

Интенсивность покровной окраски и цвет мякоти плодов определяется наличием антоцианов. Сорта с интенсивной окраской кожицы и мякоти плодов, в том числе — *Утро Кубани*, *Мак*, *Кавказская*, содержат более 200 мг/100 г антоциановых пигментов, которые придают плодам привлекательный внешний вид.

Анализируя витаминный комплекс плодов черешни, можно отметить, что особую ценность представляют сорта селекции института: *Алая*, *Мак*, *Волшебница*, сочетающие в плодах достаточно высокое содержание аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ (табл. 5).

Одна из задач исследований — выявление связей между элементами химического состава плодов. Степень взаимообусловленности признаков определяли с помощью коэффициентов корреляции. Установлены тесные корреляционные связи между содержанием сухих веществ и суммой сахаров (0,99), содержанием сухих веществ и витамином С (0,65). Обнаружена средняя корреляционная связь между содержанием сухих веществ и Р — активными катехинами (0,37), а также между содержанием сухих веществ и антоцианами (0,38) (табл. 6).

От содержания сахаров зависит накопление аскорбиновой кислоты в плодах черешни ($r = 0,58$ — средняя коррелятивная связь) и катехинов (0,36). Количество кислот находится в тесной взаимосвязи с витамином С (0,71).

При исследовании витаминного комплекса обнаружена слабая обратная корреляция между накоплением аскорбиновой кислоты и содержанием катехинов (-0,32), положительная корреляция с накоплением антоцианов (0,48).

ВЫВОДЫ

Исследования генофонда черешни по элементам биологии и химическому составу плодов показало специфику сортовых особенностей культуры. Выделены сорта селекции СКЗНИИСИВ по урожайности — *Дар изобилия*, *Мак*, *Кавказская*, *Сашенька* и химическому составу — *Алая*, *Мак*, *Волшебница*, сочетающие в плодах достаточно высокое содержание аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ. Использование этих сортов при создании новых садов позволит обеспечить получение высококачественных плодов черешни на юге России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алёхина, Е.М. Товарность и качество плодов черешни и вишни южной зоны России/Е.М.Алёхина, Т.Г.Причко, С.А.Говорушенко//Плодоводство и ягодоводство России (сб. научн. работ). Т. Х11.-М.: ВСТИСП, 2005. - С. 175-186.
2. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности.-М.: Россельхозакадемия, 1993. — 107 с.
3. Причко, Т.Г. Результаты сортоизучения плодов черешни, произрастающей в условиях юга России/Т.Г.Причко, Л.Д.Чалая, Е.М.Алёхина//Научная жизнь. - 2012. - № 2. - С. 93-103.
4. Причко, Т.Г. Закономерности накопления витаминов и полифенолов в плодах и ягодах/Т.Г.Причко, Л.Д.Чалая, М.В.Карпушина, Т.Л.Смелик//Плодоводство.-Самохваловичи, 2009. - Т. 21. - С. 365-373.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.-Орел: ВНИИСПК, 1999. - 608 с.

Э.В.Бубунец, кандидат биологических наук

Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации

E-mail: ed_fish_69@mail.ru

УДК 639.371.2

Рост и линейно-массовая изменчивость молоди белуги при полноциклическом культивировании в рыбоводном хозяйстве

Приведена характеристика фенотипической изменчивости личинок и молоди белуги собственной генерации при выращивании до возраста сеголетка в условиях тепловодного культивирования. Рассмотрены особенности вариативности по общей длине и массе тела, а также показатели накопления массы.

Ключевые слова: белуга, молодь, масса и длина тела, температура, изменчивость, рост

GROWTH AND LINEAR-MASS VARIABILITY OF YOUNG BELUGA AT FULL-CYCLE CULTIVATION IN FISH-BREEDING FARM

Bubunets E.V.

Presented phenotypic variability of larval and juvenile white sturgeon own generation, when grown up to the age yearling in warm-water cultivation. The features of the variability in total length and body weight, as well as indicators of accumulation of mass.

Key words: beluga, young fish, weight and body length, temperature, variability, growth

По данным Е.С.Слуцкого [9] из 200 видов рыб, принадлежащих к 66 семействам, которые длительный срок подвергаются целенаправленному воздействию человека в промышленных целях, к семейству *Acipenseridae* принадлежит всего пять. Белуга — наиболее ценный из них.

