



*Carp Cyprinus carpio L.,
прирост, комбикорм,
сухое вещество,
протеин, липиды,
минеральные вещества*

*Carp Cyprinus carpio L.,
gain, combined feed,
dry matter, protein, lipids,
mineral substances*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛОКОМПОНЕНТНЫХ КОРМОВ ТОВАРНЫМ КАРПОМ

В.В. Шумак

к.б.н, доцент

УО «Барановичский государственный университет»

Новые методы изучения изменений в организме выращиваемой рыбы связаны с организацией или реализацией производственных процессов в аквакультуре. Новый подход позволил оценить эффективность потребления малокомпонентных кормов собственного производства и комбикорма К-110 по накоплению сухого вещества в организме карпа. Реализуемые технологии выращивания карпа являются основой для закладывания нового уровня интенсификации производственного процесса по значениям сухого вещества в организме товарной рыбы.

Технологии выращивания товарного карпа базируются на соблюдении комфортных условий содержания в течение всего производственного процесса с обязательным кормлением рыбы. Автором использовано приложение Excel для определения потребности в малокомпонентных кормах для товарного карпа, дана оценка эффективности корма по накоплению сухого вещества организмом рыбы за опытный период. На основании полученных результатов разработаны рекомендации и обоснованы выводы по повышению эффективности производственной деятельности в аквакультуре. Исследование подробной расшифровки прироста сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ в организме товарной рыбы в течение всего вегетационного периода позволило определить эффективность затрат разных кормов. Разработка и широкое внедрение новых технологий сводится к повышению уровня интенсификации выращивания рыбы. Ныне применяемые технологии в рыбоводстве отражают уровень интенсификации производственного процесса.

Целью данной работы явилась разработка нового подхода к оценке эффективности использования различных видов кормов на основе определения накопления сухого вещества в товарной рыбе по итогам производственного процесса.

Материал и методы исследования

В 2014 году проводились исследования по выращиванию товарного карпа на базе ЗАО «Ольшанка» Черкасской области (Украина), которое расположено в климатических условиях среды, соответствующей IV зоне рыбоводства. При кормлении карпа малокомпонентным кормом собственного производства (6 компонентов) в опыте были задействованы пруды В-1, В-2 (каждый площадью 6 га), а пруды В-3, В-4 (тоже каждый площадью 6 га и средней глубиной 1,1 м) – при кормлении комбикормом К-110. Для опытного выращивания была взята рыба из одного зимовального пруда.

Рыбное хозяйство нуждается в проведении многочисленных исследований по изучению применения различных кормов как основ-

ного средства интенсификации аквакультуры. Основу дальнейшего поступательного развития аквакультуры составляют инновации и научные достижения [1, 2]. Целенаправленное кормление рыбы подразумевает обеспечение максимально возможного роста посадочного материала, наличие в кормах необходимого количества питательных веществ, витаминов и микроэлементов. Сравнение и сопоставление различных видов кормов в опытных условиях позволяет оценить эффективность их использования по рыбохозяйственным показателям, по процессам накопления сухого вещества в организме рыбы.

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

Выращивание товарного карпа требовало его кормления с начала мая искусственными комбикормами в соответствии с весенним повышением температуры воды до 14°C, содержание сырого протеина в комбикормах составляло 24%.

Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А.П. Ивановым (1963) [6].

Рыбохозяйственные показатели и данные биохимических исследований обработаны с помощью приложения Excel по разработанной автором методике. Расчеты динамики прироста сухого вещества в организме карпа базировались 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 (Мсвп):

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

Формула (2) позволяла рассчитывать массу сухого вещества в выловленной после опыта рыбе (Мсвт):

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

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 по-

садочного материала и выловленной после опыта рыбы.

Далее определяли прирост сухого вещества в рыбе за опытный период (Мпсв), а также сухое вещество корма (Свк), затраченного на получение товарной продукции:

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

$$Свк = M_k - (M_k \times P_b) / 100\%, \quad (4)$$

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

Затем определяли количество сухого вещества корма, затраченного на прирост сухого вещества в организме рыбы в процентах (ПСвр):

$$ПСвр = (M_{псв} / Свк) \times 100\%. \quad (5)$$

Соответственно оставшая часть корма израсходована на обмен веществ и потери (ОиП), в процентах:

$$ОиП = 100\% - ПСвр. \quad (6)$$

Впоследствии определяли количество сырого протеина в потребленном корме в натуральном выражении ($M_{пк}$):

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

где M_k – масса комбикорма, а $P_{пк}$ – процентное содержание сырого протеина в комбикорме. Содержание сырого протеина в приготовленном 6-компонентном корме составляло 24%, так же, как и в К-110.

