

УДК 502/504:639.3

РОЙ ДУЛОН, А.П. ЗАВЬЯЛОВФедеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИКУЛЬТУРЫ
В НЕСПУСКНЫХ ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БАНГЛАДЕШ**

*Были исследованы три варианта поликультуры карповых рыб – карпа (*Cyprinus carpio*), роху (*Labeo rohita*), белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*), белого амура (*Stenopharyngodon idella*), катли (*Catla catla*) и мригала (*Cirrhinus mrigala*) при их выращивании в условиях неспускных водоемов республики Бангладеш. В контрольной группе плотность посадки рыбы составила 1200 шт/га, в двух опытных группах – в 1,5 и 2 раза выше. Рыбу выращивали в течение 7 месяцев, в хорошо удобренных прудах. Для кормления рыбы (катли, мригала и карпа) использовали гранулированный комбикорм собственного производства при нормах кормления 3-8% от массы рыбы. Исследования показали, что увеличение плотности посадки рыбы в 1,5 и 2 раза не приводит к существенному снижению качества воды опытных прудов, выживаемости и скорости роста рыб. Рост рыб в большей степени зависел от вида, а не от варианта опыта. Быстрее всех росли белый толстолобик, белый амур и карп, наименьшая скорость роста отмечена у роху. При увеличении плотности посадки рыб значительно возрастал выход рыбопродукции (на 39-84%) и на 5-10% снижалась величина кормовых затрат.*

Бангладеш, пруды, карповые рыбы, поликультура, плотность посадки, рост, выход продукции.

Введение. Поликультура – это совместное выращивание в водоеме нескольких видов рыб, различающихся по спектру питания. Понятие поликультуры основано на концепции полного использования различных трофических ниш водоема для производства максимального количества рыбопродукции с единицы водной площади. Совместное выращивание рыб, обладающих различными спектрами питания, впервые было опробовано в Китае более 1000 лет назад. Затем эта практика распространилась по всей Юго-Восточной Азии, а также в других частях мира.

Основой современной поликультуры, как правило, служат рыбы из семейства карповые (Li and Mathias, 1994), в том числе и в зонах с тропическим и субтропическим климатом (Shrestha, 1999).

Выращивание карповых рыб в Азии быстро прогрессирует. В течение двух последних десятилетий темпы увеличения производства составляют в среднем 12% в год (Dey et al., 2005). Карповые рыбы обеспечивают производство более 70% объема аквакультуры не только в странах Азии, но и в мире, и рассматриваются в качестве основного источника получения рыбного белка (Acosta and Gupta, 2005).

В связи с постоянно растущим мировым спросом на рыбу повсеместно разрабатываются методы интенсификации аква-

культуры, позволяющие увеличить нынешний уровень производства (Hussein, 2012).

В условиях республики Бангладеш широкое распространение имеет поликультура в несливаемых водоемах, т.е. в тех, полный спуск воды из которых невозможен. Такие водоемы интенсивно удобряются при помощи минеральных и органических удобрений и зарыбляются несколькими видами рыб, имеющими разные трофические предпочтения. Наряду со стимулированием естественной кормовой базы используется и подкормка рыб искусственными кормами. При таком подходе общий выход рыбопродукции может достигать 80 ц рыбы с 1 га водной площади.

Наибольшее распространение в условиях Бангладеш получили схемы с использованием в качестве объектов поликультуры белого и пестрого толстолобиков, белого амура и карпа. К этому набору могут быть добавлены и другие виды рыб. В то же время малое количество работ направлено на оптимизацию технологии поликультуры в условиях неспускных водоемов республики Бангладеш.

Материал и методы исследований. Исследования были выполнены в условиях частного прудового рыбководного хозяйства республики Бангладеш в 2016 г.

Для проведения экспериментальных работ были задействованы три неспускных пруда площадью 0,12, 0,14 и 0,18 га, идентичные по своим характеристикам. Про-

должительность эксперимента составила 7 мес. На стадии предварительной подготовки прудов из них вручную были удалены излишки высшей водной растительности. Для избавления от сорной рыбы водоемы были обработаны зооцидом «Ротенон».

В пруды во время эксперимента вносили удобрения: коровий навоз из расчета 30 т/га, мочевины (1750 кг/га) и двойной суперфосфат из расчета 1000 кг/га. В качестве объектов поликультуры были использованы шесть видов рыб: карп, белый толстолобик,

катля (индийский карп), белый амур, роху, и мригал (белый карп).

