

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
(Россельхозакадемия)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА (ГНУ ВНИИР)

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева
(РГАУ – МСХА им К.А. Тимирязева)

АКВАКУЛЬТУРА И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

**Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР
И РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева
по итогам**

**Международной научно-практической конференции
посвященной 60-летию Московской областной
рыбоводно-мелиоративной опытной станции и
25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР**

ТОМ 3

Москва – 2005

УДК 639.3/6
ББК 47.2

Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им К.А. Тимирязева по итогам международной научно-практической конференции посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ГНУ ВНИИР. Т.3. – Москва, /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. –312 с.

Редакционная коллегия: Серветник Г.Е., Власов В.А., Привезенцев Ю.А., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И.

Ответственный за выпуск: Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

самцов 62-64%, а у самок до 58%. Характерной особенностью мяса тилапий является высокое содержание белка (19,1-19,5%) и небольшая жирность (2,5-2,8%). Соотношение жира и белка составляет 1:6 - 1;7. По этому показателю мясо тилапии можно отнести к диетическому продукту. Отмеченные особенности, а также отсутствие в мясе межмышечных косточек высоко оценивается на мировом потребительском рынке.

Полностью технологический цикл от размножения до получения товарной рыбы массой 300 г занимает 8-9 месяцев. Для получения более крупной рыбы (500-600 г) срок выращивания увеличивается на 2-3 месяца.

Результаты выполненных исследований позволяют сделать вывод о том, что широкое использование тилапии в индустриальном рыбоводстве России позволит увеличить производство высококачественной рыбы, расширит ассортимент продукции, существенно улучшит экономические показатели работы рыбоводных хозяйств.

УДК 639.3

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ КАРПА В ВОДОЕМАХ ТОРФЯНЫХ ВЫРАБОТАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Савушкина С.И.

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства, Россельхозакадемия

В водоемах торфяных выработанных месторождений можно выращивать рыбопосадочный материал карпа при плотности посадки 50 тыс.шт./га. При проведении мероприятий по улучшению гидрохимического режима и условий кормления возможно производство молоди карпа при высоком уровне интенсификации - плотность посадки рыб 100тыс.шт/га.

Исследования последнего десятилетия показали перспективность использования водоемов комплексного назначения (ВКН), рыбохозяйственный фонд которых составляет около 1 млн. га. Как правило, ВКН используют под пастбищное рыбоводство, однако небольшие по площади водоемы можно использовать для выращивания рыбопосадочного материала, что является дополнительным резервом получения рыбопродукции. К таким водоемам относятся и карьеры торфяных выработанных месторождений низинного типа болот.

Водоемы торфяных выработанных месторождений низинного типа болот отличаются низкой естественной кормовой базой, которая составляет на начальных этапах эксплуатации 50 кг/га, против 200 кг/га в обычных рыбоводных прудах, а также содержат незначительное количество биогенных элементов в воде – азота, фосфора, железа и рН 6,5- 7,0

Специфика ВКН сказывается на технологии выращивания в них рыбы, что требует для каждой категории прудов в зависимости от их использования разработать свою технологию выращивания. Как известно, наиболее важным условием интенсификации прудового рыбоводства является оптимизация

плотности посадки рыб. В связи с этим целью наших исследований было изучение выращивания молоди карпа в условиях водоемов торфяных выработанных месторождений низинного типа болот для достижения максимальной продуктивности прудов. Результативность использования указанных прудов оценивали по выращиванию в них молоди карпа в условиях различных плотностей посадки (50, 80, 100 и 140 тыс.шт./га).

Исследования выполнены в водоемах опытной базы «Храпуново» в течение 5 лет. Молодь карпа выращивали в прудах площадью 0,2-1,0 га в условиях интенсификации. В контроле молодь карпа содержали при «нормальной» плотности посадки 10 тыс.шт./га, рассчитанной только на естественную продуктивность (Мартышев, 1973).

В период исследований анализировали рост молоди карпа, условия питания и кормления, а также физиологическое состояние рыб. Гидрохимический режим прудов, остаточную биомассу зоопланктона и зообентоса, содержимое кишечника рыб определяли по общепринятым в рыбоводстве методам (Боруцкий, 1951; Брагинский, 1957; Привезенцев, 1980).

Интенсивность дыхания, траты на обмен и коэффициент использования пищи на рост, азотистый баланс изучали по методам, предложенным Н.С.Строгановым (1965), Г.Г. Винбергом (1956), и согласно руководству по методике исследований физиологии рыб (1962). Биохимический состав кормов, а также тела молоди карпа определяли в соответствии с методами зоотехнического анализа (Журавлев, 1965).

Для кормления молоди карпа использовали комбикорма одинакового химического состава (%): протеин 33-35, жир 3-4, минеральные вещества 8-10, углеводы 53-55.

Физиологические показатели красной и белой крови молоди карпа изучали по методам П.А.Коржуева (1964) и Н.Т.Ивановой (1980). Количество белка в сыворотке крови определяли на рефрактометре ИРФ-22.

