

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ В КАЧЕСТВЕ АТТРАКТАНТОВ В РАЦИОНЕ КЕТЫ (*ONCORHYNCHUS KETA*)

Окрестина Н.Ф., Исаева О.М.

Камчатский государственный технический университет, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Аннотация. В ходе экспериментов была определена наиболее эффективная концентрация использования экстрактов краба-стригуна р. *Chionoecetes* (500 г/л), повышающая вкусовые качества комбикорма компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК «Далькорм». Тестирование выполнено на молоди кеты со средней массой тела 0,8 г в двух группах на протяжении трех декад. Выяснено, что суммарный прирост за время тестирований преобладает у групп, питающихся кормом с добавлением экстрактов краба-стригуна р. *Chionoecetes* (500 г/л).

Ключевые слова. Кета, вкусовые стимулы, аттрактанты, корм.

THE USE OF SECONDARY RAW MATERIALS AS ATTRACTANTS IN THE DIET OF CHUM SALMON (*ONCORHYNCHUS KETA*)

Okrestina N.F., Isaeva O.M.

Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Abstract. During the experiments, the most effective concentration of the use of extracts of the crab strigun R. *Chionoecetes* (500 g/l) was determined, which increases the taste qualities of the mixed feed of the Agro Server company starter LLC NPK Dalkorm. Testing was performed on young chum salmon with an average body weight of 0.8 g in two groups for three decades. It was found out that the total increase during testing prevails in groups feeding on food with the addition of extracts of the crab strigun R. *Chionoecetes* (500 g/l).

Key words. Chum salmon, gustatory stimuli, attractants, food.

В производстве мировой рыбной продукции лососевые занимают особое положение в связи с особенностями биологии и сложным жизненным циклом [15].

Особым звеном в лососеводстве является Камчатка, как самый крупный регион России по воспроизводству тихоокеанских лососевых рыб, за счет большей части нерестилищ, расположенных в регионе, сохранившихся в относительно первозданном состоянии и в котором есть значительные резервы по увеличению численности популяций тихоокеанских лососей [4].

При интенсивном выращивании первостепенное значение приобретает полноценное сбалансированное кормление рыбы [13]. Технология кормления и стартовые комбикорма для ценных видов рыб разрабатываются и совершенствуются уже длительное время.

Создание новых рецептов кормов на основе нетрадиционных видов сырья и обогащенных привлекательными вкусовыми аттрактантами поможет снизить стоимость уже имеющихся кормов и повысить их вкусовую привлекательность для рыб [3].

Разработка технологии использования отходов, получаемых при разделке морских гидробионтов, для производства кормовых добавок, основанная на исследовании вкусовых предпочтений рыб является актуальным направлением в современной аквакультуре.

Исследования по выяснению вкусовых предпочтений рыб ведутся уже много лет, определение качества объектов питания, оценка их соответствия пищевым потребностям особи осуществляется благодаря вкусовой рецепции [2].

Поиск привлекательных вкусовых компонентов среди морских гидробионтов является актуальным исследованием, потому что в настоящее время в мировой практике животноводства и рыбоводства широко применяются кормовые добавки, которые позволяют регулировать не только приросты массы и роста, но и способны изменять качественные показатели получаемой продукции (мяса, икры). Большая часть этих добавок делается из отходов, накапливающихся при переработке гидробионтов [13], в частности панцирей крабов.

На Камчатке особенно актуальны данные исследования, т.к. в регионе есть сырье, которое можно использовать в качестве основы для изготовления высоко привлекательных пищевых экстрактов.

Для повышения вкусовой привлекательности комбикормов, используемых на ЛРЗ Камчатского края с 2019 года в лаборатории КамчатГТУ, на кафедре «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура» введутся работы по исследованию вкусовых предпочтений тихоокеанских лососей, с целью выявления оптимальных концентраций экстрактов из морских гидробионтов, как добавок к традиционным комбикормам [8, 12].

Цель исследований заключается в разработке добавок к кормам для лососевых рыб из отходов, полученных при разделке краба-стригуна р. *Chionoecetes*.

