

*А.Н. Туменов, Б.Т. Сариев,
А.Т. Габдуллина, С.С. Бакиев*

ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ РУССКОГО ОСЕТРА ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ СУТОЧНЫХ РАЦИОНОВ

Аннотация

В данной научной статье приведены результаты выполненных научных исследований в условиях УЗВ-комплекса. Проведено 3 серии опытов по 30 и 60 суток (сеголетки, двухлетки, трехлетки) по оценке влияния рационов кормления на основные рыбоводно-биологические показатели при оптимальном (21-22°C) для русского осетра термическом режиме. Выявлены основные рыбоводно-биологические показатели русского осетра. Показана возможность реализации двух направлений выращивания товарных трехлеток, что расширяет ассортимент получения деликатесной и ценной пищевой продукции.

Ключевые слова: УЗВ, русский осетр, комбикорм, кормовой коэффициент, рацион кормления, температурный режим, рыбоводно-биологические показатели.

Введение

В индустриальной аквакультуре, в современный период развития биотехнологии, весьма эффективным считаются системы замкнутого водоснабжения, где осуществляется полный контроль условий выращивания, обеспечиваются наиболее оптимальные режимы содержания рыбы, происходит ее быстрый рост и развитие[1-4].

Рост рыб при промышленном выращивании имеет первостепенное значение, как и условия искусственно созданной среды. Он обусловлен как генетическим механизмом видо- и формообразования (фундаментальные основы развития и роста организма), так и особенностями кормления, содержания в регулируемой водной среде, при оптимизации показателей водной среды[5].

Прирост массы тела рыб зависит от условий содержания и интенсивности питания. При недостаточном рационе пища усваивается полным образом, при увеличении рациона коэффициент усвоения снижается, но при максимально избыточной даче кормов его значения могут быть как выше, так и ниже, что связано с генетическими особенностями вида [6].

При составлении рационов кормления необходимо учитывать физиологию, возрастной состав, а также непосредственно вид рыбы.

С учетом данных совокупностей можно рассчитывать на высокие показатели по массонакоплению и

приросту основных рыбоводно-биологических показателей [7-13].

Материалы и методика исследований

Коэффициент усвоения энергии пищи (КУП) характеризуется отношением усвоенной части пищи (рацион за вычетом фекалий) ко всему рациону в энергетическом выражении [14] (формула 1):

$$\text{КУП} = (P - \Phi) / P \quad (1), \text{ где}$$

P - питательное вещество (рацион);

Φ – фекалии;

КУП – коэффициент для каждого отдельного вида, от этого зависит эффективность конвертации питательных веществ корма в массу рыб.

А.А. Яржомбеком (2007), с учетом КУП, сформированы варианты поддержания и потерь

Основные результаты исследований НИР

При проведении экспериментов в УЗВ – комплексе (рисунок 1), при температуре воды 21-22°C, откорректировали

энергии и прироста массы тела при следующих условиях:- при отсутствии кормления наблюдается некоторая величина потеря энергии;- при некотором низком уровне кормления потери энергии уменьшаются;- при поддерживающем уровне рациона ни потери, ни прироста массы тела рыб не происходит;- при рационе больше поддерживающего, наблюдается увеличение прироста;- при потреблении корма по поедаемости часть питательных веществ корма накапливается в теле рыбы, образуется жир под кожей в мышцах и полостной жир, формирование половых желез прекращается.

суточные нормы дачи корма с установлением следующих заданных рационов (таблица 1).



Рисунок 1 – Комплекс установок с замкнутым циклом водообеспечения

Таблица 1 - Рацион кормления в эксперименте

Рацион	Суточная норма, % от массы тела				
	50-100	100-200	200-800	800-1500	>1500
1. Поддерживающий	1,0	1,3	1,2	1,1	1,1
2. Оптимальный*	2,5	1,9	1,8	1,6	1,5
3. Избыточный	-	по поедаемости		-	-

*- по нормам фирмы Coppens для кормов с общей энергией 20-21МДж/кг (усвояемая энергия 15,9 МДж/кг)

В условиях УЗВ-комплекса проведено 3 серии опытов по 30 и 60 сут. (сеголетки, двухлетки, трехлетки) по оценке влияния рационов кормления на основные рыбоводно-биологические показатели при оптимальном (21-22°C) для русского осетра термическом режиме.