Температурный режим воды опытных и контрольных прудов в период исследований был идентичным и зависел от климатических условий. Гидрохимические условия прудов в период исследования значительно различались. Уже в первые дни выращивания молоди карпа при плотности 80 и 100 тыс.шт./га в воде прудов накапливается большое количество продуктов метаболизма, о концентрации которых можно судить по накоплению аммиака. Количество аммиака в воде при плотности посадки 10 и 50 тыс.шт./га находилось в пределах нормы, при плотности посадки 80 тыс.шт./га (5-15 дней после зарыбления) повысилось до 2 мг/л, а при плотности 100 тыс.шт./га иногда доходило до 3 мг/л и более (табл. 1).

В процессе выращивания при высоких плотностях посадки изменялись и другие показатели химического состава воды прудов. Постепенно повышалась щелочность, окисляемость, содержание хлоридов, сульфатов, солей азота, что свидетельствует о загрязненности воды органическими веществами.

Таблица 1

Химический состав воды при разной плотности посадки молоди карпа
(в среднем за сезон)

Показатели	Норма	Плотность посадки рыб, тыс.шт/га			
		10	50	80	100
Аммиак, мг/л	1,0	0,1-0,2	0,1-0,4	0,2-3,0	0,2-3,5
Кислород, мг/л	4,0-6,0	3,0 – 7,0	2,0 – 7,0	0,9- 5,0	0,8-4,0
Углекислота, мг/л	10,0	10,0	10,0 – 12,0	12,0–15,0	12,0 –16,0
РН	7,0 – 8,0	7,0	7,0-7,2	7,0 – 8,0	7,0 – 8,0
Щелочность, мг-экв/л.	1,8-2,9	2,0	2,4-2,6	3,0 – 3,4	3,0 – 4,0
Общая жесткость, Н ⁰	5 – 8	8 – 9	8 – 9	9 – 12	10 – 12
Окисляемость, мг О ₂ /л	5 – 20	15-20	15-25	20-30	20-40
Азот альбуминоидный, мг/л	1,0	0,2-0,5	0,2-0,7	1,0-2,0	1,5-2,0
Азот аммонийный, мг/л	1,0	0,2-0,5	0,2-0,8	0,2-1,5	0,2-1,5
Нитриты, мг/л	0,10	0,05	0,05	0,10	0,10
Нитраты, мг/л	2,00	0,05	0,05	1,50	1,70
Фосфаты, мг /л	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0
Хлориды, мг/л	10,0	5-10	10-20	15-25	18-25
Сульфаты, мг /л	10,0	10	30	40	50

Повышение численности рыб особенно сказывается на содержании кислорода в воде прудов. В прудах с уплотненными посадками в конце июля-начале августа, то есть в период по температурному режиму наиболее благоприятному для роста рыбы, содержание растворенного в воде кислорода опускалось ниже допустимых норм. Сеголетки карпа при плотности посадки 80 и 100 тыс.шт./га около 30 дней находились в условиях напряженного газового режима, когда концентрация кислорода в утренние часы колебалась от 0,3 до 1,3 мг/л. При плотности посадки 50 тыс.шт./га этот период сократился до 7-12 дней, причем количество растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 2 мг/л .

Накопление биогенных элементов в воде прудов при уплотненной посадке привело к увеличению первичной продукции водоемов. В результате возросла биомасса фитопланктона и увеличилось в 2 – 2,5 раза количество бактерий.

Изменения первичной продукции водоемов отразились на состоянии естественной кормовой базы прудов. Общая биомасса зоопланктонных организмов возросла за счет увеличения численности всех Copepoda (Cyclops, Diaptomus) и коловраток, которые положительно реагируют на увеличение плотности посадки, а количество дафний и босмин уменьшилось (табл. 2).

Биомасса зоопланктона и зообентоса в прудах с различной плотностью посадки

Плотность посадки рыб, тыс.шт/га	Биомасса зоопланктона, мг/л		Биомасса зообентоса, г/м ²	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания
50	19,0	3,1-46,9	7,9	0,1-31,5
80	22,0	0,4-38,3	5,3	0,22-12,1
100	25,0	15,6-71,2	5,2	0,1-11,7

Биомасса зообентоса в прудах при плотности посадки рыб 80 и 100 тыс.шт./га несколько уменьшилась. Для видового состава зообентоса характерно снижение хирономидного комплекса и увеличение количества олигохет *Tubifex tubifex*, которые являются индикатором значительного загрязнения прудов органическими веществами. Среди хирономид преобладающей формой становится *Chironomus plumosus*.

Первые 45 дней молодь карпа, содержащаяся при уплотненных посадках, питалась естественной пищей, далее ее кормили искусственным кормом. Анализ питания молоди карпа показал, что с увеличением плотности посадки рыб возрастает индекс наполнения их кишечника и снижается доля усвоенной части рациона (табл. 3). При плотности посадки 50 тыс.шт./га усваивается большая часть рациона, чем при плотности 10 тыс.шт./га, когда рыба питалась только естественной пищей. Дальнейшее увеличение плотности посадки снижает процент усвоенной части рациона.

Увеличение численности рыб на единицу площади водоема сказывается на суточном ритме питания молоди карпа. При плотности посадки 10 и 50 тыс.шт./га наибольшее наполнение кишечника отмечается в 6-8 ч утра и в 12-14 ч дня, а при плотности посадки 80 и 100 тыс. шт /га максимальное потребление пищи приходится на 18-20 ч, то есть на период самой высокой концентрации кислорода в воде прудов.

