

УДК 639.3.043

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНОГО ИЛА СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ СЕГОЛЕТКОВ КАРПА

Б. Р. ОВСИЦЕР, В. Н. КОЛОБКОВ

(Кафедра кормления с.-х. животных)

Показано, что при включении в рационы сеголетков карпа активного ила свиноводческих комплексов в размере до 30 % к массе карпа повышается интенсивность их роста, а морфологические и физиологические показатели остаются в пределах нормы.

В настоящее время перед прудовым рыбоводством стоит проблема обеспечения рыбы доступными и дешевыми кормами с необходимым уровнем содержания в них биологически полноценного протеина. Как следует из теоретических изысканий и практических работ в этой области, такими кормами могут являться продукты микробиосинтеза [4, 5, 8, 11, 12, 16, 17, 24]. Одновременно с этим доказана целесообразность применения в качестве таких кормов побочных продуктов процесса очистки сточных вод — активных илов промышленных и коммунальных стоков. По данным отечественных и зарубежных ученых, добавки активного ила в корма для животных могут составлять от 0,2 до 15—20 и даже 40 % массы сухого вещества корма [22, 23, 25]. Следует, однако, отметить общий для всех этих кормов недостаток — высокое содержание в них тяжелых металлов, достигающее до нескольких граммов на 1 кг сухого вещества. Тем не менее существуют активные илы, свободные от этих недостатков,— это илы животноводческих, в частно-

сти свиноводческих, комплексов. Состав и свойства их мало изучены, а кормовые качества для рыб и других животных не исследовались.

Цель нашей работы состояла в выявлении возможности замены в рационах сеголетков карпа традиционных белковых кормов животного и растительного происхождения (рыбная мука, белково-витаминный концентрат, жмыхи и шроты) активными илами, полученными от стоков свиноводческих предприятий. В связи с этим надо было изучить питательную ценность и разработать оптимальные дозы введения активных илов в корма для сеголетков карпа, разработать способ обеззараживания активных илов, предназначенных для кормления, а также убедиться в их безвредности для рыб.

Методика

Экспериментальная часть работы выполнена в 1985 г. в помещении очистных сооружений г. Клина Московской области, где была оборудована аквариальная. Материалом для опыта послужили сеголетки карпа массой 5—7 г из рыбхоза «Клинский» Мосрыбпрома. Всего было 5 групп сеголетков, различающихся по уровню включения активного ила в корм: 1 — коммерческий комбикорм К-110 для молоди карповых рыб; 2 — включение 5% активного ила; 3—10% ила; 4—20% ила; 5—30% ила. Плотность посадки 2,4 л/гол в аквариуме на 50 л. В каждом аквариуме содержалось по 21 гол.

Избыточный активный ил забирали из аэротенков 2-й ступени Кузнецовского свиноплекарского совхоза им. 50-летия СССР Нарофоминского района Московской обл. Обеззараживание жидким аммиаком, стабилизацию и сушку активного ила осуществляли совместно с Научно-исследовательским и проектным институтом жидких удобрений и аммиака (НИПТИЖ) по специально разработанной этим институтом методике.

Из кормовых ингредиентов и активного ила были приготовлены комбикорма (табл. 1).

В ходе опыта химический и температурный режимы воды были в пределах нормы для сеголетков карпа, что определило активность рыб в принятии корма [2]. Кормление проводилось на основании существующих инструкций [9, 10] 4 раза в день, контрольное взвешивание — в начале и в конце опыта.

В научно-практическом опыте в 1986 г. использовали 2 пруда площадью 0,04 га каждый в совхозе «Зеленоградский» Пушкинского района Московской обл. Плотность посадки составляла 75 тыс. шт/га, или по 3 тыс. на каждый пруд. В течение всего вегетационного периода сеголетки карпа опытной группы получали корм, содержащий 30% активного ила (по массе сухого вещества), контрольной — комбикорм К-110. Перед посадкой в пруды рыб взвешивали. Ежедневно проводили контрольные обловы, по результатам которых корректировался разработанный заранее график кормления. В течение выращивания контролировали температуру и химический состав воды.

Для исследований в аквариальном и научно-практическом опыте в прудах использовали существующие методики.

Общий азот определяли по методу Кьельдаля в модификации Б. П. Плешкова [18],

золу — методом сухого озоления в муфельной печи при 450—550 °С, влажность — методом высушивания до постоянной массы, сырой жир, клетчатку и БЭВ — по традиционным методикам [1, 6, 20].

Кормовой препарат из активного ила готовили по методике НИПТИЖ [14]; частично обезвоженный аммонизированный активный ил проверяли на эффективность обеззараживания по титру кишечной палочки.