Максимальное количество осетровых — 388 тыс. ц было добыто на Каспии в 1913 г., из них 155 тыс. ц (40 %) приходилось на долю белуги [3]. В дальней-

шем нерациональный промысел привел к подрыву запасов не только этого вида. Высокая физиологическая пластичность осетровых позволяет успешно выращивать их по самым разнообразным технологическим схемам, отработанным отечественными учеными и практиками в процессе совершенствования искусственного воспроизводства.

Очевидна перспективность работ в воспроизводственном и товарном осетроводстве, изучающих про-

дуктивность мало освоенных аквакультурой представителей *Acipenseridae* в условиях хозяйств с тепловодным режимом, особенно белуги (*Huso huso*).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Формирование репродуктивного стада белуги в условиях рыбоводного хозяйства Электрогорской ГРЭС-3 имени Классона (Московская обл.) начато в 1996 г. Оценка продуцируемых половых продуктов показала их достаточно высокое рыбоводное качество [5, 6], что позволило получать физиологически полноценное потомство.

Экспериментальную часть работы выполняли в течение 120 сут. в рыбоводном хозяйстве ООО «СМП «ЭНЕРГЕТИК-Э», расположенном на технологических водоемах ГРЭС-3. В 2012 г. для обновления маточного поголовья белуги заложили на инкубацию оплодотворенную икру от собственных производителей. В соответствии с технологической схемой, применяемой в хозяйстве, личинок и молодь вначале выращивали в инкубационно-личиночном цехе до достижения массы 2,5...3,5 г в лотках ИЦА-2, затем переводили в открытые (расположенные вне помещения) бетонные бассейны.

Молодь до возраста сеголетка при регулярных контрольных обловах индивидуально измеряли и взвешивали. Чтобы изучить уровень вариабельности белуги по основным признакам, исследовали 50 экз. личинок, 150 экз. молоди выращенных до средней массы 3,5 г в бассейнах ИЦА-2 инкубационно-выростного цеха и 450 экз. сеголетков белуги, содержащихся в бассейнах. Полученные результаты обработки в программах Microsoft Excel и STATISTICA-6 с использованием стандартных биометрических алгоритмов [7].

Условия среды в процессе выращивания (гидрохимический и температурный режимы) контролировали традиционными методами [1]. Ежедневно следили за термическим режимом, еженедельно фиксировали основные гидрохимические параметры.

Рассматривая изменчивость, как ситуативное состояние разнообразия, а признак, как элементарную единицу структуры, Е.С.Слуцкий отождествил понятия изменчивость и вариабельность. В этом случае фенотипическая изменчивость становится вполне определенным объектом исследования, которая наиболее полно может быть определена вероятностным, вариационно-статистическим методом [9]. Выбранные основные параметры (Lim, M, Cv) позволяют достаточно подробно описать индивидуальное разнообразие по любому числу признаков при сравнении между собой разных групп организмов.

Морфометрические исследования особей белуги проводили в соответствии с методическими рекомендациями [4]. Интенсивность процесса накопления массы и линейного роста оценивали по принятым в рыбохозяйственной науке и рыбоводной практике критериям [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наиболее важное физическое свойство воды для пойкилотермных животных — температура, влияющая на интенсивность обмена культивируемых гидробионтов. Полученный в течение вегетационного периода 2012 г. цифровой материал статистически обрабатывали (табл. 1).

Если принять коэффициент вариации за общий показатель биологического разнообразия в данной группе организмов, то целесообразно использовать дробную шкалу разнообразия, предложенную Е.С.Слуцким [8] специально для ихтиологических исследований.

Таблица 1.

Показатель	ИЦА-2		Бетонные бассейны	
	15	30	70	120
Продолжительность выращивания, сут.	15	30	70	120
Lim: min...max, °C	12,0...18,0	13,5...19,7	18,0...22,0	20,0...27,0
Средняя температура воды, °C	15,46	16,51	19,85	23,66

Таблица 2.