Представление об особенностях пластического обмена у карпа при разном уровне посадки дает показатель использования азота пищи на рост и среднесуточный прирост основных питательных веществ (рис. 1, 2). Карпы при плотности посадки 50 тыс. шт./га лучше всех использовали азот пищи для роста. Они также имели самый высокий прирост белка (табл. 4).

По мере увеличения плотности посадки рыб до 80 и 100 тыс.шт./га в их теле уменьшается количество протеина на 10,0 и 30,4%, соответственно, а жира- на 60,0 и 26,0 % по сравнению с карпами, выращенными при 50 тыс.шт./га (табл. 5).

Таблица 3

Интенсивность питания молоди карпа при разной плотности посадки

Возраст молоди, дни	Индекс напол- нения кишеч- ника,‰	Содержание в кишечнике, %		Усвоенная пища, % от веса тела
		Естественная пища	Комбикорм	
10 тыс. шт/га				
15	120,0	100,0	-	-
30	120,0	100,0	-	3,41
45	94,0	100,0	-	2,86
60	220,0	100,0	-	7,56
75	220,0	100,0	-	4,20
90	170,0	100,0	-	6,45
120	129,0	100,0	-	5,56
50 тыс. шт/га				
15	120,0	100,0	-	-
30	137,0	100,0	-	6,76
45	330,0	35,0	65,0	8,70
60	160,0	33,3	66,7	5,75
75	190,0	45,0	55,0	5,66
90	190,0	15,0	85,0	7,38
120	165,0	18,0	82,0	6,50
80 тыс.шт/га				
15	168,3	100,0	-	-
30	580,0	100,0	-	2,84
45	200,0	30,0	70,0	2,15
60	200,0	26,0	73,4	2,43
75	363,0	40,0	60,0	3,95
90	363,0	10,6	89,4	6,53
120	168,0	14,0	86,0	4,35
100 тыс. шт/га				
15	180,4	100,0	-	-
30	600,0	100,0	-	2,07
45	350,0	34,5	65,5	1,78
60	260,0	26,0	74,0	2,16
75	326,0	36,0	64,0	3,04
90	396,0	8,0	92,0	5,0
120	170,0	15,0	85,0	4,01

Таблица 4

Среднесуточный прирост питательных веществ в теле сеголетков карпа
(в % к сухому веществу)

Показатели	50 тыс.шт/га		80 тыс.шт/га		100 тыс.шт./га	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания
Протеин	70,7±2,6	51,9-94,2	22,1±1,5	15,9-29,7	18,6±1,2	13,0-23,9
Жиры	18,2±1,1	6,3-35,1	10,7±0,9	1,0-20,6	9,4±0,25	0,5-19,8
Минеральные вещества	10,2±0,8	2,6-16,1	4,8±0,02	1,7-8,9	5,2±0,3	1,7-8,8

Общее количество глобулинов в крови молоди карпа во всех вариантах было практически одинаковым. Однако с увеличением плотности посадки достоверно возрастает процентное содержание γ -глобулинов. Аналогичные изменения в иммунной системе в зависимости от напряженных условий обитания отмечены многими исследователями (Стребкова, 1968; Лукьяненко, 1971; Попов, 1978; Микряков, 1997; Микряков, Попов, 2000).

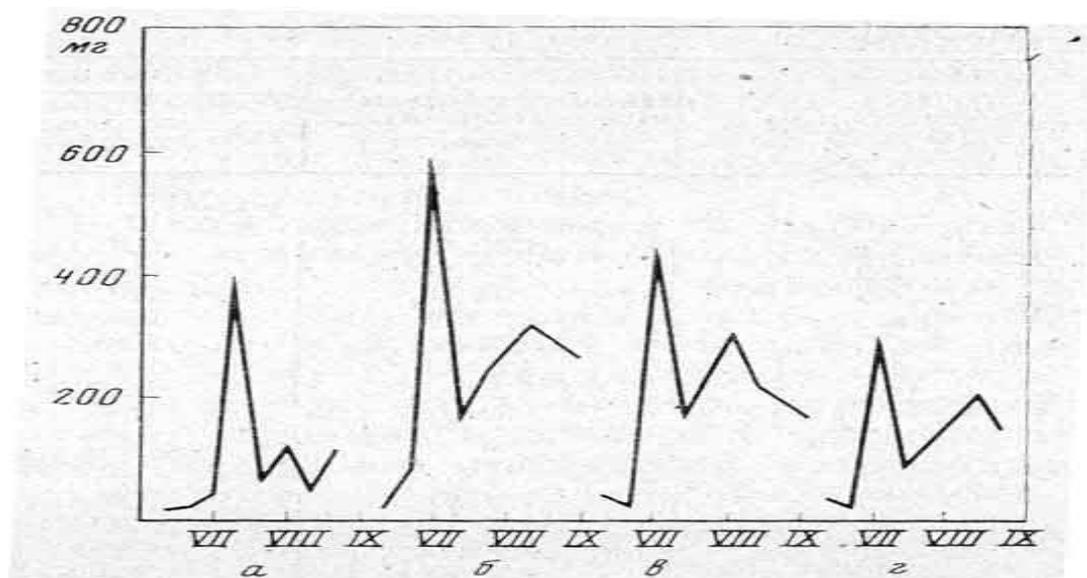


Рис. 1. Среднесуточный прирост сухого вещества в теле молоди карпа (мг) при разной плотности посадки .
а – 10 ; б – 50 ; в – 80 и г – 100 тыс.шт./га

