

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS) И ВЕСЛОНОСА *POLYODON SPATHULA* (WALBAUM) В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

А. В. Билык, bilyk_anna@ukr.net, Херсонская гидробиологическая станция НАН Украины, Национальный природный парк «Нижнеднепровский», г. Херсон
Н. А. Грудко, nagrudko@gmail.com, ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», г. Херсон
И. М. Шерман, sherman_i.m@ukr.net, ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», г. Херсон

Цель. Определить влияние отдельных элементов биотехники на эффективность выращивания рыбопосадочного материала стерляди и веслоноса для оптимизации технологии их выращивания и рационального использования в аквакультуре юга Украины.

Методика. Выращивание сеголетков стерляди и веслоноса проводилось в экспериментальных прудах площадью 2 и 3 га. С целью формирования кормовой базы вносились органические удобрения из расчета 5 т/га. Выращивание сеголетков стерляди проводилось при плотностях посадки 65,0–95,0 тыс. экз./га; в контрольном варианте плотность посадки составляла 100,0 тыс. экз./га. Выращивание сеголетков веслоноса проводилось при плотности посадки 0,5–1,5 тыс. экз./га. Средняя индивидуальная масса мальков стерляди при зарыблении экспериментальных прудов по вариантам составляла 69–85 мг., мальков веслоноса — 600–700 мг.

Результаты. Проанализированы результаты выращивания и представлена рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) и веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum), выращенных по комбинированной технологии на базе экспериментальных прудов Днепровского осетрового рыбоводного завода (Херсонская обл.). Изучен количественный и качественный состав кормовой базы прудов (фитопланктон, зоопланктон, зообентос), особенности роста и питания сеголетков стерляди и веслоноса. Установлено, что при плотности посадки 79,0 тыс. экз./га и достаточном уровне развития кормовой базы можно получить сеголетков стерляди средней массой в пределах 3,60–4,40 г при выходе 70,32–82,78% и средней рыбопродуктивности 238,09 кг/га. Зарыбление прудов мальками веслоноса массой 600–700 мг, при плотности на уровне 0,5–1,5 тыс. экз./га дало возможность получить сеголетков массой 278,0–409,8 г при выходе на уровне 25,4–31,2%.

Научная новизна. В результате исследований получило дальнейшее развитие представление о влиянии плотностей посадки на разноплановые результаты выращивания рыбопосадочного материала стерляди и веслоноса. Установлена и обоснована взаимосвязь между плотностью посадки и рыбопродуктивностью, выходом и массой сеголетков стерляди и веслоноса. Получена новая информация о влиянии отдельных элементов биотехники выращивания на биохимические показатели сеголетков стерляди и веслоноса.

Практическая значимость. Полученные данные расширяют и дополняют существующие представления о влиянии технологических факторов на эффективность выращивания жизнестойкого рыбопосадочного материала стерляди и веслоноса в условиях юга Украины и способствуют решению практических задач современной аквакультуры.

© А. В. Билык, Н. А. Грудко, И. М. Шерман, 2018



Ключевые слова: стерлядь, веслонос, прудовое выращивание, сеголетки, кормовая база, плотность посадки, выживаемость, средняя масса, рыбопродуктивность.

EFFECT OF STOCKING DENSITY ON THE EFFICIENCY OF REARING OF STERLET *ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS) AND PADDLEFISH *POLYODON SPATHULA* (WALBAUM) IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE

A. Bilyk, bilyk_anna@ukr.net, Kherson Hydrobiology Station NASU, National park «Nyzhniodniprovsky», Kherson

N. Grudko, nagrudko@gmail.com, Kherson State Agrarian University, Kherson

I. Sherman, sherman_i.m@ukr.net, Kherson State Agrarian University, Kherson

Purpose. To determine the effects of specific elements of biotechnologies used for rearing sterlet and paddlefish seeds for the optimization of rearing technology and their rational use in pond fish facilities of Southern Ukraine.

Methodology. Rearing of young-of-the-year sterlet and paddlefish was conducted in experimental ponds (2 ha and 3 ha). In order to develop appropriate natural food supply, we added mineral and organic fertilizers (5 tons/ha). Rearing of YOY sterlet was conducted with different stocking densities (65000 and 95000 fish/ha), the control variant had 100000 fish/ha. Rearing of YOY paddlefish was conducted with a stocking density of 500 and 1500 fish/ha. Mean individual body weight while stocking experimental ponds was 69–75 mg (sterlet) and 600–700 mg (paddlefish).

Findings. Results of rearing were analyzed and fishery performance of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) and paddlefish (*Polyodon spathula* (Walbaum)) reared according to the combined technology were analyzed. We examined pond food supply composition (phytoplankton, zooplankton, zoobenthos), growth and nutrition of YOY sterlet and paddlefish. It was found that a stocking density of 79000 fish/ha and abundant food supply for YOY sterlet can result in mean individual body weight of 3.60–4.40 g, survival rate — 70.32–82.78%, fish productivity — 238.09 kg/ha. Stocking ponds with paddlefish with individual body weight of 600–700 mg and stocking density of 500–1500 fish/ha resulted in obtaining young-of-the-year with mean individual body weight of 278.0–409.8 g, survival rate — 25.4–31.2%.

Scientific novelty. Our experiment allowed better understanding of the correlation between stocking density and results of the rearing of sterlet and paddlefish seeds. We found a clear correlation between mean individual body weight, stocking density and duration of rearing for YOY sterlet. We found an effect for some biotechnological aspects on biochemical indicators of YOY sterlet.