Затем рассчитывали количество прироста протеина в выловленной после опыта рыбе по массе ($M_{пр}$):

$$M_{пр} = ((M_T \times P_{пт}) - (M_n \times P_{пн})) / 100\%, \quad (8)$$

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

Далее определяли использование протеина корма на формирование прироста выловленной после опыта рыбы в процентах (Ппк) для расширения возможности адекватной оценки результатов:

$$P_{пк} = (M_{пр} / M_{пк}) \times 100\%. \quad (9)$$

Подобным образом определяли влияние липидов комбикорма (около 6% – в комбикорме К-110, около 8% – в приготовленном 6-компонентном корме) и минеральных веществ кормов (около 2%) на формирование прироста рыбы (в натуральном выражении и в процентах). Данный метод позволил рассчитать затраты питательных веществ корма на прирост, обмен веществ и потери в течение опытного периода.

Результаты исследований

Собраны и обработаны данные биохимических исследований структуры организма рыбы, которые представлены в таблице 1. Нарушений технологии выращивания карпа в течение периода выращивания не отмечалось, шло накопление живой массы и сухого вещества к концу опыта.

Рыбохозяйственные показатели опытного содержания представлены в таблице 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 проведения расчетов показателей использования питательных веществ корма при выращивании опытной рыбы (рис. 1). Учтена естественная продуктивность прудов в сумме 900 кг с пруда, по 150 кг/га.

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

рые отражают 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 в общей массе принята 24%, тогда как для двухлетка – 24–28% [8].

В производимом 6-компонентном корме содержание протеина составляло 24%, кормили в соответствии с потребностью рыбы с помощью автокормушек. Кормовой коэффициент достигал значений 3,1–3,2, что указывает на удовлетворение потребностей рыбы в соответствии с принятой на предприятии технологией выращивания товарного карпа. Затраты сухого вещества, протеина, липидов и минеральных веществ корма по вариантам опыта представлены на рисунке 1.

Проводя анализ рисунка 1, отмечаем, что затраты 6-компонентного корма на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 9,8%. Тогда как затраты на обеспечение обмена веществ, непереваренная часть пищи и потери составили свыше 90% от всего потребленного корма. Отмечаются самые высокие значения влияния минеральных веществ на прирост массы карпа, которые достигали 39,5%. Затраты липидов корма на прирост – в пределах 25,0–27,8%, и наименее эффективны затраты сырого протеина 6-компонентного корма собственного производства, которые составили около 19%.

В карповом комбикорме К-110 содержание протеина составляло 24%, кормили в соответствии с потребностью рыбы также с помощью ав-

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 01.05.2014 г.				Окончание опыта 08.10.2014 г.			
карп, пруд В-1, 6-компонентный корм							
23,8	13,6	7,4	2,8	26,1	16,2	7,1	2,8
карп, пруд В-2, 6-компонентный корм							
23,8	13,6	7,4	2,8	25,9	15,9	7,6	2,4
карп, пруд В-3, карповый комбикорм К-110							
23,8	13,6	7,4	2,8	25,9	15,6	7,8	2,5
карп, пруд В-4, карповый комбикорм К-110							
23,8	13,6	7,4	2,8	25,8	15,8	7,7	2,3

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

Средне-штучная масса, г	Количество, шт./пруд	Общая масса, кг	Выход, %	Средне-штучная масса, г	Общая масса, кг	Расход корма, кг	Кормовой коэффициент
Начало опыта 01.05.2014 г.				Окончание опыта 08.10.2014 г.			
карп, пруд В-1, 6-компонентный корм							
30	24000	720	90	740	16724	53516	3,2
карп, пруд В-2, 6-компонентный корм							
30	24000	720	90	760	17176	53246	3,1
карп, пруд В-3, карповый комбикорм К-110							
30	24000	720	90	750	16950	62715	3,7
карп, пруд В-4, карповый комбикорм К-110							
30	24000	720	90	720	16272	58580	3,6

токормушек. Кормовой коэффициент достигал значений 3,6–3,7, что отражает рыбоводные требования по технологии выращивания товарного двухлетка карпа.

Проводя анализ рисунка 1, можно отметить, что затраты комбикорма К-110 на прирост массы и сухого вещества рыбы значительны и достигали 7,8%. Тогда как затраты на обеспечение обмена веществ, непереваренная часть пищи и потери составили свыше 92% от всего внесенного комбикорма К-110. Обращается особое внимание на

высокие значения эффективности использования минеральных веществ на прирост организма карпа, которые достигали 29%. Отмечаются затраты липидов на прирост в пределах 24%, и наименее эффективны затраты сырого протеина комбикорма К-110, которые составили около 16%.

