

# Изменение жирно-кислотного состава мышечной ткани товарного карпа в зависимости от уровня содержания сырого жира в рационе

**В.В. Мунгин**, д.с.-х.н., профессор,  
**Е.А. Арюкова**, аспирантка, Мордовский ГУ

Рыба – ценный продукт питания. Поэтому значение прудового рыбоводства огромно. Прудовое рыбоводство отличается от озёрного, речного и морского более высокой продуктивностью [1].

Карп – основной объект рыборазведения в нашей стране, т.к. отличается быстрым ростом и ранним половым созреванием, большой высотой и толщиной тела, относительно меньшей головой и плавниками. Он неприхотлив к условиям обитания [2].

Кормление представляет собой один из важнейших элементов биотехники разведения карпа. По мнению ряда исследователей, важнейшим фактором, влияющим на рост рыбы и регуляцию обмена веществ, является потребляемая рыбой пища, т.е. требуется определённое количество и соотношение полноценного белка, жира, углеводов и минеральных веществ.

Известно, что жир – важнейший компонент корма рыбы. Велико его значение как источника энергии, обеспечивающего процесс обмена. Одним из решающих факторов содержания ли-

пидов в организме рыбы является качественный и количественный состав липидов корма [3].

Большое количество ненасыщенных жирных кислот содержат масличные культуры, в том числе подсолнечник. Поэтому вопрос изучения использования подсолнечного жмыха как компонента корма для рыб является актуальным.

В таблице 1 представлен жирно-кислотный состав жмыха скороспелого сорта подсолнечника Сибирский [4].

**Цель** наших исследований – изучить жирно-кислотный состав товарного карпа. В задачи исследования входило: проанализировать литературные данные и изучить жирно-кислотный состав карпа в зависимости от содержания жира в комбикорме.

**Объект и методика исследований.** Изучали жирно-кислотный состав карпа, взятого в водоёме Атемарской птицефабрики Лямбирского р-на Республики Мордовия. Объектом исследования служил молодняк чешуйчатого карпа (*Cyprinus carpio carpio*) парской породы.

Экстракцию липидов из мышечной ткани проводили по методу Блайя-Дайера. Навеску ткани (1,5 г) фиксировали в жидком азоте и гомогенизировали в 3 мл смеси хлороформ –

1. Биохимический состав жмыха подсолнечника

Сорт	Масличных семян, %	Содержание жирных кислот, %				
		пальмитиновая (C16:0)	стеариновая (C18:0)	олеиновая (C18:1)	линолевая (C18:2)	линоленовая (C18:3)
Сибирский 91	51,0	6,2	–	23,4	70,4	
Сибирский 97	53,0	6,5	–	18,7	74,8	

2. Рецепттура комбикормов для товарного карпа

Ингредиенты, г	Группа			
	конт-рольная	I	II	III
Ячмень	60	40	40	40
Пшеница	30	10	10	10
Горох	10	5	5	5
Жмых	–	20	30	40
Шрот	–	25	15	5

метанол – вода (1:2:0,8 по объёму). Метилирование проводили по методу Моррисона и Смита. Силикагель, содержащий индивидуальные фосфолипиды, соскребали в пробирку со шлифом, заливали 4 мл смеси хлороформ – метанол (2:1). Элюирование проводилось при постоянном перемешивании на магнитной мешалке (12 ч.). Супернатант сливали в пробирку со шлифом. Растворитель выпаривали и к сухому остатку липидов приливали 3 мл метанола, 50 мкл трёхфтористого бора в метаноле и 10 мкл маргариновой кислоты. Пробирки плотно закрывали и помещали в термостат с температурой 64°C на 1 ч. Затем пробы охлаждали, в каждую пробирку добавляли 1,5 мл воды, 2 мл гексана и 1,5 мл соляной кислоты. Пробирки закрывали, энергично встряхивали 3 мин. и центрифугировали при 3000 об/мин в течение 5 мин. Верхнюю фазу, содержащую метиловые эфиры, отбирали и выпаривали в канюле током азота. Метиловые эфиры растворяли в 10 мкл гексана.

Разделение метиловых эфиров жирных кислот проводили на газовом хроматографе с капиллярной колонкой HP-FFAP 50 m 0,32 mm 0,5 µm (США). Использовали программный комплекс «Хроматэк Аналитик», предназначенный для управления, сбора и обработки хроматографической информации компьютером. Скорости пропускания газа устанавливали следующие: водорода – 20 мл/мин, воздуха – 200 мл/мин. Давление азота было постоянным – 170 кПа. Температура испарителя составляла 200°C, детектора – 250°C, колонок – не выше 220°C. При разделении смеси веществ применяли метод нелинейного программирования температур, т.е. программа включала несколько линейных участков с разной скоростью нагрева: T<sub>0</sub> = 145°C 6 мин; V<sub>1</sub> = 4°C/мин; T<sub>1</sub> = 203°C 2 мин; V<sub>2</sub> = 4°C/мин; T<sub>2</sub> = 220°C 30 мин. Количественный анализ проводили методом внутреннего стандарта. Этот метод основан на добавлении

известного количества определённого вещества, называемого внутренним стандартом, к анализируемым смесям. Для этого калибровали прибор с использованием смеси с известным содержанием анализируемых веществ и внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта использовали маргариновую кислоту.

**Результаты исследований.** Карпа всех групп содержали в садках-вольерах. Рыба находилась на естественном кормовом балансе с добавлением четырёхуровневого по содержанию жира комбикорма. Для проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 4 группы по 15 гол. в каждой. Опыт продолжался 90 дн.

