

2. Максимальные величины рационов, так же как и усвояемости пищи, отмечены не у самых молодых особей (0,15 мг/экз.), а при массе 0,45 мг, после чего показатели снижались с увеличением с возрастом рачков их массы. У самок с яйцами усвояемость пищи существенно повышалась.

3. Величины усвояемости не коррелировали с калорийностью пищи и содержанием в ней белка и органического вещества.

1. Суценыя Л. М. Количественные закономерности питания ракообразных. Мн., 1975.
2. Павлютин А. П., Ковальчук Т. Н. // Гидробиол. журн. 1982. Т. 18. № 1. С. 86.
3. Prus T. // Verh. Int. Ver. theor. und angew. Limnol. 1981. Vol. 21. P. 1584.
4. Findley S. E. G., Arsuffi T. L. // Freshw. biol. 1989. 21. № 4. P. 261.
5. Павлютин А. П. // Гидробиол. журн. 1976. Т. 12. № 4. С. 15.

Поступила в редакцию 14.06.2002.

Анатолій Петрович Павлютин – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гидроэкологии.

УДК 595.762.12

О.Р. АЛЕКСАНДРОВИЧ, Н.П. ЗЕЛЕНЕР

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ ИНСЕКТИЦИДОМ СУМИ-АЛЬФА НА СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИИ МЕДНОЙ ЖУЖЕЛИЦЫ *POECILUS CUPREUS* (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CARABIDAE)

Field investigations of the effect of insecticide Sumi-alpha (esfenvalerat) spraying to population's structure of carabid beetle *Poecilus cupreus* were undertaken in June – August 1997 in Gomel district (SE Belarus). The reducing of dynamic density, decreasing of females share and mature eggs were observed on treated plot.

В существующих системах земледелия применение инсектицидов является обязательным приемом, способствующим сохранению урожая. В то же время применяемые препараты уничтожают как вредных, так и полезных насекомых, в том числе хищных жужелиц. Применение химических средств защиты растений изменяет состав и структуру их сообществ и популяций, причем характер этих изменений слабо изучен (Thiele, 1977).

Медная жужелица распространена в умеренной зоне Евразии на восток до Байкала (Kryzhanovskij et al., 1995). В агроценозах Беларуси является массовым неспециализированным хищником, активным с мая по июль (Александрович, 1979).

Материал и методика

Исследования проводили в стационарном производственном опыте в мае – сентябре 1997 г. в Гомельском районе (окр. г. Гомеля), где изучался пиретроидный инсектицид Суми-альфа (эсфенвалерат), применяемый для защиты посевов ячменя от комплекса внутривредных и листогрызущих вредителей.

Опрыскивание инсектицидом Суми-альфа (0,15 л/га 5 % концентрата эмульсии) проведено 12 июня 1997 г. на делянках площадью 1 га при пятикратной повторности каждого варианта опыта.

В каждом варианте опыта было установлено по 10 модифицированных ловушек Барбера с 4 % раствором формальдегида в качестве фиксатора. Периодичность выбора материала составляла 10–14 дней с 12 июня по 18 августа.

Все особи (1739 экз. жуков) были вскрыты и отпрепарированы под биноклем МБС-10. Устанавливали пол; возраст (по степени остроты мандибул, состоянию покровов и развитию желтого тела); количество зрелых яиц; индексы переднеспинки и надкрылий (длина/ширина); наличие и степень развития крыльев.

Степень наполнения кишечника, развития семенников, яичников и желтого тела оценивалась по 5-балльной условной шкале: 1 балл – отсутствие признака, 2 – слабое его проявление, 3 – среднее проявление признака, 4 – достаточно сильное проявление, 5 – максимально сильное проявление признака.

Оценка различий средних проведена с использованием *t*-критерия Стьюдента при уровне значимости $P=0,05$.

Результаты и их обсуждение

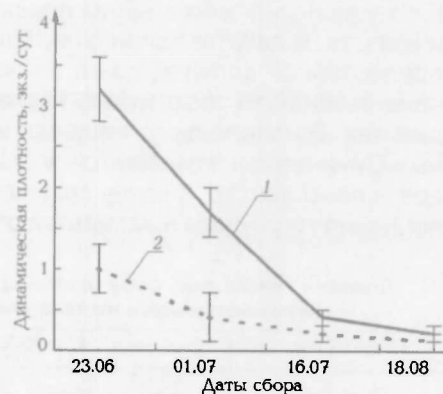
Всего в вариантах опыта было собрано 1739 особей медной жужелицы, в том числе в контроле – 1199, а на экспериментальной делянке с Суми-альфа – 540.

