

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЙОДИРОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЛЕНСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

ВАСИЛЬЕВ А.А., ПОДДУБНАЯ И.В.

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Ключевые слова: ленский осетр, рыба, кормление, йодированные дрожжи.

Представлены результаты исследования влияния йодированных дрожжей на рост, развитие и продуктивные качества ленского осетра в условиях садкового выращивания. В результате установлено положительное влияние биологически активной добавки йодированные дрожжи из расчета 300 мкг на 1 кг массы рыбы, используемой в кормлении ленского осетра при выращивании в садках на повышение общего прироста ихтиомассы, повышение качества рыбной продукции за счет значительного выхода съедобных частей и накопления йода в мышечной ткани.

Введение. Йоддефицитные заболевания, связанные с недостаточным поступлением йода в организм, стали проблемой мирового масштаба. На территориях с выраженным дефицитом йода отмечается высокий уровень перинатальной смертности, мертворождений, а также врожденных пороков развития [4]. По заключению Всемирной организации здравоохранения, решение проблемы дефицита йода будет самым важным достижением мирового здравоохранения и превзойдет по своему значению искоренение оспы. Важнейшим источником йода для населения индустриально развитых стран является продукция животноводства, обогащенная йодом. За счет ликвидации дефицита йода у самих животных повышается эффективность сельскохозяйственного производства и качество готовой продукции.

Содержание йода в продуктах животноводства и птицеводства зависит от содержания йода в пищевом рационе животных и может значительно различаться. Как правило, продукты, полученные на территориях с дефицитом йода, практически йода не содержат. Содержание йода в йодированных продуктах животноводства и птицеводства: молоко, как правило, не превышает 500 мкг/л; мясо – до 180 мкг/кг; мясо кур – до 400 мкг/кг; куриные яйца – до 60 мкг/яйцо [11].

В последние годы в мире активно стали проводиться исследования по использованию йодсодержащих добавок в кормлении сельскохозяйственных животных, птиц и ценных видов рыб для повышения продуктивности, устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды, резистентности организма к заболеваниям и накопления йода в продуктах животноводства [1, 2, 3, 5, 6, 10].

В исследованиях была использована кормовая добавка йодированные дрожжи для изучения влияния йода на продуктивность ленского осетра. Йодированные дрожжи представляют собой желтый порошок с характерным запахом дрожжей. Йод в них содержится на уровне 2 % в легкоусвояемой органической форме. Йодированные белки при воздействии температур не теряют стабильность. Йодированные дрожжи выпускаются ООО «Биоамид» (г. Саратов). Эта биологически активная добавка, содержащая органическую форму йода, способна ускорять метаболические процессы в организме рыб, что приводит к интенсивному росту их линейных размеров, увеличению массы тела и повышению рыбопродуктивности в целом.

Цель данной работы – оценка влияния органического йода в составе йодированных дрожжей на продуктивность ленского осетра при выращивании в садках.

Методика исследований. В период с 2013 по 2015 г. были проведены исследования по изучению влияния йодсодержащей добавки йодированные дрожжи на продуктивность ленского осетра при выращивании в садках в естественном водоеме 4-й рыбоводной зоны РФ. Исследования проводили на базе кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» и научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых № МД – 6254.2014.4. по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1

Схема опытов

Группа	Количество особей	Тип кормления
Прогнозируемый опыт		
Контрольная	10	Полнорационный комбикорм (ОР)
1-я опытная	10	ОР + добавка йода из расчета 100 мкг на 1 кг массы рыбы
2-я опытная	10	ОР + добавка йода из расчета 200 мкг на 1 кг массы рыбы
3-я опытная	10	ОР + добавка йода из расчета 300 мкг на 1 кг массы рыбы
4-я опытная	10	ОР + добавка йода из расчета 400 мкг на 1 кг массы рыбы
5-я опытная	10	ОР + добавка йода из расчета 500 мкг на 1 кг массы рыбы
Научно-производственный опыт		
Контрольная	105	Гранулированный комбикорм (ОР)
Опытная	105	ОР с добавкой йода из расчета 300 мкг йода на 1 кг массы рыбы

Среднее значение массы особи составляло около 232 г. Каждая группа была помещена в аквариум объемом 250 л каждый. Контрольная группа получала полнорационный комбикорм (ОР), а пять опытных групп получали ОР с йодированными дрожжами, содержащими соответственно: 100 мкг, 200 мкг, 300 мкг, 400 мкг и 500 мкг йода на 1 кг массы рыбы. Продолжительность эксперимента составила 70 дней.