Контролем служил третий вариант опыта, где плотность посадки рыбы составляла 1200 шт/га (табл. 1). Во втором варианте опыта плотность посадки рыбы была увеличена в 1,5 раза, а в первом варианте – в 2 раза в сравнении с контролем. Соотношение различных видов рыб во всех вариантах опыта было одинаковым: 15% для белого толстолобика, катли и карпа, 18% – для остальных видов рыб. Масса посадочного материала составляла 16-25 г.

Таблица 1

Варианты поликультуры для опытных прудов

Показатель	Вариант		
	1	2	3 (контроль)
Плотность посадки рыбы, тыс. шт/га			
Белый толстолобик	360	270	185
Роху	440	330	215
Катля	360	270	185
Белый амур	440	330	215
Мригал	440	330	215
Карп	360	270	185
Всего:	2400	1800	1200
Соотношение по видам, %			
Белый толстолобик	15	15	15
Роху	18	18	18
Катля	15	15	15
Белый амур	18	18	18
Мригал	18	18	18
Карп	15	15	15

Во время выращивания рыбы ее подкармливали гранулированным кормом собственного производства (табл. 2). Раздачу корма рыбе производили вручную, по кормовым точкам, 2-3 раза в сутки, норма кормления в зависимости от условий составляла 2-8% от массы рыбы. Корма нормировали для 3 видов рыб: карпа, катли и мригала. Предполагалось, что остальные виды рыб будут питаться компонентами естественной кормовой базы.

В период опыта вели постоянный контроль за гидрохимическим режимом прудов. Температуру воды и концентрацию растворенного кислорода измеряли два раза в сутки в каждом пруду при помощи термооксиметра. Величину рН измеряли 1 раз в сутки в каждом пруду при помощи лабораторного рН-метра. Содержание соединений азота

(общий аммонийный азот и нитриты) определяли 1 раз в 48 ч в каждом пруду при помощи капельных тестов.

Таблица 2

Состав используемого корма

Ингредиент	%
Рыбная мука	30
Горчичный шрот	25
Соевый шрот	20
Рисовая мука	20
Пшеничные отруби	5

Для изучения особенностей роста рыб проводили ежемесячные контрольные обловы. Для контрольного взвешивания исполь-

зовали не менее чем по 20 рыб каждого вида из каждого пруда. В конце эксперимента взвесили всю выращенную рыбу.

Результаты исследований. Наблюдения за гидрохимическим режимом показали, что качество воды на всем протяжении эксперимента соответствовало технологическим нормативам (табл. 3).

Температура воды изменялась в пределах 23-34°C, средние значения составили чуть более 28°C. Величина рН немно-

го уменьшалась с увеличением плотности посадки рыбы: от 7,4 в контрольном пруду до 7,0 в пруду № 1 (с максимальной плотностью посадки). Концентрация растворенного кислорода была высокой на всем протяжении опыта (7,0-7,8 мг/л) и ни разу не опускалась до уровня менее 5 мг/л. Различия по этому показателю между водоемами с минимальной и максимальной плотностью посадки рыбы не превышали 0,8 мг/л.

Таблица 3

Результаты наблюдений за гидрохимическим режимом

№ пруда	Результаты измерений		
	Температура, °C	рН	Кислород, мг/л
1	28,4±5,1	7,0±0,54	7,0±0,82
2	28,2±4,8	7,3±0,36	7,5±0,51
3 (контроль)	28,6±4,7	7,4±0,42	7,8±0,65

Через 7 мес. выращивания средняя масса рыбы как по видам, так и по вариантам опыта существенно различалась (рис. 1).

Минимальную массу во всех опытных прудах имел роху (410-430 г), максимально-го веса достиг белый толстолобик (740-790 г). Что касается влияния плотности посад-

ки на конечную массу выращенной рыбы, то у роху, мригала, белого толстолобика и катли при увеличении посадки вес рыбы снижался, однако различия между прудами с минимальной и максимальной плотностями посадки не превышали 5-7%, и только у мригала разница составила 11%.

