

УДК 597.553:639.304.32

СТАРТОВЫЙ ГРАНУЛИРОВАННЫЙ КОРМ ДЛЯ ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Е.А. Гамыгин, А.Н. Канидьеv

В результате научных исследований в нашей стране разработаны рецепты полноценных сухих гранулированных кормов для всех возрастных групп форели (за исключением личинок и мальков) — РГМ-3В, РГМ-5В, РГМ-8В и др. [1, 2]. Их эффективность в несколько раз выше ранее известных искусственных кормосмесей. Очередная задача лаборатории форелеводства ВНИИПРХа — разработка полноценного гранулированного корма для форели в начальный постэмбриональный период ее развития — стартового корма для личинок и мальков. Это сложная проблема, поскольку молодь чрезвычайно требовательна к пище и любое несоответствие состава корма и пищевой потребности организма вызывает опасные физиологические нарушения, часто заканчивающиеся гибелью рыбы.

По результатам собственных исследований и литературным источникам [4,6,7] были сбалансированы при помощи ЭВМ кормосмеси по основным питательным и биологически активным веществам в соответствии с потребностью молоди форели. Состав кормосмеси отвечает современным требованиям к эффективным личиночно-мальковым искусственным диетам.

Был исследован корм в виде гранул и пасты серого и красного цвета. В состав корма входили высокобелковые компоненты растительного и животного происхождения, среди которых основную часть составила рыбная мука. Основное соотношение компонентов было рассчитано с помощью ЭВМ.

Рецепт полноценного стартового корма
для личинок и мальков, %

Мука		
рыбная ¹	48,0	
мясокостная ²	5,0	
кроваяя	5,0	
пшеничная ³	5,1	
водорослевая (ламинария)	1,0	
Сухой обрат	5,5	
Дрожжи гидролизные	6,0	
Соевый шрот	16,0	

Масло подсолнечное нерафинированное	7,1
Премикс	1,0
Краситель синтетический (рубиновый СК).	0,3

¹ Протеина не менее 55%, жира не более 10%.

² Жира не более 12%.

³ Мука мелкого помола из целого зерна без очистки.

Химический состав корма, соответствующий потребности молоди форели в основных питательных веществах, содержал (в %): 45,8 протеина, 11,5 жира, 18,4 углеводов, 14,5 минеральных солей. Обменная энергия с учетом переваримости [5] равна 3019 ккал/кг. Стоимость 1 кг корма (по справочнику кормов) равна 0,62 руб. Для создания оптимальной витаминной обеспеченности корма был разработан и изготовлен премикс для личинок и мальков форели ПФ-1М, добавление 1% которого в рацион удовлетворяло потребность молоди в этих биологически активных веществах. В состав премикса входило 14 витаминов.

Состав премикса ПФ-1М

Витамин	Содержание в 1 кг премикса, г
A (ретинол)	1700000
D ₃ (холекальциферол)	350000
E (токоферол)	2,0
K ₃ (филлохинон)	0,5
C (аскорбиновая кислота)	50,0
B ₁ (тиамин)	1,5
B ₂ (рибофлавин)	3,0
B ₃ (пантотеновая кислота)	5,0
B ₄ (холинхлорид)	170,0
B ₅ (никотинамид)	20,0
B ₆ (пиридоксин)	1,7
B ₁₂ (цианкобаламин)	0,007
B _C (фолиевая кислота)	0,5
H (биотин)	0,25

Антиоксидант (сантохин, дилудин) 15,0

Наполнитель (пшеничные отруби мелкого помола до 0,1 мм, пшеничная мука) до 1000

Примечание. Витамин D₃ можно заменить таким же количеством витамина D₂; витамин K₃ можно заменить викасолом в количестве 0,25 г. Содержание витаминов A и D₃ - в и.е. на 1 кг премикса.

Нами разработан рецепт и приготовлен гранулированный корм серого (индекс РГМ-3М) и красного (индекс РГМ-6М) цвета, а также пастообразный корм серого (индекс РПМ-3М) и красного (индекс РПМ-6М) цвета. В кормосмесь добавляли 0,3% синтетического красителя "Рубиновый СК". Опытный корм готовили следующим образом.

Компоненты кормосмеси, содержащие относительно крупные частицы, были смолоты и тщательно просеяны, с тем чтобы размер частиц в составе ингредиентов не превышал 0,3 мм. Затем кормосмесь была приготовлена в виде гранул влажного прессования размером частиц 5х5 мм. Сухие гранулы дробили до получения смеси крупки разной величины. Затем эту смесь фракционировали с помощью разноячейных решет. Определенному размеру рыб соответствовала крупка нужной величины. Массе личинок, мальков до 0,2 г соответствовала крупка размером 0,4–0,6 мм, массе 0,2–1,0 г – 0,6–1,0 мм. Эта дифференциация частиц корма соответствовала морфологическим особенностям строения ротового аппарата и пищеварительного тракта форели на ранних стадиях онтогенеза.

Пастообразный корм готовили путем добавления в сухую кормосмесь 30% воды и тщательного перемешивания до однородной пастообразной массы.

