



PAŠARAI, ŽUVŲ ŠĖRIMO TECHNOLOGIJOS IR ŠĖRIMO ĮRANGA

KONSPEKTAS

Parengė IĮ „Projektų rengimo grupė“

Parengtas įgyvendinant projektą Nr. VP1-2.2-ŠMM-04-V-03-022 „Žuvininkystės posričio modulinėms profesinio mokymo programoms skirtų mokymo priemonių rengimas ir modulių mokymo programų išbandymas“

Turinys

1 SKYRIUS. ŽUVŲ ŠĖRIMO BIOLOGINIAI PAGRINDAI	3
2 SKYRIUS. ŽUVŲ MAISTO MEDŽIAGŲ POREIKIS	7
2.1 poskyris. Energijos poreikis	7
2.2 poskyris. Proteino poreikis	9
2.3 poskyris Lipidų poreikis	12
2.4 poskyris Mineralinių medžiagų poreikis	14
2.5 poskyris Vitaminų poreikis	15
3 SKYRIUS. FIZINĖS IR CHEMINĖS PAŠARŲ SAVYBĖS	18
4 SKYRIUS. PREPARATŲ IR ANTIBIOTIKŲ NAUDOJIMAS KOMBINUOTŲJŲ PAŠARŲ GAMYBOJE	19
5 SKYRIUS. RIŠAMOSIOS MEDŽIAGOS, NAUDOJAMOS PAŠARUOSE	20
6 SKYRIUS. KOMBINUOTŲJŲ PAŠARŲ CHARAKTERISTIKA	21
7 SKYRIUS. PAŠARŲ SUVARTOJIMO NORMOS IR KITI VEIKSNIAI	23
8 SKYRIUS. PAŠARAI IR ŽUVŲ ŠĖRIMAS INDUSTRIINIUISE IR ŽUVŲ ŪKIUISE	26
9 SKYRIUS. ŽUVŲ ŠĖRIMO TVENKINIUISE REŽIMAS	27
10 SKYRIUS. PAŠARŲ PARUOŠIMAS ŠĖRIMUI	28
11 SKYRIUS. DALIJIMO TECHNIKA IR PAŠARŲ SUĖDIMO TIKRINIMAS TVENKINIUISE	30
12 SKYRIUS. NORMUOTAS ŠĖRIMAS	31
13 SKYRIUS. PAŠARŲ PARUOŠIMAS	33
14 SKYRIUS. ŽUVŲ ŠĖRIMAS ĮVAIRIAUS TIPO ŪKIUISE	33

1 SKYRIUS. ŽUVŲ ŠĖRIMO BIOLOGINIAI PAGRINDAI

Žuvies gavyba iš jūrų ir vandenynų kol kas yra pagrindinis žuvies produkcijos šaltinis. Tačiau pasaulio vandenyno galimybės ne beribės. Tai jau seniai suprato verslininkai užsienyje, kur paskutiniu metu sparčiai vystoma akvakultūra, t.y. žuvų ir kitų hidrobiontų auginimas reguliuojamomis sąlygomis naudojant šiuolaikines technologijas.

Kai kuriose valstybėse išauginamų žuvų apimtys pasiekė, o kartais ir pralenkė, natūraliuose vandenyse sugaunamų žuvų kiekius.

Tarp įvairių žuvininkystės formų industrinės akvakultūros, t.y. žuvų auginimas žuvidėse ir baseinuose, jas koncentruotai veisiant, labai greitai keičiant vandenį ir visavertiškai šeriant, gamybos apimtys yra didžiausios ir turi galimybes dar didėti. Tokiu būdu auginant žuvis iš 1 m³ vandens gaunama nuo kelių dešimčių iki šimtų kilogramų prekinės žuvies.

Esant dideliame veisimo tankiui žuvis negali gauti pakankamai natūralaus pašaro, kuris patenka su tekančiu vandeniu, todėl būtina dirbtinai jas šerti, kad normaliai vystytųsi ir greitai augtų. Žuvininkystės sėkmė priklauso nuo šėrimo kokybės ir balanso.

Akvakultūroje plačiai naudojami kombinuotieji pašarai, kurių kokybei keliami ypatingi reikalavimai. Kitaip nei galvijams skirti kombinuotieji pašarai, žuvų pašaruose turi būti daugiau proteino, lipidų, vitaminų, turi būti didelė pašarų energinė vertė, pašarai turi būti atsparūs vandeniui, jame greitai neirti. Kai kurios žuvų rūšys labai jautrios riebalų kokybei, nes jų rūgimo produktai apnuodija žuvų organizmus, todėl žuvų pašarams keliami griežti peroksidinių ir rūgštinių lipidų kiekio reikalavimai.

Žuvų pašaruose yra įvairių gyvulinės ir augalinės kilmės komponentų, taip pat vitaminų ir mineralų mišinių bei specialiųjų priedų. Tačiau žuvų pašarų gamyboje naujų rūšių žaliavų – maisto medžiagų ir biologiškai aktyvių preparatų – paieškos yra visada aktualios.

Šalių, kuriose intensyviai vystoma akvakultūra, mokslininkai intensyviai dirba kurdami visaverčio žuvų šėrimo schemas ir pašarus. Įvairių rūšių ir amžiaus žuvų pašarų receptūros nuolat atnaujinamos, į jų sudėtį įtraukiami vis nauji komponentai ir pašarų priedai, sukurti pagal naujausias hidrobiontų fiziologijos ir medžiagų apykaitos tyrimus.

Toliau trumpai apžvelgsime šiuolaikinę žuvų mitybos poreikių sampratą, paremtą tyrimų rezultatais.

Daugkartiniai bandymai žuvininkystėje naudoti gyvuliams ir paukščiams skirtus pašarus visada patirdavo ir patiria nesėkmes. Žuvims reikia kitokių maisto medžiagų nei sausumos stuburiniams gyvūnams, nes jos gyvena vandenyje ir yra mažai organizuoti gyvūnai.

Kuo žuvis minta gamtoje? Daugumos žuvų racionas – gyvulinės kilmės. Tai vandeniniai bestuburiai (žemesnieji vėžiagyviai, kirmėlės, vabzdžių lervos, moliuskai), smulkios žuvis. Šių organizmų sausoji medžiaga 50–70% sudaryta iš baltymų, yra šiek tiek angliavandenių. Pagrindinis

žuvų energijos šaltinis – baltymai ir riebalai. Kadangi žuvys – šaltakraujai gyvūnai, joms nereikia naudoti energijos aukštai kūno temperatūrai palaikyti. Todėl pašarų išėiga žuvų prieaugiui yra mažesnė negu gyvulių ir paukščių.

Laikantis visų auginimo sąlygų ir šėrimo normų, iš 1 kg sausų visaverčių pašarų galima gauti 1 kg gyvo žuvies svorio prieaugio. Tačiau greitas augimas ir maža pašarų išėiga galimi tik tuomet, kai pašaruose yra pakankamai **baltymų**, turinčių visaverčių amino rūgščių: jų turi būti 40–50%, o ankstyvaisiais intensyvaus augimo periodo etapais – 55–60%. Medžiagų poreikis kinta pagal žuvų amžių, lytinę brandą ir supančios aplinkos abiotinių faktorių kitimą.

Proteinai, arba baltymai, yra stambiamolekuliniai azotiniai organiniai junginiai. „Protein“ (graik.) reiškia „pirmas“. Baltymai – augalų ir gyvūnų sudedamoji dalis. Baltymais juos vadina dėl išorinio panašumo į kiaušinio baltymą; tačiau yra kitokios konsistencijos baltymų (fibroinas, keratinas).

Proteinai skirstomi į 2 grupes:

- 1) paprastieji baltymai (savas proteinas);
- 2) sudėtingieji baltymai (proteidai).

Proteinai užtikrina organų ir audinių augimą. Pašarinis proteinas turi baltyminę ir nebaltyminę azoto formą. Baltymų vertę nusako amino rūgštys, kurių organizmas nesintetina. Iš bendrų visiems baltymams 24 amino rūgščių 10 yra nepakeičiamos. Tyrimai parodė, kad kai kurioms žuvims, tarp jų – ir lašišoms, būtinos yra tos pačios amino rūgštys, kurios yra būtinos ir aukštesniesiems gyvūnams.

Aukštas proteino lygis – pagrindinė visavertės žuvų mitybos ypatybė. Tačiau baltymų poreikis mažėja dėl žuvų amžiaus ir krentant vandens temperatūrai.

Pagrindinis visaverčių baltymų šaltinis žuvų pašaruose yra žuvų miltai. Geri jų pakaitalai yra didelio baltymingumo mikrobu sintezės produktai – paprinas, gaprinas, eprinas. Papildomas proteino šaltinis žuvų pašaruose gali būti mėsos miltai, hidrolizės mielės, augaliniai komponentai, turintys didelį baltymų kiekį, – rupiniai, sojų produktai, ir kt. Žuvų jauniklių pašaruose naudojamas sausas pienas, sausi kiaušinių baltymai ir kt.

Angliavandeniai pašaruose neturi tokios reikšmės žuvims, kokią jie turi šiltakraujams gyvūnams. Žuvų organizmai nepritaikyti suvirškinti ir pašalinti didelį kiekį angliavandenių. Jų perteklius žuvims kenkia. Ypač jiems jautrios šaltą vandenį (14–16°C) mėgstančios žuvys, pavyzdžiui, lašišinės, sykinės. Jei žuvys gauna per daug augalinio, angliavandenių turtingo pašaro, jų kepenys perpildomos glikogenų ir neskaidžių sočiųjų riebalų, ir gali padidėti 1,5–2 kartus ir daugiau. Šis procesas gilėja mažėjant vandens temperatūrai.

Anksčiau angliavandenių kiekis žuvų pašaruose buvo ribojamas iki 25%, bet atsiradus naujai technologijai – ekstruzijai (išspaudimui), dėl kurios augalinių komponentų suvirškinimas pagerėjo, angliavandenių norma pašaruose buvo sumažinta. Dabar šaltį mėgstančioms žuvims

angliavandenių norma yra ne daugiau 15–16%. Šilumamėgės žuvis (karpiai, tilapijos ir kt.) esant aukštai vandens temperatūrai (25–30°C) gali metabolizuoti ir didesnę pašaruose esantį angliavandenių kiekį.

Riebalai – koncentruotas energijos šaltinis organizme. Jie vykdo daugelį gyvybiškai svarbių funkcijų. Kai racione trūksta riebalų, energijos sąnaudas iš dalies kompensuoja baltymai. Kai jų per daug, blogėja fiziologiniai žuvų rodikliai: vyksta riebalinė kepenų, inkstų degeneracija, pablogėja hematologiniai rodikliai.

Žuvų, kaip ir kitų vandens gyvūnų, riebalai turi savo ypatybių. Jie turi daug linoleninio (omega 3) tipo itin nesočiųjų riebalų rūgščių, kurios padaro žuvų taukus takius. Augaliniuose riebaluose, dažnai naudojamuose žuvų pašaruose, yra daug kitos nesočiosios riebalų rūgštis – linolio (omega 6).

Pagrindinis omega 3 rūgščių šaltinis žuvų pašaruose yra žuvų taukai. Jei juos visiškai pakeisime augaliniais aliejais, žuvų organizmuose pakis riebalų rūgščių balansas, sulėtės augimas, sumažės atsparumas ligoms, padaugės gaišimo atvejų.

Kadangi žuvų taukų trūksta, mokslininkai tiria jų pakeitimo augaliniais riebalais ribas, kad nebūtų pažeista žuvų fiziologija.

Bendras lipidų kiekis pašaruose labai svyruoja. Pastaruoju metu gaminant žuvų pašarus didinamas riebalų kiekis, kad energijos apykaitos cikle sumažėtų baltymų poreikis, ir baltymai būtų naudojami žuvų augimui. Šiuolaikiniuose pašaruose riebalų kartais būna 30% ir daugiau, o esant dideliame baltymų kiekiui labai pagreitėja žuvų augimas, pagerėja maisto medžiagų virškinimas, sumažėja vandens užterštumas ekskrementais ir mažėja pašarų išėiga prieaugio vienetui. Tokiems koncentruotiems pašarams laikyti reikia ypatingų sąlygų, turi būti griežtai kontroliuojamos jų dalijimo normos.

Gamtoje su natūraliu pašaru žuvis gauna didelį kiekį specifinio vandens organizmų **karotino** – **astaksantino**. Būtent astaksantinas ryškiai rožine spalva nudažo lašišinių žuvų – upėtakio, lašišos, ketos, kuprės, raudonosios lašišos ir kt. – raumenis ir ikrus. Jis nesintetinamas žuvų organizme, jo nėra sausumos produktuose, todėl jis į žuvų organizmus turi patekti su pašaru kaip nepakeičiamas mitybos elementas.

Nemažai astaksantino yra vandens bestuburiuose, ypač vėžiagyviuose, kurie yra žuvų maistas. Bandymas į upėtakių pašarus įdėti morkų b-karotino ekstrakto nedavė audinių spalvos pakitimų. Po 8 mėnesių šėrimo išliko blanki raumenų, ikrių, kitų dangų spalva. Įrodyta, kad upėtakiai, kaip ir kitos lašišinės žuvis, neįsisavina maistinio b-karotino.

Astaksantinas atlieka ne tik pigmentacinį vaidmenį. Kaip b-karotinas sausumos stuburiniams, taip astaksantinas vandens gyvūnams reikalingas kaip provitaminas A ir stiprus antioksidantas.

Panašią funkciją vykdo ir kitas karotinoidas – mažiau tarp hidrobiontų paplitęs kantaksantinas. Iš kelių šimtų gamtoje rastų karotinoidų tik astaksantinas ir kantaksantinas nudažo lašišinių žuvų audinius rožine spalva.

Į dirbtinius pašarus minėtus karotinoideus deda dažniausiai kaip preparatus „Kerofil Pink“ (turi astaksantino) ir „Kerofil Red“ (turi kantaksantino), dozė: 1 kg pašaro – 40–50 mg laisvojo karotino. Preparatus gamina garsi šveicarų firma „Hoffman – La Roche“.

Žuvų aprūpinimas **vitaminais** taip pat turi būdingų ypatybių: šiltakraujai, ypač gromuliuojantieji, gyvūnai dalį vitaminų (ir B grupės) gauna iš žarnyno mikrofloros, o žema žuvų egzistavimo temperatūra ir trumpas virškinimo traktas neskatina didelio kiekio mikroorganizmų vystymosi, todėl žuvims reikia duoti papildomai vitaminų.

Vitaminai – ypatinga medžiagų grupė, vykdanči organizme pačių įvairiausių biocheminių reakcijų katalizatorių funkcijas. Nepaisant cheminės sudėties įvairovės, vitaminai skirstomi į dvi grupes: tirpstantys riebaluose (A, D, K, E) ir tirpstantys vandenyje (C, B grupė, inozitolis). Pagrindinę vitaminų biosintezę atlieka augalai. Organizme vitaminai kaupiasi kepenyse, blužnyje, kituose organuose ir suvartojami gyvybinės veiklos procese.

Vitaminų trūkumas sukelia avitaminozę. Šeriant žuvis pašarais, kuriuose nėra vitaminų, žuvis lėčiau auga, sutrinka jų medžiagų apykaita.

