

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Учредитель - Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН (ВИЗР)

Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

Редакционный совет

- | | |
|---|---|
| А.Н.Власенко - академик РАСХН, СибНИИЗХИМ | К.В.Новожилов - академик РАСХН, ВИЗР |
| В.И.Долженко - член-корр. РАСХН, ВИЗР | В.А.Павлюшин - академик РАСХН, ВИЗР |
| Ю.Т.Дьяков - д.б.н., профессор, МГУ | С.Прушински - д.б.н., профессор, Польша |
| А.А.Жученко - академик РАН, РАСХН | С.Д.Каракотов - д.х.н., ЗАО Шелково-Агрохим, дирек. |
| В.Ф.Зайцев - д.б.н., профессор, ЗИН РАН | С.С.Санин - академик РАСХН, ВНИИФ |
| В.А.Захаренко - академик РАСХН | К.Г.Скрябин - академик РАН, РАСХН,
Центр "Биоинженерия" РАН |
| А.А.Макаров - к.с.-х.н., ВНИИФ | М.С.Соколов - академик РАСХН, РБК ООО
"Биоформатек", зам. ген. директора |
| В.Н.Мороховец - к.б.н., ДВНИИЗР | С.В.Сорока - к.с.-х.н., Белоруссия |
| В.Д.Надыкта - академик РАСХН,
ВНИИБЗР | Д.Шпаар - д.б.н., профессор,
иностраный член РАСХН, Германия |

Редакционная коллегия

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| О.С.Афанасенко - д.б.н., проф. | Л.А.Гуськова - к.с.-х.н. | А.К.Лысов - к.т.н. |
| В.Н.Буров - член-корр. РАСХН | А.П.Дмитриев - д.б.н. | Г.А.Наседкина - к.б.н. |
| Н.А.Вилкова - д.с.-х.н., проф. | А.Ф.Зубков - д.б.н., проф. | Д.С.Переверзев (секр.) - к.б.н. |
| К.Е.Воронин - д.с.-х.н., проф. | В.Г.Иващенко - д.б.н., проф. | Н.Н.Семенова - д.б.н. |
| Н.Р.Гончаров - к.с.-х.н. | М.М.Левитин - академик РАСХН | Г.И.Сухорученко - д.с.-х.н., проф. |
| И.Я.Гричанов - д.б.н. | Н.Н.Лунева - к.б.н. | С.Л.Тютюрев - д.б.н., проф. |

Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией), И.Я.Гричанов, С.Г.Удалов, Е.В.Вяземская

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

E-mail: vizrspb@mail333.com

vestnik@icZR.ru

УДК 632.937.15

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕПТИДОВ И ГЕПТАЕНОВЫХ
АРОМАТИЧЕСКИХ МАКРОЛИДОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ *STREPTOMYCES
CHRYSOMALLUS* P-21 И *S. GLOBISPORUS* Л-242 - ШТАММОВ-ПРОДУЦЕНТОВ
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ХРИЗОМАЛ И ГЛОБЕРИН
ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ**

И.И. Новикова, Ю.Д. Шенин, А.Е. Цыпленков, Т.С. Фоминых, П.В. Суика, И.В. Бойкова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Выделены и охарактеризованы соединения пептидной и полиеновой природы, входящие в состав метаболитных комплексов штаммов *S. chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* Л-242, обладающие фунгицидной активностью, в значительной степени повышающие болезнеустойчивость растительного организма в отношении ВТМ и препятствующие развитию вирусной инфекции томата.

В последние годы проблема создания эффективных микробиологических средств защиты растений от болезней встала особенно остро в связи с развитием современных тенденций в растениеводстве, связанных с формированием концепции экологического земледелия, рассматривающей сельскохозяйственное производство как живую экосистему, образец которой взят из самой природы и которая представляет собой альтернативу интенсификации, специализации и химизации. Правила ИГОАМ (Международной федерации экологического земледелия) устанавливают рамки, которые считаются критерием экологичного хозяйствования на земле, однако предусматривают создание региональных систем земледелия в зависимости от местных условий.

Экологическое земледелие основано на восстановлении и активизации природных биологических циклов в системе земледелия, включающих микроорганизмы, почвенную флору и фауну, растения и животных. Подобный подход обеспечивает как сохранение генетического многообразия в земледельческой системе и ее окружении, так и охрану среды обитания диких животных и растений. В этой связи в качестве альтернативы химическим средствам защиты растений все большее применение находят биопрепараты на основе микроорганизмов и их метаболитов. Им присущи высокая специфичность, низкая токсичность, хо-

рошая совместимость с другими биологическими средствами защиты растений и быстрая деградация в естественных круговоротах веществ, что позволяет не нарушать природное равновесие в биоценозах в процессе их использования (Новикова, 2005а).

Основа полифункциональных биопрепаратов для защиты растений от болезней - штаммы микроорганизмов, обладающие комплексной биологической активностью, перспективные для регуляции численности ряда вредных объектов (фитопатогенных грибов, бактерий, вирусов, нематод и т.д.). Микроорганизмы, синтезирующие разнообразные биологически активные вещества, такие как антибиотики, ферменты и их ингибиторы, гормоноподобные вещества, не только обеспечивают длительную регуляцию численности популяций фитопатогенов. Комплексы БАВ, эффективно подавляющие размножение популяций фитопатогенных микроорганизмов и обладающие фиторегуляторной активностью, положительно влияют на рост и развитие, активизируют обмен веществ, повышают болезнеустойчивость и продуктивность растений. В ряде случаев их использование увеличивает в растениеводческой продукции содержание витаминов и белков и снижает концентрацию вредных соединений, в частности, нитратов. Таким образом, главная цель нашей работы - создание нового поколения экологически безопасных небиицидных пре-

паратов полифункционального действия на вредные организмы, не оказывающих отрицательного влияния на окружающую среду.

В качестве основы биопрепаратов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем весьма перспективны штаммы актиномицетов. Среди огромного биологического разнообразия одна из наиболее многочисленных групп актиномицетов - представители рода *Streptomyces*. В формировании супрессивности почвы по отношению к фитопатогенным грибам, помимо синтеза гидролаз, может быть очень существенной роль макролидных, полиеновых и пептидных антибиотиков стрептомицетов. Именно эта группа микроорганизмов наиболее перспективна для отбора штаммов - продуцентов новых полифункциональных биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от болезней.

В течение ряда лет на основе метаболитных комплексов штаммов *S. chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* Л-242 - активных антагонистов ряда фитопатогенных грибов, отобранных из Государственной коллекции микроорганизмов ВИЗР, проводится работа по созданию новых биопрепаратов. Ранее было показано, что метаболитные полифункциональные комплексы хризомал и глоберин, выделенные из этих штаммов, обладают фунгицидной, противовирусной и фиторегуляторной активностью (Новикова и др., 2002; Новикова, Бойкова, 2004; Новикова, 2005б; Новикова, Шенин,

2005). Комплексный характер действия штаммов обусловлен сложностью компонентного состава их активных соединений, в состав которых входят вещества разной химической природы: пептидов и полиенов. Из мицелия штамма *S. chrysomallus* P-21 - продуцента полифункционального биопрепарата хризомал, обладающего фунгицидными, фиторегуляторными и антивирусными свойствами, выделен комплекс, представляющий смесь полипептидного (хризомал-А), ароматических гептаеновых антибиотиков (хризомал-В), неполиенового антибиотика из группы олигомицинов (хризомал-С). Изучены физико-химические и биологические свойства полипептида - хризомала-А. На основании проведенных исследований хризомал-А был отнесен к группе пептидолактонов треонинового типа. Показана оригинальность его химического строения. Из мицелия штамма *S. globisporus* Л-242 выделен гептаеновый комплекс (глоберин-А) и неполиеновый компонент (глоберин-В).

Цель настоящего исследования - отработка условий выделения и углубленное изучение физико-химических и биологических свойств ароматических гептаеновых и неполиеновых антибиотиков, входящих в состав метаболитных комплексов *S. chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* Л-242, с целью выявления индивидуальных соединений, ответственных за целевую активность штаммов-продуцентов полифункциональных биопрепаратов.

Методика исследований

Для изучения антибиотических веществ, синтезируемых стрептомицетами, штаммы выращивали глубинным способом в колбах Эрленмейера в течение 5 суток на соево-глюкозной среде при 28 °С на качалке (200 об/мин). Биомассу отделяли центрифугированием в течение 30 мин (2000 об/мин).

Спектры ЯМР (¹H и ¹³C) получили на приборе "Brucker" AC-200 (Германия) с рабочей частотой 200 МГц в растворе (CD₃)₂SO с внутренним стандартом ГМС. ИК-спектр регистрировали на спектрофотометре "Shimadzu" (Япония) в таблетках KBr. УФ-спектры получены на приборе СФ-26 (Россия). Удельное вращение измеряли на поляриметре А1-ЕПО (Россия), температуру плавления определяли на столике Кюфлера РНМК (Германия). Высокоэффективную жидкостную хроматогра-

фию проводили на хроматографе "Waters", США. Использовали колонку, наполненную "Symmetry-C18" (250×4.6 мм). В качестве подвижной фазы служила система ацетонитрил - 0.05М Н₃РО₄ (42:58). Детекцию осуществляли при 380 и 400 нм. Скорость элюции 1 мл/мин. Хроматографию в тонком слое сорбента проводили на пластинках "Silufol" (Чехия) в различных системах растворителей (указаны по тексту). Проявление веществ на хроматограммах осуществляли с помощью УФ-света, в парах иода и с тест-культурой *Candida albicans*.

Кислотный и щелочной гидролиз антибиотиков описаны ранее (Dutcher et al., 1963; Шенин, Кругликова, 1976).

Антимикробный спектр определяли методом серийных разведений в жидких питательных средах. Для определения специфической биологической активности использовали культуру фитопатогенного гриба *Alternaria solani*. Активность проверяли с использованием метода лунок в твердых питательных средах.

Выделение антибиотиков: 140 г мицелия штамма *S. chrysomallus* P-21 экстрагировали дважды этанолом в соотношении 1:5 и 1:2 соответственно. Объединенные экстракты упарили до образования желтого маслянистого остатка (0,5 г). Последний, трижды по 50 мл, тщательно промыли гексаном. После сушки в вакуум-эксикаторе в остатке получили порошок серого цвета в количестве 0,3 г. Последний растворили в 20% изопропанолу и внесли в колонку с силикагелем L (100-160 μ). После удаления гексана в остатке получили маслянистый желтый продукт. После колоночной хроматографии на силикагеле (элюент гексан, гексан-этилацетат 1:1) получили 0,13 г желтого масла, имеющего в УФ-спектр максимум 225 нм (хризомал-С). В аналогичных условиях было получено масло желтого цвета при обработке суммарного препарата из *S. globisporus* Л-242 (глоберин-В).

Антибиотики хорошо растворимы в гексане и спиртах, нерастворимы в воде. В их УФ-спектрах имеется поглощение в области 225 нм и (при больших концентрациях) 280 (sh) нм. Неактивны в отношении бактерий, но активны в отношении дрожжей и грибов. Даны их хроматографические характеристики в ряде систем растворителей, изучены ИК- и ЯМР-спектры, качественные реакции. Антибиотики отнесены в группу олигомицинов (Smith et al., 1954; Marty, McCoy, 1959; Kobayashi, Nishino, 1987; Laatsch et al., 1993; Kim et al., 1999).

Затем колонку промыли 20% изопропанолом, отбирая фракции, имеющие поглощение при 380 нм. После удаления растворителей получили коричневый порошок (0,2 г) с $E_{1\%}^{1\text{см}}$ при 380, равной 200. Полученное вещество растворили в минимальном количестве теплого диметилформамида и к раствору прибавили эфир до прекращения выпадения осадка. После 2-часовой экспозиции в холодильнике осадок отделили, промыли сухим эфиром и высушили. Операцию пересадки повторяли. Получили 0,07 г желтого порошка. Препарат растворили в метаноле и пропустили через колонку, наполненную сефадексом G-50. После удаления метанола получили аморфный гигроскопический порошок (0,05 г) желтого цвета с $E_{1\%}^{1\text{см}}$ при 380 нм равной 920 (хризомал-В).

В таких же условиях был получен гептаеновый антибиотик из *S. globisporus* Л-242 (глоберин-А). Получили желто-коричневый порошок с $E_{1\%}^{1\text{см}}$ при 380 нм равной 1010.

Для определения антагонистической и антибиотической активности лабораторных образцов биопрепарата использовали стандартные микробиологические методы лунок и блоков. В состав тест-культур входили представители грибов pp. *Fusarium* Lk : Fr., *Verticillium* Nees, *Whetzelinia* (Lib.) dBy, *Phoma* sp., *Colletotrichum* Sacc., *Bipolaris* Sacc., *Septoria* Fr., *Alternaria* Nees, *Ascochyta* Lib,

Pythium и бактерий pp. *Pseudomonas* Migula 1894, *Clavibacter* Davis, Gillaspie, Vidaver, Harris 1984, *Xanthomonas* и *Erwinia* Winslow, Broadhurst, Buchanan, Krumwiede Roders and Smith. Учет антагонистической активности по диаметру подавления роста тест-культур проводили через 5 суток выращивания при 25-27°C.

В связи с тем, что исследуемые препараты плохо растворяются в воде, мы предварительно растворили их в 0,3 мл DMSO (*Dimethylsulfoxyde*) и, медленно встряхивая, добавили дистиллированную воду до 5 мл. Таким образом получили 0,1% водную суспензию препаратов, которую использовали при проведении модельных опытов на растениях.

В работе использовали следующие образцы: *S. chrysomallus* P-21 (суммарный метаболитный комплекс), *S. chrysomallus* P-21 (гептаеновый комплекс), *S. globisporus* Л-242 (фракция неполиеновых соединений группы олигомицина), *S. globisporus* Л-242 (суммарный метаболитный комплекс). В качестве контроля использовали воду и 0,1% раствор диметилсульфоксида (DMSO).

Вирус мозаики томата (ВМТО) получили из лаборатории вирусных и микоплазменных болезней растений ВИЗР. Возможность использования препаратов как индукторов устойчивости томата к ВМТО изучали *in vivo* в вегетационных опытах.

Обработку вегетирующих растений проводили путем опрыскивания 0,1% суспензией образцов препаратов в воде и в 0,1% растворе DMSO в фазе 2-3 настоящих листьев (Бобьрь, 1976). Препараты растворяли в 0,3 мл DMSO, затем добавляли воду до 5 мл (0,1%), медленно и при встряхивании. Водные суспензии препаратов наносили стеклянной палочкой на поверхность листьев дурмана обыкновенного (*Datura stramonium* L.) и томата обыкновенного (*Solanum lycopersicum* L.). Через 48 часов растения подвергали инокуляции ВМТО по стандартной методике путем нанесения водной суспензии вируса на листья (M/V : 1/20). В качестве контроля служили растения, обработанные водой и 0,1% раствором DMSO. О степени воздействия препаратов как индукторов устойчивости судили по концентрации вируса (количеству некрозов на листьях тест-растений). Степень поражения растений томата определяли по 5-балльной шкале, разработанной в ВИЗР:

0 - отсутствие симптомов.

1 - слабая мозаика верхушечных листьев. Листья среднего и нижнего ярусов внешне не отличаются от здоровых листьев.

2 - зеленая и желтая мозаика, деформация мозаичных участков листа в виде вздутий. Листья среднего и нижнего ярусов не имеют симптомов заболеваний. Цветки и плоды без изменений.

3 - мозаика отчетливо выражена на листьях верхнего яруса. Листья нижнего и среднего ярусов хлоротичны. Плоды без признаков поражения.

4 - мозаичные участки отчетливо проступают на листьях верхнего и среднего ярусов. При поражении стриком некротические участки наблюдаются на листьях, черешках, стеблях, плоды без симптомов поражения.

В особых экологических условиях, таких как резкое понижение температуры и освещенности, вместо мозаики на томате могут развиваться симптомы нитевидности листьев, когда пластинка листа частично или почти полностью редуцируется вплоть до центральной жилки.

5 - пораженные растения резко отличаются от здоровых. Отчетливо выражена мозаика, деформация листьев, растения угнетены. При стрике некро-

тические симптомы распространены на листьях, стеблях, плодах. Цветки и завязи, как правило, опадают.

Фитотоксическое и стимулирующее действие препаратов оценивали по биометрическим показателям роста и развития растений томата. Биометрические показатели измеряли после 20, 42 и 59 дней заражения вирусом. Развитие болезни подсчитывали по стандартной формуле.

Результаты исследований

Проведенные исследования показали, что хризомал-В представляет собой желтый гигроскопический порошок, хорошо растворимый в DMSO, DMФА, пиридине, умеренно растворимый в низших спиртах, водном ацетоне и нерастворимый в хлороформе, гексане и воде. Хризомал-В не имеет четкой температуры плавления, темнеет с разложением выше 120°C. Хризомал-В оптически активен $[\alpha]_D^{18} = +118$ (с 0.5 MeOH); $+292$ (с 0.7 MeOH); -58 (с 0.7 DMSO). В УФ-спектре вещество имеет максимумы поглощения при 334-336, 358, 378, 399 нм ($E^{1\%}_{1\text{см}}$ 320, 590, 920, 685). В ИК-спектре, записанном в КВг, имеется поглощение в области: 3574, 2934, 1713, 1665, 1600, 1406, 1260, 1147, 1108, 1076, 1032, 991, 942, 840, 803 см^{-1} .

В протонном спектре ЯМР вещество имеет сигналы: (δ) 0.85, 1.00, 1.21, 1.35, 1.50, 1.85, 2.27, 2.76, 3.15, 3.22, 3.54, 3.75, 3.87, 4.23, 4.45, 5.85, 6.48, 7.65 м.д. В ^{13}C ЯМР спектре вещество имеет сигналы: 12.35, 13.97, 16.35, 17.00, 21.70, 26.50, 30.00, 31.56, 36.50, 39.70, 53.79, 54.00, 56.20, 61.09, 65.19, 67.00, 70.25, 71.80, 73.05, 77.71, 80.05, 93.20, 96.00, 128.10, 131.45, 131.93, 132.09, 134.05, 166.87, 173.01, 174.56, 195.90, 201.87 м.д.

Глоберин-А представляет собой желтый аморфный порошок, растворимый в DMSO, DMФА, пиридине, ограниченно растворимый в низших спиртах и нерастворимый в гексане, воде и ацетоне. Глоберин-А оптически активен $[\alpha]_D = -20$ (с 0.1 MeOH). В УФ-спектре имеются максимумы поглощения при 340, 362, 376 и 398 нм ($E^{1\%}_{1\text{см}}$ 405, 765, 1010, 885). Соединение не имеет четкой температуры плавления (выше 120°C разл.). В ИК-спектре, записанном в КВг, имеется поглощение в области: 3400-3500, 2934,

2929, 1711, 1640, 1595, 1443, 1413, 1260, 1175, 1150, 1009, 1069, 1011, 872.

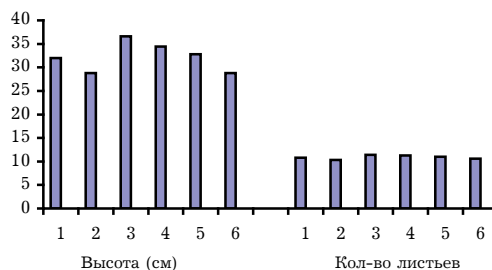


Рис. Влияние фракций метаболитного комплекса штаммов *S.chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* Л-242 на высоту и количество листьев растения томата
1- контроль вода, 2- контроль DMSO, 3- P-21 метаболитный комплекс, 4- P-21 гептаэновая фракция, 5- Л-242 олигомициновая фракция, 6- Л-242 остаток (препарат после обработки гексаном)

В протонном спектре ЯМР глоберина-А имеются сигналы: (δ) 0.83, 0.96, 1.20, 1.35, 1.45, 1.57, 2.49, 2.71, 3.13, 3.26, 3.58, 3.71, 3.85, 4.15, 4.40, 4.67, 6.55, 7.63 м.д. В ^{13}C ЯМР спектре имеются сигналы: 12.50, 14.08, 16.40, 21.35, 26.45, 29.26, 31.56, 37.90, 39.68, 43.70, 53.79, 6.00, 61.19, 63.20, 67.00, 70.39, 71.77, 72.58, 72.99, 77.80, 93.22, 95.80, 104.14, 128.76, 131.45, 131.93, 134.00, 166.67, 172.17, 174.82, 196.20, 201.7 м.д.

Для первичной идентификации антибиотиков имеет большое значение спектр их активности. Как показали результаты проведенных исследований, выделенные нами соединения были неактивны в отношении Γ^+ и Γ^- бактерий и, напротив, активны в отношении дрожжей и грибов (табл. 1), в т.ч. в отношении фитопатогенных грибов (табл. 2).

Таблица 1. Спектр действия хризомала-В и глоберина-А в отношении некоторых видов патогенных грибов и бактерий

Тест-культуры	Антибиотик (мкг/мл)	
	Хризомал	Глоберин
	В	А
<i>Escherichia coli</i>	<100	<100
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100	<100
<i>Bacillus mycoides</i>	25.0	25.0
<i>Candida albicans</i>	0.40	0.20
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0.60	0.40
<i>Cryptococcus neoformans</i>	0.05	0.025
<i>Trichophyton gypseum</i>	0.20	0.04
<i>Microsporus gypseum</i>	0.80	1.80
<i>Aspergillus niger</i>	25	0.196
<i>Penicillium granulatum</i>	50	0.009
<i>Actinomyces globisporus</i>	<100	<50

Таблица 2. Активность хризомала-В и глоберина-А в отношении фитопатогенных грибов - возбудителей болезней растений

Тест-культуры	Биологическая активность (диаметр зоны задержки роста)*	
	Хризомал-В	Глоберин-А
	<i>Alternaria solani</i>	25.0
<i>Verticillium dahliae</i>	-	17.0
<i>Botrytis cinerea</i>	25.0	-
<i>Colletotrichum cadeniarum</i>	18.0	-

*Активность дана в 0.1% растворе DMSO.

Как уже упоминалось, образцы полифункциональных метаболитных биопрепаратов на основе штаммов *S. chrysomallus* P-21 (хризомал) и *S. globisporus* Л-242 (глоберин) обладают противовирусной, фунгицидной и фиторегуляторной активностью, обусловленной синтезом ряда биологически активных соединений (Новикова и др., 2002; Новикова, Шенин, 2005). Было показано, что в состав метаболитных комплексов хризомала входят три, в состав глоберина - два биологически активных компонента. Из мицелия *S. chrysomallus* R-21 экстракцией метанолом был выделен комплекс, представляющий собой смесь полипептидного и ароматического гептаенового антибиотиков, которые были разделены хроматографическими методами. Гептаеновый антибиотик содержится в культуральной

жидкости в незначительных количествах. Поэтому основное внимание было уделено характеристике полипептидного антибиотика, названного хризомалом-А. Изучение физико-химических и биологических свойств полипептида хризомала-А позволило отнести его к группе пептидолактонов треонинового типа.

Дальнейшие исследования показали, что в состав метаболитных комплексов штаммов *S. chrysomallus* P-21 (хризомал) и *S. globisporus* Л-242 (глоберин) входят гептаеновые макролиды, обозначены нами как хризомал-В и глоберин-А соответственно.

Отнесение выделенных соединений к подгруппе ароматических гептаеновых полиенов было сделано на основании анализа УФ и ЯМР-спектров и подтверждено результатами кислотного и щелочного гидролиза. Среди продуктов кислотного гидролиза хризомала-В и глоберина-А обнаружен аминоксахар микозамин, а среди продуктов щелочного гидролиза - п-аминоацетофенон. В обоих случаях хроматографические сравнения были проведены со свидетелями.

Ароматические гептаеновые макролиды - это многочисленная и важная группа антибиотиков (Mechlinski, Schaffner, 1974; Ветлугина, Никитина, 1980; Omura, Tanaka, 1984; Шенин, Белых, 1989). Они проявляют высокую активность в отношении дрожжей, дрожжеподобных и нитчатых грибов сапротрофных и патогенных видов, обладают противовирусной и противоопухолевой активностью. Для ряда из них установлено химическое строение (леворин, кандицидин, трихомицин и др.), некоторые нашли широкое применение в медицинской практике в качестве противогрибковых антибиотиков (леворин, кандицидин, трихомицин и др.) (Hansen, Thomson, 1976).

Первым антибиотиком из стрептомицетов, который был использован в сельском хозяйстве против возбудителей болезней из родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*, был стрептомицин (Петрухина, 1985). Против грибных болезней растений начали применять циклогексимид, или актидион, и гризеофульвин. В дальней-

шем наиболее активно работы в области использования антибиотиков для защиты растений проводились в Японии (Петрухина, 1985). Основным объектом исследований были болезни риса. Первым антибиотиком для борьбы с пирикулярриозом риса стал бластицидин-S, продуцируемый *S. griseochromogenes*. С 1964 года против *Xanthomonas oryzae* применялся целлоцидин, продуцируемый *S. chibensis*. В 1965 году был выделен антибиотик касугамицин, синтезируемый *S. casugaensis*. Позднее в сельском хозяйстве начали применять противогрибные антибиотики полиоксины, продуцируемые *Actinomyces cacaoidi*. В 1972 году был зарегистрирован валидамицин, образуемый *S. hydroscopicus var. limoneus*, эффективный против пирикулярриоза и ризоктониоза риса. В частности, высокий эффект этот антибиотик показал в подавлении *Pseudomonas solanacearum*, вызывающего бактериальное увядание томата (Ishikawa et al, 1996). До последнего времени для защиты от бактериальных и грибных болезней используют антибиотик никкомицин.

Попытки применения антибиотиков в защите растений были продолжены в 1970-1980 гг. (Kawai et al, 1989; Ishikawa et al., 1996). Антибиотики полиоксины были успешно применены против черной пятнистости семян брюквы в полевых опытах (Tewari, Skoropad, 1979). Продемонстрирован эффект действия валидамицина А на 25 видов фитопатогенных дейтеромицетов, в т.ч. *Rhizoctonia cereals* и *Fusarium culmorum* (Robson et al., 1988). Стрептомицин в концентрации 1 г/л был с успехом использован для обработки семян против бактериального рака томата (Pilavci, Ulucus, 1987). Антибиотики имбрицин и леворин применяли против твердой и каменной головни и корневых гнилей зерновых культур. Обработка семян увеличивала всхожесть, стимулировала рост и развитие растений (Минбаев, 1979). Испытание двух антибиотиков из группы стрептотрицинов показало их высокую активность в концентрации от 7-8 до 25-30 ед/мл против

Fusarium oxysporum in vitro (Роснев и др., 1989). Антибиотик фейерифунгин был с успехом использован в борьбе с заболеванием мятлика лугового, вызванного *Magna-porthe roae* (Melvin et al., 1993). В США длительное время применяли технический стрептомицин, как наиболее эффективное средство в борьбе с ржавчиной веймутовой сосны и бактериальным ожогом плодовых деревьев, а в Индии - с бактериальным раком цитрусовых (Дьякова, 1982).

Известно, что антибиотики не только подавляют развитие фитопатогенных микроорганизмов, но и нейтрализуют токсины и ферменты, синтезируемые патогенами. Являясь биологически активными веществами, они оказывают глубокое влияние на растительный организм, изменяя его иммуно-биологические свойства и повышая устойчивость к заболеваниям и урожайность. В частности, виды р. *Acetomonium* способны к синтезу циклических полипептидных антибиотиков, обладающих также иммуномоделирующими свойствами (Takase et al., 1996).

Некоторые антибиотики способны активизировать защитные реакции растений, в т.ч. способствуя образованию фитоалексинов. В частности, стрептомицин, ристомидин, полимиксин и хлорамфеникол повышают в тканях восприимчивых сортов картофеля содержание фитоалексина ришитина до уровня устойчивых сортов после заражения их вирулентной расой возбудителя фитофтороза (Дьяков, 1979). Хлорамфеникол активизирует систему синтеза ришитина в растении, способствуя в ответ на заражение патогеном образованию больших количеств этого антибиотика. Ристомидин вызывает усиление потери проростками спор паразита веществ, ингибирующих накопление ришитина. Важно отметить, что антибиотика действуют как индукторы устойчивости в концентрациях много меньших, чем летальные для спор патогенов.

В этой связи представляло интерес выделить и провести изучение физико-химических и биологических свойств индивидуальных полиеновых и пептидных

соединений, продуцируемых штаммами-продуцентами новых биопрепаратов хризомала и глоберина. Пептидные антибиотики выделяли по описанными ранее методам (Новикова и др., 2006). Гептаеновые антибиотики выделяли из мицелия продуцента экстракцией этанолом с последующим пересаживанием из растворов ДМФА эфиром и хроматографией на сефадексе G-50. В результате были получены вещества с $E^{1\%}_{1\text{см}}$ при 380 нм, равной 910 (хризомал-В) и 1010 (глоберин-А).

Известно, что большинство описанных в литературе полиенов представляют собой смеси близких по строению соединений. Для их разделения и идентификации широко используют методы ВЭЖХ (Helbor et al., 1980; Mechlinski, Schaffner, 1980; Rokatikainen, 1991; Шенин, 1992; Шенин, Химич, 1993). Нами с использованием методов ТСХ и ВЭЖХ было показано, что выделенные гептаеновые соединения также представляют собой смесь компонентов. Основные гептаеновые компоненты в спектре ВЭЖХ хризомала-В - вещества с временем выхода из колонки 4.36 и 8.60 мин с молекуляр-

ной массой 1122 и 1136 а.е.м. и глоберина-А - с временем выхода 3.06 и 7.51 мин с молекулярной массой 1138 и 1154 а.е.м. соответственно. Молекулярная масса хризомала-В близка к молекулярной массе леворина, а молекулярная масса глоберина-А - к молекулярной массе мепартрицина (Wright et al., 1977; Tweit et al., 1977; Golik et al., 1980). В соответствии с классификацией, предложенной для ароматических гептаеновых макролидов на основе метода ВЭЖХ, антибиотик хризомал-В и глоберин-А могут быть отнесены в подгруппу леворин-партрицин-трихомицина. При этом первый наиболее близок к антибиотику леворину, второй - к партрицину. Данные ТСХ в ряде систем растворителей (табл. 3) в сравнении со свидетелями позволяют сделать вывод об их отличии друг от друга, а также от леворина и партрицина. Ретроспективный анализ физико-химических свойств выделенных соединений с физико-химическими свойствами гептаенов, описанных в литературе, позволяет говорить, что хризомал-В и глоберин-А являются оригинальными веществами.

Таблица 3. Хроматографическая подвижность (R_f^*) хризомала-В и глоберина-А в сравнении с леворином и партрицином

Системы растворителей	Хризомал-В	Глоберин-А	Леворин	Партрицин
н-BuOH - пиридин - вода (3:2:1)	0.65, 0.85	0.60, 0.90	0.68, 0.70	0.61, 0.82
CHCl ₃ - MeOH (3:1)	0.00, 0.11	0.05	0.00	0.00
CHCl ₃ - MeOH - вода (2:2:1) н.ф.	0.57, 0.85	0.83	0.60	0.57
MeOH - аммиак - вода (20:1:4)	0.55, 0.68, 0.80	0.55, 0.70	0.55, 0.68	0.50, 0.75
н-BuOH - уксусная к-та - вода (4:1:1)	0.46	0.46	0.45	0.30
н-BuOH - EtOH - вода (1:1:1)	0.61	0.55	0.55	0.47
н-BuOH - пиридин - вода (6:4:5)	0.32	0.50	0.40	0.30
EtOH - вода (7:3)	0.71	0.87	0.53	0.70
н-BuOH - EtOH - ацетон - NH ₃ (2:3:1:3)	0.70	0.65	0.65	0.40
н-BuOH-уксусная к-та-вода-диоксан (6:2:2:1)	0.40, 0.55, 0.85	0.55, 0.65, 0.80	0.55, 0.65, 0.80	0.20, 0.55

*Отношение расстояния от старта до пятна к расстоянию от пятна до финиша.

Таким образом, проведенные исследования выявили целый ряд биологически активных соединений различной химической природы (пептидов и гептаеново-олигомицинов), способных определять целевую активность штаммов-продуцентов новых полифункциональных препаратов хризомала и глоберина, в т.ч. и неспецифическую болезнестойчивость.

В этой связи с целью выявления индивидуальных соединений, обуславливающих противовирусную активность препаратов, была проведена серия модельных опытов на растениях томата и дурмана обыкновенного с использованием в качестве инфекционного агента ВТМ.

Как известно, действие индукторов устойчивости *in vivo* на вирус происхо-

дит через метаболизм растения - хозяина (Тарчевский, 1993,2001,2002; Тютюрев, 2002). Включение биологически активного вещества в жизненно важные процессы растения нередко приводит к угнетению последнего. Токсическое действие может выражаться в снижении всхожести семян, в задержке роста и развития растения, уменьшении общей вегетативной массы и урожайности. В связи с этим наши исследования включали определение фитотоксичности испытываемых биологически активных веществ штаммов-продуцентов. В опыте оценивали влияние метаболитных комплексов и индивидуальных веществ на культуре томата, учитывая изменение биометрических показателей - высоты растений и количества листьев.

При изучении фитотоксичности и фиторегуляторной активности компонентов метаболитных комплексов штаммов *S. globisporus* Л-242 и *S. chrysomallus* Р-21 было оценено влияние диметилсульфоксида (DMSO) на растения томата в связи с тем, что при проведении модельных опытов для повышения растворимости изучаемых соединений был использован 0.1% раствор DMSO.

Известно, что диметилсульфоксид растворяет очень многие органические и неорганические соединения. Как растворитель DMSO превосходит даже воду, вследствие чего он получил титул "сверхрастворитель", обладает высокой проникаемостью через биологические мембраны и нетоксичен, в связи с чем широко применяется специалистами, работающими в области теории растворов, а также в биологических и медицинских исследованиях.

Анализ данных таблицы 4 позволяет судить, что опрыскивание 0.1% водным раствором DMSO не вызывает фитотоксичности, существенно не влияет на количество листьев и лишь незначительно замедляет рост растений томата. В связи с этим в дальнейшем при изучении биологической активности мы использовали суспензии компонентов метаболитных комплексов в 0.1% водном растворе DMSO для повышения растворимости активных соединений. Результаты изучения биологической активности образцов метаболитных

биопрепаратов на основе штаммов *S. chrysomallus* Р-21 и *S. globisporus* Л-242 приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. Влияние образцов биопрепаратов на основе метаболитов штаммов *S. chrysomallus* Р-21 и *S. globisporus* Л-242 на биометрические показатели роста растений томата

Варианты	Высота растений, см	К-во листьев, шт.
Контроль, вода	32.0	10.8
Контроль, DMSO	28.8	10.3
<i>S. chrysomallus</i> Р-21 (суммарный метаболитный комплекс, выделенный из биомассы)	36.6	11.4
<i>S. chrysomallus</i> Р-21 (гептаеновый комплекс)	34.4	11.3
<i>S. globisporus</i> Л-242 (фракция, содержащая неполиеновые соединения типа полиэфиров)	32.8	11.0
<i>S. globisporus</i> Л-242 (суммарный метаболитный комплекс после обработки гексаном)	28.8	10.6
НСР _{.05}	3.2	1.1

Полученные результаты демонстрируют существенный стимулирующий эффект суммарного метаболитного комплекса, выделенного из биомассы штамма *S. chrysomallus* Р-21 и его компонентов: опрыскивание растений достоверно увеличивало как высоту растений томата, так и количество листьев. Фракция, выделенная из биомассы штамма *S. globisporus* Л-242 и содержащая неполиеновые соединения, стимулировала рост растений и не влияла на количество листьев. Признаков фитотоксичности ни в одном из вариантов опыта отмечено не было.

При изучении антивирусной активности компонентов метаболитных комплексов штаммов *S. globisporus* Л-242 и *S. chrysomallus* Р-21 на первом этапе исследований было оценено влияние DMSO на интенсивность проявления вирусной инфекции томата.