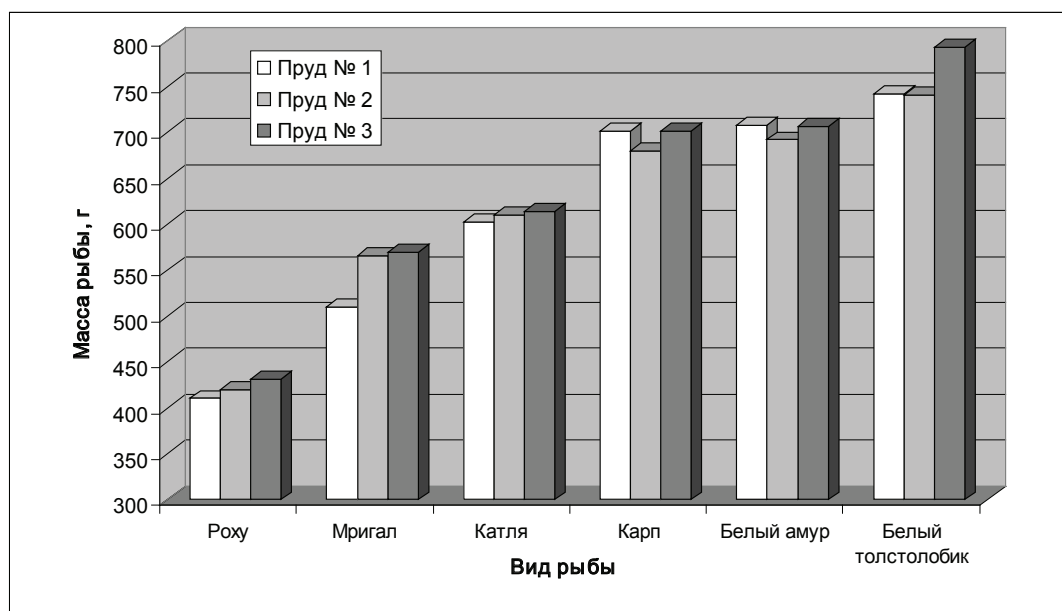


Рис. 1. Средняя масса выращенной рыбы

Что касается карпа и белого амура, то на конечную массу этих рыб плотность посадки практически не влияла: например, самые крупные белые амуры были выловлены из пруда с наиболее высокой плотностью посадки.

Скорость роста рыбы также в большей степени зависела от вида, чем от используемой плотности посадки.

Во всех опытных прудах минимальная величина суточных приростов отмечена у роху, максимальное значение пока-

зателя имел белый толстолобик (рис. 2). Так же, как и в случае с конечной массой рыбы, у роху, мригала, катли и белого толстолобика наблюдали незначительное (ме-

нее 10%) снижение суточных приростов при увеличении плотности посадки рыбы. У карпа и белого амура подобную зависимость не отмечали.