Dirbtinai auginamos žuvis vitaminais aprūpinamos į pašarus pridėjus premiksų, turinčių 14–15 vitaminų. Premiksų kūrimui skiriamas didelis dėmesys, kadangi jie gali labai greitai suirti gaminant pašarus, transportuojant, saugant, veikiant lipidų peroksidinio rūgimo produktams, kontaktuodami su kintamo valentingumo metalais (geležimi, variu) pašaruose, veikiant aukštai temperatūrai, šviesai, drėgmei ir kitiems faktoriams. Vitaminų santykis premiksuose, jų skyrimo normos nuolat koreguojamos, tikslinami žuvims būdingi avitaminozių požymiai.

Ilgą laiką upėtakių ūkiuose kildavo problemų dėl lipidų rūgimo ir greito vitaminų irimo pašaruose. Ypač nepastovumu pasižymi askorbo rūgštis, kuri yra natūralus antioksidantas. Jau per 1,5–2 saugojimo mėnesius pašaruose lieka tik 20–30% šio vitamino. Negaudama pakankamai askorbo rūgšties ilgainiui išsenka antioksidacinė upėtakio organizmo sistema, labai sumažėja hemoglobino kiekis kraujyje, vystosi kepenų riebalinė degeneracija ir žuvis ima masiškai gaišti.

Į pašarą įdėjus saulėgrąžų fosfatidų, turinčių antioksidacinių savybių, taip pat laiku atlikus granuliuotų pašarų purškimą šviežiu vitamino C tirpalu, buvo sustabdytas upėtakių patologinių procesų vystymasis, jie vėl tapo normalios būsenos. Vakaruose šią problemą pavyko išspręsti į pašarus įdėjus stabilizuotos askorbo rūgšties, kuri daug ilgiau nesuyra.

Tarp veisiamų žuvų labiausiai vitamino C trūkumui jautrios lašišinės, sykinės ir eršketinės žuvis. Nustatyta, kad jos, kaip ir daugelis kitų žuvų, negali sintetinti askorbo rūgšties, todėl būtina jos dėti į pašarus. Karpių organizmuose askorbo rūgštis susiformuoja pakankamai, todėl šioms žuvims puikiai tinka ilgo saugojimo pašarai.

Mineralinės žuvų mitybos ypatybė tokia, kad makro- ir mikroelementus jos gauna ne tik su pašaru, bet ir tiesiai iš vandens. Nustatytas žuvų gebėjimas gauti iš vandens kalcio, magnio, natrio, kalio, geležies, cinko, vario, mangano, seleno, jodo, kobalto. Vandenyje ištirpę mineraliniai elementai, per žiaunas patenkantys į kraujotaką, paprastai įsisavinami efektyviau negu patenkantys su pašaru, nes šie dar turi įveikti virškinimo trakto barjerą. Kaip parodė eksperimentai, karpiai pakankamai kalcio gauna iš vandens, jei kalcio koncentracija vandenyje yra 40–80 mg/l ir daugiau. Toks yra bendras šio elemento kiekis vidurinės juostos gamtiniuose vandenyse. Tačiau fosforo, kurio koncentracija gamtiniuose vandenyse yra minimali (šimtosios mg/l dalys), pašaruose turi būti pakankamai. Apskaičiuoti fosforo kiekį pašaruose sudėtinga, nes jis blogai įsisavinamas iš pašarų komponentų. Žuvų ir mėsos – kaulų miltuose jo yra netirpiuose hidroksiapatituose, augaliniuose ingredientuose jo yra sunkiai virškinamose fitino rūgšties druskose – fitatuose. Itin sunkiai fosforą įsisavina karpinės žuvis, kurios neturi skrandžio, todėl neturi rūgštinio pepsininio virškinimo.

Pagal įvairius autorius, **fosforo** įsisavinimas iš dirbtinių pašarų svyruoja apie 15–20% bendro jo kiekio. Kad būtų užtikrintas reikalingas fosforo kiekis, į pašarus dedami tirpūs mono- ir difosfatai. Iš jų žuvis įsisavina 80–100% fosforo. Netirpūs trifosfatai neefektyvūs žuvis.

Gamtiniuose gėluose vandenyse ypač maža mikroelementų **jodo, kobalto, seleno** koncentracija, todėl būtina kontroliuoti jų kiekį pašaruose. Tačiau kai kurių biogeninių sunkiųjų metalų – geležies, magnio, cinko, mangano – dažnai būna per daug dėl antropogeninio vandens telkinių užterštumo. Į tai dažnai nekreipiamas dėmesys skaičiuojant mineralinių medžiagų kiekius pašaruose.

Mineralinius premiksus būtina sudaryti diferencijuotai, atsižvelgiant į tai, kokie elementai su vandeniu patenka į žuvininkystės ūkį.

Mineralinis žuvų šėrimas dar mažai išnagrinėtas, ypač – kaip mineralinius elementus iš pašarų ir iš vandens įsisavina žuvų jaunikliai. Naudojant pašarus įvairių rūšių žuvis šerti, pirmiausia būtina atsižvelgti į biologines žuvų ypatybes.

2 SKYRIUS. ŽUVŲ MAISTO MEDŽIAGŲ POREIKIS

2.1 poskyris. Energijos poreikis

Organinės maisto medžiagos, gaunamos su maistu, reikalingos žuvų kūno audinių sintezei bei kaip judėjimo energijos šaltinis. Žuvis, negaunanti maisto, toliau naudoja energiją gyvybingumui palaikyti, t.y. mechaniniam darbui, kurį lemia raumenų veikla, ir cheminiam darbui, kurį sudaro fermentų ir hormonų veikimas. Šią energiją žuvis gauna dėl organizmo medžiagų, pirmiausiai glikogeno, riebalų ir baltymų, katabolizmo.

Visiems metaboliniams procesams reikia energijos, kurią žuvis gauna iš suvartojamo maisto. Suvartotų pašarų maisto medžiagos, suvirškintos organizme, išskiria šiluminę energiją. Energijos turintys maisto komponentai yra proteinais, riebalais ir angliavandeniais. Įsisavinus 1 g proteino išskiria 16,34 kJ, 1 g riebalų – 33,52 kJ, 1 g angliavandenių – 10,89 kJ energijos. Suvartoto maisto potenciali energija, kuri nustatoma pašarų sudeginimo kalorijų bombos metodu arba apskaitos būdu, yra bendroji energija.

Virškinimo ir maisto medžiagų įsiurbimo į audinius procese dalis bendrosios energijos prarandama iš organizmo šalinant nesuvirškintus maisto likučius, turinčius produktų pasikeitimo energijos, susidarancios virškinimo sistemoje. Žuvų organizme įsisavintos maisto medžiagos įsijungia į tarpinį kaitos procesą. Tam tikra įsisavintų medžiagų, dalyvavusių organizme vykstančiuose procesuose, dalis pašalinama per žiaunas ir inkstus. Viena jų dalis – tai pašarų sudėtinė dalis, t.y. amino rūgščių azotiniai komponentai, kita – endogeninės kilmės, organizmo audinių katabolizmo pasekmė.

Neišskirta suvartotos energijos dalis organizme naudojama įvairiems tikslams ir vadinama pasikeitimo energija. Jos dydis priklauso nuo suvartoto pašaro kiekio bei kokybės ir nuo visiško amino rūgščių panaudojimo žuvies kūno baltymų sintezei. Kuo mažesnis amino rūgščių panaudojimas, tuo mažiau pasikeitimo energijos.

Dalis pasikeitimo energijos skiriama žuvies gyvybingumui palaikyti, kita dalis – žuvies augimui.

Energija, kuri naudojama žuvies gyvybingumui palaikyti, yra standartinis pasikeitimas. Ši energija naudojama širdies, kraujotakos, vidaus organų darbui, virškinimo organų ir burnos funkcionavimui, taip pat judėjimo organams. Pasikeitimo energijos dalis, tenkanti gyvybingumui palaikyti, priklauso nuo žuvų rūšies, jų judėjimo aktyvumo, taip pat nuo paros raciono dydžio ir aplinkos faktorių. Pavyzdžiui, tilapijų pirmamečiai, gaunantys vidutinį racioną, gyvybingumui palaikyti sunaudoja 16–20% pasikeitimo energijos. Tokiomis pat sąlygomis karpų pirmamečiai sunaudoja šiek tiek daugiau energijos (25–29%). Didinant paros racioną ir atitinkamai pasikeitimo energijos lygį, procentinis energijos, naudojamos žuvų gyvybingumui palaikyti, santykis mažėja.

Kitaip nei šiltakraujams gyvūnams, žuvims maitinantis labai padidėja deguonies poreikis, net jei nedidėja jų judėjimo aktyvumas. Tokia priklausomybė vadinama specifiniu dinaminio veikimu (SDV). SDV dydis labai svyruoja, jis priklauso nuo baltymų kiekio maiste ir nuo tos dalies, kuri sunaudojama žuvies gyvybingumo palaikymo energijai pagaminti. Nuo baltymų, sunaudojamų energijos gamybai, atskyla amino rūgščių grupės ir pasišalina iš organizmo kaip amoniakas. Šiems procesams naudojama energijos, todėl žuviai maitinantis didėjantis deguonies poreikis yra lydimas amoniako ekskrecijos (šalinimo). Baltymų SDV didesnis negu lipidų ir angliavandenių.

Poikiloterminių (šaltakraujų) gyvūnų medžiagų apykaitos intensyvumas priklauso nuo aplinkos temperatūros, todėl energijos poreikis priklauso nuo paros laiko, sezono, vandens

temperatūros svyravimų. Mažų žuvų medžiagų apykaita greitesnė negu didelių, jauniklių augimo intensyvumas didesnis negu suaugusių individų. Patenkinus organizmo gyvybingumo palaikymo energijos poreikį didžioji dalis likusios raciono energijos virsta produktyvia energija. Ją sąlyginai galima suskirstyti į dvi dalis: didelė šios energijos dalis sunaudojama augimui ir riebalų kaupimui, mažesnė energijos dalis naudojama lytinių ląstelių brendimui, bet lytinio brendimo periodu ir žuvų neršto periodu ji gali labai išaugti.

Dalis iš pašarų gaunamos produktyviosios energijos (ir žuvies augimas) didėja didinant racioną, gerėjant jo komponentų suvirškinimui ir maisto medžiagų kokybei. Šiltakraujų gyvūnų įvairių pašarų suvirškinimo lygio svyravimai nedideli, o žuvų – dideli (25–96%), todėl žuvininkystėje sampratos „pašarų sunaudojimas“ negalima vartoti kaip energijos sunaudojimo sinonimo, kaip tai priimta gyvulininkystėje.

Dar neseniai daugelio akvakultūros objektų kombinuotųjų pašarų receptai buvo sudaromi pagal pašarų energinę vertę, pateiktą naminių gyvūnų pašarų maistingumo lentelėse, Manyta, kad tiek energijos, kiek gauna naminiai gyvūnai iš kombinuotųjų pašarų komponentų, gaus ir žuvys. Tačiau duomenys rodo, kad kai kurių žuvų pašarų energinė vertė labai skiriasi nuo šiltakraujų žemės ūkio gyvūnų pašarų energinės vertės. Žuvims mažai energiška vertingi yra daug angliavandenių turintys pašarai, o naminiams gyvūnams tokie pašarai suteikia daugiau energijos. Kombinuotieji pašarai ir racionai, turintys visų būtinų medžiagų, užtikrinančių žuvų fiziologinių funkcijų normalų vyksmą, greitą augimą, tolesnį vystymąsi, yra visaverčiai, o šėrimas – racionalus.

Kad žuvų šėrimas būtų racionalus, būtina žinoti jų maisto ir biologiškai aktyvių medžiagų poreikius. Kai kombinuotieji pašarai nepatenkina žuvų fiziologinių poreikių, atsiranda pakitimų medžiagų apykaitoje, kyla riebalinės degeneracijos, cirozinių pigmentų sankaupų ir kai kurių organų navikų atsiradimo grėsmė.

2.2 poskyris. Proteino poreikis

Viena pagrindinių maisto medžiagų, turinčių įtakos žuvų augimui ir visų organizmo fiziologinių sistemų darbui, yra proteinai. Pašarų proteinas yra maisto medžiaga, aprūpinanti organizmą būtinomis amino rūgštimis. Kai pašaruose nepakanka proteino arba bloga jo kokybė, tai šėrimas yra neefektyvus, neduoda norimos naudos, taip pat mažėja organizmo atsparumas. Proteinai vaidina esminį vaidmenį žuvų energinėje apykaitoje. Žuvų azoto išeiga 3–5 kartus didesnė negu šiltakraujų gyvūnų. Dauguma į baltymų sudėtį įeinančių amino rūgščių yra žuvims efektyvesnis energijos šaltinis nei gliukozė ar kiti angliavandeniai, o tai liudija apie daug intensyvesnį azoto komponentų dalyvavimą energijos apykaitoje.

Daugelis žuvų gali utilizuoti didelį proteino kiekį, nes turi trumpą virškinimo traktą, pritaikytą virškinti lengvai įsisavinamą maistą. Žuvys gali ne per inkstus, o per žiaunas nuolat šalinti iki 90% lengvai tirpstančių galutinių azoto apykaitos produktų – amoniaką ir šlapalą.

Jei proteino kiekis žymiai viršija optimalius poreikius, sumažėja šiltakraujų gyvūnų raciono efektyvumas, bet žuvims taip nėra. Pastebėta tiesioginė priklausomybė tarp proteino kiekio racione ir žuvų augimo.

Maiste esančius proteinus žuvys įsisavina tuo geriau, kuo jų amino rūgščių sudėtis artimesnė žuvų baltymams. Todėl neatsitiktinai žuvims skirtuose didelio baltymingumo kombinuotuosiuose pašaruose yra daug žuvų miltų.

Įrodyta, kad beveik visoms akvakultūros sąlygomis auginamoms žuvims pašaruose proteino turi būti: jaunikliams – 40–55%, suaugusioms žuvims – 36–45%. Pašarai, turintys tiek proteino, yra brangūs ir deficitiniai gyvulinės kilmės pašarai, todėl juos naudoti karpinių žuvų auginimui tvenkiniuose ekonomiškai nenaudinga. Dėl to kombinuotuosiuose pašaruose numatytas proteino kiekis pirmamečiams karpiams – 26%, antramečiams – 23%. Manoma, kad proteino ir kitų maisto bei biologiškai aktyvių medžiagų deficitas bus papildytas iš tvenkiniuose žuvies suvartoto natūralaus maisto (zooplanktono, bentoso ir kt.).

Įvairių pašarų proteinai yra nevienodos kokybės, todėl jų kiekis racione gali svyruoti. Suirus proteinams žuvies žarnyne, jų vaidmuo mityboje baigiasi. Kadangi proteinai suyra į amino rūgštis, galima sakyti, kad gyvūnams reikia ne paties proteino, bet amino rūgščių, kurios aprūpina organizmą azotu. Biologinė proteino vertė (įsisavinto ir suvartoto azoto santykis) įvairi. Grūdinių kultūrų proteinai yra mažiau biologiškai vertingi negu zooplanktono, bentoso arba gyvulinės kilmės pašaro proteinai.

Biologinė pašarų proteinų vertė apibūdinama jų chemine sudėtimi, t.y. kiekybiniu amino rūgščių santykiu. Proteinų sudėtyje yra apie 20 amino rūgščių. 10 rūgščių (lizinas, argininas, histidinas, treoninas, leicinas, izoleicinas, valinas, metioninas, triptofanas ir fenilalaninas) yra nepakeičiamos arba apribotos (deficitinės).