Полученные данные (табл. 5) свидетельствуют о существенном стимулирующем влиянии DMSO на вирусную инфекцию. При использовании в качестве контроля растений томата, обработан-

ных суспензией вируса в 0.1% водном растворе DMSO, наблюдалось достоверное увеличение количества некрозов на листьях (концентрация вируса) по сравнению с растениями, обработанными водной суспензией вируса без DMSO. Видимо, обнаруженный эффект связан с повышением проницаемости клеточных стенок для вирусных частиц под действием DMSO. Интенсивность развития вироза (средний балл поражения листьев томата ВТМ₀) при использовании DMSO

в качестве эмульгатора была сопоставима с аналогичным показателем при использовании водной суспензии вируса. В связи с эффектом стимуляции развития вирусной инфекции под действием DMSO, антивирусную активность фракций метаболитных комплексов штаммов *S. globisporus* Л-242 и *S. chrysomallus* Р-21 сравнивали с двумя контролями, в качестве которых использовали растения, обработанные водой и 0.1% водным раствором DMSO.

Таблица 5. Влияние образцов биопрепаратов на основе метаболитов штаммов *S. chrysomallus* Р-21 и *S. globisporus* Л-242 на концентрацию вируса ВТМ₀ и развитие болезни на томате

Варианты	Концентрация вируса (кол-во некрозов на листе)	Биологическая эффективность, % (в сравнении с контролем DMSO)	Средний балл поражения
Контроль (водная суспензия ВТМ ₀)	3.4	-	3.1
Контроль (суспензия ВТМ ₀ в 0.1% DMSO)	8.1	-	2.9
<i>S. chrysomallus</i> Р-21 (суммарный метаболитный комплекс, выделенный из биомассы, в 0.1% DMSO)	1.7	79.0	2.6
<i>S. chrysomallus</i> Р-21 (гептаеновый комплекс в 0.1% DMSO)	2.9	64.2	2.2
<i>S. globisporus</i> Л-242 (фракция, содержащая неполиеновый компонент типа олигомицина, в 0.1% DMSO)	2.2	72.8	2.4
<i>S. globisporus</i> Л-242 (метаболитный комплекс после обработки гексаном в 0.1% DMSO)	3.7	54.3	2.3

Анализ полученных результатов показал, что, по сравнению с контролем DMSO, во всех вариантах опыта отмечено достоверное уменьшение количества некрозов на листьях томата, особенно существенное при обработке суммарным метаболитным комплексом, выделенным из биомассы *S. chrysomallus* Р-21, а также гексановой фракцией, выделенной из биомассы штамма *S. globisporus* Л-242 и содержащей неполиеновые соединения (79% и 72.8% соответственно).

В остальных вариантах опыта биологическая активность колебалась в пределах 54.3-64.2%. По сравнению с контрольными растениями, обработанными водой, визуальный терапевтический эффект, выраженный в увеличении срока развития и уменьшении диаметра некрозов, показал суммарный метаболитный комплекс, выделенный из биомассы *S. chrysomallus* Р-21. Статистический анализ,

проведенный с помощью программы Sigmastat, выявил существенное ингибирование системного развития вирусной инфекции: средний балл поражения растений томата достоверно уменьшался во всех вариантах опыта.

Для выявления влияния метаболитных комплексов и их компонентов на развитие реакции сверхчувствительности были использованы растения дурмана обыкновенного. Полученные данные представлены в таблице 6.

Как и на растениях томата, высокой биологической активностью в отношении ВТМ обладал суммарный метаболитный комплекс биопрепарата хризомал. Уменьшение числа некрозов на листьях составило 35-83.3%.

Эффективно подавляли развитие вируса пептидные компоненты комплекса - в этом варианте опыта биологическая эффективность составляла 50-65%. Напротив, гептаеновый комплекс штамма *S.*

chrysomallus P-21, показавший высокую ингибирующую активность в отношении ВТМ на специфическом растении хозяине

-томате, вызвал резкое усиление реакции сверхчувствительности на дурмане обыкновенном.

Таблица 6. Влияние образцов биопрепаратов на основе метаболитов штаммов *S. chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* Л-242 на концентрацию вируса ВТМo на дурмане обыкновенном *Datura stramonium* L.

Варианты	Концентрация вируса (кол-во некрозов, шт/лист)		Биологическая эффективность, % (в сравнении с контролем DMSO)	
	1 наст. лист	2 наст. лист	1 наст. лист	2 наст. лист
	Контроль (суспензия ВТМo в 0.1% DMSO)	10.0	3.0	0
<i>S. chrysomallus</i> P-21 (суммарный метаболитный комплекс, выделенный из биомассы, в 0.1% DMSO)	6.5	0.5	35.0	83.3
<i>S. chrysomallus</i> P-21 (пептидный комплекс в 0.1% DMSO)	3.5	1.5	65.0	50.0
<i>S. chrysomallus</i> P-21 (гептаеновый комплекс в 0.1% DMSO)	49.0	4.0	-	-
<i>S. chrysomallus</i> P-21 (фракция, содержащая неполиеновые соединения типа олигомицина, в 0.1% DMSO)	10.5	12.0	-	-
<i>S. chrysomallus</i> P-21 (остаток после обработки гексаном в 0.1% DMSO)	24.0	13.0	-	-
<i>S. globisporus</i> Л-242 (гептаеновый комплекс в 0.1% DMSO)	15.0	2.5	-	-

В этом варианте опыта количество некрозов на листьях увеличилось в 4.9 раза. Возможно, подобные различия связаны с особенностями метаболизма модельных растений и спецификой паразито-хозяинных отношений в процессе патогенеза ВТМ на специфическом и неспецифическом растении-хозяине, что требует дополнительных исследований.

Использование микробов-антагонистов и биопрепаратов на их основе в качестве индукторов устойчивости растений по отношению к болезням - относительно новое направление в защите растений.

Элиситоры устойчивости разделяются на биогенные, которые могут быть выделены из тканей растений, экзогенные, синтезируемые патогенами в процессе жизнедеятельности, и абиогенные, такие как соли тяжелых металлов, ультрафиолетовое облучение или фунгициды. Под действием элиситоров происходит фенотипическая коррекция растений, связанная с повышением уровня экспрессии защитных генов (Озерецковская, Васюкова, 2002). Это явление имеет признаки сходства с горизонтальной полигенной устойчивостью, но она обусловлена генетическими особенностями растения. Как

правило, общий ответ растения на начальные этапы патогенеза - синтез **белковых** ингибиторов ряда ферментов (хитиназ, глюканаз и протеаз), вызванный транскрипционной активацией соответствующих генов и коррелирующий с экспрессией этих генов в растении (Валуева и др., 2001).

Охарактеризовано множество природных и синтетических элиситоров - белков (в т.ч. гликопротеидов), олигосахаридов (продуктов неполного гидролиза полисахаридов клеточных стенок растения - хозяина и патогена), полиеновых жирных кислот и их оксигенированных производных, цереброзидов, продуктов гидролиза кутина и т.д. К вторичным элиситорам, образующимся в клетках растений при действии биогенных и абиогенных стрессоров, относятся фитогормоны этилен, абсцизовую, жасмоновую, салициловую кислоты, а также полипептид системин и некоторые другие соединения (Тарчевский, 2001).

В последние годы опубликованы результаты ряда исследований, посвященных изучению индукции болезнеустойчивости растений под действием микробов-антагонистов и механизмов этого процес-

са. В ходе изучения антагонистической активности штамма *Bacillus subtilis* B56 по отношению к возбудителю бактериоза риса *Xanthomonas oryzae pv.oryzae* выделен белок 36 кД, определяющий активность культуры (Hong, Wei-Liang, 1999). В системе интегрированной защиты пшеницы немецкие ученые предложили применять в качестве активатора устойчивости биопрепарат биона на основе флуоресцирующих псевдомонад (Найм, 1996). Он особенно эффективен против мучнистой росы при использовании в период кущения растений и не позднее выхода в трубку. Антибиотик трихотедин существенно влияет на процесс патогенеза у растений пшеницы, пораженных стеблевой ржавчиной, увеличивая биосинтез белка, активность окислительных ферментов, фотосинтетическую активность, концентрацию фенолов. Эти явления свидетельствуют о существенной активации механизмов устойчивости растений к возбудителю заболевания (Юрина и др., 1989). Грибам-антагонистам, как элизиторам иммунных реакций, посвящен подробный обзор Гиллеспи с соавторами (Gillespie et al., 2000).

В цикле работ академика И.А.Тарчевского "Сигнальные системы клеток растений" обобщена обширная информация о механизмах рецепции, умножения и передачи элизиторных сигналов в генетический аппарат клетки с помощью семи видов сигнальных систем: циклоденилатной, митоген - активируемой протеинкиназой (МАПК), фосфатидатной, кальциевой, липоксигеназной, супероксидсинтазной и NO-синтазной (Тарчевский, 1993,2001,2002; Тарчевский, Чернов, 2000). По крайней мере в шести случаях белковый рецептор элизитора "вмонтирован" в плазмалемму и воспринимает сигнал экстраклеточным N-участком. При этом происходит изменение конформации белка, в т.ч. его цитоплазматического С-участка, что приводит к активации связанного с ним G-белка и передаче импульса возбуждения на первый фермент и последующие интермедиаты сигнальной цепи. Обязательными участниками сигнальных цепей являются различные

протеинкиназы. Некоторые из них способны осуществлять фосфорилирование белковых факторов регуляции транскрипции (локализованных в цитоплазме и после фосфорилирования передвигающихся в ядро) и с их помощью действовать на промоторные участки "защитных" генов, индуцируя их экспрессию. В результате происходит накопление соответствующих м-РНК и патоген (элизитор) - индуцированных белков, от которых зависит защитная реакция растений. Дефосфорилирование белков и, вследствие этого, прекращение деятельности сигнальной системы осуществляется с помощью различных протеинфосфатаз.

Имеется мнение, что некоторые элизиторы могут действовать непосредственно на липидную составляющую мембраны, вызывая ее модификацию, что приводит к изменению конформации рецепторного белка плазмалеммы и включению сигнальных систем. Доказано также, что восприятие элизиторного сигнала рецепторами приводит к быстрому изменению проницаемости ионных каналов плазмалеммы. Более того, считается, например, что элизитор-индуцируемое изменение концентрации ионов в цитоплазме может играть роль интермедиатов в сигнальной системе, индуцируя в конечном итоге синтез элизитор-зависимых белков (Дьяков, Багирова, 2001; Тарчевский, 2001,2002; Тютюрев, 2002). Не исключается существование сигнальных систем, у которых рецептор находится в цитоплазме. В этой связи чрезвычайно важны данные, что антагонистическая активность споровых бактерий, в т.ч. штаммов *Bacillus subtilis*, при совместном культивировании с эрвиниями связана с нарушением функций клеточных мембран и нарушением транспорта ионов калия (Шарга и др., 1991).

Так как микроорганизмы и растение-хозяин могут одновременно синтезировать элизиторы разных типов, то вполне возможно включение и параллельное функционирование всех сигнальных систем клеток, но соотношение их активностей будет изменяться в зависимости от видовой принадлежности патогенов, мик-

робов-антагонистов и растения-хозяина, а также других условий.

К числу стрессовых фитогормонов в последнее время относят сравнительно небольшой полипептид, состоящий из 18 аминокислотных остатков и названный системинном. Он признан первым идентифицированным фитогормоном полипептидной природы. Системин является продуктом частичной деградации (посттрансляционной модификации) более крупного предшественника - просистемина, состоящего из 200 аминокислот. Элиситоры, патогены и механическое повреждение растений вызывают интенсивную экспрессию системина.

Одной из защитных реакций растений является синтез белковых ингибиторов эндополиглюканаз и ингибиторов протеаз. Это относительно небольшие белки, подавляющие активность соответствующих экскреторных ферментов патогенов - грибов и бактерий. Показано, что у фасоли ген белкового ингибитора полигалактуроназы активировался под влиянием элиситоров - олигалактуронидов, или глюканов, или при механическом повреждении растений. Возможно, что элиситор-индуцируемые субгиллин-подобные эндопротеазы растений тоже могут ограничивать питание патогенов, гидролизирова образующие ими ферменты (кутиназы, эндоглюканазы и протеиназы) (Дьяков, Багирова, 2001; Тарчевский, 2002).

Ряд патоген-(элиситор)-индуцируемых белков катализируют образование низкомолекулярных растительных антибиотиков - фенилпропаноидных или терпеноидных фитоалексинов. Фенилпропаноидные фитоалексины насчитывают большое количество соединений, объединенных первыми этапами и отличающихся последними этапами синтеза. Насчитывается более 20 ферментов, принимающих участие в их образовании. Наиболее простыми 6, 7 и 9-углеродными продуктами превращения фенилаланина являются бензойная, салициловая, кумаровая, гидроксикумаровая, кофейная, оксиметилкофейная (феруловая) кислоты. Из феруловой кислоты путем гидроксильирования и метилирования образуются 5-

гидроксиферулат и синаповая кислота. Большинство из этих соединений обладает антибиотическими свойствами, а салициловая кислота, как уже упоминалось, играет роль одного из главных системных сигналов.

Важны в защите растений от грибов и бактерий более сложные продукты фенилпропаноидного метаболизма, содержащие 2, 3, 4 и 5 гетероциклов. Фунгицидные и бактерицидные свойства этих соединений усиливаются в результате модификационных реакций гидроксильирования, метилирования, гликозилирования, пренилирования и сульфатации, отражающих специфические особенности метаболизма различных видов растений. Образование и накопление различных фитоалексинов происходит благодаря индукции патогенами и элиситорами экспрессии генов, кодирующих ферменты фенилпропаноидного метаболизма.

Целый ряд патоген-(элиситор)-индуцируемых белков катализируют реакции укрепления клеточных стенок растений вследствие индукции целого ряда генов, которые кодируют ферменты, катализирующие образование ковалентных связей между белками клеточных стенок и полисахаридами. К числу таких ферментов относятся, например, пероксидазы, протеиндисульфид изомеразы, катализирующая образование дисульфидных связей. В формировании более жесткой белковой структуры принимают участие не все белки клеточных стенок, а два полипептида 35 и 100 кДа (Тарчевский, 2001, 2002).

Укрепление клеточных стенок происходит также путем повышения интенсивности образования каллозы в результате элиситор-индуцированной экспрессии каллозосинтазы, а также лигнина за счет индуцированного синтеза ферментов фенилпропаноидного обмена, обеспечивающих образование мономерных предшественников лигнина.

Многие патоген-(элиситор)-индуцируемые белки вызывают самоубийство (апоптоз) инфицированных и соседних клеток, обеспечивая сохранение целого организма (Дьяков, Багирова, 2001). Из-

вестны гены, экспрессия которых приводит к апоптозу клеток у животных и растений, чего не происходит в случае их подавления различными ингибиторами.

Другая группа патоген-(элиситор)-индуцируемых белков может действовать непосредственно на структуры и функции патогенов, прекращая или сдерживая их развитие, в частности, вызывая дегградацию клеточной стенки патогена. Одними из первых антипатогенных белков прямого действия обнаружены кислые и щелочные хитиназы и β -1,3-эндоглюканазы, способные гидролизовать главные компоненты клеточных стенок белков, тем самым замедляя или прекращая рост грибов и развитие инфекции. В настоящее время опубликовано много работ, посвященных этим ферментам, их изоформам, первичной структуре, промоторным участкам генов и особенностям регуляции их экспрессии, в т.ч. при действии не только патогенов и элиситоров, но и различных стрессовых гормонов, а также механического повреждения тканей (Wu et al., 1997).

Описана способность ряда патоген-(элиситор)-индуцируемых белков нарушать функционирование клеточных мембран патогенов. Под влиянием инфицирования и некоторых других неблагоприятных факторов в растениях быстро образуются модификаторы свойств клеточных мембран патогенных грибов и бактерий - относительно небольших (от 2 до 9 кДа) полипептидов, подразделяемых на целый ряд семейств: тионины, дефенсины, липид-переносящие белки, хевеины, нотины, снейкины и др. (Chang et al., 1995).

Следует отметить, что список бактерицидных и фунгицидных полипептидов продолжает увеличиваться. Все они имеют сходный план строения - несколько дисульфидных мостиков, гидрофобное ядро, одну протяженную α -спираль и три или четыре антипараллельно расположенных β -полос. Например, у одного из тионинов - γ -1-пуротионина насчитывается 4 дисульфидных мостика, α -спираль, включающая участок полипептида от 16 до 28 аминокислоты, три β -полосы, вклю-

чающие 1-6, 31-34 и 39-47 остатки аминокислот. У вискотоксина дисульфидные мостики соединяют 3 и 40, 4 и 32, 16 и 26 остатки цистеина, а у γ -тионина из сорго - 3 и 47, 14 и 34, 20 и 41, 24 и 43 остатки аминокислот.

При выяснении причин ингибирующего действия на грибы тионинов и дефенсинов обнаружено, что они вызывают изменение потенциала клеточной мембраны грибов (Shah et al., 1999), усиливают поглощение Ca^{+2} , выход K^{+} , подщелачивание среды, ингибируют работу натриевых каналов. Считается, что тионины могут подавлять рост грибов, непосредственно и неспецифически действуя на клеточные мембраны, а дефенсины - связываясь с расположенными в них специфическими рецепторами.

Рибосомо-инактивирующие белки (РИБ) относятся к широко распространенным защитным антибиотическим стрессовым белкам, синтез большинства из которых начинается после воздействия на растения биогенных и абиогенных стрессоров (Sharma, Lonneborg, 1996). Некоторые из РИБ синтезируются конститутивно, например, в семенах и плодах многих растений, где вместе с другими белками (хитиназами, β -1,3-глюканазами, ингибиторами протеиназ) обеспечивают защиту от грибов, бактерий и вирусов. РИБ привлекли к себе особое внимание в последние годы, так как было показано, что они обладают противоопухолевой активностью, что косвенно свидетельствует об их способности ингибировать развитие вирусных инфекций.

Определение первичной структуры многих РИБ показало, что они обладают более или менее выраженной гомологией и могут быть разделены на два типа: одноцепочечные (РИБ I) и двухцепочечные (РИБ II). Некоторые из них гликозилированы. Молекулярные массы большинства РИБ находятся в пределах 28-32 кДа. Защита от фитопатогенных грибов и бактерий обеспечивается ингибирующим действием РИБ на процесс трансляции в рибосомах, а именно блокированием фак-

тора элонгации. РИБ вызывают расщепление N-связи между рибозой и аденином, причем в специфическом нуклеотиде А-4324, который находится в петле 28S в рибосомальной РНК, входящей в состав 60S субъединицы рибосомы. Это нарушает динамическую гибкость структуры рибосом, которая необходима для синтеза очередной пептидной связи (Di Marco et al., 1999).

Многие факты свидетельствуют и о суперспираль-зависимой эндонуклеазной, РНКазной, ДНКазной активностях РИБ. Обнаружен новый фермент - сайт-специфическая рРНК-лиаза, способная расщеплять молекулу РНК на 3'-участке пуринового сайта и работающая в комплексе с N-гликозидазой, обеспечивая не только "точечное" изменение, но и последующее разрушение РНК фитопатогена. У одного из РИБ - камфорина - обнаружена супероксид-дисмутазная активность (Nico-las et al., 1998).

Обнаружена связь РИБ с другими стресс-индуцируемыми белками. Например, N-концевой участок одного из РИБ отличался от аналогичного участка хитиназы лишь одной аминокислотой.

Многочисленные данные, полученные в последние годы, свидетельствуют, что функционирование всех этих элиситор-индуцируемых белков может существенно ограничить распространение инфекции по растению. Действие разных групп элиситор-индуцируемых белков вызывает деградацию клеточной стенки фитопатогенных грибов и бактерий, дезорганизует функционирование их клеточной мембраны, изменяя ее проницаемость для ионов, подавляют работу белок-синтезирующего аппарата, блокируя синтез белков на рибосомах грибов и бактерий или действуя на вирусную РНК (Тарчевский, 1993; Тарчевский, Чернов, 2000).

В настоящее время выявлена противовирусная активность для ряда РНК- и ДНК-содержащих вирусов ряда биологически активных соединений природного происхождения, в частности полиеновых антибиотиков. Антивирусный эффект по-

казан практически на всех видах полиенов и их водорастворимых производных.

Наиболее подробно были изучены группы карбонил-сопряженных гептаенов. В опытах *in vitro* показана достаточно высокая их активность в отношении вирусов гриппа А и В, практически идентичная активности ремантадина. Все изученные гептаены выгодно отличались от ремантадина способностью ингибировать репродукцию вируса гриппа В в опытах *in vitro* и *in ovo*. Гептаены обладали высокой вирулицидной активностью, резко подавляя репродукцию, инфекционные и гемагглютинационные титры. Показано, что полиеновые антибиотики в отличие от ремантадина и рибамиды обладают иным механизмом действия (Шнейдер, 1979а, 1979б; Штильбанс и др., 1980; Шнейдер и др., 1983, 1984).

При изучении производных полиеновых антибиотиков (микогептин, амфотерицин В, нистатин и др.) в отношении РНК-содержащих ретровирусов саркомы Рауса показан практический интерес к использованию их в медицинской практике.

Полиеновые антибиотики являются мембранотропными агентами, взаимодействующими со стеринными компонентами клеточной фракции эукариотов. Основываясь на подробном изучении молекулярно-биологического механизма полиенов, М.А.Шнейдер (1979), а также совместно с Н.П.Чижовым (1986) сформулировал гипотезу противовирусного действия полиеновых макролидов. Согласно этой гипотезе, полиены вызывают переориентацию липидного матрикса поверхностной оболочки вириона или видоспецифических рецепторов цитоплазматической мембраны клеток, что приводит к инактивации оболоченных (липидсодержащих) вирусов или препятствует проникновению вируса в чувствительные клетки. Эта гипотеза нашла экспериментальное подтверждение на молекулярном и субклеточном уровне (Шнейдер и др., 1982).

Следовательно, в механизме противовирусного действия полиенов существуют две точки приложения:

- взаимодействие антибиотика с липидами цитоплазматической мембраны клеток, что приводит к изменению проницаемости мембран и обуславливает противовирусную активность;

- взаимодействие полиенов с липидными оболочками вириона, проявляющееся в вирулицидном действии антибиотика.

Полиеновые макролиды действуют лишь на оболоченные вирусы (миксо-, покс-, ретро-, бунья- и ареновирусы), болезни Ньюкса, вирусы саркомы Рауса. Полиены могут не только воздействовать непосредственно на вирус и пораженную им клетку, но и включать механизм опосредованного действия. Некоторые полиены обладают интерферогенной активностью и иммуноадъювантными свойствами, при этом стимулирующее действие на продукцию интерферона увеличивает-

ся в 10-100 раз.

Таким образом, анализ многочисленных литературных данных и полученных нами экспериментальных результатов свидетельствует, что элиситоры микробного происхождения могут активно участвовать в формировании защитных реакций растения и обеспечивать существенный вклад в общую антагонистическую активность штаммов-продуцентов биопрепаратов. Вполне вероятно, что эти соединения обладают не только прямым антибиотическим действием на клетки патогенов, но и способны индуцировать устойчивость растений. Особую роль в этих процессах играют биологически активные соединения пептидной природы, роль которых в формировании индуцированной болезнеустойчивости трудно переоценить.

Выводы

Результаты проведенных исследований и анализ литературных источников позволяют сделать вывод о том, что выделенные и охарактеризованные нами соединения пептидной и полиеновой природы, входящие в состав метаболитного комплекса штамма *S. chrysomallus* P-21 и обладающие выраженной фунгицидной активностью, в значительной степени препятствуют развитию вирусной инфекции томата, повышая болезне-

устойчивость растительного организма в отношении ВТМ.

Данные о влиянии комплексов гептаеновых антибиотиков штаммов *S. chrysomallus* P-21 и *S. globisporus* Л-242, в значительной степени обуславливающих фунгицидную активность биопрепаратов на их основе на развитие вирусной инфекции ВТМ, имеют противоречивый характер и нуждаются в дальнейшем уточнении.

Литература

Бобыр А.Д. Антивирусные свойства различных дрожжей // Вирусные болезни с.-х. растений и меры борьбы с ними. Киев, 1976, с. 97-120.

Валуева Т.А., Ревина Т.А., Гвоздева Е.Л., Герасимова Н.Г., Ильинская Л.И., Озерецковская О.Л. Влияние хитозана на болезнеустойчивость растений // Прикл. биохимия и микробиол., 2001, 37, 5, с. 601-606.

Велтугина Л.А., Никитина Е.Т. Противогрибковые полиеновые антибиотики // Алма-Ата, Наука, 1980, 248 с.

Глинка Е.М., Проценко М.А., Буланцева Е.А., Салькова Е.Г. Действие белкового ингибитора полигалактуронидазы из тканей яблоны на фермент, выделяемый фитопатогенными грибами // Прикл. биохимия и микробиол., 2001, 37, 5, с. 607-611.

Дьяков Ю.Т. Защитные реакции растений // Микология и фитопатология, 1979, 13, 1, с. 14-16.

Дьяков Ю.Т., Багирова С.Ф. Что общего в иммунитете растений и животных? // Природа, 2001, 11, с. 10-15.

Дьякова Г.А. Антибиотики в защите растений // Итоги

науки и техн. ВИНТИ. Защита растений, 1982, 1, с. 121-165.

Минбаев Р.М. Антибиотики против некоторых болезней зерновых культур // Вест. АН Каз ССР, 1979, 38 с.

Новикова И.И. Биоценологическое значение микробов-антагонистов в фитосанитарной оптимизации агроэкосистем // Теоретические основы разработки биологических средств защиты растений, новые отселектированные формы полезных организмов, технологии изготовления биологических средств защиты растений и их применения, СПб-Пушкин, 2005а, с. 303-332.

Новикова И.И. Биологическое обоснование использования полифункциональных препаратов на основе микробов-антагонистов в защите растений от болезней // Карантин и защита растений, 2005б, 2, с. 5-9.

Новикова И.И., Бойкова И.В. Штамм актиномицета *Streptomyces chrysomallus* P-21 для получения биопрепарата полифункционального действия // Патент РФ №2226214 от 02.05.2004.

Новикова И.И., Бойкова И.В., Павлюшин В.А., Матевосян Г.Л., Паршин В.Г. Полифункциональные микробиологические препараты для защиты растений // Инф. бюлл. ВПРС МОББ. СПб, 2002, 33, с.147-159.

Новикова И.И., Шенин Ю.Д. Компонентный состав активных комплексов и первичная идентификация действующих веществ отобранных штаммов микробов-антагонистов // Материал II Всеросс. съезда по защите растений. СПб, 2005, с. 179-182.

Новикова И.И., Шенин Ю.Д., Бойкова И.В. Биологические особенности и компонентный состав активного комплекса штамма *Streptomyces chrysomallus* P-21 - антагониста фитопатогенных грибов // Вестник защиты растений, 2006, 3, с. 13-21.

Озерецковская О.Л., Васюкова Н.И. При использовании элиситоров для защиты сельскохозяйственных растений необходима осторожность // Прикл. биохимия и микробиол., 2002, 38, 3, с. 322-325.

Петрухина М.Т. Использование антибиотиков в борьбе с болезнями растений // Инф. бюлл. ВПРС МОББ, 1985, 12, с. 11-15.

Роснев Б., Минчев Д., Петков П. Испытание *in vitro* антибиотиков А-159 и А-418 против *Fusarium oxysporum* // Гор. стоп., 1989, 45, 5, с. 20-22.

Тарчевский И.А. Катаболизм и стресс у растений. М., Наука, 1993, 80 с.

Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. Изб. труды. Казань, Фэн, 2001, 448 с.

Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. М., Наука, 2002, 300 с.

Тарчевский И.А., Чернов В.М. Молекулярные аспекты иммунитета // Микология и фитопатология, 2000, 34, 3, с. 1-7.

Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений. СПб, 2002, 328 с.

Шарга Б.М. Микроорганизмы - антагонисты возбудителя бактериального ожога плодовых // Защита растений, 1991, 10, с. 15.

Шенин Ю.Д. Методы хроматографии полиеновых макролидных антибиотиков // Обзорн. информ. М. НИИСЭНТИ, 1992, 10, с. 1-45.

Шенин Ю.Д., Белахов В.В. Химия полиеновых макролидных антибиотиков. М., 1989, 44 с.

Шенин Ю.Д., Кругликова Л.Ф. Характеристики нового ароматического гептаенового антибиотика флавумицин А // Антибиотики, 1976, 21, с. 407-411.

Шенин Ю.Д., Химич Г.Н. Использование ВЭЖХ для изучения компонентного состава полиеновых макролидов // Антибиотики и химиотерапия, 1993, 38, 6, с. 19-24.

Шнейдер М.А. Аспекты в области производных антибиотиков (вопросы изучения и производства антибиотиков). М., 1979, 56 с.

Шнейдер М.А. Успехи в области изучения и производства антибиотиков, 6. М., 1979, 213 с.

Шнейдер М.А., Чижов Н.П. Противовирусное действие антибиотиков // Вопросы вирусологии, 1986, 31, 1, с. 18-31.

Шнейдер М.А., Штильбанс Е.Б., Гаврилов Г.А. Использование люминесцентного анализа для изучения особенностей вирусингибирующего действия полиеновых антибиотиков // Антибиотики, 1982, 9, с. 53-56.

Шнейдер М.А., Штильбанс Е.Б., Рачковская Л.А.,

Полтораки В.А. Противовирусное действие карбонил-контюгированных пентаеновых макролидов // Антибиотики, 1983, 28, 5, с. 344-349.

Шнейдер М.А., Штильбанс Е.Б., Рачковская Л.А., Веллугина Л.А., Никитина Е.Г. Вирусингибирующие свойства карбонил-контюгированного пентаена розеофунгина // Антибиотики, 1984, 29, 5, с. 344-349.

Штильбанс Е.Б., Шнейдер М.А., Палей Е.И. и др // Всесоюз. научно-исслед. технологический институт антибиотиков и ферментов медицинского назначения. Отчетная науч. конф., Л., 1980, с. 69-70.

Юрина Т.П., Умнов А.М., Караваев В.А., Солнцева М.К. Влияние трихотецина на процесс патогенеза у растений пшеницы, пораженных возбудителем стеблевой ржавчины // Физиол. растений, 1989, 36, 3, с. 581-587.

Chang M.M., Horowitz D., Gulley D., Hadwiger L.A. Peptides and their role in membrane protection // Plant Mol. Biol., 1995, 18, 1, p. 105-111.

Di Maro A., Valbonesi P., Bolognesi A., Stirple F., de Luca P., Siniacalco G.G., Gaudio L., Delli B.P., Ferranti P., Malorni A., Parante A. Nucleotide A-4324 and its role in peptide synthesis // Planta, 1990, 212, 1, p. 125-131.

Dutcher Y. D., Walter D.R., Wintersteiner O. Nystatin III. Mycosamine: Preparation and determination of structure // J. Org. Chem., 1963, 28, p. 995-998.

Gillespie J., Bailey A., Cobb B., Vilcinskas A. Fungi as elisitors immune responses // Arch. Insect. Biochem. and Physiol., 2000, 44, 2, p. 49-68.

Golik J., Lielinski J., Borowski E. The structure of mepartricin A and mepartricin B // J. Antibiotics., 33, 1980, p. 904-907.

Hansen S.H., Thomson M. Comparison of candicidin, levorin and trichomycin by means of High Performance Liquid Chromatography // J. Chromatography, 1976, 123, p. 205-211.

Haim B.D. Die Production von Weizen kalkulierbar machen // Lohnunternehmen Land- und Forstwirtschaft., 1996, 51, 4, p. 3-54.

Helbor P., Thomson M., Hansen S.H. Improved high-performance liquid chromatography method for the comparison of heptaene macrolide antibiotics // J. Chromatography, 1980, 189, p. 249-284.

Hong R., Wei-Liang C. Investigation of *Bacillus subtilis* antagonistic activity against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* // J. Zhejiang Univ. Agr. And Life Sci., 1999, 25, 6, p. 573-577.

Ishikawa R., Fujimori K., Matsuura K. Antibacterial activity of validamycin A against *Pseudomonas solanacearum* and its efficacy against tomato bacterial wilt // Ann. of phytopathol. soc. of Japan., 1996, 62, 5, p. 478-482.

Jutsum A.R. Commercial application of biocontrol: status and prospects // Biological control of Pests, Pathogens and Weeds: Development and Prospects // Wood and Way. (Eds) London, The Royal Society, 1998, p. 247-373.

Kawai S., Kawabata G., Kobayashi A., Kawazu K. Inhibitory effect of oxalomycin on crown gall formation // Agr. And Biol. Chem., 1989, 53, 4, p. 127-133.

Mechlinski W., Schaffner C.P. Separation of polyene antifungal antibiotics by high speed liquid chromatography // J. Chromatogr., 1974, 99, p. 19-633.

Mechlinski W., Schaffner C.P. Characterization of aromatic heptaene macrolide antibiotics by high-performance liquid chromatography // J. Antibiot., 1980, 33, p. 91-599.

Melvin B.P., Nair M.G., Vargas J.M., Detweiler R. Controlling annual bluegrass (*Poa annua* L.) summer patch disease with faeriefungin // HortScience, 1993, 28, 3, p. 96-203.

Nicolas E., Beggs J.M., Haltwanger B.M., Tarashi T.F. Superoxid-dismutase activity of ribosome inactivating peptide // J. Biol. Chem., 1998, 273, 27, p. 522-531.

Tewari J.P., Skoropad W.P. The effect of polyoxins B and D on *Alternaria brassicae* and the blackspot of rapeseed // Can. J. Plant. Sci., 1979, 59, 1, p. 6.

Omura S., Tanaka H. In macrolide antibiotics : chemistry, biology and practice // N.Y., 1984, p. 51-404.

Pilavci O., Ulucus I. Studies on possibilities of using troleandomycin as a seedling treatment chemical against tomato bacterial cancer (*Corinebacterium michiganense* pv. *michiganensis* Smith. Jensen) // ВНИИТЭИагропром, 1987, 16, 2, с. 67-70.

Rokatikainen O. High-performance liquid chromatography of heptaene polyenes: assay of heptaene produced by *Streptomyces griseoviridis* // J. Chromatography, 1991, 588, p. 56-360.

Robson G., Kuhn P., Trinci A. Effect of validamycin A on the morphology, growth and sporulation of *Rhizoctonia*

cereals, Fusarium culmorum and other fungi // J. Gen. Microbiol., 1988, 134, 12, p. 3187-3194.

Shah J., Kashroo P., Klessig D.F. The changes in membrane potential as a cause of defensines and thionines // Plant Cell, 1999, 11, 2, p. 91-206.

Sharma P., Lonneborg A. Ribosome-inactivating peptides as antistressed factors // Plant Mol. Biol., 1996, 31, p. 707-712.

Takase S., Tsurumi Y., Tanaka H., Okuhara M., Kino T., Goto T. Production of cyclosporine A or/and C with a strain of *Nectria* sp // ВИНТИ, РЖ, 12-04Б2.111П, 1996.

Tweit R.C., Rinehart K.L., Pandey R.C. The chemical Characterization of the antifungal and antiprotozoal antibiotic patricin // ASM Scientific Meeting. Oct. 1977, 12, p. 2-35.

Westley G.W. Polyether antibiotics: carboxylic acid ionophores // Adv. Appl. Microbiol., 1977, 22, p. 177-223.

Wright J.J., Greeves D., Mallaus A.K., Picker D.H. Structural elucidation of heptaen macrolide antibiotics 67-121 A and 67-121-C // JCS Chem. Comm., 1977, p. 710-712.

Wu H., Echt C.S., Popp M.P., Davis J.M. Role of enzymes as antipathogenic factors // Plant Mol. Biol., 1997, 33, 6, p. 979-987.

