



УДК 639.3.043

Поступила в редакцию 01.11.2024
Received 01.11.2024**В. Ю. Агеец, Ж. В. Кошак, Н. Н. Гадлевская,
Е. Е. Рыбкина***Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННОГО ПРЕМИКСА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КАРПА

Аннотация. В статье рассмотрены результаты использования нового премикса для карповых рыб. Разработанный премикс экономичный для карпа позволяет повысить эффективность кормления разновозрастного карпа. Выявлено, что в теле сеголеток опытных групп карпа, получавшего комбикорма с вводом 1 % нового премикса содержится больше жира, что способствует повышению выживаемости карпа в зимний период. Использование премикса экономичного для карповых рыб ПК-100-Э в составе комбикормов увеличивает рыбопродуктивность в 3,3 раза и снижает кормовые затраты в 2,7–3,8 раза в зависимости от способа производства комбикорма. Экономические показатели выявили, что ввод премикса экономичного незначительно увеличивает стоимость комбикорма, но снижает удельные затраты на прирост рыбы и рентабельность производства.

Ключевые слова: премикс экономичный, комбикорм, карп, кормовой коэффициент, рыбопродуктивность, гранулирование, экструдирование

**Uladzimir Yu. Aheyets, Zhanna V. Koshak, Natalya N. Hadlevskaya,
Evgeniya E. Rybkin***Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

USE OF A NEW MINERAL-VITAMIN PREMIX IN COMPOUND FEED FOR CARP

Abstract. The article discusses the results of using a new premix for carp fish. The developed economical premix for carp allows to increase the efficiency of feeding carp of different ages. It was found that the



body of yearlings of experimental groups of carp that received compound feed with the introduction of 1 % of the new premix contains more fat, which contributes to an increase in the survival of carp in the winter. The use of the economical premix for carp fish PK-100-E in the composition of compound feed increases fish productivity by 3.3 times higher and reduces feed costs by 2.7-13.8 times depending on the method of compound feed production. Economic indicators revealed that the introduction of the economical premix slightly increases the cost of compound feed, but reduces the specific costs of fish growth and production profitability.

Keywords: premix economical, compound feed, carp, feed coefficient, rub productivity, granulation, extrusion

Введение. В Республике Беларусь 80 % выращиваемой рыбы – это карп. Одним из способов повышения эффективности кормления карпа является использование премикса, способного удовлетворять потребность карпа в витаминах, макро- и микроэлементах. Для балансирования рациона рыбы в настоящее время используют аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, ферментные препараты и другие компоненты. Их вводят в комбикорма в виде предварительных смесей, которые получили названия премиксов – однородных смесей биологически активных веществ (БАВ) с наполнителем.

При интенсивном ведении рыбоводства биологически полноценное кормление является решающим фактором получения высокой продуктивности. Накопленный к настоящему времени отечественный и зарубежный опыт показывает, что наиболее высокий эффект от добавок биологически активных веществ в комбикорма можно получить при комплексном их применении в виде премиксов.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служили:

- образцы премикса и комбикормов для карпа;
- сеголетки карпа навеской 13–40 г общим количеством 120 экз. (мышцы и кровь).

Для проведения производственных испытаний использованы сеголетки карпа, содержащиеся в прудах СПУ «Изабелино», общим количеством 99,4 кг.

Биохимический состав комбикормов и мышц рыбы определяли общепринятыми методами: содержание сырого протеина –



титрометрическим методом по Кьельдалю в соответствии с ГОСТ 13496.4-93; жира – экстракционным методом в аппарате Сокслета (ГОСТ 13496.15), массовую долю влаги – методом сушки до постоянной массы (ГОСТ 13496.3), зольные элементы определялись методом сухого озоления в муфельной печи (ГОСТ 26226-95), сырая клетчатка – методом удаления из продукта кислотощелочерастворимых веществ и определения массы остатка (ГОСТ 13496.4).

Содержание микро- и макроэлементов определяли по ГОСТ 26929-94, ГОСТ 28901-91, ГОСТ 30502-97.