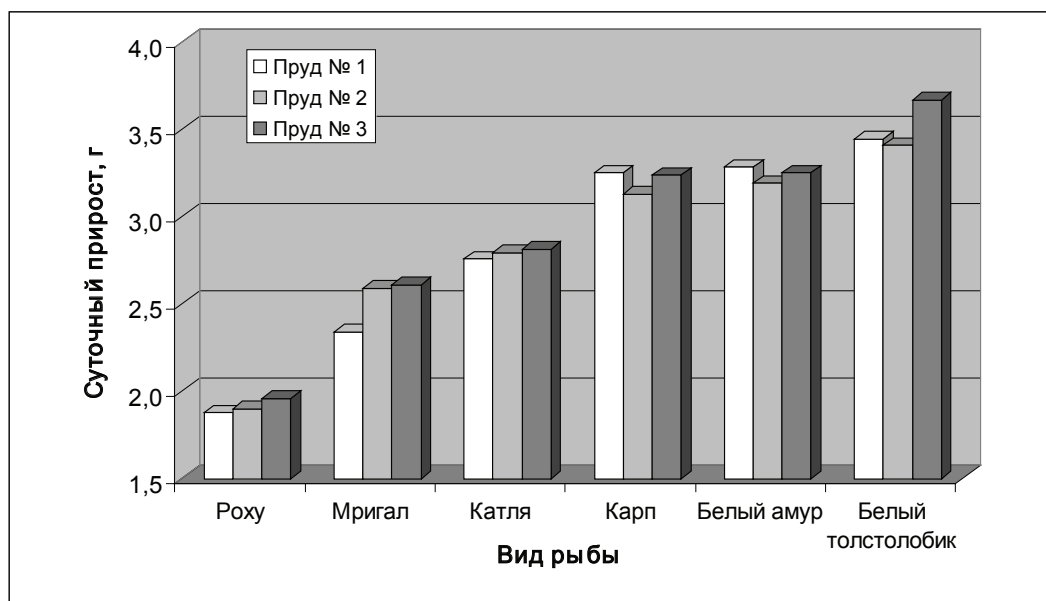


Рис. 2. Величина суточных приростов рыб

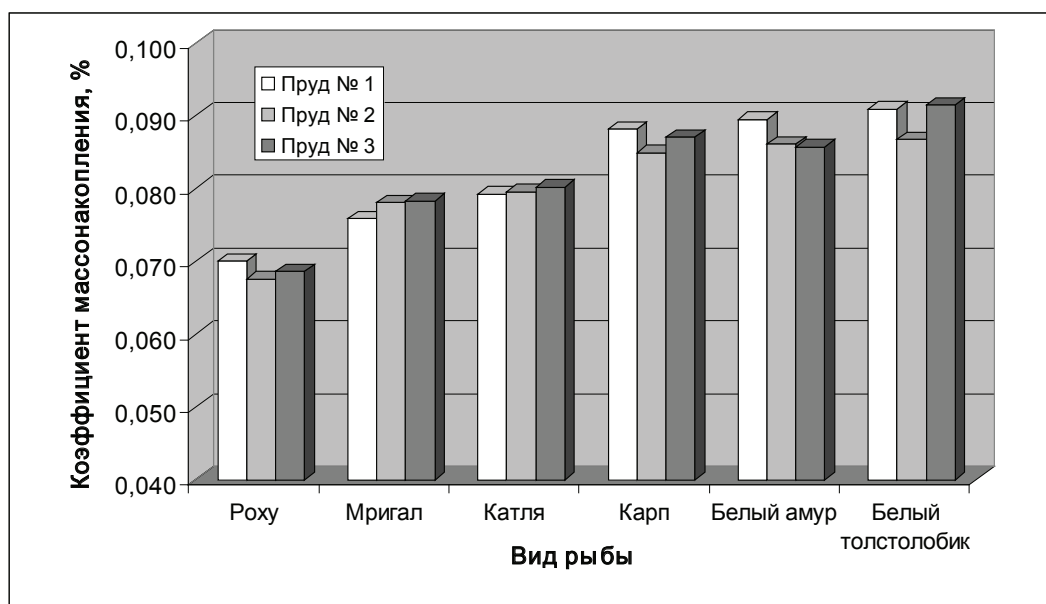


Рис. 3. Значения коэффициентов массонакопления

С учетом того, что масса посадочного материала по видам рыб и вариантам опыта различалась, для объективной характеристики роста рыб воспользовались коэффициентом массонакопления (Км). Этот показатель, в отличие от суточного прироста и относительной скорости роста, не зависит от массы рыбы.

Результаты анализа показали (рис. 3), что скорость роста действительно в большей степени зависела от вида рыбы, чем от плот-

ности посадки. Быстрее всех рос белый толстолобик, среднее по трем прудам значение коэффициента массонакопления для него составило 0,089. Практически с такой же скоростью росли белый амур и карп (Км 0,087), различия с белым толстолобиком составили всего 2%. Катля по скорости роста проигрывала толстолобику на 10%, мригал – на 12%. Самое низкое значение коэффициента массонакопления было у роху (0,069), что на 23% меньше в сравнении с толстолобиком.

Плотность посадки рыб на величину Км влияла крайне незначительно, и не у всех исследованных видов. Снижение скорости массонакопления при увеличении посадки имело место только у мригала и катли, причем различия были незначительными (менее 3%). У остальных изученных видов рыб плотность посадки не повлияла на скорость роста: например, максимальные значения Км у карпа и белого амура фиксировали в первом опытном пруду, где использовали максимальную плотность посадки.

Увеличение плотности посадки рыбы в опытных прудах несколько снизило ее выживаемость. Если в контроле эта величина составила 92,1%, то при увеличении плотности посадки рыбы в 1,5 раза выживаемость

снизилась до 88,4%, а при увеличении плотности в 2 раза – до 77,8%.

Выход рыбопродукции с единицы водной площади сильно зависел от используемой плотности посадки (табл. 4).