BIOLOGICAL FEATURES OF PEPTIDES AND HEPTAENE AROMATIC MACROLIDES ISOLATED FROM *STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS* R-21 AND *S. GLOBISPORUS* L-242 - STRAINS-PRODUCERS OF MULTIFUNCTIONAL BIOPREPARATIONS CHRYSOMAL AND GLOBERIN FOR PLANT PROTECTION AGAINST DISEASES OF VARIOUS AETIOLOGY

I.I.Novikova, Yu.D.Shenin, A.E.Tsyplenkov, T.S.Fominykh, P.V.Suika, I.V.Boikova

Some strains of streptomycetes with the highest antagonistic activity against phytopathogenic fungi and viruses have been selected among more than 1500 strains of bacteria including actinomycetes. In addition, they provide a high stimulating effect on plant growth and development. Laboratory samples of biopreparations have shown the high biological activity in vegetative and field tests. According to the research results, application of biopreparation with complex activity enables both to protect and to increase the yield of agricultural crops and also to obtain ecologically safe products. Antiviral peptide and polyene substances isolated from *S. chrysomallus* P-21 and *S. globisporus* L-242 strain biomasses were identified and characterized.

УДК 632.51/7

**ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГРАНИЦЫ АРЕАЛОВ И ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ
АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. (ASTERACEAE) И
АМБРОЗИЕВОГО ЛИСТОЕДА *ZYGOGRAMMA SUTURALIS* F.
(COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)**

С.Я. Резник

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Выборочные обследования, проведенные в 2005-2007 гг. в европейской части РФ показали, что границы территории, сильно засоренной амброзией полыннолистной, определяются средней температурой сентября не ниже 15°C и суммой осадков теплого периода (апрель-октябрь) не менее 200-250 мм. Дальнейшее расширение зоны сильной засоренности маловероятно, хотя не исключено появление небольших очагов, не представляющих проблемы для сельского хозяйства. Амброзиевый листоед к настоящему времени заселил практически всю территорию России, сильно засоренную амброзией полыннолистной, но его эффективность пренебрежимо мала.

Расселение животных и растений за пределы их естественных ареалов - одна из наиболее насущных проблем современной экологии (Элтон, 1960; Алимов и др., 2004; McNeely, 2006). В ряде случаев речь идет о полезных видах: вне своего исходного ареала выращиваются культурные растения и домашние животные, широкое распространение получила интродукция агентов биометода (Thomas, Willis, 1998; Зайцев, Резник, 2004). Многие вселенцы не оказывают существенного влияния на хозяйственную деятельность человека, сосуществуют с автохтонными видами или занимают их место в пищевых цепях без особенных последствий для экосистемы в целом (Гилларов, 1966; Миркин, Наумова, 2002).

Однако некоторые из заносных видов становятся злостными сорняками, вредителями сельского и лесного хозяйства, паразитами человека и т.п. Ярким примером такого рода может служить амброзия, занесенная в Россию в начале прошлого века и ставшая самым вредоносным из инвазивных сорняков (Васильев, 1958; Марьюшкина, 1986; Ковалев, 1989; Москаленко, 2001,2002). За двадцать лет (1970-1990 гг.) зона инвазии амброзии увеличилась с 10 до 60 тыс. км². С 1990-х годов ситуация стабилизировалась: значительная засоренность амброзией полыннолистной отмечена в Краснодарском и Ставропольском краях, в Ростовской области и в ряде республик Северного Кавказа (Москаленко, 2001,2002; Надто-

чий, 2003). Впрочем, амброзия представляет собой серьезную проблему не только для России, но и для Украины и ряда других республик б. СССР (Никитин, 1983; Устинова, Сизовенко, 2006; Protopopova et al., 2006), она была отмечена во многих странах Европы, в Китае и в Австралии (Wan, Wang, 1990; Igrč et al., 1995; Julien, Griffiths, 1999; Москаленко, 2001,2002; Brandes, Nitzsche, 2006; Chauvel et al., 2006; Kiss, Béres, 2006).

За последние десятилетия испробованы различные способы борьбы с амброзией (Марьюшкина, 1986; Москаленко, 2001,2002). В частности, О.В.Ковалевым был интродуцирован из Северной Америки амброзиевый листоед *Zygogramma suturalis* F. Первый выпуск листоеда был осуществлен в окрестностях Ставрополя в 1978 г., а уже с 1981 г. рост его численности имел характер "экологического взрыва", сопровождавшегося практически полным уничтожением сорняка (Ковалев и др., 1983; Ковалев, 1989). К концу 1980-х годов амброзиевый листоед расселился на десятки километров от места первоначального выпуска, но при этом плотность его популяций резко снизилась, а эффективность подавления амброзии в агроценозах упала ниже практически значимого уровня (Резник и др., 1990). Учеты, проведенные на той же территории в первой половине 1990-х годов (Резник, 2004), подтвердили эти выводы. В дальнейшем широкомасштабные обследования не про-

водились, но, судя по ряду публикаций (Половинкина, Ярошенко, 1999; Оськин, 2002; Есипенко, Беликова, 2004), ситуация остается практически неизменной.

Относительная стабильность зоны инвазии амброзии и плотности популяций амброзиевого листоеда позволяют предположить, что оба вида в настоящее время находятся в равновесном состоянии, параметры которого определяются факторами окружающей среды. Распространение амброзии, как и большинства других видов растений, определяется в первую очередь климатом. Как ни странно, ни в одной из известных нам работ не была сделана по-

пытка количественно оценить пороговые для амброзии значения климатических факторов, хотя такие данные могли бы лечь в основу гораздо более точной, по сравнению с недавно опубликованными материалами (Москаленко, 2001,2002; Устинова, Сизовенко, 2006), оценки потенциального ареала этого инвазивного сорняка.

Основной задачей данного исследования было определение роли климатических и антропогенных факторов в детерминации современного географического распространения и плотности популяций амброзии полыннолистной и амброзиевого листоеда.

Методика исследований

Исследования были проведены в 2005-2007 гг. на территории Белгородской, Воронежской, Ростовской, Волгоградской и Астраханской областей, в Ставропольском и Краснодарском краях, а также в Адыгее, Калмыкии, Дагестане и Карачаево-Черкесской республике. Все учеты были проведены в июле-августе, после массового выхода имаго первого поколения амброзиевого листоеда. Методика точных количественных учетов, использованная нами ранее (Резник, 1985), для широкомасштабного исследования не подходила из-за чрезвычайной трудоемкости. Пятибалльная шкала, разработанная позднее (Резник и др., 1990), была слишком грубой. Поэтому для данного исследования применена новая методика учетов - простая, но достаточно точная (Резник, Спасская, 2006).

В качестве единицы учета рассматривался участок - более или менее однородная территория, отделенная от других участков границей (дорогой, междом и т.п.). Площадь участков варьировала от десятков квадратных метров (отдельные очаги амброзии у обочины дороги) до десятков гектаров (сельскохозяйственные поля). Для каждого из участков были определены приблизительные размеры (площадь) и координаты, средняя высота амброзии и ее проективное покрытие в процентах. Плотность популяции амброзиевого листоеда оценивали двумя способами: кошением (среднее число жуков на 10 взмахов сачка) и визуальным учетом вдоль трансект (число имаго, приходящееся на единицу обследованной площади). Общее число взмахов сачка и площадь, на которой проводили выборочное визуальное обследование, зависели от размеров участка. Продолжительность обследования составляла от 5 до 30 минут.

Всего было обследовано 35 районов (рис. 1), в каждом из них провели 1-2 маршрутных учета. Учеты проводили по случайно выбранным направлениям (обычно вдоль дорог, идущих от поселков и проходящих через различные типы агроценозов), обследовали все примыкающие к дороге участки, обращая особое внимание на локальные скопления амброзии. Общая протяженность маршрута состав-

ляла 10-15 км, продолжительность обследования - не менее 6 часов, число обследованных участков - от 10 до 25 на район (всего 651 участок). Кроме того, в ходе работы было обследовано 46 случайно выбранных единичных участков. Таким образом, всего было обследовано 697 участков общей площадью около 30 км², в разной степени засоренных амброзией.

Распределение большинства характеристик популяций амброзии и амброзиевого листоеда оказалось далеким от нормального, поэтому для усреднения результатов использовали медианы и квартили, а для попарного сравнения - критерий Колмогорова-Смирнова. Так как размеры участков заметно различались, в ряде случаев определяли также среднее взвешенное, в качестве "веса" использовали площадь участка. Другие способы статистической обработки описаны в тексте статьи.

Климатические данные по обследованным регионам были взяты из соответствующих областных и краевых "Агроклиматических справочников...", опубликованных Гидрометеоздатом в 1958-1967 гг. Для каждого района использовали данные ближайшей метеостанции, при наличии двух или более примерно равноудаленных метеостанций результаты усредняли. К сожалению, столь же подробные средние результаты последних лет наблюдений нам в отечественных источниках найти не удалось. Поэтому для внесения поправок на "глобальное потепление" был использован сайт "Weather Online" <<http://www.weatheronline.co.uk>>, откуда были взяты средние данные за 2000-2007 гг. по ряду крупных городов, расположенных в пределах фактического или потенциального ареала амброзии. Разница в средней температуре сентября между наблюдениями, сделанными в середине прошлого века, и данными последних лет оказалась довольно стабильной и составила (среднее и отклонение) $1.6 \pm 0.4^\circ\text{C}$. Соответствующая поправка и была внесена в данные, взятые из "Агроклиматических справочников...". Данные по климату Западной Европы взяты из архивов того же сайта.

Результаты исследований

Ареал амброзии полыннолистной. Вид обнаружен в 21 из 35 обследованных районов. В остальных 14 районах амброзию найти не удалось, что, учитывая значительную длину маршрута и продолжительность поисков, можно рассматривать как доказательство если не полного отсутствия сорняка, то пренебрежимо малой средней плотности его популяции. На карте (рис. 1) видно, что районы, в значительной степени засоренные амброзией, расположены на достаточно четко очерченной территории, занимающей практически весь Краснодарский край, Адыгею, юго-западную часть Ставропольского края и запад Ростовской области.

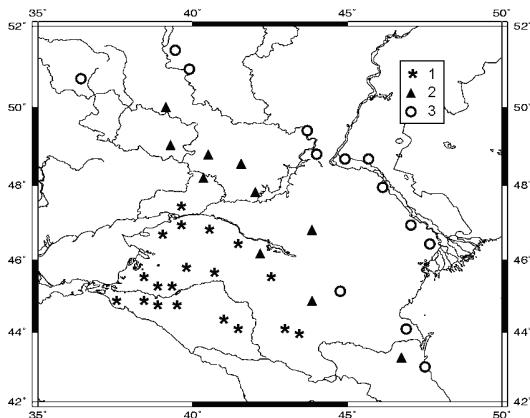


Рис. 1. Распространение амброзии и амброзиевого листоеда по результатам полевых учетов 2005–2007 гг.

1- районы или отдельные участки, где на амброзии был найден листоед; 2- районы, где была найдена только амброзия; 3- районы, где амброзия не была нами обнаружена. Каждый символ обозначает один район или несколько отдельных участков

На смежных территориях (восток Ставрополя и Ростовской обл., юг Белгородской и Воронежской обл., Калмыкия, Дагестан) обнаружены лишь отдельные очаги амброзии, характеризующиеся относительно низкой средней плотностью произрастания сорняка (подробнее об этом см. ниже).

Эти или близкие к ним границы зоны инвазии *A. artemisiifolia* в России приводятся и другими авторами (Никитин, 1983; Марьюшкина, 1986; Ковалев, 1989; Москаленко, 2001,2002; Надточий, 2003).

Амброзия относится к так называемым "короткодневным растениям": ее цветение начинается осенью при сокращении длины светового дня до 14–15 ч. Фенологические наблюдения показали, что в России (Васильев, 1958; Никитин, 1983; Марьюшкина, 1986; Ковалев, 1989; Москаленко, 2001,2002), в Германии (Brandes, Nitzsche, 2006) и в Северной Америке (Allard, 1945; Deen et al., 1998a,b) на широте 40–50° цветение амброзии начинается в августе, а созревание семян происходит в сентябре. Поэтому в качестве температурной характеристики климата мы использовали среднюю температуру сентября. Известно (Марьюшкина, 1986; Ковалев, 1989; Tilman, El-Haddi, 1992; Москаленко, 2001,2002), что амброзия относительно мало засухоустойчива. Поэтому в качестве второго климатического фактора была использована сумма осадков "теплого периода" (с апреля по октябрь).

Использование этих параметров показало, что, судя по нашим данным (рис. 2), границы распространения амброзии определяются средними температурами сентября не ниже 15°C и суммой осадков апреля–октября не менее 200–250 мм.

Заметим, что северная граница распространения амброзии остается относительно стабильной на протяжении десятиков лет как в Америке (Allard, 1945; Lavoie et al., 2007), так и на территории б. СССР (Марьюшкина, 1986; Ковалев, 1989; Москаленко, 2001,2002; Protopopova et al., 2006), хотя время начала цветения – весьма пластичный признак и возможность отбора на более ранние или поздние сроки появления цветов была показана для многих видов растений (Aushn et al., 2005). Более того, еще в 1950–е годы в Краснодарском крае была отмечена так называемая "ранняя форма" амброзии, зацветающая уже в начале июля

при 16-часовом световом дне и (теоретически) способная давать зрелые семена гораздо севернее 50° с.ш. (Васильев, 1958). С другой стороны, многолетние полевые опыты, проведенные в Московской области, показали, что амброзия начинает цветение, но семена никогда не созревают. Самые северные регионы России, где в отдельные (особо теплые) сезоны отмечено созревание семян амброзии, - Самарская и Новосибирская области (Москаленко, 2001,2002).

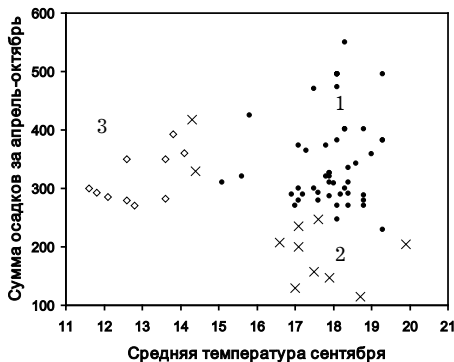


Рис. 2. Влияние климатических факторов на распространение амброзии

1- районы, где присутствует амброзия,
2- районы, где амброзия не была нами обнаружена, 3- данные по потенциальному ареалу амброзии (Москаленко, 2001)

Северо-восточная и восточная границы распространения *A. artemisiifolia* в европейской части России, определяемые дефицитом влаги, также стабильны на протяжении многих лет. Как упоминалось выше, амброзия относительно мало засухоустойчива и дальнейшее продвижение сорняка в этом направлении маловероятно. К тому же сумма осадков теплового периода 200-250 мм определяет границу между степью и сухой степью, различающимися не только климатом и естественной растительностью, но и характером землепользования. Если практически вся зона степей к настоящему времени распашана, то сухие степи и полупустыни преимущественно используются как пастбища, что также препятствует распространению амброзии, не спо-

собной конкурировать с естественной растительностью (Васильев, 1958; Марьюшкина, 1986; Ковалев, 1989; Москаленко, 2001,2002; Устинова, Сизовенко, 2006).

Наши наблюдения показали, что вблизи северной границы распространения (юг Воронежской обл., $50-51^{\circ}$ с.ш.) очаги амброзии обнаруживаются только в наиболее сухих и теплых местообитаниях (песчаные обочины дорог, железнодорожные насыпи и т.п.). Вблизи восточных границ ареала амброзия, как и следовало ожидать, встречается по берегам каналов и в других относительно влажных станциях. В целом создается впечатление, что ближе к границам зоны инвазии *A. artemisiifolia* практически отсутствует на полях (в севооборотах) и в большинстве рудеральных станций, засоряя в основном окраины поселков, где она находит более пригодные местообитания. Аналогичные результаты были ранее получены в России, где на периферии зоны инвазии амброзия обнаруживалась не на полях, а в городах (Никитин, 1983), и на родине сорняка, в США (Ziska et al., 2006). В таких "пограничных" очагах средняя плотность произрастания амброзии снижается и, возможно, поэтому обычно не удается найти амброзиевого листоеда (рис. 3).

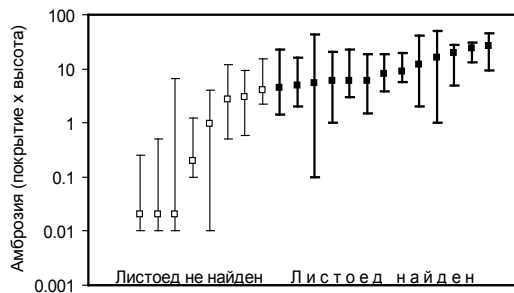


Рис. 3. Обилие амброзии в районах, где в ходе обследований был найден и в районах, где не был найден амброзиевый листоед. Приведены медианы и квартили интегрального показателя (высота × проективное покрытие) по логарифмической шкале

В совокупности приведенные выше данные позволяют заключить, что ам-

брозия уже заняла практически все регионы России, пригодные для нормального созревания семян. Однако в последних обзорных работах (Москаленко, 2001, 2002) в потенциальный ареал амброзии включена значительная часть Средней России (включая Смоленскую, Московскую и Ивановскую обл.), Среднего Поволжья (вплоть до Нижегородской обл.), Южного Урала и Южной Сибири (включая Пермскую, Тюменскую и Кемеровскую обл.). Для сопоставления на рис. 2 приведены климатические данные по самым южным областям этой обширной территории (от Тамбовской обл. до Алтайского края). Видно, что, судя по средней температуре сентября, даже эти регионы явно не подходят для массового созревания *A. artemisiifolia*, хотя в случае заноса семян там, конечно, не исключено обнаружение отдельных растений или даже появление небольших куртин амброзии, не представляющих проблемы для сельского хозяйства.

Заметим, что на севере Западной Европы с ее мягким атлантическим климатом потенциальная зона инвазии амброзии, судя по метеоданным последних лет, включает Англию, Нидерланды, почти всю Германию, юг Дании, и, возможно, даже юго-запад Швеции.

Ареал амброзиевого листоеда. Если судить по качественному показателю – присутствию или отсутствию жуков – примененные нами методы учета имаго *Z. suturalis* примерно равно эффективны: из 149 участков, обследованных двумя способами, на 8 амброзиевый листоед обнаружен при кошени, но не найден при визуальном учете, а на 12 участках – наоборот, найден при учете, но не найден при кошени. На 80 участках листоед обнаружен обоими методами.

Сравнение количественных оценок плотностей популяции, полученных на одном и том же участке методами кошени и визуального учета, также показало, что они тесно коррелируют (коэффициент корреляции Пирсона $r=0.77$ при $n=149$ и $P \geq 0.999$). Уравнение регрессии имело вид $Z_0 = 0.128 Z_k$, где Z_0 – число

жуков, приходящееся на один квадратный метр при обследовании (визуальном учете), а Z_k – число жуков, приходящееся на 10 взмахов сачка при кошени на том же участке. Для дальнейшей обработки данных применяли усредненный показатель $Z = (Z_0 + 0.128 Z_k)/2$. Если плотность популяции листоеда определяли только визуальным учетом, то полагали $Z = Z_0$, если только кошением, то $Z = 0.128 Z_k$.

В 2005–2007 гг. *Z. suturalis* был обнаружен в 13 из 21 обследованного района, в той или иной степени засоренного амброзией. Кроме того, имаго жука были обнаружены на 24 из 46 обследованных единичных участков. На карте (рис. 1) хорошо видно, что современный ареал амброзиевого листоеда заметно меньше, чем зона инвазии амброзии. Создается впечатление, что распространение амброзиевого листоеда также определяется климатическими факторами, но лимитирующие уровни температуры и осадков выше, чем у амброзии. Однако температурные характеристики развития *Z. suturalis* (Ковалев и др., 1983) близки к таковым колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, современный ареал которого доходит до Северо-Западной России (Ушатинская, Кочетова, 1981; Фасулати, 2007). По-видимому, у *Z. suturalis* влияние климата опосредовано обилием кормового растения: фитофаг отсутствует в "пограничных" районах, характеризующихся несколько более низкой средней плотностью популяций амброзии (рис. 3).

Плотности популяций сорняка и фитофага. Как уже упоминалось (рис. 1 и 3), обследованный нами ареал амброзии можно в первом приближении разделить на зону сильного засорения и пограничную зону, характеризующуюся также отсутствием амброзиевого листоеда. Обработка всей совокупности данных показала, что проективное покрытие амброзии (медианы и квартили) снижается от 20 (5–50)% в зоне сильного засорения до 1 (0–10)% на периферии зоны инвазии; тест Колмогорова-Смирнова подтвердил

достоверность этих различий ($P \geq 0.999$). Взвешенные средние величины проективного покрытия, определенные с учетом площади каждого участка, составили, соответственно, 2,5% и 0,5%. Заметим, что взвешенные средние оказались много ниже медиан, причины этого будут рассмотрены ниже.

Исходя из результатов предыдущих работ (Резник и др., 1990), обследованные участки были разделены на две группы: нестабильные (поля, входящие в севооборот) и относительно стабильные (залежи, межи, обочины дорог, рудеральные станции и т.п.). Усреднение данных количественных учетов в 13 районах, в которых был обнаружен амброзиевый листоед, показало, что в относительно стабильных местообитаниях проективное покрытие амброзии составило 40 (20-60)%, а на полях, включенных в севооборот, - 1 (0-2)%. Высота амброзии в стабильных и нестабильных местообитаниях составила, соответственно, 50 (30-80) и 25 (10-50) см, различия по обоим параметрам достоверны ($P \geq 0.999$). Заметим, что меньшая средняя высота амброзии на полях обусловлена не только конкуренцией со стороны культурных растений, но и подкашиванием при уборке урожая. Большая средняя плотность произрастания амброзии в относительно стабильных рудеральных станциях, на обочинах дорог и т.п. отмечалась нами и ранее (Резник и др., 1990; Резник, 2004), сходные результаты были получены при учетах, проведенных во Франции (Fumanal et al., 2005). Так как средняя площадь нестабильных местообитаний (полей) в среднем много больше, чем площадь относительно стабильных станций (170 тыс. м² и 1100 м² соответственно), а по числу обследованных участков относительно стабильные станции (n=181), напротив, превосходят поля, включенные в севооборот (n=69), средние взвешенные плотности популяции амброзии, определенные для всей обследованной территории, оказываются много ниже медиан.

Для интегральной оценки обилия амброзии мы использовали произведение

двух параметров: проективного покрытия (в процентах) и высоты (в сантиметрах). Так как распределение этих показателей было далеко от нормального, для дальнейшей статистической обработки данные были ранжированы. Двухфакторный регрессионный анализ ранжированных данных показал, что плотность популяции амброзиевого листоеда достоверно ($P \geq 0.999$) возрастает с плотностью популяции амброзии, а влияние стабильности местообитания недостоверно ($P=0.2$). На рисунке 4 также видно, что плотность популяции амброзиевого листоеда возрастает с плотностью произрастания амброзии практически независимо от стабильности местообитания. Таким образом, новые ширококомасштабные обследования лишь частично подтвердили закономерности, отмеченные нами ранее на основе данных, полученных в пределах одного района (Резник и др., 1990).

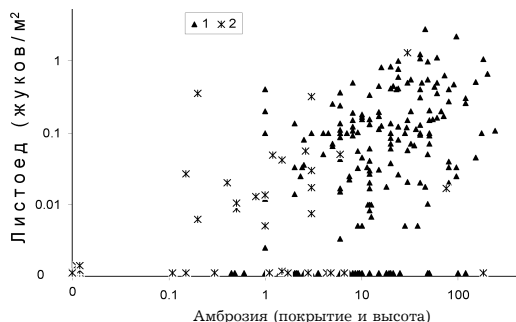


Рис. 4. Влияние обилия амброзии (высота × проективное покрытие) на плотность популяции амброзиевого листоеда

Каждая точка соответствует одному участку.

1- относительно стабильные местообитания (рудеральная растительность, межи, обочины дорог и т.п.), 2- нестабильные местообитания (поля, включенные в севооборот). Обе шкалы логарифмические

В целом плотность популяций амброзиевого листоеда, судя по результатам данной работы, очень низка: медианы и квартили составили 0,05 (0-0,15) жуков/м² в относительно стабильных местообитаниях (n=181) и отсутствие (0,00-0,01) жуков/м² на полях, включенных в севооборот (n=69), различия достоверны

($P \geq 0.999$). Средние взвешенные составили, соответственно, 0.5 и 0.01 жуков/м², максимальные значения - 2.8 и 1.3 жуков/м², средняя взвешенная по всей совокупности данных - 0.03 жука/м². Иными словами, как уже упоминалось в наших предыдущих работах (Резник и др., 1990; Резник, 2004), вклад локальных "пятен" и скоплений амброзиевого листоеда в определение средней плотности популяции весьма мал. Заметим, что на тех же 250 участках средняя взвешенная проективного покрытия амброзии составила 1-2%, а высота - 20 см. Конечно, подобные оценки весьма грубы, но в целом отражают соотношение плотностей популяций сорняка и фитофага. Поэтому не удивительно, что лишь на нескольких участках в локальных скоплениях амброзиевого листоеда было отмечено, но

не имело практического значения, повреждение амброзии при уничтожении 5-10% исходной поверхности листьев.

Учеты, проведенные в окрестностях Ставрополя в конце 1980-х гг. (Резник и др., 1990), дали заметно большую среднюю плотность популяций *Z. suturalis*, но, учитывая разброс данных по районам, обследованным в 2005-2007 гг., нельзя с уверенностью сказать, свидетельствует ли это о некотором сокращении численности амброзиевого листоеда. Сопоставление с результатами работ других авторов затрудняется тем, что известные нам публикации (Половинкина, Ярошенко, 1999; Оськин, 2002; Есипенко, Беликова, 2004) не содержат средних значений плотности обследованных популяций: как правило, приводятся лишь верхние пределы размаха ее колебаний.

Выводы

Выборочные учеты, проведенные в 2005-2007 годах в европейской части РФ, показали, что значительная засоренность амброзией отмечена в Краснодарском и Ставропольском краях, в Ростовской области и в ряде республик Северного Кавказа. За пределами этой территории небольшие локальные популяции амброзии приурочены к наиболее прогреваемым (на севере) или орошаемым (на северо-востоке) биотопам.

Анализ результатов показал, что границы территории, сильно засоренной амброзией, определяются средней температурой сентября не ниже 15°C и суммой осадков теплого периода (апрель-октябрь) не менее 200-250 мм.

Использование этих климатических критериев показало, что дальнейшее расширение зоны сильной засоренности в России маловероятно. В европейской части РФ севернее Воронежа, в Поволжье, на Южном Урале и в Южной Сибири не исключено появление лишь небольших очагов амброзии, не представляющих проблемы для сельского хозяйства. На севере Западной Европы потен-

циальная зона инвазии амброзии включает Англию, Нидерланды, почти всю Германию, юг Дании, и, возможно, даже юг Швеции.

Амброзиевый листоед к настоящему времени заселил практически всю территорию европейской части РФ, сильно засоренную амброзией. Ареал амброзиевого листоеда, судя по имеющимся данным, определяется климатическими факторами не напрямую, а опосредованно через обилие кормового растения.

Средняя плотность произрастания амброзии в относительно стабильных местообитаниях (залежи, межи, обочины дорог, рудеральная растительность и т.п.) много выше, чем на полях в севооборотах. Плотность популяции амброзиевого листоеда возрастает с плотностью произрастания амброзии. Эффективность амброзиевого листоеда как агента биометода пренебрежимо мала. Некоторая (не имеющая практического значения) поврежденность амброзии обнаружена лишь на нескольких участках в локальных скоплениях амброзиевого листоеда.

Литература

- Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г., Орлова М.И., Паевский М.А., Резник С.Я., Кравченко О.Ф., Гельтман Д.В. Антропогенное распространение видов животных и растений: процесс и результат // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М., 2004, с. 16-43.
- Васильев Д.С. Амброзия полыннолистная и меры борьбы с ней. Краснодар, 1958, 87 с.
- Гиляров А.М. Мнимые и действительные проблемы биоразнообразия // Усп. совр. биол., 1996, 16, 4, с. 493-506.
- Есипенко Л.П., Великова Н.В. Предварительные результаты изучения биологических особенностей *Zygogramma suturalis* (F.) (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях Краснодарского края // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем, 1. Краснодар, 2004, с. 122-123.
- Зайцев В.Ф., Резник С.Я. Биометод и биоразнообразие: два взгляда на проблему инвазий // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М., 2004, с. 44-53.
- Ковалев О.В. Расселение адвентивных растений трибы амброзиевых в Евразии и разработка биологической борьбы с сорняками рода *Ambrosia* L. (Ambrosiaceae, Asteraceae) // Труды ЗИН АН СССР, 1989, 89, с. 7-23.
- Ковалев О.В., Резник С.Я., Черкашин В.Н. Особенности методики применения листоедов рода *Zygogramma* Chev. (Coleoptera, Chrysomelidae) в биологической борьбе с амброзиями (*Ambrosia artemisiifolia* L., *A. psilostachya* DC.) // Энтомол. обзор., 62, 2, 1983, с. 402-408.
- Марьوشкина В.Я. Амброзия полыннолистная и основы биологической борьбы с ней. Киев, 1986, 119 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Адвентизация растительности в призме идей современной экологии // Журн. общ. биол., 2002, 63, 6, с. 500-508.
- Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. М., 2001, 278 с.
- Москаленко Г.П. Амброзия полыннолистная // Защита и карантин растений, 2002, 2, с. 38-41.
- Надточий И.Н. Ареал и зоны вредоносности амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) // http://www.agroatlas.spb.ru/weeds/Metadata/Meta_Ambrosia_artemisiifolia_ru.htm, 2003.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., 1983, 453 с.
- Оськин А.А. Борьба с амброзией в Ставропольском крае // Защита и карантин растений, 2002, 12, с. 33-34.
- Половинкина О.А., Ярошенко В.А. К вопросу исследования результатов интродукции и ценогических отношений амброзиевого листоеда // Человек и ноосфера. Матер. Всерос. научно-практической конф. Академии естествознания. Краснодар, 1999, с. 78-79.
- Резник С.Я. Факторы, определяющие избирательность при яйцекладке амброзиевого полосатого листоеда *Zygogramma suturalis* // Зоолог. журнал, 1985, 64, 2, с. 234-244.
- Резник С.Я. Интродукция амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae) как модель инвазионного процесса // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М., 2004, с. 340-346.
- Резник С.Я., Спаская И.А. Плотности популяций амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (Coleoptera, Chrysomelidae) на Северном Кавказе в 2005 г // Труды РЭО, 2006, 77, с. 267-271.
- Резник С.Я., Белокобыльский С.А., Лобанов А.Л. Влияние стабильности агроценоза на плотность популяции амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* (Coleoptera, Chrysomelidae) // Зоолог. журнал, 1990, 69, 10, с. 54-59.
- Устинова А.Ф., Сизовенко Л.Е. Карантинные сорняки на Украине // Защита и карантин растений, 2006, 9, с. 27-29
- Ушатинская Р.С., Кочетова Н.И. Размножение и индивидуальное развитие колорадского жука // Колорадский картофельный жук. М., 1981, с. 54-71.
- Фасулати С.Р. Формирование ареала и индукторы микроразволюционных процессов у колорадского жука в различных зонах инвазии // Инф. бюлл. ВПРС МОББ., 2007, 38, с. 246-250.
- Элтон Ч. Экология нашествий животных и растений. М., 1960. 229 с.
- Allard H.A. Flowering behavior and natural distribution of the eastern ragweeds (*Ambrosia*) as affected by length of day // Ecology, 1945, 26, 4, p. 387-394.
- Aushn L., Alonso-Blanco C., Martinez-Zapater J.M. Environmental regulation of flowering // Intern. J. Developmental Biology, 2005, 49, 5/6, p. 689-705.
- Brandes D., Nitzsche J. Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany // Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 2006, 58, 11, p. 286-291.
- Chauvel B., Dessaint F., Cardinal-Legrand C., Bretagnolle F. The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records // Journal of Biogeography, 2006, 33, p. 665-673.
- Deen W., Hunt T., Swanton C.J. Influence of temperature, photoperiod and irradiance on phenological development of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) // Weed Science, 1998a, 46, 5, p. 555-560.
- Deen W., Hunt L.A., Swanton C.J. Photothermal time describes common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) phenological development and growth // Weed Science, 1998b, 46, 5, p. 561-568.
- Fumana B., Chauvel B., Bretagnolle F. Demography of an allergenic European invasive plant: *Ambrosia artemisiifolia* // Plant protection and plant health in Europe: introduction and spread of invasive species. Berlin, 2005, p.225-226.
- Igrč J., DeLoach C.J., Zlof V. Release and establishment of *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) in Croatia for the control of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) // Biological Control, 1995, 5, p. 203-208.
- Julien M.H., Griffiths M.V. Biological control of weeds: a world catalogue of agents and their target weeds. CABI Publishing, 1999, 223 p.
- Kiss L., Béres I. Anthropogenic factors behind the recent population expansion of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Eastern Europe: is there a correlation with political transitions? // Journal of Biogeography, 2006, 33, p. 2154-2157.
- Lavoie C., Jodoin Y., de Merlis A.G. How did common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) spread in Quebec? A

historical analysis using herbarium records // J. Biogeogr., 2007, 34, p. 1751-1761.

McNeely J.A. As the world gets smaller, the chances of invasion grow // Euphytica, 2006, 148, 1/2, p. 5-15.

Protopopova V.V., Shevera M.V., Mosyakin S.L. Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine // Euphytica, 2006, 148, 1/2, p. 17-33.

Thomas M.B., Willis A.J. Biocontrol: Risky but necessary? // Trends in Ecology and Evolution, 1998, 13, 8, p. 325-329.

Tilman D., El-Haddi A. Drought and biodiversity in grasslands // Oecologia, 1992, 89, 2, p. 257-264.

Wan F.N., Wang R. A cage study on the control effects of *Ambrosia artemisiifolia* by the introduced biological control agent, *Zygogramma suturalis* (Coleoptera: Chrysomelidae) // Chinese J. Biol. Contr., 1990, 6, 1, p. 8-12.

Ziska L.H., George K., Frenz D.A. Establishment and persistence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in disturbed soil as a function of an urban-rural macro-environment // Global Change Biology, 2006, 12, 1, p. 1-9.

Автор глубоко признателен И.А.Спаской (ЗИН РАН), В.М.Калинкину (Славянская опытная станция защиты растений ВИЗР), Е.С.Котеневу (Воронежский государственный университет), Е.В.Ильиной (Дагестанский государственный университет) и всем коллегам, помогавшим при проведении полевых учетов. Работа осуществлена при частичной финансовой поддержке Программы Президиума РАН "Научные основы сохранения биоразнообразия России".

FACTORS DETERMINING GEOGRAPHIC RANGES AND POPULATION DENSITIES OF COMMON RAGWEED *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. (ASTERACEAE) AND RAGWEED LEAF BEETLE *ZYGOGRAMMA SUTURALIS* F. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)

S.Ya.Reznik

Field sampling conducted in 2005-2007 in the European part of Russia suggests that the limits of common ragweed distribution range are determined by the average September temperature not lower than 15°C and the total of April-October precipitation not less than 250 mm. At present, Krasnodar and Stavropol' Territories, Rostov Province and some republics of the Russian North Caucasus are heavily infested by the common ragweed, while only small local infestations can be found in adjacent regions (Belgorod, Voronezh, Kursk, Saratov, and Volgograd Provinces). Further increase of the invasion area is unlikely. In European Russia northward of Voronezh, in Middle and Low Volga regions, in the Southern Ural and Southern Siberia, only small infestations can arise, but the common ragweed will not become an important agricultural weed. However, in Western Europe the September 15°C isotherm lies rather far to the north of 50°N. Hence, England, the Netherlands, almost whole of Germany, south of Denmark, and possibly even southernmost part of Sweden could be considered as areas threatened by invasion. The ragweed leaf beetle has spread over practically whole area heavily infested by the common ragweed in Russia, but its efficiency is negligible. Most probably, the current geographic range of *Z. suturalis* is not directly dependent on climate, but being indirectly determined by climatic factors influencing its host plant abundance.