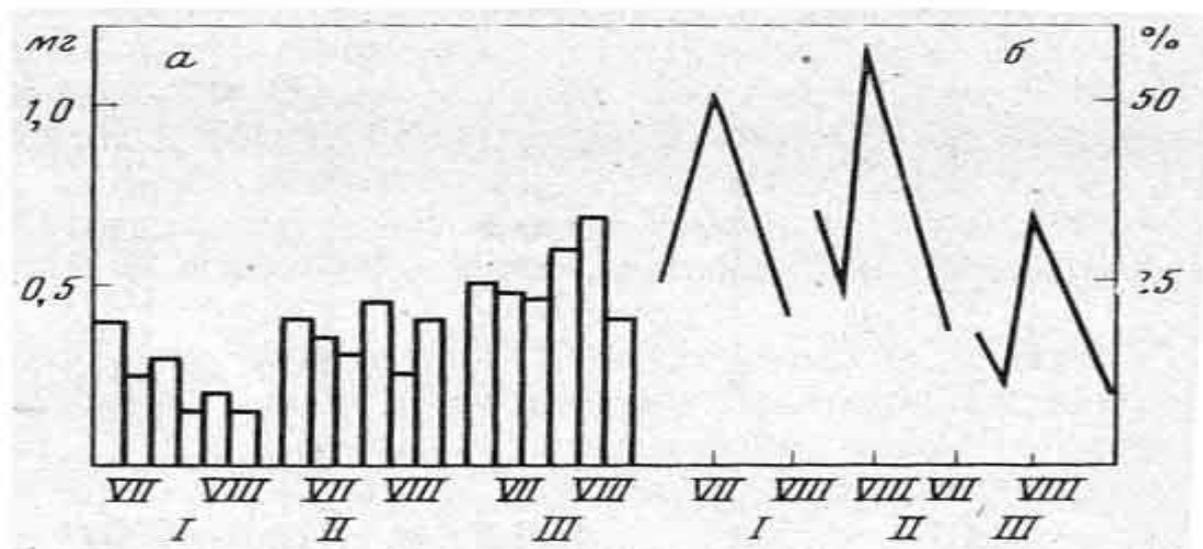


Рис. 2. Потребление азота пищи (мг) на мг прироста массы (а) и продуктивное действие азота (б) в % при разной плотности посадки: 1 – 10, П- 50, Ш- 80 тыс.шт./га

Таблица 5

Биохимический состав тела сеголетков карпа при разной плотности посадки

Показатели	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га			
	10	50	80	100
Протеин	14-15	15-15,5	13,5-14	11,5-12,0
Ж и р	3,5	5,2	3-3,2	2,2-2,3
Минеральные вещества	2,4-2,5	2-3	2,5-2,6	2,6-2,8

Выращивание молоди карпа при разном уровне интенсификации обусловило определенное физиологическое состояние рыб. Содержание гликогена в печени у молоди при плотности посадки 10 тыс.шт./га составляло 9-11 %, а при плотности 50 тыс.шт./га – 14-15 %. С повышением плотности посадки до 80 и 100 тыс.шт./га содержание гликогена падает до 6-4,5 %, что обусловлено высокой интенсивностью обмена веществ у рыб. Гематологические показатели выявили ряд приспособительных реакций в организме молоди карпа, выращенных при различном уровне интенсификации. Концентрация гемоглобина в крови (Нв) молоди карпа в летний период по вариантам различалась незначительно, но отмечена тенденция ее повышенного

содержания при 100 тыс.шт/га на 10,7 % по сравнению с молодью, выращиваемой при 10 тыс.шт/га (табл. 6).

Таблица 6

Физиолого-биохимические показатели крови молоди карпа

Показатели	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га			
	10	50	80	100
Нв, г%	<u>7,74±0,49</u> _{x/} 8,25±0,35	<u>7,84±0,38</u> 8,45±0,41	<u>7,20±0,54</u> 8,53±0,35	<u>8,57±0,31</u> 9,82±0,37*
Гематокрит, %	<u>30,76±2,17</u> 33,19±2,78	<u>32,32±2,93</u> 42,23±2,28	<u>32,75±2,58</u> 32,06±2,14	<u>34,26±2,00</u> 42,99±2,70
Количество эритроцитов, млн/мкл	<u>1,08±0,08</u> 1,15±0,04	<u>1,09±0,03</u> 1,26±0,07	<u>1,11±0,02</u> 1,19±0,05	<u>1,19±0,06</u> 1,28±0,08
Объем крови, %	<u>2,79±0,18</u> 3,40±0,35	<u>2,81±0,14</u> 3,95±0,18	<u>5,11±0,44</u> ** 5,50±0,12**	<u>4,91±0,27</u> ** 4,56±0,28*
Обеспеченность гемоглобином, г/кг	<u>2,55±0,13</u> 2,86±0,21	<u>2,58±0,12</u> 3,28±0,28	<u>3,49±0,15</u> ** 4,84±0,22**	<u>3,95±0,34</u> ** 3,82±0,25*
Среднеклеточная концентрация Нв, %	<u>25,16±2,17</u> 24,85±1,61	<u>24,25±1,92</u> 22,39±1,70	<u>25,04±2,50</u> 24,60±1,35	<u>25,01±1,78</u> 22,84±1,11
Объем плазмы, %	<u>1,17±0,12</u> 1,84±0,13	<u>2,0±0,18</u> ** 1,84±0,13	<u>4,49±0,29</u> ** 3,57±0,16**	<u>4,69±0,14</u> ** 2,98±0,13**
Концентрация белка в крови, г%	<u>3,80±0,22</u> 3,30±0,07	<u>3,91±0,15</u> 3,18±0,28	<u>4,22±0,26</u> 3,11±0,13	<u>4,17±0,27</u> 3,17±0,12
Обеспеченность белком, г/кг	0,58±0,04	0,81±0,08*	0,85±0,03**	0,74±0,10
Число исследованных рыб, шт	<u>150</u> 200	<u>80</u> 110	<u>150</u> 200	<u>150</u> 200