Задачи для достижения цели:

- 1) определение оптимальной концентрации добавки из отходов краба-стригуна р. *Chionoecetes*;
- 2) усовершенствование методики кормления молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) с помощью использования добавок, улучшаемых качество кормов в рационе;
- 3) дать сравнительную оценку применения комбикормов с добавлением экстрактов из краба-стригуна р. *Chionoecetes* и комбикормом «Далькорм» для выращивания молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в аквакультуре.

Материалы и методика. Объектом исследования являлась заводская молодь кеты (*Oncorhynchus keta*), в эксперименте участвовало 123 особи со средним весом 0,8 г. Эксперименты проводились в лаборатории КамчатГТУ, на кафедре «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура», где была подготовлена система аквариумов, которая состояла из 10 индивидуальных пластиковых аквариумов объемом 6 литров и двух аквариумов объемом 133 л.

Материалом исследований служили отходы от разделки краба-стригуна р. *Chionoecetes*.

Первая часть опытов проводилась на 10 особях молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) с использованием методов поведенческих тест-реакций на гранулы искусственного корма компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК Далькорм, пропитанных водным экстрактом краба-стригуна р. *Chionoecetes* трех концентраций (300 г/л, 500 г/л, 1 000 г/л).

В данных работах в качестве носителя вкусовых веществ использовались гранулы комбикорма для рыб лососевых видов, а не агар-агаровые гранулы, как в опытах по исследованию вкусовых предпочтений у других видов рыб [2].

Для количественной оценки вкусового предпочтения веществ, содержащихся в грануле, рассчитывался индекс вкусовой привлекательности (ИВП) [1]. Статистический анализ результатов осуществлён с использованием t-критерия Стьюдента.

Вторая часть опытов заключалась в изучении приростов молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в контрольной группе, питающейся комбикормом «Далькорм», который часто используют на лососевом рыбозаводе (ЛРЗ) и экспериментальной группе, питающейся экспериментальными кормами с добавлением экстракта из отходов краба-стригуна с наиболее эффективной концентрацией. Наблюдение проходило за абсолютным приростом молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) [9] на протяжении трех декад. Для опытов было использовано два аквариума, в которых сидели группы рыб. В контрольной группе было 61 рыба, в экспериментальной было 62 рыбы.

Каждый день рыбу кормили гранулами, исходя из суточного рациона в период с 8 до 17 часов [10]. Количество экспериментов по изучению вкусовых предпочтений кеты (*Oncorhynchus keta*) составило 193.

Результаты. При тестировании гранул корма, вымоченных в экстракте краба (300 г/л) были показаны следующие результаты: поедаемость гранул составила 97,9%, индекс вкусовой привлекательности (ИВП) составлял 2,1%, число схватываний в среднем — 1,4, общая продолжительность удержания гранулы — 11,2 с. (табл. 1).

При повышении концентрации до 500 г/л поедаемость стала составлять 100%, ИВП — 3,1%, число схватываний — 1,1, общая продолжительность удержания гранулы увеличилась до 11,3 с.

При концентрации 1 000 г/л результаты опытов показали следующее: поедаемость — 97,9%, ИВП — 2,1%, число схватываний аналогично предыдущей концентрации, но общая продолжительность удержания гранулы упала до 9,4 с. (табл. 1).

Контрольные гранулы (сухие гранулы комбикорма) съедались рыбами в 93,9%, число схватываний в среднем было 1,6, общая продолжительность удержания гранулы — 8,6 с. (табл. 1).

Таблица 1 - Вкусовая привлекательность тестируемых гранул для молоди кеты

| Раздражитель | Концентрация, г/л | Потребление гранул, % | Индекс вкусовой привлекательности, % | Число актов схватывания | Продолжительность удержания гранулы, с | | Число опытов |
|--------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------|--|--------------------|--------------|
| | | | | | После 1го схватывания | Длительность опыта | |
| Краб | 300 | 97,9±0,0 | 2,1 | 1,4±0,3 | 9,8±1,5 | 11,2±1,7 | 49 |
| | 500 | 100±0,0 | 3,1 | 1,1±0,1 | 11,3±1,7 | 12,5±1,8 | 47 |
| | 1000 | 97,9±0,0 | 2,1 | 1,1±0,1 | 9,4±0,8 | 9,7±0,8 | 48 |
| Контроль | | 93,9±0,0 | 0 | 1,6±0,3 | 8,6±1,1 | 11,9±1,7 | 49 |

Примечание: по критерию Стьюдента все показатели достоверно не значимы.