УДК 632.654:634.721

ОБЫКНОВЕННЫЙ ПАУТИННЫЙ КЛЕЩ (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH.) НА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Т.Г. Евдокарва, А.К. Багачанова

Институт биологических проблем криолитозоны, Якутск

Описывается развитие паутинового клеща на местных сортах черной смородины в Центральной Якутии. Выявлено, что клещ имеет два поколения, в лабораторных условиях - три. Развитие первого поколения наблюдалось с конца мая по июль, второго - в июле и начале августа. Заселение растений зимовавшими клещами смородины начинается в фазе распускания почек. Отмечена высокая степень репродуктивности самок первого поколения. Изученные местные сорта черной смородины довольно устойчивы к заселению клещом, в то время как смородина Малоцветковая в культуре очень сильно заселялась вредителем.

Черная смородина в Якутии введена в культуру еще в 1934 г., но селекционные работы начались позднее, с 1962 г., в Опытном-производственном хозяйстве ЯНИИСХ РАСХН (Черткова, 1974). В результате многолетнего отбора и испытания многих местных и инорайонных образцов смородины получен ряд сортов, наиболее адаптированных к экстремальным климатическим условиям Якутии.

В Ботаническом саду Института биологических проблем криолитозоны СО РАН черная смородина культивируется с 1962 года, изучаются биологические особенности различных сортообразцов и разрабатываются теоретические и практические вопросы ее разведения (Черткова, Готовцева, 2004). По

наблюдениям М.А.Чертковой (1974), автора всех местных сортов смородины, вредители и болезни снижают урожай на 20-30%, ухудшают качество ягод, негативно влияют на зимостойкость растений. Так, при сильном повреждении смородины паутиным клещом зимой 1963 г. наблюдалось вымерзание кустов сорта Голубка.

За период с 1962 г. на плантациях смородины сформировался комплекс вредителей, основным из которых является обыкновенный паутиночный клещ (Черткова, 1974; Одегова, 1979; Черткова, Готовцева, 2004). Однако особенности его биологии, взаимосвязи поврежденности растений и численности его вредящих фаз в Якутии до сих пор остаются недостаточно изученными.

Методика исследований

Исследования проводились в 2002 г. в двух пунктах Центральной Якутии - на плодово-ягодной станции ОПХ "Покровское" ЯНИИСХ РАСХН, расположенной в окрестностях г. Покровска в 80 км юго-западнее Якутска, и в Ботаническом саду Института биологических проблем криолитозоны СО РАН в 4 км от Якутска.

Плодово-ягодная станция ОПХ расположена на коренном берегу Лены, с севера и востока окружена лиственным лесом, высокий сплошной забор формирует здесь своеобразный микроклимат. Наблюдения велись на местных сортах Якутская, Хара кыталык, Мюрючэнэ и Эркэни. Посадки смородины в Ботаническом саду размещены на второй надпойменной террасе р. Лены на хорошо продуваемом ветром открытом участке. Здесь нами изучались сорта Якутская, Хара кыталык и введенная

в культуру смородина Малоцветковая.

Подекадные учеты вредителя проводились с конца мая (с фазы распускания листьев) и до конца периода вегетации. При определении заселенности листьев клещом в лабораторных условиях подсчитывали яйца и активные фазы паутиночного клеща на 5-10 листьях с одного куста (в одном учете - 3-4 куста каждого сорта). При каждом учете определяли процент поврежденных кустов и степень его заселенности вредителем визуально. Всего просмотрено свыше 1000 листьев (Практикум..., 1989).

В целом, вегетационный период 2002 г. с мая по сентябрь характеризовался усиленными ветрами в весенний период, аномально жарким сухим летом и в целом оказался неблагоприятным для развития растений.

Результаты исследований

Продолжительность развития паутиночного клеща прослежена в лабораторных

условиях на листьях смородины. Длительность развития всех поколений кле-

ща была одинаковой. Так, эмбриональное развитие яиц первого поколения клеща длилось 8-11 дней, личинок и нимф - 12-13 дней (табл.). Откладка яиц клещами второго поколения проходила в начале июля, через 9-10 дней появлялись личинки, развитие которых шло 11-12 дней. В конце июля регистрировались яйца третьего поколения, которые развивались в течение 10 дней, а взрослые клещи появились в августе. Таким образом, развитие преимагинальных фаз длилось от 20 до 23 дней (табл.).

Таблица. Продолжительность отдельных фаз развития паутинного клеща в лабораторных условиях, дни

Поколения	Яйца	Личинки, нимфы
Первое	8-11	12-13
Второе	9-10	11-12
Третье	10	13

В условиях Центральной Якутии обыкновенный паутинный клещ на смородине развивается в двух поколениях и в засушливые годы способен давать вспышки численности, как это наблюдалось в 2002 г. (рис.).

Паутинный клещ перезимовывает под растительными остатками. Выход самок из зимовки отмечался довольно рано. Так, в плодово-ягодном питомнике ОПХ они обнаруживались на молодых листьях смородины сортов Якутская ранняя, Мюрючэнэ, Хара кыталык и Эркэни в середине мая при средней температуре воздуха во 2 декаде +11.6°C (многолетняя +6°C), а в Ботаническом саду на продуваемом ветром открытом участке - неделей позже (22 мая), что соответствовало фазе распускания почек. На смородине Малоцветковой самки появились лишь в конце мая - начале июня. Более раннее заселение клещами смородины в ОПХ можно объяснить благоприятным микроклиматом питомника с более высокими среднесуточными температурами воздуха, который способствовал раннему выходу из мест зимовки самок клеща. Здесь численность перезимовавших самок клеща колебалась на смородине от 2 до 5 на один лист, тогда как в Ботаническом саду она

была выше - в среднем 21 шт/лист.

В ОПХ массовая откладка яиц наблюдалась 24 мая, а в Ботаническом саду на смородине клещи появились спустя неделю - 30 мая. Наибольшее число яиц первого поколения вне зависимости от сорта отложено в 1 декаде июня. Меньше всего их откладывалось на позднем сорте Хара кыталык (13 шт/лист), больше - на раннем сорте Якутская (32 яиц/лист), а 7 июня на сорте Мюрючэнэ на одном листе зарегистрировано максимальное количество - 220 яиц.

В Ботаническом саду на сорте Якутская в связи с поздним заселением смородины клещом первый пик численности яиц оказался сдвинутым во времени на вторую декаду июня (в ОПХ он зарегистрирован в 1 декаде июня). Численность яиц высока: в среднем за сезон 35, максимальная 200 экз/лист отмечена во 2 декаде июня.

Во втором поколении количество отложенных яиц было низким и их максимум на сортах приходился на разные даты: Эркэни - конец июня (16 шт/лист), Хара кыталык и Мюрючэнэ (по 3) - середина июля и Якутская ранняя (7) - конец июля (в Ботсаду - декадой позже).

На раннем сорте Якутская установлено наиболее полное отрождение личинок из яиц - 87.5%, что позволяет судить о благоприятных условиях развития личинок клещей на этом сорте. У сорта Мюрючэнэ выход личинок из яиц составил лишь 45%.

Развитие личинок и имаго клеща на сортах шло параллельно, пик численности личинок первого поколения (с более высокими показателями, чем во втором) приходился на 2 декаду июня, а второго - 2-3 декаду июля (рис., 3, 6 и 7 учеты соответственно). Среднесезонные и максимальные показатели численности у личинок были выше на сорте Якутская (8 и 100 экз/лист соответственно) и еще выше у сорта Малоцветковая в Ботаническом саду.

Сезонный ход численности личинок в Ботаническом саду имел вид М-образной кривой. Первый пик совпал с максимальной численностью яиц. Численность личинок в 2.7 раза меньше чем яиц, что указывает на большую их смертность в условиях незащищенного участка. Но развитие

личинок, начавшееся позднее, заверши-

лось, как и в ОПХ, в начале августа.

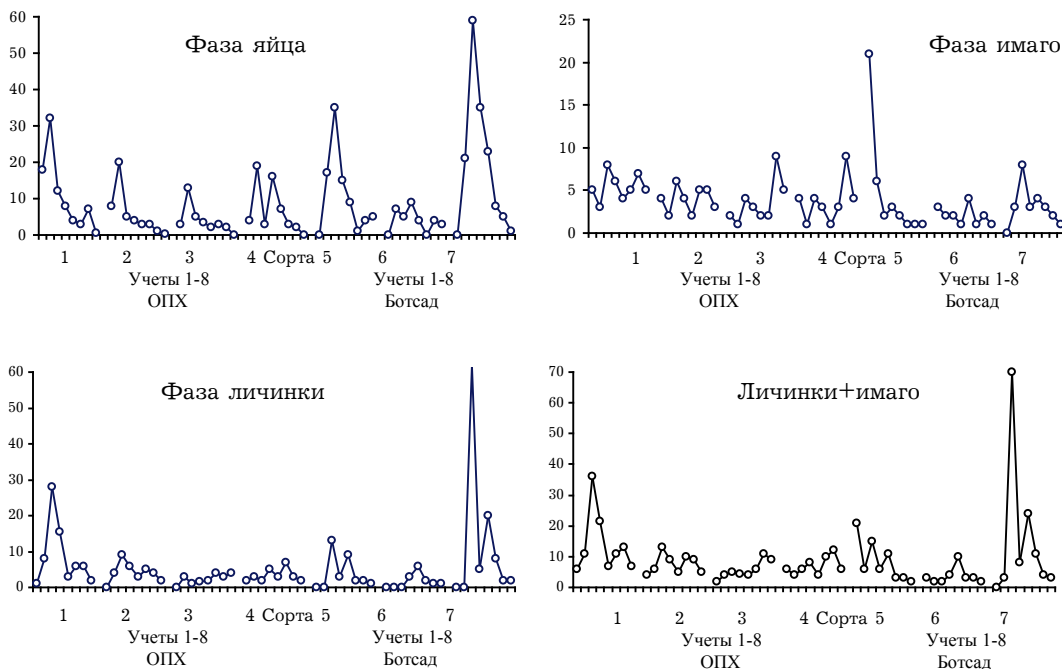


Рис. Динамика численности паутиного клеща (экз/лист) по фазам на сортах смородины 1- Якутская ранняя (ОПХ ЯНИИИСХ), 2- Мюрючэнэ (ОПХ), 3- Хара кыталык ОПХ), 4- Эркэни ОПХ), 5- Якутская ранняя (Ботсад ИБПК СО РАН), 6- Хара кыталык (Ботсад), 7- Малоцветковая (Ботсад) в учетах (месяц-декада) V-3, VI-1, VI-2, VI-3, VII-1, VII-2, VII-3, VIII-1 (у первых трех сортов учеты VI-3 не проводились)

Сроки развития нового поколения клеща на обоих участках также различались. Если на 10 июня в ОПХ уже наблюдалась высокая численность яиц и личинок при низком уровне имаго, то в Ботаническом саду к этой дате отмечено только отрождение личинок (рис.).

Кривая динамики численности взрослых клещей на сортах была более ровной – среднесезонные показатели составили около 5, а максимальные – 10 экз/лист (рис.). Высокая численность взрослых клещей в первый учет в Ботаническом саду всецело обусловлена поздним выходом перезимовавших самок (рис.).

В итоге, первое поколение клеща наиболее многочисленно (в основном за счет личинок) в период начала формирования ягод на раннем сорте Якутская, как и на сорте Малоцветковый, занимающими первые 2 места по заселенности вредителем. Более поздний сорт Мюрючэнэ, а

также поздние сорта Хара кыталык и Эркэни наиболее заселены в период цветения за счет имаго второго поколения. Низкую численность клещей на сорте Мюрючэнэ мы объясняем также сильной пораженностью растений мучнистой росой.

На позднем сорте Хара кыталык показатели численности всех фаз клеща самые низкие (число зимовавших самок – 3 экз/лист; в среднем за сезон было яиц – 4, личинок – 2.4 и имаго – 3.5 экз/лист). Максимальное количество яиц (100 экз/лист) зарегистрировано в июне, личинок (19 экз/лист) – в августе и имаго (10 экз/лист) – 24 мая. На сорте Эркэни наблюдалась сходная численность клеща. Таким образом, наибольшая численность паутиного клеща на поздних сортах Хара кыталык и Эркэни отмечалась в период созревания ягод.

Смородина Малоцветковая – сильно-

заселяемый сорт паутиным клещом. В весенних учетах выявлено такое же, как на других сортах, низкое число зимовавших самок (3 экз/лист). Однако отмечены высокие показатели отложенных яиц вредителем: среднесезонная - 21,6, во 2 декаде июня в период массовой откладки - 59 и максимально 756 шт/лист. Численность личинок первого поколения (61 экз/лист) превышала показатели на других сортах смородины в фазу цветения - начало формирования ягод). Динамика численности личинок и имаго характеризовалась двумя синхронными по времени подъемами (рис.). Общая численность вредящих фаз клеща высокая (в среднем за сезон 20, максимально 713 экз/лист во 2 декаде июня).

В ходе исследований отмечено значительное повреждение листовой поверхности смородины, достигавшее 25-75%. При численности клеща 1-2 особи на лист повреждается на 10%, при 3-7 - 25%, при 8-15 - 50%, а при 16-30 экз/лист - 75% и более листовой пластинки.

Степень поврежденности листьев зависит от их размера, сорта, фазы разви-

тия клеща и погоды. Например, на сорте Эркэни 8 особей паутинового клеща на одном листе средних размеров (3,2-3,6 см) вызывают повреждение в сильной степени (52%). В условиях летней жары, когда среднесуточная температура в 1 декаде июля была 23,4°C, а максимальная температура доходила до 30°C, почти при такой же плотности вредителя поврежденность крупных листьев (4,5-4,9 см) превышала 58%. Взрослые клещи вредоноснее личинок. Так, при равной плотности имаго и личинок (6 экз/лист) только взрослые клещи, как физиологически более активные, могут вызвать среднюю поврежденность около 50% листовой поверхности листа.

Сравнение поврежденности листьев сортов Якутская и Эркэни в зависимости от заселенности клещом показало следующее. На первом сорте при средней численности клеща 10,3 экз/лист поврежденность составила 30,4%, а на втором сорте эти показатели равнялись 7,6 экз/лист при поврежденности 47,7%. Это показывает, что сорт Якутская ранняя меньше повреждается паутиным клещом.

Заключение

В Центральной Якутии паутиный клещ является массовым вредителем черной смородины и заселяет листья с фазы распускания почек. На всех сортах смородины клещ развивается в двух поколениях, первое развивается с середины мая по июль, а второе - в июле и начале августа. В лабораторных условиях паутиный клещ развивается в трех поколениях.

Выявлена высокая степень репродуктивности самок, но выход личинок из яиц на сортах смородины, как правило, низкий - 20-45%, реже 87,5%, тогда как на смородине Малоцветковой очень высокий - до 100%. Максимальное число отложенных яиц перезимовавшими самками приходится на 1 декаду июня и показатели намного выше, чем во втором поколении. Сроки массовой откладки яиц клещами второго поколения зависели от сорта и растягивались с конца июня (Эркэни) до

начала 3 декады июля (Якутская).

На всех сортах смородины наблюдалось два подъема численности подвижных фаз паутинового клеща в соответствии со сменой поколений: на сортах Якутская и Мюрючэнэ это 2 декада июня у первого поколения (в период начала формирования ягод), на сортах Хара кыталык и Эркэни - в 3 декаде июля у второго поколения (в период созревания ягод).

Изученные местные сорта черной смородины довольно устойчивы к заселенности клещом. Среднесезонная численность колебалась от 6 экз/лист на сорте Хара кыталык до 13 (максимально до 100 экз/лист) на сорте Якутская ранняя, в то время как смородина Малоцветковая в культуре подвергалась очень сильному нападению вредителя (в среднем 20, максимально 713 экз/лист).

Выявлено, что на культивируемой

смородине Малоцветковой 1-2 особи клеща на одном листе вызывают 10% повреждение, при численности 3-7 особей - 25%, при 8-15 особей/лист - 50%, а при 16-30 особей зарегистрировано 75% повреждения. Кроме того, повреждаемость листьев зависит от их размера, фазы развития клеща, а также погоды. Установлено, что из местных сортов смородины более устойчив к повреждениям паутинного клеща сорт Якутская ранняя.

В связи с тем, что заселение смородины клещом начинается в 3 декаде мая,

химическую обработку против него следует приурочить к фазе набухания почек (до начала откладки яиц). Для ранних сортов это начало, а для поздних сортов - конец 3 декады мая.

Известно, что паутинный клещ начинает размножаться, когда температура воздуха достигает 12-13°C (Бондаренко, 1953), что по многолетним данным в Центральной Якутии наблюдается лишь в 2 декаде июня. Поэтому в эти сроки следует организовывать борьбу с клещом биологическими препаратами.

Литература

Бондаренко Н.В. Вредители овощных культур в парниках и теплицах. Л., 1953, 55 с.

Одегова М.А. Основные вредители смородины и меры борьбы с ними // Охрана природы Якутии. Якутск, 1979, с. 75-77.

Каймук Е.Л., Попов А.А. Об энтомофауне культурных и дикорастущих ягодных окрестностей г. Якутска // Энтомолог. исследования в Якутии.

Якутск, 2003, с. 162-170.

Черткова М.А. Плодово-ягодные культуры в Якутии. Якутск, 1974, 88 с.

Черткова М.А., Готовцева Л.П. Плодово-ягодные культуры в Якутии. Новосибирск, 2004, 151 с.

Практикум по методике опытного дела в защите растений. М., Агропромиздат, 1989, 134 с.

TWOSPOTTED SPIDER MITE (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH) ON BLACKCURRANT IN CENTRAL YAKUTIA

T.G.Evdokarova, A.K.Bagachanova

The twospotted spider mite biology on local cultivars of blackcurrant in the Central Yakutia is studied. The mite had two generations in nature, but three ones in vitro. The first generation development was observed since the end of May till the end of June, the second generation developed in July and in the beginning of August. Wintering mites began to populate currant plants in a phase of budbreak. High female fertility was noted. The studied local cultivars of blackcurrant were resistant enough to the mite. An average seasonal population density fluctuated from 6 mites/leaf on Khara Kytalyk variety to 13 (maximum about 100) mites/leaf on Yakut variety, while the Malotsvetkovaya currant in culture was very strongly damaged by the pest (20 mites/leaf on the average, maximum 713 ones). The Early Yakut cultivar is more resistant to damage among local currant varieties.

УДК 632.7(470.6)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛАТАНОВОЙ КРУЖЕВНИЦЫ *Corythucha ciliata* Say (HETEROPTERA, TINGIDAE) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Е.С. Котенев

Славянская опытная станция защиты растений ВИЗР, Славянск-на-Кубани
Воронежский государственный университет, Воронеж, egor_kotenev@mail.ru

В статье представлен обзор распространения клопа платановая кружевница на Северо-Западном Кавказе, показана возможность использования климатических показателей для установления границ ареала вида в пределах указанной территории.

Со времени первого указания платановой кружевницы *Corythucha ciliata* Say для территории России как вредителя платана *Platanus* L. spp. прошло более 10 лет. За этот период вид распространился в южной, юго-западной и восточной частях Краснодарского края, достигнув на юго-западе Темрюка, на юге - Адлера, на востоке - Армавира. На Северо-Западном Кавказе за пределами Краснодарского края вид был обнаружен в Абхазии (Шувалова, 2007; наши сборы в 2007).

Круг зарегистрированных кормовых растений включает виды р. *Platanus*.

Указания некоторых авторов о возможности питания клопа на других растениях (D'Aguilar, 1982; Норр, 1984), вероятно, ошибочны. В большинстве пунктов кружевница встречается в высокой численности и наносит платанам значительные повреждения (Калинкин и др., 2002).

Следует отметить, что совпадение ареалов вредителя и кормового растения неполное. Очевидно, что распространение и успешность развития кружевницы зависят не только от наличия кормового растения, но и от климатических факторов.

Методика исследований

В настоящей работе дается оценка территории для установления границ возможного ареала на основе метода суммы эффективных температур, а также метода биоклиматических оценок, предложенного А.С.Подольским (1967). Их расчет строится с учетом температурных ресурсов Краснодарского края, западной и южной частей Ставропольского края и требований платановой кружевницы к температурному фактору.

При проведении анализа современного распро-

странения вида и возможностей дальнейшего расширения его ареала на Северном Кавказе учитывались расстояния между пунктами с насаждениями платана.

Материал в массовом количестве собран в городах Славянск-на-Кубани (2001-2007 гг.), Краснодар (2005-2007 гг.), Армавир, Лабинск, Гагра (2007 г.), Горячий-Ключ (2006-2007 гг.), Майкоп (2006-2007 гг.), Приморско-Ахтарск (2006 г.), Темрюк (2007 г.) и др. пунктах (рис. 1).

Результаты исследований

Температурные потребности кружевницы выражаются в виде кривой зависимости срока развития от среднесуточной температуры воздуха. Она построена по результатам наблюдений, проводившихся нами в Славянском районе Краснодарского края на протяжении пяти различных по погодным условиям лет (рис. 2).

Экспериментальные данные о влиянии температуры и влажности на развитие активных фаз кружевницы (Kim et al.,

1999) вместе с результатами наших полевых наблюдений позволяют в общих чертах охарактеризовать климатические условия, обеспечивающие успешное развитие вредителя, и возможности для дальнейшего расширения его ареала.

Нижний порог развития и сумма эффективных температур для яиц и личинок составляют 11, 10.9 и 150.3, 230.6°C соответственно. Температурный оптимум довольно высок - 25-28°C. В лабораторных условиях полный жизненный цикл

нормально проходит при температуре от 16 до 33°C. Сумма эффективных температур, по данным Г.Кима и др. (Kim et al., 1999), составляет для одного поколе-

ния 376.1°C и близка к сумме положительных температур 355.6°C, установленной нами по наблюдениям в Славянске-на-Кубани.

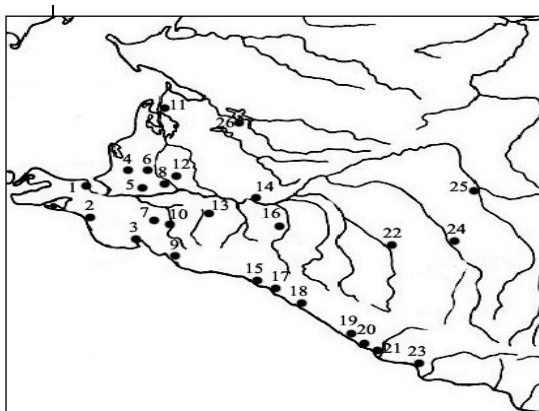


Рис. 1. Распространение платановой кружевницы на Северо-Западном Кавказе

1 - Темрюк, 2- Анапа, 3- Новороссийск, 4- Черноморская, 5- Анастасиевская, 6- Петровская, 7- Крымск, 8- Славянск-на-Кубани, 9- Геленджик, 10- Абинск, 11- Приморско-Ахтарск, 12- Полтавская, 13- Черноморский, 14- Краснодар, 15- Новомихайловский, 16- Горячий-Ключ, 17- Туапсе, 18- Лазаревское, 19- Сочи, 20- Хоста, 21- Адлер, 22- Майкоп, 23- Гагра, 24- Лабинск, 25- Армавир, 26- Брюховецкая

В этом пункте сумма эффективных температур достаточна для развития двух поколений. Для определения северной границы ареала необходимо именно минимальное количество эффективного тепла, допускающее существование вида.

Северная граница ареала вида в Краснодарском крае проходит по линии Приморско-Ахтарск, Брюховецкая, Армавир (рис. 1). Во всех пунктах среднесуточная температура летних месяцев лежит в пределах 19-23°C и обеспечивает нормальное развитие всех фаз кружевницы. Сумма эффективных температур и продолжительность периода выше 15°C составляют, соответственно, 3034°C и 146 дней, 2928°C и 141 день, 2811°C и 140 дней, везде достигая значения, необходимого для развития двух поколений.

Таким образом, сумма температур на Северо-Западном Кавказе не ограничивает продвижение вида севернее совре-

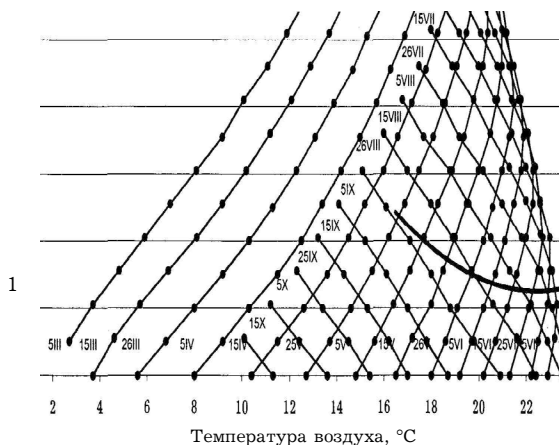


Рис. 2. Температурно-фенологическая номограмма для Славянска-на-Кубани I- фенологическая кривая развития платановой кружевницы *S. ciliata* от яйца до начала выхода имаго

менной границы ареала. При наличии кормового растения кружевница сможет развиваться и в более северных пунктах края. Так, исходя из данных температурно-фенологической номограммы, построенной для станции Кущевской, расположенной на севере Краснодарского края, можно заключить, что развитие вида в этом пункте также возможно в двух поколениях. По-видимому, не ограничивают распространение кружевницы и зимние минимумы, хотя в отдельные годы может происходить вымерзание большей части популяции. Подобное явление наблюдалось в Славянске-на-Кубани зимой 2006 г., когда минимальная среднесуточная температура воздуха в январе достигала - 29.5°C. При этом погибла значительная часть популяции (Голуб и др., 2007).

Однако в целом зимующие имаго способны выдерживать кратковременные

морозы до -30°C . Средний из абсолютных минимумов температуры в январе составляет для Приморско-Ахтарска -16°C , для Тимашевска -18°C и для Армавира -18°C . Другие особенности климата, например, количество осадков и взаимосвязанная с ним влажность воздуха, не оказывают отчетливого влияния на распространение вида.

При сопоставлении климограмм Приморско-Ахтарска и Сочи видно, что эти пункты сильно различаются по обилию осадков, в т.ч. и в период активности клопа (рис. 3). Однако, по нашим наблюдениям развитие вида проходит в них одинаково успешно.

Восточная граница ареала кружевницы в настоящее время не выходит за пределы Краснодарского края. Однако платан распространен и в Ставропольском крае: его насаждения имеются в городских парках городов Ставрополь и Ессентуки. Проведенный анализ климатических условий с использованием температурно-фенологической номограммы для Ставрополя указал на возможность развития здесь клопа в двух поколениях.

Сумма эффективных температур и продолжительность периода выше 15°C (минимально необходимая температура для развития в природе яиц кружевницы) составляют в среднем для Ставрополя, соответственно, 2309°C и 118 дней и 2208°C и 116 дней для г. Ессентуки. Среднее значение абсолютных минимумов температуры воздуха в январе по многолетним данным для

обоих пунктов составляет -19°C .

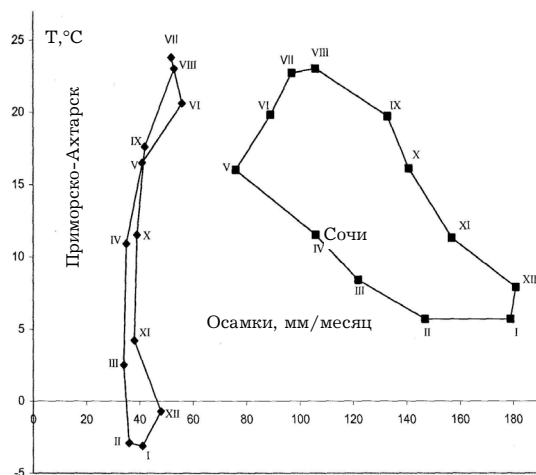


Рис. 3. Климатограмма Приморско-Ахтарска и Сочи

Отсутствие вида на территории Ставропольского края можно объяснить его слабой способностью к миграциям и большой удаленностью между насаждениями платанов. О неспособности кружевницы преодолевать значительные расстояния ранее указывалось О.Вэйдом (Wade, 1917). Подобное наблюдалось нами при уточнении западной границы ареала на территории Краснодарского края, когда расстояние в 45 км от Анастасиевской до Темрюка вид преодолел лишь за 3 года. Ведущая роль в его расселении, по-видимому, принадлежит человеку, на что ранее указывал Е.Гайсс (Heiss, 1995).

Выводы

Анализ климатических условий Северо-Западного Кавказа и распространения платана как кормового растения *S. ciliata* позволяет сделать вывод о том, что современный ареал вредителя на исследуемой территории зависит от нескольких факторов:

- 1) наличия насаждений кормового растения - платана, поскольку вид является монофагом;
- 2) климатических условий, при которых

периодические температуры в течение вегетационного периода находятся в пределах от 16 до 33°C , а сумма эффективных температур, необходимая для развития одного поколения, не ниже 355.6°C ;

3) небольших расстояний между пунктами с насаждениями платана.

Приношу искреннюю благодарность В.В.Голубу и В.М.Калинкину за ценные замечания и помощь при подготовке рукописи.

Литература

Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. Л., Гидрометеиздат, 1975, 275 с.

Голуб В.Б., Калинин В.М., Котенев Е.С. Роль некоторых абиотических и биотических факторов в сезонной динамике численности интродуцированного вредителя платана *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) на Северо-Западном Кавказе // Труды международной конф. "Горные экосистемы и их компоненты", 2007, 1, с. 169-172.

Калинкин В.М., Голуб В.Б., Мазеева Р.Н. Распространение и особенности биологии неарктического вида *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) на юге России // Евразийский энтомологический журнал, 2002, 1, с. 25-29.

Подольский А.С. Новое в фенологическом прогнозировании. М., Колос, 1967, 230 с.

Шувалова А.В. Распространение *Corythucha ciliata* (Say) (Tingidae, Heteroptera) в Европе //

Достижения энтомологии на службе агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и медицины. Тезисы докладов XIII съезда РЭО, 2007, с. 229-230.

D'Aguilar J. Le tigre du platane // Phytoma, 1982, 336, 30, с.

Heiss E. Die amerikanische Platanennetzwanse *Corythucha ciliata*-eine Adventivart im Vormarsch auf Europa (Heteroptera, Tingidae) // Stapfia, 7. Wien, 1995, p. 143-48.

Hopp I. Die Platanen-Netzwanze *Corythucha ciliata* (Say) nur auch in der Bundesrepublik Deutschland // Entomol. Z., 1984, 94, 5, p. 60-63.

Kim G.H., Choi M.H., Kim J.W. Effects of Temperatures on Development and Reproduction of the Sycamore Lace Bug *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera, Tingidae) // Korean J. Appl. Entomol., 1999, 38, 2, p. 117-121.

Wade O. The Sycamore Lase-bug *Corythucha ciliata* (Say) // Oklahoma Agric. Exp. Station Bull., 1917, 116, 16, p. 7.

ECOLOGICAL FACTORS DETERMINING DISTRIBUTION OF CORYTHUCHA
CILIATA SAY (HETEROPTERA, TINGIDAE) IN CONDITIONS
OF THE NORTHWEST CAUCASUS

E.S.Kotenev

The sycamore lace bug distribution in the Northwest Caucasus is reviewed. The climatic indicators are used for determination of the species area borders within this territory.

УДК 595.775:633.4

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КРЕСТОЦВЕТНЫХ БЛОШЕК НА СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДАХ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Смирнов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Приводится материал по видовому составу, суточной и сезонной динамике численности крестоцветных блошек р. *Fyllotreta* на сорных и культурных крестоцветных растениях. Показано, что в течение вегетационного сезона численность некоторых видов этих вредителей существенно изменяется. Описан метод, позволяющий проводить мониторинг численности блошек в течение всего периода вегетации растений, который основан на применении ловушек с экстрактами семян крестоцветных культур (рапс, капуста и др.) для привлечения взрослых особей вредителей. Кроме того, такие ловушки могут быть с успехом использованы на дачных и приусадебных участках для снижения численности блошек на крестоцветных культурах (капуста, редис, репа, редька и др.).

На первых этапах роста и развития растениям крестоцветных культур существенный вред причиняют крестоцветные блошки. Наибольшее значение имеют пять видов блошек рода *Phyllotreta*: волнистая *Phyllotreta undulata* Kutsch., светлоногая *Ph. nemorum* L., выемчатая *Ph. vittata* F., черная *Ph. atra* F., разновидность которой иногда выделяют в отдельный вид *Ph. cruciferae* Gouze, и сияя *Ph. nigripes* F.

В Северо-Западном регионе Нечерноземной зоны РФ экономическое значение имеют первые три вида, среди которых наиболее многочисленна волнистая блошка. По данным Т.И. Манаенковой (1991), на долю волнистой и выемчатой блошек приходилось, соответственно, 89,8 и 8,5% от суммы особей всех видов этих вредителей. Светлоногая и черная блошки встречались в меньшем количестве (1,1 и 0,2% соответственно), а у синей блошка этим исследователем были отмечены только отдельные экземпляры.

Зимуют жуки под остатками растений, опавшей листвой, в верхнем слое почвы. В условиях Ленинградской области в начале мая блошки выходят из мест зимовки и начинают питаться на крестоцветных сорняках. При появлении всходов крестоцветных культур и с началом высадки рассады капусты в открытый грунт эти вредители мигрируют на них. Всходы корнеплодов блошки могут унич-

тожать полностью, иногда до появления семядолей над поверхностью почвы. Очень опасны повреждения блошками еще неукоренившейся рассады капусты. Выгрызая на семядольных и первых настоящих листьях язвочки, они могут задерживать рост и развитие растений и существенно снизить урожай.

По данным Н.С. Пивоваровой (1981), жуки способны повреждать бутоны, цветки и листья семенников крестоцветных культур. Почти все виды блошек откладывают яйца в почву: личинки их питаются мелкими корешками, не причиняя существенного вреда растениям (Braken, Bucher, 1986). Окукливание у всех видов происходит в почве. Светлоногая блошка откладывает яйца на листья крестоцветных растений, и отродившиеся личинки некоторое время питаются в проделанных ими минах (Богданов-Катьков, 1933).

Отрождение жуков летнего поколения растянуто во времени, поэтому крестоцветные блошки в этот период причиняют значительно меньше вреда растениям, чем весной, хотя и способны, по данным некоторых авторов (Пивоварова, 1981; Манаенкова, 1991), серьезно повредить семенники крестоцветных культур.

Цель наших исследований - определить видовой состав, суточную активность и сезонную динамику численности крестоцветных блошек, усовершенствовать методы учета этих вредителей.

Методика исследований

Исследования проводились на опытном поле ВИЗР в 2007-2008 гг. Для определения видового состава крестоцветных блошек после начала цветения крестоцветных сорняков, а позже и на культурных крестоцветных растениях несколько раз проводился отлов взрослых особей вредителей с помощью эксгаустера. С этой целью отлавливали по 50 жуков и в условиях лаборатории определяли их видовую принадлежность.

При изучении динамики численности крестоцветных блошек были использованы ловушки, предложенные Л.Бургесс и Г.Кино-шита (Burgess, 1977; Kinoshita et al., 1979), модифицированные Т.И.Манаенковой (1991) и нами. Для этой цели брали 5 г семян крестоцветных культур (капуста, рапс и др.), размалывали их на лабораторной мельнице и помещали в стеклянную банку, в которую наливали 0.5 л воды, подогретой до 30-40°C. Банку закрывали и оставляли на 30 мин для ферментации порошка семян. Затем в банку добавляли 10 г детергента, в качестве которого использовали стиральный порошок. Полученную смесь размешивали, процеживали от остатков семян на сите с отверстиями в 0.5 мм и разливали в ловушки, в качестве которых были использованы чашки Петри (d=10 см). В каждую ловушку наливали около 50 мл экстракта, который меняли ежедневно в 9-10 часов утра. Ловушки устанавливали на возвышении (20-25 см от поверхности почвы) (рис. 1). В часы наибольшей активности блошек в одну ловушку попадало до 500-1000 особей вредителя. Отловленных жуков использовали для определения их видовой принадлежности и изучения их динамики численности.

Ловушки устанавливались вначале около опытного поля (среди цветущих сорных крестоцветных), а после появления всходов редиса и брюквы - в посевах этих культур.

В опытах было использовано 10 ловушек: 5 - с

экстрактами семян капусты и 5 - с экстрактами семян рапса. Ловушки с экстрактами этих культур ставили на поле попарно для определения предпочтительности жуками предлагаемых экстрактов.