Alaninas, apsargino rūgštis, cistinas, gliutamino rūgštis, glicinas, serijos, tirozinas ir kai kurios kitos amino rūgštys yra pakeičiamos.

Gyvūnai savo organizmuose iš angliavandenių, lipidų ir azoto turinčių junginių, taip pat iš kitų pakeičiamų amino rūgščių sintetina kai kurias amino rūgštis. Labai pasikeitus į žarnyną patenkančių amino rūgščių ir fiziologinio amino rūgščių poreikio baltymų sintezei santykiui, amino rūgščių panaudojimo efektyvumas mažėja.

Baltymų sintezei nepanaudotos amino rūgštys naudojamos kaip lipidų sintezės energija, o amino rūgščių grupės išsiskiria per žiaunas kaip amoniakas. Pašarų amino rūgščių sudėčiai artėjant prie idealios (vištos kiaušinio baltymas), tikroji biologinė vertė auga. Amino rūgščių kaip proteino sudėtinės dalies panaudojimo efektyvumas priklauso nuo to, kiek jų patenka į organizmą. Jų panaudojimo efektyvumas bus didesnis, kai jų gaus mažiau negu maksimaliai.

Šalia kiekinės svarbi kokybinė charakteristika, t.y. optimalus vartojamo proteino amino rūgščių santykis, kuris keičiasi pagal žuvies amžių ir vystymosi etapą. Žuvies kūno baltymų sintezei reikia vienokio santykio, o jų lyties produktų formavimuisi – kitokių.

Pavyzdžiui, auginant upėtakius ypač svarbu kontroliuoti pašaruose būtiną triptofano lygį. Šios amino rūgšties trūkumas upėtakiams sukelia stuburo iškrypimą. Kitų nepakeičiamų amino rūgščių nebuvimas arba trūkumas pasireiškia tik upėtakių augimo sumažėjimu ir pašarų poreikio padidėjimu.

Amino rūgščių subalansavimas racione vyksta pagal jų bendrą sudėtį pašaruose. Tačiau pašarų proteinų amino rūgštis žuvis įsisavina skirtingai, todėl balansuojant pašarus pagal šį rodiklį būtina atsižvelgti į biologinį amino rūgščių pasiekiamumą. Amino rūgščių biologinis pasiekiamumas mažėja dėl dviejų faktorių:

- 1) baltymus skaidantis fermentas proteino nepasiekia, kadangi sunkiai suyra augalinių ląstelių sienelės, blogai tirpsta, yra baltymus skaidančių virškinimo inhibitorių;
- 2) dėl kai kurių pašarų, pavyzdžiui, rupinių, technologinio apdirbimo.

Gaminant granuliuotus kombinuotuosius pašarus ekstruzijos (išspaudimo) būdu, kai komponentus veikia aukšta temperatūra ir dideli slėgio skirtumai, kai kurias pašaruose esančias amino rūgštis žuvis sunkiai įsisavina dėl baltymų laisvųjų amino grupių sąveikos su kai kuriais angliavandeniais ir kitomis amino rūgštimis. Tai mažina pašaro baltymo biologinę vertę ir blogina įsisavinimą.

Pirmoji grūdinių kultūrų apribota (deficitinė) amino rūgštis yra lizinas. Jos pasiekiamumas šiuose pašaruose yra mažesnis negu kitų amino rūgščių. Lizino pasiekiamumas miežuose, nustatytas dinitrofluorbenzoliniu metodu, svyruoja nuo 56 iki 91%, kviečiuose – nuo 72 iki 93%. Šios amino rūgšties pasiekiamumas išspaudose ir rupiniuose taip pat nedidelis (47–63%). Didesni lizino pasiekiamumo rodikliai yra žuvų miltų, kitų gyvulinės kilmės pašarų, taip pat mikrobiologinės kilmės pašarų.

Kitas nepakeičiamas amino rūgštis žuvų organizmai lengviau pasiekia ir įsisavina.

Tyrimų duomenys rodo, kad norint padidinti grūdinių kultūrų baltymų panaudojimo efektyvumą, būtina padidinti lizino kiekį racione sintetinė amino rūgštimi arba padauginti gyvulinės kilmės pašarų.

Dar viena apribota (deficitinė) amino rūgštis grūdinėse kultūrose ir rupiniuose yra metioninas.

Kombinuotųjų pašarų proteino biologinę vertę galima padidinti praturtinus pašarus sintetinių amino rūgščių (lizino, metionino), bet teigiami rezultatai gaunami tik tada, kai proteino kiekis racione neviršija 30% ir sudaromos sąlygos, kad amino rūgštys neištirtų vandenyje.

Baltymų apykaita, jų panaudojimo žuvų organizme efektyvumas glaudžiai susijęs su lipidų, vitaminų ir mineralų apykaita.

2.3 poskyris. Lipidų poreikis

Pagrindinis maitinimosi stimulus yra organizmo energijos poreikio patenkinimas. Jei poreikis patenkinamas riebalais ir iš dalies angliavandeniais, mažiau sunaudojama proteinų. Tuomet jie bus daugiau naudojami baltymų sintezei žuvų kūnuose.

Lipidai yra ne tik koncentruoti energijos šaltiniai, bet ir riebaluose tirpstančių vitaminų nešėjai. Jie turi gyvybiškai svarbių, nepakeičiamų riebiųjų rūgščių (linolio, linoleno, arachidono). Lipidai kombinuotuosiuose pašaruose padidina granuliuotą atsparumą vandeniui ir skonines savybes. Lipidai būna riebiųjų rūgščių, trigliceridų (neutraliųjų riebalų), fosfolipidų, glikolipidų, alifatinių alkoholių ir vašku, terpeno ir steroidų pavidalo.

Pagrindinis lipidų šaltinis yra trigliceridai, susiformuojantys susijungus trims laisvosioms riebiosioms rūgštims su glicerinu. Virškinimo metu žarnyno fermentai atskelia riebiąsias rūgštis nuo glicerino. Patekę į kraują, lipidai virsta trigliceridais. Ir trigliceridų, ir riebiųjų rūgščių kaip energinės medžiagos panaudojimo efektyvumas žuvų organizme vienodas.

Fosfolipidai, turintys fosfatų, užtikrina ląstelių apvalkalų pralaidumą ir vidinį organizmo stabilumą.

Žuvims šerti labiau tinka augalinės kilmės lipidai, kurie yra skystos konsistencijos ir kuriuose dominuoja nesočiosios riebiosios rūgštys. Šios rūgštys turi vieną arba kelis dvigubus ryšius. Lipidų lydimosi taškas proporcingas nesotumo laipsniui. Riebalai, sustingstantys esant sąlyginai aukštai aplinkos temperatūrai, mažiau tinka žuvų šėrimui negu stingstantys žemoje temperatūroje. Pastebėta, kad efektyvus azoto panaudojimas organizmo plastinio metabolizmo procese vyksta tada, kai žuvims skiriami racionali, turintys gausų labai nesočiųjų riebiųjų rūgščių rinkinį. Didesnį azoto įsisavinimą lemia tai, kad baltymo ribosominė sintezė vyksta daug greičiau, jeigu ribosomos rišasi su lipoproteinų membranomis, turinčiomis daug polieninės rūgšties.

Karpiams linoleno, linolio ir arachidono rūgščių santykis yra 1:1:1. O, pavyzdžiui, upėtakių linolio rūgšties poreikis labai nedidelis. Tačiau upėtakiams reikia daug linoleno rūgšties – ne mažiau 1% pašaro porcijos. Linoleno rūgšties labai daug yra linų ir sojų rupiniuose.

Kai trūksta nepakeičiamų riebiųjų rūgščių, sulėtėja žuvų augimas, sumažėja pigmentacija, lūžinėja uodegos peleko spinduliai.

Kai upėtakių racione yra per daug riebalų, vystosi mitybos ligos: kepenų suriebėjimas, vidaus riebalų sankaupos. Upėtakiai gali įsisavinti iki 25% riebalų, jeigu jie yra geros kokybės ir juose daug riebiųjų rūgščių.

Kanalinių šamų racione optimalu yra 10% riebalų, besteriams – 8%, karpiams – 12%. Kai karpių kombinuotuosiuose pašaruose yra mažiau kaip 2,5% lipidų, žuvims sutrinka medžiagų

apykaita, o pašarų proteino panaudojimo efektyvumas sumažėja. Tačiau riebalų kiekis kombinuotuosiuose pašaruose gali svyruoti dėl proteino kiekio, t.y. kuo pašaruose daugiau proteino, tuo daugiau juose riebalų. Daugeliui žuvų energijos (ją daugiausiai atspindi lipidai) ir baltymų santykis kombinuotuosiuose pašaruose turi būti 46–50 kJ/g. Jį priimta vadinti energoproteininiu santykiu.

Daugumoje augalinių pašarų, išskyrus arachisų ir medvilnės išspaudas, yra ne daugiau 5% riebalų. Daug didesnę riebalų kiekį (11–32%) turi gyvulinės kilmės pašarai – nenuriebinti krilio ir mėsos – kaulų miltai, šilkaverpių lėliukės ir kt. Tačiau tai irgi nėra optimalus riebalų kiekis kombinuotuosiuose pašaruose. Todėl į pašarų mišinius pridedama papildų: techninių riebalų, augalinių pašarinių ir vitaminizuotų lipidų, menkinių žuvų kepenų riebalų, fosfatidų ir kt. Kombinuotųjų pašarų, kuriuose yra daug riebalinių priedų, ilgai saugoti negalima. Saugant aukštoje temperatūroje ir drėgmėje lipidai greit surūgsta, A, D, E, C, B grupės vitaminai ir baltymai išyra. Tokiais pašarais šeriamos žuvys blogiau auga, gali apsinuodyti.

Angliavandenių poreikis. Energijos apykaitoje svarbūs yra angliavandeniai – paprasčiausi pašarus sudarantys organiniai junginiai, teikiantys energijos. Angliavandeniai – tai paprasti (gliukozė, ribozė, fruktozė, galaktozė, sacharozė, maltozė, laktozė) ir sudėtiniai cukrūs (krakmolai, celiuliozė, glikogenas, gemiceliuliozė).

Žuvų mityboje, kitaip nei šiltakraujų gyvūnų, angliavandeniai nėra labai svarbūs. Žuvis gali be jų apsieiti. Tačiau visuose riebalinės kilmės pašaruose yra daug angliavandenių, todėl bet kokiuose kombinuotuosiuose pašaruose jų yra ir jie dalyvauja medžiagų apykaitoje kaip energinė medžiaga. Angliavandenių ir riebalų priedai žuvų racione labiausiai efektyvūs, kai pašarai yra didelio baltymingumo. Kai angliavandenių (ypač mono- ir disacharidų) daugiau, negu reikia organizmo gyvybingumui palaikyti, jie veikia neigiamai. Tada žuvų, ypač upėtakių, kepenyse prisikaupia per daug glikogeno, ir žuvis dažnai dėl to žūsta.

Ne visus angliavandenių junginius žuvis įsisavina vienodai. Geriausiai skaidosi ir įsisiurbia žarnyne lengvai hidrolizuojami angliavandeniai, tokie kaip cukrūs, krakmolai ir glikogenas, kurie yra ląstelės viduje. Ląsteliena įsisavinama blogai arba visai neįsisavinama. Upėtakiai angliavandenių kompleksą įsisavina vidutiniškai 40%. Lašišinės žuvis ląstelienos neįsisavina, gliukozę įsisavina 100%, maltozę – 90%, sacharozę – 70%, laktozę – 60%, krakmolą – 60%.

Bezotinių ekstraguotų medžiagų įsisavinimas karpių organizme svyruoja nuo 17 iki 84%: aukščiausias – grūdinių javų (58–84%), šiek tiek žemesnis – sojų, ricinžolės, saulėgrąžų bei grikių rupinių ir išspaudų (50–58%), taip pat žirnių ir lubinų (45–57%). Skirtingai suvirškinami hidrolizuojamieji angliavandeniai, turintys skirtingą monosacharidų kiekį. Gliukozės ir galaktozės įsisavinimas yra toks: iš saulėgrąžų rupinių – 94–100%, iš garstyčių – 48–91%, iš kanapių – 68–100%, arachisų – 63–97%, grūdinių javų – 70–100%. Blogesnis manozės ir ksilozės įsisavinimas: iš

grūdinių javų jis svyruoja nuo 8 iki 78%, iš saulėgrąžų ir garstyčių rupinių – nuo 17 iki 70%, iš kanapių ir arachisų rupinių – iki 65%, iš žirnių – ne daugiau 2%.

Žuvys sunkiai įsisavina, o kai kurios išvis neįsisavina angliavandeniuose esančių junginių, įeinančių į augalinių pašarų ląstelių apvalkalų sudėtį: celiuliozės (ląstelienos), lignino, gemiceliuliozės ir pektinų. Tačiau šios medžiagos reikalingos žuvų organizmui, kadangi suformuoja chimuso balastą, kuris padeda visaėdžių, ypač – augalinių visaėdžių, žuvų žarnyno peristaltikai. Energijos, kuri yra šiose medžiagose, įsisavinimas itin mažas. Pagal tyrimų duomenis, šie komponentai upėtakių ir karpių organizmuose nesuvirškinami. Tačiau kai kurie tyrinėtojai mano, kad šių medžiagų suvirškinimas karpių žarnyne pakankamai didelis, kai kurių pašarų (išspaudų ir rupinių) siekia iki 25–52%.

Celiuliozę skaido fermentas celiulazė. Stuburiniai negali sintetinti šio fermento, bet mikroflora, esanti žuvų žarnyne (pvz., karpių, kanalinių šamų ir kai kurių kitų rūšių žuvų), gamina celiulazę. Tačiau celiulazės vaidmuo utilizuojant celiuliozę nedidelis. Kombinuotuosiuose pašaruose sumažinus neapdirbtos ląstelienos kiekį 1%, 1,5–2% pagerėja visos organinės raciono medžiagos suvirškinimas. Todėl viena iš kombinuotųjų pašarų subalansavimo sąlygų yra ląstelienos sumažinimas iki galimo mažiausio lygio.

2.4 poskyris. Mineralinių medžiagų poreikis

Mineralinės medžiagos kaip neorganinė organizmo dalis ypač būtinos žuvims. Žuvų mineralinės apykaitos ypatumas toks, kad žymią dalį mineralinių medžiagų jos gauna tiesiai iš vandens per žiaunas, odą, burnos ertmės gleivinę. Mineralinės medžiagos organizme atlieka struktūrinę funkciją, yra kaulinio audinio ir audinių ląstelių apvalkalų sudedamoji dalis. Šios medžiagos dalyvauja medžiagų apykaitoje, yra fermentų, vitaminų, hormonų ir kitų biologiškai aktyvių junginių sudėtyje.

Pagal organizme esantį kiekį mineraliniai elementai skirstomi į makro- ir mikroelementus. Mineralinių medžiagų (pelenų) suma žuvų organizme sudaro 2,7–5,8% sausosios medžiagos; didžiausia jų dalis (95%) tenka makroelementams. Kalcis, fosforas, magnis, kalis, natriis, chloras, siera yra makroelementai, o geležis, varis, manganas, cinkas, kobaltas, selenas, jodas ir kt. – mikroelementai.