Необходимое содержание ингредиентов в кормосмесях рассчитывали с помощью ЭВМ. Аминокислотный состав кормов устанавливали на автоматическом аминокислотном анализаторе Н-835. Содержание тяжелых металлов в кормах и активном иле определяли в Институте минералогии и геохимии редких элементов Мингео СССР (ИМГРЭ).

Ихтиопатологическое обследование сеголетков проводили по методике А. И. Канаева [7]. С помощью индексов по методу физического анализа устанавливали морфологические показатели.

Кровь для исследований брали у рыб из хвостовой артерии; определяли гематокрит, количество гемоглобина, лейкоцитов, эритроцитов и некоторые другие показатели [7, 21].

Биометрическая обработка результатов измерений и расчетов произведена на персональном компьютере ДВК-3 по методике Н. А. Плохинского [19].

Таблица 1
Смеси для кормления сеголетков карпа с включением активного ила (% к массе корма)

Ингредиент	Вариант				
	1	2	3	4	5
Кукуруза	10	10	10	10	10
Пшеница	29	29	29	29	29
Отруби пшеничные	12	12	12	12	12
Шрот подсолнечниковый	17	17	17	13	8
Шрот соевый	15	15	15	11	6
Мука травяная	4	4	4	4	4
Мука известковая	1	1	1	1	1
Мука рыбная	4	4	—	—	—
БВК	8	3	2	—	—
Активный ил	—	5	10	20	30

Результаты

По химическому составу активный ил свиноккомплекса в 1985 и 1986 гг. был в какой-то мере схож с рыбной мукой. Содержание сырой золы и БЭВ в нем оказалось достоверно выше, чем в рыбной муке (соответственно 24,5 и 19,5 %, 18,6 и 15,5 %), а содержание сырого жира и сырого протеина — ниже (соответственно 3,8 и 48,9 %, 6,5 и 59,4 %). По своим питательным свойствам активный ил походил на кормовые дрожжи и БВК.

Специалистами-микробиологами [22] в активном иле свиноккомплекса была обнаружена гетеротрофная сапрофитная аэробная микрофлора, нитрифицирующая 1-й и 2-й фазы, а также денитрифицирующая микрофлора; всего до $2,5 \times 10^{11}$ клеток на 1 г ила. Кроме микроорганизмов в активном иле в большом количестве присутствовали простейшие, что свидетельствует о его высокой физиологической зрелости.

Определенное сходство активного ила и рыбной муки было установлено и по аминокислотному составу. Суммарное содержание аминокислот у первого в среднем несколько ниже, чем у последней (32,3 против 33,5 г на 100 г сырого вещества). Несколько меньше содержалось в нем лизина и метионина (2,18 против 3,74 %), однако по содержанию некоторых аминокислот (цистин, лейцин, изолейцин, треонин, серин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты) активный ил незначительно отличался от рыбной муки, а по содержанию таких аминокислот, как валин, фенилаланин, аланин, глицин и тирозин, даже превосходил ее. Следует отметить также существенные колебания аминокислотного состава активного ила в 1985 и 1986 гг., связанные с различиями внешних факторов.

В расчете на 1 кг сухого вещества активного ила в нем содержалось 170 мг меди, 830 мг цинка и 100 мг свинца. Других тяжелых металлов не обнаружено. В изучаемом иле в сравнении с соответствующими данными других авторов [23] было ниже содержание меди (в кормовых дрожжах — 638 мг/кг) и свинца (в кормовом активном иле — 128 мг/кг).

В целом полученные данные о питательной ценности, аминокислотном составе и содержании тяжелых металлов в активном иле свиноккомплекса подтвердили наше предположение о его кормовой пригодности.

При изготовлении опытных комбикормов их балансировали по содержанию сырого протеина (табл. 2).

Уровень сырого протеина и сырого жира изменялся в применяемых кормах весьма незначительно. Одновременно при увеличении в них доли активного ила уменьшалось количество клетчатки, что можно объяснить снижением в кормах доли жмыхов и шротов.

Важным показателем пригодности кормов являлся, по нашему мнению, их аминокислотный состав (табл. 3).

Несмотря на то что уровень содержания аминокислот в активном иле разных лет колебался, потребность в них сеголетков карпа удовлетворялась.

Таблица 2

Содержание питательных веществ (%) в комбикормах для опытов 1985 и 1986 гг.