Рис 1. Чашки Петри, используемые в качестве ловушек для отлова крестоцветных блошек (ориг.)

В 2007 г. изучение суточной активности крестоцветных блошек проводилось в солнечные дни 18 мая и 5 июня при средней температуре воздуха в дневные часы, соответственно, 16,2 и 23,4°C и температуре 30°C в 14 час. Учеты попавших в ловушки блошек проводили в 13 (первый учет) и 16 часов дня (второй учет). Третий учет был проведен на следующий день в 9 часов утра. Выбранные режимы учетов блошек различались не только температурой воздуха, но и уровнем инсоляции:

- первый режим (с 9.00 до 13.00) - безветрие, уровень инсоляции 40-50 тыс. люкс; температура воздуха 14-21°C;

- второй режим (с 13.00 до 16.00) - ветер 5-8 м/с, температура 21-25°C, снижение уровня инсоляции (15-20 тыс. люкс);

- третий режим (с 16.00 до 9.00 следующего дня) - переменная облачность, температура воздуха ночью 14-15°C, утром 12-14°C.

Результаты исследований

Появление первых жуков крестоцветных блошек после зимовки отмечено на диких крестоцветных растениях в 2006 г. 5-8 мая, в 2007 г. - 12-13 мая, а в 2008 г. - 4 мая.

Анализ отловленных за пять дней в ловушки жуков показал, что пик их численности на крестоцветных сорняках наблюдался в 2007 г. с 15 по 19 мая. В этот период было отловлено 7986 особей (159.7 экз/ловушка в день), а наибольшее количество блошек на посевах крестоцветных корнеплодов было отловлено с 1 по 5 июня - 5917 особей (147.9 экз/лов. в день). В июле их численность как на сорных, так и на культурных крестоцветных растениях была значительно меньшей в сравнении с маем и июнем, что связано

со сменой поколений. Максимальное количество жуков было отловлено с 16 по 20 июля - 767 особей или 19.2 экз/лов. в день, что в 8-10 раз меньше в сравнении с маем и июнем. С выходом жуков нового поколения уловистость ловушек в конце июля несколько возросла (табл. 1).

В 2008 г. по сравнению с предыдущим наблюдалось на две недели более раннее заселение растений крестоцветными блошками и существенно более низкая их численность - по разным показателям в 2-4 раза. С 4 по 15 мая было отловлено 4912 жуков (70 экз/лов. в день), что характерно для ранней весны с низкой температурой воздуха 2008 года. Период наибольшей плотности вредителя на кре-

стоцветных сорняках наблюдался в первой половине мая, тогда как в 2007 г. - во второй (табл. 1). Однако наибольшее скопление блошек на сорных крестоцветных отмечено 26 мая 2008 г. - 252.5 экз/лов. в день, когда после прохладной погоды воздух прогрелся до 15°C.

После появления 1 июня всходов корнеплодов ловушки были установлены рядом с посевом этих культур. Численность крестоцветных блошек на них (табл. 2) была значительно ниже, чем на крестоцветных сорняках, что можно объ-

яснить отмиранием перезимовавших жуков после 1 июня в связи со сменой поколений вредителей. Так, в первую декаду июня в среднем было отловлено 11.5 экз/лов. в день, а после 8 июня в ловушки попадались лишь отдельные особи этих вредителей.

В целом, более низкая численность крестоцветных блошек в 2008 г., чем в предыдущем, возможно, связана с неблагоприятными условиями перезимовки (очень мягкая, почти безморозная, мало-снежная зима).

Таблица 1. Динамика численности крестоцветных блошек (количество блошек, отловленных в 10 ловушек за 5 дней) Опытное поле ВИЗР, 2007-2008

Учеты	Количество жуков, экз.				Средняя Т°С в 14 час		Количество дней	
	Всего		На 1 лов/день				солнечных	с осадками
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2008	2008
<u>На крестоцветных сорняках</u>								
30.04-5.05	-	1963	-	98.0	-	18.2	4.0	0
6.05-10.05	-	1531	-	64.0	-	11.6	2.0	3
11.05-15.05	-	1418	-	39.0	-	11.6	2.0	2
16.05-20.05	7986	119	159.7	4.0	16.6	12.8	1.5	1
21.05-25.05	5697	267	113.9	7.0	21.2	13.0	5.0	0
26.05-31.05	1539	2701	30.8	75.0	26.4	15.2	3.0	1
Средняя	5074	1333	101	48	21	14	3	1
<u>На крестоцветных корнеплодах</u>								
1.06-5.06*	5917	701	147.9	17.5	19.4	15.5	3.5	2
6.06-10.06	1584	222	39.6	5.5	19.0	14.2	3.0	3
11.06-15.06	776	9	19.4	0.2	18.4	16.8	3.0	2
16.06-20.06	292	20	7.3	0.5	19.0	17.6	2.5	3
21.06-25.06	132	24	3.3	0.1	17.6	17.8	2.5	3
26.06-30.06	76	13	1.9	0.3	22.4	20.2	2.5	0
1.07-5.07	190	28	4.75	0.7	23.4	21.6	2.5	2
6.07-10.07	207	30	5.2	0.7	23.6	16.8	2.0	5
11.07-15.07	653	-	16.3	-	22.6	-	-	-
16.07-20.07	767	-	19.2	-	20.0	-	-	-
21.07-25.07	596	-	14.9	-	21.4	-	-	-
Средняя	1017	131	25	3	21	18	3	2

*Блошки сосредоточились на всходах крестоцветных корнеплодов.

Анализ отловленных в ловушки блошек показал, что большей аттрактивностью для этих вредителей обладает экстракт семян рапса в сравнении с экстрактом семян капусты. Эта закономерность прослеживалась на протяжении всего вегетационного сезона (табл. 2). Возможно, одной из причин этого являются вещества вторичного обмена (глюкозинолаты и продукты их распада), которые в семенах рапса содержатся в большем количестве в сравнении с семе-

нами капусты.

В 2008 году при сравнении привлекательности экстрактов семян рапса и горчичного порошка установлено, что экстракт семян рапса обладал большей привлекательной способностью для блошек.

Доминирующим видом в комплексе крестоцветных блошек в 2007 г. была волнистая блошка. Во второй половине мая ее доля составила 75-82%, а выемчатой и светлоногой - 10 и 15% соответственно (рис. 2). Другие виды блошек - *Ph.*

polystigma Com., *Ph. armoraceae* Koch., *Ph. atra* F. – в собранном в ловушках материале присутствовали в незначительном количестве.

Таблица 2. Влияние экстрактов семян рапса и капусты на уловистость крестоцветных блошек ловушками (Опытное поле ВИЗР, май-июль 2007)

Учеты	Средняя Т°С в 14 час	Количество жуков, отловленных за 1 день, экз/ловушка	
		рапс	капуста
18.05	18	345.6	160.4
21.05	25	512	246.4
24.05	15	184	36.8
3.06	19	809	493
5.06	25	8.7	6.5
1.07	26	66	6.5
3.07	25	4.7	2.2

В конце мая и начале июня доля волнистой блошки возросла до 90-93%; доля светлоногой и выемчатой блошек составила несколько процентов, другие виды практически отсутствовали. В августе на посевах крестоцветных корнеплодов была выявлена синяя крестоцветная блошка, доля которой составила 8-9%. Светлоногая блошка, наоборот, в это время в ловушки попадалась в единичных экземплярах (рис. 2).

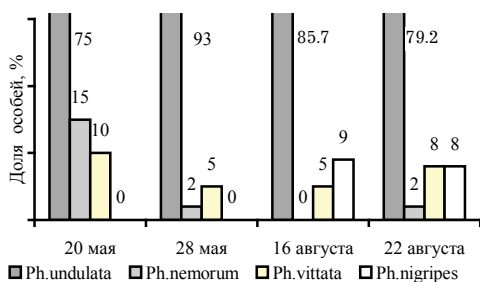


Рис. 2. Динамика численности крестоцветных блошек в течение сезона (Опытное поле ВИЗР, 2007)

В 2008 году, как и в 2007, на протяжении всего периода вегетации за исключением конца лета и начала осени, в комплексе видов крестоцветных блошек устойчиво преобладала волнистая блошка. Доля особей этого вида на протяже-

нии мая-июня и первой декады июля составляла около 80-85% от общей численности популяций всех видов крестоцветных блошек.

Доли особей выемчатой и светлоногой блошек не превышали 10% (рис. 3). Новым для 2008 года явилось появление в сборах значительного количества особей желтоногой блошки *Ph. ochripes* Curt., в то время как в 2007 году нами были отмечены только единичные экземпляры этого вида. Доля желтоногой блошки в общей численности блошек в течение мая и летних месяцев стабильно держалась на уровне нескольких процентов, и только в сборах с 13 по 25 мая этот вид не был отмечен. В конце лета и начале осени наиболее многочисленным видом была синяя блошка. Ее доля составляла до 50% от общей численности отловленных блошек (рис. 3).

По данным Т.И. Манаенковой (1991), этот вид блошек как более южный в начале 1990-х годов встречался на посевах крестоцветных культур в единичных экземплярах. Это подтверждает мнение ряда исследователей (Гусева, Коваль, 2007) об изменении структуры доминантных видов этих вредителей за счет увеличения доли теплолюбивых видов.

Доли волнистой и светлоногой блошек составляли в этот период 20 и 10% соответственно. Достаточно велика доля блошек, не определенных до вида, а также видов, питающихся на других растениях, таких как, например, полосатой хлебной блошки *Ph. vittata* и видов р. *Chaetocnema*. Такую ситуацию можно объяснить относительно более низкой общей численностью крестоцветных блошек в этот период по сравнению с 2007 г., поскольку виды, обычно присутствующие в виде примеси к доминантным видам, составили значительный процент от суммы особей всех видов этих вредителей.

Наибольшая активность блошек наблюдалась с 9 до 13 часов дня. В среднем на одну ловушку в этот период времени в 2007 г. было отловлено 276 жуков. С 13 до 16 часов активность блошек снизилась в 4.3 раза, на одну ловушку приходилось в среднем только 64 особи.

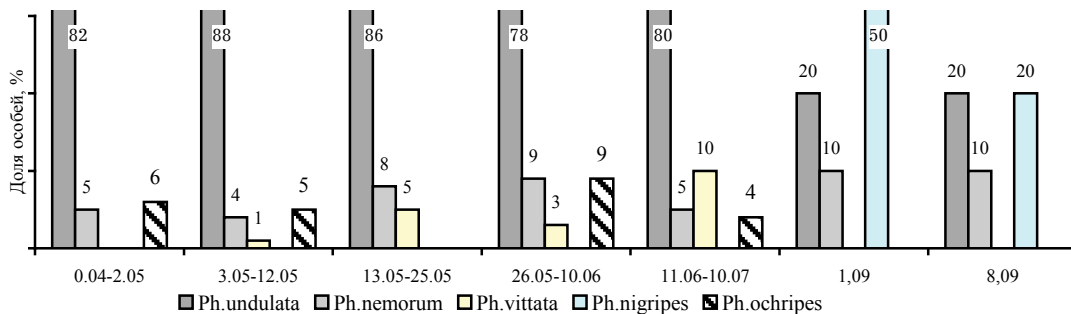


Рис. 3. Динамика численности крестоцветных блошек в течение сезона (Опытное поле ВИЗР, 2008)

Малоактивны блошки были в вечерние и утренние часы - в одну ловушку было отловлено в среднем всего 5.6 особей вредителей. Основными факторами, влияющими на

активность крестоцветных блошек в течение дня, являются погодные условия (температура воздуха, осадки, уровень инсоляции и скорость ветра).

Выводы

На полях крестоцветных корнеплодов в Ленинградской области выявлено 8 видов крестоцветных блошек из рода *Phyllotreta*: *Ph. undulata*, *Ph. nemorum*, *Ph. vittata*, *Ph. atra*, *Ph. nigripes*, *Ph. ochripes*, *Ph. polystigma* и *Ph. armoraceae*, из которых наибольшее хозяйственное значение имеют три первых вида.

Среди выявленных видов крестоцветных блошек можно выделить два доминирующих вида: в конце весны и начале лета преобладает волнистая блошка, в конце лета - синяя блошка. Численность светлоногой и выемчатой блошек в течение сезона изменялась в небольших пределах.

Появление жуков блошек в Ленинградской области на крестоцветных сорняках наблюдается в первой декаде мая, а наиболее высокая их численность - во второй половине мая и начале июня, что совпадает с наиболее уязвимыми фазами развития растений (развернутые семядоли, появление первого настоящего листа). Спад численности блошек наблюдается во второй половине июня-июле, и в этот период они не представляют серьезной угрозы для мо-

лодых растений столовых корнеплодов.

В течение суток наибольшая активность блошек наблюдается с 9 до 13 часов, с 13 до 16 часов активность блошек существенно снижается, а в вечерние и утренние часы они прекращают питание на кормовых растениях.

Использование для отлова блошек ловушек с экстрактами семян крестоцветных культур, особенно из семян рапса, позволяет не только проводить мониторинг численности этих вредителей, но и отчасти снижать их вредоносность на дачных и приусадебных участках.

В 2008 г. отмечено массовое появление на посевах крестоцветных культур желтоногой блошки, тогда как в 2007 г. этот вид встречался в единичных экземплярах. В целом, в последние годы в комплексе видов крестоцветных блошек из рода *Phyllotreta*, повреждающих крестоцветные корнеплоды, происходит увеличение доли южных видов и изменение хозяйственной значимости отдельных широко распространенных видов.

Литература

Асякин Б.П. Устойчивость крестоцветных корнеплодов к капустным мухам (*Delia brassicae*, *D. floralis*) // Устойчивость с.-х. раст. к вредителям и проблемы защиты растений. Сб. науч. трудов ВИЗР, Л., 1984, с. 89-95.

Богданов-Катьков Н.Н. Энтомологические экскурсии на овощные и бахчевые поля и огороды. М.-Л., 1933, 688 с.

Гусева О.Г. Видовой состав и структура доминирования земляных блошек (Coleoptera: Chrysomelidae),

Alticinae) в агроценозах Ленинградской области // Вестник защиты растений, 2007, 4, с. 32-39.

Манаенкова Т.И. Устойчивость ярового рапса к крестоцветным блошкам (*Phyllotreta* spp.) и рапсовому цветоеду (*Meligethes aeneus* F.). Автореф. канд. дисс. Л., 1991, 18 с.

Пивоварова Е.А. Генетические ресурсы турнепса и брюквы для селекции на устойчивость к киле крестоцветных // Устойчивость растений к болезням, Л., 1981, 3, с. 195-196.

Braken G.K., Bucher G.E. Yield losses in canola caused

by adult and larval flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) // Canad. Entomol., 1986, 118, 4, p. 319-324.

Burgess L. Flea beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) attacking rape crops in Canadian prairie provinces // Canad. Entomol., 1977, 109, 1, p. 21-32.

Kinoshita G.B. et al. Laboratory and field studies on chemical control of the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera, Chrysomelidae) on cruciferous crops in Ontario // Canad. Entomol., 1979, c. 110, 8, p. 795-803.

SPECIES COMPOSITION AND POPULATION DYNAMICS OF CRUCIFER FLEA BEETLES ON TABLE ROOT CROPS IN CONDITIONS OF LENINGRAD REGION

A.P.Smirnov

Crucifer flea beetle (*Phyllotreta*) species composition and their circadian and seasonal population dynamics are described. Significant fluctuation in population density of some species is found during the whole vegetation period. A description is given of the crucifer flea beetles monitoring method allowing survey for all vegetation period. This method is based on applying special traps filled with the extract of cruciferous seeds to attract adult pests. Furthermore, the traps can be used as an effective tool for this pest control in conditions of small holdings.

УДК 632.654/.951

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) К АКАРИЦИДАМ ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.К. Баринов,* С.В. Прах,** Е.Б. Белых*, Г.П. Иванова*

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

** Северо-Кавказский НИИ садоводства и виноградарства, Краснодар

В лабораторных экспериментах оценена чувствительность 5 популяций обыкновенного паутинного клеща, собранного на сельскохозяйственных культурах, подвергавшихся пестицидным обработкам разной интенсивности. Максимальная (100%) частота встречаемости особей, резистентных к примененным нами тестам-акарицидам (авермектины, вертикек и акарин, пиретроид талстар, органофосфаты актеллик и фуфанон), была отмечена в популяциях вредителя с культуры розы защищенного грунта (ЗАО "Цветы", Санкт-Петербург), где высока кратность обработок (до 20-23 за вегетационный период). Сформировавшаяся в этих популяциях резистентность сохранялась на протяжении 20 поколений разведения в лаборатории в отсутствие токсических обработок. В то же время в популяциях клеща с культуры огурца в защищенном грунте (ЗАО "ЛЕТО", Санкт-Петербург), томата в открытом грунте (Астраханская область) и яблони (ОПХ "Центральное", Краснодар), подвергавшихся умеренному токсическому воздействию (от 2-3 до 10 обработок), частота встречаемости устойчивых особей не превышает 33,4%, вследствие чего пока сохраняется высокая эффективность применяемых в практике препаратов.

Обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) - один из наиболее опасных вредителей сельскохозяйственных культур, борьба с которым осложняется высокими темпами формирования резистентности к акарицидам разных химических классов. Этот процесс, начавшийся еще в 1960 гг. (Корнилов, 1968; Голубева, Попов, 1970), в настоящее время не только не утратил своей актуальности, но и усилился вследствие развития резистентности к новым акарицидам, в частности к авермектинам (Мешков и др., 2004; Иванова и др., 2005; Sato et al., 2005).

В последнее десятилетие авермектины включены в схемы чередования акарицидов практически на всех сельскохозяйственных культурах благодаря их высокой эффективности против резистентных к ФОС и пиретроидам популяций клеща. К достоинствам этих препаратов следует отнести большую продолжительность защитного действия при низких нормах расхода и наличие удобных в применении и не вызывающих фитотоксичности препаративных форм (Долженко и др., 2006). В нормах расхода более высоких, чем рекомендованные

против клеща, эти препараты обладают и инсектицидной активностью, что также способствует их интенсивному использованию. Со времени регистрации (1990-е годы) авермектины занимают лидирующее положение на культурах защищенного грунта среди акарицидов.

В последние годы обострилась проблема защиты растений, в частности роз, от обыкновенного паутинного клеща в цветоводческих комбинациях, поскольку при новой технологии выращивания этой культуры создаются благоприятные условия для массового развития фитофага, в то время как требования к качеству получаемой продукции значительно возросли. Помимо этого с посадочным материалом сортов роз, предназначенных для таких технологий, из-за рубежа была завезена популяция фитофага, резистентная ко всем акарицидам, применяемым в защищенном грунте РФ на этой культуре (Иванова и др., 2004). Все вышесказанное привело к увеличению интенсивности обработок и, соответственно, способствовало еще большему развитию резистентности к применяемым средствам борьбы.

Для достижения высокой биологической эффективности в хозяйствах были

вынуждены использовать преимущественно авермектиновые препараты, не обладающие фитотоксичностью при повышенных нормах расхода, что позволяло получать продукцию требуемого качества. Другие препараты были либо фитотоксичны (ФОС, талстар), либо давали кратковременный эффект (неорон, пегас). Таким образом, из 20-23 обработок за вегетационный период 18-20 приходилось на авермектиновые препараты. В результате в популяциях сформировались высокие уровни множественной резистентности: 500х к бромпропилату (неорону), 360х - к бифентрину (талстару), 166х - к феназахину (демитану) и 655-1270х - к авермектинам (Иванова и др., 2005). При этом резистентность отмечена не только к синтетическому препарату вертимеку (д.в. абамектин), но и к нарабатываемым с использованием живой культуры *Streptomyces avermectilis* Burg

et al. - фитоверму (д.в. аверсектин С) и акарину (д.в. авертин N) (Баринов, 2005; Иванова и др., 2005; Мешков, 2008). Еще более высокие показатели резистентности к авермектинам (7722х) для аналогичных популяций получены в исследованиях Ю.И.Мешкова (2008) в Подмосковье.

В связи с изложенным представляет большой практический интерес изучение чувствительности обыкновенного паутинного клеща к препаратам, включенным в современные схемы чередования для борьбы с этим вредителем на различных культурах. Наряду с этим приобретает особое значение скорость реверсии резистентности фитофага к акарицидам в отсутствие токсического пресса. Знание данного параметра позволяет прогнозировать возможные сроки возвращения потерявших эффективность препаратов в системы борьбы.

Методика исследований

Токсикологические исследования выполнены с пятью лабораторными популяциями обыкновенного паутинного клеща, собранного с культур, возделываемых в тепличных хозяйствах Санкт-Петербурга - роза сортов Prestige и Solo в ЗАО "Цветы", огурец с. Аэлиты в ЗАО "ЛЕТО". Две популяции были собраны на культурах открытого грунта - томат с. Рио Гранде в КФХ "Хван" Харабалинского района Астраханской области и яблоня с. Айдоред в ОПХ "Центральное" в Краснодаре).

Токсическая нагрузка на популяции вредителя в течение вегетационного периода в ЗАО "Цветы" составляет 20-23 акарицидные обработки, из которых 80% приходится на авермектиновые препараты (вертимек, акарин). Популяция клеща из ЗАО "ЛЕТО" ежегодно подвергалась 2-3 обработкам авермектиновыми препаратами (фитоверм, акарин) в системе интегрированной защиты с использованием хищного клеща фитосейулоса (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr.). Наряду с этим в хозяйстве против комплекса сосущих вредителей в период вегетации и при ликвидационных обработках применяли фосфорорганические (актеллик, фуфанон) и пиретроидные (цимбущ, арриво) препараты.

В системе защиты томата открытого грунта от обыкновенного паутинного клеща в Астраханской области используются пиретроид каратэ, органо

фосфат фуфанон и авермектин фитоверм (7-9 обработок за сезон, из которых 2-3 обработки приходится на фитоверм). Против комплекса вредителей яблони (тли, клещи, яблонная плодожорка и другие виды листовой вертолки) в ОПХ "Центральное" ежегодно проводят до 10 обработок за сезон различными препаратами, включая фосфорорганические (Би-58 Новый, золон, пиринекс), пиретроиды (суми-альфа, фастак, фьюри), биопрепараты (лепидоцид, смесь биоинсектицидов, фитоверм), а также специфический акарицид производное хиназолина - демитан.

До проведения опытов выборки клещей из исследуемых популяций разводили в лабораторных условиях на фасоле в индивидуальных садках при температуре 22-24°C, относительной влажности 70-75% и фотопериоде 18 часов.

Токсикологическое тестирование проводили акарицидами из следующих химических классов: ФОС - актеллик КЭ (500 г/л пиримифосметила), фуфанон (570 г/л малатиона); пиретроидов - талстар КЭ (100 л/л бифентрина), каратэ КЭ (50 г/л лямбда-цигалотрина); авермектинов - вертимек КЭ (18 г/л абамектина), фитоверм КЭ (2 г/л аверсектина С), акарин КЭ (2 г/л авертина N) и производное хиназолина демитан СК (200 г/л феназахина) согласно стандартной методике (Сухорученко, Иванова, 2004).

Результаты исследований

В результате обработки обыкновенного паутинного клеща из разных популяций диагностическими концентрациями акарицидов были получены данные, ко-

торые свидетельствуют о том, что на овощных культурах защищенного грунта (ЗАО "ЛЕТО"), где применялась система интегрированной защиты с преимущест-

венным использованием хищного клеща фитосейулюса при кратности обработок акарицидами не более 2-3 за сезон, количество резистентных к ним особей в анализируемой популяции колеблется от 4 до 28% (табл. 1). Варьирование этого показателя связано с интенсивностью использования того или иного акарицида: наименьшее (4%) к бифентрину, применению редко из-за его высокой токсичности для полезных членистоногих, и к пиримифосметилу (7%), применение которого в системе защиты ограничивается ликвидационными обработками. Наибольшее число резистентных особей отмечается в вариантах с авертином N (23%) и малатионом (28%). При таком количестве резистентных к акарицидам особей в популяции вредителя еще не происходит заметного снижения эффективности препаратов. Однако необходим мониторинг дальнейшего развития резистентности, чтобы не упустить момент роста числа таких особей до уровня, при котором начинается существенная потеря эффективности используемых средств защиты.

Иная ситуация с резистентностью складывается в популяциях клеща из ЗАО "Цветы". Анализ реакции на акарициды клеща из этого хозяйства показал, что интенсивное их использование (20-23 обработки за вегетационный период) привело к 100% частоте встречаемости резистентных особей в этой популяции ко всем исследованным препаратам (табл. 1), то есть она достигла полной гомогенности по признаку резистентности к различным акарицидам.

Определение СК₅₀ вертимака для резистентной популяции обыкновенного паутиного клеща с розы (с. Solo) показало возрастание ее уровня с 655х (Иванова и др., 2005) до 8667х, что сказалось на гомогенности популяции по признаку резистентности. Учитывая 100% частоту встречаемости резистентных особей при использовании других акарицидов, можно предположить, что и в данном случае показатели резистентности выросли. Это подтверждается и сведениями о потере эффективности изучаемых акарицидов в

производственных условиях.

Таблица 1. Частота встречаемости резистентных особей в популяциях обыкновенного паутиного клеща на культурах с разной интенсивностью применения акарицидов

Акарициды (д.в.)	Диагностическая концентрация, % д.в.	Кол-во резистентных особей в популяции, %	
		"ЛЕТО"	"ЦВЕТЫ"
Защищенный грунт			
Пиримифосметил	0.001	7.0+0.4	100
Малатион	0.006	28.0+1.9	100
Абамектин	0.00001	12.0+0.8	100
Авертин N	0.0001	23.0+1.1	100
Бифентрин	0.0001	4.0±0.09	100
Открытый грунт		"Астраханская"	"Краснодарская"
Диметоат	0.002	10.0±0.06	1.5+0.09
Малатион	0.006	33.4+1.8	0
Абамектин	0.00001	1.7+0.06	0
Авертин N	0.00001	1.8+0.12	0
Лямбда-цигалотрин	0.0001	8.3+0.43	2.0±0.14

*Сорт Prestige.

Тестирование популяции "краснодарская" диагностическими концентрациями препаратов, разрешенных для применения в плодовом саду, выявило наличие 1.5-2% резистентных особей в вариантах с диметоатом и лямбдацигалотрином (табл. 1), на основании чего можно сделать вывод о начальном этапе формирования резистентности к этим акарицидам. Особи, резистентные к авермектиновым препаратам, выявлены не были. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применяемая в данном саду система чередования акарицидов различных химических классов и биологических препаратов при умеренной кратности обработок тормозит процесс развития резистентности в популяции вредителя.

В то же время при анализе астраханской популяции обыкновенного паутиного клеща с томата, на котором интенсивность использования фосфорорганических и пиретроидных препаратов более высока, выявлено от 8.3 до 33.4% резистентных особей к этим токсикантам, а также до 1.8% особей - к авермектинам. Это свидетельствует о необходимости мо-

ниторинга развития резистентности к применяемым на культуре акарицидам и совершенствования системы ее защиты.

Для построения оптимальной системы защиты растений от высокорезистентных к пестицидам популяций вредителей очень важно знать особенности реверсии резистентности после отмены токсического пресса. Полученные нами предварительные данные по изменению частоты встречаемости резистентных особей в отсутствие токсического пресса в одной

из таких популяций ("ЦВЕТЫ", сорт Solo) показали, что через 20 поколений (более года) число устойчивых особей изменилось незначительно - от 100% в начале эксперимента до 99.8-97% через год (табл. 2). Заметное снижение этого показателя отмечено только на третий год, причем самая высокая частота встречаемости резистентных особей (33.8%) осталась в варианте с абамектином, наиболее часто используемым в период выращивания культуры.

Таблица 2. Динамика частоты встречаемости резистентных особей обыкновенного паутиного клеща в популяции "ЦВЕТЫ"* при отмене токсических обработок

Акарициды (д.в.)	Диагностическая концентрация, % д.в.	Кол-во резистентных особей в популяции, %			
		До отмены	После отмены токсических обработок		
			1 год	2 год	3 год
Пиримифосметил	0.001	100	99.8+5.1	48.5+3.9	6.3+1.0
Феназахин	0.002	100	98.2+4.8	24.3+1.8	8.4+0.7
Абамектин	0.00001	100	97.0+6.3	64.6+3.0	33.8+2.9
Бифентрин	0.0001	100	97.0+7.4	48.5+4.2	18.7±0.9

*Сорт Solo.

Таким образом, полученные материалы по чувствительности популяций обыкновенного паутиного клеща, подвергавшихся акарицидным обработкам с разной степенью интенсивности, подтверждает тот факт, что формирование высоких уровней резистентности к препаратам разных химических классов является результатом многократных обработок с преимущественным использованием какого-либо из них, в данном случае авермектиновых соединений. Это приводит к потере эффективности всего существующего на культуре ассортимента акарицидов и вызывает необходи-

мость поиска высокоэффективных соединений с иным механизмом действия. Вышесказанное особенно актуально для цветоводческих хозяйств, для которых главным критерием качества продукции служит высокая декоративность, что подразумевает и отсутствие на растениях повреждений фитофагом. В то же время при умеренной кратности применения препаратов, когда возможно их чередование или сочетание с полезными членистоногими, отмечаются низкие темпы развития резистентности, что позволяет сохранять высокую эффективность обработок пестицидами.

Литература

Баринов М.К. Сравнительная характеристика популяций обыкновенного паутиного клеща с разными уровнями резистентности к феназахину // Мат. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам", СПб, 2005, с. 10-11.

Голубева З.З., Попов П.В. Перекрестная устойчивость у двух рас клещей, устойчивых к фосфорорганическим инсектицидам // Второе совещание по резистентности вредителей к химическим средствам защиты растений. Тез. докл., Л., 1970, с. 45-49.

Долженко В.И., Буркова Л.А., Иванова Г.П., Бе-

лых Е.Б. Актиномицетные препараты для защиты тепличных культур от вредителей // Мат. междунаучно-практ. конф. "Технологии создания биологических средств защиты растений на основе энтомофагов, энтомопатогенов, микробов-антагонистов и применение их в открытом и закрытом грунтах", 20-22.09.06 г., Краснодар, 2006, 4, с. 303.

Иванова Г.П., Белых Е.Б., Великань В.С. Резистентность вредителей культур закрытого грунта к пестицидам в Северо-Западном регионе и тактика ее преодоления // Мат. Второго съезда по защите растений "Фитосанитарное оздоровление экосистем". Симпозиум "Резистентность вредных организмов к пестицидам". СПб, 2005, с. 28-31.

Корнилов В.Г. Устойчивость паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) в тепличных хозяйствах Ленинградской области // Собрание по резистентности клещей к акарицидам. Тез. докл., Л., 1968, с. 33-34.

Мешков Ю.И., Олейников А.В., Кругляк Е.Б., Дриняев В.А. Особенности формирования устойчивости паутинного клеща к авермектиновым препаратам // Сборник трудов VIII Всероссийского акарологического совещания. СПб, 2004, с. 69-70.

Мешков Ю.И. Мониторинг резистентности паутинного клеща // Защита и карантин растений,

Приложение, 2008, 4, с. 1-2.

Сухорученко Г.И., Иванова Г.П. Обыкновенный паутинный клещ // Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. Метод. указания, СПб, 2004, с. 14-16.

Sato M.E., Da Silva M., Raga A., De Souza Filho M.F. Abamectin Resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): Selection, Cross-Resistance and Stability of Resistance // Neotropical Entomology, 2005, 34(6), p. 991-998.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ "Мобильность молодых ученых".

COMPARATIVE SUSCEPTIBILITY OF *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH
(ACARI: TETRANYCHIDAE) POPULATIONS TO ACARICIDES
AT VARIOUS INTENSITY OF THEIR USE

M.K.Barinov, S.V.Prakh, E.B.Belykh, G.P.Ivanova

Susceptibility of 5 populations of the twospotted spider mite collected on agricultural crops at various intensity of pesticide treatments is estimated in laboratory experiments. Maximum (100%) frequency of occurrence of individuals resistant to the test-acaricides applied (avermectins Vertimek and Akarin, pyrethroid Talstar, organophosphates Aktellik and Fufanon) has been noted in the pest populations from rose culture of the protected ground (Joint-Stock Company "Tsvety", St.-Petersburg); the Company uses multiple treatments (to 20-23 for the vegetation period). The resistance generated in these populations kept throughout 20 generations at laboratory rearing without toxic treatments. At the same time populations of the mite taken from cucumber culture of the protected ground (Joint-Stock Company "Leto", St.-Petersburg), from tomato of the open ground (Astrakhan Region) and from apple-trees (Research-Industrial Farm "Tsentr'al'noe", Krasnodar), exposed to moderate toxic influence (2-3 to 10 treatments) showed low frequency of occurrence of resistant individuals that did not exceed 33.4%; therefore, the efficiency of preparations applied in practice remained high.

УДК 633.1:581.55

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АГРОЦЕНОЗОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В КАМЕННОЙ СТЕПИ ЦЧП

С.В. Голубев

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Показано участие хищных членистоногих в общей трофической структуре по данным исследований агроценозов озимых зерновых культур на стационаре в Каменной Степи. Используются показатели среднего моментального запаса хищников (МЗ), суточной потребности в пище (ПП) и суммы потребленной пищи (Σ ПП) за вегетационный сезон на постоянных учетных площадках 0.1 м².

Изучение зоонаселения агроценозов озимых зерновых культур проведено на стационаре НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева в Каменной Степи на юге-востоке Воронежской области. Одной из главных задач комплексных исследований ставилась характеристика трофической структуры функционирующих здесь агроэкосистем.

Зоонаселение полей озимых зерновых культур детально описано в опубликованных работах (Голубев, 2006; Шпанев, Голубев, 2008).

Там же изложена методика исследований. Применялись традиционные методы учета насекомых и пауков (регулярные кошениа энтомологическим сачком, сетчатым биоценометром). Разборка материала и взвешивание живых особей проводились в лаборатории. При определении видового состава прибегали к консультациям специалистов ЗИН РАН, МГУ, ВИЗР, которых еще раз благодарю за помощь.

Результаты исследований

Зоонаселение по данным учетов биоценометром (0.1 м²) подразделено по наиболее многочисленным группам членистоногих (табл. 1).

Таблица 1. Относительное обилие (%) основных групп членистоногих в агроценозах озимых зерновых культур Каменная степь, 2004

Компоненты	Пшеница	Тритикале	Рожь
Жуки-блошки	2.4	4.5	6.1
Hemiptera	7.7	9.0	6.1
Cicadellidae	1.8	3.4	2.0
Aphidoidea	24.7	23.5	23.8
Прочие фитофаги	11.8	13.7	19.0
Carabidae	3.2	5.3	17.2
Staphylinidae	10.1	16.9	6.3
Aranei	17.5	13.7	10.9
Клопы Nabis spp.	3.9	2.6	3.0
Афидофаги	3.9	2.9	3.2
Прочие хищники	13.1	4.5	2.4
Всего фитофагов	48.4	54.1	57.0
Всего хищников	51.7	45.9	43.0

в посевах культур среди фитофагов были тли и растительноядные клопы. Далее следуют жуки-блошки из родов *Chaetocnema*, *Phyllotreta*, *Longitarsus* и цикадки. Те и другие многочисленны весной и в первой половине лета, позднее их численность снижается. Среди хищных членистоногих обильны пауки, стафилиниды, жужелицы, клопы р. *Nabis* и специализированные афидофаги (Coccinellidae, Chrysopidae, Syrphidae).

На озимых зерновых культурах наблюдается примерно одинаковое соотношение численности фитофагов/хищников. В частности, на озимой пшенице хищники по численности даже немного превышали фитофагов. На остальных культурах значения отношения очень близки - 1.3 на озимой ржи и 1.2 на озимом тритикале. Роль энтомофагов заметнее в весенний период возобновления вегетации культур, что связано с более ранним заселением ими посевов культур по сравнению с фитофагами. На озимых злаковых культурах в

Наиболее обильными по численности

этот период (фазы выхода в трубку и стеблевания) хищники могли потребить от 20 до 45% имеющейся в наличии биомассы их потенциальных жертв-фитофагов (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент трофической напряженности ($K_{тн},\%$). Каменная Степь, 2004

Фазы культуры	Оз. пшеница	Оз. тритикале	Оз. рожь
2-Стеблевание	21.43	45.91	45.53
3-Колошение	36.24	21.11	22.21
4-Цветение	111.15	18.41	178.87
5-Налив зерна	19.72	12.80	47.77
6-Мол. спелость	11.01	7.18	64.23
7-Мол-воск. спелость	28.02	12.37	57.09
8-Восковая спелость	27.68	214.45	6.93
9-Полная спелость	82.25	22.46	5.48
В среднем за сезон	42.19	48.84	53.51

*Отношение (%) потребности в пище (ПП) хищников к моментальному запасу биомассы фитофагов (МЗф) на 0.1 м².