При выращивании в бассейнах УЗВ-комплекса, в условиях оптимального постоянного термического режима выращивания, использовали

комбикорм SteCoSupreme-10 (общая энергия 20 МДж/кг, протеин – 49%, жир – 10%). Оценка рыбоводно-биологических показателей позволила установить лучший эффект в 3-х вариантах: поддерживающий, оптимальный рацион (по кормовым таблицам Coppens) и при избыточном кормлении (таблица 2).

Таблица 2 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголеток русского

осетра в бассейнах в условиях
постоянного термического режима

Показатели Выращивания	Варианты опыта		
	1	2(контроль)	3
Масса тела, г: начальная	48,2±1,8	51,5±2,4	49,1±2,5
конечная	58,3±3,6*	95,6±4,1*	115,6±3,8*
Абсолютный прирост, г	10,1	44,1	66,5
Среднесуточный прирост, г/сут.	0,33	1,46	2,2
Выживаемость, %	85,6	91,5	90,5
Кормовой коэффициент (затраты)	1,6	1,0	3,5
Период выращивания, сут.	30	30	30

* различия достоверны при $p \leq 0,001$

Как видно из таблицы 2, в варианте на поддерживающем рационе кормовой коэффициент снижался до 1,6 ед., выживаемость составило до 85,6%, при среднесуточном приросте 0,33г/сут. В варианте 2 кормовой коэффициент был минимальным (1,0 ед.), выживаемость – максимальной – 91,5% при среднесуточном приросте 1,46 г/сут. При кормлении рыб по поедаемости (избыточно) кормовой коэффициент составил 3,5 ед. при высокой выживаемости (90,5%) и максимальном среднесуточном приросте массы (2,2 г/сут.). В этом последнем варианте, из-за загрязнения бассейна, предпринимались меры по дополнительной очистке и смене воды.

В результате проведенных опытов показано, что при выращивании сеголеток на русского осетра в бассейнах в условиях постоянного термического режима

комбикорме с содержанием общей энергии 20 МДж/кг, лучший среднесуточный прирост массы отмечен при кормлении как по нормам, так и по поедаемости. Однако, в варианте по поедаемости, кормовые затраты были более чем в 3,5 раза выше, чем в контроле (вариант оптимальный рацион).

Во втором варианте опыта рыб (двухлетки русского осетра) выращивали в бассейнах УЗВ-комплекса на комбикорме SteCoSUPREME-15 (общая энергия 21 МДж/кг, протеин – 46%, жир – 15%). В ходе анализа рыбоводно-биологических показателей также установлен высокий эффект в варианте 2 по применению рекомендованных норм кормления (таблица 3).

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания двухлеток

Показатели выращивания	Варианты опыта
------------------------	----------------

	1	2(контроль)	3
Масса тела, г:			
Начальная	523,5±18,3	520,2±21,4	518,6±25,7
Конечная	533,5±30,5*	621,3±25,5*	633,7±27,4*
Абсолютный прирост, г	10,0	101,1	115,1
Среднесуточный прирост, г/сут.	0,34	3,37	3,84
Выживаемость, %	88,6	98,0	98,0
Кормовой коэффициент (затраты)	7,9	1,0	3,4
Период выращивания, сут.	30	30	30

* различия достоверны при $p \leq 0,5$

Из данных таблицы 3 заметно, что лучшие результаты были, как и в варианте с сеголетками (в варианте 2 и 3), при этом в варианте «оптимальный рацион» КК равен 1,0, а в варианте, где кормление было по поедаемости, КК был равен 3,4. Однако в этих опытах установленные различия в значениях абсолютного прироста (101,1 и 115,1) не столь выражены,

как в опытах, проведенных на сеголетках.