Питательные вещества	Вариант опыта 1985 г.					Варианты опыта 1986 г.	
	1	2	3	4	5	Контроль	Опыт
Влага	16,3	16,6	16,5	16,1	16,2	16,4	16,4
В сухом веществе:							
протеин	25,3	24,3	24,0	24,7	26,0	25,3	26,1
сырой жир	3,1	3,0	3,0	2,9	2,7	3,2	3,0
сырая клетчатка	7,1	6,9	6,6	6,5	6,4	7,2	6,2

Аминокислотный состав кормов в опытах 1985 и 1986 гг.
и потребность карпа в аминокислотах (г/100 г сухого вещества)

Аминокислота	Потребность (по лит. дан- ным)	Варианты опыта в 1985 г.					Варианты опыта 1986 г.	
		1	2	3	4	5	Контроль	Опыт
Лизин	1,8	1,0	0,9	1,2	1,4	1,5	1,3	1,4
Метионин	0,4	1,2	1,2	1,4	1,6	1,9	0,7	0,7
Цистин	н/д*	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	н/д	н/д
Валин	1,0	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	1,9	2,3
Фенилаланин	0,2	2,8	3,0	3,1	3,1	3,1	1,6	1,6
Триптофан	н/д	1,6	0,9	0,9	0,8	0,8	н/д	н/д
Гистидин	0,6	1,4	1,1	1,1	0,9	0,7	0,8	0,7
Лейцин	1,7	5,0	4,6	4,1	4,1	4,0	2,4	2,4
Изолейцин	1,2	3,7	3,7	3,6	3,0	2,8	1,5	1,5
Треонин	0,8	5,4	5,6	6,0	6,1	6,1	1,4	1,5
Аланин	н/д	1,7	4,2	4,9	5,0	5,3	1,9	2,4
Глицин	»	0,9	1,4	2,6	4,0	5,1	1,7	2,0
Пролин	»	3,1	0,9	0,9	0,6	0,3	1,2	1,1
Серин	»	3,7	3,9	3,9	3,9	4,0	1,5	1,5
Глутаминовая кислота	»	10,6	8,6	9,2	9,4	9,0	6,9	6,3
Аспарагиновая кислота	»	8,9	9,4	10,6	10,8	11,2	2,7	2,9
Всего аминокислот	—	54,2	52,4	56,5	57,8	58,9	31,3	32,1
в т. ч. незаменимых	—	24,7	23,7	24,1	23,7	23,6	11,6	12,2

* н/д — нет данных.

С учетом того, что на 1 кг прироста массы тела рыб требуется 30—45 г лизина [15] при кормовом коэффициенте более 3, не отмечалось дефицита и этой аминокислоты.

В опыте 1986 г. в контрольном комбикорме К-110 содержались медь, цинк и свинец в количестве соответственно 25, 50 и 100 мг/кг, в опытном комбикорме — было больше меди и цинка — соответственно 69 и 184 мг/кг — и такое же количество свинца. Последнее определялось, по нашему мнению, наличием в кормах 4 % травяной муки. Кадмия, хрома, молибдена и ртути в кормах не обнаружено.

Мы сочли возможным использовать данные комбикорма для сеголетков карпа. При этом учитывалось, что, даже если тяжелые металлы и будут аккумулироваться в теле сеголетков, при выращивании рыбы до товарных кондиций (0,8—1,2 кг) концентрация тяжелых металлов снизится в 30—40 раз.

Водостойкость гранул корма оказалась более высокой в опытном варианте (т. е. при включении в комбикорм 30 % активного ила): потеря формы у них наблюдалась через 6 ч, а у гранул контрольного корма — всего через 1 ч.

Рыбы, получавшие корм с 30 % активного ила, дали больший прирост массы по сравнению с контролем (табл. 4). Аналогичные данные получены и в 1986 г.: при потреблении комбикорма с 30 % активного ила штучная масса сеголетков карпа была выше (29,2 против 27,6 г в контроле), повысился также их штучный выход осенью (97,0 вместо

Таблица 4
Результаты выращивания
сеголетков карпа в 1985 г.

Вариант опыта	Средняя масса 1 рыбы, г		Прирост, г
	до начала опыта	после окон- чания опыта	
1	6,0±0,1	10,5±0,2	3,9±0,1
2	5,4±0,1	9,4±0,2	4,2±0,1***
3	6,9±0,1	15,1±0,3	8,3±0,2***
4	6,4±0,1	16,5±0,3	10,5±0,2***
5	6,6±0,1	18,9±0,4	12,5±0,3***

Примечание. Здесь и далее:
* — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$.

91,9 %), что определило более высокую рыбопродуктивность опытных прудов (в пересчете на 1 га — 18,8 против 16,7 ц, в том числе за счет кормления соответственно 16,1 и 13,9 ц).