Затем роль хищников в определенной степени снижается по причине смены фазы развития у большинства видов

Таблица 3. Показатели биомассы (МЗ) и потребности в пище (ПП) всего комплекса хищников в агроценозах озимых зерновых культур. Каменная Степь, 2004-2005

Культуры	2004			2005		
	МЗ, мг/м ²	ПП, мг/м ² сут.	ΣПП	МЗ, мг/м ²	ПП, мг/м ² сут.	ΣПП
Оз. пшеница	231	95	759	291	105	940
Оз. тритикале	114	52	365	348	121	1087
Оз. рожь	282	101	810	232	94	843

ΣПП - сумма потребленной пищи за сезон в мг.

Важным дополнением к интерпретации полученных суммарных оценок потенциального воздействия хищников на комплекс фитофагов в изученных агроценозах является дальнейшее разделение хищников и их жертв на виды при построении трофической структуры агроэкосистемы. Накопление данных по пищевому спектру жертв разных видов хищных членистоногих позволит, с одной стороны, установить их потенциальные связи с другими видами в агроценозах, а с другой стороны, используя трофодинамический подход, более точно определить роль каждого вида в потреблении разных видов фитофагов. Подобная

(взрослые особи погибают, появляется поколение особей текущего года). В конце вегетации культур значение хищников опять возрастает в основном из-за развития крупных жужелиц и пауков, имеющих большую биомассу. В среднем же за сезон потенциальное давление хищников на фитофагов в посевах зерновых культур, выраженное отношением потребности в пище хищников к биомассе их жертв, можно оценить в 40-50% потребленных хищниками жертв, что является, по нашему мнению, сильным воздействием.

В таблице 3 показано, что посеvy изученных культур имеют сходную структуру компонента хищных членистоногих. Биомасса хищников на посевах колеблется в пределах 250-300 мг/м², а их пищевые потребности составляют в среднем около 100 мг живой массы фитофагов на 1 м² в сутки.

При такой пищевой активности хищников весь комплекс хищных членистоногих может потреблять около 20-30% среднесуточного моментального запаса биомассы всего комплекса фитофагов на поле.

структуризация компонентов агроценозов очень важна, так как позволяет моделировать трофические отношения между разными видами хищников и фитофагов в пределах общей трофической структуры агроценозов.

В частности, важное место среди хищных членистоногих в изученных нами агроценозах принадлежало паукам. По численности они занимали от 11 до 18% численности всех хищников на единице площади посевов озимых культур. Сравнивая агроценозы культур по моментальному запасу биомассы пауков и их пищевым потребностям, можно кон-

статировать, что агроценоз озимой пшеницы был гораздо сильнее населен пау-

ками, чем другие зерновые культуры в разные годы исследований (табл. 4).

Таблица 4. Средняя за сезон биомасса (МЗ) и потребность в пище (ПП) пауков в агроценозах озимых культур стационара НИИСХ ЦЧП. Каменная Степь, 2004-2005

Культуры	МЗ биомассы пауков, мг/м ²	% от МЗ биомассы всех хищников	ПП пауков, мг/м ² ·сут	% от ПП всех хищников
Оз. пшеница, 2004	124.2	53.9	43.69	46.1
2005	123.3	42.4	43.08	41.0
Оз. тритикале, 2004	31.8	27.9	14.30	27.4
2005	119.7	34.4	36.72	30.4
Оз. рожь, 2004	73.7	26.1	25.30	25.0
2005	77.7	33.5	24.02	25.6

Биомасса пауков в посеве озимой пшеницы составила 124 мг/м², или 42-54% от биомассы всех хищников. Соответственно, можно предположить и большее участие пауков в потреблении фитофагов, включая вредителей, на озимой пшенице, чем, к примеру, на ржи и тритикале.

Большой интерес с экологической точки зрения представляет сопоставление значений моментального запаса и суточной потребности в пище пауков на единице площади посева с наличной биомассой различных групп фитофагов.

Например, при биомассе пауков от 124 мг/м² в агроценозе озимой пшеницы и почти 32 мг/м² на тритикале соотношение биомасс пауков и фитофагов составило 1:5 и 1:12 соответственно. Соотношение биомасс уже в той или иной степени характеризует величину потенциального влияния пауков на растительноядные виды (рис. 1А).

Полученные данные свидетельствуют о высоком потенциальном давлении пау-

ков на фитофагов на озимой пшенице и более слабом - на тритикале.

Однако количественно меру влияния пауков на растительноядные виды можно оценить только сопоставлением потребности в пище пауков с биомассой жертв. Например, на озимой пшенице пауки ежедневно потребляли до 20% сырого вещества фитофагов на единице площади посева, что указывает на потенциально большое влияние пауков на фитофагов и высокое значение пауков среди всех хищников в уничтожении вредителей.

На других культурах величины коэффициента трофической напряженности ($K_{тн}\%$) ниже и колеблются в пределах 10-15% (рис. 1Б). Однако, несмотря на некоторые количественные различия между ценозами разных культур, потенциальное трофическое влияние пауков на растительноядные виды насекомых на всех культурах можно оценить как высокое, что указывает на сходную структуру самих агроценозов.

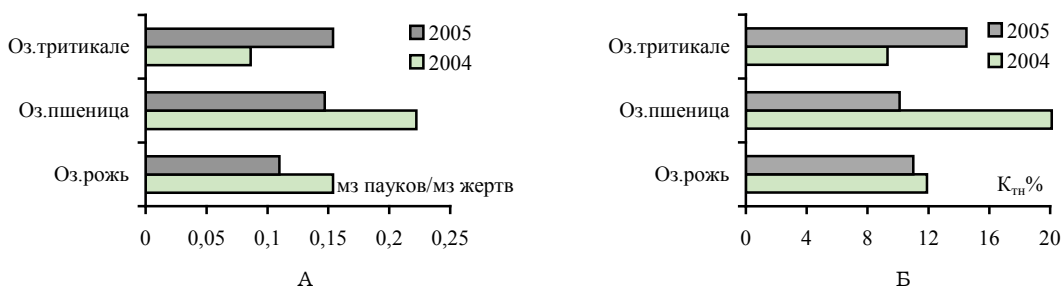


Рис. 1. Отношения МЗ пауков к МЗ фитофагов (А) и потребности в пище пауков к МЗ фитофагов ($K_{тн}\%$) (Б) в агроценозах озимых культур стационара НИИСХ ЦЧП Каменная Степь, 2004-2005

Анализ пищевых спектров основных видов хищных членистоногих, обитающих в посевах культур, существенно дополняет характеристику их биоценотической роли в ценозе. На основании анализа литературных данных по пищевому спектру пауков и других хищников, прежде всего жуужелиц, стафилинов и хищных клопов (Pollet, Desender, 1985; Hance, Renier, 1987; Сергеева, Грюнталь, 1988а,б, 1990), а также собственных наблюдений и сопоставления сезонного развития разных видов хищников и фитофагов были определены примерные пищевые спектры для основных групп хищных членистоногих, являвшихся по-

стоянными и доминантными компонентами в агроценозах озимых зерновых культур (Шпанев, Голубев, 2008).

С учетом детализированных пищевых спектров были рассчитаны биомасса и потребность хищных членистоногих.

Оказалось, что в посевах озимых зерновых культур наибольшее влияние на своих жертв, согласно коэффициенту трофической напряженности ($K_{тн}\%$), имели пауки-волки двух родов - *Pardosa* и *Xerolycosa*, пауки-бокоходы *Tibellus oblongus* и *Xysticus* spp., мелкие жуужелицы и стафилины (группа В+S+Т+Т*), клопы *Nabis* spp. и афидофаги (табл. 5-7).

Таблица 5. Показатели биомассы (МЗ) и потребности в пище (ПП) основных хищных членистоногих и их потенциальное давление на жертв ($K_{тн}\%$) (с учетом пищевого спектра) в агроценозе озимой пшеницы. Каменная Степь, 2004-2005

Группы хищников	МЗ, мг/м ²	ПП, мг/м ² ·сут	МЗ/МЗф,	ПП/МЗф ($K_{тн}\%$)
2004. <i>Agyneta rurestris</i> + прочие Linyphiidae	27	16.30	1:26	2.3
<i>Araneus</i> spp. + <i>Argiope bruennichi</i>	113	29.91	1:19	1.4
<i>Hypsosinga pygmaea</i>	43	16.62	1:16	2.5
<i>Pardosa</i> spp. + <i>Xerolycosa</i> spp.	273	102.95	1:1	39.7
<i>Tibellus oblongus</i> + <i>Xysticus</i> spp.	304	96.23	1:0.9	37.5
<i>Theridion bimaculatum</i> + <i>Theridion</i> spp.	48	23.18	1:11	4.3
В+S+Т+Т*	134	97.31	1:3	21.6
<i>Nabis</i> spp.	158	52.64	1:1	33.1
Афидофаги	234	72.51	1:0.5	71.6
2005. <i>Pardosa</i> spp. + <i>Xerolycosa</i> spp.	193	92.6	1:4	10.3
<i>Tibellus oblongus</i> + <i>Xysticus</i> spp.	280	84.0	1:3	9.9
<i>Theridion bimaculatum</i>	72	34.7	1:7	7.3
Крупные Carabidae (<i>Agonum</i> , <i>Harpalus</i> , <i>Poecilus</i>)	773	213.8	1:4	6.3
Staphylinidae (<i>Paederus</i> , <i>Philonthus</i> , <i>Stenus</i> , <i>Rugilus</i>)	107	57.5	1:5	10.6
В+S+Т+Т*	177	125.9	1:2	40.1
<i>Nabis</i> spp.	104	33.1	1:5	6.4
Афидофаги	214	65.9	1:0.5	62.6

**Bembidion* spp. + *Syntomus* spp. + *Trechus* spp. + *Tachyporus* spp.

МЗф - моментальный запас (биомасса) фитофагов.

Таблица 6. Показатели биомассы (МЗ) и потребности в пище (ПП) основных хищных членистоногих и их потенциальное давление на жертв ($K_{тн}\%$) (с учетом пищевого спектра) в агроценозе озимого тритикале. Каменная Степь, 2004-2005

Группы хищников	МЗ, мг/м ²	ПП, мг/м ² ·сут	МЗ/МЗф,	ПП/МЗф ($K_{тн}\%$)
2004. <i>Agyneta rurestris</i> + <i>Oedothorax apicatus</i> + прочие Linyphiidae	44	24.0	1:8	7.0
<i>Pardosa</i> spp.	48	19.1	1:2	30.8
<i>Tibellus oblongus</i> + <i>Xysticus</i> spp.	60	21.4	1:5	7.3
<i>Theridion bimaculatum</i> + <i>Theridion</i> spp.	34	16.5	1:5	7.3
Staphylinidae (<i>Stenus</i> , <i>Philonthus</i> , <i>Paederus</i>)	54	30.3	1:6	9.3
В+S+Т+Т*	134	99.9	1:8	5.8
<i>Nabis</i> spp.	72	23.8	1:5	6.9
Афидофаги	145	40.0	1:0.9	30.4

2005. <i>Agyneta rurestris</i> + <i>Oedothorax apicatus</i> + прочие Linyphiidae	55	30.0	1:11	5.0
<i>Pardosa</i> spp.	103	40.5	1:2	39.4
<i>Tibellus oblongus</i> + <i>Xysticus</i> spp.	283	91.4	1:3	15.1
<i>Theridion bimaculatum</i> + <i>Theridion</i> spp.	89	43.8	1:10	3.4
Крупные Carabidae (<i>Agonum</i> , <i>Harpalus</i> , <i>Poecilus</i> , <i>Dolichus</i>)	815	222.2	1:3	10.4
Staphylinidae (<i>Paederus</i> , <i>Philonthus</i> , <i>Stenus</i>)	134	63.4	1:5	9.8
B+S+T+T*	286	202.4	1:6	8.4
<i>Nabis</i> spp.	63	21.2	1:2	16.1
Афидофаги	652	187.2	1:0.3	78.9

**Bembidion* spp. + *Syntomus* spp. + *Trechus* spp. + *Tachyporus* spp. МЗф - моментальный запас фитофагов.

Таблица 7. Показатели биомассы (МЗ) и потребности в пище (ПП) основных хищных членистоногих и их потенциальное давление на жертв (с учетом пищевого спектра) в агроценозе озимой ржи. Каменная Степь, 2004-2005

Группы хищников	МЗ, мг/м ²	ПП, мг/м ² -сут	МЗ/МЗф,	ПП/МЗф (К _{тн} %)
2004. <i>Argiope bruennichi</i> + <i>Araneus</i> spp.	127	30.6	1:7	3.3
<i>Agyneta rurestris</i> + <i>Oedothorax apicatus</i> + прочие Linyphiidae	33	20.0	1:10	6.0
<i>Pardosa</i> spp.	123	39.8	1:4	7.5
<i>Tibellus oblongus</i> + <i>Xysticus</i> spp.	83	26.2	1:5	6.9
<i>Theridion bimaculatum</i> + <i>Theridion</i> spp.	51	22.2	1:8	5.5
Крупные Carabidae (<i>Agonum</i> , <i>Clivina</i> , <i>Harpalus</i> , <i>Poecilus</i> , <i>Dolichus</i> , <i>Calathus</i>)	846	250.2	1:2	14.1
B+S+T+T*	213	139.3	1:2	39.7
<i>Nabis</i> spp.	137	42.6	1:3	12.0
Афидофаги	248	67.4	1:0.7	38.7
2005. <i>Argiope bruennichi</i> + <i>Araneus</i> spp.	68	16.0	1:11	2.1
<i>Agyneta rurestris</i> + <i>Oedothorax apicatus</i> + прочие Linyphiidae	21	13.9	1:10	6.3
<i>Pardosa</i> spp.	62	26.0	1:9	4.5
<i>Tibellus oblongus</i> + <i>Xysticus</i> spp.	189	51.3	1:2	17.3
<i>Theridion bimaculatum</i> + <i>Theridion</i> spp.	57	27.7	1:4	12.7
Крупные Carabidae (<i>Agonum</i> , <i>Clivina</i> , <i>Pterostichus</i>)	165	81.2	1:6	8.5
Staphylinidae (<i>Paederus</i> , <i>Philonthus</i> , <i>Stenus</i>)	181	89.1	1:2	36.4
B+S+T+T*	313	218.2	1:0.6	109.0
<i>Nabis</i> spp.	110	32.9	1:5	20.6
Афидофаги	280	76.5	1:0.2	158.4

**Bembidion* spp. + *Syntomus* spp. + *Trechus* spp. + *Tachyporus* spp.

МЗф - моментальный запас (биомасса) фитофагов.

Ранее уже отмечалась высокая прожорливость и агрессивность данных видов пауков по отношению к своим жертвам (Титова, Егорова, 1978; Ашикбаев, Сарбаев, 1986).

Расчеты показывают, что особи данных видов потенциально могут уничтожить различное количество жертв в разных агроценозах. Так, пауки-волки *Pardosa* и *Xerolycosa* имели малое значение в посеве озимой ржи, в то время как на остальных культурах могли потребить до 30-40% своих жертв. Высокое влияние на тлей оказывали афидофаги - их пищевая активность выражалась не менее чем в 30% потреблен-

ных тлей. Мелкие жужелицы и стафилины слабо проявили себя на озимом тритикале, тогда как на других культурах уничтожали до 40% жертв.

В то же время, более слабое влияние на своих жертв отмечается для крупных пауков-кругопрядов *Araneus* и *Argiope*, а также крупных жужелиц, которые, имея значительную биомассу, потребляли не более 3.3% и 14.1% от моментального запаса потенциальных жертв соответственно.

Приведенные оценки трофической напряженности для отдельных компонентов хищной фауны агроценозов, полученные

отношением потребности в пище хищников к моментальному запасу биомассы всех их жертв (с учетом фактического спектра жертв), характеризуют в определенной мере отдельных хищников как биологических агентов в естественных полевых условиях и показывают относительное участие каждого доминантного вида в поедании жертв.

Однако подобная оценка, позволяющая уделить внимание тем или иным наиболее активным в трофическом отношении полезным объектам, в то же время не выявляет динамику напряженности трофических отношений в ценозах в течение вегетационного сезона. Эта динамика позволяет определить периоды наибольшей и наименьшей трофической напряженности

в агроценозах различных культур. Это чрезвычайно полезно в практическом плане, так как на основании этих данных можно будет дать определенные рекомендации по проведению защитных мероприятий в те или иные периоды вегетации культур, когда наблюдается слабое влияние хищников на фитофагов при высокой численности и биомассе последних. Кроме того, могут быть также проанализированы отношения типа хищник-жертва на уровне ценозов.

Ниже представлены результаты, показывающие динамику коэффициента трофической напряженности и моментальный запас биомассы жертв в агроценозах озимых культур (рис. 2).

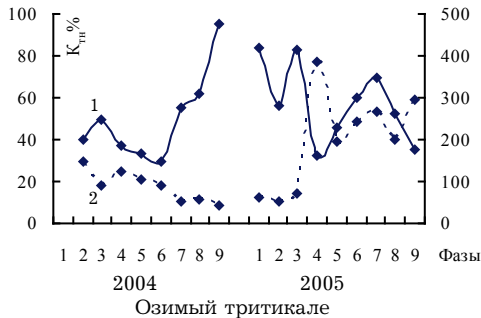
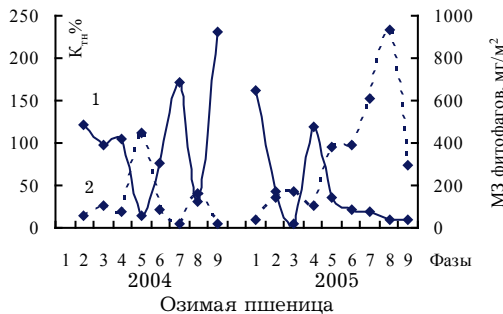
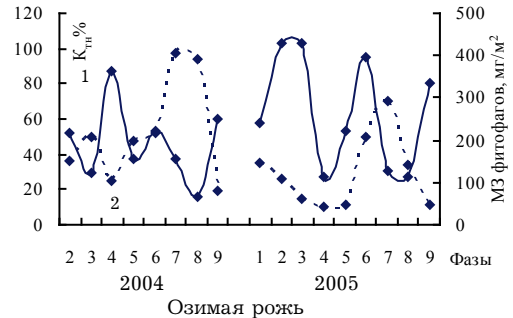


Рис. 2. Напряженность трофических отношений "хищник/жертва" в агроценозах зерновых культур (Каменная Степь, 2004-2005)

1- МЗ (биомасса жертв), 2- $K_{тн}$ (ПП/МЗ)
 Фазы культуры: 1- выход в трубку, 2- стеблевание, 3- колошение, 4- цветение, 5- наливание зерна; 6- молочная, 7- молочно-восковая, 8- восковая, 9- полная спелость



На озимой пшенице трофическая напряженность в звене фитофаги-хищники имела наибольшие значения в основном в начальный период вегетации, что можно отметить для двух лет исследований. При этом биомасса фитофагов была низкой. Ситуация характеризует высокое потенциальное влияние хищников на фитофагов в агроценозе в данный период. Дальнейшие изменения коэффициента носят в целом периодический характер, что, ве-

роятно, связано с характером сезонного развития членистоногих (смена поколений, фаз развития и т.д.). Кроме того, отмечены значительные различия по годам в динамике биомассы фитофагов и $K_{тн}$ на озимой пшенице в конце вегетации. В 2004 г. трофическая напряженность была высокой, в то время как в 2005 г. - наоборот, низкой, а биомасса фитофагов была в это время максимальной. Вероятной причиной этих различий может служить

смена в севообороте местоположения посевов пшеницы в годы исследований. Сходные закономерности динамики трофической напряженности отмечаются также для агроценозов тритикале и ржи.

Высокое давление хищников на своих жертв отмечается в начальный период развития растений, в дальнейшем в течение сезона изменения напряженности носят периодический характер, а к концу вегетации влияние хищников на жертв снижается, зато возрастает биомасса фитофагов. В этом плане также прослеживается сходство структуры ценозов трех озимых зерновых культур.

Таким образом, анализ полевого материала по плотности и биомассе комплексов хищных и растительноядных членистоногих в агроценозах культур стационара НИИСХ ЦЧП в Каменной Степи с применением трофодинамического подхода при количественной характеристике трофических отношений между хищниками и фитофагами позволил количественно оценить потенциальное воздействие пауков и других доминантных хищ-

ников на фитофагов, относительную трофическую активность каждого вида в уничтожении жертв из числа наиболее вероятных для данного вида. Выявлены тенденции сезонного изменения трофической напряженности в агроценозах озимых зерновых культур. Приведенные данные определенно характеризуют роль как пауков, так и других хищников в биоценотической регуляции агроэкосистем в условиях такой агротехники культур, в которой отсутствуют обработки посевов пестицидами против вредителей. Сильное отрицательное влияние применения инсектицидов на популяции пауков в культурных ценозах уже отмечалось некоторыми авторами (Вельская, Есюнин, 2003).

В связи с этим, наши результаты, показавшие, что в условиях беспестицидной агротехники культур обилие и суммарная пищевая активность видов пауков могут быть значительно выше, позволяют ставить вопрос об охране комплекса хищных видов членистоногих на полях сельскохозяйственных культур от пестицидного пресса.

Литература

- Ашикбаев Н.Ж., Сарбаев А.Т. Пауки пшеничных полей Актюбинской области // Меры борьбы с вредителями и болезнями зерновых и зернобобовых культур в Казахстане. Алма-Ата, 1986, с. 27-31.
- Вельская Е.А., Есюнин С.Л. Хищные паукообразные (Arachnidae) в агроценозе яровой пшеницы на юге Свердловской области и реакции их популяций на воздействие пиретроидного инсектицида дельта // Экология, 2003, 5, с. 395-398.
- Сергеева Т.К., Грюнталь С.Ю. Сезонная динамика питания *Pterostichus oblongopunctatus* (Carabidae) // Зоол. журнал, 1988а, 67, 4, с. 548-556.
- Сергеева Т.К., Грюнталь С.Ю. Сезонные изменения питания жужелиц *Agomum assimile* (Carabidae) // Зоол. журнал, 1988б, 67, 10, с. 1589-1592.
- Сергеева Т.К., Грюнталь С.Ю. Связи жужелиц рода

- Pterostichus* с кормовыми ресурсами // Зоол. журнал, 1990, 69, 3, с. 32-41.

- Титова Э.В., Егорова Н.С. Оценка трофической связи пауков с вредной черепашкой *Eurygaster integriceps* (Scutelleridae, Hemiptera) путем использования серологического метода исследования // Энтомол. обозр., 1978, 57, 2, с. 284-289.

- Шпанев А.М., Голубев С.В. Биоценоз озимых зерновых культур ЦЧП. СПб, 2008, 286 с.

- Hance Th., Renier L. An ELISA technique for the study of the food of carabids // Acta phytopathol. entomol. hung., 1987, 22, 1/4, p. 363-368.

- Pollet M., Desender K. Adult and larval feeding ecology in *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) // Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 1985, 50, 2, p. 581-594.

TROPHIC STRUCTURE OF AGROCENOSSES OF WINTER GRAIN CROPS IN STONE STEPPE, CENTRAL CHERNOZEM STRIP OF RUSSIA

S.V.Golubev

The participation of predatory arthropods in the whole trophic structure is shown after the investigation of winter grain crop agroценоses on a station in Stone Steppe (Kamennaya Step', Voronezh Region, Russia). Such indicators as an average instant stock of predators, daily food requirement and sum of consumed food for a vegetation season on fixed registration plots (0.1 m²) have been used.

УДК 599.323.4

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ (*MICROTUS ARVALIS* PALL.) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

К.А. Драгомиров

Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае, Краснодар, dragomirov@mail.ru

Представлены результаты отловов грызунов в равнинно-степной, предгорно-горной и лиманно-плавневой ландшафтно-климатических зонах Краснодарского края за 55-летний временной промежуток (с 1954 по 2008 гг.). Численность обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Pall. определялась в каждой из указанных зон для 4 типов местообитания: полевые угодья, лесонасаждения, закрытые местообитания и неудобья. Были определены годы подъемов численности обыкновенной полевки. Анализируются причины роста численности вида в период 1986-2008 гг.

В настоящее время проблема высокой вредоносности мышевидных грызунов в России, в т.ч. Краснодарском крае, стоит очень остро (Смирнова, 2007; Липчанская, 2007; Роженцова, Хомицкая, 2007; Гузь, Белик 2007; Бабич и др., 2007). Видна тенденция роста затрат на борьбу с мышевидными грызунами в Краснодарском крае (Яковлев и др., 2007). Причины колебаний численности мышевидных грызунов всегда были и остаются одной из ключевых проблем биологии и многих практических отраслей. И.Я.Поляковым было выделено пять фаз динамики численности, каждая из которых характеризуется специфичным заселением, морфофизиологическим состоянием и возрастной структурой, характером внутривидовых и межвидовых отношений. Было показано, что фазовая изменчивость направляется условиями питания и физической средой, в которой происходит развитие популяции (Поляков, 1958; Поляков, 1968; Поляков, 1976; Поляков и др., 1995). В практике защиты растений для прогноза динамики численности грызунов учитывают климатические факторы за предшествующий период. В качестве показателя состояния популяций широко используется предложенный И.Я.Поляковым с соавторами интегрированный показатель - коэффициент заселенности, равный произведению средней плотности жилых нор на угодьях на процент заселения площади, деленному на сто (Поляков, Винклер, 1965;

Гладкина, Поляков, 1973).

Обыкновенная полевка *Microtus arvalis* Pall. имеет значение не только как вредитель растений, но и как носитель болезней, особо опасных для человека. Специалисты санэпидслужбы осуществляют регулярный мониторинг мышевидных грызунов методом их отлова на ловушко-линиях. Данные двух ведомств взаимно дополняют друг друга и позволяют предотвращать опасность роста численности грызунов как для растениеводства, так и для здоровья человека. Динамика численности обыкновенной полевки изучалась Л.Р.Петровой с соавторами (1977) в связи с ролью этого вида в функционировании природного очага туляремии в Краснодарском крае. Авторы указывают 1943, 1945 и 1951 гг., когда плотность доходила до 3-30-50 тыс. жилых нор/га, а попадаемость на 100 ловушек Геро составляла 60-70 особей. Подъемы численности полевки наблюдались и в последующие годы (в 1961 г. максимальная ловимость на 100 л/с была 30-40, а в 1973 - 25 особей). Высказывается предположение о связи слабого снижения численности обыкновенной полевки и уменьшением процента размножающихся самок с потеплением климата. При этом авторы подчеркивают, что начало репродуктивного периода и интенсивность размножения этого вида не всегда контролируется только температурными порогами и может зависеть от других, пока мало изученных причин.

Основой для построения математических моделей прогноза численности грызунов-вредителей растений стала предложенная Т.С.Гладкиной (1970) логическая модель динамики численности обыкновенной полевки в Калининградской области. Было показано, что изменения численности этого вида имеют сходство на обширных территориях со схожими климатическими условиями; в районах, различающихся природно-климатическими условиями, могут иметь место различия в амплитуде спадов и подъемов численности и даже по фазам динамики численности вредителя. В агроценозах динамика численности в основном определяется климатическими факторами и агрохозяйственными мероприятиями. Существенными показателями фазы динамики численности и, следовательно, критериями для ее прогноза служат возрастная структура весенней и осенней популяции, а также ее плотность (Гладкина, 1976).

Для прогнозирования изменения численности обыкновенной полевки М.И.Сауличем и другими (1976) был применен метод множественной корреляции. На основании данных коэффициента заселенности сельскохозяйственных угодий и процента ловимости на 100 ловушко-ночей были разработаны формулы прогноза общественной полевки в Азербайджанской ССР и обыкновенной полевки в Калининградской области. Показано, что интенсификация сельского хозяйства, вызванная обводнением засушливых степей Азербайджана, привела к изменению численности популяций в новых условиях среды; высказано предположение, что эти изменения связаны с циклическими изменениями климата. Резервом повышения точности разработанных прогнозных формул авторы считают введение новых предикторов, прямо или опосредованно влияющих на численность. Так, для обыкновенной полевки в Калининградской области не были учтены такие факторы как ливневые дожди, мокрый снег, высота снежного покрова, глубина промерзания почвы и др.

Т.М.Мокеева (1978) для выявления

фаз динамики численности мышевидных грызунов и факторов, определяющих эту динамику в агроценозах Краснодарского края за период с 1957 по 1974 гг., применила разницу между коэффициентами заселенности летнего и зимнего сезонов, что позволило оценить основные факторы динамики популяций грызунов в крае. Была показана связь динамики численности с климатическими условиями (отклонения от многолетней нормы среднемесячных температур и месячной суммы осадков, отклонение от многолетних сроков наступления, окончания и длительности зимы, гидротермический коэффициент с мая по сентябрь), в результате чего получены предикторы сезонного прогноза численности.

В работах Н.В.Бабиц (1991,2002) методом множественной корреляции была подтверждена связь численности грызунов в северной степной и предгорной зонах Краснодарского края с предшествующим состоянием популяции, отрицательным или положительным воздействием метеофакторов. В частности, было показано положительное влияние на весеннюю плотность популяций теплой длительной осени с осадками, близкими к норме, и отрицательное воздействие дождей и морозов в зимние месяцы. В предгорной зоне также проявилась отрицательная корреляция между количеством дней с гололедицей и плотностью поселений грызунов в последующий сезон.

В настоящее время в связи с изменениями, произошедшими в сельскохозяйственной практике России, и с тенденцией потепления климата изучение динамики численности обыкновенной полевки в агроценозах особенно актуально.

Колебания численности обыкновенной полевки изучались на основании литературных данных и рядов динамики численности, построенных по ведомственным, архивным данным ФГУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае". Данные по динамике численности обыкновенной полевки представлены за 55 лет (1954-2008 гг.). Результаты наших собственных отловов и наблюдений, проведенных в 2005-2008 гг., про-

должили многолетний ряд численности в трех ландшафтно-климатических зонах Краснодарского края: равнинно-степной, предгорно-горной и лиманно-плавневой.

Известно, что внутри каждой географической популяции вида существуют экологические популяции, подразделяющиеся в свою очередь на элементарные популяции, которые являются обитателями отдельных стадий переживания (Наумов, 1963). В связи с этим численность обыкновенной полевки определялась в каждой зоне для 4 разных угодий: полевых, лесонасаждений, закрытых участков (скирды солом, стога) и неудобий (обочины дорог, балки и др.).

Отлов мышевидных грызунов в обследуемых стадиях обитания проводили два раза в год - весной и осенью на стационарных участках каждой ландшафтной зоны путем маршрутных учетов и отловов грызунов ловушками Геро. Ловушки выставлялись на обследуемой территории с вечера линиями от 25

до 100 штук с интервалом 5 м. Количество пойманных особей пересчитывались на 100 лов./сутки и вычислялся процент ловимости грызунов

Среди мышевидных грызунов, обитающих в агроценозах Краснодарского края, доминирует обыкновенная полевка. Анализ результатов отловов за 2005-2008 гг. показал, что суммарно для всех обследуемых угодий Краснодарского края доля обыкновенной полевки *M. arvalis* составила 56,1%, малой лесной мыши *Apodemus uralensis* Pall. - 24,7%, домовый мыши *Mus musculus* L. - 8,6%, полевой мыши *A. agrarius* Pall. - 5,2%, землероек р. *Crocidura* и р. *Sorex* - 2,4%, хомячка серого *Cricetulus migratorius* Pall. - 2,0%, хомяка обыкновенного *Cricetus cricetus* L. - 0,52%, хомяка предкавказского *Mesocricetus raddei* Nehr. - 0,15% (n=965). В годы подъёмов численности доля обыкновенной полевки в сообществах мелких млекопитающих на посевах составляла около 90%.

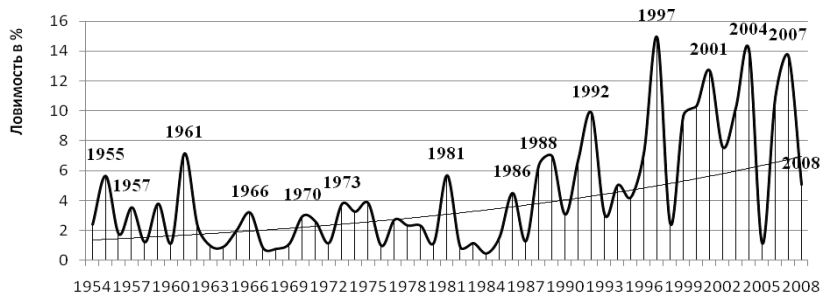


Рис. Динамика численности обыкновенной полевки в Краснодарском крае, 1954-2008 (отловов ловушками Геро)

За анализируемый период периодичность массовых размножений (цикличность) с течением времени изменилась: средняя длительность цикла до 1984 года равнялась 4 годам, а в последующий период уменьшилась до 3-х лет (рис.).

В исследованиях Б.С.Виноградова (1934) и Н.П.Наумова (1946) было показано, что в средней полосе европейской части России подъемы численности полевки наблюдаются обычно раз в 3 года. На юге ареала (Предкавказье) они могут быть более редкими. Высокие подъемы численности полевки, достигающие уровня массового размножения, наблюдались здесь примерно раз в 10 лет. За анализируемый нами период в динамике численности обыкновенной полевки в

Краснодарском крае можно выделить 7 массовых размножений, когда численность возрастала в 4 и более раз, и 16 малых волн, когда численность менялась не более чем в 1,5-2 раза. Частота повторения малых волн подтверждает, что наиболее короткие интервалы между пиками численности наблюдаются в оптимальных условиях существования обыкновенной полевки (Башенина, 1962). Также на графике видно увеличение высоты пиков и экспоненциального тренда ее численности. Средний уровень ловимости обыкновенной полевки от 2,4% в период до 1988 года вырос к 1992 г. до 6,7%, а в 2000-е годы доходил до 15%. Без сомнения, в последний период среда обитания изменилась для обыкно-

венной полевки в благоприятную сторону.

Освоение неудобных земель в 1960-1970-х годах, широкое применение глубокой вспашки с оборотом пласта и массовые обработки острыми родентицидами держали популяцию обыкновенной полевки на относительно стабильном уровне.

Наиболее значительное нарастание численности обыкновенной полевки в Краснодарском крае наблюдалось в период с 1986 по 2008 г. Возможно, на тенденцию роста вредителя в этот период повлияло повышение среднегодовых температур, изменение приемов обработки почвы и структуры посевов. Кроме этого с середины 90-х годов препарат острого действия фосфид цинка уступил место антикоагулянтным препаратам, уменьшилось применение батороденцида, наиболее широко стали использоваться препараты из групп 1,3-

индандионов и 4-оксикумаринов (Клименко и др., 2004). По архивным данным ФГУ "Россельхозцентр" по Краснодарскому краю с 1999 года было прекращено также использование острого препарата глифтора.

Таким образом, исследования динамики численности обыкновенной полевки в Краснодарском крае на продолжительном временном промежутке (1954-2008 гг.) показали, что цикличность у данного вида изменилась в среднем с 4 до 3-х лет, при этом промежутки между подъемами численности в последние годы достигали 1-4 лет. К годам подъемов численности можно отнести 1961, 1966, 1970, 1973, 1975, 1977, 1981, 1986, 1989, 1992, 1997, 2001, 2004, 2007. В период 1986-2008 гг. явно произошло улучшение условий существования вида, приведшее к росту численности и вредности обыкновенной полевки.

