

**ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ВЛАГИ В ОРГАНИЗМЕ
СЕГОЛЕТКА КАРПА**

В. В. Шумак

УО «Полесский государственный университет»

E-mail: vshumak@yandex.ru

**DYNAMICS OF MOISTURE LEVEL CHANGE IN ORGANISMS OF
CARP UNDERYEARLING *CIPRINUS CARPIO L.***

V. V. Shumak

Educational Establishment «Polessky State University»

E-mail: vshumak@yandex.ru

Реферат. Изучен рост сеголеток карпа в прудовых условиях Республики Беларусь. Предложен новый расчетный метод определения содержания влаги, сухой массы, а также калорийности сеголеток карпа. Его применение продемонстрировало возможность определения величины этих показателей в процессе выращивания рыб без регулярного проведения биохимических исследований.

Ключевые слова: карп, сеголеток, коэффициент массонакопления, пруд, сухой вес.

Abstract. There was studied the growth of carp *Cyprinus carpio* underyearlings in pond conditions of the Republic of Belarus. There was suggested a new calculation method for defining the content of moisture, dry mass and also energy value of carp underyearlings. Its application demonstrated the possibility of defining the values of these indicators in the process of growing the fishes without regular biological investigations in place.

Key words: carp *Ciprinus carpio L.*, underyearling, mass accumulation ratio, pond, dry weight.

Введение

При обитании карпа в естественных условиях рек и озер, водохранилищ и других водоемов комплексного назначения вопросы роста молоди рыб полностью обуславливаются комплексом абиотических и биотических факторов. Тогда как готовность к зимовке сеголетка карпа выращенного в прудах рыбхозов обеспечивается еще и дополнительными усилиями рабочих и специалистов при проведении рыбоводно-мелиоративных мероприятий по

интенсификации процесса. Любое изменение гидрологического, газового режима и гидрохимического состава воды вызывает дополнительные ответные реакции в организме рыб, что приводит к повышению затрат энергии на поддержание жизнедеятельности, а не на рост.

При изучении роста организма рыбы необходимо достаточно полно представлять процессы накопления влаги и изменение ее количества. Структура тела организма рыбы представляет собой мобильную систему биологического материала находящегося в состоянии динамического равновесия с факторами окружающей среды. Результаты роста организма могут представлять собой триединство взаимодействия внешних факторов обеспечивающих комфортность условий содержания, фактор продолжительности срока выращивания и особенности роста организма рыбы, заложенные на генетическом уровне.

Материал и методика исследований

За исследуемый материал взяты сведения по карпу сеголетку из научных источников и собранные данные в 2013 г по ОАО «Рыбхоз Полесье», Брестская область, Республика Беларусь.

Дальнейшее улучшение условий питания, приводящее к значительному ускорению темпа роста и резкому увеличению конечного (осеннего) веса сеголетков карпа, уже лишь немного улучшает остальные биологические показатели рыбы. Так, например, очень крупные сеголетки карпа выращенные К.А. Головинской в 1955 г. (средний вес от 86 до 148 г) при сильно разреженной посадке, или выращенные ею же в 1954 г товарные сеголетки (средний вес от 180 до 275 г) имели приведенный вес, как правило, в пределах до 32 мг на 1 см, что лишь на 1 мг больше, чем у сеголетков весом 25-30 г, выращенных при уплотненных посадках с кормлением [1].

Количество воды в теле рыбы определяли по формуле отражающей пропорциональность энергии и влаги в теле рыбы. Примем за основу 75 % воды в теле рыбы и калорийность 1 г живой массы равна энергетической ценности - 1 ккал, что соответствует наличию 25 % сухого вещества, в соответствии с

указаниями В. П. Баранова и др. [2]. Таким образом, 100 % сухого стандартного вещества рыбы будет соответствовать 4 ккал. Следовательно, например, если калорийность 1 г равна 0,4 ккал – это соответствует 10 % сухого вещества в теле рыбы. Тогда соответственно $100\% - 10\% = 90\%$, получили количество воды в теле рыбы.

Результаты исследований и их обсуждение

Каковы бы ни были причины повышенных отходов сеголетков карпа и других видов рыб в зимний период, их всегда можно свести на нет, либо, по крайней мере, ослабить или сократить. Один путь – выращивание летом крупного, стандартного по массе и хорошо упитанного, физиологически полноценного и зимостойкого рыбопосадочного материала, другой – совершенствование биотехники зимнего содержания молоди рыб, при котором вполне возможно устранять или, по крайней мере, значительно смягчать отрицательное действие различных причин, обуславливающих массовую гибель рыб [3]. Итак, готовность сеголетка к зимовке обеспечивается условиями нагула в летний период. В итоге, хорошее физиологическое состояние организма рыбы к моменту похолодания.