Научно-производственный опыт был проведен на территории Красноярского муниципального округа Энгельсского района Саратовской области в садках на базе садкового хозяйства ООО «Центр индустриального рыбоводства» [9]. Продолжительность эксперимента составила 112 дней. Для эксперимента отобрали молодь ленского осетра (210 особей), средней массой около 370 г и разместили их по 105 шт. в каждую группу. Контрольная группа получала полнорационный комбикорм (ОР), а молоди опытной группы скармливали комбикорм с биологически активной добавкой в виде йодированных дрожжей, содержащей йод из расчета 300 мкг на 1 кг массы тела.

Контрольная группа получала сбалансированный по питательным веществам комбикорм, содержащий 47 % сырого протеина, 2,8 % сырой клетчатки, 13% сырого жира. Комбикорм состоял из рыбной муки, соевой муки, кукурузного глютена, пшеничной муки, рапсовой муки, рыбьего жира, пшеницы, экстрадированной сои, минералов и витаминов. В опытной группе к основному рациону дополнительно добавляли йод в составе йодирован-

ных дрожжей.

Кормление осуществляли 2 раза в день. Суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела и температуры воды с учетом содержания в воде растворенного кислорода. Температуру воды определяли ежедневно в 12:00 ч. Содержание растворенного кислорода и активную реакцию среды рН измеряли один раз в неделю.

Для изучения динамики роста ихтиомассы ленского осетра каждые семь дней проводили контрольные взвешивания.

На основании полученной живой массы рыбы рассчитывали абсолютный, среднесуточный и относительный прирост массы осетра.

Гидрохимический состав воды определяли в начале и конце опытов по общепринятым методикам.

Биохимические показатели крови определяли в начале и в конце научно-хозяйственного опыта. При оценке гормонального статуса щитовидной железы определяли уровни ТТГ, Т4 свободного, Т4 общего и Т3. Уровень тиреоидных гормонов в крови рыб определяли на биохимическом и иммуноферментном анализаторе автоматического типа Chem Well 2009 (Т).

Ткани внутренних органов для гистологических исследований брали в конце опыта. Общую картину изменений изучали на гистопрепаратах, окрашенных гематоксилин-эозином по методике Эрлиха. Гистологические срезы толщиной 4–7 мкм изготавливали на микротоме «Mikrom HM450» из парафиновых блоков кусочков органов, фиксированных в жидкости Карнуа.

Убой ленского осетра и определение соотношения съедобных и несъедобных частей тела проводили по принятой в рыбоводстве методике [7].

Определение йода в мышечной ткани ленского осетра проводили на вольтамперометрическом анализаторе «ЭКОТЕСТ-ВА» по методике выполнения измерений массовой концентрации йода в пищевых продуктах, продовольственном сырье, пищевых и биологически активных добавках постоянноточковой инверсионной вольтамперометрии с углеродным электродом.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке методом регрессионного анализа с использованием программного пакета MS Excel 2007.

Результаты исследований. В ходе прогнозируемого опыта температурный режим воды в аквариумной установке был в пределах физиологической нормы и составлял 20–23 °С. Содержание растворенного кислорода, уровень рН и другие гидрохимические показатели были в пределах физиологических норм, необходимых для содержания осетра, и соответствовали оптимальным значениям ОСТ 15.372.87.

На основании результатов прогнозируемого опыта было выявлено, что ленский осетр в 3-й опытной группе, получавший биологически активную добавку йодированные дрожжи из расчета 300 мкг йода на 1 кг массы рыбы, имел большую скорость роста при наименьших затратах корма на 1 кг прироста по сравнению с рыбами контрольной и других опытных групп (табл. 2).

Химический анализ мышечной ткани ленского осетра показал, что самое высокое содержание йода было в 3-й опытной группе (126,4 мкг) по сравнению с содержанием йода в мышечной ткани осетров в контрольной и опытных группах. При увеличении дозировки йода до 400 и 500 мкг/кг массы рыбы отмечался обратный эффект: накопления йода в мышечной ткани рыбы не происходило.

Научно-производственный опыт проводили в естественном водоеме. Температура воды на протяжении опыта колебалась от 14 до 24 °С, содержание растворенного кислорода было на уровне 8,7–10,2 мг/л, рН – 7,8. Качество воды в водоеме соответствовало рыбоводно-биологическим нормам (ОСТ 15.372.87), и она была пригодна для выращивания осетровых рыб.

