimalik broilerite tootmisel rahuldavaid tulemusi saada. Proteiini-, aga ka energiarikas sööt tagab broilerite intensiivse kasvu ja söödakulu vähenemise, mistõttu suureneb broileriliha tootmise efek-



tiivsus. On alust arvata, et kvaliteetsem söödaproteiin võimaldab saada ka kvaliteetsemat broileriliha.

Katsete põhjal võime teha järgmised kokkuvõtlikud järeldused:

1. Postnataalsel perioodil toimub broilerite lihasvalkude kiirenenu biosüntees, mis tagab lihase sisemise kasvu.

2. Varasel kasvuperioodil on lihaste valgustruktuuris toimuvate oluliste ümberkorralduste aluseks selle perioodi sööda kõrge proteiinisaldus.

3. Esimese kasvujärgu jõusöödas peaks olema toorproteiini vähemalt 24%, energiasaldus 3,1 Mcal (12,98 MJ) 1 kg kohta, vitamiine ja mineraalaineid standardis ettenähtud hulgal.

4. Broilerikasvatusega tegelevatel majanditel on otstarbekas ja majanduslikult põhjendatud rikastada esimese kasvujärgu jõusööta valgulisanditega, millest perspektiivsem on sojajahu.

#### KIRJANDUS

- Gerum, J., Kirchgessner, M. Wachstum und Futtermittelverwertung von Broilern bei unterschiedlicher Energie- und Eiweißversorgung. — Arch. Geflügelk., 1977, Bd. 41, N 6, S. 256—265.
- Gerum, J., Kirchgessner, M. Protein-, Fett- und Energieansatz 2 Wochen alter Broiler bei unterschiedlicher Eiweiß- und Energieversorgung. — Arch. Geflügelk., 1978, Bd. 41, N 1, S. 22—28.
- Gous, R. M., Saunders, A. J., Wessels, J. P. H., DuPreez, J. J. Thyroid activity of broiler breeder pullets fed diets differing in protein and energy content. — Agroanimalia, 1973, v. 5, N 3, p. 47—52.
- Guirguis, N. The relationship between protein, essential amino acids and energy requirements of broiler chickens fed practical diets. — Austral. J. Exp. Agr. and Anim. Husbandry, 1977, v. 17, N 89, p. 920—925.
- Lind, V. Söödakulu vähendamise võimalusi broileriliha tootmisel. — Sots. Põllumajandus, 1978, nr. 7, lk. 322—323.
- Marks, H. L., Britton, W. M. Selection for 8-week body weight under different dietary protein levels. — Poultry Sci., 1978, v. 57, N 1, p. 10—16.
- Maruyama, K., Sunde, M. L., Swick, R. W. Growth and muscle protein turnover in the chick. — Biochem. J., 1978, v. 176, p. 573—582.
- Reddy, V., Reddy, C. High energy rations in poultry. — Poultry Guide, 1978, v. 15, N 2, p. 27—29.
- Saeki, Y., Tomiji, A. Breeding chickens for meat production. — Bull. Nat. Inst. Anim. Ind., 1969, N 21, p. 1—7.
- Saxena, A. K., Singh, K. S. Effect of prestarter diets on performance of broiler chicks. — Indian J. Poultry Sci., 1976, v. 11, N 3, p. 132—138.
- Twining, P. V., Thomas, O. P., Bossard, E. H. Effect of diet and type of birds on the carcass composition of broilers at 28, 49, and 59 days of age. — Poultry Sci., 1978, v. 57, N 2, p. 492—497.
- Vogt, H. Intake levels of N and energy in rations with production of animal protein in poultry. — Proc. 2nd Intern. Symp. Protein Metab. and Nutr., Flevehof, 1977, p. 97—99.
- Вайга Ю. Постнатальная динамика содержания и фракционного состава сократительных белков грудной мышцы цыплят. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1977, т. 26, № 3, с. 243—245.
- Вайга Ю. А. Временное проявление ингибитора Са-АТФазы нативного актомиозина скелетных мышц цыплят-бройлеров в ранний постнатальный период. — Мат. симп. «Регуляция ферментных систем». Тарту, 1978, с. 22—31.
- Вайга Ю., Вайга С. Динамика содержания РНК и ДНК в саркоплазме и экстрактах мифибриллярных белков грудной мышцы цыплят-бройлеров в ранний постнатальный период. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1977, т. 26, № 3, с. 240—242.
- Кальницкий Б. Д., Григорьев Н. Г. Обмен белков в тканях цыплят-бройлеров при разном уровне энергии в рационе. — С.-х. биол., 1975, т. 10, № 6, с. 905—909.



Ило СИБУЛЬ ], Тийа МЯНД,  
Юри ВАЙГА, Велло ЛИНД

### СВЯЗЬ ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИИ РОСТА БРОЙЛЕРОВ С ПОВЫШЕННЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ В ПРОТЕИНЕ

Интенсивность прироста бройлеров зависит от разности между уровнями синтеза и разложения белка в организме. В ранний постнатальный период развития бройлерам необходимо высокое содержание кормового белка. Нами предложен рацион подкормки бройлеров в первый возрастной период (0—28 дней) комбикормами с более высоким содержанием белка — до 24—25% сырого протеина, 3,1 Мкал/кг обменной энергии, и достаточным количеством витаминов и минеральных веществ. В лабораторных опытах, проведенных с 1976 по 1978 г., повышенное содержание сырого протеина дало прирост живой массы бройлеров на 9—20%. Производственные опыты в совхозе «Ранна» Эстонской ССР, проведенные на 16 250 бройлерах, показали прирост живой массы при реализации на 27,2%.

Ило СИБУЛЬ ], Tiia MÄND,  
Jüri VAIGA, Vello LIND

### THE HIGH GROWTH RATE OF BROILER CHICKS AS INFLUENCED BY THE HIGH PROTEIN REQUIREMENTS

The intensity of weight gain in broiler chicks depends on the difference between the rates of synthesis and breakdown of protein in the organism. High levels of dietary protein are needed at the early postnatal period of broilers.

Three-year experiments (1976—1978) were needed to determine the influence of high levels of protein in the broilers' diet on the 8—10-week weight. During the first 4 weeks of life, the broilers' diet contained 24—25% of crude protein, 3.1 Mcal of metabolizable energy per kg of feed and a supplement of vitamins and minerals. The results indicated that the live weights of chicks in the experimental groups were 9—20% greater and the broilers had a better feed efficiency than those whose diet contained a lower level of proteins.