Наименьшее количество рыбы было получено из третьего (контрольного) пруда. Во втором пруду выход рыбы оказался выше на 39% в сравнении с контролем, в третьем пруду – выше на 84%.

Что касается вклада отдельных видов рыб в общую рыбопродукцию, то независимо от варианта опыта больше был удельный вес белого амура (22-23%), затем – белого толстолобика (18-20%). Доли карпа, мригала и катли были примерно равны (15-16%), а наименьший выход отмечен у роху – 12-13%.

Таблица 4

Выход рыбопродукции

Вид рыбы	Пруд № 1	Пруд № 2	Пруд № 3
Выход, кг/га			
Белый толстолобик	240	173	137
Роху	152	127	83
Катля	191	159	107
Белый амур	298	210	145
Мригал	197	153	108
Карп	203	150	118
Всего	1281	972	698
Выход, %			
Белый толстолобик	19	18	20
Роху	12	13	12
Катля	15	16	15
Белый амур	23	22	22
Мригал	15	16	15
Карп	16	15	16
Всего	100	100	100

Таблица 5

Расход и эффективность использования корма рыбой

Показатель	Пруд № 1	Пруд № 2	Пруд № 3
Расход корма, кг/га	1533	1221	917
Прирост ихтиомассы, кг/га: катля + мригал + карп	591	463	333
общий	1235	931	671
Затраты корма, кг/кг прироста: катля + мригал + карп	2,59	2,64	2,75
общие	1,24	1,31	1,37

Анализ эффективности искусственных кормов, используемых в опыте, показал, что повышение плотности посадки рыбы привело к незначительному снижению величины кормовых затрат. При плотности посадки рыбы, в 2 раза более высокой, величина кормовых затрат (в расчете на катлю, мри-

гала и карпа) упала на 5%, а в расчете на общую рыбопродуктивность – на 10%.

Оценивая результаты эксперимента, можно констатировать, что увеличение плотности посадки рыбы в опытные пруды способствовало резкому увеличению эффективности производства (табл. 6).

Таблица 6

Основные результаты эксперимента

Показатель	Пруд № 1		Пруд № 2		Пруд № 3 (контроль)
	Значение	±% к контролю	Значение	±% к контролю	
Средняя масса рыбы, г	608	-3,6	611	-3,2	631
Выход, %	87,8	-4,7	88,4	-3,9	92,1
Абсолютный прирост, г	586	-3,5	585	-3,6	607
Км	0,080	-1,2	0,079	-2,4	0,081
Затраты корма, кг/кг прироста	1,24	-9,5	1,31	-4,4	1,37
Выход рыбопродукции, кг/га	1235	+84,1	931	+38,7	671

Несмотря на некоторое снижение средней массы, скорости роста и выживаемости рыбы, выход продукции в опытных прудах был существенно выше в сравнении с контрольным водоемом. При увеличении посадки рыбы в 1,5 раза ее вылов с единицы водной площади возрос на 38,7%, при двукратном увеличении посадки прирост рыбопродукции составил 84,1%.

Выводы

1. Гидрохимический режим опытных прудов по изучаемым показателям соответствовал технологическим нормативам. Увеличение плотности посадки рыбы не привело к существенному ухудшению качества воды.

2. Увеличение плотности посадки рыбы привело к незначительному снижению ее выживаемости (на 3,9-4,7%), конечной массы (на 3,2-3,6%) и скорости роста (на 1,2-2,4%). Быстрее всего росли белый толстолобик, белый амур и карп, самая низкая скорость роста зафиксирована у роху.

3. В прудах с высокой плотностью посадки рыбы эффективность использования корма была на 4,0-5,8% выше в расчете на те виды рыб, которых подкармливали (роху, мригал и карп), и на 4,4-9,5% выше в расчете на всю выращенную рыбу.

4. Увеличение плотности посадки рыб в 1,5 раза в сравнении с контролем привело

к увеличению выхода рыбопродукции на 38,7%, увеличение плотности посадки в 2 раза – на 84,1%.