В исследованиях ученых-рыбоводов более ранних лет, в отношении сеголетков отмечено, что упитанность возрастает главным образом осенью при несколько пониженных температурах воды. Что заслуживает особого внимания и требует изучения, вполне обосновано в перспективах отдельного исследования, в данной работе отметим значения с периодичностью в один месяц между последним контрольным ловом и массовым осенним обловом для пересадки рыбы на зимовку.

Долгое время ученых интересовали вопросы накопления и расходования питательных веществ в теле рыб. Рыбоводные показатели тесно связывались с физиологическими и биохимическими особенностями развития организма.

Чугунова Н. И. и другие ученые [4], утверждали, что оба процесса – рост и изменение содержания жира – являются мобильными свойствами рыб, которыми они отвечают на сезонные изменения среды в соответствии с

физиологическими требованиями организма, неодинаковыми в различное время года.

Рыбы, как и другие водные животные, находятся в полной зависимости от особенностей среды обитания и обладают комплексом физиологических, биохимических и морфологических приспособлений, позволяющих им адекватно реагировать на изменяющиеся параметры водной среды [5].

Определение содержания воды и сухого вещества проводили в соответствии с практическим руководством для рыбоводов, разработанным А.П. Ивановым [6]. Отбирали среднюю пробу, и довели общую массу исследуемой рыбы в июне-июле до 10 г и более, в августе-октябре до 100 г и более.

Собранный материал и данные из литературных источников описывают процессы накопления сухого вещества в организме сеголетка карпа. Отмечалось снижение содержания в теле сеголетков карпа воды и повышении количества сухого вещества в течение периода выращивания при постепенном снижении температур среды обитания к осеннему периоду.

Было убедительно показано, что высокие отходы сеголетков во время зимы зависят от условий выращивания их в летнее время и во время зимнего содержания. С такими доводами нельзя не согласиться, так как рыбовод принимает на себя роль покровителя обеспечивающего подопечным комфортные условия обитания с целью получения хороших стабильных результатов и достижения морального удовлетворения от трудов своих.

В 2013 году были отобраны и проанализированы средние пробы сеголетка карпа с периодичностью 10 дней в течение 3 месяцев из прудов ОАО «Рыбхоз Полесье». Изучался сеголеток карпа в выростных прудах участка Дубое и участка Центральный. Рыба отбиралась в живом виде, при проведении контрольных ловов на выростных прудах, начиная с 20 июня 2013 года. Последний отбор проб соответствовал 10 сентября. При проведении осеннего облова выростных прудов также были отобраны последние пробы, 10 октября 2013 г. По итогам проведенного анализа заполнена таблица 1.

Таблица 1 – Рост и изменение калорийности тела сеголетка карпа ОАО «Рыбхоз Полесье», 2013 г.

Периодичность отбора проб		10	20	30	40	50	60	70	80	90	120
Уплотненная посадка, участок Центральный	Вес, г	1,41	2,48	4,07	6,14	9,09	12,42	16,73	21,75	27,19	28,12
	Калорийность, ккал/г	0,47	0,59	0,66	0,74	0,79	0,87	0,88	0,94	0,95	1,01
	Количество воды, %	88,3	85,2	83,5	81,5	80,2	78,3	77,9	76,4	76,2	74,8
Разреженная посадка, участок Дубое	Вес, г	1,83	4,80	11,4	18,24	26,44	31,28	35,95	40,26	44,29	45,14
	Калорийность, ккал/г	0,49	0,54	0,65	0,74	0,84	0,86	0,98	0,98	1,03	1,11
	Количество воды, %	87,7	86,5	83,7	81,4	79,1	78,5	75,6	75,7	74,3	72,3

Отмечается, что более комфортные условия содержания обеспечивают как лучший рост, так и накопление сухого веса тела. Снижение количества влаги в организме менее 76 % можно считать показателем качества выращенного сеголетка.

Данные Г.Г. Серпунина указывают на то, что концентрация гемоглобина, общего белка сыворотки крови несколько выше во второй половине вегетационного сезона, т.е. эти показатели крови увеличиваются по мере роста рыбы и подготовке ее к зимовке [7].

Разреженные посадки при выращивании сеголетка племенного карпа на базе участка Дубое ОАО «Рыбхоз Полесье» позволили добиться более высоких значений среднестачной массы. Тогда как нормативная посадка в 40 тыс.шт/га личинки на участке Центральный ОАО «Рыбхоз Полесье» обеспечила

получение стандартной товарной навески за счет мероприятий по интенсификации процесса рыбоводства. Составлена таблица 2 по данным от 10 сентября и 10 октября 2013 г.

При изучении процессов потери влаги организмом и накопление сухого веса применили формулу описывающую процессы массонакопления, разработанную автором ранее [8]. Новое применение формулы закладывает основы расчета коэффициентов убывания и накопления при анализе динамики биохимической структуры тела сеголетка.