Kalcio, magnio, kobalto ir chloro žuvys gauna iš vandens, jei jų vandenyje yra pakankamai. Kiti elementai įsisavinami blogiau arba visai neįsisavinami, todėl žuvys jų turi gauti iš pašarų. Mineralinių medžiagų įsisavinimas iš maisto priklauso nuo pašarų kiekio. Karpiai iš pašarų kalcio įsisavina apie 40%, fosforo – 21–45%. Fosforo maksimaliai gaunama iš ankštinių kultūrų ir miežių, minimaliai – iš kviečių ir avižų. Mineralinių medžiagų įsisavinimą lemia jų druskų sudėtis. Kalio, natrio ir kalcio mono- pakeistos druskos įsisavinamos gerai, o di- pakeistos ir tri- pakeistos –

blogai. Geriausiai makro- ir mikroelementus žuvis įsisavina iš gyvųjų pašarų (vandens augalai, bentosas, zooplanktonas) bei iš mikrobiologinės ir gyvulinės kilmės pašarų.

Žuvų mineralinių medžiagų poreikis priklauso nuo vandens temperatūros, žuvies rūšies ir jos svorio. Kylant vandens temperatūrai žuvų mineralinių medžiagų poreikis didėja. Žuvų jaunikliai labiau reiklūs kiekybiniam ir kokybiniam mineralinių elementų santykiui.

Mineralinių medžiagų trūkumas arba perteklius kombinuotuosiuose pašaruose žuvims sukelia medžiagų apykaitos sutrikimą, dėl kurio atsiranda vystymosi patologijų, žuvis blogiau auga, o kartais net pradeda gaišti. Auginant žuvis tvenkiniuose, kuriuose nedidelis veisimo tankis, nėra būtinybės naudoti subalansuotos mineralinės sudėties pašarus, išskyrus tada, kai vandenyje trūksta kai kurių makro- ir mikroelementų. Tačiau žuvis auginant pramoniniu būdu (baseinuose, žuvidėse), jas reikia šerti kombinuotaisiais pašarais su mineraliniais premiksais.

2.5 poskyris. Vitaminų poreikis

Vitaminai yra biologiškai aktyvūs mažos molekulinės masės junginiai, užtikrinantys tam tikrų biocheminių ir fiziologinių procesų vyksmą organizme. Jie reguliuoja medžiagų apykaitos intensyvumą. Daugelis vitaminų sintezuojami augaluose ir mikroorganizmuose, jie yra nepakeičiami žuvų mitybos junginiai. Vitaminų organizmui reikia daug mažesnių kiekių nei baltymų, riebalų ar angliavandenių. Tačiau kurio nors vitamino trūkumas ar perteklius sukelia reikšmingus pakitimus medžiagų apykaitoje ir dėl to žuvims gali dingti apetitas, sulėtėti augimas, jos gali netgi nugaišti.

Vitaminai skirstomi į tirpstančius vandenyje (B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, B₆, B₇, B₈, B₉, B₁₂, C) ir tirpstančius riebaluose (A, D, E, K). Vandenyje tirpstančių vitaminų atsargos gyvūnų organizmuose nesikaupia, jų nuolat reikia gauti su pašaru. Vandenyje tirpstantys vitaminai daro poveikį tarpinei apykaitai. Riebaluose tirpstantys vitaminai veikia baltymų, riebalų ir mineralinių medžiagų apykaitą. Jie kaupiasi organizme, dažniausiai – kepenyse.

Vitaminas B₁ (tiaminas, aneurinas, beri-beri veiksnys) yra fermentas, vykdamas dekarboksilinimo procesą. Vitaminas B₁ (tiamino fermentai) dalyvauja angliavandenių apykaitoje, jis turi įtakos riebalų ir baltymų apykaitai organizme. Jei žuvims trūksta šio vitamino, sutrinka pusiausvyra, patamsėja oda, išsipučia pilvas, vystosi anemija. Būdingas B₁ avitaminozės simptomas yra audinių nekrozė. Daug šio vitamino yra mielėse.

Vitaminas B₂ (riboflavinas) yra ląstelių fermentų, reguliuojančių oksidacijos – redukcijos procesus organizme, sudėtyje. Jis veikia glikogeno susiformavimą kepenyse, riebiųjų rūgščių anabolizmą ir katabolizmą. Vitamino B₂ trūkumas pakenkia kraujotakos sistemai, tai pasireiškia kraujosruvomis ant žuvų odos, plaukmenų ir akių ragenos, sutrinka judesių koordinacija, nusilpsta regėjimas. Šio vitamino šaltinis yra gyvulinės ir mikrobiologinės kilmės pašarai.

Vitamino B₃ (pantoteno rūgštis) yra fermentuose, kurie yra acetilinio ir peracetilinio procesų katalizatoriai. Vitaminas B₃ dalyvauja riebiųjų rūgščių oksidacijos procese. Jis palaiko optimalų riebalų apykaitos lygį, neleidžia kepenims suriebėti. Vitamino B₃ trūkumas sukelia žiaunų epitelio išvešėjimą, gleivių ant odos atsiradimą, sulėtėja žuvų judesiai, išsivysto anemija, dermatitas, atsiranda poodinių kraujosruvų. Šio vitamino žuvys gauna iš subalansuotų gyvulinės ir mikrobiologinės kilmės kombinuotųjų pašarų.

Vitamino B₄ (cholinas) yra fosfolipido licetino sudėtyje, jis dalyvauja riebalų apykaitoje. Trūkstant šio vitamino žuvims sutrinka virškinimas, inkstų, kepenų ir kasos darbas.

Vitaminas B₅ (nikotino rūgštis, PP) yra oksidacijos – redukcijos procesų organizme katalizatorius. Dėl jo trūkumo pasikeičia žuvų kūno spalva, atsiranda kraujosruvų ant odos, žiaunų patologija. Lašišinės žuvys pradeda bijoti šviesos, patinsta jų žarnynas. Trūkstant vitamino PP sumažėja insulino aktyvumas, organizmas blogiau panaudoja cukrų.

Vitaminą B₆ (piridoksinas, aderminas) sudaro trijų vitaminų grupė: piridoksolis, piridoksalis ir piridoksalinas. Jie aktyviai dalyvauja baltymų ir riebalų apykaitoje. Vitaminas B₆ skatina hemoglobino susidarymą, daro įtaką cistino sintezei ir triofano virtimui nikotino rūgštimi. Šio vitamino trūkumas sukelia dirglumą, kvėpavimo tankumą, išverstakumą, akių uždegimą; lašišinėms žuvims ant nugaros atsiranda melsvai žalsvos spalvos dėmės, susiformuoja pilvo ertmės vandenė. Norint išvengti minėtų žuvų sveikatos sutrikimų, į augalinius racionus su daug proteino reikia pridėti piridoksino.

Nuo vitamino B₇ (biotinas, vitaminas H) priklauso nervų sistemos veikla, jis reguliuoja angliavandenių, riebalų ir baltymų apykaitą, kontroliuoja triptofano apykaitą. Kai žuvims trūksta šio vitamino, atsiranda kūno konvulsijos, anemija, dingsta dangų pigmentacija, labai sulėtėja augimas. Norint išvengti vitamino B₇ trūkumo sukeltos avitaminozės, kaip ir kitų avitaminozių, žuvų racione turi būti mielių ir žuvų miltų.

Vitamino B₈ (inozitas, inozitolis, mezoinozitas) yra komponentuose, kurie veikia ląstelių augimą ir dalijimąsi augančiame organizme. Vitaminas B₈ reguliuoja riebalų apykaitą. Jo trūkumas sukelia plaukmenų lūžinėjimą, nugarinės kūno dalies odos eroziją, pastebimas žuvų apetito ir augimo greičio sumažėjimas. Šio vitamino daug kviečiuose.

Vitaminas B₉ (folio rūgštis) veikia hemogenezę, stimuliuoja eritrocitų gamybą ir hemoglobino sintezę, katalizuoja baltymų sintezę, dalyvauja cholino ir nukleolinių rūgščių apykaitoje. Vitamino B₉ trūkumas sukelia anemiją, kūno dangos patamsėjimą, uodegos plaukmens lūžinėjimą. Karpiai retai serga vitamino B₉ trūkumo sukelta avitaminoze. Upėtakiams vitamino B₉ avitaminozė dažniausiai pasireiškia, kai jų pašaruose yra antibiotikų ir sulfanilamido preparatų, ypač esant aukštai vandens temperatūrai. Vitamino B₉ šaltinis – mielės, rupiniai ir išspaudos.

Vitaminas B₁₂ (ciankobalaminas, oksikobalaminas, gyvūninio baltymo veiksnys) užtikrina kraujo gamybos procesą, kartu su folio rūgštimi dalyvauja hemoglobino sintezėje, kartu su cholinu ir metioninu turi efektyvų lipotropinį poveikį. Jis dalyvauja nukleolinių rūgščių sintezėje, riebalų,

amino rūgščių ir angliavandenių apykaitoje. Šio vitamino trūkumas lemia žuvų mažakraujystę, mažina pašarų panaudojimo efektyvumą ir žuvų augimo sulėtėjimą. Daug vitamino B₁₂ yra gyvulinės kilmės pašaruose.

Vitaminas C (askorbo rūgštis) reguliuoja baltymų ir angliavandenių apykaitą. Jis turi antioksidacinių ir redukuojančiųjų savybių, dalyvauja oksidacijos – redukcijos reakcijose, kartu su vitaminu E ir selenu mažina audinių oksidaciją. Šio vitamino trūkumas sukelia stuburo, kepenų, inkstų, žarnyno patologinius reiškinius. Žuvų organizmui ypač reikia vitamino C ankstyvosios ontogenezės etape. Lašišinėms žuvims šio vitamino trūkumas pasireiškia eksterjero sutrikimu, joms iškrypsta stuburas, ant žiaunų dangtelių atsiranda balkšvos dėmės.

Vitaminas A (retinolis, akseroftolis, priešakseroftalminis vitaminas) – paleino junginių grupių ir terpeno grupių darinys. Vitaminas A neatsparus saulės spinduliams ir oksiduojasi nuo oro deguonies. Jis organizme išsilaiko ilgiau, nesuyra, jeigu kartu yra pakankamai vitaminų C, E ir hidrochinolio. Vitaminas A labai svarbus medžiagų apykaitoje (baltymų, mineralinių medžiagų), greitina oksidacijos – redukcijos procesus organizme, didina organizmo pasipriešinimą ir gerina regos organų funkcionavimą. Vitaminas A sintetinamas ir kaupiamas žuvų kepenyse. Dėl jo trūkumo sulėtėja žuvų augimas, reiškiasi išorinių organų ir audinių patologija, blogėja regėjimas. Jeigu nėra vitamino A, suvartoti baltymai tampa nuodingi. Dėl vitamino A trūkumo lašišinėms žuvims suriebėja kepenys, sumažėja triptofano lygis raumenyse, vystosi anemija. Daug vitamino A yra žuvų taukuose ir gyvuose pašaruose.

Vitaminas D (kalciferoliai) dalyvauja fosforo – kalcio apykaitoje, stimuliuoja vidaus sekrecijos liaukas, turi priešrachitinių savybių. Jis kaupiasi kepenyse. Vitaminas D atsparus kaitinimui, tačiau greitai išyra veikiant ultravioletiniams spinduliams. Trūkstant vitamino D sutrinka kaulų, ypač – žiaunų dangtelių, susidarymas, o per didelės jo dozės lašišinėms žuvims sukelia virškinimo sutrikimus. Didelė šio vitamino koncentracija yra žuvų taukuose.

Vitaminas E (tokoferoliai) labai svarbus ląstelių membranų formavimosi procese, jis yra RNR sintezės katalizatorius ir riebiųjų rūgščių antioksidantas, padeda išsaugoti ir įsisavinti vitaminą A. Šio vitamino trūkumas lemia karpų raumenų atrofiją ir organizmo pavandenijimą, sutrinka judesių koordinacija. Dėl per didelio vitamino E kiekio sutrinka karpų dauginimosi funkcija. Upėtakiams šio vitamino trūkumas reiškiasi išverstakumu, pilvo ertmės vandene, mažakraujyste, kepenų suriebėjimu. Vitaminas E suyra veikiant ultravioletiniams spinduliams. Vitamino E šaltinis yra žolės miltai, rupiniai iš kviečių gemalų ir kitos aliejinės kultūros.

Vitaminas K (vikasolis, filochinonas) reguliuoja kraujo krešėjimo procesus, audinių atsinaujinimą. Šio vitamino trūkumas žuvims sukelia anemiją, mažina hematokrito rodiklį, sutrikdo traumotų žuvų normalų kraujo krešėjimo procesą. Didelė vitamino K koncentracija yra žolės miltuose ir natūralioje vandens augmenijoje.

Žuvų avitaminozė dažniausiai pasireiškia jas auginant industriniu būdu, t.y. žuvidžių, baseinų ūkiuose, uždaro ciklo žuvininkystės įrenginiuose. Kai kada avitaminozė išsivysto ir

tvenkiniuose auginamoms žuvims – didelio veisimo tankio tvenkiniuose, kai natūralaus maisto dalis racione sudaro mažiau negu 5%, o naudojamuose kombinuotuosiuose pašaruose nėra vitamininių priedų. Kad būtų išvengta žuvų hipo- ir avitaminozės, į kombinuotuosius pašarus įdedama 1–2% vitamininių priedų, kurie vadinami premiksais. Gaminant kombinuotuosius pašarus karpinėms žuvims naudojamas vitamininis premiksas PK-P, lašišinėms – PF-2V, PF-3V, eršketinėms – PO-4. Kartais pridedama paukštininkystėje naudojamų premiksų (P-2-1, P-1-2, P-6-1).

3 SKYRIUS. FIZINĖS IR CHEMINĖS PAŠARŲ SAVYBĖS

Visaverčiuose žuvų pašarų mišiniuose svarbu ne tik pagrindinių maisto medžiagų subalansavimas ir biologiškai aktyvių komponentų kiekiai, bet labai svarbios ir pašarų fizinės bei cheminės savybės. Žuvis reikia šerti tinkamo dydžio, formos, spalvos, kietumo, skonio ir kvapo granuliuotaisiais pašarais, pritaikytais atitinkamai žuvų rūšiai, jos matams ir burnos bei rijimo aparato ypatybėms. Patrauklius pašarus žuvis suėda greičiau, ir jie efektyvesni.

Žuvų maitinimasis skirstomas į etapus: maisto poreikio atsiradimas ir pašarų paieška; pašaro gaudymas arba rinkimas; jo kokybės nustatymas; sutrynimasis ir nurijimas arba jo pašalinimas iš burnos.

Dauguma žuvų maistą renkasi naudodamosi cheminės receptijos organais. Cheminei receptijai priklauso uoslė, skonis ir vadinamasis bendrasis cheminis jausmas. Žuvis pagal kvapą susiranda pašaro, atpažįsta priešus, išskiria savo arba kitų rūšių individus ir kt. Gerai užuodžia ir vandenyje tirpstančias, ir netirpstančias medžiagas, priklausančias įvairioms cheminių junginių klasėms.