Бабич Н.В. Влияние погоды и предшествующего состояния популяции на сезонную динамику численности обыкновенной полевки в двух зонах Краснодарского края // Тез. конф. Агрометеорологические ресурсы и продукционные процессы в растениеводстве. Киев, 1991, с. 10.

Бабич Н.В. Вредность обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Pall. на озимой пшенице в степной зоне Северного Кавказа. Автореф. канд. дисс. СПб, 2002, 21 с.

Бабич Н.В., Яковлев А.А., Драгомиров К.А. Численность мышевидных грызунов возрастает // Защита и карантин растений, 2007, 2, с. 44-45.

Башенина Н.В. Экология обыкновенной полевки и некоторые черты ее географической изменчивости. М., 1962, 281 с.

Васильев С.В., Поляков И.Я., Саулич М.И., Сергеев Г.Е. Алгоритм решения задач прогнозирования многофакторного процесса динамики численности популяций // Труды ВИЗР, Л., 1976, 50, с. 95-115.

Виноградов Б.С. Материалы по динамике фауны мышевидных грызунов СССР (Исторический обзор массовых размножений), 1934, с. 26-46.

Гладкина Т.С. Логическая модель динамики численности обыкновенной полевки в Калининградской области // Труды ВИЗР, Л., 1976, 50, с. 24-70.

Гладкина Т.С. Особенности поведения обыкновенной полевки в Калининградской области // Оптимальная плотность и структура популяций животных // Информационные материалы, Свердловск, 1970, 2, с. 38-40.

Гладкина Т.С., Поляков И.Я. Предпосылки многолетнего прогноза уровня численности вредных грызунов в Закавказье // Труды ВИЗР, Л., 1973, 50, с. 8-17.

Гузь А.Л., Белик П.А. Ситуация чрезвычайная // Защита и карантин растений, 2007, 3, с. 10-11.

Клименко О.Н., Бабич Н.В., Яковлев А.А. Родентици-

Литература

ды для защиты от грызунов в поле // Защита и карантин растений, 2004, 8, с. 23-24.

Липчанская Р.А. Вспышка мышевидных грызунов была неожиданной // Защита и карантин растений, 2007, 3, с. 12-13.

Мокеева Т.М. Выявление критериев прогноза численности мышевидных грызунов в Краснодарском крае и Северо-Осетинской АССР // Методы прогноза развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. М., 1978, с. 133-178.

Наумов Н.П. Экология животных. М., Высшая школа, 1963, с. 134-159.

Наумов Н.П. О биологических основах планирования борьбы с мышевидными грызунами // Зоолог. журнал, 1946, 25, 1, с. 81-86.

Петрова Л.Р., Стриханова Е.В., Шевченко З.Г., Мелешко Н.С., Бакеев Ю.Н. Об использовании феноклиматических показателей для прогноза численности обыкновенной полевки в Краснодарском крае // Сборник "IV межведомственное совещание по фенологическому прогнозированию", (Докл. в Ленингр. 7-8-9 декабря) 1977, с. 148-149.

Поляков И.Я. Биологические основы борьбы с грызунами - вредителями полевых культур и пастбищ // Биологические основы борьбы с грызунами. Труды ВИЗР, М., 1958, 12, с. 3-16.

Поляков И.Я. Приспособительная изменчивость грызунов // Труды ВИЗР, 1968, 30, с. 5-46.

Поляков И.Я., Винклер И. Методы оценки численности вредителей // Защита растений, 1965, 11, с. 11-15.

Поляков И.Я. Логика этапов разработки проблемы прогнозов в защите растений // Труды ВИЗР, Л., 1976, 50, с. 5-23.

Поляков И.Я., Левитин М.М., Танский В.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите расте-

ний. М., Колос, 1995, 205 с.

Роженцова О.В., Хомицкая Л.Н. Положение обостряется // Защита и карантин растений, 2007, 3, с.11-12

Саулич М.И., Сергеев Г.Е., Васильев С.В., Гладкина Т.С. Корреляционный прогноз численности общественной полевки (*Microtus socialis* Pallas) в Азербайджанской ССР и обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pallas) в Кали

нинградской области РСФСР // Труды ВИЗР, Л., 1976, 50, с. 116-138.

Смирнова М.П. Ареал вредоносности расширяется // Защита и карантин растений, 2007, 3, с. 10.

Яковлев А.А., Бабич Н.В., Драгомиров К.А. Как защитить урожай от мышевидных грызунов? // Защита и карантин растений, 2007, 9, с. 9-10.

POPULATION DYNAMICS OF *MISROTUS ARVALIS* PALL. IN KRASNODAR TERRITORY

К.А. Dragomirov

The results of 55-year (1954 to 2008) trapping of rodents in plain-steppe, foothills-mountain and liman-overflow landscape-climatic zones of the Krasnodar Territory are analyzed. The common vole *Microtus arvalis* number is counted in each zone for 4 types of a habitat, such as fields, afforestations, closed habitats and uncultivated lands. The species number growth in different periods is indicated, especially in 1986-2008. The recurrence to population growth in Krasnodar Territory is revealed to be every 4th year on the average till 1984 and every 3rd year during the subsequent period; the intervals between the vole number growth periods last years are found to make 1 to 4 years. The general trend of the pest number growth is proposed.

УДК 595.729(470)

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ МЕДВЕДОК
(GRYLLOTALPIDAE, ORTHOPTERA) В РОССИИ И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ****Ю.М. Малыш*, А.Н. Фролов*, М.И. Саулич*, Р.Д. Жантиев**, О.С. Корсуновская****

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Московский государственный университет, Москва

Медведка, иногда называемая также земляным сверчком, земляным раком, медведицей или капустянкой, долгое время считалась не только не вредным, но даже полезным для человека насекомым. Ей приписывали способность питаться исключительно червями и личинками хрущей и других насекомых, до тех пор, пока в 1919 г. Н.Н.Богданов-Катьков не охарактеризовал медведку как многоядного вредителя сельскохозяйственных культур. Медведка способна повреждать злаки, бобовые, многолетние травы, картофель, почти все овощные и бахчевые культуры, свеклу, подсолнечник, табак, коноплю, лен и землянику. Наносит вред в парниках; в питомниках и молодых садах повреждает плодовые культуры, виноград и многие породы деревьев. Всходы и молодые растения часто погибают. В качестве защитных мероприятий обычно рекомендуют проводить зяблевую вспашку и обработку междурядий, использовать ловчие ямы, отравленные приманки, фумигировать почву (Щеголев, 1964).

Хотя среди медведок описаны виды-двойники, которые почти не различаются морфологически, но диагностируются по числу хромосом, биологические свойства и экологические параметры у представителей рода *Gryllotalpa* принципиально схожи (Baccetti, Carra, 1978; Федорова и др., 1991). Полный цикл развития у медведок длится от 1 до 2-3 лет в зависимости от климатических условий. Зимуют имаго и личинки 3-5 возрастов в почве на глубине 70-120 см. Массовый выход наблюдается при температуре 12-15°C. Естественные места обитания - увлажненные и богатые гумусом биотопы, поймы рек, береговые участки водоемов, заселяет также орошаемые или хорошо

удобренные поля и огороды. Лишь медведка одношипная, как галофил, предпочитает обитать на засоленных почвах по берегам морей и озер и на влажных солончаках (Жантиев и др., 2003).

Согласно современным представлениям, на территории б. СССР распространены 4 вида медведок: обыкновенная *G. gryllotalpa* L., степная *G. stepposa* Zhant., одношипная *G. unispina* Sauss. и дальневосточная *G. orientalis* Burm. Степная медведка является морфологическим двойником обыкновенной *G. gryllotalpa* и была выделена из нее в качестве самостоятельного вида совсем недавно (Жантиев, 1991).

Цель данной статьи состоит в том, чтобы в свете новых данных по видовому составу обитающих на территории б. СССР (современной России и ближнего зарубежья) медведок охарактеризовать их распространение и составить карту зон вредности.

Карты создавали в масштабе 1:33 000 000, в проекции "Равновеликая Альберса на СССР", 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 средствами ГИС (MapInfo 6.5). Из области распространения медведок были исключены пустыни и высокогорья. Зону вредности (где плотность медведки в благоприятных для развития местообитаниях - берега водоемов, парники, огороды - достигает 1-2 и более особей на кв. м.) уточняли по карте распространения пахотных земель (Королева и др., 2003).

При выделении области распространения медведки обыкновенной использовали данные литературы (Щеголев и др., 1934; Клечковский, 1962; Мищенко, 1972; Васильев, 1973), скорректированные согласно современным представлениям о систематике группы (Жантиев, 1991).

При этом картосхема распространения *Grylotalpa* sp., представленная в сводке D.Hill (1978), не согласуется с опубликованными материалами по распространению насекомого в б. СССР, в связи с чем исключена из рассмотрения. Северная граница распространения медведки обыкновенной проходит по Ленинградской, Костромской, Кировской обл. и Удмуртии, западная - по Уралу и бассейну р. Волги, южная - по линии Кишинев - Астрахань (Щеголев и др., 1934; Мищенко, 1972; Васильев, 1973; Жантиев, 1991). При проведении границ зоны вредности использованы литературные сведения (Щеголев и др., 1934; Добровольский, 1959; Мищенко, 1972; Васильев, 1973; Методика учета и прогноза..., 1976) с учетом коррекции ареала согласно Р.Д.Жантиеву (1991).

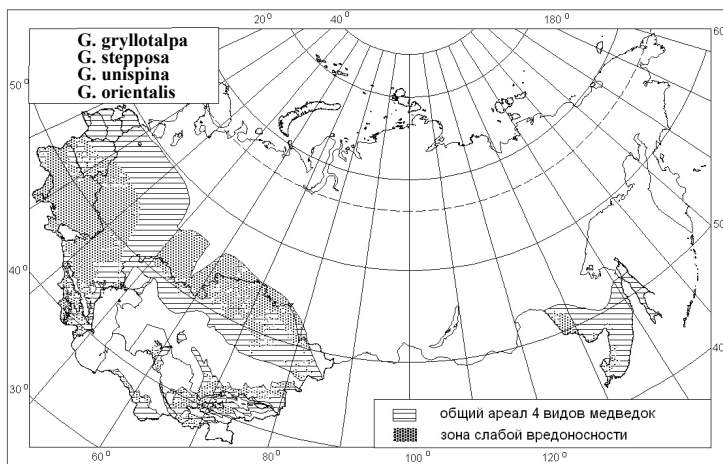
Область распространения медведки степной согласно публикациям Р.Д.Жантиева (1991), М.В.Федоровой и др. (1991), Р.Д.Жантиева и др. (2003) представляется следующей. Северная граница ареала в пределах б. СССР проходит по Украине от севера Молдовы до Ростовской области, западная и южная - по границам б. СССР, восточная - по Ростовской области и Ставропольскому краю, вдоль Каспийского мо-

ря; ареал замыкается на юге Туркмении.

Область обитания медведки одношипной охарактеризована по литературным данным разных лет (Герасимов, Осницкая, 1961; Щеголев, 1964; Мищенко, 1972; Эргашев, 1976; Жантиев, 1991; Федорова и др., 1991; Жантиев и др., 2003) с учетом распространения солончаков и солонцов (Баранов, 1969), как наиболее благоприятных местообитаний *G. unispina*. Северная граница распространения проходит от Молдовы до Китая по Ростовской, Волгоградской областям и Казахстану (Жантиев, 1991).

Распространение медведки дальневосточной, согласно Стороженко (2004), включает Амурскую обл., юг Хабаровского края, Приморский край, Курильские острова (Кунашир), за пределами б. СССР этот вид встречается в Японии, Корее, Китае, Южной и Юго-Восточной Азии, Индонезии и Австралии.

Обобщенная карта распространения и зон вредности медведок *Grylotalpa* spp. на территории б. СССР представлена на рисунке. Следует отметить, что границы ареалов обыкновенной, степной и одношипной медведок на юге европейской части России и на Украине требуют уточнения.



Литература

Баранов А.Н. (ред.). Почвенная карта. Атлас СССР, 2-е изд. М., 1969, с. 86-87.
 Богданов-Катьков Н.Н. Медведка. М., Изд-во народного комиссариата земледелия, 1919, 4 с.

Васильев В.П. (ред.). Вредные нематоды, моллюски, членистоногие, 1. Киев, Урожай, 1973, 496 с.
 Герасимов Б.А., Осницкая Е.А. Вредители и болезни овощных культур. М., Сельхозгиз, 1961,

с. 380-382.

Добровольский В.В. Распространение вредных насекомых. Очаги и зоны наибольшей вредности. М., Советская наука, 1959, 215 с.

Жангиев Р.Д. Медведки (Orthoptera, Gryllotalpidae) Европейской части СССР и Кавказа // Зоолог. журнал, 1991, 70, 6, с. 69-76.

Жангиев Р.Д., Корсуновская О.С., Сорокин Н.Н., Чуканов В.С. Звуковые сигналы медведок (Orthoptera, Gryllotalpidae) фауны Восточной Европы // Зоол. журнал, 2003, 82, 11, с. 1339-1346.

Клечковский Э.Р. Распространение и некоторые вопросы биологии медведки (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.) Воронежской области // Охрана природы Центрально-Черноземной полосы, 4. Воронеж, 1962, с. 233-239.

Королева И.Е., Вильчевская Е.В., Рухович Д.И. Векторные карты наибольшего распространения пахотных земель. 2003, www.agroatlas.ru.

Методика учета и прогноза развития вредителей и болезней полевых культур в Центрально-Черноземной полосе. Воронеж, Центрально-Черноземное кн. изд-во, 1976, 274 с.

Мищенко Л.Л. Насекомые и клещи - вредители сельскохозяйственных культур, 1. Насекомые с неполным превращением. Ред. Крыжановский О.Л.,

Данциг Е.М. Л., Наука, 1972, с. 45-49.

Стороженко С.Ю. Длинноусые прямокрылые насекомые (Orthoptera: Ensifera) Азиатской части России. Ред. Лелей А.С. Дальнаука, 2004, 280 с.

Федорова М.В., Жангиев Р.Д., Гохман В.Е. Каротиотипы медведок (Orthoptera, Gryllotalpidae) Европейской части СССР и Кавказа // Зоол. журнал, 1991, 70, 7, с. 43-50.

Щеголев В.Н., Знаменский А.В., Бей-Биенко Г.Я. Насекомые, вредящие полевым культурам. М.-Л., ГИЗ колхозной и совхозной литературы, 1934, 464 с.

Щеголев В.Н. Энтомология. М., Высшая школа, 1964, с. 86-87.

Эргашев Н.Э. Одношипная медведка // Защита растений, 1976, 10, с. 40.

Baccetti V., Capra F. Notulae orthopterologicae XXXIV. Le specie italiana del genere *Gryllotalpa* L. // Redia, 1978, 61, с. 401-464.

Hill D. Agricultural insect pests of temperate regions and their control. Cambridge et al. Cambridge Univ. Press, 1978, 650 p.

Выполнено при частичной поддержке МНТЦ, грант № 2526.

УДК 632:635.34

ВЛИЯНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ И УДОБРЕНИЙ НА ПОРАЖАЕМОСТЬ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ ГИБРИДА КОЛОБОК БОЛЕЗНЯМИ

А.Д. Шишов, Ал.В. Матов

Новгородский университет им. Ярослава Мудрого, Новгород

Имея ценные пищевые качества, гибрид Колобок средневосприимчив к белой гнили, сосудистому и слизистому бактериозу, фузариозному увяданию, сильно восприимчив к киле. Повреждается капустной мухой более чем в средней степени. В период хранения не поражается точечным некрозом (Аутко, 2001; Мамонов, 2003). Именно поэтому нами изучено действие хитозанового регулятора роста и индуктора устойчивости хитофоса, защитно-стимулирующего биопрепарата агата - 25К, макро- и микроэлементов, нового органического удобрения агровиткора, минеральных удобрений $N_{120}P_{80}K_{150}$ на рост, развитие и устойчивость растений белокочанной капусты гибрида Колобок к черной ножке (возбудитель *Olpidium brassicae*) и киле (возбудитель *Plasmodiophora brassicae*) (табл. 1 и 2). Фиторегуляторы хитофос и агат-25К

применяли системно - путем обработки семян и растений в фазах 3,5,6-7,10-12 листьев и начала образования кочана в соответствии с рекомендацией (Матевосян и др., 2006). Макро (N, P, K, Mg) - и микроэлементы (Mo, Mn, Co, Cu, Zn, Fe, B) вносили в почвогрунт при выращивании рассады. Схема опыта при выращивании включала следующие варианты:

- 1) Макро- и микроэлементы (МиМЭ),
- 2) Хитофос (10 мг/л) - обработка семян и рассады на фоне МиМЭ,
- 3) Агат-25К (100 мг/л) - обработка семян и рассады на фоне МиМЭ.

В соответствии со схемой опыта семена капусты замачивали в растворах хитофоса и агата-25К в течение 6 часов, а растения обрабатывали фиторегуляторами в фазе 3-х и 5-и листьев (Матевосян и др., 2006). Контрольные семена и растения обрабатывали водой.

Оценка фитосанитарного состояния рассады белокочанной капусты выявила благоприятное влияние использованных фиторегуляторов, то есть снижение пораженности рассады черной ножкой на естественном фоне развития заболевания.

В вариантах с комплексной обработкой семян и растений фиторегуляторами на фоне макро- и микроэлементов пораженности рассады капусты черной ножкой составила 9.1-11.3% при 28.3% в контроле (МиМЭ). При этом пораженность рассады черной ножкой в варианте с защитно-стимулирующим биопрепаратом агат-25К составила 9.1% (табл.).

Следовательно, для снижения пораженности рассады черной ножкой наиболее эффективным является обработка семян и растений в фазах 3-5 листьев агатом-25К в концентрации 100 мг/л по препарату.

При посадке рассады в лунки вносили органическое удобрение агровит-кор (50 г/раст.), а минеральные удобрения в дозе $N_{120}P_{80}K_{150}$ вносили в почву за день до высадки рассады. Агровит-кор применяли как отдельно, так и совместно с фиторегуляторами агатом-25К и хитофосом.

После высадки рассады растения опрыскивали фиторегуляторами в фазах 6-7, 10-12 листьев и начала образования кочана.

Изучаемые фиторегуляторы хитофос и агат-25К наряду со стимуляцией роста, развития и формирования кочанов способствовали повышению адаптивности растений восприимчивого гибрида Колобок и снижению их пораженности килой (табл.).

Анализ фитосанитарного состояния растений белокочанной капусты при уборке урожая показал пораженность контрольных (МиМЭ) растений килой 21.7%.

Таблица. Влияние фиторегуляторов и удобрений на пораженность белокочанной капусты гибрида Колобок (2006-2008 гг.)

Варианты	Пораженность, %	
	Черной ножкой	Килой
Контроль (МиМЭ)	28.3	21.7
$N_{120}P_{80}K_{150}$	-	20.4
Агровит-кор (1.5 т/га)	-	19.2
Хитофос (10 мг/л)	11.3	8.3
Агат-25К (100 мг/л)	9.1	7.4
Хитофос + агровит-кор	-	8.0
Агат-25К + агровит-кор	-	6.3
НСР ₉₅	2.7	2.4

В варианте с внесением НРК и агровит-кора пораженность растений килой была сходной и составила 20.4 и 19.2% соответственно, тогда как с хитофосом и агатом-25К была достоверно ниже - 8.3 и 7.4%. Совместное применение агровит-кора с хитофосом и агатом-25К было столь же эффективным как и раздельное их применение. Снижение пораженности растений гибрида Колобок килой до уровня 6.3-7.4% под воздействием агата-25К подтверждает его фунгистатический и защитно-стимулирующий характер действия (Матевосян и др., 2004,2006). Хитозановый препарат хитофос, проявляя ростстимулирующее и элиситорное действие, способствовал снижению пораженности капусты килой до уровня 8.0-8.3%.

Следовательно, для повышения устойчивости растений белокочанной капусты к киле можно рекомендовать использование агата-25К или хитофоса путем обработки семян, рассады и вегетирующих растений в период 6-7, 10-12 листьев и начала формирования кочанов.

Исследования проведены под руководством профессора Г.Л.Матевосяна.

Литература

- Мамонов Е.В. Сортовой каталог овощных культур России. М., Астрель, 2003, 491 с.
 Аутко А.А. Технологии возделывания овощных культур // Мн.: Красико-Принт, 2001, с. 51-62.
 Матевосян Г.Л., Шишов А.Д. Эффективность новых регуляторов роста и индукторов устойчивости при выращивании белокочанной капусты

// Агрохимия, 2006, 8, с. 38-46.

Матевосян Г.Л., Шишов А.Д. Эффективность действия новых индукторов устойчивости в защите белокочанной и цветной капусты от болезней // Материалы Международной конф. "Химический метод защиты растений: Состояние и перспективы повышения экологической безопасности". СПб, 2004, с. 211-212.

УДК 632.654:634.11/.12

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ И БИОХИМИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH ИЗ ЯБЛОНЕВОГО САДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ САДОВОДСТВА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**И.А. Тулаева,* С.В. Прах****

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**Северо-Кавказский НИИ садоводства и виноградарства, Краснодар

Изучалась популяция обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch из яблоневого сада центральной зоны садоводства Краснодарского края, подверженная интенсивным обработкам (до 10 за сезон) современными инсектоакарицидами и биопрепаратами.

В силу своих биоэкологических особенностей (высокий потенциал размножения, арренотокия, поливольтинность, развитие всех стадий на одном растении, обширные размеры и полиморфизм популяций, в которых облегчен отбор мутаций резистентности при интенсивных обработках и др.) паутинный клещ быстро формирует резистентность к применяемым в борьбе с ним акарицидам. Резистентные популяции этого вредителя, обладающие групповой или множественной резистентностью к акарицидам, приводят к значительным экономическим потерям, утрате для практики препаратов целых химических классов и загрязнению окружающей среды их остатками.

В связи с этим своевременное выявление резистентности в популяциях вредителя является важным элементом современных систем борьбы с ним. Для диагностики резистентности в мировой практике широко используются токсикологические методы, которые позволяют определять изменения средней нормы реакции популяций вредителя на применяемые токсиكانты в зависимости от соотношения в них резистентных и чувствительных генотипов. Характеристика генетической изменчивости популяций клеща по признаку резистентности может быть получена исследованием полиморфизма множественных молекулярных форм эстераз, ответственных за ее развитие, путем их электрофоретического фракционирования.

Представляло интерес оценить гетерогенность краснодарской популяции обыкновенного паутинного клеща, которая многие годы подвергается воздействию акарицидов из разных химических классов, по признаку резистентности с использованием токсикологического и электрофоретического методов.

Исследования проводились на обыкновенном паутинном клеще из центральной зоны садоводства Краснодарского края (яблоня сорта Айдоред, ОПХ "Центральное" г. Краснодара). Против комплекса вредителей в этом саду ежегодно проводят обработки фосфорорганическими (Би-58 Новый, золон, пиринекс) и пиретроидными (суми-альфа, фастак, фьюри) инсектоакарицидами, биопрепаратами (лепидоцид, фитоверм, смесь биоинсектицидов), а также специфическим акарицидом демитаном.

Чувствительность клеща изучалась к следующим акарицидам: органофосфатам БИ-58 КЭ (400 г/л диметоата) и карбофос КЭ (500 г/л малатиона), пиретроиду талстар КЭ (100 г/л бифентрина), бромсодержащему неорону СК (500 г/л бромпропилата), производному хиназолина демитану СК (200 г/л феназахина) и авермектину вертимеку КЭ (18 г/л абамектина) с использованием диагностических концентраций согласно стандартной методике (Сухорученко, Иванова, 2004).

Изучение типов полиморфизма эстераз клеща из 19 семей, образованных выжившими после обработки диметоатом самками, проводили методом гель-электрофореза в полиакриламидном геле (Sula, Weyda, 1983; Сундуков и др., 2004).

Анализ данных по токсичности выщеперечисленных акарицидов для обыкновенного паутинного клеща (табл.) свидетельству-

ет о развитии в его краснодарской популяции резистентности к диметоату (средний процент смертности самок $37.8 \pm 7.9\%$) и начальном этапе ее формирования к малатиону (средний процент смертности $92.1 \pm 1.95\%$) и бифентрину ($96.2 \pm 1.7\%$).

Таблица. Токсичность акарицидов разных химических классов для обыкновенного паутинного клеща краснодарской популяции

Акарициды	Концентрация д.в. для самок, %	Кол-во обработ. самок, экз.	Смертность, %
Диметоат	0.005	37	37.8 ± 7.9
Малатион	0.05	190	92.1 ± 1.95
Бромпропилат	0.005	223	99.1 ± 0.6
Бифентрин	0.002	133	96.2 ± 1.7
Феназахин	0.004	180	100
Абамектин	0.00009	216	99.5 ± 0.5

*Диагностическая (дискриминационная) концентрация для самок.

В то же время отмечается чувствительность вредителя к бромпропилату, феназахину и абамектину. Наиболее высокие показатели выживаемости клеща при обработке диметоатом и малатионом свидетельствуют о развитии в данной популяции групповой резистентности к фосфорорганическим препаратам, что предполагает наличие общей мутации резистентности к акарицидам этого химического класса.

Согласно полученным данным частота распределения семей в краснодарской популяции клеща по уровням смертности самок при применении диметоата в большой степени соответствует их распределению в резистентной к акарициду линии вредителя, отселектированной в лабораторных условиях (рис.).

Средний процент смертности самок этой линии составляет $27.7 \pm 1.2\%$, краснодарской популяции - $37.8 \pm 7.9\%$. Присутствие части чувствительных семей анализируемой популяции клеща позволяют судить о ее генетической гетерогенности по признаку резистентности и о том, что в краснодарской популяции не достигнут максимальный уровень развития резистентности клеща к диметоату

Известно, что характеристика генетической изменчивости популяции члени-

стоногих может быть получена путем исследования полиморфизма ферментов, в частности, эстераз, существующих в виде множественных молекулярных форм, вследствие их участия в важнейших метаболических процессах жизнеобеспечения с одной стороны, и удачно найденных методик их обнаружения при электрофоретическом разделении - с другой (Яковлева, 1968; Брумберг, Певзнер, 1972, 1975; Филиппович, Коничев, 1987).

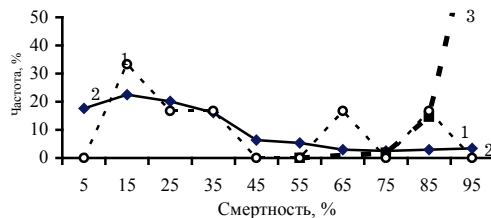


Рис. Распределение семей по уровням смертности самок из краснодарской популяции (1) обыкновенного паутинного клеща в сравнении с лабораторными резистентной (2) и чувствительной (3) линиями после обработки дискриминационной концентрацией селективирующего акарицида - диметоата

Поскольку предполагаемым биохимическим механизмом, ответственным за развитие резистентности клеща к ФОС, являются именно эстеразы (Kuwahara, 1984), мы методом электрофореза исследовали их активность и фракционный состав у самок краснодарской популяции вредителя. Было выявлено 7 типов спектров карбоксилэстераз, отличающихся составом и электрофоретической активностью. Визуальные различия в спектрах множественных молекулярных форм неспецифических эстераз самок клеща краснодарской популяции позволяют предположить, помимо гетерогенности по признаку резистентности к применяемым акарицидам, наличие в ней близкородственных морфологически мало различимых видов тетранихид (Тулаева, Сундуков, 2002). Реципрокные скрещивания клещей краснодарской популяции с клещами лабораторной чувствительной линии обыкновенного паутинного клеща показали в отдельных вариантах опыта

их репродуктивную несовместимость, что в какой-то степени подтверждает высказанное предположение.

Итак, с помощью токсикологического метода исследовано развитие резистентности у вредителя к 6 акарицидам из разных химических классов. Выявлено формирование групповой резистентности к фосфорорганическому акарицидам (диметоату и малатиону) и начальный этап ее развития к пиретроиду бифентрину. Установлена чувствительность вредителя

к бромсодержащему акарициду бромпропилату, производному хиназолина феназахину и авермектину абамектину.

У самок данной популяции изучены спектры множественных молекулярных форм эстераз. Выявлены 7 типов спектров, различающихся по составу и электрофоретической активности, что подтверждает значительную гетерогенность популяции вредителя по признаку резистентности к применяемым акарицидам.

Литература

Брумбер В.А., Певзнер Л.З. Изоферменты нервной ткани // Успехи современной биологии, 1972, 74, с. 13-17.

Брумбер В.А., Певзнер Л.З. Нейрохимия изоферментов. Л., Наука, 1975, 123 с.

Сундуков О.В., Баринов М.К., Тулаева И.А. Составление фракционного состава эстераз у самок обыкновенного паутиного клеща, различающихся по уровню резистентности к акарицидам // Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. Метод. указания. СПб, 2004, с. 119.

Сухорученко Г.И., Иванова Г.П. Обыкновенный паутиный клещ // Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. Метод. указания. СПб, 2004, с. 14-16.

Тулаева И.А., Сундуков О.В. Биохимический механизм резистентности у отселектированных на устойчивость к диметоату линий обыкновенного

паутиного клеща // Вестник защиты растений, 2002, 2, с. 15-23.

Филиппович Ю.Б., Коничев А.С. Множественные формы ферментов насекомых и проблемы сельскохозяйственной энтомологии. М., Наука, 1987, 166 с.

Яковлева В.И. Изоферменты // Успехи биологической химии, 1968, 9, с. 58-64.

Kuwahara M. Studies on the resistance of the Kanzawai spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida to acaricides // Bull. Nat. Inst. Agr. Sci., 1984, 39, p. 1-75.

Sula Y., Weuda F. Esterase polymorphism in several populations of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch // Experient., 1983, 39, p. 78-79.

Работа выполнена при поддержке гранта "Мобильность молодых ученых".

УДК 635.21:595.768.12

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Л.Л. Новохацкая, С.Р. Фасулати, В.М. Калинин, А.Н. Фролов

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Экологическая пластичность колорадского жука, обусловленная широким спектром его адаптационного полиморфизма, значительно облегчает приспособляемость вредителя на уровне популяций к различным стрессовым факторам, в т.ч. к применяемым инсектицидам любых химических классов (Вилкова и др., 2005; Павлюшин и др., 2008). Такие приспособительные процессы нередко принимают характер явлений микроэволюции, изменяющих генетическую структуру, фенотип и адаптивные нормы популяций жука. При этом адаптациогенез колорадского жука к факторам антропогенного воздействия на агроэкосистемы особенно ускорен в южных,

черноземных районах картофелеводства и овощеводства, где развиваются 2-3 поколения вредителя в год, а благоприятные почвенно-климатические условия весьма редко создают стрессовые для него ситуации, связанные с природными факторами. Не случайно именно в Черноземной полосе России, включающей и степную зону Северного Кавказа, в первую очередь сформировались и особенно широко распространены популяции жука с высокими показателями резистентности к большинству инсектицидов (Павлюшин и др., 2008). Это вынуждает картофелеводов и далее увеличивать кратность и объемы химобработок, эффективность которых снижается. Создается замк-

нутый круг, разорвать который непросто.

Данные обстоятельства должны повышать интерес специалистов к альтернативным способам и средствам контроля численности и вредоносности колорадского жука. Многие из них давно известны. Это в первую очередь использование устойчивых к вредителям сортов растений, обладающих естественными факторами самозащиты. Иммунитет растений к вредным организмам обеспечивается целостной системой иммуногенетических барьеров, из которых устойчивость картофеля к колорадскому жуку определяют морфологический, атрептический, физиологический, оксидативный, ингибиторный, некротический, репарационный барьеры и их механизмы, связанные с различными видовыми и сортовыми признаками растений. При питании растениями устойчивых сортов снижается плодовитость самок жука, значительная часть отложенных ими яиц не удерживается на листьях, либо замедляется развитие личинок и повышается их смертность, либо не обеспечивается полноценное питание окрылившихся имаго, которые потом гибнут во время зимовки. Все это сдерживает численность фитофага и снижает его биотический потенциал (Вилкова, 1980; Flanders et al., 1992; Вилкова, Иващенко, 2000; Вилкова и др., 2003).

Тем не менее, в степной зоне Северного Кавказа, включая Краснодарский край, устойчивые к жуку сорта картофеля практически никогда не возделывались. Более того, такие сорта почти не известны местным картофелеводам. Так, из 34 сортов картофеля, включенных в Госреестр РФ по Северо-Кавказскому региону по состоянию на 2007 год (Симаков и др., 2008), устойчивостью к жуку, по данным ВИЗР, обладают 3 сорта - Елизавета, Искра и Ласунок. Однако эти данные получены в условиях лесной зоны. Непосредственно в полевых условиях Краснодарского края подобная оценка сортов картофеля ранее не проводилась, тогда как ее важно вести в зональном аспекте, учитывая биологическую специфику географических популяций вредителя, адаптированных отбором к усло-

виям различных природно-климатических поясов. Безусловно, что и краснодарская популяция жука, относимая к V (южному) экотипу вида, имеет свои особенности по сравнению с его более северными формами (Фасулати, 1988; Вилкова и др., 2005). В связи с этим результаты проведенных нами исследований должны в той или иной мере способствовать восполнению названных пробелов.

В 2006-2007 гг. мы оценивали на устойчивость к колорадскому жуку 38 сортов картофеля в полевых условиях Славянского района Краснодарского края, на базе СХФ "Интеграл", расположенной в 8.5 км от ст. Анастасиевская. Испытания проводили на естественном фоне заселения растений вредителем по методикам ВИЗР (Шапиро и др., 1993; Вилкова и др., 2003) на общей площади делянок около 1 га. В качестве стандартов использовали сорта Романо и Сантэ, возделываемые в хозяйстве. Образцы ранжировали методом "суммы мест" по каждому из использованных показателей заселенности и поврежденности растений жуками и личинками, определявшихся при обследовании опытных делянок.

Проведенные наблюдения подтвердили дифференциацию сортов картофеля по устойчивости к колорадскому жуку. Так, численность личинок старших возрастов стабильно была невысокой на делянках сортов Сударыня, Рябинушка, Дерби и Холмогорский - в пределах 1.4-4.5 экз/м², тогда как почти на всех остальных сортах (Романо, Сантэ, Чародей, Пушкинец, Луговской и др.) она составляла 8-25 экз/м². Степень поврежденности ботвы названных выше 4 сортов картофеля личинками и жуками второй генерации составляла 14-28%, тогда как у остальных сортов - от 48 до 65%.

Отмечено, что на менее повреждаемых сортах Сударыня, Рябинушка, Дерби и Холмогорский в период развития второй генерации вредителя также увеличивается продолжительность развития личинок на 2-3 дня по сравнению с питанием на стандартных сортах, уменьшается количество яиц в кладке до 6-12 шт., тогда как обычно кладка яиц состоит из 20-30 яиц, и повы-

шается смертность личинок в среднем до 12.8%, тогда как на сильно повреждаемых сортах она не превышала 5%.

По совокупности показателей наилучшее сочетание проявлений устойчивости к колорадскому жуку в условиях Краснодарского края отмечено у сортов Сударья и Рябинушка. При этом сорт Рябинушка проявил устойчивость к жуку и в аналогичных полевых опытах в условиях Ленинградской области (Фасулати и др., 2007). Совпадение результатов испытаний в зонах обитания разных экотипов колорадского жука дает осно-

вание полагать, что такие сорта картофеля, как Рябинушка, обладают генетически стабильными защитными механизмами в отношении данного вредителя.

Представляется целесообразной дальнейшая оценка в условиях Краснодарского края выделенных устойчивых к колорадскому жуку сортов картофеля Сударья, Рябинушка, Дерби, Холмогорский также по другим хозяйственно-ценным признакам в целях уточнения списка сортов, перспективных для региона.

Работа выполнялась при частичной поддержке гранта РФФИ № 06-04-48265.

Литература

Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым. Автореф. докт. дисс. Л., ВИЗР, 1980, 48 с.

Вилкова Н.А., Иващенко Л.С. Механизмы устойчивости пасленовых культур к вредителям и их функциональное значение в регуляции жизнедеятельности колорадского жука // Генетическая инженерия и экология, 2000, 1, с. 25-35.