При определении химического состава тела в 1986 г. не выявлено статистически достоверных различий рыб контрольной и опытных групп: содержание сухого вещества составило соответственно 26,5 и 24,2 %; сырого протеина — 13,3 и 13,9; сырого жира — 11,0 и 9,6 %; сырой золы — 2,9 и 3,1 %. Все показатели не выходили за пределы физиологических норм для сеголетков карпа.

Увеличение доли активного ила в кормах не привело к статистически достоверному изменению гематологических показателей: гематокрита, гемоглобина, количества и объема эритроцитов, количества лейкоцитов, количества и концентрации гемоглобина в эритроците. Все они находились в норме для рыб данного вида и возраста, а концентрация гемоглобина в эритроците (24—25 %) обеспечивала высокий уровень обмена веществ у рыб [13].

Необходимо отметить также уменьшение затрат кормов у рыб, получавших 30 % активного ила, по сравнению с контролем. Кормовой коэффициент в 1985 и 1986 гг. в контрольных и опытных группах рыб составил соответственно 6,2 против 4,3 и 4,1 против 3,3. Мы объясняем это более высокой питательностью кормов с активным илом, более благоприятным соотношением аминокислот в них, более высокой водостойкостью, а также возможно более высоким содержанием витамина В₁₂.

Выводы

1. Избыточный активный ил, полученный из аэротенков 2-й ступени очистных сооружений свиноводческих комплексов, по содержанию питательных веществ приближается к кормам — продуктам микробиологического синтеза. В сухом веществе ила содержится 48,9—49,3 % сырого протеина, 5,4—5,5 % сырой клетчатки, 3,8—3,9 % сырого жира, 21,9—22,5 % сырой золы.

При обследовании клинического и патоморфологического состояния рыб как в опытных, так и в контрольных группах каких-либо аномалий не выявлено. Коэффициент упитанности рыб не падал ниже 2,7, что должно обеспечить успешное проведение зимовки рыб этих возраста и массы. В норме были также морфологические показатели сеголетков карпа, определенные с помощью индексов частей тела. Так, индекс печени колебался в пределах 3,3—3,8 %, почек — 1,5—2,4, сердца — 0,20—0,23, селезенки — 0,57—0,73, плавательного пузыря — 0,45—0,60, длины кишечника — 191—201 %. Тем не менее существовали статистически достоверные различия между контрольной и опытными группами рыб: по индексам печени — между 1-й и 4-й, по индексам почек, селезенки и плавательного пузыря — между 1-й и 2, 3, 4, 5-й, сердца — между 1-й и 2, 5-й, длины кишечника — между 1-й и 4, 5-й.

Аминокислотный состав активного ила непостоянен. Общее содержание аминокислот колеблется в пределах от 25 до 40 г на 100 г сухого вещества.

Содержание тяжелых металлов в активном иле свиноводческих комплексов в основном не превышает значений, допустимых ФАО.

2. При добавке активного ила в комбикорма для сеголетков карпа с одновременным исключением из них рыбной муки, БВК, кормовых дрожжей и части шротов повышается доля сырого протеина и уменьшается количество клетчатки. Корма с 30 % активного ила содержат около 26,0 % сырого протеина, 3 % сырого жира и 6,2—6,4 % сырой клетчатки.

3. В комбикормах с добавкой активного ила увеличивается общее количество аминокислот, в т. ч. незаменимых. В комбикормах с 30 % активного ила по сравнению с контрольными (К-110) выше содержа-

ние лизина, валина, фенилаланина, изолейцина, треонина, аланина, глицина, серина, аспарагиновой кислоты, тирозина. По аминокислотному составу контрольные и опытные корма соответствуют требованиям, предъявляемым к комбикормам для сеголетков карпа.

4. Водостойкость гранул, изготовленных с включением активного ила, повышается по мере увеличения его количества. Она была максимальной (более 4 ч) у гранул с 30 % активного ила.

5. При выращивании сеголетков карпа на комбикормах с добавлением 30 % активного ила (на сухое вещество) их средняя масса и штучный выход из опытных выростных прудов были выше, чем в контроле. Рыбопродуктивность в опытных прудах составила в пересчете на 1 га 18,8 ц, в контрольных — 16,7 ц.

6. По физиологическим и морфологическим показателям сеголетки карпа, выращенные на комбикормах с 30 % активного ила, в основном достоверно не отличались от контрольных. Значения указанных показателей в течение опыта находились в пределах существующих норм.