Содержание витаминов определяли по ГОСТ 30627.4-98, ГОСТ 7047-55, ГОСТ EN 14152-2013, МВИ.МН 2052-2004, ГОСТ Р 54635-2011, СТБ EN 12822-2012.

Гематологические исследования проводили согласно общепринятым методическим указаниям [1]. Кровь для гематологических исследований отбирали методом иссечения хвостового стебля у 10 рыб из каждого пруда. В качестве антикоагулянта использовали гепарин 1 : 5000 ед. Сыворотку крови отбирали в этот же день после ее отстаивания. Содержание гемоглобина определяли методом Сали, количество эритроцитов – по общепринятым в гематологической практике методикам, СОЭ – на аппарате Панченкова, общий белок крови – на рефрактометре ИРФ-22 [2–5].

Результаты исследований. В рамках Мероприятия 83 «Разработать рецептуру и технологию производства минерально-витаминного премикса для карповых рыб и комбикормов с его применением» подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии» Государственной программы «Наукоемкие технологии и техника» был разработан новый премикс для карпа, рецептура которого представлена в табл. 1.

Разработанная рецептура премикса отличается от существующего премикса для карпа содержанием современных форм витаминов и минералов. Дозировки биологически активных веществ в составе премикса соотнесены с потребностью карпа.

На лабораторной линии по производству комбикормов, имитирующей реальное производство, был изготовлен премикс экономичный для карповых рыб, а также гранулированные и экструдированные комбикорма с его применением.



Таблица 1. **Рецептура премикса экономичного для карповых рыб**
Table 1. **Formulation of an economical premix for cyprinid fish**

Показатель	Единица измерения	Содержание активного вещества в тонне продукта	Норма ввода на тонну продукта
Отруби пшеничные	кг	746,478	746,478
Трепел	кг	200,000	200,000
Добавка сухая ферментная кормовая «Фекорд® Аква»	кг	1,000	1,000
Тиамин мононитрат 98,0–100,0 % (витамин В ₁)	кг	0,100	0,100
D-Кальций Пантотенат 98,0 % (витамин В ₃)	кг	1,000	1,020
Холин хлорид 60 % (витамин В ₄)	кг	28,000	46,667
Ретинол ацетат 1000000 МЕ/г (витамин А)	млн МЕ	700,000	700,000
dl- α -токоферил ацетат 50,0–57,5 % (витамин Е)	кг	1,000	2,000
Холикальциферол 500000 МЕ/г (витамин D ₃)	млн МЕ	100,000	200,000
Менадион никотинамид бисульфит 96,0 % (витамин К ₃)	кг	0,300	0,600
Йодат кальция 63,5 %	кг	0,030	0,048
Кобальт (II) углекислый 45 %	кг	0,020	0,044
Селенит натрия	кг	0,033	0,033
Комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Марганца» не менее 8 %	кг	0,086	1,080
Комплекс хелатный «СинерджиСорб Хелатид Цинка» не менее 8 %	кг	0,074	0,930



Показатели качества комбикормов представлены в табл. 2–3.

Таблица 2. Показатели качества комбикормов для карповых рыб, %
Table 2. Indicators of the quality of compound feeds for cyprinid fish, %

Показатель	Влажность	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка
Комбикорм К-110 гранулированный для карпа с премиксом экономичным	12,34± 0,13	87,66± 0,13	28,24± 0,15	3,55± 0,13	6,40± 0,08
Комбикорм К-110 экструдированный для карпа с премиксом экономичным	12,20± 0,10	87,80± 0,10	32,87± 0,38	5,08± 0,13	5,80± 0,10
Комбикорм К-110 (контрольный)	11,06± 0,01	88,94± 0,01	28,85± 0,63	3,59± 0,10	6,49± 0,14

Таблица 3. Содержание углеводов в комбикормах для карпа
Table 3. Carbohydrate content in mixed feeds for carp

Вариант опыта	Углеводы, мкг/мл	
	легкогидролизуемые	трудногидролизуемые
Комбикорм К-110 гранулированный для карпа с премиксом экономичным	47,56±0,25	6,90±0,13
Комбикорм К-110 экструдированный для карпа с премиксом экономичным	47,90±0,30	7,00±0,09
Комбикорм К-110 (контрольный)	48,05±0,27	6,96±0,12

Анализируя данные представленные в табл. 2 и 3, отметим, что показатели качества комбикорма соответствуют действующим техническим условиям на комбикорма для карпа и ГОСТ 10385-2014.