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

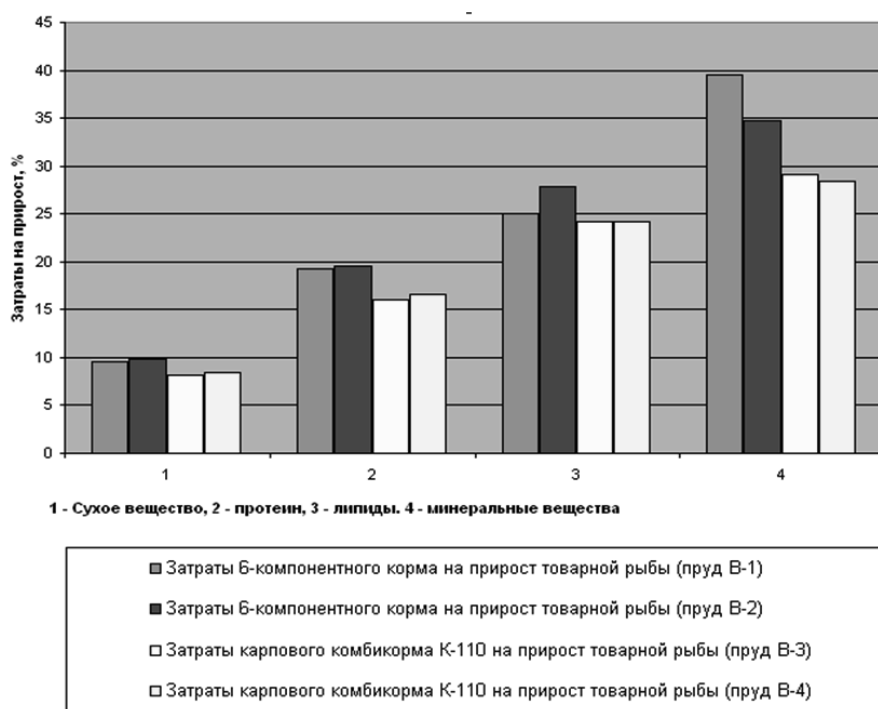


Рисунок 1 – Затраты питательных веществ кормов на прирост товарного карпа

изучение затрат в весовых единицах белка, жира и углеводов, а также в калорийном выражении их расхода – обычно в ккал/(кг×сут) [9].

По данным В.С. Баранова и др. ученых, перенос работ по исследованию влияния разных факторов на развитие и рост живых организмов на новые уровни настолько обширен, что требует привлечения информации и методов исследований из других областей знаний [10].

По разработанной автором программе с использованием правила креста [11] была рассчитана рецептура 6-компонентного корма (рис. 2) с учетом стоимости каждого из компонентов и заданными параметрами по протеину, липидам и минеральным веществам.

Особый интерес представляют данные, которые позволяют сравнить эффективность затрат кормов на прирост массы и сухого вещества рыбы. Использование в кормлении товарного карпа 6-компонентного приготовленного самим хозяйством корма имело в 1,3 раза более высокую эффективность по сравнению с комбикормом К-110. Кроме того, затраты на покупку составных частей и приготовление 6-компонентного корма были на 3% дешевле стоимости приобретения 1 кг комбикорма К-110, а с учетом доставки – на 6%. В итоге эффективность использования 6-компонентного приготовленного самим хозяйством корма в 1,36 раза была выше по сравнению с комбикормом К-110.

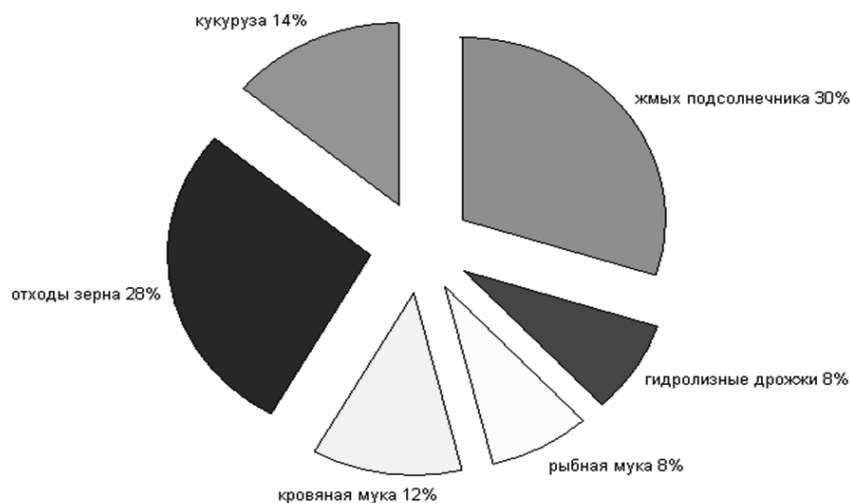


Рисунок 2 – Структура 6-компонентного корма

Выводы

Разработанный автором метод оценки эффективности использования разных кормов для карпа позволил комплексно оценить прирост живой массы и затраты на физиологический обмен и потери кормов посредством изучения особенностей накопления сухого вещества корма организмом рыбы. 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. Разработка, приготовление и использование 6-компонентного корма для выращивания товарного карпа были в 1,36 раза более эффективны по сравнению с комбикормом К-110.

