

Вариант	Урожайность зерна в среднем, ц/га	Производство продовольственного зерна		Производство фуражного зерна	
		чистый доход, тыс. рублей	рентабельность, %	Чистый доход, тыс. рублей	рентабельность, %
7. Фон 2 – Р60К120	31,5				
8. Фон 2 + N60	44,9	286,5	125,4	164,3	66,8
9. Фон 2 + N90	47,9	350,2	130,9	193,4	66,4
10. Фон 2 + N60 + N30//	49,9	401,2	141,4	220,5	73,2
11. Фон 2 + N90 + N30//	52,3	465,5	151,0	254,8	79,2
12. Фон 3 – Р60К150	32,4				
13. Фон 3 + N60	46,5	300,1	129,9	169,3	69,4
14. Фон 3 + N90	48,4	337,9	128,0	188,6	64,9
15. Фон 3 + N60 + N30//	51,5	421,1	144,9	234,3	75,9
16. Фон 3 + N90 + N30//	53,3	467,7	151,4	262,8	80,3
НСР05	1,8	-	-	-	-

Наиболее высокая экономическая эффективность азотных удобрений при внесении их под зерновые культуры с целью производства продовольственного и фуражного зерна получена в варианте с дробным применением N120 на фоне Р60К150. Рентабельность и дополнительный чистый доход составили соответственно при получении продовольственного зерна 151,4% и 467,7 тыс. руб./га, фуражного зерна – 80,3% и 262,8 тыс. руб./га.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семененко, Н.Н. Методические указания по проведению комплексной почвенно-растительной диагностики азотного питания зерновых культур в БССР / Н.Н. Семененко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1988. – 32 с.
2. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

УДК 595.384.11.

В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович, Д.В. Молотков (Минск, Беларусь)

### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРЕСНОВОДНЫХ КРЕВЕТОК ПРИ ВЕДЕНИИ ТЕПЛОВОДНОЙ ПОЛИКУЛЬТУРЫ С ПРУДОВЫМИ ВИДАМИ РЫБ

The efficiency of freshwater shrimp *Macrobrachium nipponense* De Haan in ground fish ponds on the water relief of Berzovskaya GRES (Brest region) in polyculture with fish was investigated. The data of the dynamics of the larval stages of shrimp during the growing season from June to October was obtained. It is shown that, depending on the species composition and abundance of fish in ground ponds in polyculture with fish can be produced 60-69 kg / ha of freshwater shrimp.

Акклиматизированная в водоеме-охладителе Березовской ГРЭС в 1982 г. субтропическая пресноводная креветка (восточная речная креветка – *Macrobrachium nipponense* De Haan) является хозяйственно-ценным видом ракообразных. В настоящее время креветки распространены в оз. Белом – водоеме-охладителе Березовской ГРЭС, теплых каналах и прудах рыбхоза, которые питаются сбросной подогретой водой [2, 3]. Предполагается, что при совместном выращивании креветок с рыбой повысится продуктивность рыбоводных прудов и, соответственно, увеличится коэффициент их полезного действия и повысится рентабельность [1]. Для этой цели необходимо произвести поиск оптимального сочетания видового состава, плотности рыб со структурой прудовой популяции креветок в начале вегетационного сезона, что позволит оценить возможности управления поликультурой вплоть до получения конечного урожая в конце вегетационного сезона.

Креветки попадают в земляные рыбоводные пруды из теплого сбросного канала в течение всего вегетационного сезона вместе с водой, которая подается для заливки прудов и поддержания необходимого уровня. В прудах креветка растет и размножается. Численность, размерная структура креветок определяется скоростью воспроизводства собственно креветок в прудах, видовым составом рыб, которые в них содержатся, сезонной динамикой факторов среды, прежде всего температурным режимом, а также поступлением креветок, которые случайно попадают в пруды вместе с закачиваемой водой.

Для длительных наблюдений за динамикой численности креветок в прудах рыбхоза на водоеме-охладителе Березовской ГРЭС были взяты пруды № 31, 32, 33 (площадь прудов приведена в табл. 1).



Пруды заливали в конце апреля. Посадка рыбы производилась с 20 мая по 5 июня 2012 г. Спуск прудов и облов рыбы и креветок производился 4 октября 2012 г.

Отбор личинок восточной речной креветки из экспериментальных прудов проводился планктонной сетью с диаметром входного отверстия 30 см (мельничное сито № 61), а также мерной 10 литровой емкостью при помощи, которой фильтровалось 100 литров воды. Отбор воды проводился из разных мест побережья прудов. Глубина отбора проб 0-0,5 м. Отобранную воду объемом 100 литров пропускали через сито № 61. Определялась стадия развития личинок.