Определены показатели безопасности разработанных комбикормов с применением нового премикса, данные представлены в табл. 4.



Таблица 4. Перекисное и кислотное число комбикормов с применением нового экономического премикса для карповых рыб
Table 4. Peroxide and acid number of compound feeds using a new economical premix for cyprinid fish

Вариант опыта	ПЧ, I ₂ /100 г	КЧ, мг КОН/ 100 г
Комбикорм К-110 гранулированный для карпа с премиксом экономичным	0,10±0,01	12,10±0,17
Комбикорм К-110 экструдированный для карпа с премиксом экономичным	0,09±0,03	12,76±0,13
Комбикорм К-110 (контроль)	0,11±0,02	12,56±0,16

Примечание. ПЧ – перекисное число; КЧ – кислотное число.

Данные табл. 4 соответствуют нормам безопасности комбикормов для карповых рыб в соответствии с Ветеринарно-санитарными правилами обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок, утвержденных постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 10 от 10.02.2011 г.

Определен макро- и микроэлементный состав премикса экономического для карповых рыб. Результаты представлены в табл. 5–6.

Таблица 5. Содержание макроэлементов в премиксе экономичном
Table 5. The content of trace elements in the economical premix

Показатель	К	Na	Ca	Mg
	мг/100 г			
Премикс экономичный для карповых рыб	975,91	181,52	1160,00	682,11

Таблица 6. Содержание микроэлементов в премиксе экономичном
Table 6. The content of trace elements in the economical premix

Наименование	Cu	Zn	Mn	Fe
	мг/100 г			
Премикс экономичный для карповых рыб	2,02	7,45	8,65	111,30

Анализируя данные табл. 5–6, видим, что по сравнению с премиксом ПК-100 для карпа в новом экономичном премиксе



дополнительно содержатся такие макро- и микроэлементы, как калий, магний, медь, цинк, марганец и железо.

Опытной базой испытания комбикормов с вводом нового премикса служили малые нагульные пруды СПУ «Изобелино». Малые нагульные пруды были зарыблены 3-суточной личинкой карпа от заводского способа воспроизводства.

Таким образом, во всех прудах, где выращивался сеголеток карпа плотность посадки составила 25,0 тыс. экз./га. В опытных прудах сеголетка кормили опытными комбикормами с вводом нового премикса, в контрольном – обычным с премиксом ПК-100. Состав комбикормов для карпа отличался только составом премикса и способом производства. Кормление рыбы осуществлялось вручную, на кормовые места, два раза в сутки по нормам кормления. В период выращивания сеголетков в прудах осуществлялся контроль за гидрохимическим режимом, состоянием естественной кормовой базы и ростом сеголетка карпа.

Чтобы оценить физиологическое состояние выращиваемого сеголетка на опытных комбикормах, отобрали пробы мышц на биохимический анализ. В первую очередь в теле определялось содержание влаги, белка, жира и золы. Показатели содержания влаги и сухого вещества в мышцах сеголетков как в опытных, так и в контрольной группе укладываются в пределы нормативных значений для сеголетков карпа осеннего периода.

В опыте, где использовался экструдированный комбикорм с новым премиксом, в мышцах у сеголетков карпа отложено больше на 5,8 % жира по сравнению с контрольной группой с использованием экструдированного комбикорма со старым премиксом.

Как показали исследования, в крови сеголетков карпа из опытных групп рыб содержание общего белка в сыворотке крови было выше на 7,2–7,6 %, чем в контрольной группе рыб. Это свидетельствует о более полноценном питании. Отмечена тенденция к снижению СОЭ в опытных группах рыб по отношению к контролю. Содержание гемоглобина было выше во всех опытных группах рыб по отношению к контрольной группе на 1,8–9,1 %. Количество эритроцитов во всех группах рыб опытных вариантов и контрольной группе отличались незначительно. Следует также отметить, что все показатели красной крови



укладывались в нормативные показатели для сеголетков в осенний период.