Žuvų skonio receptoriai išsidėstę ne tik burnos ertmėje, bet ir kūno paviršiuje – ant lūpų, ūselių, plaukmenų, o kai kurių rūšių žuvų skonio receptoriai dengia visą jų kūną. Skonio receptoriais žuvis suvokia keturis pagrindinius medžiagų skonus: saldų, rūgštų, kartų ir sūrų. Kūno paviršiaus skonio receptoriai dalyvauja maisto paieškose. Kuriant dirbtinius kombinuotuosius pašarus, atsižvelgiama į akvakultūros sąlygomis kultivuojamų žuvų mitybos ypatybes ir maitinimosi elgesį.

Pagrindinės auginamų žuvų šeimos (karpinės, eršketinės, lašišinės) labai skiriasi savo maitinimosi elgesiu.

Karpiai, kad ir blogai matydami, gali sėkmingai surasti ir suvartoti pašarą. Patrauklios formos pašarą karpiai sugauna greičiau, tačiau praryja tik po to, kai nustato maisto skonį, ir ar jis valgomas. Net patrauklios išvaizdos granules karpiai atstumia, jeigu jos neturi tam tikrų skonio savybių.

Vienos žuvų rūšies skonio receptija apibūdina pašaro kokybę. Jei pašaro skonio savybės nepakankamos, tai žuvis jį vartos nenoriai, nors jis gali atrodyti ir kvėpėti patraukliai. Žuvų skonio

receptija atsiranda jaunikiams pereinant prie mišrios mitybos. Dėl to gaminant pradinius, o paskui ir produkcinius kombinuotuosius žuvų pašarus, naudojami skonio stimulatoriai.

Eršketinės žuvys maisto ieško uosdamos, t.y. išoriniais receptoriais, kurie yra ant ūsų ir lūpų. Pašaro kokybę šios žuvys vertina burnos viduje esančiais skonio receptoriais. Fizinės pašaro savybės (spalva, nuspalvinimas, ryškumas, kontrastas) eršketinėms žuvims neturi reikšmės, nes jos neturi daiktinio regėjimo. Todėl gaminant kombinuotuosius pašarus eršketams, į šiuos rodiklius galima neatsižvelgti. Eršketams esminį vaidmenį ieškant pašaro ir jį vartojant vaidina kvapo ir skonio patrauklumas. Didelę reikšmę turi granuliu kietumas. Jos turi gerai sugerti vandenį ir greitai įgauti minkštą konsistenciją neprarasdamos formos ir struktūros.

Kitaip nei eršketinių žuvų, lašišinių žuvų regėjimas yra išvystytas, tad jos gali greitai realizuoti visus mitybos elgesio etapus. Dėl tos priežasties pašaras turi būti patrauklus fizinėmis (spalva, nuspalvinimas, forma, kietumas, kontrastas) ir skonio savybėmis. Naudoti kvapo stimulatorius lašišų pašaruose netikslinga, nes joms uoslė ieškoti ir vartoti pašarus nelabai padeda.

Įvairių rūšių žuvų kvapų spektrai yra vieno tipo, todėl gaminant kombinuotuosius pašarus naudojami universalūs maisto kvapo stimulatoriai.

Žuvis efektyviai vilioja į pašarus dedami masalai (nukleozidas, nukleotidas, inozinas, glicinas, betainas kartu su glicinu). Į pašarų mišinius pridėjus aspargino rūgšties, tirozino, valino ir metionino labai pagerėja upėtakių pašarų suvartojimas. Įvairių rūšių žuvys geriau auga, jei pašaruose yra papildomai steroidinių hormonų arba jų analogų. Vaivorykštinių upėtakių augimas pagreitėja 18–20%, jeigu į pašarus įdedama etilestrenolio, metiltestosterono (1 mg į 1 kg pašaro), ypač jei šerama mažai baltymingais pašarais. Karpių, sidabrinų karosų, tilapijų augimo greičio rezultatai pagerėja, jei žuvys aprūpinamos pašarų priedu 17 a-metiltestosteronu (iki 30 mg į 1 kg pašaro). Į pašarus įdėti anaboliniai steroidai pagerina pašaro suvirškinimą ir stimuliuoja baltymų sintezę.

4 SKYRIUS. PREPARATŲ IR ANTIBIOTIKŲ NAUDOJIMAS KOMBINUOTŲJŲ PAŠARŲ GAMYBOJE

Augalinių komponentų biologinę vertę galima padidinti į kombinuotuosius pašarus pridėjus fermentinių preparatų. Jie padeda žuvims geriau suskaidyti ir panaudoti maisto medžiagas. Pašare esantys fermentiniai preparatai pagerina augalinių pašarų suvirškinimą. Dažniausiai naudojami fermentiniai preparatai yra protosubtilinas, amilosubtilinas, pektavamorinas, pektofostidinas. Pridėjus protosubtilino pagerėja proteolitinė (baltymų skaidymo) veikla, pridėjus amilosubtilino padaugėja amilazės karpių žarnyne. Šių preparatų turi būti ne daugiau nei 0,5 g/1 kg pašaro. Pašaro išėiga žuvies prieaugio vienetai sumažėja 10–25%.

Karpių jauniklių augimą teigiamai veikia krezacinas, kuris yra sintetinis fitohormono analogas. Į 1 l vandens įdėjus 1 mg krezacino karpių augimo intensyvumas padidėja 20%. Į 1 kg pašaro įdėjus 0,4 g kormarino, mikrobiologinės sintezės preparato, karpių augimas padidėja ir pašarų sunaudojimas sumažėja 20%.

Į upėtakių pašarą įdėjus fermentinio preparato P10X, kuriame daug augalinių komponentų, pagerėja pašaro įsisavinimas ir kepenyse kaupiasi vitaminai A ir C.

Akvakultūroje plačiai naudojami antibiotikai – specifiniai junginiai (antriniai metabolitai), galintys nežymiais kiekiais pasirinktinai sustabdyti mikrobu augimą arba užmušti juos. Šių preparatų nedidelių kiekių, šimtus kartų mažesnių negu jų gydomosios dozės, įdėjimas į kombinuotuosius pašarus stimuliuoja žuvų augimą ir gyvybingumą, kompensuoja vitaminų trūkumą, gerina mineralų ir baltymų apykaitas.

Didelės antibiotikų (biomicino, teromicino, penicilino, bacitracino, chloramicetino, krotonlaktono, furazolidono (ES maistinėms žuvims draudžiamas) ir kt.) dozės, ypač įdėjus į pašarų mišinius, kuriuose yra daug gyvulinės kilmės pašarų, ne tik neduoda teigiamų rezultatų, bet ir lėtina augimą, didina žuvų gaišimą.

Geriau žuvims kompleksiskai duoti antibakterinių medžiagų, struktūriškai tolimų pagal chemiją ir farmakologinį poveikį. Šios medžiagos kombinuotuosiuose pašaruose reguliuoja mikrobiologinius procesus žuvų virškinimo trakte, normalizuoja mikrobinę pusiausvyrą, užkerta kelią patogeninių bakterijų antagonistų kiekio sumažėjimui ir masinėms ligoms.

Optimali antibiotikų (pavyzdžiui, penicilino, biomicino ir furazolidono (ES maistinėms žuvims draudžiamas)) dozė kombinuotuosiuose pašaruose yra 50 mg/ 1 kg pašaro.

5 SKYRIUS. RIŠAMOSIOS MEDŽIAGOS, NAUDOJAMOS PAŠARUOSE

Pašarų mišinius dažniausiai sunku granuluoti. Paruoštos granulės nėra pakankamai atsparios vandeniui, ypač kai naudojamas sausas presavimo metodas. Kombinuotųjų pašarų granulių tvirtumą ir atsparumą vandeniui padidina rišamosios medžiagos. Paprastai standartiniuose granuliuotuose pašaruose rišamoji medžiaga yra krakmolas, kurio yra maltuose grūdinių javų komponentuose. Naudojant rišamąsias medžiagas, pašarų atsparumą vandeniui galima padidinti iki 1 paros, tačiau dėl to žuvis tokius pašarus sunkiau įsisavina. Granulių išburkimas tiesiogiai proporcingas atsparumui vandeniui. Kad granulės greičiau išburktų, į jas dedamos durpės, upės samanos arba bentonitinis molis (3–10%).

Granulės yra mažiau atsparios vandeniui, jei pašarų mišinių komponentai stambiai sumalami (trupinami), arba jei jose yra daug grūdų ir sėklų išaižų. Jei pašarai sumalami perpus smulkiau (nuo 1,2 mm iki 0,6 mm), granuliuotųjų pašarų atsparumas vandeniui padidėja iki 30%. Iš pašarų

mišinių pašalinius grūdų ir sėklų išaižas, 20–30% sumažėja ląstelienos kiekis, o atsparumas vandeniui padidėja iki 80–120%.

Kaip rišamosios medžiagos naudojamos cukraus, alkoholio, mėsos – pieno, mikrobiologijos ir chemijos pramonių atliekos. Pigios ir nesunkiai gaunamos rišamosios medžiagos yra lignosulfonatas (alkoholio pramonės atlieka), melasa, techninis albuminas, gyvūnų riebalai, šveitimo riebalai (margarino gamybos atlieka), kaulų klėjai, želatina, agaras, alginas (ekstraktas iš rudadumblių), gyvūnų kraujas, glitimas, chitinas, chitozanas. Retesni ir brangesni, bet efektyvūs priedai yra žuvų silosas, kazeinas, magnio stearatas, natrio alginatas, kalio polimetafosfatas, karboksimetilceliuliozė, polioksimetilceliuliozė.

Rišamosios medžiagos kiekis priklauso nuo jos sudėties, rūšies, pasiūlos ir kainos. Dažniausiai į pašarų mišinius rekomenduojama įdėti 1–5% rišamosios medžiagos. Didinant jos kiekį, granulių atsparumas vandeniui didėja, tačiau reikia laikytis rekomenduojamų ribų. Kombinuotųjų pašarų granulių, pagamintų įvairių rūšių žuvų šėrimui, atsparumo vandeniui optimalios ribos – 0,5–2 val.

Norint padidinti granulių atsparumą vandeniui naudojamas paruošimo būdas, kurio metu ant paviršiaus susiformuoja plėvelė, neleidžianti išplauti pašaro maisto medžiagų. Plėvele arba apsauginiu sluoksniu granulių paviršius pasidengia, kai fiziniu ir cheminiu būdu jos apdirbamos vandenį atstumiančiomis medžiagomis: riebalais, aliejais, hidrolizuotais baltymais, poliamino rūgštimis, poliviniliniu spiritu, hidrofiliškais ir hidrofobiniais produktais.

6 SKYRIUS. KOMBINUOTŲJŲ PAŠARŲ CHARAKTERISTIKA

Granuliuotų kombinuotųjų pašarų panaudojimas, jų kokybės ir atsparumo vandeniui tobulinimas yra svarbiausias išlaidų pašarams mažinimo būdas auginant žuvį.

Kombinuotieji pašarai – tai įvairių pašarinių medžiagų daugelio komponentų mišinys, sudarytas pagal moksliskai pagrįstus receptus siekiant aprūpinti gyvūnus visaverčiu pašaru.

Kombinuotieji pašarai gaminami akvakultūroje auginamoms įvairioms žuvų rūšims, priklausomai nuo jų amžiaus, svorio ir auginimo metodo. Sudarant kombinuotųjų pašarų receptus, atsižvelgiama į žuvų energijos, maisto ir biologiškai aktyvių medžiagų fiziologinius poreikius.

Kiekvienam kombinuotųjų pašarų receptui priskiriamas numeris. Žuvų kombinuotųjų pašarų numeriai paruošimo instrukcijoje yra nuo 110-ojo iki 119-ojo. Be to, egzistuoja laikinųjų receptūrų modifikacijos.

Pastaruoju metu ypatingas dėmesys skiriamas profilaktinių (gydomųjų) pašarų gamybai. Tokiuose pašaruose yra natūralių enterosorbentų ir naujų efektyvių probiotikų. Jie žuvų organizmuose nukenksmina toksinus ir apgyvendina bakterijas (antagonistus), kurios sunaikina daugelio žuvų infekcinių ligų sukėlėjus. Šios srities lyderės yra firmos „Aller Akva“, „Biomar“,

„Koppens“, „Reksu-Raisio“, „Kraft“, gaminančios granuliuotus, ekstruduotus ir ekspanduotus pašarus eršketams, karpiams, upėtakiams, šamams.

Šie pašarai yra aukštos kokybės, gaminami įvairaus dydžio kruopelių ir granuliuotų pavidalu ir labai atsparūs vandeniui. Fimos garantuoja mažas pašaro sąnaudas (1-1,5 kg/žuvų svorio kg) ir greitą žuvų augimo tempą.

Kombinuotieji pašarai skirstomi į birius ir granuliuotus. Granuliuoti būna pradiniai ir produkciniai, kruopelių ir granuliuotų pavidalo. Kruopelės skiriamos žuvų nuo lervų iki 5 g sveriančių pirmamečių šėrimui, granulės – pirmamečių, metinukų, antramečių, trečiamečių, bandos papildymo ir reproduktorių šėrimui. Kruopelės būna 0,2-2,5 mm, granulės – 2,5-8,0 mm ilgio.

Granulės gali būti apvalios, cilindro, plokštelės arba bet kurios kitos formos. Būdamos skirtingų formų, jos yra nevienodo tankumo. Vienos granulės plaukioja vandens paviršiuje, kitos nugrimzta į šėrimo vietas. Plaukiojantys kombinuotieji pašarai naudojami žuvidėse auginamoms žuvims šerti, nes manoma, kad nugrimztantys pašarai gali iškristi per žuvidės dugną arba sienelės. Nugrimztančius pašarus galima naudoti uždaro ciklo sistemose, kur galima kontroliuoti pateikto pašaro suvartojimo procesą ir baigtumą. Jei žuvis atsisako pašaro, galima nustatyti teisingą diagnozę ir užkirsti kelią žuvų gaišimui.

Nugrimztančios granulės gaminamos presu – granulatoriumi, kuriuo sausi, susmulkinti ir sumaišyti komponentai išspaudžiami per atitinkamo dydžio matricą (akutes). Komponentams suspausti naudojami garai, tiekiami atitinkamu slėgiu. Išleidama iš presavimo kameros pašaro masė peiliais supjaustoma norimo ilgio granulėmis. Paskui gautos granulės perleidžiamos per vėsinimo kolonėlę, kur oro srovė drėgnumą sumažina iki 13,5%. Pagal šią technologiją pagamintos granulės nėra labai atsparios vandeniui. Kad būtų padidintas atsparumas, į pašarų mišinį įdedama rišamosios medžiagos.

Vandeniui atsparių granuliuotų (neišyra 2-4 val.) gamybai naudojamas šlapio presavimo metodas. Pašarų mišinį iš anksto sudrėkina iki 30–35%. Paskui naudojant kintamą slėgį gaunamas išskildęs glitimas, kuris paleidžiamas per granuliavimo įtaisą. Gautos cilindro formos granulės džiovinamos iki 12% drėgnumo. Granulių išbrinkimas trunka 5-20 min.

Kad brangiai kainuojantys priedai (vitaminai, mikroelementai, biologiškai aktyvios medžiagos) vandens telkiniuose neišsiplautų iš granuliuotų, granulės gaminamos apvoliojimo metodu. Į lėkštelinio arba būgninio tipo granuliatorių įpurškiamas pašarų mišinys. Čia pat patenka ir dideliu slėgiu iš purkštuvo įpurškiamas vanduo. Pašarų dalelės, besisukdamos granuliatoriuje, tampa ovalo formos granulėmis. Paskui granulės džiovinamos ir rūšiuojamos pagal dydį. Tokių granuliuotų atsparumas vandeniui siekia 1 parą. Jos pasižymi dideliu higroskopiškumu (gebėjimu absorbuoti vandenį).