В третьем варианте опыта рыб (трехлеток русского осетра) выращивали 60 сут. в УЗВ на комбикорме SteCoSUPREME – 15 (общая энергия 21 МДж/кг, протеин – 46%, жир – 15%). Полученные результаты представлены в следующей таблице 4.

Таблица 4 - Рыбоводно-биологические показатели выращивания трехлеток русского осетра в бассейнах в условиях постоянного термического режима

Показатели выращивания	Варианты опыта		
	1	2(контроль)	3
Масса тела, г:			
начальная	1544,2±28,7	1540,5±36,3	1546,8±40,1
конечная	1604*,2±50,3	2038,5±60,2*	2326,3±65,4*
Абсолютный прирост, г	60,0	498,0	779,5
Среднесуточный прирост, г/сут.	1,0	8,3	13,0
Выживаемость, %	88,0	99,0	99,0
Кормовой коэффициент (затраты)	7,5	1,2	4,5

Период выращивания, сут.	60	60	60
--------------------------	----	----	----

* различия достоверны при $P \leq 0,001$

При кормлении трехлеток кормом в условиях его недостатка (варианты 1), как и в предыдущих опытах, установлено снижение выживаемости рыб (до 88%), при кормовых затратах (потери) 7,5. В варианте 2 отмечен наиболее низкий кормовой коэффициент - 1,2 ед. при выживаемости 99% и

Обсуждение полученных данных и заключение

Среднесуточный прирост массы рыб из всех исследуемых возрастных групп в варианте с избыточным кормлением, был наиболее высоким у трехлеток, чем у двухлеток и сеголеток (13 против 3,4 и 3 г/сут.). В варианте 2 (контроль) эти значения соответствовали следующим показателям: 8,3 против 3,37 и 1,46 г/сут. Следовательно, именно в возрасте трехлеток, у русского осетра, при избыточном кормлении, отмечается увеличение прироста массы за счет увеличения объема (коэффициента упитанности тела), при накоплении жира как в мышцах и под кожей, так и в полости тела. При этом развитие половых желез замедляется, а полость тела

среднесуточном приросте 8,3 г/сут. Трехлетки русского осетра, при кормлении по поедаемости (вариант 3), увеличили величину среднесуточного прироста почти в 2 раза при выживаемости (99%), как и в контроле, кормовые затраты увеличились почти в 4 раза.

наполняется отложениями жира. Такая особенность должна быть внимательно рассмотрена в рамках развития технологии получения различной товарной продукции из трехлеток русского осетра.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено влияние рациона кормления (норм кормления) на темп роста русского осетра в УЗВ при постоянном температурном режиме (21-22°C). Показана возможность реализации двух направлений выращивания товарных трехлеток, что расширяет ассортимент получения деликатесной и ценной пищевой продукции:- до массы 3,5-4 кг при жирности 14-16%;- до массы 6 кг при жирности 29-30%.

Список литературы

1. Козлов В.И. Аквакультура / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин. – М.: МГУТУБ, 2004. - 35-38 с.
2. Матишов Г.Г. Основы осетроводства в условиях замкнутого водообеспечения для фермерских хозяйств / Г.Г. Матишов, Д.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, М.Н. Сорокина, А.В. Казарникова, М.В. Коваленко. – Ростов-на-Дону, ЮНЦ РАН, 2008. – 112 с.

3. Никоноров С.И. Аквакультура. Формирование современной научно-правовой базы в Российской Федерации / С.И. Никоноров. – М.: Экономика и информатика, 2006. – 216 с.

4. Никоноров С.И. Формирование современной нормативно-правовой базы аквакультуры / С.И. Никоноров // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Мат-лы и докл. междунар. симпозиума (Астрахань, 16-18 апреля 2007 г.). - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 73-80.