Установлено, что в мышцах сеголетка карпа при кормлении комбикормами с вводом в их состав премикса экономичного для карповых рыб содержится больше микро- и макроэлементов по сравнению с контрольным вариантом. Анализируя данные табл. 7, обнаружено что при кормлении комбикормом гранулированным и экструдированным с премиксом экономичным для карповых рыб увеличивается содержание марганца в мышцах карпа на 3,2 и 3,9 % соответственно в сравнении с контрольным вариантом, а содержание цинка в мышцах карпа – на 9,0 и 9,3 % соответственно в сравнении с контрольным вариантом.

Таблица 7. Макро- и микроэлементный состав мышц сеголетка карпа
Table 7. Macro- and microelement composition of carp fingerling muscles

Вариант опыта, комбикорм	Макроэлементы, мг/100 г		Микроэлементы, мг/100 г			
	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
Контрольная группа	1352,78	154,69	1,456	15,377	0,923	6,344
Опытная группа, гранулированный экономный	1674,60	178,24	1,529	16,896	0,954	6,592
Опытная группа, экструдированный экономный	1718,68	180,23	1,529	16,952	0,960	6,468

Рыбохозяйственный анализ результатов испытаний опытных комбикормов гранулированных с включением нового премикса на сеголетках карпа показал, что среднештучная масса опытного сеголетка с использованием гранулированного комбикорма была на 5,0 г меньше, чем в контрольном гранулированном комбикорме, при одинаковом выходе из нагула. При использовании экструдированного комбикорма с вводом нового премикса установлено, что среднештучная масса сеголетков карпа была в 2,5 раза выше, чем в контрольном экструдированном комбикорме, при выходе из нагула – на 23,1 % больше.

Общая рыбопродуктивность в опытном пруду с кормлением гранулированным комбикормом была меньше в 1,4 раза, чем в контрольном пруду. При использовании экструдированного комбикорма общая рыбопродуктивность была в 3,3 раза выше, чем



в контрольном пруду (413,12 кг/га в опытном пруду против 126,0 кг/га в контрольном).

Что касается кормового коэффициента, во всех опытных прудах кормовой коэффициент был меньше, чем в контрольных. Так, на гранулированном комбикорме кормовой коэффициент был в опыте в 2,7 раз, а на экструдированном корме в 13,8 раз меньше, чем в контрольных вариантах. Следует также отметить, что в текущем сезоне существенно ощущался дефицит воды на фоне высокой зарастаемости прудов макрофитами, поэтому и кормовые затраты, и кормовые коэффициенты оказались несколько выше нормативных показателей. Тем не менее эффективность использования нового премикса не вызывает сомнения.

Расчеты экономической эффективности показывают, что стоимость комбикорма с вводом премикса экономичного увеличивает стоимость самого комбикорма на 0,20 руб. Как показали результаты анализа полученных экономических показателей при выращивании сеголетков, ввод премикса экономичного уменьшает удельные затраты комбикорма на прирост, снижает соответственно затраты на кормление, увеличивает рыбопродуктивность, а следовательно, и затраты на облов и выручку от реализации. В конечном итоге в контрольном варианте прибыль составила 36,58 руб./ц, в опытном при использовании гранулированного комбикорма – 57,82 руб./ц, а при использовании экструдированного – 420,28 руб./ц. Экономический эффект от использования опытного корма составляет по гранулированному комбикорму 21,24 руб., по экструдированному – 383,7 руб. на центнер выращенной рыбы.