На основании данных опыта установлено, что при введении в рацион ленского осетра йодированных дрожжей в опытной группе повысилась сохранность рыбы на 2,9 % по сравнению с контрольной группой. Абсолютный прирост массы рыбы в опытной группе вырос на 11,86 %, а затраты комбикорма на 1 кг прироста снизились на 9,0 % по сравнению с контролем (табл. 3).

Результаты прогнозируемого опыта

Показатели	Группа					
	контроль- ная	1-я опыт- ная	2-я опыт- ная	3-я опыт- ная	4-я опыт- ная	5-я опыт- ная
Масса в начале опыта, г	231,6 ± 6,6	233,4±6,3	232,2 ± 2,8	233,1±3,9	233,9±5,2	232,0 ± 4,1
Масса в конце опыта, г	310,0 ± 6,6	323,6±7,0	340,0 ± 10,4*	341,3±8,8*	319,5±6,1	309,7 ± 5,2
Абсолютный прирост, г	78,40	90,20	107,80	95,70	85,60	77,70
Затраты на 1 кг прироста комби- корма, кг	2301,35	2166,45	2193,03	1997,02	2384,89	3194,57
сырого протеина, г	1081,63	1018,23	1030,72	938,60	1120,90	1501,45
обменной энергии, МДж	40,04	37,70	38,16	34,75	41,50	55,59
Содержание йода в 1 кг мышечной ткани рыбы, мкг	92,7	97,1	100,2	126,4	75,3	33,7
Сохранность, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*P>0,95; ** P>0,99; ***P>0,999.

Таблица 3

Результаты научно-производственного опыта

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Масса в начале опыта, г	374,3±7,5	372,5±7,0
Масса в конце опыта, г	938,5±18,7	1003,6±19,1*
Абсолютный прирост, г	564,2	631,1
Затраты на 1 кг прироста: комбикорма, кг	1,56	1,42
сырого протеина, г	733,5	668,1
обменной энергии, МДж	27,2	24,7
Сохранность, %	95,2	98,1

*P≥0,95.

В ходе научного эксперимента были изучены биохимические параметры крови, чтобы выяснить механизм влияния повышенных доз йода на функциональную активность щитовидной железы, не нанося при этом вред животному.

Кровь брали у ленского осетра в начале эксперимента, когда температура воды составляла 20 °С и в конце опыта при температуре воды в водоеме 14 °С.

Тиреотропный гормон гипофиза регулирует функциональную активность щитовидной железы. К концу эксперимента у рыб контрольной группы произошло снижение уровня ТТГ и всех гормонов щитовидной железы по сравнению со значениями этих гормонов на начало опыта, что, по-видимому, связано с торможением всех обменных процессов в конце вегетационного периода с понижением температуры воды. У рыб опытной группы отмечено увеличение уровня ТТГ на 2,34 МкЕД/мл по отношению к контрольной группе и на 2,96 МкЕД/мл относительно исходной группы в начале опыта. Содержание трийодтиронина, свободного и общего тироксина к концу опыта также было выше в опытной группе рыб почти в 2 раза, что свидетельствует о влиянии повышенной дозы йода, вводимой в рацион, на общее состояние организма рыб и может быть причиной более интенсивного роста рыб опытной группы (табл. 4).

Таблица 4

Значения показателей гормонов гипофиза (ТТГ) и щитовидной железы (Т3 и Т4) в сыворотке крови ленского осетра

Показатель	Начало опыта	Конец опыта	
	Исходная группа рыб, отобранная для опыта	контрольная группа	опытная группа
Тиреотропный гормон (ТТГ) МкЕД/мл	2,78±0,37	2,5±0,34	5,74±0,91*
Трийодтиронин (Т3) нмоль/л	0,072±0,01	0,06±0,01	0,17±0,08
Свободный тироксин (Т4 св.) нмоль/л	13,84±2,48	8,68±1,54	16,92±2,18*
Общий тироксин (Т4) нмоль/л	31,76±7,94	19,96±5,06	44,46±6,91*

* P ≥ 0,99.

Биохимические показатели крови объективно отражают влияние йодсодержащей добавки на организм рыб (табл. 5).

Гормоны щитовидной железы регулируют аминокислотный транспорт в клетках и участвуют в биосинтезе. Поэтому, очевидно, содержание общего белка в плазме крови рыб опытной группы было выше, чем у рыб контрольной группы.

Уровень глюкозы в крови рыб контрольной группы находился на уровне 4,24 ммоль/л. У рыб опытной группы было отмечено повышение уровня глюкозы до 5,10 ммоль/л ввиду высокого уровня тироксина, способствующему всасыванию глюкозы.

Количество макро- и микроэлементов было выше у рыб опытной группы рыб по сравнению с контролем.

