

Сравнительная эффективность использования разных кормов при выращивании карпа *Cyprinus carpio L.*

Канд. биол. наук, доцент **В.В. Шумак** – Барановичский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

@ vshumak@yandex.ru

Ключевые слова: карп *Cyprinus carpio L.*, прирост, комбикорм, сухое вещество, протеин, липиды, минеральные вещества



Проведенные исследования позволили оценить эффективность применения комбикорма и живых кормов в виде земляного червя при выращивании карпа *Cyprinus carpio L.*

Данные по опытному выращиванию карпа имеют в основе затраты живого корма и комбикорма, которые получили подробную расшифровку по приросту массы рыбы и накоплению сухого вещества, а также по рассчитанному физиологическому обмену. Рыбоводные данные и биохимические исследования по структуре тела посадочного материала и полученной рыбной продукции позволили по-новому рассматривать эффективность процесса выращивания. Кормление рыбы, как средства интенсификации в аквакультуре, требует предварительного обоснования, а также последующей оценки. Обоснование выбора того или иного варианта корма получило методическую основу по итогам выращивания.

| Введение |

Новые методы изучения изменений в организме выращиваемой рыбы связаны с организацией или реализацией производственных процессов в аквакультуре. Новый подход позволил оценить эффективность потребления живых кормов в виде земляного червя и комбикорма по накоплению сухого вещества в организме продукции при товарном выращивании рыбы. Реализуемые технологии выращивания карпа дают основы для закладывания нового уровня интенсификации производственного процесса по физиологически выверенным значениям сухого вещества.

Производственные технологии выращивания карпа базируются на соблюдении комфортных условий содержания в течение всего производственного процесса с обязательным кормлением. В работе использовали приложение Excel для проведения расчетов, разработали рекомендации и обосновали выводы по повышению эффективности производственной деятельности в аквакультуре. Получение подробной расшифровки прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме рыбы в течение всего вегетационного периода позволило определить эффективность затрат корма. Внедрение и разработка новых технологий сводится к интенсивному выращиванию рыбы с целью минимизации необходимых природных ресурсов. Применяемые технологии рыбоводства переводят на более высокий уровень интенсификации.

Целью данной работы явилась разработка нового подхода к оценке эффективности технологического процесса на основе определения накопления сухого вещества в товарной рыбе при использовании различных видов кормов.

| Материал и методы исследования |

В 2014-2015 годах проводились исследования по выращиванию товарного карпа на базе ЗАО «Ольшанка» (Черкасская область, Республика Украина), которое расположено в климатических условиях среды, соответствующей IV зоне рыбоводства. После окончания инкубации карпа и растительноядных рыб в хозяйстве проводились опытные работы по выращиванию двухлетка карпа с использованием комбикорма собственного производства и живых кормов в виде земляного червя.

Рыбохозяйственные показатели и данные биохимических исследований обработаны с помощью приложения Excel по разработанной автором методике.

| Результаты исследований и их обсуждение |

В современном рыбном хозяйстве постоянно проводятся многочисленные исследования по изучению эффективности деятельности, применения различных кормов. Основу развития аквакультуры составляют инновации и научные достижения [1; 2]. Кормление рыбы подразумевает обеспечение посадочного материала всем необходимым количеством питательных веществ, витаминов и микро-

Таблица 1. Биохимические показатели опытного выращивания рыбы на разных видах кормов ЗАО «Ольшанка»

Сухое вещество, %	Протеин, %	Липиды, %	Зола, %	Сухое вещество, %	Протеин, %	Липиды, %	Минеральные вещества, %
Начало опыта 02.06.2015 г				Окончание опыта 01.07.2015 г			
карп, бассейн 1, червь							
24,4	14,1	7,3	3	26,1	15,2	8,1	2,8
карп, бассейн 2, червь							
24,3	13,5	8,2	2,6	25,8	15,2	8,2	2,4
карп, бассейн 3, комбикорм							
23,2	12,5	8,1	2,6	25,2	14,6	7,8	2,8
карп, бассейн 4, комбикорм							
23,2	12,5	8,1	2,6	25,7	15,1	7,7	2,9

элементов. Сопоставление различных видов корма позволяет оценить эффективность их использования, изучить процессы накопления сухого вещества в организме рыбы с помощью математических методов.