Выводы. Разработанный премикс экономичный для карпа позволяет повысить эффективность кормления разновозрастного карпа. Выявлено, что в теле сеголеток опытных групп карпа, получавшего комбикорма гранулированный и экструдированный с вводом 1 % нового премикса содержится больше жира, что способствует повышению выживаемости карпа в зимний период. При этом использование премикса экономичного для карповых рыб ПК-100-Э в составе комбикормов показало, что рыбопродуктивность с кормлением экструдированным комбикормом была в 3,3 раза выше, чем в контрольном пруду (413,12 кг/га в опытном пруду против 126,0 кг/га в контрольном). Кормовые затраты при кормлении гранулированными и экструдированными комбикор-



мами по сравнению с контрольными комбикормами со старым премиксом Д-ПК-100 меньше на гранулированном комбикорме в 2,7 раз, а на экструдированном — в 13,8 раз. Экономические показатели выявили, что ввод премикса экономичного незначительно увеличивает стоимость комбикорма, однако уменьшает удельные затраты на прирост рыбы, увеличивает рыбопродуктивность и рентабельность производства.

Список использованных источников

1. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб // Методические указания и рекомендации по лабораторным диагностическим исследованиям. — М.: [б. и.], 1999. — С. 69–85.
2. Методические указания по гематологическому обследованию рыб в водной токсикологии / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и реч. рыб. хоз-ва. — Л. : [ГосНИОРХ], 1974. — 40 с.
3. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы: [утв. М-вом рыб. хоз-ва СССР 11.07.1984 г.]. — [2-е изд.]. — М.: ВНИИПРХ, 1986. — 52 с.
4. Практикум по ихтиопатологии / Н. А. Головина, Е. В. Авдеев, Е. Б. Евдокимова [и др.]. — М.: Моркнига, 2016. — 416 с.
5. Иванов, А. А. Физиология рыб: [учеб. пособие] / А. А. Иванов. — М.: Мир, 2003. — 279 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
6. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. — М.: С.-х. технологии, 2015. — 292 с.

Reference

1. Guidelines for conducting a hematological examination of fish. *Metodicheskie ukazaniya i rekomendatsii po laboratornym diagnosticheskim issledovaniyam* [Guidelines and recommendations for laboratory diagnostic tests]. Moscow, 1999, pp. 69–85 (in Russian).
2. *Metodicheskie ukazaniya po gematologicheskomu obsledovaniyu ryb v vodnoi toksikologii* [Guidelines for hematological examination of fish in aquatic toxicology]. Leningrad, Nat. Research Inst. of Lake a. River Fisheries, 1974. 40 p. (in Russian).
3. *Instruktsiya po fiziologo-biokhimicheskim analizam ryby: utv. M-vom ryb. khoz-va SSSR 11.07.1984 g.* [Instructions for physiological and biochemical analyses of fish: approved Min. of Fisheries of the USSR 11 July 1984]. 2nd ed. Moscow, VNIIPRKh, 1986. 52 p. (in Russian).



4. Golovina N. A., Avdeeva E. V., Evdokimova E. B., Kazimirchenko O. V., Kotlyarchuk M. Yu. *Praktikum po ikhtiopatologii* [Ichthyopathology workshop]. Moscow, Morkniga, 2016. 416 p. (in Russian).
5. Ivanov A. A. *Fiziologiya ryb* [Fish Physiology]. Moscow, Mir, 2003. 279 p. (in Russian).
6. Shcherbina M. A., Gamygin E. A. *Kormlenie ryb v presnovodnoi akvakul'ture* [Fish feeding in freshwater aquaculture]. Moscow, Sel'skokhozyaistvennye tekhnologii, 2015. 292 p. (in Russian).

Сведения об авторах

Агеец Владимир Юльянович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@mail.ru

Кошак Жанна Викторовна – кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией кормов, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Koshak.zn@gmail.com

Гадлевская Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории кормов, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

Рыбкина Евгения Евгеньевна – научный сотрудник лаборатории кормов, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: zenarybkina599@gmail.com

Information about the authors

Uladzimir Yu. Aheyets – D.Sc. (Agriculture), Professor, director, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Zhanna V. Koshak – Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Koshak.zn@gmail.com

Natalya N. Hadlevskaya – Ph.D. (Agriculture), Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

Evgeniya E. Rybkina – Researcher of the feed laboratory, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: zenarybkina599@gmail.com