x/: над чертой - лето, под чертой - осень.* Различия достоверны при P<0,05, ** - при P<0,01. Тоже в следующих таблицах

К осени эти различия были достоверными, при этом в группах, содержащихся при посадке 50 и 80 тыс.шт./га, количество гемоглобина тоже было больше. Идентично изменению концентрации гемоглобина в крови молоди карпа по мере увеличения плотности посадки повысилось количество эритроцитов в крови и их общий объем как в летний период, так и в конце выращивания (осень). При этом по сравнению с карпами контрольной группы (10 тыс.шт/га) увеличение эритроцитов в крови молоди карпа, выращенных при 50, 80 и 100 тыс.шт./га, составило к осени 9,6, 3,5 и 11,3%, соответственно, а уровень гематокрита у этих карпов был выше соответственно на 27,2, 3,5 и 29,5

%.

Повышение плотности посадки рыб и ухудшение условий их выращивания отразилось на увеличении общего объема крови, циркулирующего в организме рыб. Существенное увеличение этого показателя отмечено у карпов при 80 и 100 тыс.шт/га, что было выше, соответственно на 36,9 и 54,9 % ($P < 0.05$) летом и на 69,2 и 33,6 % ($P < 0.01$) осенью. В результате объем циркулирующей плазмы в организме рыб, выращенных при плотности посадки 80 и 100 тыс.шт/га, значительно превосходил этот показатель у рыб, содержащихся при 10 и 50 тыс.шт./га, на 94,0 и 61,9 % ($P < 0.01$), соответственно.

К осени у молоди карпа значительно увеличилась обеспеченность организма гемоглобином при плотности посадки 80 и 100 тыс.шт./га соответственно на 51,9 ($P < 0,01$) и 34,2 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем, а у карпов, выращенных при 50 тыс.шт./га – на 13,8%. Более высокая обеспеченность гемоглобином и возрастающая роль гликолиза в июле-августе, видимо, дает возможность молоди карпа при плотности 80 и 100 тыс.шт/га существовать при пониженном содержании кислорода в воде. Количество белка в сыворотке крови и обеспеченность им организма рыб с увеличением плотности посадки до 80-100 тыс.шт./га повышается, что, видимо, связано с более высокой интенсивностью энергетического обмена.

Адаптационный ответ на плотные посадки отразился на белковой картине крови молоди карпа. С увеличением плотности посадки молоди карпа до 50, 80 и 100 тыс.шт/га в их крови уменьшалось содержание альбуминов по сравнению с контролем соответственно на 6,4, 5,5 и 3,3 % при одновременном увеличении доли глобулинов (табл.8).

Таблица 8

Фракционный состав белка сыворотки крови молоди карпа, %

Состав Белка	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га			
	10	50	80	100
Альбумины	35,64±2,40	33,50±2,25	33,78±1,39	34,50±2,50
Глобулины:	64,40±3,22	66,50±2,85	66,20±3,18	65,50±3,25
α-глобулины	32,90±2,60	34,21±2,74	28,67±1,21	29,70±1,20
β-глобулины	30,31±3,45	29,26±2,55	33,49±2,91	34,20±1,90
γ-глобулины	1,04±0,08	3,22±0,17**	4,03±0,28**	4,15±0,20**

Общее количество глобулинов в крови молоди карпа во всех вариантах было практически одинаковым. Однако с увеличением плотности посадки достоверно возрастает процентное содержание γ-глобулинов. Аналогичные изменения в иммунной системе в зависимости от напряженных условий обитания отмечены многими исследователями (Стребкова, 1968; Лукьяненко, 1971; Попов, 1978; Микряков, 1997; Микряков, Попов, 2000).

Для оценки влияния фактора плотности посадки на показатели белой крови нами прослежены изменения в лейкоцитарном составе крови сеголеток карпа, выращенных в водоемах торфяных выработок. В морфологическом составе крови молоди карпа установлено, что по мере увеличения плотности посадки рыб заметно повышалось количество лейкоцитов (табл. 9).