Нормы кормления рыбы и потребление кормов были одними из основных показателей, отражающих все необходимые питательные вещества и витамины с микроэлементами, поступающие в организм рыбы [4; 5].

Выращивание товарного двухлетка карпа требовало кормления искусственными комбикормами с начала мая, содержание сырого протеина составляло около 24%. Для опытного выращивания была взята рыба после контрольного облова нагульных прудов. Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А.П. Ивановым (1963) [6].

Расчёт динамики прироста сухого вещества в организме карпа базировался на данных биохимического анализа структуры посадочного материала карпа и выловленной после опыта рыбы. Разрабатывались формулы для расчетов по имеющимся рыбоводным и биохимическим данным. По каждому варианту опыта и виду корма велись свои расчеты.

По формуле (1) рассчитывали массу сухого вещества в посадочном материале $M_{свп}$:

$$M_{свп} = (M_n \times P_n) / 100\%, \quad (1)$$

Формула (2) позволила рассчитывать массу сухого вещества в выловленной после опыта рыбе $M_{свт}$:

$$M_{свт} = (M_T \times P_T) / 100\%, \quad (2)$$

Где M_n и M_T – соответственно масса посадочного материала и выловленной после окончания опыта рыбы, а P_n и P_T – соответственно процентное содержание сухого вещества в структуре тела посадочного материала и выловленной после опыта рыбы.

Далее определяли прирост сухого вещества в рыбе за опытный период $M_{псв}$, а также сухое вещество корма $S_{вк}$, затраченного на получение товарной продукции.

$$M_{псв} = M_{свт} - M_{свп}, \quad (3)$$

$$C_{вк} = M_k - (M_k \times P_v) / 100\%, \quad (4)$$

Где M_k – масса корма затраченного на выращивание рыбы, а P_v – процентное содержание влаги в структуре корма.

Затем определяли количество сухого вещества корма $П_{свр}$, затраченное на прирост сухого вещества в структуре организма рыбы в процентах.

$$П_{свр} = (M_{псв} / C_{вк}) \times 100\%, \quad (5)$$

Соответственно оставшая часть корма израсходована на обмен и потери $OиП$, в процентах.

$$OиП = 100\% - П_{свр}, \quad (6)$$

Впоследствии определяли количество сырого протеина в потребленном корме в натуральном выражении ($M_{пк}$) и использование его на формирование прироста выловленной после опыта рыбы

Таблица 2. Рыбохозяйственные показатели выращивания рыбы на разных видах кормов ЗАО «Ольшанка»

Среднештучная масса, г	Количество, шт/бас	Общая масса, кг	Выход, %	Среднештучная масса, г	Количество, шт/бас	Общая масса, кг	Выход, %
Начало опыта 02.06.2015 г				Окончание опыта 01.07.2015 г			
карп, бассейн 1, червь							
170	100	17	95	495	47,025	51,0425	1,7
карп, бассейн 2, червь							
150	100	15	98	468	45,864	49,3824	1,6
карп, бассейн 3, комбикорм							
140	100	14	94	354	33,276	71,3212	3,7
карп, бассейн 4, комбикорм							
140	100	14	96	340	32,64	65,24	3,5

Таблица 3. Показатели эффективности использования питательных веществ кормов ЗАО «Ольшанка» 2015 г.