Молодь и взрослые креветки отлавливались донными ловушками. Донные ловушки представляли собой проволочный каркас, обтянутый делью, с высотой боковых бортиков 15 см и площадью дна 1 м<sup>2</sup>.

Температура в прудах в течение вегетационного сезона колебалась от 28°C до 17°C, концентрация растворенного кислорода составляла от 6,6 до 8,9 мг/л, pH изменялась в пределах 7,0-8,2.

Таблица 1 – Видовой состав и плотность посадки рыб в течение вегетационного сезона в земляных прудах на сбросной воде Березовской ГРЭС

Пруд	Вид	Начальная плотность,			Конечная плотность		
		экз./кг	экз./м <sup>2</sup>	кг/га	экз./кг	экз./м <sup>2</sup>	кг/га
№ 33 (0,2 га)	Карп	50 /150	0,025	750	45 /158	0,023	790
	Амур белый	30 /144	0,015	720	30 /165	0,015	825
	Амур черный	5 /25	0,0025	125	4 /22	0,002	110
	Толстолобик пестрый	55 /220	0,028	1100	50 /225	0,025	1125
	Толстолобик белый	30 /102	0,015	510	30 /120	0,015	600
	Сеголеток карпа	–	–	–	~150 /7	0,075	75
	Итого (без сеголетка)	170 /641	0,086	3205	159 /690	0,08	3450
	Итого	–	–	–	~309 /697	~0,155	~3485
№ 32 (0,44 га)	Карп	60 /204	0,014	464	55 /220	0,013	500
	Амур белый	40 /200	0,009	455	37 /204	0,008	464
	Амур черный	6 /27	0,001	61	6 /30	0,001	68
	Толстолобик пестрый	35 /133	0,008	302	32 /144	0,007	327
	Толстолобик пестрый	50 /350	0,011	795	48 /360	0,011	818
	Толстолобик белый	7 /38	0,002	86	7 /39	0,002	87
	Сеголеток карпа	–	–	–	~300/15	~0,068	~34
	Итого (без сеголетка)	198 /952	0,045	2163	185 /997	0,042	2298
Итого	–	–	–	~485/1012	~0,110	~2300	
№ 31 (0,8 га)	Сом европейский	6 /18	0,00075	22	6/24	0,00075	30
	Карп	80 /280	0,01	350	80/320	0,01	400
	Амур белый	45 /194	0,006	242	45 /225	0,006	281
	Амур черный	8 /37	0,0008	46	8 /40	0,0008	50
	Толстолобик пестрый	70 /266	0,009	333	64 /288	0,008	360
	Толстолобик белый	20 /60	0,003	75	18/63	0,002	79
	Сеголеток карпа	–	–	–	~500/25	~0,06	~31
	Итого (без сеголетка)	229 /855	0,03	1068	221 /960	0,03	1200
Итого	–	–	–	~721 /985	~0,09	~1231	

Возрастной состав рыбного стада и начальная плотность посадки приведена в таблице 1. Это нехищные прудовые виды рыб за исключением пруда № 31, где в начале вегетационного сезона было помещено 6 экз. европейского сома. Плотность посадки рыб в пруды составила от 0,03 до 0,086 экз./м<sup>2</sup>, т.е. в модельных прудах были созданы условия при которых начальная плотность рыб различалась в 3 раза. Такое же соотношение характерно и для массы рыбы (от 1068 до 3,205 кг/га) (табл. 1). В конце вегетационного сезона масса рыбы в прудах увеличилась от 1200 до 3485 кг/га. Величина выживаемости рыб была высокой и составила в прудах № 33, 32, 31 – 93,4%, 93,5% и 96,5% соответственно.

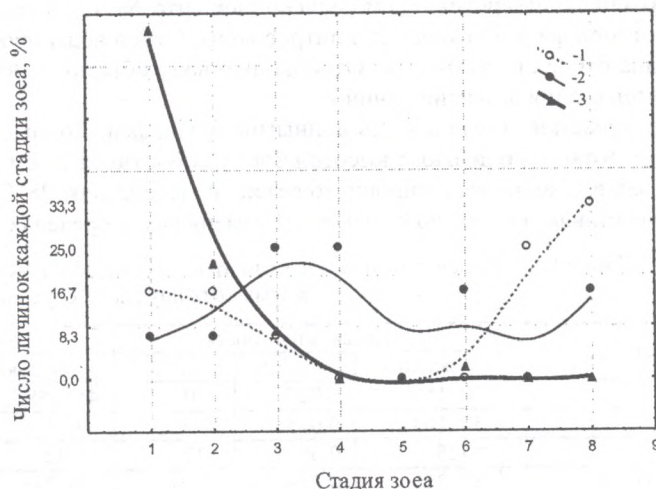
В своем развитии личинка проходит 9 стадий зоеа. Как и следовало ожидать, численность личинок в течение вегетационного сезона в прудах постепенно возрастает с июня, достигая в августе нескольких сотен на 1 м<sup>3</sup> воды. Наиболее продуктивным оказался пруд № 33, где 15,16 августа количество личинок составило 300 экз./м<sup>3</sup>. Соотношение стадий зоеа приведено на рисунке.