Таблица 9

Лейкоцитарный состав (%) сеголеток карпа при разной плотности посадки

Формы лейкоцитов	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га			
	10	50	80	100
Лкц, ,тыс.шт/мкл	12,0±1,02	18,0±0,95 **	16,0±0,80**	35,0±1,28**
Лимфоциты	93,40±7,5 0	91,30±7,30	89,72±6,7 0	85,14±5,06
Моноциты	6,50±0,75	7,90±0,15	9,18±0,58*	13,56±0,89**
Нейтрофилы	0,1±0,01	0,8±0,07**	1,08±0,09**	1,30±0,05**

При этом их количество увеличилось в вариантах с плотностью посадки 50, 80 и 100 тыс.шт /га по сравнению с контролем, соответственно, на 50,0, 33,3 % и в 2,9 раза за счет большего содержания фагоцитарных форм лейкоцитов (моноцитов и нейтрофилов).

Таблица 10

Рыбоводная характеристика молоди карпа на первом году жизни

Показатели	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га		
	50	80	100
Масса сеголетков, г	28,6+1,10**	14,2+0,91	10,5+0,55
Кормовой коэффициент	3,3	3,6	3,2
Выживаемость, %	75	52	50

Условия выращивания молоди карпа при высоких плотностях посадки и их физиологическое состояние обусловили соответствующую энергию роста рыб (табл. 10).

По мере увеличения плотности посадки от 50, 80 до 100 тыс.шт./га и снижении средней массы рыб одновременно уменьшился прирост ихтиомассы (рис.3).

На протяжении всего периода выращивания энергия роста рыб при высоких плотностях посадки - 80 и 100 тыс.шт/га была ниже, чем при выращивании рыб при 10 и 50 тыс.шт./га. Более высокие приросты массы тела у рыб в группе при 50 тыс.шт./га обусловлено эффективным использованием корма в менее напряженных экологических условиях прудов. При этом кормовые затраты составляли 3,3 кг корма на килограмм прироста массы тела, а при плотности посадки 80 и 100 тыс.шт./га - 3,6 кг/кг.

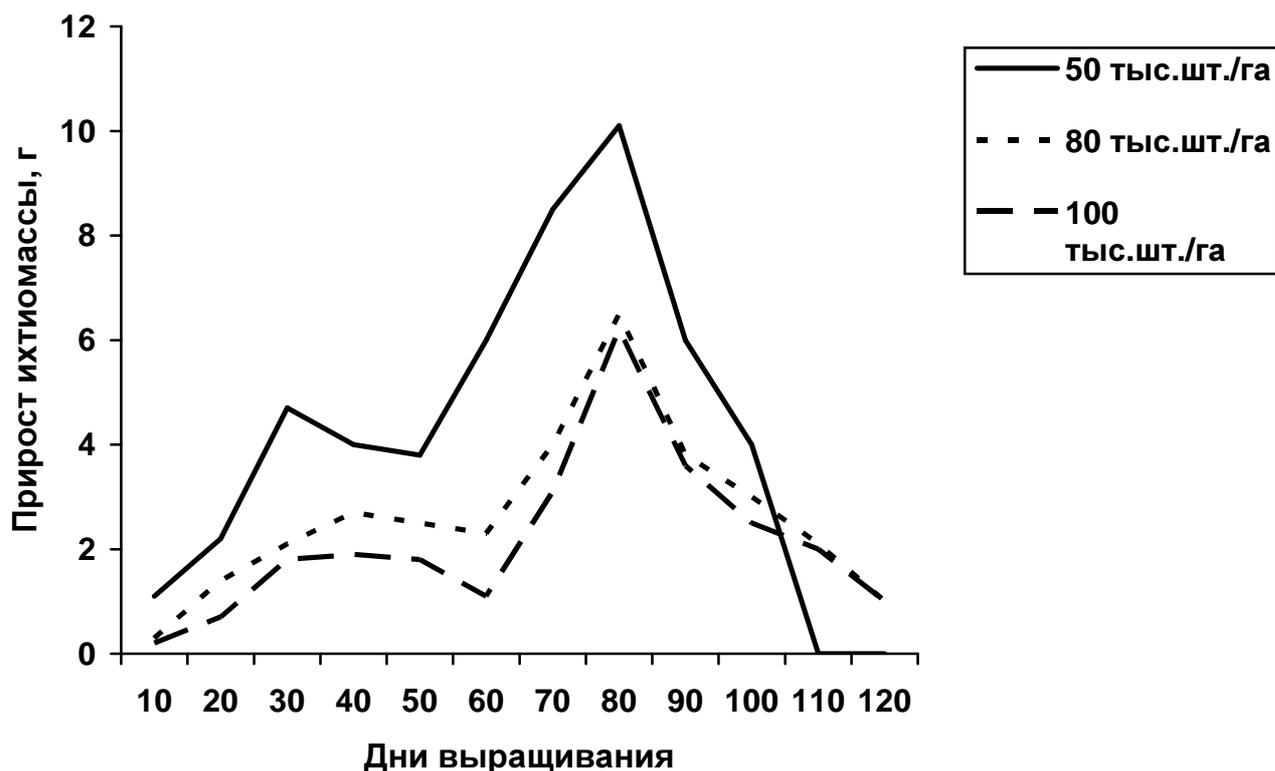


Рис. 3. Прирост массы тела у молоди карпа при разной плотности посадки

По мере увеличения плотности посадки от 50, 80 до 100 тыс.шт./га и снижении средней массы рыб одновременно уменьшился прирост ихтиомассы (рис.3).