Practical value. The obtained data enriches and refines existing representation of the correlation between technological factors and efficiency of rearing viable sterlet and paddlefish seeds in the conditions of southern Ukraine and contributes to finding optimal parameters of rearing in terms of modern aquaculture.

Keywords: sterlet, paddlefish, pond rearing, fingerlings, food base, stocking density, survival rate, mean body weight, fish productivity.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Современные представления о рациональном использовании гидробиоресурсов не только ориентированы на ресурсосбережение, но и поднимают вопросы, связанные с биоразнообразием акватории, что гарантирует соответствующее качество. Наиболее ценными в промышленном и хозяйственном отношении видами являются осетрообразные, в том числе стерлядь и веслонос [1, 2].



При использовании комбинированной технологии производства рыбопосадочного материала осетровых выращивание в прудах — заключительный этап в процессе получения сеголетков, что в значительной мере определяет общий результат. Вместе с этим, именно эффективность выращивания зависит от многих факторов, которые разнопланово влияют на качество рыбопосадочного материала, определяя его пригодность по целевому назначению. На этом этапе технологического процесса формируются пластические характеристики, определяющие взаимоотношения организма и среды. Исходя из вышеизложенного, необходимо определить факторы и степень их влияния на эффективность выращивания, что позволит регулировать значимые параметры рыбопосадочного материала.

Общезвестно, что оптимальная плотность посадки при выращивании сеголетков стерляди составляет 80–100 тыс. экз./га, при которой выход составляет 65–75% [2–6]. С увеличением плотности посадки до 120 тыс. экз./га конечная масса полученного рыбопосадочного материала осетровых снижается практически в два раза, а выход составляет 38–45% [7]. При этом известно, что при высоких плотностях посадки и недостаточном развитии кормовой базы в прудах наблюдается значительный отход. Но при уменьшении плотности посадки до 50 тыс. экз./га, с увеличением объемов использования удобрений до 7 т/га, внесением маточной культуры дафнии в срок 35–40 дней можно получить посадочный материал массой 5–6 г при выходе 50% [8].

Выращивание сеголетков веслоноса можно проводить как в монокультуре, так и в поликультуре с другими видами рыб. При выращивании в монокультуре и поликультуре с растительными рыбами плотность посадки мальков веслоноса в выростных прудах может варьировать в пределах от 2,0 до 29,5 тыс. экз./га [9]. В условиях выращивания веслоноса в монокультуре с плотностью посадки 10 тыс. экз./га в конце сезона средняя индивидуальная масса составляла 72 г, выживаемость при этом была на уровне 48% [10]. Также в литературных источниках представлена информация об успешном выращивании сеголетков веслоноса в относительно небольших выростных прудах площадью 1–2 га с глубинами 1,5–2,0 м. При этом авторы не рекомендуют использовать пруды с интенсивным зарастанием [11].

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Технология выращивания осетровых отработана достаточно хорошо, однако процесс прудового содержания сеголетков требует дальнейшей адаптации в конкретных условиях ареала с учетом биологических особенностей вида. Относительно веслоноса сведения достаточно ограничены, объект для отечественного рыбоводства новый, требует разнопланового изучения за пределами естественного ареала, с последующей адаптацией в условиях культивирования при комбинированном методе выращивания сеголетков являющемся ведущим в условиях современного осетроводства. В этой связи, при работах с относительно новым для рыбоводства видом, необходимо адаптировать существующие технологии классического осетроводства для культивирования веслоноса.



В настоящее время, в связи с актуальностью вопроса о сохранении или восстановлении биоразнообразия акваторий, а также с активным развитием товарного осетроводства, повышается значимость искусственного воспроизводства и выращивания высококачественного рыбопосадочного материала стерляди и веслоноса. При этом, одним из ключевых заданий является эффективное использование мощностей специализированных предприятий, что отражается на плотности посадки. В свою очередь, она определяется, с одной стороны, потребностями технологии, что требует максимальной загрузки мощностей, а с другой — отрицательным влиянием особей при определенной скученности. Логично, общая задача заключается в определении оптимума с учетом этих двух аспектов.

Исходя из изложенного, целью наших исследований было изучение ведущих технологических составляющих, ориентированных на оптимизацию технологии выращивания сеголетков стерляди и веслоноса в условиях юга Украины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выращивание сеголетков осетровых проводилось в экспериментальных прудах площадью 2 и 3 га Днепровского осетрового рыбоводного завода. В качестве экспериментального материала использовали мальков и сеголетков стерляди и веслоноса, которых выращивали в бассейнах в соответствии с методическими рекомендациями для комбинированного метода выращивания. Формирование экспериментальных групп проводилось по методу групп-аналогов. В ходе постановки эксперимента при выращивании сеголетков стерляди было сформировано три варианта с плотностями посадки в первом варианте 65,0, во втором — 79,0 и в третьем — 95,0 тыс. экз./га; в качестве контроля выступали пруды, где плотность посадки была нормативной и составляла 100 тыс. экз./га. Средняя масса мальков стерляди при зарыблении экспериментальных прудов колебалась в пределах 69,0–85,0 мг. В ходе постановки эксперимента при выращивании сеголетков веслоноса были сформированы варианты с плотностями посадки 1,0 и 1,5 тыс. экз./га, средняя масса мальков при зарыблении составляла 700–800 мг. В качестве отдельных повторностей выступали смежные годы исследований.