Результаты по поедаемости представлены в следующей гистограмме (рисунок 1).

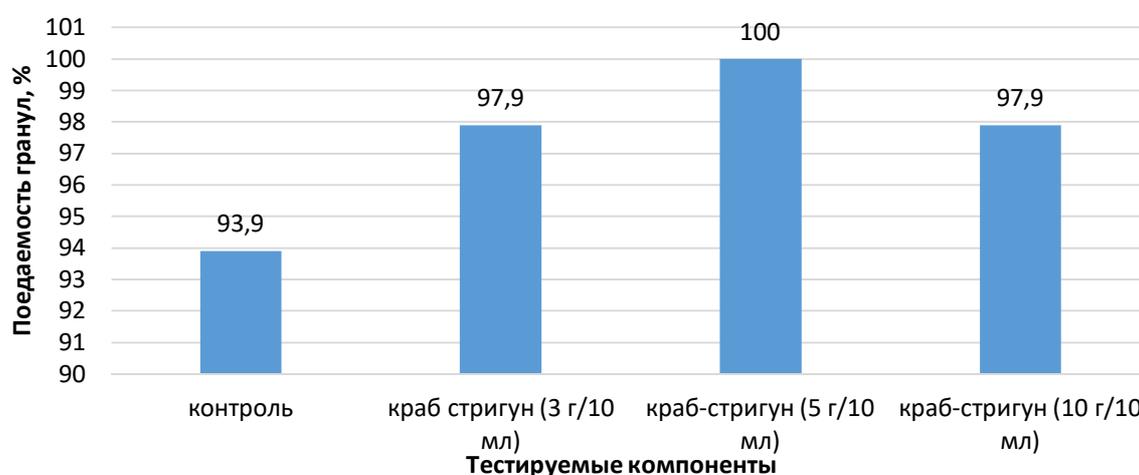


Рисунок 1 - Уровень поедаемости искусственных гранул, содержащих водный экстракт пищевых объектов

На основании полученных экспериментальных данных по вкусовой привлекательности натуральных пищевых аттрактантов, среди исследованных концентраций, выяснилось, что у тестируемых гранул с экстрактом отходов краба-стригуна р. *Chionoecetes* по всем концентрациям потребление и индекс вкусовой привлекательности выше, чем у контроля, но концентрация 500 г/л дала более высокую поедаемость корма.

Поэтому для второй серии опытов в качестве действующей вкусовой добавки была выбрана наиболее привлекательная концентрация экстракта краба-стригуна (500 г/л) (табл. 2).

Данные, полученные, по сравнительной оценке, комбикормов с пищевыми аттрактантами, представлены в таблице (табл. 2).

Таблица 2 - Данные по абсолютному приросту кеты

| Декады | Экспериментальная группа | | Контрольная группа | |
|---------------|--------------------------|------------|--------------------|------------|
| | Начальный вес, г | Прирост, г | Начальный вес, г | Прирост, г |
| 1 | 0,8 | 0,1164 | 0,8 | 0,067 |
| 2 | 0,9164 | 0,0836 | 0,867 | -0,03 |
| 3 | 1 | -0,086 | 0,837 | -0,059 |
| 4 | 0,914 | | 0,778 | |
| Общий прирост | | 0,114 | | -0,022 |

В период выращивания экспериментальной группы с I по III декаду температура в аквариуме была 9-12°C (табл. 2). За это время прирост (табл. 2) молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в

экспериментальной группе составил в I декаде 0,1164 г, во II декаде 0,0836г, в III декаде -0,086 г. Общий абсолютный прирост за три декады составил 0,114 г.

В контрольной группе абсолютные приросты составили: в I декаде 0,067 г, во II декаде -0,03 г, в III декаде -0,059 г. Общий абсолютный прирост за три декады составил -0,022 г (табл. 2).