5. Киянов Е.В. Характеристика молоди русского осетра при выращивании на различных стартовых комбикормах/ Е.В. Киянов, Е.В. Переверзева// Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: Международный симпозиум, 16-18 апреля 2007г.: материалы и доклады. - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 404-407.

6. Пономарев С.В. Осетроводство на интенсивной основе / С.В. Пономарев, Ф.М. Магомаев. – Махачкала: «Эко-пресс», 2011. – 352 с.

7. Fynn-Aikins K. Effects of feeding a high level of D-glucose on liver function in juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) /K. Fynn-Aikins, S. O. Hung Silas, G. Hughes Steven // *Fish Physiology and Biochemistry*, 1993, Volume 12, Issue 4, pp 317–325

8. Deng D.F. A new technique of feeding, repeated sampling of blood and continuous collection of urine in white sturgeon / D.F. Deng, S. Refstie, G.-I. Hemre, C.E. Crocker, H.Y. Chen, J.J. Cech Jr., S.S.O. Hung // *Fish Physiology and Biochemistry*, 2000, Volume 22, Issue 3, pp 191–197

9. Imanpoor M. R. Requirements for n-3 highly unsaturated fatty acids in feeding juvenile Iranian sturgeon (*Acipenser persicus*) and its effects on growth, carcass quality, and fatty acid composition /M. R. Imanpoor, M. Asghari, R. Asadi // *Aquaculture International*, 2011, Volume 19, Issue 6, pp 1035–1046

10. Kolobov V. Yu. On feeding of Amur sturgeon *Acipenser schrenckii* in the estuary part of the Amur River/ V. Yu. Kolobov, V. N. Koshelev // *Journal of Ichthyology*, 2014, Volume 54, Issue 7, pp 489–491

11. Gu X. Substrate color preference and feeding by juvenile Chinese sturgeon *Acipenser sinensis*: exploration of a behavioral adaptation /X. Gu, P. Zhuang, F. Zhao, X. Shi, X. Huang, G. Feng, T. Zhang, J. Liu, L. Zhang, B. Kynard // *Environmental Biology of Fishes*, 2017, Volume 100, Issue 1, pp 27–33

12. Najafi M. The combined effects of feeding time and dietary lipid levels on growth performance in juvenile beluga sturgeon *Huso huso* / M. Najafi, B. Falahatkar, A. S. Amlashi, M. H. T. Gilani// *Aquaculture International*, 2017, Volume 25, Issue 1, pp 31–45

13. Cai L. Effects of feeding, digestion and fasting on the respiration and swimming capability of juvenile sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus 1758) / L. Cai, D. Johnson, M. Fang, P. Mandal, Zh. Tu, Y. Huang// *Fish Physiology and Biochemistry*, 2017, Volume 43, Issue 1, pp 279–286

14. Яржомбек А.А. Физиология рыб. – М.: Колос, 2007. – С.61-62

Бұл ғылыми мақалада суды тұйық жүйемен қамтамасыз ететін қондырғылар кешенінде жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі келтірілген. Судың қолайлы температурасында(21-22°C) балық шаруашылық көрсеткіштерге азық рационының әсерін бағалайтын 30 және 60 күннен 3 кезеңнен тұратын тәжірибелер жүргізілді. Орыс бекіресінің негізгі балық шаруашылық көрсеткіштері анықталды. Үш жылдық тауарлық балықтарды екі бағыт бойынша өсіруге болатыны көрсетілген, ол алынатын құнды деликатестік тағамдық өнімнің ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Summary

In this scientific article the results of the performed scientific researches in the conditions of the ultrasonic complex are shown. 3 series of experiments for 30 and 60 days (year-olds, two-year-olds, and three-year-olds) were conducted to assess the effect of feeding diets on the basic fish breeding and biological parameters at the optimal (21-22 ° C) for Russian sturgeon thermal regime. The main fish breeding and biological indicators of the russian sturgeon were revealed. The opportunity of realization of two directions of cultivation of commodity three-years is shown, that expands assortment of reception of delicacy and valuable food production.