Библиографический список

1. Acosta B.O., Gupta M.V. The status of introduced carp species in Asia. In *Carp genetic resources for aquaculture in Asia* (Eds) D.J. Penman, M.V. Gupta, M.M. Dey, The World Fish Center, Penang. Malaysia, 2005. P. 121-128.
2. Dey M.M., Rab M.A., Paraguas F.J., Piumsombun S, Ramachandra B, Alam M.F., Mahfuzuddin A. Fish consumption and food security: a disaggregated analysis by types of fish and classes of consumers in selected Asian countries. *Aquac. Econ. Manage.* 2005. 9(1/2). P. 89-111.
3. Hussein M.S. Effect of feed, manure and their combination on the growth of *Cyprinus carpio* fry and fingerlings Egypt. *J. Aquat. Biol. Fish.* 2012. 16(2):153-168.
4. Li S.F. and Mathias J. (Editors). *Fresh Water Fish Culture in China: Principles and Practices*. Elsevier, Amsterdam, 1994.
5. Shrestha M.K. Summer and winter growth of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) in a polyculture fed with napier grass (*Penisetum purpureum*) in the subtropical climate of Nepal. *J. Aqua. Trop.* 1999. 14 (1): 57-64.

Материал поступил в редакцию 01.11.2016 г.

Сведения об авторах

Дулон Рой (респ. Бангладеш), аспирант кафедры аквакультуры и пчеловодства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева, 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49; тел.: 8-968-032-65-17; e-mail dulonroy@gmail.com

Завьялов Александр Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева, 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49; тел.: 8-903-624-57-19; e-mail apzavyalov@gmail.com

ROJ DULON, A.P. ZAVJALOV

Federal state budget educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev»

OPTIMIZATION OF THE POLYCULTURE TECHNOLOGY IN NON-DISCHARGED PONDS OF THE REPUBLIC OF BANGLADESH

*There were investigated three variants of polyculture of carp fish – carp *Cyprinus carpio*), poxy (*Labeo rohita*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), catla (*Catla catla*) and mrigala (*Cirrhinus mrigala*) at their growing under the conditions of non-discharged ponds of the Republic of Bangladesh. In the controlled group the density of fish stocking was 1200 pcs/ha, in two trial groups – by 1.5 and 2 times higher. The fish was grown during 7 months in well fertilized ponds. For fish feeding (catla, mrigala and carp) granulated mixed fodder of own production was used at the norm of feeding 3-8% of the fish weight. The investigations showed that the density increase of fish stocking by 1.5 and 2 times does not lead to the significant decrease of water quality of experimental ponds, survival rate and speed of fish growth. The fish growth might depend on the kind of fish, not on the variant of the experiment. Silver carp, grass carp and carp are the quickest in their growth, poxy had the least speed of growth. At increasing the stocking density of fish there increasingly grew a fish product output (by 39-84%) and by 5-10% a value of feeding costs was decreased.*

Bangladesh, ponds, carp fish, polyculture, stocking density, growth, fish output.

References

6. Acosta B.O., Gupta M.V. The status of introduced carp species in Asia. In Carp genetic resources for aquaculture in Asia (Eds) D.J. Penman, M.V. Gupta, M.M. Dey, The World Fish Center, Penang. Malaysia, 2005. P. 121-128.

7. Dey M.M., Rab M.A., Paraguas F.J., Piumsombun S, Ramachandra B, Alam M.F., Mahfuzuddin A. Fish consumption and food security: a disaggregated analysis by types of fish and classes of consumers in selected Asian countries. *Aquac. Econ. Manage.* 2005. 9(1/2). P. 89-111.

8. Hussein M.S. Effect of feed, manure and their combination on the growth of *Cyprinus carpio* fry and fingerlings Egypt. *J. Aquat. Biol. Fish.* 2012. 16(2):153-168.

9. Li S.F. and Mathias J. (Editors). Fresh Water Fish Culture in China: Principles and Practices. Elsevier, Amsterdam, 1994.

10. Shrestha M.K. Summer and winter growth of grass carp (*Ctenopharyngodon*

idella) in a polyculture fed with napier grass (*Pennisetum purpureum*) in the subtropical climate of Nepal. *J. Aqua. Trop.* 1999. 14 (1): 57-64.

The material was received at the editorial office
01.11.2016

Information about the authors

Dulon Roj (Republic of Bangladesh), post graduate student of the chair of aquaculture and beekeeping, FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., d. 49; tel.: 8-968-032-65-17; e-mail dulonroy@gmail.com

Zavjalov Alexandr Petrovich, candidate of agricultural sciences, associate professor of the chair of aquaculture and beekeeping, FSBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev, 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., d. 49; tel.: 8-903-624-57-19; e-mail apzavyalov@gmail.com