Таблица 2 – Динамика влаги и сухого веса в организме сеголетка карпа ОАО «Рыбхоз Полесье», с 10 сентября по 10 октября 2013 г.

Сутки	Участок Центральный				Участок Дубое			
	Коэффициент убывания	Вода,%	Коэффициент накопления	Сухой вес %	Коэффициент убывания	Вода,%	Коэффициент накопления	Сухой вес %
1	0,999382	76,15291	1,001907	23,84539	0,999091	74,23245	1,002501	25,76428
2	0,999382	76,10581	1,001907	23,89086	0,999091	74,16496	1,002501	25,82872
3	0,999382	76,05881	1,001907	23,93643	0,999091	74,09754	1,002501	25,89332
4	0,999382	76,01183	1,001907	23,98208	0,999091	74,03017	1,002501	25,95809
5	0,999382	75,96486	1,001907	24,02781	0,999091	73,96287	1,002501	26,02301
6	0,999382	75,91792	1,001907	24,07364	0,999091	73,89562	1,002501	26,08810
7	0,999382	75,87101	1,001907	24,11955	0,999091	73,82844	1,002501	26,15335
8	0,999382	75,82412	1,001907	24,16554	0,999091	73,76132	1,002501	26,21876
9	0,999382	75,77727	1,001907	24,21163	0,999091	73,69426	1,002501	26,28434
10	0,999382	75,73045	1,001907	24,25780	0,999091	73,62726	1,002501	26,35008
11	0,999382	75,68365	1,001907	24,30407	0,999091	73,56032	1,002501	26,41599
12	0,999382	75,63688	1,001907	24,35042	0,999091	73,49345	1,002501	26,48206
13	0,999382	75,59014	1,001907	24,39685	0,999091	73,42663	1,002501	26,54830
14	0,999382	75,54344	1,001907	24,44338	0,999091	73,35987	1,002501	26,61470
15	0,999382	75,49675	1,001907	24,49000	0,999091	73,29318	1,002501	26,68127
16	0,999382	75,45010	1,001907	24,53670	0,999091	73,22654	1,002501	26,74800
17	0,999382	75,40348	1,001907	24,58350	0,999091	73,15997	1,002501	26,81490
18	0,999382	75,35689	1,001907	24,63038	0,999091	73,09346	1,002501	26,88197
19	0,999382	75,31032	1,001907	24,67735	0,999091	73,02700	1,002501	26,94921
20	0,999382	75,26379	1,001907	24,72441	0,999091	72,96061	1,002501	27,01661
21	0,999382	75,21728	1,001907	24,77157	0,999091	72,89428	1,002501	27,08419
22	0,999382	75,17080	1,001907	24,81881	0,999091	72,82801	1,002501	27,15193
23	0,999382	75,12435	1,001907	24,86614	0,999091	72,76180	1,002501	27,21984
24	0,999382	75,07793	1,001907	24,91356	0,999091	72,69565	1,002501	27,28792
25	0,999382	75,03153	1,001907	24,96107	0,999091	72,62956	1,002501	27,35617
26	0,999382	74,98517	1,001907	25,00868	0,999091	72,56352	1,002501	27,42459
27	0,999382	74,93883	1,001907	25,05637	0,999091	72,49755	1,002501	27,49319
28	0,999382	74,89253	1,001907	25,10416	0,999091	72,43164	1,002501	27,56195
29	0,999382	74,84625	1,001907	25,15203	0,999091	72,36579	1,002501	27,63089
30	0,999382	74,80000	1,001907	25,20000	0,999091	72,30000	1,002501	27,70000

Так, для описания процессов накопления предлагается проводить расчет коэффициента K_M путем извлечения корня T -ой степени из отношения конечного значения сухого веса M_T по истечении периода времени T , к начальному значению сухого веса M_0 :

$$K_M = (M_T/M_0)^{1/T}, \quad (1)$$

Тогда, есть возможность определения значения сухого веса M_t в любой период времени t , при том условии, что $1 \leq t \leq T$. При этом, за период изучения принимали 1 месяц, с 10 сентября по 10 октября. Проводили расчет по следующей формуле: $M_t = M_0 \times (K_M)^t$, (2)