Выращенная молодь карпа при разной плотности посадки была посажена в зимовальные пруды. Перезимовавшие годовики карпа, выращенные при плотности посадки 10, 50, 80 и 100 тыс.шт/га, имели различную выживаемость. Выход годовиков карпа после зимовки в этих группах был на уровне 60, 60-80, 42-48 и 42-44%, соответственно. Невысокая выживаемость рыб при плотности посадки 80 и 100 тыс.шт./га обусловлена низкой энергией роста и физиологическим состоянием сеголеток карпа.

Для совершенствования технологии выращивания молоди карпа при высоком уровне интенсификации и изучения потенциальных возможностей прудов торфяных выработанных месторождений проводили компенсационные мероприятия (аэрация, проточность, режим кормления) в основные критические периоды их выращивания, которые предварительно выявили в лабораторных условиях.

Молодь карпа в опыте выращивали при плотности посадки 100 и 140 тыс.шт/га с использованием компенсационных мероприятий, в контроле- без коррекции условий содержания. В прудах использовали аэрацию в период низкого содержания кислорода в утренние часы с помощью компрессоров. Наряду с этим в первые дни выращивания (30 дней) создавали небольшую проточность (полный водообмен 25-30 дней) для удаления продуктов метаболизма и поддерживали естественную пищевую базу. В период

кормления рыб искусственным кормом компенсационные мероприятия были направлены на сужение протеинового отношения до 1:1 в первые 10 дней кормления, а затем его расширения до 1:2,5.

Улучшение условий выращивания молоди карпа в прудах при высокой плотности посадки привело к лучшему использованию ими как естественного, так и дополнительно вносимого корма. Молодь карпа в вариантах с компенсационными мероприятиями больше потребляла искусственного корма (в среднем 92,5 и 85,0%) по сравнению с рыбами контрольного варианта (в среднем 87,1 и 81,0%) В результате индексы наполнения кишечника у молоди карпа опытной группы в среднем за вегетационный сезон были в 5,2 раза выше, чем у рыб контрольной группы (табл. 11).

Таблица 11

Питание молоди карпа при улучшении условий выращивания в прудах с высокой плотностью посадки

Возраст рыб, дни	Опыт			Контроль		
	Индекс наполнения кишечника, ‰	Содержимое кишечника, %		Индекс наполнения кишечника, ‰	Содержимое кишечника, %	
		Комби- корм	Естеств. пища		Комби- корм	Естеств. пища
100 тыс.шт/га						
15	-	-	100,0	-	-	100,0
30	158	-	100,0	180,7	-	100,0
45	350,5	-	100,0	123,4	-	100,0
60	321,0	97,7	0,3	34,0	93,7	0,3
75	146,8	99,4	0,6	151,0	77,8	23,2
90	110,2	85,6	14,4	125,7	87,4	12,5
105	270,6	98,0	2,0	78,2	96,3	3,7
140 тыс.шт./га						
15	-	-	100,0	-	-	100,0
30	123,0	-	100,0	190,7	-	100,0
45	1236,0	-	100,0	441,0	-	100,0
60	894,0	80,4	19,6	89,4	80,4	19,6
75	284,0	70,8	29,2	497,0	67,4	32,5
90	847,0	99,3	0,7	141,0	80,0	2,0
105	1484,0	97,8	2,2	1243,0	94,6	5,4

При коррекции условий содержания улучшилась энергия роста молоди карпа. Молодь карпа при плотности посадки 100 тыс.шт/га имела большую рыбопродуктивность на 79 % при средней массе 41,0 г (табл.12).

Таблица 12

Рыбоводная характеристика молоди карпа при коррекции условий
выращивания с высокой плотностью посадки

Показатели	Опыт		Контроль	
	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га			
	100	140	100	140
Начальная масса рыб, г	0,096±0,03	0,020±0,001	0,096±0,03	0,02±0,001
Масса сеголеток карпа, г	41,00±3,90	12,70±2,50	21,50±0,30	8,90±1,20
Затраты корма, кг/кг	2,79	4,40	3,08	3,98
Выход, %	56,50	67,20	61,20	73,90
Рыбопродуктивность, ц/га	11,80	6,80	6,60	5,70

Молодь карпа этого опытного варианта по сравнению с карпами из аналогичного контрольного варианта отличалась по весовым индексам внутренних органов – сердца, плавательного пузыря, жаберных лепестков, мозга (табл. 13).

Таблица 13

Весовые индексы внутренних органов молоди карпа в прудах с
компенсационными условиями

Показатели	Опыт		Контроль	
	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %
Сердце	0,35±0,01	20,0	0,29±0,03	14,8
Печень	5,96±0,18*	23,3	4,80±0,06	16,7
Селезенка	0,58±0,15	17,2	0,69±0,01	28,4
Почки	1,37±0,20	11,3	1,60±0,02	16,2
Кишечник	6,8±0,17	19,7	6,66±0,09	16,8
Плавательный пузырь	0,44±0,01	20,4	0,39±0,03	24,3
Жаберные лепестки	1,76±0,06**	26,7	2,62±0,02	12,2
Мозг	0,83±0,01	10,8	0,99±0,01	14,7

При этом индекс жаберных лепестков у карпов с улучшенным режимом выращивания был ниже, чем у сеголетков в контроле на 48,8% ($P < 0,05$), что свидетельствует о высокой нагрузке обменных процессов у молоди, выращенной без компенсационных мероприятий.