Как видно из данной иллюстрации в июне в прудах было отмечено больше всего 1 и 2 стадии зоеа, в июле наблюдалось примерно одинаковое их соотношение, а в августе абсолютное большинство составила 1 личиночная стадия. В конце сентября начале октября мы уже не регистрировали личинок в планктоне, хотя яйценозные самки еще были.

Таким образом, данные по динамике численности креветок показывают, что в течение вегетационного периода количество личинок в прудах нарастает, что находится в полном соответствии с особенностями роста и развития креветок. Откладка яиц у них начинается при температуре воды выше 20°C в мае, длительность развития яиц зависит от температуры и в среднем можно принять 15-17 суток, самка после выходы личинок через несколько дней снова откладывает яйца и начинает вынашивать новую



кладку. Интенсивность размножения усиливается с увеличением температуры, соответственно этому и число личинок в планктоне нарастает.



Соотношение личиночных стадий восточной речной креветки в планктоне земляных прудов (1 — июнь, 2 — июль, 3 — август)

После прохождения планктонных личиночных стадий личинки начинают вести донный образ жизни. Численность молоди и половозрелых особей в прудах постепенно увеличивалась и к концу вегетационного периода (конец сентября) составила по результатам отлова ловушками 2-3 экз./м<sup>2</sup> в прудах 31, 32 и в пруду 33-12 экз./м<sup>2</sup>.

Пруды были спущены 3 октября. Вегетационный сезон для восточной речной креветки составил около 140 суток. В таблице 2 приведены данные по размерно-половой структуре прудовой популяции восточной речной креветки в конце вегетационного сезона. В среднем средний размер тела креветок колебался в пределах 41,1-44,8 мм. Минимальный средний размер креветок характерен для пруда № 31. Статистически значимые различия между средней длиной тела, длиной тела самцов, самок наблюдались для пруда № 32 и 31, между яйценосными самками для пруда № 33 и 31. Нет достоверных различий между длиной тела молоди из разных прудов (табл. 2).

Таблица 2 — Размерно-половая структура прудовой популяции восточной речной креветки в поликультуре с рыбой

Пруд	Состав популяции	Длина тела, мм			n
		Средняя±s.d.	Максимальная	Минимальная	
№ 33, 0,2 га	Все особи	43,2±18,8	84,0	8,0	148
	Самцы	54,6±10,9	76,0	34,0	53
	Самки	52,4±9,9	80,0	39,0	22
	Самки яйценосные	57,9±7,3*	84,0	50,0	19
	Молодь	18,2±5,5	31,0	8,0	42
№ 32, 0,44 га	Все особи	44,8±19,2*	77,0	8,0	171
	Самцы	55,8±11,6*	77,0	34,0	60
	Самки	57,1±11,6*	76,0	33,0	32
	Самки яйценосные	53,2±10,4	74,0	34,0	27
	Молодь	20,2±6,6	31,0	8,0	52
№ 31, 0,8 га	Все особи	41,1±16,9*	70,0	10,0	196
	Самцы	51,9±9,7*	70,0	35,0	64
	Самки	50,0±9,7*	70,0	34,0	49
	Самки яйценосные	50,3±11,0*	70,0	36,0	20
	Молодь	20,2±6,3	33,0	10,0	63

\* — различия статистически достоверны

Из пруда № 33 было собрано 12 кг креветки, из пруда № 32 — 30 кг, № 33 — 55 кг, что соответствует, 60 кг/га и 68, 69 кг/га. Сопоставив эти данные с урожаем креветок в прудах можно сделать вывод, что масса креветок, полученных в конце вегетационного сезона, обратно пропорционально зависит от массы рыб в прудах. Однако на эту закономерность будет влиять и видовой состав прудовых видов рыб. Как видно из таблицы 1 в пруду № 31 в отличие от двух других прудов было посажено 6 экз. европейского сома массой 3 кг. Этот вид — хищник и десятиногие ракообразные являются его излюбленным пищевым объектом. Очевидно, это послужило причиной того, что масса креветок в этом пруду оказалась примерно



равной массе креветок из пруда № 32, хотя масса рыбы из этого пруда почти в два раза выше (табл.1). Средняя длина креветок также статистически достоверно ниже, чем из пруда № 32.