С целью формирования кормовой базы в пруды вносили органические удобрения из расчета 5,0 т/га. Отбор и обработку гидрохимических, гидробиологических и биохимических проб, изучение особенностей питания сеголетков проводили в соответствии с общепринятыми в рыбохозяйственных исследованиях методиками [9–13].

Статистическая оценка результатов экспериментальных исследований проводилась корреляционно-регрессионным и дисперсионным анализом с помощью программы «Agrostat», которая представлена в виде надстройки к программе «Microsoft Office Excel» [14, 15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В период проведения исследований осуществляли систематический контроль физико-химических параметров среды в экспериментальных прудах. Температура воды при выращивании стерляди колебалась в пределах вариантов



от 22,5–24,5 до 27,0–27,6°C, при среднесезонных показателях в пределах 24,2–25,9°C. Среднесуточная температура воды при выращивании веслоноса увеличивалась от 18–23 до 29–30°C, при среднесезонных показателях 22,5 – 24,1°C.

Содержание растворенного в воде кислорода показало прямую зависимость от температуры воды в прудах. Минимальные показатели растворенного в воде кислорода — 4,6–4,7 мгО₂/дм³ — наблюдались в период максимальных температур воды. Среднесезонные показатели растворенного в воде кислорода при выращивании стерляди колебались в пределах вариантов — 6,3–7,1 мгО₂/дм³, в контроле — 6,0–9,2 мгО₂/дм³. Содержание растворенного в воде кислорода при выращивании веслоноса в среднем за сезон было на уровне 5,8–6,2 мгО₂/дм³.

Водородный показатель воды (рН) на протяжении всего периода исследований характеризовался как нейтральный и слабощелочной. Его среднесезонные значения при выращивании стерляди были на уровне 7,5–7,7 и лишь в периоды максимальных температур он повышался до 8,0–9,2. В процессе выращивания сеголеток веслоноса значения рН воды колебались в пределах 7,8–8,6.

Перманганатная окисляемость в экспериментальных прудах на протяжении исследований была на уровне 12,3–14,1 мгО/дм³ с тенденцией к увеличению. Однако, на протяжении периода выращивания она имела оптимальные значения для выращивания сеголетков стерляди в прудах. Перманганатная окисляемость при выращивании веслоноса была в пределах нормативных значений и составляла в среднем 12,88 – 19,64 мгО/дм³.

Значения показателя жесткости воды в экспериментальных прудах в период проведения исследований в среднем колебались в пределах 6,9–7,6 мг-экв./дм³. Среднесезонные показатели концентрации хлора в воде были в пределах 40,7–50,5 мг/дм³.

Содержание фосфора на протяжении выращивания сеголетков стерляди колебалось по годам от 0,05 до 0,28–0,40 мгР/дм³, но, в целом, его средние показатели были на уровне 0,17–0,22 мгР/дм³.

Содержание азота находилось в пределах от 0,01–0,05 до 0,11–0,20 мг/дм³. Среднесезонные показатели NO₂ были на уровне 0,04–0,07 мг/дм³. Содержание NO₃⁻ в период выращивания сеголетков стерляди колебалось от 0,6–0,9 до 1,6–3,3 мг/дм³, в среднем составляя 1,2–1,6 мг/дм³.

В целом, на протяжении всего периода исследований физико-химические параметры воды в экспериментальных прудах, в которых осуществлялось выращивание сеголетков стерляди и веслоноса, были близкими к основным нормативным значениям, не выходя за пределы допустимых норм. При выращивании сеголетков веслоноса наблюдалось временное превышение рекомендованных для него значений по таким показателям как рН и перманганатная окисляемость, что могло снизить показатели выживаемости. При этом все среднесезонные показатели физико-химических параметров воды были в пределах допустимых значений и не превышали рекомендованных для веслоноса.

Видовое разнообразие фитопланктона прудов ограничивалось 19 видами, которые относились к 5 отделам водорослей: зеленым (*Chlorophyta*), сине-



зеленым (*Cyanobacteria*), желто-зеленым (*Xanthophyceae*), динофитовым (*Dinophyta*) и диатомовым (*Bacillatiophyceae*). Наиболее массовыми видами являлись *Mycrocystis aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *Woronichinia naegeliana*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Chlorogloea sarcinoides*, *Microcystis pulvereae*, *Anabaena circinalis*, *Anabaena flos-aquae*, *Chlorogloea microcystoides* Geitl, *Chlorogloea sarcinoides* Elenk, относящиеся к отделу сине-зеленых водорослей. Биомасса фитопланктона в прудах при выращивании стерляди колебалась от 3,2 до 19,4 мг/дм³, при выращивании веслоноса — от 8,15 до 11,28 мг/дм³.