Сухое вещество посадочного материала, кг	Сухое вещество рыбы, кг	Прирост сухого вещества рыбы, кг	Сухое вещество корма, кг/га	Затраты на прирост сухого вещества в организме рыбы, %	Затраты корма на обмен, %	Затраты протеина на корма, кг	Затраты протеина на прирост, %	Затраты липидов корма, кг	Затраты липидов на прирост, %	Затраты минеральных веществ корма, кг	Затраты минеральных веществ на прирост, %
каarp, бассейн 1, червь											
4,14	12,27	8,12	13,27	61,22	38,77	9,18	51,70	3,06	83,85	1,02	79,02
каarp, бассейн 2, червь											
3,64	11,83	8,18	12,83	63,77	36,22	8,88	55,64	2,96	85,41	0,98	71,96
каarp, бассейн 3, комбикорм											
3,24	8,38	5,13	18,54	27,70	72,29	17,11	18,15	5,70	25,61	1,42	39,80
каarp, бассейн 4, комбикорм											
3,24	8,38	5,14	16,96	30,30	69,69	15,65	20,30	5,21	26,42	1,30	44,64

в процентах ($P_{пк}$) для расширения возможности адекватной оценки результатов.

$$M_{пк} = (M_k \times P_{пк}) / 100\%, \quad (7)$$

Где M_k – масса комбикорма, а $P_{пк}$ – процентное содержание сырого протеина в комбикорме (24%), содержание сырого протеина в черве (18%).

$$P_{пк} = ((M_t \times P_{пт}) - (M_n \times P_{пп})) / M_{пк}, \quad (8)$$

Где M_n и M_t – соответственно масса посадочного материала и рыбы, а $P_{пп}$ и $P_{пт}$ – соответственно процентное содержание протеина в структуре тела посадочного материала и выловленной после опыта рыбы.

А также, подобным образом, определяли использование липидов комбикорма (около 8%) и червя (около 6%) на формирование прироста рыбы в натуральном выражении и в процентах, и определяли использование минеральных веществ комбикорма (около 2%) и червя (около 2%). Данный метод позволил рассчитать затраты на прирост, обмен и потери организма в течение опытного периода.

Собраны и обработаны данные биохимических исследований структуры организма рыбы, которые представлены в *табл. 1*. Отмечается накопление сухого вещества и структурных элементов к концу опыта.

Рыбохозяйственные показатели опытного содержания представлены в *табл. 2*.

Грамотно применяемые математические методы позволили детализировать физиолого-биохимические процессы накопления сухого вещества в организме рыбы, что дало возможность уточнить динамику накопления протеина, липидов и минеральных веществ, а также рассчитать затраты на прирост, обмен веществ и потери.

По представленной выше методике проведены расчеты показателей эффективности использования питательных веществ корма, при выращивании опытной рыбы (*табл. 3*).

Каждому виду рыбы свойственны оптимальные соотношения влаги и сухого вещества, которые от-

ражают процессы обмена веществ. Рост рыбы одного и того же вида в различном возрасте сопровождается нормативными значениями для каждого технологического периода [7]. Отдельные значения, соответствующие норме на ранних стадиях развития, заметно изменяются с течением времени. Так, для сеголетка карпа норма сухого вещества принята 24%, тогда как для двухлетка – 24-28% [8].

В производимом комбикорме содержание протеина составляло 24%, кормили, в соответствии с потребностью рыбы, до полного поедания. Кормовой коэффициент достигал значений 3,5-3,7, что отражает рыбоводные требования по технологии выращивания товарного двухлетка карпа.

Проводя анализ *табл. 3* отмечено, что затраты комбикорма на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 30%. Тогда как затраты на обеспечение обмена веществ, не переваренная часть пищи и потери составили около 70-72% от всего внесенного комбикорма. Обращается особое внимание на высокие значения эффективности затрат минеральных веществ на прирост организма карпа, которые соответствовали 40-45%. Отмечаются затраты липидов на прирост в пределах 25-27%, и наименее эффективны затраты сырого протеина комбикорма, которые составили около 18-20%.



В данной работе изучались особенности накопления сухого вещества, а именно, протеина, липидов и минеральных веществ в организме рыбы, как комплексный показатель, выраженный в процентах. Тогда как в других работах проводят изучения затрат в весовых единицах белка, жира и углеводов, а также в калорийном выражении этих трат – обычно в ккал/(кгхсут) [9].

По данным именитых ученых, перспективы переноса работ по влиянию разных факторов на развитие и рост живых организмов на новые уровни настолько обширны, что требуют привлечения знаний и методов исследований из других областей знаний [10].

