

Knösche R. Der Einfluß intensiver Fischproduktion auf das Wasser und die Möglichkeit zur Wasserreinigung. Z. F. Binnenfischerei DDR, 1971, 19, N 12.

Knösche, R. Problem der Kreislaufnutzung von Wasser bei der industriemäßigen Forellenzucht. Z. E. Binnenfischerei DDR, 1974, 21, N 2.

Mahuken C. Status Report Commercial salmon culture in Puget, Sound-Com. Fish. Farm 1975, 2, N 2, p. 8—11.

Report of FAO Technique Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 1976, FAO Fish. Rep. 1976, M 188, p. 93.

The use of reclaimed water supply at hatcheries attached to maricultural trout farms

Lavrovsky V. V.

SUMMARY

The use of reclaimed water supply which makes the environmental parameters better improves the quality of stocking material, shortens the time of rearing and minimizes the loss of young fish owing to a better control of diseases. The establishment of hatcheries supplied with reclaimed water will save difficultly-available artesian water and will provide an opportunity to use water sources with low discharge.

The profits due to construction of the reclaimed water system at the Skhodnya hatchery in the Moscow District were estimated to be 19 700 roubles in 1975 and 25 000 roubles in 1976.

УДК 639.3.043.2

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМОСМЕСЕЙ
ПРИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МЕТОДАХ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБ**

П. С. Мартынюк (ОСХИ), Г. Ю. Толоконников (ВНИРО)

На современном этапе все большее внимание уделяется интенсификации рыбоводства. Создан ряд промышленных методов разведения и выращивания ценных пород рыб. Однако пищевые потребности рыб в условиях высоких плотностей посадок, содержание их в садках, а также использование термальных вод, активизирующих обмен у пойкилотермных организмов, не могут быть удовлетворены естественной кормовой базой водоема. Именно поэтому одним из ведущих элементов интенсификации рыбоводства является кормление рыб искусственными кормами. Современные достижения рыбохозяйственной науки позволили выяснить потребности рыб в питательных веществах, витаминах, макро- и микроэлементах.

Промышленные методы разведения и выращивания рыб требуют использования полноценных искусственных кормов, сбалансированных по основным питательным веществам, аминокислотному и витаминному составу, находящихся в доступной легкоусвояемой форме, а также соответствующих физиологическим потребностям рыб на разных стадиях выращивания. Такое кормление позволяет полнее использовать рыбопродуктивность при наименьшем расходе кормов и минимальных затратах труда.

В настоящее время в целом по стране за счет применения искусственных кормов выращивается около 80% товарной продукции в прудовых карповых и 100% в садковых, бассейновых карповых и форелевых хозяйствах. Очевидна необходимость комплексного баланси-

вания кормосмесей, применяемых в рыбоводных хозяйствах, по основным питательным и минеральным веществам, аминокислотному и витаминному составам, что возможно с применением современных методов и вычислительной техники.

На целесообразность использования линейного программирования в сельскохозяйственных отраслях и рыбоводстве указывают А. Н. Канидьев, Ю. И. Романенко (1973), А. Н. Канидьев, Е. А. Гамыгин (1975), В. Г. Годин (1978), В. Зелтыня и А. Паука (1978). Предложенная А. Н. Канидьевым и Е. А. Гамыгиным (1977) модель расчета кормовых смесей с использованием симплекс-метода линейного программирования позволяет при минимальной стоимости диеты сбалансировать ее по основным питательным веществам и аминокислотному составу. Однако соотношения незаменимых аминокислот данная модель не учитывает. В то же время А. Н. Канидьев и Е. А. Гамыгин (1977) указывают, что рост рыб замедляется, если количество изолейцина в диете втрое превышает потребность форели, а уровень лейцина остается в пределах нормы.