Vienas iš perspektyviausių tvirtų, vandeniui atsparių granuliuotų gamybos metodas yra ekstruzija (išspaudimas). Susmulkinti ir sumaišyti pašarų mišinio komponentai išspaudžiami per matricą, kurioje temperatūra ir slėgis yra žymiai didesnis negu prese – granuliatoriuje. Granulėms

perėjus per matricą slėgis sumažinamas. Krakmolos, esantis grūdinių kultūrų miltuose, tuo metu išburbksta, suformuodamas lipnią masę. Taip gaunamos tvirtos, vandeniui atsparios granulės, kurios nepraranda formos beveik vieną parą. Gaminant tokias granules svarbu parinkti tinkamą temperatūrą ir slėgį, nes galima gauti labai kietas granules, kurių žuvis nenori esti. Ekstruzijos būdu gaunamos vandens paviršiuje plūduriuojančios granulės, 12–24 val. neprarandančios formos ir maistingumo.

Norint išsaugoti gerą kombinuotųjų pašarų kokybę keletą mėnesių, saugojimo vietose būtina palaikyti mažą drėgnumą ir oro temperatūrą. Pašarus reikia saugoti tamsioje, nuo saulės spindulių apsaugotoje patalpoje. Saugojimo metu pirmiausiai genda (apkarsta) riebalai. Esant aukštai temperatūrai, drėgmei ir veikiant saulės spinduliams, jie surūgsta. Ypač greitai rūgsta riebalai, kuriuose yra polienų riebalų rūgščių. Apkartę riebalai žuvims nuodingi.

Nors kartą per mėnesį būtina nustatyti pašarų rūgštingumą. Riebalai, kurių rūgštingumo skaičius didesnis negu 30, arba peroksido skaičius – 0,3% jodo, turi minimalų kiekį vitaminų A, D, E ir K, nes, veikiami riebaluose susidariusių peroksidų, jie išyra. Tokiais kombinuotaisiais pašarais žuvų šerti negalima. Žuvims suėdus kombinuotųjų pašarų, kuriuose yra apkartusių riebalų, pirmiausiai sutrinka riebalų apykaita, sumažėja hemoglobino kiekis kraujyje, vystosi avitaminozė. Ilgalaikis tokio pašaro naudojimas išgaišina žuvis.

Pašarų riebalinių rūgščių oksidacijai sumažinti naudojami antioksidantai. Į kombinuotuosius pašarus dedamas ne tik natūralus antioksidantas (vitaminas E), bet ir sintetiniai (etoksikvinas, santoksinas, butilhidroksitoluolas): 1 kg kombinuotųjų pašarų – 100–200 mg antioksidanto.

7 SKYRIUS. PAŠARŲ SUVARTOJIMO NORMOS IR KITI VEIKSNIAI

Žuvų auginimo technologijose, ypač industrinėse, svarbus šėrimo normavimas, raciono paskirstymas per parą.

Dar neseniai žuvų šėrimas tvenkiniuose buvo planuojamas numatant pašarų poreikį pagal sezono mėnesius ir pagal žuvų prieaugį, apskaičiuotą per praėjusius metus. Pašarai buvo normuojami pagal žuvų augintojo intuiciją. Apskaičiuojant racioną nebūdavo atsižvelgiama į realius žuvų mitybos sąlygų pakitimus keičiantis aplinkos sąlygoms (vandens temperatūrai, deguonies kiekiui vandenyje).

Dabar naudojant operatyvią informaciją apie realų žuvų augimą kintant oro sąlygoms, galima nustatyti racioną pagal jų fiziologinius poreikius.

Beveik visų rūšių žuvų augimo tempas ir pašarų panaudojimo efektyvumas didėja kylant vandens temperatūrai iki tam tikros ribos. Kiekvienai žuvų rūšiai – sava optimali temperatūra. Tačiau šis rodiklis, veikiamas įvairių biotinių ir abiotinių veiksnių, gali kisti. Industriniu metodu

auginamiems karpiams optimali temperatūra – 29–31°C, o auginant tvenkiniuose – 24–26°C. Tokie skirtumai aiškinami tuo, kad jeigu vanduo tvenkinyje išyla labiau negu optimali temperatūra, pakinta vandenyje ištirpusio deguonies, angliarūgštės, amoniako, nitratų, pH ir kt. kiekis ir tai neigiamai veikia žuvų organizmus. Auginant žuvis industriniu būdu, ryšys tarp vandens temperatūros ir kitų veiksnių ne toks glaudus.

Žuvų jaunikliai labiau reiklūs temperatūros režimui negu suaugę individai. Karpų pirmamečiai esant 25°C vandens temperatūrai pašaro gali suvartoti iki 15% savo svorio, antramečiai – iki 8%, reproduktoriai – iki 3%. Tačiau esant 14°C temperatūrai šie dydžiai sumažėja 2–3 kartus.

Lašišinės žuvys geriau vartoja pašarus ir, žinoma, geriau auga, kai vandens temperatūra būna 12–20°C, šaminės žuvys (klarijiniai šamai) – 25–30°C, eršketinės žuvys – 18–24°C.

Šėrimo efektyvumui didelę įtaką turi deguonies koncentracija vandenyje. Jei virškinimo proceso metu vandenyje nėra pakankamai deguonies, tai stabdo pašaro suvartojimą ir mažina jo įsisavinimą. Deguonies kiekio vandenyje sumažėjimą dažnai lydi dviejų parametrų reikšmių pasikeitimas. Pavyzdžiui, padidėja amoniako, šlapalo, nitratų, angliarūgščių (anglies dvideginio) ir kt. koncentracija, dėl to mažėja žuvų apetitas.

Deguonies koncentracijai vandenyje sumažėjus žemiau 50%, karpų pašarų suvartojimas žymiai sumažėja, o jei deguonies lieka 10%, žuvis atsisako pašaro. Laikinos hipoksijos (deguonies trūkumo) sąlygomis karpiai ne tik nustoja ėsti, bet ir intensyviai iš žarnyno šalina chimusą. Karpų nebereikia šerti, kai deguonies kiekis sumažėja iki 1,5 mg/l.

Kitų šeimų (lašišinių, eršketinių) atstovai labiau reiklūs deguonies kiekiui, todėl jų šėrimo efektyvumui būtinas didesnis negu karpams deguonies kiekis: upėtakiams – ne mažiau 6 mg/l, eršketinėms žuvims – ne mažiau 5 mg/l. Klarijiniams šamams šis veiksnys ne esminis.

Nemažą reikšmę žuvų mitybai turi vandens pH reakcija. Daugelis žuvų aktyviai maitinasi esant neutraliai arba silpnai šarminei aplinkai (pH 7–8). Šiam rodikliui nukrypus nuo optimalaus, sumažėja žuvų apetitas, o pH padidėjus iki 9,5 arba sumažėjus žemiau 4,3 žuvis atsisako pašaro.

Žuvų gyvybingumui turi įtakos ne pats aktyvios vandens reakcijos (pH) pakitimas, o tokiose sąlygose vykstantys nuodingų medžiagų susiformavimo procesai. Kai pH dydis mažas, žuvų išskirtas arba irstančių grunto organinių medžiagų išskiriamas amoniakas vandenyje būna jono NH pavidalu. Šiuo atveju žuvis toleruoja didelę amoniako koncentraciją. Tačiau didėjant pH, ypač tvenkinių žydėjimo periodu, amoniakas vandenyje būna nejonizuota forma, kuri labai nuodinga žuvims, ypač upėtakiams.

Raciono dydžiui svarbią įtaką turi apšvietimas ir atmosferinis slėgis. Apšvietimo režimas labiausiai veikia lašišinių, šaminių, mažiau – eršketinių žuvų pašarų vartojimo intensyvumą. Dauguma lašišinių žuvų iki 3 mėnesių amžiaus intensyviai minta, jeigu apšviesta visą parą, o vėliau – esant 16 valandų 50 liuksų apšvietimo periodui. Ankstyvojo etapo (po embriono) karpų

optimalios mitybos sąlygos yra esant 20 tūkst. liuksų apšvietimui visą parą. Prekiniai karpiai auginami esant 500 liuksų apšvietimui 20 valandų per parą, nes tai karpiams yra optimalios pašaro suvartojimo ir efektyvaus jo įsisavinimo sąlygos.

Karpiai ir peledės mėgsta liuminescencinėmis lempomis apšviestą šėrimo zoną, kurioje vyrauja mėlynosios spektro dalies spinduliavimas su 500 nm ilgio banga.

Žuvų maisto suvartojimui įtakos turi ne tiek atmosferos slėgio dydis, kiek jo pasikeitimo greitis (sumažėjimas arba padidėjimas). Žuvis noriai maitinasi esant stabiliam arba pamažu krintančiam atmosferos slėgiui. Artėjant darganai (staigiai krinta slėgis), be perstojo lyjant, žuvų reakcija į pašarus sumažėja, o prieš ir po stipraus lietaus su perkūnija – padidėja.

Žuvų racionas priklauso nuo individualaus žuvies svorio. Maži jauni individai gali suvartoti žymiai daugiau pašaro, skaičiuojant gyvos masės vienetui, negu dideli. Žuvų lervos perėjimo į išorinę mitybą metu per parą gali suėsti 1,5–2 kartus daugiau maisto negu paties jauniklio svoris. Augant žuvims šis rodiklis mažėja, ir suaugę, lytiškai subrendę individai suvartoja pašarų kiekį, atitinkantį 2–4% jų svorio.

Žuvų virškinimo ir maisto įsisavinimo procesas reaguoja į temperatūros režimą. Pavyzdžiui, karpio maisto judėjimas per virškinimo traktą 24°C temperatūroje trunka 4–5 val., o 15°C temperatūroje – 10–25 val. Todėl esant optimaliai temperatūrai žuvis reikia šerti dažniau negu žemoje temperatūroje. Tad paros pašarų normą žuvims būtina koreguoti pagal šėrimo kartus.

Žuvų racionas priklauso nuo pašaro kaloringumo, o auginant tvenkiniuose – ir nuo natūralios maisto bazės išsivystymo lygio. Žuvis geriau pasisotina kombinuotaisiais pašarais, kuriuose yra riebalų. Jeigu tvenkinyje yra daug zooplanktono, bentoso ir kitų maistinių organizmų, kombinuotųjų pašarų dalis auginamos žuvies racione mažėja.

Pašaro panaudojimo efektyvumas, t.y. naudingo veikimo koeficientas, nustatomas dviem pagrindiniais rodikliais: pašaro sąnaudomis ir šėrimo koeficientu. Dažnai žuvininkystėje šias dvi sąvokas naudoja kaip sinonimus, bet to negalima daryti.

Pašaro sąnaudos – tai ekonominis rodiklis. Jis skaičiuojamas pagal sušerto pašaro ir žuvies svorio prieaugio santykį.

Šėrimo koeficientas – tai fiziologinis rodiklis, kuris skaičiuojamas kaip suėsto pašaro ir žuvies svorio prieaugio santykis.

Pašaro sąnaudų rodiklis visada didesnis negu šėrimo koeficientas, nes dalis žuvims panaudoto pašaro prarandama vandenyje. Kuo didesnis granulių atsparumas vandeniui ir kuo mažiau kombinuotuosiuose pašaruose yra birių medžiagų, tuo šie rodikliai skiriasi mažiau. Pašarų sąnaudų arba šėrimo koeficiento rodikliai svyruoja nuo 0,8 iki 5,0. Jie priklauso nuo kombinuotųjų pašarų sudėties, jų paruošimo metodo ir sušeriamo kombinuotųjų pašarų kiekio, taip pat nuo aplinkos veiksnių, žuvų rūšies ir amžiaus.

Ekstruzijos (išspaudimo) metodu pagaminti kombinuotieji pašarai, savo sudėtyje turintys 50–70% gyvulinės kilmės medžiagų, labiau efektyvūs. Jų šėrimo koeficientas svyruoja nuo 0,8 iki

1,5. Birių kombinuotųjų pašarų, skirtų karpiams šerti tvenkiniuose ir pateikiamų kaip tirštas mišinys, sąnaudų rodiklis yra 3,5–4,0. Karpiai šeriant grūdų atliekomis arba neapdorotais grūdais, šis rodiklis yra 4–6.

Apskaičiuojant žuvų, auginamų tvenkiniuose ir vandens telkiniuose, šėrimo koeficientą, reikia atsižvelgti į natūralaus maisto kiekį racione. Todėl šis rodiklis nustatomas dalijant sušertų pašarų kiekį ne iš visos gautos žuvų produkcijos, o iš tos dalies, kurią sudaro žuvies prieaugis, atsirandantis iš tvenkinį supiltų pašarų.

8 SKYRIUS. PAŠARAI IR ŽUVŲ ŠĖRIMAS INDUSTRIINIUISE IR ŽUVŲ ŪKIUISE

Industrinės žuvininkystės sąlygomis, kai žuvis negali maitintis gyvais pašarais, reikia naudoti visaverčius pašarus, turinčius reikiamą kiekį ir visą kompleksą maistinių medžiagų pagal žuvų poreikius. Tokio tipo pašarus tikslinga naudoti ir intensyvaus auginimo tvenkinių ūkiuose, kuriuose norima gauti didelius (iki 100–120 g) karpų jauniklius (pirmamečius), siekiant didelio produktyvumo – iki 25 cnt/ha ir daugiau.

Pavyzdžiui, auginant karpus šilto vandens ūkiuose svarbu žinoti, kad sąlyginai brangiais visaverčiais pašarais reikia šerti tik esant ne žemesnei kaip 15°C vandens temperatūrai ir ne mažiau kaip 6 mg/l deguonies vandenyje. Sumažėjus temperatūrai ir deguonies kiekiui tikslinga pereiti prie pigesnių tvenkiniams naudojamų pašarų.

Principinis skirtumas tarp karpų pašarų ir upėtakiams bei eršketinėms žuvims skirtų pašarų yra mažesnis proteino ir riebalų kiekis ir didesnė augalinės kilmės komponentų dalis karpų pašaruose. Tarp daugelio veiksnių, lemiančių tokią pašarų receptūrą, yra karpų gebėjimas efektyviai įsisavinti didelius kiekius angliavandenių, nes karpų fermentų aktyvumas yra didelis. Karpams gaminamų pašarų spektras orientuotas į žuvų veisimą industrine ir labai intensyvia forma.

Tvenkinių ūkiuose karpiai gali būti šerti ir visaverčiais pašarais, ir žemės ūkio gamybos bei maisto pramonės atliekomis. Naudojamos įvairios išspaudos ir rupiniai: saulėgrąžų, sijų, medvilnės, kanapių, rapsų, sezamų, vasarinių judrų, ricinžolių ir kt. Ypač svarbu, kad karpams šerti galima naudoti kai kurias išspaudas ir rupinius, nenaudojamus šiltakraujų gyvūnų pašarui: garstyčių, negarintus ricinžolių, taip pat tokius nuodingus kaip tungo, kurio karpų racione gali būti iki 10%. Karpiai gerai ėda technines miltų sąslavas, miltų dulkes, miltelius, duonos trupinius, alaus salyklo liekanas, miltinių gaminių atliekas, kukurūzų ir bulvių tarkius, krakmolo sąslavas ir kitas maisto pramonės atliekas.