Особый интерес представляют данные, которые отмечали эффективные затраты земляного червя на прирост массы и сухого вещества рыбы до 64%. Обеспечение обмена веществ тоже указывает на минимальные затраты в пределах 36-40% сухого вещества. И вновь необходимо обратить особое внимание на самые высокие значения эффективных затрат минеральных веществ на прирост организма карпа при кормлении червем, которые соответствовали 70-80%. Затраты липидов на прирост отмечались в пределах 83-86%, и наименее эффективны затраты сырого протеина, которые составили около 51-55%.

| Выводы |

Разработанный автором метод оценки эффективности использования разных кормов для карпа, позволяющий комплексно оценить прирост живой массы и траты на физиологический обмен и потери, посредством изучения особенностей накопления сухого вещества корма организмом рыбы. Исследование использования разных кормов, с целью повышения эффективности рыбохозяйственной деятельности, позволяет сделать ряд выводов:

- 1) накопление сухого вещества в организме карпа отражает эффективность использования сухого вещества потребленного им корма;
- 2) показатели обмена веществ и потерь при выращивании рыбы получают комплексную оценку;
- 3) подтверждается ведущая роль системы накопления питательных и минеральных веществ корма в организме рыбы;
- 4) снижение выделений продуктов обмена и потерь может быть принято за основу при закладке



технологических показателей производства кормов для аквакультуры.

Детализация прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме карпа дает основания для разработки новых подходов к производству кормов, а биохимические параметры, при использовании приложения Excel, создают основу для расчетов технологических показателей корма.

| ЛИТЕРАТУРА |

1. Ермакова Н.А., Злотницкая Т.С. К вопросу об инновациях в аквакультуре. / Ж. Рыбное хозяйство. №5, 2016. С. 57-62.
2. Резников, В. Ф., Баранов, С. А., Стариков, Е. А., Толчинский, Г. И. Стандартная модель массонакопления рыб// Сб. науч. тр. Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах. – М.: ВНИИПРХ. 1978. – Вып.22. – С.182–196.
3. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств. 1985. Федорченко В.И. (ред.). М.: ВНИИПРХ. 56 с.
4. Щербина, М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. - М.: ВНИРО, 2006. 360 с.
5. Баранова, В. П., Максимова, Л. П., Сахаров, А. М. Определение количества потребленного рыбами естественного и искусственного корма по уравнению энергетического баланса// В кн.: Интенсификация разведения карповых рыб. - Л.: Изв. ГОСНИОРХ. 1974. – Т.88. С.47–64.
6. Иванов А. П. 1963. Химический анализ рыб и их кормов. Методическое пособие. М.: Рыбное хозяйство. 38 с.
7. Гримм, О. А. Рыбоводство: научные основы и практика рыбоводства/ М.-Л.: Госсельхозиздат, 1931. 263 с.
8. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб/ В.В. Лиманский, А.А. Яржомбек, Е.Н. Бекина, С.Б. Андроников. – М.: ВНИИПРХ., 1984. 55 с.
9. Аминев В. А., Яржомбек А. А. 1984. Физиология рыб/ В.А. Аминев, А.А. Яржомбек. – М: Легкая и пищ. пром-сть. – 200 с.
10. Баранов В.С. и др. Внешняя среда и развивающийся организм. /В.С. Баранов и др. – М: Наука. 1977. 384 с.



COMPARATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT FEED USE DURING COMMERCIAL CARP BREEDING

Shumak V.V., PhD – Baranovichsky State University, vshumak@yandex.ru

The research carried out allows to compare the effectiveness of mixed fodder and earthworm feed while common carp *Cyprinus carpio* L. rearing. Data on experimental carp rearing are based on the cost of both food types. These data were compared with the increase in fish weight and accumulation of dry matter, and calculated physiological exchange. Ichthyologic data and biochemical studies on the set's body structure and received fish products have introduced a new way to consider the efficiency of the cultivation process. Fish feeding strategy should be substantiated and estimated post factum. The substantiation of food selection based on rearing experience was proposed.

Keywords: carp *Cyprinus carpio* L., increase, mixed fodder, nonvolatile solid, protein, lipids, mineral substances