Гематологические показатели молоди карпа при высокой плотности посадки с улучшенными условиями выращивания были в пределах, характерных для группы с плотностью посадки 50 тыс.шт/га (табл.14).

Таблица 14

Гематологические показатели сеголетков карпа при высоком уровне посадки

Показатели	Опыт		Контроль	
	Плотность посадки рыб, тыс.шт./га			
	100	140	100	140
Гемоглобин, г%	7,53±0,33	7,72±1,19	9,82±1,11	9,70±1,42
Гематокрит, %	30,43±1,83	32,48±2,30	44,90±4,50	43,80±2,60
Кол-во эритроцитов, млн/мкл	0,90±0,05	0,91±0,07	1,18±0,50	1,14±0,10
Объем крови, %	3,40±0,15*	4,80±0,45	4,24±0,22	4,89±0,25
Обеспеченность гемоглобином, г/кг	2,55±0,11**	3,70±0,30	3,75±0,11	3,89±0,20
СКГЭ, % х/	24,74±1,14	23,70±2,10	27,87±1,52	22,14±1,64
Лейкоциты, тыс.шт/мкл	12,00±0,59**	12,00±0,92*	18,00±1,21	18,00±1,72

х/ Среднеклеточная концентрация гемоглобина в эритроцитах.

Вместе с тем у молоди карпа, выращенной без компенсационных мероприятий при плотности посадки 100 тыс.шт./га, были отмечены повышенный на 24,7 % объем крови у рыб и на 47 % обеспеченность гемоглобином крови, что свидетельствует о приспособлении рыб к условиям содержания.

В белой крови рыб в этих условиях отмечен одинаково высокий уровень содержания лейкоцитов как при 100 тыс.шт/га, так и при 140 тыс.шт/га – 18,0 тыс.шт./мкл против 12,0 тыс.шт/мкл, что обусловлено мобилизацией защитных сил организма.

Таким образом, выращивание молоди карпа при высокой плотности посадки в водоемах торфяных выработанных месторождений (80 и 100 тыс.шт./га) способствует увеличению напряженности обменных процессов в организме рыб, повышает общее количество крови и обеспеченность гемоглобином крови. Одновременно с этим, возрастает количество лейкоцитов

и γ -глобулинов в 3-4 раза. В результате приспособления к условиям содержания увеличивается энергетический обмен, а пластический – снижается, что приводит к снижению массы тела ниже рыбоводных нормативов.

Невысокое качество молоди карпа, выращенных в условиях высокой плотности посадки ухудшает их зимостойкость, а выживаемость годовиков карпа снижается и составляет 45 и 43%, соответственно. Уровень рыбоводных и физиолого-биохимических параметров молоди карпа, выращенной при плотности посадки 50 тыс.шт./га, соответствует рыбоводным и физиологическим нормативам и является оптимальным для интенсивном выращивании рыбопосадочного материала.

При проведении компенсационных мероприятий (аэрация, проточность, кормление), направленных на улучшение экологических факторов, возможно увеличение плотности посадки молоди карпа до 100 тыс.шт./га. Это позволяет получать полноценный рыбопосадочный материал со средней массой 41,0 г против 21,7 г без компенсационных мероприятий. Вместе с тем выращивание молоди карпа в прудах с плотностью посадки 140 тыс. шт./га обусловили напряженность физиологического состояния сеголетков карпа, что вызвано приспособительными реакциями их крови. Эти условия являются лимитирующим фактором для применения сверхвысокой плотности посадки.

Литература

1. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб./Изд.: Белорусский Гос. Ун-т. Минск, 1956.- 119с.ЖуравлевЛ.Н. Руководство по зоотехническому анализу кормов. //Изд.: Сельскохоз. Литература. М., 1965.- 50 с. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. /Изд.: Легкая промышленность, 1983.-184с.
2. Коржуев П.А. Гемоглобин. /Изд.: Высшая школа. М., 1964.- 581 с.
3. Козлов В.И. Энергосберегающие интегрированные технологии производства рыбы и дополнительной продукции. //Мат н-практ. конфер.: Проблемы развития рыбн. х-ва в условиях перехода к рыночным отношениям. – Минск: БИТ «Хата», 1998.- С.158-165.
4. Лукьяненко В.И. Иммунобиология рыб. /М., 1971.- 180 с.
5. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. /Изд-во: Высшая школа, 1973.- 478 с.
6. Микряков В.Р. Аутоиммунная гипотеза разрушений мышечной ткани у рыб. //1 конгресс Ихтиологов России. 1977.- С. 231
7. Привезенцев Ю.А. Практикум по рыбоводству. /Изд.: Колос. М., 1980.- 118с.
8. Серветник Г.Е., Новоженин Н.П., Фигурков С.А. Сельскохозяйственные водоемы компл.назначения как резерв производства конкурентоспособной продукции. //Мат. межд. н.-практической конференции: Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. М., 2005.-Т.1.- С.9-29
9. Стребкова Т.П.Влияние условий выращивания на некоторые биохимические, гематологические и гистологические показатели двухлетков чешуйчатых карпов. //Автореф. дис.к.б.н. М., 1967.- 16 с.