7. Кормовой коэффициент для сеголетков карпа, выращенных на кормах с 30 % активного ила, был на 23,1 % ниже, чем у рыб, выращенных на коммерческих комбикормах (3,3 вместо 4,1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Братерский Ф. Д., Пелевин А. Д. Оценка качества сырья и комбикормов. — М.: Колос, 1983. — 2. Власов В. А. Влияние концентрации растворенного в воде кислорода на потребление сеголетками карпа корма. — Совершенствование племенной работы в рыбоводстве. — М.: Колос, 1983, с. 47—51. — 3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / Быстров А. С., Варанкин В. В., Виленский М. А. и др. — М.: Экономика, 1986. — 4. Гамыгин Е. А., Сергеева Н. Т. Использование активного ила из рециркуляционных установок в корме для форели. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. М., 1985, вып. 46, с. 121—126. — 5. Гамыгин Е. А. Корма и кормление рыбы. — М.: ЦНИИЭИРХ, 1987. — 6. Журавлев В. М. Руководство по зоотехническому анализу кормов. — М.: Сельхозиздат, 1963. — 7. Канаев А. И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве. — М.: Агропромиздат, 1985. — 8. Канидьев А. Н., Гамыгин Е. А. Повышение эффективности полноценных гранулированных кормов для форели путем замены животного протеина на растительный. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. М., 1975, вып. 24, с. 33—50. — 9. Канидьев А. Н., Гамыгин Е. А. Методика нормирования суточных рационов, размера гранул и частоты раздачи кормов молоди лососевых рыб. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. М., 1980, вып. 27, с. 16—32. — 10. Канидьев А. Н., Гамыгин Е. А. Инструкция по кормлению рыб гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР. — М.: ВНИИПРХ, 1983. — 11. Канидьев А. Н., Гамыгин Е. А., Боева Т. М. и др. Эффективность нового стартового корма для личинок карповых. — Рыбное хозяйство, 1984, № 19, с. 33—34. — 12. Канидьев А. Н., Скляр В. Я. Гранулированный корм для форели, основанный на компонентах растительного происхождения и микробного синтеза. — Рыбное хозяйство, 1978, № 3, с. 28—31. — 13. Кудряшова Ю. В. Гематологическая характеристика потомства (сеголетков) карпа от производителей, выращенных при разном уровне кормления. — Интенсификация прудового рыбоводства. — М.: ТСХА, 1982, с. 57—63. — 14. Обосновать разработку технологии обеззараживания и стабилизации жидким аммиаком илов коммунальных и животноводческих предприятий с целью использования их в качестве кормов и удобрений для нужд агропромышленного комплекса. — Клип, НИПТИЖ, 1985. — 15. Остроумова И. Н. Потребность рыб в белке и ее особенности у личинок в связи с этапами развития пищеварительной функции. — Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ. Л., 1983, с. 3—12. — 16. Остроумова И. Н. Совершенствование рецептуры кормов и методов кормления в индустриальном рыбоводстве. — Рыбоводство, 1987, № 3, с. 13—14. — 17. Остроумова И. Н., Абрамова Ж. И. Теоретические основы использования высокобелковых и высоконуклеиновых продуктов микробного синтеза для замены рыбной муки в кормах для рыб. — Актуальные проблемы кормления рыб. — Л.: Колос, 1981, с. 3—36. — 18. Плешков Б. П. Исследования по биохимии сельскохозяйственных животных на кафедре агрономической и биологической химии. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 6, с. 98—104. — 19. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 20. Сизова Н. М. Усовершенствование методики определения клетчатки в кормах. — Науч. тр. Калмыц. НИИ мясного скотоводства. — Элиста, 1985, вып. 2 (14), с. 79—84. — 21. Стребкова Т. П. Некоторые методики морфологических и биохимических исследований крови. — Типовые методики исследований продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. IV. — Вильнюс: Изд-во АН ЛитССР, 1981, с. 96—104. — 22. Чурмасова Л. А. Разработка технологии

глубокой биологической переработки животноводческих отходов. — Автореф. канд. дис. — М., 1978. — 23. Шульга Т. В., Бубнова Р. П. Переваримость и эффективность использования форелью экспериментальных кормов с различной дозой активного ила. — Пластический обмен у рыб. — Калининград, 1985, с. 64—69. —

24. Answar L. — Aquaculture, 1982, vol. 28, p. 321—325. — 25. Hubbert R. — Bamidgen, 1983, vol. 35, N 3, p. 73—78. — 26. Kavanagh B. V., Herbert L. S., Moodie S. P. — Agricultural wastes, 1982, vol. 4, N 4, p. 29—39.

Статья поступила 2 ноября 1988 г.

SUMMARY

Results of the research into feeding carp of this year brood under different level of including into feeds active silt of hog breeding associations are presented. The optimum dose of this supplement that is not higher than 30 % of fodder weight for fish of this species and age is determined.