Нами была поставлена задача составления кормовых смесей для выращивания товарной форели с учетом потребности рыбы не только в основных питательных веществах и незаменимых аминокислотах, но и соблюдения необходимого соотношения незаменимых аминокислот при минимальной стоимости диеты. В связи с тем что в форелеводстве широко используется отечественный поливитаминный премикс (ПФ-1В), мы не вводим требования к витаминному составу рассчитываемых кормосмесей. При расчете мы принимаем уровень протеина в диетах 40%, жира 8%, углеводов не более 25%, минеральных веществ не более 12% (Phillips, 1970, Orme 1971, Канидьев, Гамыгин, 1977); содержание незаменимых аминокислот: аргинина 2,5%, гистидина 0,7%, изолейцина 1,0%, лейцина 1,5%, лизина 2,1%, метионина 0,5%, фенилаланина 2,0%, треонина 0,8%, триптофана 0,2%, валина 1,5% (Halver 1961, Klein, Halver 1970).

Математическая модель оптимизации кормовой смеси имеет вид

$$Z_{\min} = \sum_{j \in Z_1} C_j x_j$$

при условиях:

1) по массе кормосмеси

$$\sum_{j \in Z_1} x_j = b_i (i \in I_1);$$

2) по химическому составу

$$\sum_{j \in Z_1} a_{ij} x_j \leq b_i (i \in I_2);$$

3) по аминокислотному составу:

по суммарной потребности незаменимых аминокислот

$$\bar{x}_j \geq b_i (j \in Z_2; i \in I_3);$$

по структуре незаменимых аминокислот

$$\sum_{j \in Z_1} = V_{ij} x_j = a_{ij} \bar{x}_j (j \text{ при } x_j \in Z_1; i \in I_4);$$

4) по составу отдельных ингредиентов кормовой смеси

$$x_j \leq b_i (j \in Z_1; i \in I_6);$$

5) неотрицаемость переменных величин

$$x_j \geq 0 (j \in Z_1; \bar{x}_j \geq 0; j \in Z_2).$$

В модели приняты обозначения:

- z — множество, элементы которого являются переменными величинами;
 $\{j\} = z$ — включает следующие индексы подмножеств:
 z_1 — виды ингредиентов кормосмеси,
 z_2 — суммарная потребность в незаменимых аминокислотах,
 I — множество, элементы которого вида ограничений $\{i\} = I$.

Множество I включает следующие подмножества индексов:

- I_1 — масса кормосмеси;
 I_2 — химический состав;
 I_3 — суммарная потребность в незаменимых аминокислотах;
 I_4 — структура незаменимых аминокислот;
 I_5 — состав ингредиентов кормосмеси;
 C_j — стоимость единицы корма j -го вида;
 b_i — объем (масса) i -го ограничения;
 a_{ij} — коэффициент выхода i -го вида вещества с единицы измерения j -го вида корма;
 V_{ij} — коэффициент выхода i -го вида аминокислот с единицы измерения j -го вида корма;
 a_{ij} — плотность i -го вида аминокислоты при суммарном значении j -го вида;
 x_j — переменная величина, обозначающая объем (массу) j -го кормового ингредиента;
 $\bar{x}_j$ — переменная величина, обозначающая суммарную потребность в незаменимых аминокислотах

Задача сводится к составлению матриц и решению по известной программе «Мелена» на ЭВМ, в данном случае «Минск-32». Были рассчитаны несколько вариантов кормосмесей для товарной радужной форели применительно к условиям Прибалтики.

Стоимость 1 кг кормосмеси для рассчитанных вариантов составляет соответственно 50,9; 40,4; 32,9; 31,4; 32,8 коп., ожидаемый кормовой коэффициент — 1,52; 1,48; 1,47; 1,47; 1,47.

Исходя из проведенного ранее изучения влияния добавки муки из ракообразных на основные рыбопродуктивные, физиологические и биохимические показатели радужной форели, мы рекомендуем III вариант рассчитанной кормосмеси как наиболее эффективный.

Приведенный расчет кормосмесей для товарной форели следует рассматривать, как частный случай применения разработанной нами модели. Подставляя данные о потребностях конкретных видов выращиваемой рыбы, можно рассчитать оптимальную рецептуру кормов.