Karpams šerti gali būti naudojamos iš elevatorių gaunamos grūdų valymo atliekos, tokios kaip nevisaverčiai rugių, kviečių, ryžių, miežių ir ankštinių (žirnių, lęšių, vikių, pelėžirnių ir lubinų) grūdai, su jose esančiomis piktžolių sėklomis. Tos atliekos nenaudojamos šiltakraujų gyvūnų pašarui dėl piktžolių sėklose esančių nuodingų medžiagų.

Grūdų valymo atliekų, naudojamų antramečiams šerti, nereikia papildomai perdirbti. Pirmamečiams šias atliekas geriau iš anksto pamerkti.

Karpams šerti naudojamos gyvūninės kilmės atliekos (mišiniuose su augaliniais pašarais) yra šilkverpio lėliukės, žuvų ir banginių miltai, nemaistinė šviežia ir konservuota žuvis, džiovinta moliuskų mėsa, kraujo ir mėsos – kaulų miltai, šviežias ir konservuotas gyvulių kraujas, blužnys, konfiskatai ir kitos skerdyklų atliekos, taip pat žuvies perdirbimo atliekos.

Kad padidėtų lašišinių žuvų mėsos spalvinis intensyvumas, į pašarus pridedama krevečių arba kitų vėžiagyvių apdirbimo atliekų. Kartais į kombinuotuosius pašarus įdeda 40 mg/kg gryno pigmento, pavyzdžiui, kantaksantino.

Kombinuotųjų pašarų pramonė iš turimų pašarinių komponentų pagamina pašarus, kurių sudėtis turi atitikti patvirtintas receptūras, o jų santykiai nusako bendrą ir biologinę kombinuotųjų pašarų vertę. Kiekviename recepte yra keletu grupių pašarinių komponentų: išspaudų ir rupinių, ankštinių, grūdinių kultūrų, selenų, gyvūninės kilmės pašarų, mineralinių pašarų.

Kombinuotieji pašarai tvenkinių ūkiuose turi atitikti receptūrą ir pagrindinių maisto medžiagų kokybės rodiklius.

Pašarų mišiniai arba kombinuotieji pašarai sudaromi taip: pirmiausiai nustatoma kombinuotųjų pašarų rūšis, žuvų rūšis ir amžius; atsižvelgiant į gamintojo arba žuvininkystės ūkio sandėlyje turimus ingredientus sudaroma programa, į kurią įtraukiamas ingredientų turimų maisto medžiagų apibūdinimas, recepte nurodytas medžiagų kiekis procentais ir pašarų mišinio kokybės rodikliai. Programa apskaičiuoja kombinuotųjų pašarų sudėtį pagal kokybės reikalavimus ir minimalią kainą. Analogiškus skaičiavimus galima atlikti rankine technika, tačiau tai užims daug laiko.

Norint gauti rezultatus palyginimui, rekomenduojama naudoti standartus atitinkančius ingredientus, taip pat dirbant viską kruopščiai užsirašyti.

9 SKYRIUS. ŽUVŲ ŠĖRIMO TVENKINIUOSE REŽIMAS

Žuvų šėrimą tvenkiniuose rekomenduojama pradėti ryte (7–9 valandą), atsižvelgus į deguonies kiekį, ir vykdyti griežtai laikantis tvarkos, kad į nustatytas šėrimo vietas pašaras būtų duodamas tuo pačiu laiku. Dėl reguliarios tvarkos žuvims išsivysto sąlyginis refleksas tuo pačiu laiku maitintis, jos sunaudoja mažiau energijos judėjimui (ieškodamos pašaro), greičiau suėda

pašarą. Todėl nerekomenduojama keisti šėrimo vietų per visą vegetacinį periodą, išskyrus atvejus, kai šėrimo prieiga apkerpėja.

Pašaro suėdimas tikrinamas kiekviename tvenkinyje kasdien, praėjus 2 val. nuo pašarų išdalijimo: iš valtės tinkliniu graibštu pašaras imamas nuo dugno. Jeigu tam tikrose vietose pašaras nesuėstas, tai kitą dieną į šią vietą reikia dėti mažiau pašaro. Graibštas turi būti su metaliniu tinkleliu, geriau – iš nerūdijančios vielos, akučių dydis – ne daugiau 1–2 mm. Daug pašaro sutaupoma daugiau kartų šeriant žuvį. Daugkartinis šėrimas – tai pašaro pateikimas du arba tris kartus per dieną. Naudojant daugkartinį šėrimą pašaro paros norma nedidinama, tik ši norma išdalijama į keletą šėrimo kartų.

Pavyzdžiui, daugkartinis šėrimas vykdomas tvenkiniuose, kur antramečių karpių veisimo tankis didesnis kaip 4000 vnt./ha, o išauginimo tvenkiniuose veisimo tankis – 50000 vnt./ha. Šeriant du kartus, pirmą kartą pašaras išdalijamas nuo 7 iki 9 valandos, antrą kartą – nuo 17 iki 19 valandos. Šeriant tris kartus pirmas pašaro išdalijimas vyksta nuo 6 iki 8 valandos, antras – nuo 11 iki 13 valandos, trečias – nuo 17 iki 19 valandos.

10 SKYRIUS. PAŠARŲ PARUOŠIMAS SUŠĖRIMUI

Šiuo metu tvenkinių žuvininkystės praktikoje egzistuoja keli pašarų paruošimo būdai prieš sušėrimą.

Tešlos konsistencijos pašaras paruošiamas tiesiog ūkio pašarų ceche. Tešlos konsistencijos pašaro sumaišymui ir sutankinimui rekomenduojama naudoti pašaro maišytuvus ir pašaro dalytuvus. Kad kombinuotuosius pašarus mažiau išplautų vanduo, sumažėtų maisto medžiagų praradimas ekstrahuojant, į kombinuotuosius pašarus būtina dėti rišamųjų medžiagų: linų išspaudų, techninio krakmolo, miltelių ir pan. Tešlos konsistencijos kombinuotųjų pašarų ruošimas tiesiog ūkiuose leidžia maksimaliai panaudoti vietinės kilmės pašarus, mikro- papildus, sapropelį ir kitas pašarines medžiagas, kurios atpigina pašarus ir pagerina jų įsisavinimą.

Sausai presuotus *granuliuotus kombinuotuosius pašarus* centralizuotai gamina kombinuotųjų pašarų pramonės įmonės.

Granuliuotų kombinuotųjų pašarų paruošimo technologiją sudaro tokie pagrindiniai procesai:

- 1) pagal nustatytus žuvų kombinuotųjų pašarų receptus paruošiami birūs kombinuotieji pašarai iš atskirų ingredientų arba mišinių;
- 2) kombinuotieji pašarai presuojami ir gaminamos granulės;
- 3) pašarai atvėsunami, suskirstomi ir sudedami į tarą.

Granulės yra cilindro formos, jų skersmuo priklauso nuo granulatoriaus matricos skylių dydžio. Dažniausiai granulės būna 4,7 mm skersmens. Granulių ilgis – apie 10–15 mm, t.y. du –

trys skersmenys. Ilgis nustatomas pagal granuliavimo režimą ir gali keistis pagal pateiktus reikalavimus. Granulių paviršius paprastai blizgus, spalva ir kvapas turi atitikti žaliavų, iš kurių gaminamos granulės, spalvą ir kvapą. Negali būti pelėsių, irimo požymių, puvimo kvapų. Granuliuotų kombinuotųjų pašarų drėgmė negali būti didesnė nei 14,5%. Granuliuoti kombinuotieji pašarai savo maistine ir biologine verte turi atitikti kombinuotųjų pašarų žuvims receptus.

Pagrindiniai kokybės reikalavimai, keliami granuliuotiems kombinuotiesiems pašarams, kurie skirti žuvims šerti tvenkinių ūkių sąlygomis:

1) granuliuoti kombinuotieji pašarai turi turėti minimalų nuo granulių atsiskyrusių trupinių ir miltinių dalelių kiekį, tai yra turi būti atitinkamo tvirtumo, kuris užtikrina jų transportavimo galimybes iki pat šėrimo vietos tvenkinyje;

2) žuvų šėrimui tvenkiniuose skirtos kombinuotųjų pašarų granulės turi būti atsparios vandeniui. Kombinuotųjų pašarų granuliavimo procesas yra skirtas maisto medžiagų, kurios yra pašaruose, stabilizavimui, kad šios medžiagos būtų išsaugomos vandenyje šėrimo metu. Kombinuotųjų pašarų granulės vandenyje negali iširti, turi išsaugoti pirmykštę formą ir maisto medžiagas, kol jas suės žuvis. Tik tokiomis sąlygomis įmanoma bendros ir biologinės vertės, esančios pašaruose, maksimali apsauga. Viena svarbiausių granulių savybių yra jų sugebėjimas išburkti.

Granuliuoti kombinuotieji pašarai gali būti paruošiami šlapio presavimo būdu, kuriam naudojamas makaronų preso principas. Prieš presavimą kombinuotuosius pašarus sudrėkina iki 35–36% bendros drėgmės, paskui juos presuoja, intensyviai džiovina. Kai kuriais atvejais naudojamos nedžiovintos granulės. Šis būdas taikomas, kai pašarų paruošimas organizuojamas žuvininkystės įmonėje.

Karpių šėrimui tvenkiniuose išbandytos ovalios formos granulės, kurios paruošiamos sudrėkintą kombinuotųjų pašarų masę voliojant į rutuliukus. Pagrindinis darbinis granulatoriaus organas yra judantis diskas lygiu paviršiumi, kuris pastatomas tam tikru kampu, pasvirusiu nuo horizontalios tiesės.

Granuliuotų kombinuotųjų pašarų naudojimas žuvims šerti tvenkiniuose turi keletą esminių pranašumų. Šeriant granulėmis sumažėja kombinuotųjų pašarų maisto medžiagų praradimai ir mažėja jo išeiga prieaugiui. Tobulai paruošti pašarai sudaro sąlygas žuvies organizmą aprūpinti beveik visos sudėties maisto medžiagų kompleksu. Tai turi tiesioginės įtakos žuvies produkcijos kokybei, didinamos jos dietinės savybės. Kombinuotųjų pašarų maisto medžiagų išsaugojimas vandenyje mažina organinių ir mineralinių pašaro medžiagų patekimą į tvenkinį ir iš dalies gerina vandens hidrocheminį bei dujų režimą. Neabejotini granuliuoto pašaro pranašumai prieš išbarstomąjį išryškėja jo pervežimo, saugojimo ir dalijimo procesuose.

Briketiniai kombinuotieji pašarai gali būti gaminami žemės ūkio bendrovės fermoje arba žuvininkystės ūkio pašarų paruošimo ceche. Briketavimo pranašumas tas, kad ūkio sąlygomis galima įrengti cechą, tam reikia nedidelės patalpos, kurioje tilptų presas ir pagalbinais įrenginiais.

Rekomenduojama naudoti briketų presą PDB-2M (durpių pramonės) arba naują briketų presą PBŠ-2. Briketams gaminti galima naudoti vietinės kilmės pašarus, mikro- priedus, biostimuliatorius ir kt. Žuvų šėrimas briketais sumažina pašarų išėigą 14–19%, palyginti su tešlos konsistencijos pašarais.

11 SKYRIUS. DALIJIMO TECHNIKA IR PAŠARŲ SUĖDIMO TIKRINIMAS TVENKINIUOSE

Saugant kombinuotuosius pašarus sandėliuose, esančiuose toliau nuo tvenkinių, kyla poreikis prieš dalijimą juos atvežti iki tvenkinių. Šiame procese didelę reikšmę turi visų operacijų, ypač pakrovimo – iškrovimo darbų, mechanizavimas. Dažniausiai naudojami transporteriai, mechaniniai kastuvai, liftai, pneumotransportas. Saugant granules prie tvenkinio esančiuose bunkeriuose arba bokšto tipo sandėliuose, pašarų dalijimo įrenginius galima pakrauti savitakiu būdu. Tokio tipo sandėliuose reikėtų pastatyti pašarų sietą, kuris atskirtų nuo granuliuotų kombinuotųjų pašarų smulkius trupinius ir miltines frakcijas. Atsijotas medžiagas reikia atiduoti perdirbti arba panaudoti ančių penėjimui ir pan.

Granuliuotų kombinuotųjų pašarų išdalijimas vykdomas įvairiais prietaisais. Šiuo metu tvenkinių ūkiuose naudojami kelių rūšių pašarų dalytuvai.

Žuvims šerti labiausiai paplitusios katamaranų tipo savaeigės valtys su bunkeriais. Kadangi granulės yra didelio takumo, katamarano bunkeris sumontuojamas ant dviejų valčių tokioje padėtyje, kad pašarų dalijimas vyktų savitaka. Pašarų dalytuvas yra 3 t kėlimo galios, skirtas granuliuotų kombinuotųjų pašarų dalijimui bei mineralinėms trąšoms ir kalkėms įterpti į tvenkinius. Dalytuvas sudarytas iš katamarano, pašarų bunkerio, pakabinamojo variklio, pakabinamosios dėžės su sietu mineralinių trąšų ir kalkių tirpalų paruošimui, pagalbinių mazgų. Pagal eksploatacinių rodiklių reikalavimus dalytuvas gali aptarnauti iki 150 ha dydžio tvenkinius.

Pakrautą pašarų dalytuvą motoristas nukreipia į šėrimo liniją, pažymėtą tvenkinyje gairelėmis keliose vietose. Geriau turėti tiesų pašarų takelį, kuris eina paraleliai su tvenkinio krantu. Jeigu šėrimo takelis keičia kryptį, tai kiekviename posūkio taške turi būti aiškiai matoma gairelė. Pašarų dalytuvui judant darbinio greičiu, pašarų takelio pradžioje motoristas atidaro bunkerio kaištį ir pašaras iškrenta į žuvų šėrimo vietą.

Šiuo metu kombinuotųjų pašarų pramonė sauso presavimo būdu gamina granulių pavidalo kombinuotuosius pašarus. Šių granulių atsparumas vandeniui nedidelis, jos greitai tyžta ir virsta košelės pavidalo mase. Kad tokios granulės būtų sušertos be praradimų, jos tik patekusios į vandenį turi būti akimirksniu suštos. Taip gali vykti tik esant labai dideliame veisimo tankiui, pramoniniu būdu žuvis auginant šiltuose vandenyse ir baseinuose. Pasaulinėje praktikoje yra daug racionalių pašaro dalijimo metodų pasiūlymų, tvenkinių žuvininkystės sąlygomis – taip pat.

12 SKYRIUS. NORMUOTAS ŠĖRIMAS

Nustatant paros pašarų dozę, atsižvelgiama į du veiksnius: žuvies svėrinį (vidutinis vieno individo svoris) ir vandens temperatūrą. Toliau pagal specialias lenteles (kiekviena gamintojų firma prie pašarų prideda savo pašarų lenteles) nustatomas paros racionas, išreikštas procentais per parą pagal žuvies svorį. Pavyzdžiui, vertikaloje grafoje randame vidutinį žuvies svorį, o horizontalioje – šio momento vandens temperatūrą (vandens temperatūrą, žinoma, reikia pamatuoti prieš pat šėrimą, o vidutinį svėrinį nustatyti sveriant). Susikirtime randame skaičių, rodantį, kiek pašaro per dieną reikia sušerti procentais nuo bendro visų žuvų tvenkinyje svorio. Šios paros dozės negalima žuvims pateikti iškart, paprastai ją reikia dalinti į keletą dalių, atsižvelgiant į įvairias aplinkybes.