Биохимические показатели сыворотки крови: содержание прямого и общего билирубина, креатинина, мочевины, щелочной фосфатазы показывают, что кормление рыб опытной группы комбикормом с добавкой, содержащей йод в количестве 300 мкг, не оказывает на них отрицательного воздействия и поддерживает биохимические показатели крови в оптимальных физиологических границах.

Для определения влияния органического йода в составе дрожжей на организм рыб было проведено гистологическое исследование внутренних органов ленского осетра. Результаты исследований показывают, что применение йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра не оказывает отрицательного влияния на развитие его внутренних органов. Достоверных различий в гистологическом строении жабр, сердца, почек, печени, селезенки, пищевода, желчного пузыря, отделов тонкого и толстого кишечника в образцах контрольной и опытной групп не выявлено.

Некоторые биохимические показатели сыворотки крови ленского осетра

Показатель	Единица измерения	Группа		
		Начало опыта исходная группа рыб, отобранная для опыта	Конец опыта	
			контрольная	опытная
Билирубин общ	мкмоль/л	6,86±2,59	4,1±0,63	3,82±0,85
Билирубин прямой	мкмоль/л	1,28±0,22	0,86±0,11	1,66±0,36
Белок общ.	г/л	71,08±6,94	42,88±6,59	66,84±19,43
Креатинин	ммоль/л	56,28±4,25	43,26±3,65	50,9±8,80
Мочевина	ммоль/л	5,36±0,43	4,42±0,70	5,80±1,27
Глюкоза	ммоль/л	5,32±0,77	4,24±0,49	5,10±0,49
Щелочная фосфатаза	Ед/л	60,04±10,71	46,547,16	76,70±9,23
Кальций	ммоль/л	2,84±0,09	1,95±0,25	2,36±0,25
Фосфор	ммоль/л	2,24±0,12	1,63±0,16	1,83±0,23
Магний	ммоль/л	1,39±0,05	1,05±0,11	1,24±0,17
Натрий	ммоль/л	158,12±6,6	134,86±14,96	140,66±19,70
Калий	ммоль/л	4,36±0,21	3,96±0,31	4,72±0,42
Железо	мкмоль/л	23,78±0,51	19,78±2,02	20,38±2,26

Оценка качества выращенной рыбной продукции была проведена в конце научно-хозяйственного опыта (табл. 6).

Таблица 6

Результаты убоя ленского осетра

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	г	% от массы	г	% от массы
Масса съедобных частей	350,37±15,2	37,27	382,03±16,2	37,86
Масса несъедобных частей	299,21±7,6	31,83	298,41±16,0	29,57
Сумма съедобных и условно съедобных частей	640,51±18,3	68,14	710,69±17,3***	70,43

*P>0,95; ** P>0,99; ***P>0,999.

Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о высоких товарных качествах ленского осетра опытной группы. Выход съедобных и условно съедобных частей был выше у особей опытной группы, получавших йод в количестве 300 мкг/кг массы рыбы, на 11 % по сравнению с выходом аналогичных частей у рыб контрольной группы. Выход несъедобных частей в опытной группе был незначительно меньше выхода несъедобных частей у рыб контрольной группы.

Данные результаты свидетельствуют о повышении убойного выхода рыбы, получавшей йод в составе йодированных дрожжей.

Пищевая ценность рыбы также зависит и от химического состава мышечной ткани рыбы. Химический состав мышечной ткани ленского осетра в контрольной и опытной группах был примерно одинаков (табл. 7). Лишь количество йода в мышечной ткани опытных особей было на 57,2 % больше по сравнению с контролем.

Таблица 7

Химический состав мышечной ткани ленского осетра

Вещество	Группа	
	контрольная	опытная
Влага, %	69,0	70,18
Сырой протеин, %	19,18	18,92
Сырой жир, %	10,62	9,55
Зола, %	1,20	1,35
Йод, мкг/кг	88,4	139,0

Эффективность выращивания ленского осетра в конце опыта определяли по рыбоводно-биологическим показателям. На основании полученных данных была рассчитана экономическая эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра (табл. 8).