Видовой состав зоопланктона прудов насчитывал 27 видов, относящихся к 3 таксономическим группам кормовых организмов: ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*), веслоногие ракообразные (*Copepoda*) и коловратки (*Rotatoria*). Наиболее массовыми видами являлись *Daphnia longispina*, *D. magna*, *D. pulex*, *Moina rectirostris*, *Bosmina longirostris*, *B. coregoni* Baird, *B. kessleri* Ulijan, *B. longispina* Leydig, *Leptodora kindtii* Focke, *Sida crystallina* Muller, *Simocephalus vetulus* Muller. Среднесезонная биомасса зоопланктона колебалась от 3,50 до 4,27 мг/дм³ в контрольном варианте, где плотность посадки стерляди составляла 100 тыс. экз./га, и с практически полным его выеданием. В прудах второго варианта, где плотность посадки составляла 79,0 тыс. экз./га наблюдалась максимальная среднесезонная биомасса зоопланктона — на уровне 7,15–7,64 мг/дм³. При выращивании веслоноса среднесезонные показатели зоопланктона были в пределах 5,39–7,37 мг/дм³. Развитие зоопланктона в целом носило вспышкообразный характер в связи с жизненными циклами основных кормовых организмов и уровнем их поедания объектом культивирования.

Зообентос экспериментальных прудов был представлен четырьмя таксономическими группами кормовых организмов: хирономиды (*Chironomidae*), гаммариды (*Gammaridae*), олигохеты (*Oligochaeta*), личинками комаров (*Chaoboridae*). Наиболее массовыми видами в период выращивания сеголетков стерляди были *Chaetogammarus ischnus*, *Chironomus plumosus*, *Culex pipiens* и *Tanytus molinis*. Среднесезонная биомасса зообентоса колебалась от 1,84–2,80 г/м² в третьем варианте, с плотностью посадки 95,0 тыс. экз./га, до 4,94–5,76 г/м² в прудах первого варианта с минимальной плотностью посадки. Низкие показатели развития зообентоса в прудах третьего варианта объясняются в первую очередь достаточно высокой плотностью посадки сеголетков стерляди в прудах.

Анализ кормовой базы экспериментальных прудов, в которых проводилось выращивание сеголетков стерляди, показал, что уровень обеспеченности рыб кормовыми организмами способствовал реализации потенциала роста и развития. Уровень поедания ведущих кормовых организмов показал, что мальки стерляди отдавали предпочтение зоопланктону. При анализе желудочно-кишечных трактов установлено, что большую часть пищевого комка сеголетков стерляди при выращивании в прудах составляли зоопланктонные организмы рода *Daphnia* и личинки комаров (*Chironomidae*), другие кормовые организмы встречались в незначительных количествах.

В результате выращивания стерляди нами были получены сеголетки средней массой от 2,65±0,17 до 4,11±0,21 г (табл. 1).



Таблица 1. Результаты выращивания сеголетков стерляди в зависимости от плотности посадки

Table 1. Results of growing young-of-the-year sterlet depending on the stocking density

Вариант (год) / Variant (year)	Пруд, № / Pond, №	Посажено мальков, тыс. экз./га / Planted fry thousand ind. / ha	Выловлено сеголетков / Caught of young-of-the-year		Выход, % / Yield, %	Рыбопродуктивность, кг/га / Fish capacity, kg/ha
			тыс. экз./га / thousand ind. / ha	сред. масса, г / average mass, g		
I (2015)	15, 16	65,0	46,50	2,65±0,30	71,53	123,23
II (2012)	8, 9, 10	79,0	59,06	4,11±0,21	74,84	238,09
III (2016)	5, 6, 8	95,0	52,52	3,60±0,27	55,28	184,03
Контроль (2015) / Control (2015)	11, 12	100,0	51,34	3,20±0,17	51,34	156,54

Наиболее высокие показатели средней массы тела сеголетков стерляди были характерны для экспериментальных групп второго варианта, где плотность посадки составляла 79,0 тыс. экз./га. Средняя конечная масса экспериментального материала в этом варианте составляла 4,11±0,21 г, при этом на протяжении всего периода выращивания сеголетков наблюдался высокий уровень пищевой активности. Минимальная средняя масса сеголетков стерляди была получена в первом варианте и составила 2,65±0,30 г. Учитывая относительно одинаковые условия выращивания, низкие средние конечные массы сеголетков стерляди в первом варианте на уровне 2,6–2,9 г обусловлены низким уровнем развития зоопланктона, что связано главным образом с наличием в прудах разновозрастных групп жаброногих ракообразных *Notostraca* (щитней), а также наличием «сорной рыбы», которая проникала через водозаборные сооружения наблюдавшееся во время спуска экспериментальных прудов.

Разница в плотностях посадки, обеспеченности кормами и эффективности их использования мальками определила также уровень их выживаемости в разрезе отдельных вариантов. На фоне более высоких средних масс сеголетков стерляди, для групп второго варианта также был характерен и наиболее высокий уровень выживаемости. Средний выход сеголетков стерляди в прудах составлял 74,84%. Минимальные показатели выживаемости экспериментального материала были характерны для прудов контрольного варианта, составляя 51,34%. Соответственно, максимальная рыбопродуктивность также была характерна для экспериментальных прудов второго варианта, составляя 238,09 кг/га.

В период проведения исследований в опытных группах отмечался высокий темп роста массы экспериментального материала, характеризуясь значительными колебаниями по вариантам, что зависело в первую очередь от обеспеченности пищей.



Темп роста массы тела сеголетков стерляди имел наиболее высокие показатели во втором варианте, где уровень развития кормовой базы был достаточно высоким. Соответственно, разница в массе тела контрольного и второго вариантов составляла 0,35 г за 35 суток выращивания, 1,2 г — за 50 суток, в конце выращивания разница в массе сократилась до 0,91 г (рис. 1).