Таким образом, можно сделать вывод, что на возрастной состав и урожай прудовой популяции креветок при выращивании в поликультуре в первую очередь будет оказывать влияние плотность и видовой состав рыб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулеш, В.Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах / В.Ф. Кулеш. – Москва: Новое знание, 2012. – 328 с.
2. Хмелева, Н.Н. Экология пресноводных креветок / Н.Н. Хмелева, В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович, Ю.Г. Гигиняк. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 254 с.
3. Alekhnovich, A.V. The production of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan) in fish-farm ponds of the cooling reservoir of the Bereza electric power station (Belarus) / A.V. Alekhnovich, V.F. Kulesh // Pond Aquaculture in Central and Eastern Europe in the 21 th. Century: collected transaction (International Workshop), Vodnany, Czech Republic, 2–4 May 2001/ European Aquacult. Soc. Spec. Publ.; Z. Adamek (ed.). – Vodnany, Czech Republic, 2002. – No 33. – P. 102-104.

УДК 574:539.1.04

С.С. Лазаревич, Т.М. Лазаревич (Могилев, Беларусь)  
А.М. Самусев, В.В. Головешкин (Гомель, Беларусь)

### ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ РАСТЕНИЯМИ ДОННИКА БЕЛОГО И ЭСПАРЦЕТА ПОСЕВНОГО НА ПОЧВАХ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА

The results of studies on cesium-137 and strontium-90 accumulation in the green mass of *Melilotus albus* Med. and *Onobrychis sativa* Lam. are presented in the article. The studied crops were grown on different genesis soils. It has been found that cesium-137 accumulation in the plants is ten times stronger on peat soil than on sod-podzolic sandy loam soil. Strontium-90 accumulation in the plants is higher on sod-podzolic sandy loam soil. Comparative characteristics of the processes of radionuclide accumulation cultures and calculated the maximum allowable density of radioactive contamination of soil, at which may receive normatively clean production.

Донник белый (*Melilotus albus* Med.) и эспарцет посевной (*Onobrychis sativa* Lam.) – культуры, использование которых в качестве источников растительного белка в сельскохозяйственном производстве является дополнительным резервом повышения качества кормов. Более того, существует потенциальная возможность выращивания их на радиоактивно загрязненных землях, характеризующихся невысоким бонитетом почв.

Вся продукция, полученная на территории радиоактивного загрязнения, должна соответствовать республиканским допустимым уровням (РДУ-99) по содержанию радионуклидов. В основных видах кормов, в том числе в зеленой массе кормовых культур, предусмотрены допустимые уровни содержания цезия-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) и стронция-90 ( $^{90}\text{Sr}$ ) для получения различных видов конечной продукции – цельного молока (и молока-сырья для переработки на сыры и творог), молока-сырья для переработки на масло, мяса говядины и баранины (заклывательная стадия откорма). Наиболее жесткие требования к содержанию радионуклидов в корме предъявляются в случае, если конечным видом продукции является цельное молоко: для зеленой массы донника и эспарцета содержание  $^{137}\text{Cs}$  не должно превышать 165 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 37 Бк/кг [1].

Полевой эксперимент, проведенный в течение 2011-2012 гг. в условиях Могилевской и Гомельской областей, дал возможность оценить риск получения нормативно чистой продукции данных культур на разных типах почв в условиях радиоактивного загрязнения.

Цель исследований – установить особенности накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в зеленой массе бобовых трав донника белого и эспарцета на дерново-подзолистых супесчаных и торфяных маломощных почвах.

Методика проведения эксперимента. Опытные участки с дерново-подзолистыми супесчаными почвами располагались на территории землепользования СПК «Зарянский» Славгородского района Могилевской области (плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  9-14 Ки/км<sup>2</sup>) и КСУП «Маложинский» Брагинского района Гомельской области (плотность загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  – 0,25-0,40 Ки/км<sup>2</sup>), с торфяной маломощной – на луговых землях СПК «Оборона» Добрушского района Гомельской области (плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  10-13 Ки/км<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  – 0,27-0,45 Ки/км<sup>2</sup>). Площадь делянок 10 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – трехкратная, размещение делянок рендомизированное. Схема опыта на всех типах почв включала следующие варианты доз фосфорных и калийных удобрений в год посева под донник (эспарцет): 1) контроль – без удобрений, 2) P60K60 (P80K140), 3) P60K120 (P80K180). Под обе культуры 2-го года пользования также вносились минеральные удобрения в виде подкормки в варианте 2 – P40K40, в варианте 3 – P40K60.