Обсуждения результатов. Наиболее эффективными были гранулы с водным экстрактом краба-стригуна (500 г/л), его поедаемость в опытах составила 100%. В литературе показано, что потребление сухого корма с добавками из панцирей дает эффект ускорения роста рыб, особенно молоди, питающихся кормами с хитозансодержащими продуктами (на 10–25%) и при этом фиксируется снижение кормовых затрат [6], что свидетельствует о действенности применяемого корма [5]. Данная добавка к корму улучшает физико-механические характеристики качества гранул, в связи с этим сохраняются большее количество питательных веществ [14], также экстракт краба обладает сильным привлекающим действием, что приводит к лучшему потреблению корма [3]. Наши исследования на кижуче показали, что добавки из морских гидробионтов достоверно повышали поедаемость корма по сравнению с контрольными гранулами [8].

Возможно повышенное потребление контрольных гранул (искусственного корма) (таблица 1) связано с тем, что в опытах была использована заводская молодь рыб, которая уже привыкла потреблять искусственные корма.

При анализе полученных данных в ходе экспериментов видно, что в среднем происходит одно-два схватывания гранул с экстрактами, это показывает, что молодь кеты сразу принимает решения о заглатывании или отвергании корма. Это еще раз доказывает тот факт, что рыбы-реофилы не склонны к многократным схватываниям добычи. Реофилы совершают повторные схватывания редко, потому что отказ от уже схваченного объекта может закончиться его потерей из-за сноса потоком [7].

Исследования также показывают, что по продолжительности удержания гранулы во рту наиболее кратковременно тестировались гранулы с экстрактами краба-стригуна (1000 г/л), то есть рыбы быстро принимали решение по результату вкусового ответа (съесть или нет). Было отмечено, что продолжительность суммарного удержания объектов с максимальным уровнем вкусовой привлекательности намного короче, чем объектов с негативными вкусовыми свойствами, так как считается, что на распознавание вкусовых качеств объектов с более привлекательным вкусом и принятие рыбами адекватного решения, в этом случае, требуется меньше времени [7].

Общая продолжительность удержания гранулы во рту с экстрактом краба (300 г/л) была 11,2 с., при концентрации 500 г/л было 12,5 с., при употреблении контроля общая продолжительность составляла 11,9 с. (табл. 1). Все эти результаты были выше, чем в ответах на гранулы с экстрактом из краба-стригуна (1000 г/л), что связано с тем, что на распознавание вкусовых качеств объекта и принятие адекватного решения рыбам требуется тем меньше времени, чем более отчетливым вкусом он обладает [7].

Исходя из полученных результатов по абсолютному приросту с I по III декаду, видно, что общий абсолютный прирост преобладает у группы, которая питалась кормом с экстрактом краба-стригуна (500 г/л), который составил 0,114 г, а у контрольной группы общий абсолютный прирост составил -0,022 г (табл. 2), это подтверждает привлекательность корма с аттрактантом, которая сказывается на эффективности его применения. Наши результаты подтверждаются в исследованиях других авторов, например, в работе «Эффективное использование хитозана в комбикормах» описано, что прирост рыб, выращенных на кормах с добавкой хитозана был значительно выше, чем результаты выращивания рыб на контрольном стандартном форелевом комбикорме РГМ-6М [14]. Это также подтверждается на предыдущих проведенных опытах на кижуче [12].

Различия в рецептурах отечественных кормов по сравнению с зарубежными аналогами проводили Баштовой А.Н. с соавторами, и показали, что сравнительный анализ, проведенный между комбикормами для тихоокеанских лососей, где в качестве контроля также использовался отечественный комбикорм «Далькорм». При кормлении рыб этим кормом было выявлено развитие патоморфологических изменений тяжелой степени в пищеварительной системе молоди кеты, которые значительно снижают качество выпускаемой молоди, препятствуя достижению ею состояния смолтификации.

При введении высокобелкового ферментализата, улучшилось качество корма, а также увеличился абсолютный прирост у рыб [13]. Таким образом, было показано, что комбикорм «Далькорм» недостаточно удовлетворяет потребности молоди в питательных веществах и поэтому его нужно совершенствовать [13].