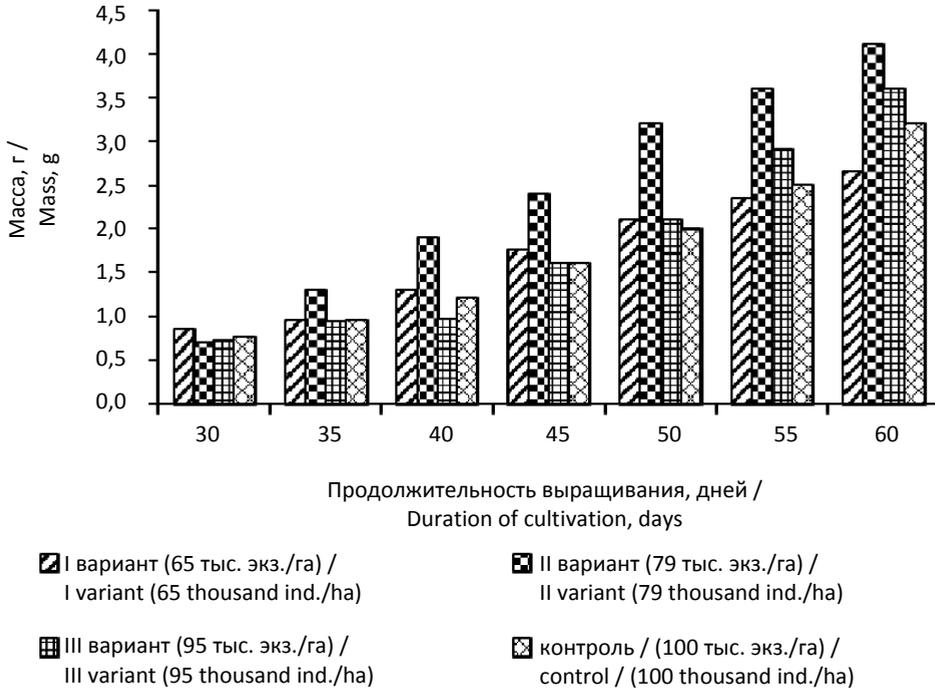


Рис. 1. Темп роста сеголетков стерляди при выращивании в прудах
Fig. 1. The rate of growth of young-of-the-year sterlet during growing in ponds

Определение химического состава м'яса полученных сеголетков стерляди позволило установить, что условия выращивания влияли не только на массу тела, но и на обеспеченность основными резервными веществами, такими как жиры и белки. На протяжении всего периода исследований показатели влаги в теле были практически на одинаковом уровне и колебались в пределах 79,6–82,2%. Содержание липидов по всем опытными и контрольным группам было на уровне 1,86–1,92%. Минимальные показатели содержания протеина были характерны для прудов первого варианта, составляя 12,7–12,9%. Максимальное содержание протеина в пределах 14,7–14,9% было отмечено в прудах второго варианта. Содержание минеральных веществ в организме сеголетков стерляди во всех вариантах было незначительным и находилось в диапазоне 0,85–0,96%.

Анализируя данные по морфометрическим показателям, в зависимости от плотности посадки, необходимо отметить, что по абсолютным значениям наблюдается разница в вариабельности по основным линейным показателям, таким как полная длина ($Cv = 11,0-16,4\%$), малая длина ($Cv = 9,64-17,3\%$), длина



головы ($Cv = 10,3-29,4\%$) та длина рыла ($Cv = 14,9-20,1\%$). Обращает на себя внимание разница вариабельности (вариантам по наибольшей высоте тела, конечной массе сеголетков стерляди и коэффициенту упитанности. Так, по наибольшей высоте тела наблюдалась высокая вариабельность — от 13,0 до 36,4%. Анализ линейно-массовых показателей сеголетков стерляди показал максимальный уровень вариации по массе тела в пределах от 28,9 в III варианте до 44,1% в контрольном варианте. Коэффициент упитанности по Фультону колебался в диапазоне от 0,70 (контрольный вариант) до 0,83 (II вариант), при этом следует отметить, что коэффициент вариации был на уровне 20,9% в контрольном и 40,7% — во II варианте.

Выращивание сеголетков веслоноса при плотности посадки 1,5 тыс. экз./га позволило получить массу сеголеток 279,0 г, при выходе на уровне 25,4% и рыбопродуктивности 103,6 кг/га. При уменьшении плотности посадки мальков до 0,5 тыс. экз./га масса сеголетков веслоноса увеличилась до 409,6 г, а выход — до 31,2% (табл. 2).

Таблица 2. Результаты выращивания сеголетков веслоноса в зависимости от плотности посадки

Table 1. Results of growing young-of-the-year paddlefish depending on the stocking density

Варианты (год) / Variant (year)	Посажено мальков, тыс. экз./га / Planted fry thousand ind. / ha	Выловлено сеголетков / Caught of young-of-the-year		Выход, % / Yield, %	Рыбопродук- тивность, кг/га / Fish capacity, kg/ha
		тыс. экз./га / thousand ind. / ha	сред. масса, г / average mass, g		
I (2005)	1,5	0,380	279,0±12,42	25,4	103,6
II (2013)	1,0	0,309	311,6±13,23	30,9	95,51
III (2015)	0,5	0,156	409,8±15,24	31,2	63,60

Характер питания сеголетков веслоноса в течение вегетационного сезона менялся в зависимости от уровня развития кормовых организмов в экспериментальных прудах. Так, в июне доля ветвистоусых ракообразных в вариантах колебалась от 83,0 до 90,56%, веслоногих — от 2,89 до 7,61%, коловраток — 0,01–0,07%.