Литература

1. Ермакова, Н.А. К вопросу об инновациях в аквакультуре [Текст] / Н.А. Ермакова, Т.С. Злотницкая // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 57–62.
2. Резников, В.Ф. Стандартная модель массонакопления рыб [Текст] / В.Ф. Резников, С.А. Баранов, Е.А. Стариков, Г.И. Толчинский // Механизация и автоматизация рыбоводства и рыболовства во внутренних водоемах: сб. науч. тр. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – Вып. 22. – С. 182–196.

3. Рыбоводно-биологические нормы для эксплуатации прудовых хозяйств [Текст] / под ред. В.И. Федорченко. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – 56 с.
4. Щербина, М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре [Текст] / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин. – М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.
5. Баранова, В.П. Определение количества потребленного рыбами естественного и искусственного корма по уравнению энергетического баланса [Текст] / В.П. Баранова, Л.П. Максимова, А.М. Сахаров // Интенсификация разведения карповых рыб. – Л.: Изв. ГОСНИОРХ, 1974. – Т. 88. – С.47–64.
6. Иванов, А.П. Химический анализ рыб и их кормов [Текст]: метод. пособие / А.П. Иванов. – М.: Рыбное хозяйство, 1968. – 38 с.
7. Grimm, O.A. Рыбоводство: научные основы и практика рыбоводства [Текст] / О.А. Гримм. – М.-Л.: Госсельхозиздат, 1931. – 263 с.
8. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб [Текст] / В.В. Лиманский, А.А. Яржомбек, Е.Н. Бекина, С.Б. Андроников. – М.: ВНИИПРХ, 1984. – 55 с.
9. Аминова, В.А. Физиология рыб [Текст] / В.А. Аминова, А.А. Яржомбек. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 202 с.
10. Баранов, В.С. Внешняя среда и развивающийся организм [Текст] / В.С. Баранов и др. – М.: Наука, 1977. – 384 с.
11. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1961. – 492 с.

References

1. Ermakova, N.A. K voprosu ob innovacijah v akvakul'ture [Текст] / N.A. Ermakova, T.S. Zlotnickaja // Rybnoe hozjajstvo. – 2016. – № 5. – S. 57–62.
2. Reznikov, V.F. Standartnaja model' massonakoplenija ryb [Текст] / V.F. Reznikov, S.A. Baranov, E.A. Starikov, G.I. Tolchinskij // Mehanizacija i avtomatizacija rybovodstva i rybolovstva vo vnutrennih vodoemah: sb. nauch. tr. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – Вып. 22. – С. 182–196.
3. Rybovodno-biologicheskie normy dlja jekspluatacii prudovyh hozjajstv [Текст] / pod red. V.I. Fedorchenko. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – 56 с.
4. Shherbina, M.A. Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture [Текст] / M.A. Shherbina, E.A. Gamygin. – М.: ВНИРО, 2006. – 360 с.
5. Baranova, V.P. Opredelenie kolichestva potreblennogo rybami estestvennogo i iskusstvennogo korma po uravneniju jenergeticheskogo balansa [Текст] / V.P. Baranova, L.P. Maksimova, A.M. Saharov // Intensifikacija razvedenija karpovyh ryb. – Л.: Izv. GOSNIORH, 1974. – Т. 88. – С. 47–64.
6. Ivanov, A.P. Himicheskij analiz ryb i ih kormov [Текст]: metod. posobie / A.P. Ivanov. – М.: Rybnoe hozjajstvo, 1968. – 38 с.
7. Grimm, O.A. Rybovodstvo: nauchnye osnovy i praktika rybovodstva [Текст] / O.A. Grimm. – М.-Л.: Gossel'hozizdat, 1931. – 263 с.
8. Instrukcija po fiziologo-biohimicheskim analizam ryb [Текст] / V.V. Limanskij, A.A. Jarzhombek, E.N. Bekina, S.B. Andronikov. – М.: ВНИИПРХ, 1984. – 55 с.
9. Amineva, V.A. Fiziologija ryb [Текст] / V.A. Amineva, A.A. Jarzhombek. – М.: Legkaja i pishhevaja promyslennost', 1984. – 202 с.
10. Baranov, V.S. Vneshnjaja sreda i razvivajushijsja organizm [Текст] / V.S. Baranov i dr. – М.: Nauka, 1977. – 384 с.
11. Arinushkina, E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv [Текст] / E.V. Arinushkina. – М.: МГУ, 1961. – 492 с.