Показатель	ИЦА-2		Бетонные бассейны	
	15 сут.	30 сут.	70 сут.	120 сут.
Lim: min...max, °C	3,50...5,20	6,70...9,70	18,90...25,50	35,40...42,40
M±m	4,32±0,05	8,09±0,10	22,55±0,23	38,87±0,26
Cv±m _{Cv} , %	8,61±0,86	8,47±0,85	7,17±0,72	4,64±0,46
As±m _{As}	-0,12±0,34	+0,01±0,34	-0,35±0,34	+0,16±0,34
Ex±m _{Ex}	-0,39±0,66	-0,20±0,66	-0,70±0,66	-0,73±0,66

Таблица 3.

Показатель	ИЦА-2		Бетонные бассейны	
	15 сут.	30 сут.	70 сут.	120 сут.
Lim: min...max, °C	0,33...0,83	2,31...5,44	42,00...96,00	200...376
M±m	0,56±0,01	3,38±0,09	76,54±1,65	283,66±5,93
Cv±m _{Cv} , %	17,93±1,79	19,79±1,98	15,26±1,53	14,77±1,48
As±m _{As}	+0,28±0,34	+0,67±0,34	-0,60±0,34	+0,19±0,34
Ex±m _{Ex}	+1,04±0,66	+0,45±0,66	+0,26±0,66	-0,40±0,66

Таблица 4.

Показатель	ИЦА-2		Бетонные бассейны	
	15 сут.	30 сут.	70 сут.	120 сут.
Абсолютный прирост, (г/сут.)	0,0316	0,1659	2,0322	3,9831
Относительный прирост, (%)	164,82	143,15	183,08	115
Удельная скорость роста	0,1462	0,1058	0,0867	0,0252
Коэффициент массонакопления	0,084	0,119	0,229	0,134

Известно, что перед посадкой на выращивание личинки, перешедшие на смешанное питание, обладают очень низкой фенотипической изменчивостью. После перехода на внешнее питание обычно нарастает разнообразие по длине и массе тела как у мальков, так и молоди рыб. В нашем случае, рассматривая показатели общей длины (табл. 2), можно отметить постепенное снижение разнообразия от слабого (7,17...8,61 %), при выращивании на протяжении 70 сут., до низкого (4,64 %) к четвертому месяцу. По полученным данным вариабельность молоди по длине тела за 120 сут. выращивания можно считать слабой.

Второй важнейший признак — масса тела рыб. Обладая частично такими же свойствами, как и длина, масса может иметь некоторое своеобразие в отношении величины и характера изменчивости. Уровень изменчивости белуги по массе на рассматриваемой стадии онтогенеза значительно выше, чем по длине тела.

Так, за первые 30 сут. выращивания в бассейнах ИЦА-2 у личинок и молоди выявлен средний уровень изменчивости по массе (17,93...19,79 %) при незначительном росте в указанном пределе. После пересадки мальков в бетонные бассейны и выращивания на протяжении последующих 90 сут. отмечено незначительное снижение уровня разнообразия (14,77...15,26 %) (табл. 3).

Меняющиеся условия содержания определяют структуру разнообразия общей длины и массы тела внутри обследованных выборок. Распределение личинок, молоди и сеголетков белуги по рассмотренным параметрам было ассиметричным. Анализ распределения особей по длине при выращивании в пластиковых бассейнах ИЦА-2 показал, что на 15-й день распределение имело слабую левостороннюю асимметрию (0,12), но к концу месяца перешло в слабую правостороннюю и было близко к нормальному (+0,01); после пересадки в бетонные бассейны на 70-й день - умеренно левостороннее (-0,35), а к концу четвертого месяца сместилось и стало слабым правосторонним (+0,16).

Распределение особей по массе тела при выращивании в пластиковых бассейнах ИЦА-2 на 15-й день выращивания характеризуется как умеренное правостороннее (+0,28) переходя в крайне ассиметричное правостороннее (+0,67) к 30-м суткам. При дальнейшем выращивании в бетонных бассейнах на 70-й день выявлена крайне ассиметричная левосторонняя асимметрия (0,60) переходящая к концу четвертого месяца в слабую правостороннюю асимметрию (+0,19). Анализируя полученные данные распределения особей по длине и массе тела за весь период выращивания, можно с уверенностью сказать, что коэффициент эксцесса отклоняется от нормального распределения в сторону плосковершинности.

Полученные данные подтверждают мнение, в соответствии с которым изменчивость молоди по таким признакам, как длина и масса тела достигают максимума через 30...35 дн. выращивания, причем такое нарастание изменчивости отмечается и у осетровых, и у лососевых, и у карповых [8].