Рассматривая темп роста сеголетков веслоноса можно отметить, что процент прироста в первые 20 суток выращивания составлял 16,7–19,3% от конечной массы, при этом они достигли 52,5–68,0 г (рис. 2).

При выращивании сеголетков веслоноса после 80 суток наблюдается замедление темпа роста. Так, в период от 80 до 102 суток выращивания они приросли на 6,8–10,2%, а в период от 102 до 120 суток их прирост составил 5,9–9,2% от общего прироста.

В ходе математического анализа было установлено, что наиболее тесная взаимосвязь существовала между плотностью посадки и полученной конечной массой сеголетков, выживаемостью, а также рыбопродуктивностью. Коэффициенты корреляции между данными показателями колебались в пределах 0,971–0,998.



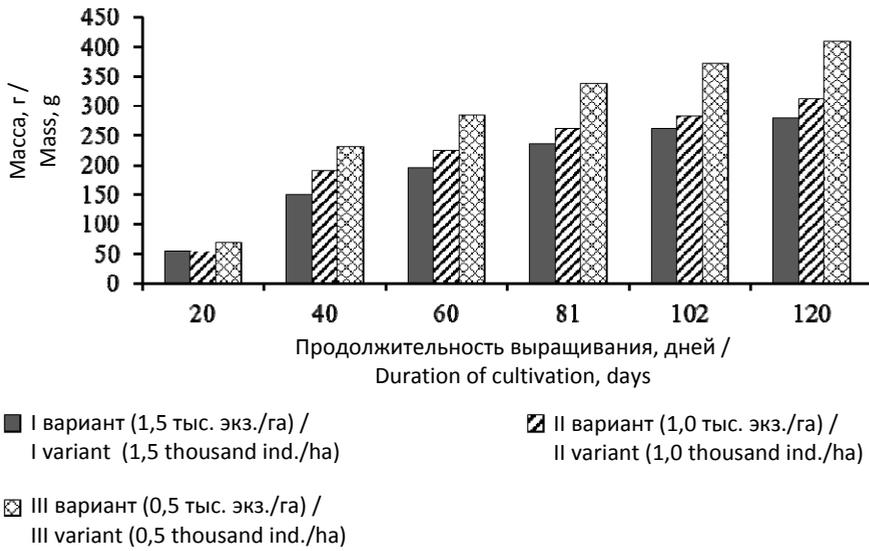


Рис. 2. Темп роста сеголетков веслоноса при выращивании в прудах
Fig. 2. The rate of growth of young-of-the-year paddlefish during growing in ponds

Полученные статистические показатели при выращивании сеголетков стерляди дали возможность проанализировать зависимость между плотностью посадки и основными рыбоводными показателями, и построить полиномиальные уравнения (1–3).

$$B = 0,001п^3 - 0,2777п^2 + 24,289п - 611,65; \quad (1)$$

$$M = 0,0002п^3 - 0,0462п^2 + 4,1243п - 116,8; \quad (2)$$

$$P = -0,0293п^3 + 6,9705п^2 - 542,78п + 13989; \quad (3)$$

где B — выход, %;

M — масса, г;

P — рыбопродуктивность, кг/га;

п — плотность посадки, тыс. экз./га.

Согласно данным анализа, коэффициент аппроксимации полученных уравнений колебался в пределах от 0,9481 до 0,9880, что можно считать достоверным в плане проведенных исследований.

Дисперсионный анализ совместного влияния плотности посадки и массы мальков веслоноса на основные рыбоводные показатели выявил, что доля влияния массы мальков на выживание составляла 21,3%, на массу — 24,1%. Влияние плотности посадки на указанные рыбоводные показатели соответственно отвечало 29,3 и 42%.



ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Данная научная работа посвящена исследованию влияния отдельных технологических аспектов выращивания сеголетков стерляди и веслоноса в условиях юга Украины. Результаты выращивания посадочного материала показали, что низкая плотность посадки и высокий уровень интенсификации дают более высокие показатели конечной массы и выхода экспериментального материала.

При выращивании стерляди наиболее оптимальным был вариант с плотностью посадки 79,0 тыс. экз./га, при этом был получен экспериментальный материал стерляди средней массой $4,11 \pm 0,21$ г при выходе 74,84%, средней рыбопродуктивности 238,09 кг/га и содержании протеина на уровне 14,7–14,9%.

Плотность посадки мальков веслоноса в выростных прудах в условиях юга Украины на уровне 1,5 тыс. экз./га даст возможность сеголеткам достичь массы около 279,0 г при выживании 25,4–29,3%. Уменьшение плотности посадки до 0,5 тыс. экз./га способствует увеличению массы сеголетков до 409,8 г и выхода — до 31,2%.