Причем, за единицу брали сухой вес растущего организма рыбы, значение коэффициента накопления выше 1, указывает на то, что рыба имела определенный среднесуточный процент прироста исследуемых значений. При накоплении один и тот же процент прироста начисляется на полученные ранее значения. То есть, соблюдается принцип сложных процентов, который отражен в накоплении процентов на сумму значений и накопленных ранее процентов:

$$M_{t+1} = M_t \times K_M, \quad (3)$$

Если, за единицу брали наличие влаги в организме рыбы, значение коэффициента убывания ниже 1. Таким образом, коэффициент убывания указывает на то, что рыба теряла влагу, имела определенный среднесуточный процент потерь исследуемых значений. При снижении один и тот же процент потерь начисляется на полученные ранее значения. То есть, соблюдался принцип сложных процентов, который отражен в снижении суммы значений с учетом предыдущих потерь. Применялась ранее представленная формула 3. Влага в данном случае замещалась приростом сухого веса в организме рыб, живая масса которых повышалась. Процессы накопления или потерь вещества описываются как дисконтирование изучаемых значений при полученной в исследовании ставке процента. Но сам показатель коэффициента накопления или коэффициента убывания представляет собой дисконтирующий множитель, а ставка процента рассчитывалась по следующей формуле:

$$P = |K_M - 1|, \quad (4)$$

При факторном анализе особое внимание уделялось именно данной ставке процента, а так как факторы оказывали влияние именно на ее изменение, то незначительно изменяясь, она сильно влияла на конечный результат.

Изучая процессы, в динамическом развитии, по расчетным данным таблицы 2 отмечали активное замещение влаги в организме рыбы на сухой вес, что способствовало накоплению питательных веществ для обеспечения благоприятной зимовки сеголетка карпа.

На участке Дубое сеголеток карпа выращивался при плотности посадки 25 тыс. шт./га, тогда как на участке Центральный – 40 тыс. шт./га, в соответствии с нормативными требованиями. Ставка процента рассчитанная по коэффициенту убывания воды для сеголетка карпа, выращенного на участке Дубое выше почти на 47 % чем данный показатель по участку Центральный. В то же время, ставка процента рассчитанная по коэффициенту накопления сухого веса для сеголетка карпа, выращенного на участке Дубое, также выше более чем на 30 % данного показателя по участку Центральный.

Заключение

Таким образом, изучая литературные данные и проводя собственные исследования роста рыбы, были разработаны подходы, достаточно хорошо описывающие накопление сухого вещества в организме отдельной особи. Что позволило сравнивать особенности роста особей одного вида рыбы обитающих в разных условиях. Но, в процессе изучения выделено, что интенсификация рыбохозяйственной деятельности активное проведение мелиоративных мероприятий в сочетании с пунктуальным соблюдением основных требований технологии выращивания позволяет получать качественный посадочный материал – сеголетка карпа. Особенный физиологический период в жизнедеятельности рыбы в преддверии зимнего похолодания способствует накоплению питательных веществ и снижению количества влаги в организме сеголетка карпа. Интенсивность процесса накопления сухого вещества выше у более крупных сеголетков карпа, выращенных при меньших плотностях посадки.

Список использованных источников:

1. Поляков, Г.Д. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления веществ и энергии в теле сеголетков карпа, выращиваемых в разных условиях/ Г.Д. Поляков // Тр. всесоюз. совещ. «Биологические основы рыбного хозяйства». – Томск. 1951. – С. 101-108.
2. Баранова, В.П. Определение количества потребленного рыбами естественного и искусственного корма по уравнению энергетического баланса/ В.П. Баранова, Л.П. Максимова, А.М. Сахаров// В кн.: Интенсификация разведения карповых рыб. – Л.: Изв. ГОСНИОРХ, 1974.– Т.88.– С.47-64.
3. Канаев, А.И. Новый метод зимовки рыбы/ А.И. Канаев. – М.: Пищ. пром., 1975. – 48 с.
4. Чугунова, Н.И. Рост и динамика жирности у рыб как приспособительные процессы (на основании экспериментального исследования сазана в дельте Волги)/ Вопросы экологии рыб/ Н.И. Чугунова, А.В. Ассман, Н.П. Макарова// Тр. Ин-та морфологии животных им. А. Н. Северцова. М.: Изд-во акад. наук СССР. – Вып.39. – 1961. – С.96-157.
5. Пегель, В.А. Адаптивные реакции пресноводных рыб на изменение гидростатического давления/ В.А. Пегель, Л.А. Лихачева, В.В. Лопухова// Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. – М.: Наука, 1984. – С.85-98.
6. Иванов, А.П. Химический анализ рыб и их кормов/ А.П. Иванов, Методическое пособие. – М. 1963. – 37 с.
7. Серпунин, Г.Г. Гематологические показатели адаптаций рыб/ Г.Г. Серпунин. – Калининград: Изд-во ФГО УВПО КГТУ, 2010. – 460 с.
8. Shumak, V. Efficiency of process of cultivation - the assessment of risk of loss of weight of fish/ V. Shumak//Annals of Economics Research Foundation European Institute of Sustainable Development/ International Conference Materials «Problems of regional and local development diversity of rural areas in Europe»/ West Pomerian University of Technology. Szczecin, 2013. – P. 277–281.