Накопление массы у молоди белуги и эффективность использования искусственных кормов оценивали по основным показателям: абсолютным и относительным среднесуточным приростам, удельной скорости роста и коэффициентам массонакопления.

Изменение массы тела гораздо быстрее и информативнее реагирует на изменения внешних условий по сравнению с линейным ростом (табл. 4). С увеличением средней температуры воды и массы тела возрастает абсолютный прирост с 0,03 г/сут. на начальном этапе до 3,98 г/сут. к завершению четвертого месяца выращивания. Относительный прирост варьировал от 115,0 до 183,1 %, при более стабильных значениях показателя 143,2...164,8 % в инкубационно-личиночном цехе и максимальном размахе в бетонных бассейнах.

Показатели абсолютного и относительного приростов довольно часто используют в рыбоводстве. Но они не дают представления о скорости роста, так как в формулах их расчета отсутствует временной параметр. Наиболее приемлемым показателем скорости роста рыб считают общий коэффициент массонакопления (Км), разработанный коллективом сотрудников ВНИИПРХ для описания изменения массы любых биологических объектов с течением времени. При выращивании молоди белуги, стабильная, положительная динамика коэффициента массонакопления отмечена до 70 сут., но к завершению четвертого месяца его значения снизились более чем на 40 %. Для оценки скорости роста мы также использовали удельную его скорость, которая характеризовалась снижением показателей с

0,1462 в начале третьей недели до 0,0252 к 120-м сут. выращивания.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований позволили составить достаточно полную картину фенотипической изменчивости личинок и молоди белуги собственной генерации при существующих условиях выращивания до возраста сеголетка.

Наблюдавшееся во всех рассмотренных случаях незначительное отклонение распределения рассмотренных признаков от нормального свидетельствует, по нашему мнению, о благоприятных условиях выращивания молоди белуги.

Сопоставление показателей изменчивости и распределений позволяет сделать предварительный вывод о том, что вариабельность белуги в условиях тепловодного культивирования не отличается от таковой у разводимых рыб других таксономических групп [8].

Полученные на первом этапе данные имеют лишь ориентировочный характер. Необходимо продолжение этой работы с детальным изучением динамики показателей фенотипической изменчивости в видовом, возрастном и технологическом аспектах. Актуальная проблема — изучение корреляционных связей между признаками, а также наследования хозяйственно ценных признаков. Накопленный опыт позволяет в сложившихся температурных условиях водной среды эффективно выращивать и воспроизводить не только стериль и сибирского осетра, но и такой потенциально перспективный анадромный вид как белуга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонов, Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия/ Н.М.Бессонов, Ю.А.Привезенцев.-М.: Агропромиздат, 1987. - 159 с.
2. Катасонов, В.Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве/В.Я.Катасонов, Н.Б.Черфас.-М.: Агропромиздат, 1986. - 183 с.
3. Кожин, Н.И. Структура улова осетровых Каспия/ Н.И.Кожин Н.И./Рыбное хозяйство. - 1964. - № 1. - С. 23-25.
4. Крылова, В.Д. Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов. Методические рекомендации/ В.Д.Крылова, Л.И.Соколов.-М.: ВНИРО, 1981. - 49 с.
5. Новосадов, А.Г. Основные показатели качества и фертильность спермы самцов белуги ремонтно-маточного стада рыбоводного хозяйства Электрогорской ГРЭС/А.Г.Новосадов А.Г./Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Материалы и доклады международного симпозиума (Астрахань, 16-18 апреля 2007 г.).-Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. - С. 62-64.
6. Первый опыт воспроизводства белуги в тепловодном хозяйстве с зимней паузой роста рыб/Э.В.Бубунец и др./Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества. Материалы международной научно-практической конференции.—Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2011. - С. 21-23.
7. Плохинский, Н.А. Биометрия/Н.А.Плохинский.-Новосибирск: Изд. СО АН СССР, 1961. - 364 с.
8. Слуцкий, Е.С. Фенотипическая изменчивость рыб (Селекционный аспект)/Е.С.Слуцкий//Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. - 1978. - Т. 134. - С. 3-132.
9. Слуцкий, Е.С. Одомашнивание рыб/Е.С.Слуцкий// Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. - 1987. - Вып. 258. - С. 29-36.