Проведены исследования по оценке эффективности применения в кормах для рыб хитозана, он и его препараты, представленные в сухом виде, проявляют высокие адгезионные свойства при введении в гранулированные комбикорма для лососевых рыб. При этом у рыб, выращиваемых на таких обогащенных кормах, наблюдается ускорение роста, повышается водостойкость гранул, снижается их крошимость, и в конечном итоге, снижаются кормовые затраты [6].

Заключение:

1. Полученные результаты в первой серии опытов показали, что отходы краба-стригуна можно использовать в качестве аттрактантов, усиливающих потребление и оросенсорную привлекательность искусственных гранулированных кормов;
2. Сравнительная оценка применения комбикормов с добавлением экстракта краба-стригуна и комбикормом «Далькорм» для выращивания молоди кеты в аквакультуре показала, что использование выявленной концентрации добавки (500 г/л) в первой серии, увеличивающей поедаемость комбикорма до 100%, повышает вкусовые качества комбикорма, что делает их применение весьма эффективным и экономически выгодным.

Список использованных источников

1. Вкусовая чувствительность карпа к свободным аминокислотам и классическим вкусовым веществам/А.О. Касумян [и др.]// Вопр. ихтиологии. - 1996. - Т. 36, № 3. - С. 386–399.
2. Вкусовые предпочтения и динамика вкусового поведенческого ответа у линя *Tinca tinca* (Cyprinidae)/А.О. Касумян [и др.]// Вопр. ихтиологии. – 2001. - Т. 41, № 5. - С. 670–685.
3. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов: Автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук/Ю.Н. Грозеску// Усть-Кинельский. - 2016. - 33 с.
4. Использование искусственных кормов при воспроизводстве тихоокеанских лососей на Камчатке/А.А. Бахарева // ISSN 1812-9498. Вестник АГТУ. - 2005. - № 3 (26). - С. 152–157.
5. Исследование запаховых и вкусовых свойств компонентов комбикормов для молоди севрюги /А.О. Касумян [и др.]// Рыбное хозяйство. - 1992. - С. 21–34.
6. Итоги работы по созданию новых кормов для ценных объектов аквакультуры/ Е.А. Гамыгин [и др.] // Рыбное хозяйство. Вестник Астраханского Государственного Университета. - 2004. - С. 55–60.
7. Оценка рыбами объектов питания с помощью внутриротовой рецепции: поведенческие и физиологические аспекты /А.О. Касумян// Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов. Экологическая физиология и биохимия водных организмов сборник научных статей. Петрозаводск. Учреждение Российской академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН. - 2010. - Т.1. - С. 74–79.
8. Поиск натуральных пищевых аттрактантов в рационе кижуча (*Oncorhynchus kisutch*)//Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы XI Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (24–25 марта 2020 г.) /Н.Ф. Окрестина [и др.]// Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. - 2020. - С. 95-100.
9. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) /П.Ф. Правдин// М.: Изд-во Пищевая промышленность. - 1966. - 268 с.
10. Руководство по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыбных заводах Магаданской области/Л.Л. Хованская [и др.]// Магадан: Кордис Магадан. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. - 2014. - С 78.
11. Сравнительная оценка стартовых традиционных и ферментированных комбикормов для молоди тихоокеанских лососей/А.Н. Баштовой [и др.] // Известия ТИНРО. - 2017. - Т. 191. - С. 223–234.
12. Сравнительный анализ применения стандартного комбикорма и комбикормов с использованием натуральных пищевых аттрактантов в рационе кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) в аквакультуре//Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ/Н.Ф. Окрестина [и др.]// Саратов: Амирит. - 2020. - С. 185.
13. Технология кормовых добавок на основе биомодификации отходов, полученных при разделке гидробионтов/А.Н. Баштовой// Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ФГУП "ТИНРО-Центр"). Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Владивосток. - 2014. - 186 с.
14. Эффективное использование хитозана в комбикормах /Е.А. Гамыгин [и др.]// Рыбное хозяйство. - 2000. - № 5. - С. 42–43.
15. Эффективность использования кормовой добавки «Абиопептид» в кормлении радужной форели. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук/О. С. Максимова// Саратов. Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. - 2017. -122 с.