Таблица 8

Экономическая эффективность

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Ихтиомасса в начале, кг	39,30	39,11
Ихтиомасса в конце, кг	93,86	103,37
Прирост, кг	54,56	64,26
Стоимость 1 кг посадочного материала, тыс. руб.	0,85	0,85
Стоимость всего посадочного материала, тыс. руб.	33,41	33,25
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	66,00	66,00
Скормлено комбикорма на группу, кг	85,15	91,35
Стоимость комбикорма, тыс. руб.	5,62	6,03
Стоимость комбикорма с добавкой, тыс. руб.		6,05
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	680,00	680,00
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	63,82	70,29
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	49,98	50,25
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	532,45	486,02
Прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	13,85	20,05
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	147,55	193,98
Дополнительно полученная прибыль от реализации, тыс. руб.		6,20
Рентабельность, %	27,71	39,91

Общие затраты на выращивание ленского осетра в опытной группе были на 0,27 тыс. руб. больше, чем в контрольной, за счет введения в рацион опытных групп биологически активной добавки и увеличения стоимости скормленных комбикормов и рыбы.

При этом рыба в опытной группе росла более высокими темпами и потребность в кормах у нее была больше на 0,43 тыс. руб. по сравнению с контрольными особями.

Наибольший прирост ихтиомассы в опытной группе позволил получить большую прибыль от реализации рыбы по сравнению с контрольной группой, что позволило повысить рентабельность производства в опытной группе с 12,2 до 39,91 %.

Заключение. Результаты исследований установили положительное влияние биологически активной добавки йодированные дрожжи из расчета 300 мкг на 1 кг массы рыбы, используемой в кормлении ленского осетра при выращивании в садках, на повышение общего прироста ихтиомассы, качества рыбной продукции за счет значительного выхода съедобных частей и накопления йода в мышечной ткани. Применение добавки в кормлении ленского осетра снижает затраты кормов на единицу прироста массы рыбы, себестоимость рыбной продукции и достигает рентабельности производства 39,91 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдосьева Н.В. Содержание йода в прудах и уровень его накопления при экспериментальном внесении // Развитие прудового рыбоводства и рациональное освоение водоемов и водохранилищ. – М.: ВНИИПРХ, 1971. – 364 с.

2. Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Использование экструдированных кормов с добавлением наночастиц металлов в кормлении рыб // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 10 (146). – С. 138–142.

3. Васильев А.А., Поддубная И.В., Акчурина И.В., Вилутис О.Е., Карасев А.А., Пономарев А.В. Влияние йода на продуктивность ленского осетра // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 82–84.

4. Герасимов Г.А., Свириденко Н.Ю. Йоддефицитные заболевания. Диагностика, методы профилактики и лечения (обзор) // Терапевтический архив. – 1997. – Т. 69. – № 10. – С. 17–19.

5. Зименс Ю.Н., Васильев А.А., Акчурина И.В., Поддубная И.В., Семькина А.С. Эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 10. – С. 20–23.

6. Карасев А.А., Поддубная И.В., Васильев А.А. Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 10. – С. 28–30.

7. Кудряшева А.А., Савватеева Л.Ю., Савватеев Е.В. Экологическая и товароведная экспертиза рыбных товаров. – М.: Колос, 2007. – 304 с.

8. Патент на полезную модель № 95972 Российская Федерация, МПК А 01 К 63/00 (2006.01) Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы / Васильев А.А., Волков А.А., Гусева Ю.А., Коробов А.П., Хандожко Г.А. // патентообладатель федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». – 2010109565/22; заявл. 15.03.2010; опубл. 20.07.2010, Бюл. № 20.

9. Патент на полезную модель № 132315 Российская Федерация, МПК А 01 К 63/00 (2006.01). Система садков для научных исследований по содержанию и выращиванию рыбы / Васильев А.А., Поддубная И.В., Вилутис О.Е., Тарасов П.С., Карасев А.А. // патентообладатель общество с ограниченной ответственностью «Центр индустриального рыбоводства». – 2013114042/13; заявл. 28.03.2013; опубл. 20.09.2013, Бюл. № 26.

10. Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 255 с.

11. Спиридонов А.А., Мурашова Е.В. Обогащение йодом продукции животноводства. Нормы и технологии. – СПб., 2010. – 96 с.

RESEARCH OF THE EFFECT OF IODIZED YEAST ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITIES OF LENA STURGEON IN CONDITIONS OF CAGE REARING

Vasiliev A.A., Poddubnaya I.V.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Keywords: *Lena sturgeon, fish, feeding, iodized yeast.*

They are given results of the study of the effect of iodized yeast on the growth, development and pro-

ductive qualities of Lena sturgeon in conditions of cage rearing. As a result, it is determined a positive effect of the biologically active additive iodized yeast at the rate of 300 µg per 1 kg of fish weight used in Lena sturgeon feeding rearing in cages to increase the total ichthyomass growth, improve the quality of fish products due to a significant yield of edible parts and accumulate iodine in muscle fabrics.