Все исследованные экземпляры были макроптероидными с полностью развитыми крыльями.

Размерные характеристики жуков, оцененные индексами переднеспинки ($0,68 \pm 0,01$) и надкрылий ($1,51 \pm 0,01$), не обнаруживают различий в вариантах опыта.

Непосредственно после применения инсектицида установлено резкое снижение динамической плотности медной жужелицы (рисунок). Особенно резкое снижение обнаружено через 12 сут после обработки. К концу июня динамическая плотность выравнивается на фоне общей низкой численности.

В составе исследуемой популяции представлены как старые особи, перезимовавшие уже дважды, так и молодые, зимовавшие один раз (табл. 1).



Влияние применения Суми-альфа (12 июня 1997 г.) на динамическую плотность *Poecilus cupreus* на посевах ячменя:
1 – контроль, 2 – Суми-альфа

Таблица 1

Влияние применения Суми-альфа на структуру популяции медной жужелицы на посевах ячменя

Показатели структуры	Даты учета	Самцы		Самки	
		Контроль	Суми-альфа	Контроль	Суми-альфа
Доля молодых жуков, %	23.06	80,7	80,8	70,6*	78,6*
	01.07	87,6	81,8	72,0*	79,6*
	16.07	84,6	82,8	74,8	68,3
	18.08	100	90,1	86,1	77,4
Доля самцов, %		Молодые жуки		Старые жуки	
	23.06	33,6*	65,6*	22,6*	62,5*
	01.07	45,8*	50,7*	23,5*	47,1*
	16.07	44,3*	56,4*	30,0*	36,7*
	18.08	33,6	42,2	0	21,6

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3 средние показатели (*) различаются на уровне значимости $P=0,05$.

В целом за весь сезон как в контроле, так и в варианте с применением Суми-альфа преобладали молодые жуки. Доля старых самцов не различалась в вариантах опыта и колебалась от 19,2 % в июне до нуля в августе. Доля старых самок была в целом выше, чем самцов, и в контроле составляла от 29,4 % в июне до 13,9 % в августе. На обработанной делянке доля старых самок колебалась в пределах 20,3–31,7 %, на экспериментальной делянке этот показатель в июне достоверно ниже, чем в контроле (см. табл. 1).

По результатам всего сезона соотношение полов составило 1:1 как в контроле, так и в эксперименте (см. табл. 1). В контроле преобладают сам-

ки, их доля составляет около 60 %. На обработанном поле доля самок близка к 50 %, у старых жуков еще выше – до 77,4 %.

Исследование соотношения полов в динамике обнаружило максимум доли самок в июне, причем в контроле этот показатель достигает 66,4 %, а на обработанном поле вдвое меньше – 34,4 %. У старых самок наблюдаются сходные изменения, но в этом случае снижение было более значительное – почти втрое на 23 июня. Выравнивания соотношения полов как у старых, так и у молодых жуков не установлено до конца вегетации.

Таким образом, применение Суми-альфа ведет к изменению соотношения полов в сторону снижения доли самок. Этот эффект прослеживается от момента обработки посевов до конца вегетации ячменя.

Степень наполнения кишечника является показателем активности питания медной жужелицы (табл. 2). В июне – июле степень наполнения кишечника у молодых жуков обоих полов практически не различается в контроле и в опыте. В августе наполнение кишечника молодых самцов, обитающих на обработанной делянке, резко снижается (см. табл. 1). У старых жуков в начале сезона этот показатель несколько выше, чем у молодых, в обоих вариантах. В начале июля пищевая активность жуков на посевах, обработанных Суми-альфа, изменяется: у старых самок – снижается, а у старых самцов – повышается. К концу сезона у старых особей различия в степени наполнения кишечника в вариантах опыта не установлены.

Таблица 2

Влияние применения Суми-альфа на показатели степени наполнения кишечника и развития жирового тела у медной жужелицы на посевах ячменя

Показатели	Даты учета	Молодые жуки, самки/самцы		Старые жуки, самки/самцы	
		Контроль	Суми-альфа	Контроль	Суми-альфа
Наполнение кишечника, средний балл	23.06	3,3/2,9	2,9/2,9	3,4/3,0	4,0/3,0
	01.07	3,3/3,1	3,4/3,3	3,4*/2,9*	2,9*/4,1*
	16.07	3,7/3,2	3,3/3,1	3,9/2,8	3,6/3,2
	18.08	3,4/3,4*	3,1/2,0*	3,2/0	3,3/3,1
Развитие жирового тела, средний балл	23.06	3,5/1,5	3,2/1,8	3,6/1,8	3,7/2,4
	01.07	4,0/1,8*	4,1/3,3*	4,2/1,9*	4,2/3,5*
	16.07	3,6/2,4	3,5/2,1	3,7/2,3	4,2/2,0
	18.08	3,0/2,4	3,0/2,0	2,5/0	3,3/1,5