Молодняк карпа контрольной группы получал корм естественного водоёма и зерновую смесь, как принято в хозяйстве (ОР), с содержанием сырого жира 2,4% от сухого вещества. Рыба опытных групп получала рационы с уровнем жира 3,4; 4,5; 5,3% от сухого вещества комбикорма, или на 29,5; 46,6; 54,7% жира больше, чем молодняк контрольной группы (табл. 2).

Были измерены биометрические показатели рыбы (вес, рост) перед запуском в садки-вольеры, затем через один и два месяца кормления.

Как видно по таблице 3, лучшие результаты по изменению живой массы за период опыта показал товарный карп III и IV гр., получавший комбикорм с уровнем жира 4,5 и 5,3% от сухого вещества. Аналогичная тенденция наблюдалась по росту и развитию карпа.

Наибольшие значения линейного роста карпа были получены в III и IV гр. (табл. 4). На основе проведённых исследований можно сделать заключение, что увеличение жира в комбикорме до 4,5% от сухого вещества за счёт включения 30% жмыха взамен эквивалентного количества шрота способствовало заметному увеличению роста рыбы по сравнению с карпом I опытной гр., получавшим комбикорм с 20-процентным жмыхом. Результаты опыта показали, что дальнейшее увеличение жира в комбикорме до 5,3% от сухого вещества для товарного карпа нецелесообразно.

Наши исследования были направлены также на изучение влияния качества корма на жирно-кислотный состав мышечной ткани рыбы.

Для определения жирно-кислотного состава были взяты по три особи карпа из каждой группы второго года жизни, весом от 560 до 760 г, линейным размером 26,0–28,8 см. Исследовали жировую фазу образцов брюшной части рыбы весом 30 г (табл. 5).

3. Изменение живой массы товарного карпа за период опыта ( $X \pm Sx$ )

Срок выращивания, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
Начало опыта, г	96,00±3,86	95,85±3,74	94,60±4,23	95,33±6,04
1	259,30±3,70	292,40±3,65	309,60±3,75	301,66±5,79
2	412,30±3,53	495,30±3,65	546,30±3,92	527,00±5,92
3	561,60±3,42	628,70±3,93	758,30±4,08	756,30±6,24
Прирост за опыт, г	465,60±3,75	532,85±3,69	690,70±4,17	660,97±5,99

4. Изменение линейного роста товарного карпа за период опыта ( $X \pm Sx$ )

Срок выращивания, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
Начало опыта, см	11,1±0,22	11,1±0,21	11,0±0,13	11,1±0,19
1	18,6±0,18	18,9±0,21	21,6±0,11	19,9±0,15
2	23,7±0,21	24,3±0,17	25,8±0,12	25,3±0,17
3	26,6±0,20	27,4±0,19	28,8±0,10	28,2±0,18
Рост за опыт, см	15,5±0,17	16,3±0,21	17,8±0,15	17,1±0,18

5. Изменение жирно-кислотного состава мышечной ткани карпа в зависимости от сырого жира в комбикорме, %

Кислота	Формула	Группа		
		конт- рольная	I опыт- ная	II опыт- ная
Лауриновая	C 12:0	2,5	1,3	0,3
Миристиновая	C 14:0	5,75	3,73	1,9
Пальмитиновая	C 16:0	24,5	21,7	15,7
Пальмитолеи- новая	C 16:1ω7	3,13	3,63	5,2
Стеариновая	C 18:0	11,27	9,03	6,76
Олеиновая	C 18:1ω9	31,7	31,4	44,2
Линолевая	C 18:2ω6	12,3	15,7	16,5
Линоленовая	C 18:3ω6	1,05	1,36	2,03
Арахидовая	C 20:0	0,57	0,4	0,4
Гондоиновая	C 20:1ω9	1,40	1,47	2,37
Бегеновая	C 22:0	0,30	0,6	0,46
Неидентифи- цированно	—	5,48	9,68	4,18

По таблице 5 видно, что жирно-кислотный состав мышечной ткани карпа включает как насыщенные, так и ненасыщенные кислоты. Среди ненасыщенных жирных кислот представлены пальмитолеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая и гондоиновая, которые вместе составляют в мышечной ткани молодняка контрольной гр. 44,89, I опытной — 53,56 и II опытной — 70,3%.

Содержание линолевой кислоты увеличилось в мышечной ткани карпа I и II опытных гр. на 5,09 и 34,14%, линоленовой кислоты — на 49,26 и 93,33% соответственно по сравнению с молодняком контрольной гр. Это можно объяснить тем, что карп опытных групп получал больше жира и полиненасыщенных жирных кислот за счёт подсолнечного жмыха.

**Вывод.** В зависимости от различного уровня жира в рационе изменяется жирно-кислотный состав мышечной ткани товарного карпа. Самую высокую продуктивность наблюдали у молодняка товарного карпа II опытной гр., получавшего комбикорм с содержанием сырого жира 4,5% от сухого вещества корма.

**Литература**

1. Черных Л.А., Виноградов Т.Д., Накарякова Т.С. Морфология и особенности питания карповых рыб // Биологические науки в XXI веке. Проблемы и тенденции развития. Бирск, 2005. С. 144–148.
2. Исаева О.М. Способы направленного регулирования пищевого поведения карповых рыб при помощи вкусовых стимулов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. № 1. С. 18–23.
3. Грижевский Н.В., Пшеничный Д.Р., Швеи Т.М. Технология выращивания карпа высокого качества // Комплексный подход к проблемам восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: матер. конф. Астрахань, 2008. С. 341–344.
4. Шмаков П.Ф., Чаунина Е.А., Шабашева Е.И. и др. Состав и питательность подсолнечного, льняного и рыжикового жмыхов, полученных из семян сортов сибирской селекции // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2008. № 7. С. 66–72.