В качестве контроля использовали стандартный селезеночный рацион (индекс СП-4М), включающий 22,9% протеина, 7,7 жира, 6,7 углеводов и 4,7% минеральных солей. Его стоимость составляла 0,39 руб. за 1 кг.

Рецепт контрольного селезеночного рациона для личинок и мальков (в %)

Селезенка говяжья (освобожденная от кожистых покровов)	71
Мука	
рыбная ¹	15
пшеничная ²	5
Дрожжи гидролизные	3
Масло подсолнечное нерафинированное	5
Премикс	1

¹Протеина не менее 55%, жира не более 10%.

²Мука мелкого помола 3-го сорта.

Новые корма были испытаны на экспериментальном форелевом участке ВНИИПРХа. Общая продолжительность опыта составила 45 дней, т.е. срок, необходимый для завершения личиночного и начального малькового периодов развития и полной адаптации к искусственному корму (с 5 июня по 20 июля 1974 г.). Выращивали молодь форели в круглых металлических бассейнах диаметром 1 м с круговым током воды. Скорость подачи воды составила 6 л/мин, содержание кислорода равнялось 8–10 мг/л, рН 7–8. Температура воды на протяжении всего опыта колебалась от 12 до 16°С. Плотность посадки форели составила 4 тыс. шт./м². Опыты проведены в двойной повторности.

Кормить личинок начали с момента рассасывания желточного мешка примерно на $\frac{2}{3}$ и подъема на плав. Их масса в это время была равна 150 мг.

Суточную дозу гранулированного и пастообразного корма рассчитывали по кормовым таблицам Дьюэла [3] в модификации Пайла [6] в соответствии с температурой воды и размером выращиваемой рыбы. Суточную норму гранулированного корма выдавали за 12 приемов в течение светлого времени суток путем разбрасывания небольшими пор-

циями по поверхности воды. Такая высокая частота кормления способствовала полному поеданию рациона. Суточную дозу пастообразного корма выдавали за четыре приема, намазывая его на сетчатые кормушки, рекомендованные нами ранее. Эффективность диет оценивали по скорости роста, поведению рыбы, величине отхода, стоимости единицы прироста, белковым и энергетическим затратам корма. Рост рыбы определяли по данным контрольных взвешиваний - 20-25% особей через каждые 15 дней.

По мере поднятия на плав у личинок проявлялся поисковый инстинкт, и они сразу же начинали потреблять искусственный корм. Интенсивность питания быстро возрастала на протяжении первых 3-5 дней кормления и затем оставалась очень высокой до конца опыта. При этом проявились значительные биологические и экономические преимущества сухих гранулированных кормов перед тестообразными. Наиболее эффективен гранулированный корм РГМ-6М, окрашенный в красный цвет: за 45 дней его употребления рыбой масса мальков увеличилась от 150 до 963 мг. Индивидуальный прирост форели на этом корме был в три с лишним раза выше, чем на пастообразных (табл. 1). Относительно высокое продуктивное действие также показал гранулированный корм РГМ-3М серого цвета.

Таблица 1

Результаты выращивания личинок и мальков форели
(масса рыбы в начале опыта 0,15 г)

Показатели	Индекс корма				
	РГМ-3М	РГМ-6М	РПМ-3М	РПМ-6М	СП-4М
Средняя масса рыбы в конце опыта, г	0,843	0,943	0,382	0,412	0,362
Индивидуальный прирост, %	462	542	155	175	141
Отход рыбы, % ¹	6,1	6,5	26,0	30,3	33,8
Кормовой коэффициент	1,11	0,97	3,12	2,85	4,97

¹Отход в значительной мере обусловлен вспышкой ихтиофтириоза и хилодонеллеза.

Затраты гранулированного корма для получения единицы прироста были чрезвычайно низкие. Так, кормовой коэффициент корма РГМ-6М составил 0,97, а РГМ-3М - 1,11. Вместе с тем кормовой коэффициент пастообразных кормов такого же состава (РПМ-6М и РПМ-3М) равнялся соответственно 2,85 и 3,12, а контрольного - СП-4М - 4,97. Столь большие различия в затратах на единицу прироста рыбы гранулированных и пастообразных кормосмесей объясняются чисткой водостойкостью последних и потерями при кормлении. Вместе с тем высокая эффективность гранулированного корма, который использовался молодью почти без потерь благодаря двенадцатикратному кормлению, подтверждает полноценность корма и то, что основные химические соединения сбалансированы удачно.

Сравнение эффективности пастообразных кормосмесей – опытных и контрольных – также подтверждает этот вывод. На протяжении личиночного периода развития одновременно с потреблением внешнего корма рыба расходует запасы желточного мешка. Организм растет как за счет искусственного корма, так и за счет внутренних резервов. Это, безусловно, способствует экономии корма и снижает кормовой коэффициент.

На некоторых этапах выращивания у молоди форели отмечали ихтиофтириоз и холодонеллез, что повысило ее отход. Однако гибель мальков, получавших гранулированный корм, была относительно невелика (6,1 и 6,5%). Возбудители заболевания поражают прежде всего слабую рыбу, поэтому более высокая жизнестойкость молоди на рационах РГМ-3М и РГМ-6М свидетельствовала о ее хорошем физиологическом состоянии.