Следует сделать акцент на том, что для нормального роста и развития сеголетков необходимо тщательно контролировать кормовую базу прудов, уровень развития которой, в первую очередь влияет на основные рыбохозяйственные показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Екологічні передумови раціонального ведення рибного господарства Дніпровсько-Бузької естуарної області / Пилипенко Ю. В. та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2013. 196 с.
2. Еколого-технологічні основи відтворення і вирощування молоді осетроподібних / Шерман І. М. та ін. Херсон : Олді-Плюс, 2009. 348 с.
3. Мильштейн В. В. Осетроводство. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. 152 с.
4. Корниенко В. А., Билык А. В., Мошнягул К. И. Влияние плотности посадки на эффективность выращивания покатной молодежи русского осетра для зарыбления Нижнего Днепра // Actual status and conservation of natural population of sturgeon fish *Acipenseridae*. Aktualny stan i ochorona naturalnych populacji ryb jesiotrowatych *Acipenseridae*. Olsztyn, 2014. S. 227—230.
5. Корниенко В. А., Билык А. В., Мошнягул К. И. Влияние основных технологических параметров и состояния кормовой базы на результативность выращивания мальков-покатников русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) // Аквакультура осетровых: современные тенденции и перспективы : Междунар. науч.-практ. конф. : матер. Херсон : Гринь Д.С., 2016. С. 91—97.
6. Билык А. В. Новые технологии в выращивании покатной молодежи русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології», 17-19 вересня 2015 р. : VIII Міжнар. іхтіологічна наук.-практ. конф. : матер. Херсон : Гринь Д.С., 2015 С. 26—29.
7. Аквакультура осетрообразных : учебно-практическое пособие / Васильева Л. и др. Херсон : Гринь Д.С., 2016. 238 с.



8. Камоликова Л. И., Зайцева Л. А. Возможности совместного выращивания молоди осетра и севрюги // Рациональные основы ведения осетрового хозяйства. Волгоград, 1981. С. 96—97.
9. Зуева З. С., Медная Л. И., Гунин А. И. Выращивание веслоноса в прудах Астраханской области // Биологические ресурсы Каспийского моря : Междунар. конф. : тезисы докл. Астрахань, 1992. С. 132—134.
10. Lobchenko V., Vedrasco A., Billard R. Rearing Paddlefish *Polyodon spathula* to Maturity in Ponds in the Republic of Moldavia // International Review of Hydrobiology. 2002. Vol. 87, № 5. P. 553—559.
11. Руководство по выращиванию веслоноса в условиях Нижнего Поволжья / Архангельский В. В. и др. Астрахань : КаспНИРХ, 1997. 48 с.
12. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / ред. Кутикова Л. А., Старобогатов Я. И. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. 511 с.
13. Жадин В. И. Методы гидробиологических исследований. Москва : Высшая школа, 1960. 189 с.
14. Алёкин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометиздат, 1970. 443 с.
15. ГОСТ 7636—85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки // Методы анализа. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. С. 17—124.
16. Пилипенко Ю. В., Корнієнко В. О. Методика збору та обробки матеріалів по живленню риб. Херсон : РВВ «Колос» ХДАУ, 2009. 34 с.
17. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск : АН СССР, 1961. 364 с.
18. Методика польового досліду : монографія / Ушкаренко В. О. та ін. Херсон : Айлант, 2014. 465 с.

REFERENCES

1. Pylypenko, Yu. V. (2013). *Ekolohichni peredumovy ratsionalnoho vedennia rybnoho hospodarstva Dniprovsko-Buzkoi estuarnoi oblasti*. Kherson: Hrin D.S.
2. Sherman, I. M. (2009). *Ekoloho-tekhnologichni osnovy vidtvorennia i vyroshchuvannia molodi osetropodibnykh*. Kherson: Oldi-Plus.
3. Mil'shtejn, V. V. (1982). *Osetrovodstvo*. Moskva: Legkaja i pishhevaja promyshlennost'.
4. Kornienko, V. A., Bilyk, A. V., & Moshnjagul, K. I. (2014). Vlijanie plotnosti posadki na jeffektivnost' vyrashhivaniya pokatnoj molodi russkogo osetra dlja zarybleriya Nizhnego Dnepra. *Actual status and conservation of natural population of sturgeon fish Acipenseridae. Aktualny stan i ochorona naturalnykh populacii ryb jesiotrowatykh Acipenseridae*. Olsztyn, 227-230.
5. Kornienko, V. A., Bilyk, A. V., & Moshnjagul, K. I. (2016). Vlijanie osnovnykh tehnologicheskikh parametrov i sostojaniya kormovoj bazy na rezul'tativnost' vyrashhivaniya mal'kov-pokatnikov russkogo osetra (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833). *Akvakul'tura osetrovyh: sovremennye tendencii i perspektivy: Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija*. Herson: Grin' D.S., 91-97.
6. Bilyk, A. V. (2015). Novye tehnologii v vyrashhivanii pokatnoj molodi russkogo osetra (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833). *Suchasni problemi teoretichnoi ta praktichnoi ihtiologii: Materialy VIII Mizhnarodnoi ihtiologichnoi naukovopraktichnoi konferencii, 17-19 veresnja 2015 r.* Herson: Grin' D.S., 26-29.