При исследовании изменений динамики развития жирового тела под влиянием Суми-альфа прослеживаются сходные тенденции для жуков обеих возрастных групп. В целом степень развития жирового тела у самок была выше, чем у самцов, в течение всего сезона (см. табл. 2). Статистически значимые различия степени развития жирового тела в контроле и варианте обнаружены у молодых и старых самцов 1 июля: на обработанном участке степень наполнения кишечника была почти вдвое выше.

С июня до середины августа степень развития семенников у самцов обеих возрастных групп и во всех вариантах оценивалась как высокая (табл. 3). Статистически значимое снижение этого показателя у молодых самцов на экспериментальной делянке обнаружено только в августе.

С июня до середины июля степень развития яичников как у молодых, так и у старых самок остается высокой и практически не изменяется (см. табл. 3). На экспериментальной делянке, где применялся Суми-альфа, было обнаружено увеличение доли молодых и старых самок с менее развитыми яичниками. Эта тенденция сохраняется у молодых самок до августа, у старых – до середины июля.

Максимальный запас зрелых яиц как у молодых, так и у старых самок обнаружен в июне (см. табл. 3). Зрелые яйца были найдены и в середине августа, что свидетельствует о продолжительности периода откладки яиц. Наибольшее количество яиц (8,6 экз.) обнаружено у старых самок с контрольной делянки, а наименьшее (1,0 экз.) – у молодых самок с экспериментальной делянки. На обработанной инсектицидом делянке среднее ко-

личество зрелых яиц как у молодых, так и у старых самок достоверно ниже, чем в контроле. Статистически не доказано снижение среднего числа зрелых яиц в июне у молодых самок, а в июле и августе – у старых.

Таблица 3

Влияние применения Суми-альфа на показатели состояния половой системы медной жужелицы на посевах ячменя

Показатели состояния половой системы	Даты учета	Молодые жуки		Старые жуки	
		Контроль	Суми-альфа	Контроль	Суми-альфа
Развитие семенников, средний балл	23.06	4,5	4,9	4,8	5,0
	01.07	4,5	4,6	4,6	5,0
	16.07	4,4	4,6	4,9	4,7
	18.08	4,0*	2,9*	—	4,6
Развитие яичников, средний балл	23.06	4,2*	3,8*	4,3*	3,7*
	01.07	4,1*	3,6*	4,4*	3,7*
	16.07	4,3*	3,6*	4,4	4,5
	18.08	2,1*	1,6*	2,1	2,5
Число зрелых яиц, экз.	23.06	8,0	7,6	8,6*	8,0*
	01.07	7,6*	5,7*	8,3*	6,2*
	16.07	7,8*	6,4*	7,9	7,6
	18.08	1,6*	1,0*	1,3	3,1

Таким образом, выявлены различия в показателях структуры популяции и их сезонной динамике у медной жужелицы на контрольной и экспериментальной делянках полевого опыта. Доказано наличие прямого токсического действия инсектицида Суми-альфа на структуру популяции медной жужелицы, что выражается в резком падении общей численности, а также доли самок и запаса зрелых яиц.

1. Применение Суми-альфа на посевах ячменя вызывает резкое снижение динамической плотности медной жужелицы. К концу июля этот показатель на обработанной делянке восстанавливается, но на фоне общей низкой численности.

2. Установлено изменение соотношения полов на обработанной делянке в сторону снижения доли самок. Этот эффект прослеживается от момента обработки посевов до конца вегетации ячменя.

3. После применения Суми-альфа обнаружено подавление развития яичников и снижение запаса зрелых яиц, особенно у молодых самок.

4. Статистически доказано снижение в августе степени развития семенников и наполнения кишечника у молодых самцов на обработанной инсектицидом делянке.

1. Александрович О.Р. // Защита растений. Мн., 1979. Вып. 4.

2. Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I. et al. A Checklist of the Ground-Beetles of Russia and Adjacent Lands (*Insecta, Coleoptera, Carabidae*). Sofia; Moscow, 1995.

3. Thiele H.U. Carabid beetles in their environments. Berlin, 1977.

Поступила в редакцию 20.11.2001.

Олег Родославович Александрович – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и охраны окружающей среды Варминьско-Мазурского университета (Ольштын, Польша).

Наталья Павловна Зеленер – ассистент кафедры зоологии БГПУ им. М. Танка.