Оценить качество корма можно по затратам протеина и энергии корма на получение единицы прироста рыбы. На 1 кг прироста форели на хороших гранулированных кормах требуется 550–650 г сырого протеина [6]. Разработанные нами гранулированные корма показали более высокий результат. Так, для получения 1 кг прироста молоди форели затраты протеина составили 444 г на красном гранулированном корме РГМ-6М и 508 г – на сером гранулированном корме РГМ-3М (табл. 2).

Таблица 2

Некоторые показатели эффективности кормосмесей

Показатели	РГМ-3М	РГМ-6М	РПМ-3М	РПМ-6М	СП-4М
Затраты на 1 кг прироста					
протеина, г	508	444	1149	1003	1138
энергии, ккал	3351	2928	7245	6611	8027
Затраты времени на 1% прироста, сут	0,10	0,09	0,29	0,26	0,32
Стоимость 1 кг прироста (по кормовым затратам), руб.	0,68	0,60	1,49	1,36	1,94
Производственный показатель	0,068	0,054	0,412	0,354	0,621

Из данных табл. 2 видно, что пастообразные корма значительно уступили гранулированным как по расходу протеина, так и энергии на единицу прироста. Вместе с тем пастообразный селезеночный корм существенно уступал по этим же показателям пастообразным сбалансированным кормам.

Важнейший показатель эффективности корма – стоимость единицы прироста рыбы. Наиболее высокий результат показал гранулированный корм красного цвета РГМ-6М. При его цене 0,62 руб./кг и кормовом коэффициенте 0,97 стоимость 1 кг прироста форели составила 0,60 руб. Менее эффективен гранулированный корм серого цвета РГМ-3М. Прирост рыбы на пастообразных кормосмесях, основанных на сухих компонентах, был примерно вдвое дороже: на корме РПМ-3М

1,49, на РПМ-6М - 1,36 руб. за 1 кг прироста, на пастообразной селезеночной кормосмеси СП-4М - 1,94 руб./кг.

При оценке кормов существенны также скорость роста рыбы или затраты времени на единицу прироста. Введенный нами ранее производственный показатель (произведение затрат времени и затрат средств на единицу прироста) красного гранулированного корма РГМ-6М составил 0,054, что почти в 12 раз ниже селезеночного СП-4М.

Физиологическое обследование выращиваемой рыбы не показало каких-либо отрицательных отклонений обменного характера. Печень форели была обычного ярко-красного цвета, содержание гемоглобина и эритроцитов оставалось в пределах нормы.

Выводы

1. На основании теоретических и практических разработок был составлен и сбалансирован на ЭВМ рецепт первого полноценного стартового корма для личинок и мальков радужной форели.

2. Практическая проверка этого корма, представленного в виде гранул и пасты красного и серого цвета, показала существенные преимущества гранулированного корма по сравнению с пастообразными и окрашенного корма по сравнению с неокрашенным.

3. Гранулированный корм красного цвета рецепта РГМ-6В - наиболее эффективен для радужной форели в начальный, постэмбриональный период ее развития.

Список использованной литературы

1. Канидьеv А.Н., Гамыгин Е.А. Новые рецепты и способы применения сухих полноценных гранулированных кормов для форели и лосося. - "Труды ВНИИПРХа. Индустриальные методы рыбоводства", 1974, вып. 3, с. 163-172.

2. Канидьеv А.Н., Гамыгин Е.А., Романенко Ю.И. Сравнительная эффективность полноценной диеты для годовиков радужной форели, сбалансированной на ЭВМ. - "Труды ВНИИПРХа. Индустриальные методы рыбоводства", 1974, вып. 3, с. 191-204.

3. Deuel, C.R., Gaskell D.C., Kingsbury O.R. The New York State Fish hatchery feeding chart. The New York Cons. Dept., Albany, N.Y., 1952, p. 8.

4. Orme, L.E. Trout feeds and feeding. Washington, 1971, p. 32.

5. Phillips, A.M., Brockway D.R. Dietary calories and the production of trout in hatcheries. Progr. Fish. Cult. 1959, Vol. 21, p. 12.

6. Phillips, A.M. Trout feeds and feeding. Manual of fish culture. Part 3. В 5, Bureau of Sport Fish. and Wildl. 1970, p. 49.

7. Willoughby, H. Freshwater fish culturist in the United States. Bureau of Sport Fish. and Wildl. U.S. Dept. of the Inter., 1972, p. 29.

Start granular feeds for larvae and fry of rainbow trout

E.A.Gamygin, A.N.Kanidyev

S U M M A R Y

A new start diet for larvae and fry of rainbow trout is computed and tested. It contains 45,8% of protein, 11,5% of oil, 18,4% of carbohydrates, 14,5% of mineral salts premixed with 14 vitamins. The food is tested in the form of paste and granules of grey and red colour. Red granules have proved to be the most effective: mean daily individual increment is 12%, cost of protein per kg of increment is 444 g, expenses of energy are 2928 kcal, food coefficient is 0,97, cost of food per unit of increment is 0,6 roubles/kg.