7. Vasil'eva, L., Pilipenko, Ju., Kornienko, V., Shevchenko, V. et al. (2016). *Akvakul'tura osetroobraznyh: uchebno-prakticheskoe posobie*. Herson: Grin' D.S., 2016. 238 s.
8. Kamolikova, L. I., & Zajceva, L. A. (1981). Vozmozhnosti sovместnogo vyrashhivaniya molodi osetra i sevrjugi. *Racional'nye osnovy vedeniya osetrovogo hozjajstva*. Volgograd, 96-97.
9. Zueva, Z. S., Mednaya, L. I., & Gunin, A. I. (1992). Vyrashhivanie veslonosa v prudah astrahanskoj oblasti. *Biologicheskie resursy kaspijskogo morya: mezhdunar. konf.: tezisy dokl.* Astrahan, 132-134.
10. Lobchenko, V., Vedrasco, A., & Billard, R. (2002). Rearing Paddlefish *Polyodon spathula* to Maturity in Ponds in the Republic of Moldavia. *International Review of Hydrobiology*, 87(5), 553-559.
11. Arhangel'skij, V. V. et al. (1997). *Rukovodstvo po vyrashhivaniyu veslonosa v usloviyah nizhnego povolzhya*. Astrahan: KaspNIRKh.
12. Kutikova, L. A. & Starobogatov, Ja. I. (Eds.) (1977). *Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh Evropejskoj chasti SSSR (plankton i bentos)*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
13. Zhadin, V. I. (1960). *Metody gidrobiologicheskikh issledovanij*. Moskva: Vysshaja shkola.
14. Aljokin, O. A. (1970). *Osnovy gidrohimii*. Leningrad: Gidrometizdat.
15. Ryba, morskie mlekopitajushchye, morskie bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. GOST 7636-85. Mizhderzhavnyi standart. *Metody analiza*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 17-124.
16. Pylypenko, Yu. V., & Korniienko, V. O. (2009). *Metodyka zboru ta obrobky materialiv po zhyvlenniu ryb*. Kherson: Kolos.
17. Plohinskij, N. A. (1961). *Biometrija*. Novosibirsk: AN SSSR.
18. Ushkarenko, V. O. et al. (2014). *Metodyka polovoho doslidu: monohrafiia*. Kherson: Ailant.

**ВПЛИВ ЩІЛЬНОСТІ ПОСАДКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ
РИБОПОСАДКОВОГО МАТЕРІАЛУ СТЕРЛЯДІ *ACIPENSER RUTHENUS* (LINNAEUS)
ТА ВЕСЛОНОСА *POLYODON SPATHULA* (WALBAUM)
В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

Г. В. Білик, bilyk_anna@ukr.net, Херсонська гідробіологічна станція НАН України, Національний природний парк «Нижньодніпровський», м. Херсон

Н. О. Грудко, nagrudko@gmail.com, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

І. М. Шерман, sherman_i.m@ukr.net, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон

Мета. Визначити вплив окремих елементів біотехніки на ефективність вирощування рибопосадкового матеріалу стерляді та веслоноса для оптимізації технології вирощування та раціонального використання в аквакультурі півдня України.

Методика. Вирощування рибопосадкового матеріалу стерляді та веслоноса проводилося в експериментальних ставах площею 2 та 3 га. З метою формування кормової бази вносилися органічні добрива із розрахунку 5 т/га. Вирощування цьоголіток стерляді проводилося за щільності посадки 65–95,0 тис. екз./га, в контрольному варіанті — 100,0 тис. екз./га. Вирощування цьоголіток веслоноса проводилось за щільності посадки



**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ СТЕРЛЯДИ
ACIPENSER RUTHENUS (LINNAEUS) И ВЕСЛОНОСА POLYODON SPATHULA (WALBAUM)
В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ**

0,5-1,5 тис. екз./га. Середня індивідуальна маса мальків стерляді при зарибленні експериментальних ставів по варіантах складала 69–85 мг, мальків веслоноса — 600–700 мг.

Результати. Проаналізовані результати вирощування та представлена рибницько-біологічна характеристика цьоголіток стерляді (*Acipenser ruthenus* L.) та веслоноса (*Polyodon spathula* Walbaum), вирощень[за комбінованої технології на базі експериментальних ставів Дніпровського осетрового риборозплідного заводу (Херсонська обл., південь України). Вивчений кількісний та якісний склад кормової бази ставів (фітопланктон, зоопланктон, зообентос), особливості росту та живлення цьоголіток стерляді і веслоноса. Встановлено, що за щільності посадки 79,0 тис. екз./га та достатнього рівня розвитку кормової бази у мінімальний термін вирощування можна отримати цьоголіток стерляді середньою масою в межах 3,60–4,40 г за виходу 70,32–82,78% та середньої рибопродуктивності 238,09 кг/га. Зариблення ставів мальками масою 600–700 мг, за щільності посадки на рівні 0,5–1,5 тис. екз./га надало змогу отримати цьоголіток масою 278,0–409,8 г при виживанні на рівні 24,5–31,2%.

Наукова новизна. У результаті досліджень набуло подальшого розвитку уявлення про вплив щільності посадки на різнопланові результати вирощування рибопосадкового матеріалу стерляді та веслоноса. Встановлений та обґрунтований взаємозв'язок між щільністю посадки та рибопродуктивністю, виходами та масою цьоголіток стерляді та веслоноса. Отримана нова інформація про вплив окремих елементів біотехніки вирощування на біохімічні показники цьоголіток стерляді та веслоноса.

Практична значимість. Отримані дані розширюють та доповнюють існуючі уявлення про вплив технологічних факторів на ефективність вирощування життєстійкого рибопосадкового матеріалу стерляді та веслоноса в умовах півдня України та сприяють розширенню практичних задач сучасної аквакультури.

Ключові слова: стерлядь, веслоніс, ставове вирощування, цьоголітки, кормова база, щільність посадки, виживання, середня маса, рибопродуктивність.