Tai tik pirmas žingsnis, būtinas racionui nustatyti. Žuvų mitybai turi įtakos daugybė veiksnių: vandenyje ištirpusio deguonies, kitų dujų kiekis, mineralinė vandens sudėtis, suspenduotų kietųjų dalelių kiekis, nuodingų medžiagų buvimas ar nebuvimas, atmosferos slėgis, fiziologinė žuvų būklė, apšvietimas, vandens skaidrumas, elektros laukai, plėšrūnų buvimas, hierarchiniai santykiai žuvų grupėje, garsinis fonas arba kiti bangavimai ir taip toliau.

Dėl to dažnai pasitaiko tokios situacijos, kai į vandenį arba į šėrimo vietą patekęs pašaras, lieka nesuėstas ir dingsta nenaudingai. Be to, nesuėstas pašaras užteršia vandens telkinį, irimo proceso metu išskirdamas nuodingas medžiagas ir sukeldamas vandens žydėjimą. Norint koreguoti pašarų poreikį, tvenkinių ūkiuose atliekami pašarų suėdimo patikrinimai. Ši priemonė leidžia tik šiek tiek pagerinti situaciją ateityje, nes į vandenį subertas ir nesuėstas pašaras jau pradingo. Pašaro puvinimas tvenkinio dugne labai blogina hidrocheminį režimą ir verčia dažnai keisti šėrimo vietas.

Efektyvus sprendimas, leidžiantis beveik visiškai išvengti išvardytų problemų, yra suteikti galimybę žuvims pačioms gauti tiek pašaro, kiek jos nori.

Žuvų šėrimo tvenkiniuose naudojamas normavimo priemonės ir įrangą galima suskirstyti į tokias grupes:

- 1) kompleksinės paskirties įranga (tešlos konsistencijos pašaro paruošimas ir išdalijimas, trąšų įterpimas, vandens aeracija ir kitų darbų atlikimas);
- 2) įvairių konstrukcijų pašarų dozavimo priemonės;
- 3) pasyvaus tipo šėryklos, pastatytos tvenkinio dugne;
- 4) aktyvaus tipo šėryklos, veikiančios žuvis skatinančiųjų veiksnių pagrindu.

Pavyzdžiui, karpių šėrimui labiausiai tinka žuvis skatinanti šėrykla. Aktyvaus tipo šėryklos, veikiančios žuvis skatinančių veiksnių pagrindu, prototipas yra švytuoklinė šėrykla. Švytuoklinės šėrykla sudaryta iš korpuso arba cilindro formos siaurėjančio, nukirsta apatine dalimi bunkerio. Viršuje bunkeris uždengtas dangčiu. Apatinėje dalyje, prie nukirsto susiaurėjimo, pritvirtinta išorinė pailginto cilindro formos rankovė arba gaubtas, o jo viduje yra antras, mažesnio diametro ir trumpesnis gaubtas. Bunkerio viduje įrengtas kėglio formos užkimšimo elementas, kuris

laikosi ant pakabo, einančio per visą pašarą iki viršutinės bunkerio dalies. Kaištis yra apatinėje nukirstoje bunkerio dalyje ir pakabintas laisvai. Pašarą dozuoja vožtuvo paviršiuje esanti duobutė. Kaiščiui pajudėjus į vieną pusę, dalis granuliu, esančių duobutės erdvėje ir atribotų bunkerio sienele, išbyra į vandenį. Kiti kaiščio judesiai į skirtingas puses sudaro sąlygas be perstojo dozuoti pašarą nedidelėmis porcijomis.

Puikiai užsirekomendavo ir labai plačiai paplito automatinės šėryklos „Refleks“. Jomis galima esmingai taupyti pašarus ir garantuoti didelį žuvų prieaugį, tuo pačiu neteršiant vandens telkinio. Yra keleto tonų talpos didelės pramoninės šėryklos karpių priauginimo tvenkiniams, yra mažos šėryklos, kurias galima naudoti akvariumuose. Šėryklos gali būti išdėstytos ant plaukiojimo priemonių, ant pakrantės atramų, ant žuvidės aptvarų.

Originalus automatinės šėryklos konstrukcijos sprendimas yra patentuotas Prancūzijoje. Darbo principas yra toks: ant strypo vandenyje pastatyta svirtis, kurią žuvis suka ėsdama pašarą. Strypas sujungtas su sraigtu, įstatytu į apatinę pašarų saugyklos skylę. Kiekvienas svirties pasisukimas išmeta pašarą į šėrimo vietą.

Birūs kombinuotieji pašarai į šėrimo vietas pateikiami tešlos konsistencijos pavidalu. Gerai išmaišyta tiršta tešla paruošiama įvairiais pašarų maišytuvais. Paskui tešlos konsistencijos pašaras pakraunamas į valtį. Valtimis vežant pašarus į šėrimo vietas ir dalijant žuvims, rekomenduojama naudoti pakabinamuosius variklius, kurie leidžia pašarus pateikti pamažu, nestabdant valtys.

Į visas šėrimo vietas reikia pateikti vienodą kiekį pašarų, kuris nustatomas dalinant bendrą, visam tvenkiniui skirtą, pašarų svorį į šėrimo vietų skaičių jame. Galima nustatyti pašarų kiekį kiekvienai šėrimo vietai, padauginant žuvų, ateinančių į vieną šėrimo vietą, skaičių iš šėrimo normos vienai žuviai per parą. 800 antramečių pašaro svoris, duodant kiekvienai žuviai po 15 g, vienai šėrimo vietai bus $800 \times 15 = 12 \text{ kg}$.

Pašarai dalijami iš pašarų dalijimo valčių: iš paprastų su plokščiu dugnu ir iš patobulintų pašarų dalinimo mašinų su reguliuojamuoju dalytuvu.

Žuvų auginimo procese reikia keisti pašarus, atsižvelgiant į kokybinę sudėtį, ingredientų rinkinį, bendrąją ir biologinę vertę. Šeriant įvairiais pašarais, kurie skiriasi ne tik maistine verte, bet ir spalva, kvapu, granuliu dydžiu bei kitais požymiais, žuvims suformuotas sąlyginis refleksas irgi keičiasi. Kinta ir žuvų fiziologiniai aspektai, nes nauji šėrimo produktai lemia išsiskiriančių fermentų kiekybinį santykį, kokybiškai ir kiekybiškai keičia virškinimo, maisto medžiagų utilizacijos procesus. Pašarų pakeitimas turi atitikti žuvų augimo metu vykstančius fiziologinius pakitimus. Akivaizdu, kad kombinuotieji pašarai antramečiams vegetacinio periodo pradžioje, kai vidutinis žuvų svoris nedidelis (100-150 g), labai skirsis nuo kombinuotųjų pašarų, naudojamų auginti žuvis vegetacinio periodo pabaigoje (prieš rudenį), kai žuvys pasiekia 400-450 g svorį.

Visa tai reikia įvertinti intensyvaus žuvų šėrimo sąlygomis. Nereikia iš esmės keisti pašarų kokybės, mažinti jų maistinės vertės, ypač keičiant granuliuotą pašarą į tešlos konsistencijos arba grūdus ir atvirkščiai. Keičiant pašarus reikia įvertinti žuvų amžių, metų laiką, augimo intensyvumą.

13 SKYRIUS. PAŠARŲ PARUOŠIMAS

Žuvininkystėje vis didesnę reikšmę įgauna pagrindinių maisto medžiagų ir amino rūgščių tinkamo balanso granuliuoti pašarai. Jaunikliams sukurti pradiniai pašarai, metinukams ir prekinėms žuvims – vadinamieji produkciniai pašarai. Kai kuriuose ūkiuose naudojami iš žuvies arba mėsos sukurtos pastos pavidalo pašarai, į pašarus dedama nemaistinė žuvis, žuvų apdirbimo atliekos, mėsinių pašarų pagrindą sudaro skerdyklų atliekos ir kt.

Pastaruojamu metu granuliuotų pašarų receptai pagerinti, pakeista ir pašarų rūšis, atsirado galimybė gaminti pašarus iš mažai komponentų. Tai tapo įmanoma įtraukus į racioną naują labai maistingą produktą iš kviečių gemalų – vitozarą, kurio aukštas proteino ir keitimosi energija lygis, yra vitamino E ir riebalų, ideali amino rūgščių sudėtis žuvies organizmui. Vitozaru galima pakeisti žymią dalį žuvies miltų, o tai labai atpigina pašarus.

Naujas technologinis pašarų granuliavimo būdas – ekstruzija (išspaudimas) leidžia reguliuoti pašarų lyginamąjį svorį ir gaminti plūduriuojančius ir skęstančius pašarus. Ekstruzija didina maisto medžiagų įsisavinimą, gerina skonines ir sanitarines pašaro savybes.

Pašarų *kaloringumas* didinamas miltiniais komponentais, kuriuose daug proteino ir ribotas kiekis riebalų. Reikalingam balansui suformuoti į mišinį dedami sausi komponentai: javų miltai, rupiniai, išspaudos. Turi būti subalansuoti ne tik pagrindiniai pašaro komponentai: baltymai, riebalai, neazotinės medžiagos, bet ir amino rūgščių sudėtis.

Kad suskaičiuotume paros pašaro normą žuvims, esančioms žuvidėje, baseine ar tvenkinyje, reikia bendrą tų žuvų svorį padauginti iš kūno svorio procento, atitinkančio paros pašaro normą pagal lentelėse nurodytą vandens temperatūrą.

Pradinius pašarus gamina kruopų pavidalo (daugiakampės dalelės), produkcinius – granuliuotą pavidalo (cilindro formos dalelės). Pagal žuvų amžių pašaruose keičiama pagrindinių maisto medžiagų sudėtis.

14 SKYRIUS. ŽUVŲ ŠĖRIMAS ĮVAIRIAUS TIPO ŪKIUOSE

Žuvų šėrimas yra būtinas technologinis procesas visose įmonėse, užsiimančiose žuvų auginimu. Atsižvelgus į žuvininkystės arba kitų įmonių, dirbančių su gyva žuvimi, veiklos pobūdį, šėrimo tikslai ir jo vykdymo ypatumai gali labai skirtis. Apžvelgsime tai pagal kai kuriuos pavyzdžius.

1. Sisteminiai prekiniai tvenkinių žuvininkystės ūkiai. Žuvis, auginamos tvenkiniuose, gauna nemažai natūralaus maisto, tas maistas patenkina fiziologinius žuvų poreikius, nes turi būtiną nepakeičiamų riebiųjų rūgščių, amino rūgščių, mikroelementų ir vitaminų kompleksą. Tačiau šio

maisto kiekis palyginti nedidelis – priklausomai nuo žuvininkystės zonos (klimatinės zonos), varijuoja nuo 40–50 kg/ha iki 300–500 kg/ha. Konkrečiuose vandens telkiniuose šis skirtumas gali būti dar didesnis.

Be papildomo maitinimo ir kitų priemonių iš vieno tvenkinio hektaro galima gauti nuo 0,5 iki 5 centnerių prekinės produkcijos. Rentabiliam ūkininkavimui to paprastai neužtenka.

Tvenkinio žuvies produkcija didinama papildomai šeriant. Tvenkinių pašarų sudėties reikalavimai nelabai aukšti, nes žinoma, kad gyvybiškai būtinas medžiagas žuvis gaus iš natūralaus maisto.

Papildomai pateikiamo pašaro kiekis gali pakilti iki 150–200 kg/ha per parą. Auginant karpius tvenkiniuose ir naudojant tradicinius pašarus, vienam žuvies prieaugio vienetui, atsižvelgus į pašarų kokybę, reikia nuo 2 iki 4 ir daugiau vienetų pašarų. T.y. norint gauti 1 t žuvies reikia sušerti 2–4 tonas pašaro. Kaip jau buvo pažymėta, dažnai karpiams šerti naudojami net grūdai.

2. Prekiniai baseinų ir žuvidžių ūkiai, uždaro ciklo sistemos (UCS). Žuvis, auginamos žuvidėse ir baseinuose, negali gauti natūralaus maisto, todėl visas būtinas maisto medžiagas, tarp jų ir nepakeičiamas riebiąsias ir amino rūgštis, vitaminus, mikroelementus, jos turi gauti su baseinus ir žuvides pasiekiančiais dirbtiniais pašarais. Todėl ir reikalavimai tokiems pašarams žymiai didesni negu tvenkinių. Šie pašarai žymiai brangesni, jiems reikia daug griežtesnių saugojimo sąlygų. Tačiau prieaugio vienetui tokių pašarų paprastai reikia mažiau – viso labo apie 0,8–1,5 kg 1 kg prieaugio.

3. Mokamos žvejybos vandens telkiniai. Mokamos žvejybos vandens telkiniuose žuvų visai nereikia šerti arba šerti epizodiškai, priklausomai nuo konkrečių sąlygų ir aplinkybių, pavyzdžiui, žuvims susirgus ar profilaktiškai. Tačiau jeigu žuvis vandens telkinyje yra ilgai, o maisto nėra, reikia papildomai šerti. Nešeriant gali pablogėti jos fiziologinė būklė, mažėti svoris.

Kai kuriuose mokamai žvejybai skirtuose vandens telkiniuose žuvis intensyviai šeriamos, kad padidėtų ichtiomasė. Tai dažniausiai dideli vandens telkiniai, kuriuose įveista jauniklių ir kurių veisimo tankis labai didelis (du, tris ir daugiau kartų). Pirmus metus vandens telkinys yra naudojamas kaip priauginimo tvenkinys, o antrus tampa mokamos žvejybos objektu. Be to, kad geriau kibtų, šėrimas periodiškai sumažinamas arba visiškai nutraukiamas. Būna ir tarpinių variantų, kai apribotoje vandens telkinio dalyje arba žuvidėje intensyviai auginamos žuvis šeriamos dirbtiniais pašarais, o likusioje akvatorijoje klesti mokama žvejyba.

4. Gyvos žuvies laikymo bazės. Gyvos žuvies bazėse žuvų šėrimas nenumatytas. Tačiau tam tikrose situacijose jis gali tapti būtinas. Pavyzdžiui, jeigu žuvis ilgai neparduodamos ir intensyviai liesėja, arba jeigu prieš parduodant žuvį reikia gydyti.

5. Sodybų vandens telkiniai. Žuvininkai mėgėjai retai turi tikslą gauti maksimalų kiekį žuvies produkcijos, todėl žuvų intensyviai nešeria. Nedideli sodybų vandens telkiniai labai jautrūs taršai, ir daug šeriant gali greitai prarasti patrauklų vaizdą, pradėti žydyti.

Auginant žuvis sodybos tvenkinyje, galima naudoti sumažintą arba palaikomąjį racioną, kuris užtikrins gerą fiziologinę žuvies būklę, nedidelį prieaugį ir leis maksimaliai sumažinti organinių medžiagų, patenkančių į vandenį, kiekį. Jei vis dėlto norima intensyviai auginti žuvis, tankiai jų įveisti, reikėtų padidinti tvenkinio tekamumą, numatyti mechaninį ir biologinį vandens valymą ir kt.