Состав ингредиентов кормосмесей для товарной форели (в %)

Компоненты	Варианты				
	I	II	III	IV	V
Мука из ракообразных	5,7	9,0	12,9	16,8	20,9
Мука мясокостная	5,6	6,0	6,4	4,1	0,9
Рыбный фарш	59,8	51,5	43,6	40,4	38,2
Свежие пивные дрожжи	12,7	13,5	14,4	15,0	15,5
Отруби пшеничные	6,0	6,3	6,7	7,0	7,3
Мука кормовая пшеничная	1,8	5,0	6,8	7,1	7,4
Соевый шрот	6,3	6,7	7,2	7,5	7,7
Сенная мука	1,7	1,8	1,95	2,1	2,1
Фосфатиды подсолнечные	0,4	0,2	0,05	—	—

ВЫВОДЫ

1. Предлагаемая модель расчета кормосмесей позволяет осуществлять их комплексную балансировку с учетом основных физиологических потребностей рыб.

2. Предлагаемая модель позволяет осуществлять широкое варьирование состава кормосмеси с сохранением требуемого для рыб соотношения аминокислотного состава. При этом максимальная стоимость кормов отличается от минимальной на 40 %.

3. В отличие от ранее предложенных модель, приведенная нами, учитывает не только основные энергетические потребности рыб, но и необходимый аминокислотный состав кормов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Годин В. Г. Использование экономико-математических методов в планировании кормовой базы. — Животноводство, 1978, № 2, с. 43—50.

Зелтыня В., Паука А. Опыт применения ЭВМ для оптимизации рационов крупного рогатого скота. — Животноводство, 1978, № 2, с. 50—52.

Канидьев А. Н., Романенко Ю. И. Расчет на ЭВМ оптимальных рационов для радужной форели. — Рыбное хозяйство, 1973, № 3, с. 26—29.

Канидьев А. Н., Гамыгин Е. А. Разработка и испытание первого гранулированного корма для молоди форели на ранних стадиях постэмбрионального развития (стартовый корм). — В кн.: Биотехника индустриального форелеводства. М., 1975, вып. 14 с. 34—51.

Канидьев А. Н., Гамыгин Е. А. Руководство по кормлению радужной форели полноценными гранулированными кормами. — М.: ВНИИПРХ, 1977.—90 с.

Klein R. C. and Halver J. E. „Nutrition of salmoid fishes: arginine and histidine requirements of chinook and coho salmon“.—J. Nutrit., 1970, Vol. 100, N 9, p. 1105—1109.

Halver J. E. A big role of vitamins and aminoacids. U. S. Trout News, 1961, Vol. 6, N 4, p. 8.

Orme L. E. Trout feeds and feeding. Bureau of sport Fisheries and Wildlife, Washington, 1971, p. 60.

Phillips A. M. Trout Feeds and Feeding. „Manual of Culture“. 1970, Part 3, Vol. 5, 49 p.

Optimization of mixed feeds for commercial methods of fish-culture

Martynuk P. S., Toloĭkonnikov G. Yu.

SUMMARY

The development of commercial methods of fish-culture and rearing requires nutrient feeds with a balanced content of mineral salts, amino acids and vitamins. The application of modern mathematical methods and computation techniques makes it possible to take into account all physiological requirements of fish in calculating the recipe of feeds.

A model for calculating the composition of feeds for fish is suggested. It includes all nutrient and mineral substances and summary requirements in indispensable amino acids and their structure. The model may be used for calculation of the composition of feeds needed for rearing various age groups of any species.

УДК 639.371.2:639.32:626.887

ПОДРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ БЕЛУГИ В МОРСКИХ СЕТНЫХ САДКАХ — ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСЕТРОВОДСТВА

Б. А. Гриценко, В. Д. Ларина (РПАС)

Перед рыбохозяйственными производственными, научными и проектными организациями Азовского бассейна стоит задача превратить Азовское море во внутреннее осетровое море путем резкого увеличения объемов выращивания крупной жизнестойкой молоди, обеспечивающей