Вилкова Н.А., Асякин Б.П., Нефедова Л.И., Верещагина А.Б., Иванова О.В., Раздобурдин В.А., Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям. СПб, ВИЗР, 2003, 114 с.

Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) // Вестник защиты растений, 2005, 3, с. 3-15.

Павлюшин В.А., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные по-

следствия. СПб, РАСХН, ВИЗР, РЭО, 2003, 120 с.

Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Еланский С.Н. Сорта картофеля, возделываемые в России. Справочник-каталог. М., изд-во "Картофелевод", 2007, 78 с.

Фасулати С.Р. Микроэволюционные аспекты воздействия сортов картофеля на структуру популяций колорадского жука // Тр. ВИЗР, Л., 1988, с. 71-84.

Фасулати С.Р., Иванова О.В., Рябинина О.В., Калинина К.В., Новошацкая Л.Л. Устойчивость новых сортов картофеля к колорадскому жуку в различных зонах картофелеводства России // Информационный Бюлл. ВПРС МОББ. СПб, 2007, 38, с. 250-253.

Шапиро И.Д., Вилкова Н.А., Фасулати С.Р., Иващенко Л.С. Методические рекомендации по изучению и оценке форм картофеля на устойчивость к колорадскому жуку. М., РАСХН, ВИЗР, 1993, 48 с.

Flanders K.L., Hawkes J.G., Radcliffe E.B., Lauer F.I. Insect resistance in potatoes: sources, evolutionary relationships, morphological and chemical defenses, and ecogeographical associations // Euphytica, 1992, 61, 2, с. 83-111.

УДК 595.793.4(470.32)

ХЛЕБНЫЙ ПИЛИЛЬЩИК ОБЫКНОВЕННЫЙ (*CERPHUS PYGMAEUS* L.) В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ

А.М. Шпанев*, А.Б. Лаптев**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

**НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева, Воронежская область

Из стеблевых хлебных пилильщиков на территории Юго-Востока ЦЧЗ распространен только один вид - обыкновенный. Он справедливо считается одним из наиболее стабильных вредных объек-

тов, но из-за обычно слабой поврежденности посевов зерновых культур отнесен к группе второстепенных видов с редкими случаями массового размножения (Знаменский, 1936; Остапец, 1936; Пав-

лов, 1976). По условному разделению территории европейской части России относительно возделывания пшеницы А.П.Афонинной (1975) Центральное Черноземье было отнесено к первой зоне со степенью поврежденности стеблей в посевах менее 5%.

В течение 2001-2006 гг. нами были проведены фитосанитарный мониторинг и диагностика обыкновенного хлебного пилильщика как вредителя зерновых культур в Каменной степи на Юго-Востоке ЦЧЗ. При этом определялась поврежденность стеблей в посевах синхронно с развитием культурных растений на постоянных учетных площадках (0.1 м²) по унифицированной методике (Зубков, 1973), что позволило выяснить значение обыкновенного хлебного пилильщика в формировании урожайности на всех трех озимых культурах.

Общее количество замаркированных площадок, находившихся в посевах с фазы образования 2-3 междоузлий и до уборки урожая, составило за годы исследований на озимой пшенице 202 шт., на озимом тритикале - 184, на озимой ржи - 160, что послужило основой для формирования цифрового массива по каждой культуре для репрезентативного статистического анализа с целью проведения оценки вредоносности личинок вредителя.

Обыкновенным хлебным пилильщиком в Каменной степи повреждаются все зерновые колосовые культуры. Но основное развитие данного вредителя связано с озимы-

ми культурами. Только по прошествии обычно двух недель насекомые перелетают на яровые зерновые и заканчивают откладку яиц. В итоге яровые повреждаются намного слабее озимых и здесь вредителю можно не придавать особого значения.

Лет имаго обыкновенного хлебного пилильщика приурочен к фазам стеблевание-колошение озимых зерновых культур, по времени отмечаемое в третьей декаде мая - начале июня. В этот период самки охотно питаются на цветках сорных растений, предпочитая крестоцветные - горчицу полевую, пастушью сумку, ярутку полевую. Они откладывают яйца и продолжают находиться в посевах в фазу цветения и налива зерна. Отдельные взрослые особи встречались в период наступления молочной спелости. Весь цикл развития личинки, которая питается около месяца, проходит внутри стебля, сопровождаясь перемещением из верхнего и среднего междоузлия к основанию стебля. Там она остается на зимовку. Большая часть личинок успевает закончить свое развитие до наступления устойчивых холодов.

В целом ситуацию с обыкновенным хлебным пилильщиком отражает многолетняя динамика поврежденности стеблей озимой пшеницы (рис. 1). При этом четко видна определенная цикличность в развитии обыкновенного хлебного пилильщика. В годы массового размножения поврежденность стеблей в посевах приближается к 20%, а в некоторых случаях может и превышать этот уровень.

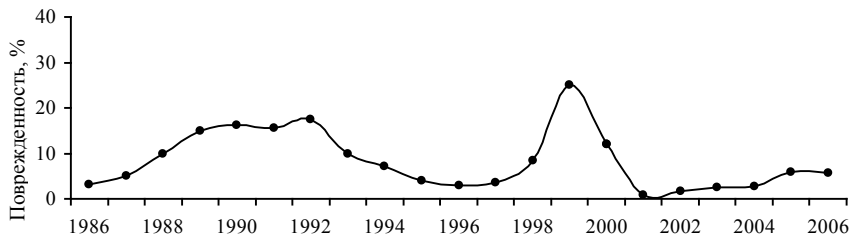


Рис. 1. Многолетняя динамика поврежденности на посевах стеблей озимой пшеницы обыкновенным хлебным пилильщиком в Каменной Степи Воронежской области

Воздействию вредителя подвергается не только пшеница, но и другие озимые зерновые культуры. По данным учетов в

Каменной Степи Воронежской области рожь повреждалась в 1989 г. на 16.2%, в 1990 г. - 12.0%, 1992 г. - 11.6%, тритикале:

в 1991 г. - 29.0%, 1992 г. - 19.6%, 1993 г. - 10.5%, 1995 г. - 15.7%.

Очередной цикл подъема численности обыкновенного хлебного пилильщика пришелся как раз на последние годы. В 2005 и 2006 гг. доля поврежденных стеблей вредителем в посевах всех озимых зерновых культур значительно увеличилась (рис. 2).

Возможно, какое-то влияние оказало отсутствие на некоторых полях из-под зерновых зяблевой вспашки в указанные годы. В результате не происходило гибели личинок осенью, и они благополучно перезимовывали. В эти же годы фиксировались случаи более поздних посевов яровых зерновых культур, что приводило весной почти к 100% откладке яиц пилильщиком на озимые культуры.

Среднее за 2001-2006 гг. значение поврежденности стеблей составило у пшеницы 3.0%, у тритикале - 5.7%, у ржи - 1.3%. Как видно, обыкновенный хлебный пилильщик предпочитает озимый тритикале. Эта культура имеет мощные, хорошо развитые стебли с толстой соломиной, что отвечает известной избирательности самок вредителя откладывать яйца на данной культуре. Слабое повреждение ржи во многом объяснимо возделываемым гибридом, отличающимся короткостебельностью.

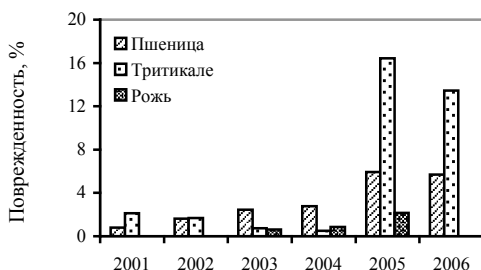


Рис. 2. Динамика поврежденности стеблей озимых зерновых культур обыкновенным хлебным пилильщиком в Каменной Степи Воронежской области (2001-2006)

Оценка вредоносности обыкновенного хлебного пилильщика проводилась с учетом уже имеющихся знаний о его биологических особенностях. Хорошо известно о его выборе при откладке яиц в пользу наиболее развитых стеблей, где для ли-

чинки имеются более приемлемые условия для существования (Щеголев, 1931; Любищев, 1931; Павлов, 1971; Лялюцкая, 1972; Дормидонтова, 1975; Чернов, 1983; Михнович, 1987). Другая сторона избирательности проявляется в предпочтении насекомым разреженных участков посева, где выше доля стеблей с хорошо выполненной толстой соломиной (Павлов, 1961, 1971; Константинова, 1972; Володичев, 1980, 1990; Завертяева, Ченикалова, 1981; Васильева, 2005).

В нашем случае избирательность вредителя на популяционном уровне площадок с разреженным стеблестоем проявилась только в посеве ржи ($r = -0.13$), где количество стеблей на единицу площади оказалось более высоким, нежели в посевах других озимых культур. В ценозе пшеницы отмечена четко выраженная избирательность стеблевого пилильщика по отношению к развитым и потенциально более продуктивным стеблям, о чем свидетельствуют положительные коэффициенты корреляции 0.13 и 0.27* между количеством заселенных стеблей с их высотой и длиной колоса. На поле, занятом озимой рожью, также прослеживалась тенденция вредителя повреждать стебли с колосьями большего размера ($r = 0.11$). Очевидно, что особенности культуры во многом определяют поведение хлебного пилильщика в посеве.

Сама задача определения вредной роли этого фитофага не нова. Многими исследователями делались неоднократные попытки в этом направлении, но касались они в основном только одной культуры - озимой пшеницы. Тритикале и рожь явно были обделены вниманием, и наши оценки окажутся одними из первых.

Из уже опубликованных наиболее удачными следует признать те работы, в которых вредоносность оценивалась не простым сопоставлением массы зерна колоса поврежденных и неповрежденных стеблей (Павлов, 1971; Чернов, 1983; Михнович, 1987; Ченикалова, 1992, Васильева, 2005), а с помощью множественной регрессии (Любищев, 1931; Дормидонтова, 1975; Зубков, Дормидонтова,

1979; Танский, Дормидонтова, 1987). Только в последнем случае удается учесть избирательность обыкновенного хлебного пилильщика и исключить ее влияние на получаемые показатели вредоносности.

Зависимой переменной в уравнениях, составленных для каждой из озимых культур, выступала урожайность зерна на постоянных площадках ($\text{г}/0.1 \text{ м}^2$), а аргументами - процент поврежденных стеблей вредителем, густота стеблестоя культуры в фазу выхода в трубку, длина колоса и общее количество зерен с площадки, определенные при структурном анализе урожая. Таким образом удалось устранить избирательность хлебного пилильщика по отношению к состоянию посева и степени развития культурных растений. Необходимым требованием является присутствие в уравнении как аргумента числа зерен с учетной площадки. Только в этом случае удается проследить влияние питания личинок вредителя на продуктивность повреждаемого стебля и урожайность в целом через изменение массы зерна колоса. В литературе тому имеются экспериментальные подтверждения (Зубков, Дормидонтова, 1979; Танский, Дормидонтова, 1987; Зубков, 1995). При этом мы допускаем отсутствие какого-либо влияния личинки на количество зерен колоса, поскольку закладка колосков идет на более ранних этапах органогенеза - до повреждения стебля хлебным пилильщиком.

Итог оценки вредоносности обыкновенного хлебного пилильщика характеризуется двумя показателями: коэффициентом вредоносности, показывающим снижение урожайности озимых культур от повреждения 1% стеблей, и величиной потерь урожая на единице

площади в зависимости от доли (%) заселенных стеблей в посевах. Вредоносность хлебного пилильщика на всех трех озимых культурах имела некоторые отличия. Сильнее всего на продуктивности поврежденных стеблей сказывалось питание фитофага на озимой ржи, приводящее к снижению урожайности на 0.25% от 1% поврежденных стеблей на единице площади посева. На озимой пшенице коэффициент вредоносности оказался равен -0.20% на 1% поврежденных стеблей, а на озимом тритикале - -0.07%. Таким образом, на озимом тритикале повреждения хлебным пилильщиком отражаются на продуктивности слабее всего. Результат наших оценок на озимой пшенице оказался близким к тому значению коэффициента этого вредителя, который был получен А.Ф.Зубковым и Г.Н.Дормидонтовой (1979), - это 0.17% на 1% поврежденных стеблей.

Эти различия по вредоносности и доли поврежденных стеблей вредителем определили тот уровень потерь, который отмечался на озимых культурах. На озимой пшенице недобор урожая оказался несколько более высоким (0.36 ц/га или 0.6%), примерно равным на озимом тритикале (0.23 ц/га или 0.4%) и озимой ржи (0.23 ц/га или 0.33%). В итоге, на всех трех культурах эта величина была менее 1%, что вполне обоснованно подтверждает принадлежность обыкновенного хлебного пилильщика к второстепенным вредным видам и позволяет отнести его в группу слабо вредящих объектов на Юго-Востоке ЦЧЗ. Однако это положение полностью не исключает необходимости проведения мониторинга в отношении этого вредителя, которому в многолетней динамике присущи резкие колебания численности.

Литература

Афонина А.П. Повреждаемость озимой пшеницы хлебными пилильщиками по данным государственного сортоиспытания. /Вопросы селекции озимой пшеницы на устойчивость к хлебным пилильщикам. Ставрополь, 1975, с. 60-66.

Васильева Н.Н. Агроэкологические основы защиты озимой пшеницы от стеблевых хлебных пилильщиков в зоне неустойчивого увлажнения. /Автореф. канд. дис.

Краснодар, 2005, 24 с.

Володичев М.А. Вредоносность насекомых, повреждающих семена, корневую систему и стебли колосовых культур. М., 1980, 52 с.

Володичев М.А. Защита зерновых культур от вредителей. М., 1990, 173 с.

Дормидонтова Г.Н. Вредоносность стеблевых хлебных пилильщиков и методы ее изучения. /Тезисы докла-

дов на VIII международном конгрессе по защите растений. Т. 3. 1975, с. 6-7.

Завертъяева Л.М., Ченикалова Е.В. Интегрированная защита зерновых культур от стеблевых хлебных пилильщиков в Ставропольском крае. /Интегрированная защита зерновых культур. М., 1981, с. 87-101.

Знаменский А.В. Обоснование системы мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями в зерновом хозяйстве Центрально-Черноземной полосы. /Тез. докл., представленных на сессию комиссии защиты растений ВАСХНИЛ. Л., 1936, с. 3-20.

Зубков А.Ф. Методические указания по оценке агробиоценологических связей с помощью путевого регрессионного анализа. Л., 1973, 44 с.

Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. СПб., 1995, 386 с.

Зубков А.Ф., Дормидонтова Г.Н. Вредоносность стеблевого хлебного пилильщика на посевах озимой пшеницы в Краснодарском крае. /Вредоносность насекомых и болезней. Л., ВИЗР, 1979, с. 20-38.

Константинова А.Д. Биологические особенности стеблевых хлебных пилильщиков (Hymenoptera, Cephidae) и агротехнические приемы борьбы с ними в Саратовской области. Саратов, 1972, 20 с.

Любищев А.А. К методике учета экономического эффекта вредителей (хлебный пилильщик и узловая толстоножка). /Тр. по защите растений ВИЗР, 1931, 1, 2, с. 359-505.

Лялюккая Е.И. Хлебный пилильщик и его вредоносность. /Науч. тр. по с.-х. биологии. Одесса, 1972, с. 187-188.

Михнович Т.Л. Внутрестеблевые вредители озимой

пшеницы, выращиваемой по интенсивной технологии, и интегрированные приемы снижения их численности в условиях лесостепи Украины. /Автореф. канд. дис. Киев, 1987, 23 с.

Остапец А.П. Распространение и хозяйственное значение вредителей с.-х. культур в Воронежской и Курской областях. /Тез. докл., представленных на сессию комиссии защиты растений ВАСХНИЛ. Л., 1936, с. 21-23.

Павлов И.Ф. Экология основных видов скрытностеблевых вредителей хлебных злаков и борьба с ними в условиях черноземной полосы. /Автореф. доктор. дисс. М., 1961, 36 с.

Павлов И.Ф. Вредоносность гессенской мухи и хлебного пилильщика при различных условиях возделывания пшеницы и ячменя. /Организация и экономика защиты растений в РСФСР. Воронеж, 1971, с. 88-94.

Павлов И.Ф. Некоторые особенности развития вредителей и болезней растений Центрально-Черноземной полосы. /Методика учета и прогноза развития вредителей и болезней полевых культур в Центрально-Черноземной полосе. Воронеж, 1976, с. 5-6.

Танский В.И., Дормидонтова Г.Н. Биологические особенности вредоносности хлебного пилильщика *Cephus rugmaeus* L. (Hymenoptera, Cephidae). //Энтомолог. обозрение, 1987, 4, с. 715-726.

Ченикалова Е.В. Потери зерна от стеблевых хлебных пилильщиков. //Защита растений, 1992, 12, с. 20.

Чернов В.Е. Вредоносность хлебных пилильщиков и возможность ее снижения. //Пути увеличения производства зерна в Ставропольском крае. Ставрополь, 1983, с. 158-167.

Щеголев В.Н. Хлебные пилильщики. М., 1931, 112 с.



К 75-ЛЕТИЮ ЛЮДМИЛЫ АЛЕКСЕЕВНЫ ГУСЬКОВОЙ

5 февраля 2009 г. - юбилейная дата у Людмилы Алексеевны Гуськовой, руководителя лаборатории вирусных, микоплазменных и нематодных болезней. Она родилась в семье служащих: мать - учительница, отец - бухгалтер. В 1951 году окончила Новоузенскую среднюю школу Саратовской области, в 1952 г. поступила на агрономический факультет Тимирязевской сельскохозяйственной академии.

В системе ВИЗР работает с 1957 года. За более чем полувековой период Л.А.Гуськова прошла путь от младшего научного сотрудника Литовской опытной станции до руководителя лаборатории института, ведущего специалиста в области сельскохозяйственной нематологии.

За время трудовой деятельности Людмила Алексеевна провела глубокие исследования по совершенствованию биологических основ борьбы с нематодами, разработке и внедрению комплексов защитных мер от нематод в сельскохозяйственное производство. Ее успехи подтверждены авторскими свидетельствами на нематоды и на нематодоустойчивый сорт томата Садко.

Результаты исследований Людмилы Алексеевны Гуськовой неоднократно докладывались на всероссийских и региональных семинарах, совещаниях, съездах, международных симпозиумах нематологов. Как член Российского общества нематологов она принимала активное участие в подготовке и проведении международных симпозиумов в 1995, 1999, 2001 годах, проходивших в Санкт-Петербурге и Москве. Она длительное время участвовала в координации научных исследований по нематологии, являясь членом Европейского и Американского обществ нематологов.

Людмила Алексеевна - высококвалифицированный специалист, щедро и бескорыстно делящийся своими теоретическими знаниями и практическим опытом с молодыми исследователями, коллегами-фитопатологами и производственниками. Под руководством Людмилы Алексеевны Гуськовой 12 аспирантов защитили кандидатские диссертации, в том числе из Сирии и Египта. Ею опубликовано более 70 научных работ. Постоянно расширяя и углубляя свои знания, пропагандируя достижения науки и внедряя передовой опыт в сельскохозяйственное производство, Людмила Алексеевна является собой пример ответственного отношения к решению всех проблем и вопросов, которые ей приходится решать как ведущему специалисту-нематологу и руководителю лаборатории.

Поздравляя Людмилу Алексеевну Гуськову с юбилеем, сотрудники лаборатории, института и руководство ВИЗР желают ей крепкого здоровья, успехов в работе, благополучия и просто - большого человеческого счастья.

Коллектив ВИЗР



ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ЮРИЯ ИЛЬИЧА ВЛАСОВА (1929-2000)

3 февраля 2009 г. во Всероссийском НИИ защиты растений состоялось совместное заседание Комиссии по вирусным и микоплазменным болезням Отделения защиты растений РАСХН и Ученого совета ВИЗР, посвященное памяти известного специалиста по вирусным болезням растений профессора Юрия Ильича Власова в связи с 80-летием со дня рождения.

Во вступительном слове директор ВИЗР академик В.А.Павлюшин отметил основополагающее значение работ Ю.И.Власова для развития сельскохозяйственной вирусологии в целом, создания отечественной научной школы фитовирусологов; важную роль его исследований и разработок для практики защиты растений.

В докладе руководителя профильной лаборатории ВИЗР Л.А.Гуськовой и к.б.н. Л.Н.Самсоновой были освещены этапы становления лаборатории вирусологии, организованной Ю.И.Власовым. Показано основное направление работ - познание закономерностей природной очаговости вирусных и микоплазменных болезней сельскохозяйственных культур как одного из аспектов общего учения о трансмиссивных вирусных болезнях, развитого академиком Е.Н.Павловским. Оригинальные разработки сделаны на ряде вредоносных болезней зерновых, картофеля, овощных и бобовых культур. Познание биологических особенностей фитопатогенных вирусов, их переносчиков и проявления болезней позволило обосновать практические мероприятия профилактики и борьбы. Результаты многочисленных исследований отражены в основных публикациях Ю.И.Власова: «Природная очаговость вирусных болезней растений» (1967), «Профилактика вирусных болезней» (1967), «Закономерности развития вирусных эпифитотий» (1974). Отмечена работа профессора Ю.И.Власова по подготовке кадров вирусологов, в координации исследований, общественной деятельности.

В докладе Л.Н.Самсоновой были обобщены материалы исследований лаборатории вирусных и микоплазменных болезней ВИЗР по проблемам вакцинации. Начиная с 60-х гг. было уделено большое внимание теории и практике приобретенного иммунитета ряда овощных культур (томат, перец, огурец). Наибольшее развитие получили исследования по защитной вакцинации томатов с применением в качестве индуктора устойчивости слабопатогенного штамма мозаики томата. Слабопатогенный штамм ВТМ - S7 для проведения защитной вакцинации томатов был предложен Ю.И.Власовым и Т.А.Якуткиной и защищен авторским свидетельством.

Совместно с лабораторией фитотоксикологии, руководимой С.Л.Тютеревым, получены данные о механизмах вакцинирующего эффекта. Хотя в настоящее время в теплицах выращиваются гибриды томатов, в основном устойчивые к вирусам группы ВТМ, способ вакцинации (включая приемы отбора слабопатогенных штаммов вирусов) сохранил свое значение и может быть использован на других объектах при разработке проблемы индуцированной устойчивости (например, на огурцах). Защитная вакцинация томатов против сыровых форм мозаики, стрика, внутреннего некроза плодов нашла в 60-70 гг. широкое применение в тепличных хозяйствах различных зон страны, позволяя получать дополнительно до 30% урожая томатов со значительным улучшением качества плодов.

Исследования в этом направлении были расширены и продолжены в других учреждениях. Так, сотрудниками Института общей генетики АН СССР был получен вакцинный штамм V-69. В Украинском институте с.-х. микробиологии - штамм О₃. Оба штамма (так же как штамм S7) относились к группе природных, в отличие от искусственных штаммов, используемых в то время зарубежными вирусологами. Прием защитной вакцинации используют в разных странах на различных культурах, при деформации древесных культур на Кубе, в Индии на цитрусовых при поражении тристезой и др.

Исследованиями, проведенными в последние годы, установлено, что вакцинные штаммы могут быть получены не только с помощью селекции, но и путем сайтнаправленного мутагенеза, что, в свою очередь, дает возможность создавать улучшенные вакцины.

Таким образом, исследования по индуцированной устойчивости растений полностью подтвердили правильность и перспективность работ, начатых проф. Ю.И.Власовым.

В докладе Э.В.Трускинова (ВИР) «Современная стратегия и тактика борьбы с вирусными болезнями картофеля» сформулирован концептуальный подход к проблеме борьбы с вирусными болезнями картофеля, показаны стратегия и тактика защиты его от вирусов. Стратегия с давних пор основана на двух направлениях: предотвращении инфекции профилактическими защитными мерами, интегрированными в систему семеноводства, а также отбор и создание сортов с той или иной степенью устойчивости к вирусам. Современные биотехнологические методы борьбы с вирусной инфекцией включают также тканевую термо- и химиотерапию, и в последние годы - генотерапию. Обсуждены проблемы, достижения, дальнейшие перспективы использования этих методов как развитие научного наследия профессора Ю.И.Власова.

Доклад Л.П.Козлова и Т.А.Якуткиной был посвящен одному из наиболее вредоносных вирусных заболеваний - ризомании сахарной свеклы. Впервые в б. СССР заболевание было обнаружено сотрудниками лаборатории вирусных, микоплазменных и нематодных болезней в НИИ защиты растений в Киргизии и Казахстане, где благоприятные климатические условия и искусственное орошение полей обеспечивали получение высоких урожаев. Однако, в конце 1980-х гг. урожаи стали резко падать, значительно ухудшилось качество корнеплодов. Исследования сотрудников ВИЗР под руководством проф. Ю.И.Власова показали, что основной причиной является вирус некротического пожелтения жилок свеклы - возбудитель ризомании, передающегося почвенным грибом *Polymyxa betae*. Доказано наличие в почве вирофорного гриба, выделен вирус из поражен-

ных корнеплодов, разработаны методы его ранней диагностики. Разработанные лабораторией методы количественного определения вируса позволили перейти к картированию полей и планомерному размещению посадок свеклы.

Профессор Ю.И.Власов относил ризоманию к природно-очаговым заболеваниям, которые подчиняются общей схеме циркуляции вируса в природе, а именно: источник инфекции - переносчик - культурное растение. Он неоднократно подчеркивал особую роль деятельности человека в возникновении вирусных эпифитотий.

Доклад Н.В.Гирсовой, К.А.Можаевой, Т.Б.Кастальевой (ВНИИ фитопатологии) был целиком посвящен проблеме фитоплазмозов. Фитоплазмы - патогены, принадлежащие к классу Молликуты. Наиболее надежно и быстро фитоплазмы можно идентифицировать методами молекулярной гибридизации (ПЦР, ПДРФ). Система филогенетического анализа, основанная на сравнении последовательностей 16S рДНК, позволяет определять фитоплазмы (Lee et al., 1998). Для диагностики фитоплазм были использованы специфические праймеры (P1/16S-SR и R16F2n/R16R2) на область 16S рДНК фитоплазм. По результатам ПЦР-анализа только 53% растений, имевших симптомы поражения, были инфицированы фитоплазмами. Полученные ПЦР-продукты обрабатывали рестрикционными эндонуклеазами AluI, MseI, TagI и HhaI. У протестированных культурных и сорных растений были обнаружены фитоплазмы, принадлежащие к трем группам: 73% образцов были инфицированы фитоплазмами, принадлежащими к группе столбура, 24,7% - фитоплазмами из группами X-disease, в остальных образцах были выявлены фитоплазмы из группы желтух астр (2,3%).

Своими теплыми воспоминаниями о проф. Ю.И.Власове поделились многие присутствующие, осветившие в выступлениях различные стороны его многогранной творческой деятельности.

УДК (05)061.62:632

**ПЕРИОДИЧЕСКИЕ И ПРОДОЛЖАЮЩИЕСЯ ИЗДАНИЯ
ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**
(к 70-летию выхода первого номера "Вестника защиты растений")

В 1939 году в Ленинграде вышел первый номер подписного журнала «Вестник защиты растений» под грифом Всесоюзного института защиты растений (ВИЗР). Этот журнал должен был завершить активную (начиная с момента организации института в 1929 г.) деятельность ВИЗР по созданию и объединению существовавших в стране периодических и продолжающихся изданий по защите растений*). Ответственным редактором был назначен академик Николай Михайлович Кулагин, который в те годы работал в ВИЗР и одновременно был председателем секции защиты растений ВАСХНИЛ. После его смерти в 1940 г. ответственным редактором журнала стал директор ВИЗР М.П.Елсуков. В состав редакционной коллегии журнала входили ведущие ученые ВИЗР и других учреждений: И.М.Поляков, М.С.Дунин, К.М.Степанов, В.Н.Старк, С.М.Тупеневич, Б.Ю.Фалькенштейн, И.П.Яценко, Н.Н.Богданов-Катьков и В.Н.Щеголев. К сожалению, его публикация прервалась на втором номере за 1941 г. (в 1939-м г. вышел только один номер, в 1940-м г. - 5 номеров; разовый тираж 2000 экз.). Тираж второго номера почти весь погиб во время пожара. Был сверстан третий номер, подготовлены номера 4 и 5. На обложке первого выпуска (1939) стоит символичное обозначение - №1(20), что означает преемственность журнала с изданием серии под названием «Защита растений. Сборник», выпускавшихся ВИЗР с 1935 по 1939 г. (всего вышло 19 сборников, в среднем по 4 в год: в 1935 - 7, 1936 - 4, 1937 - 4, 1938 - 2, 1939 - 2). Предшественником последних можно считать «Сборник ВИЗРа» (4 номера в 1932 г., 3 - в 1933 г. и 1 - в 1934 г.), печатавшийся с красочной черно-

белой обложкой и рассылавшийся всем желающим «за счет заказчика по действительной цене» большим по тем временам тиражом 3500 экз.

«Сборник ВИЗРа», в свою очередь, заменил подписной журнал «Защита растений от вредителей» (1924-1931, т. I-VIII), издававшийся в Ленинграде с подзаголовком (до 1929 г.) «Бюллетень Постоянного Бюро Всероссийских Энтомо-Фитопатологических Съездов». Следует заметить, что с самого начала его подзаголовков на французском (затем на английском) языке был "Защита растений". В 1931 г. он назывался уже и по-русски "Защита растений" (с сохранением порядкового номера тома - VIII) и имел гриф ВИЗР. Журнал рассылался подписчикам часто в сдвоенных или даже строенных номерах (6 номеров в год). Любопытно, что параллельно с изданием упомянутых журналов и серий ВИЗР опубликовал в 1932 г. три выпуска сборника «Защита растений» и десять «Бюллетеней VII Всесоюзного съезда по защите растений...», созданного по поручению Всесоюзной Академии с.-х. наук им. В.И.Ленина Всесоюзным институтом защиты растений», а также объемистые «Итоги научно-исследовательских работ ВИЗРа» за 1934, 1935, 1936 (в 3-х частях) и 1939 гг., многие статьи которых не потеряли научного значения до наших дней. В 1930 г. ВИЗР поместил свой гриф на обложке IV тома «Известий по прикладной энтомологии», первый том которых вышел еще в 1921 г.

Главным аккумулятором результатов научных работ ВИЗР в 1930-1936 гг. стали «Труды по защите растений» в четырех сериях: энтомология, фитопатология, орудия и средства борьбы, позвоночные.

*См. также: Историческая справка о научном журнале ВИЗР "Вестник защиты растений". Вестник защиты растений, 1999, №1, с.106.

Пожалуй, наиболее содержательной была первая серия Трудов (энтомология), вобравшая 19 сборников по особо опасным вредителям растений (саранчовые, луговой и стеблевой мотыльки) и монографии известных ученых - С.А.Предтеченского, Н.А.Теленги, И.В.Кожанчикова и др. (1930-1936). Особо следует отметить «Список вредных насекомых СССР и сопредельных стран» (1932) под редакцией Г.Я.Бей-Биенко и А.А.Штакельберга, который содержал сведения о 3124 видах фауны. Вторая серия Трудов (фитопатология; 1932-1935) включила 8 выпусков, посвященных фузариозу, головне и ржавчине зерновых, киле капусты и т.д. Третья серия Трудов вышла в 8 выпусках (1931-1936), а четвертая - в 4 выпусках (1931-1935). Следует помнить о попытках ВИЗР в довоенный период создать периодические или продолжающиеся издания по отдельным вопросам защиты растений. Так, в 1929-1930 гг. опубликовано 3 выпуска «Материалов по службе учета вредителей и болезней с.-х. растений», в т.ч. «Справочник фитопатологических наблюдений» (А.А.Ячевский, 1929); в 1938 г. издано 3 номера «Листовок по нематодам», - пшеничной, свекловичной и галловой, а с 1936 г. ежегодно издавался «Информационный бюллетень советской и иностранной литературы по защите растений, поступившей в библиотеку" ВИЗР» (его последний выпуск датирован 1967 г., а предпоследний - 1949 г.). В 1933 г. на институт была возложена обязанность составлять и издавать обзоры «Главнейшие вредители и болезни с.-х. культур в СССР» (опубликованы обзоры за 1933, 1934, 1935 и 1936 гг.).

Великая Отечественная война надолго заморозила публикацию периодических и продолжающихся изданий ВИЗР. Только в 1948 г. возобновились выпуски Трудов ВИЗР (первый том новой серии вышел с названием «Сборник трудов ВИЗР», со второго номера публиковавшийся под названием «Труды Всесоюзного института защиты растений», с семнадцатого - «Труды Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений», а с 1980 г. - под назва-

нием «Сборник научных трудов ВИЗР»). Выпуск 19 (1963) имел односложное название «Труды», а один из выпусков 1980 г. - «Труды Всесоюзного Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института защиты растений». В 1956 г. началось регулярное издание «Бюллетеня ВИЗР» (первые два номера вышли под названием «Бюллетень научно-технической информации по защите растений»). Почти каждая книга Трудов была тематической, объединяла работы по важнейшим научным проблемам или по особо опасным группам вредных организмов. В Бюллетенях публиковались результаты текущей работы сотрудников и аспирантов института. В дальнейшем получила распространение практика разбивки некоторых томов Трудов на 2-3 части, а также публикация сдвоенных номеров Бюллетеня. До 1977 г. вышло 54 заномерованных выпусков Трудов; затем тома не имели номера в выходных данных. Как Труды, так и Бюллетени постоянно рассылались во многие страны мира, что позволяло библиотеке получать в обмен новейшую иностранную литературу. С 1957 г. ВИЗР начал публиковать в Ленинграде бюллетени своих опытных станций в союзных республиках и некоторых регионах России; он также возобновил издание ежегодных обзоров распространения вредных организмов в СССР и РСФСР (в т.ч. в Трудах ВИЗР) под разными названиями (до этого такие материалы печатались в Москве без грифа ВИЗР).

В 1990-е гг. ВИЗР вместе со всей страной переживал трудный период развития, что негативно сказалось на объеме и регулярности его издательской деятельности. В 1998 г. (после четырехлетнего перерыва) опубликован последний Бюллетень ВИЗР (№78/79), а в 2000 г. - последний Сборник научных трудов ВИЗР (№100 по каталогу объединенной библиотеки ВИЗР и ВНИИСХМ).

В 1999 г. Ученым советом и дирекцией ВИЗР было принято решение о возобновлении издания периодического журнала «Вестник защиты растений» (ISSN 1727-1320), имеющего статус междуна-

родного научного издания и одновременно заменившего собой продолжающиеся издания «Бюллетень ВИЗР» и «Сборник трудов ВИЗР». В состав Редакционного совета Вестника были включены ведущие ученые России и некоторых соседних стран: А.С.Васютин, А.Н.Власенко, В.И.Долженко, Ю.Т.Дьяков, Б.Ф.Егоров, В.Ф.Зайцев, В.А.Захаренко, А.А.Макаров, Н.М.Мыльников, В.Д.Надыкта, К.В.Новожиллов, В.А.Павлюшин, К.Г.Скрябин, А.И.Сметник, М.С.Соколов, П.Г.Фоменко, Ю.Б.Шуровенков (Россия), С.Прушински (Польша), С.В.Сорока (Беларусь) и Д.Шпаар (Германия). В редакционную коллегию вошли: О.С.Афанасенко, В.Н.Буров, Н.А.Вилкова, Ю.И.Власов, К.Е.Воронин, Н.Р.Гончаров, И.Я.Гричанов, В.И.Долженко (заместитель главного редактора), В.Р.Жаров, А.Ф.Зубков, М.М.Левитин, Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, Г.А.Наседкина, К.В.Новожиллов (заместитель главного редактора), В.А.Павлюшин (главный редактор), И.М.Соколов, Г.И.Сухорученко, В.И.Танский (ответ. секретарь), С.Л.Тютюрев. За прошедшие 10 лет под руководством главного редактора академика РАСХН В.А.Павлюшина журнал приобрел широкую известность, стал подписным, публиковал материалы не

только на русском, но и на английском языке; он рассылается в библиотеки многих стран мира. Следует отметить самоотверженную работу заведующего редакцией проф. А.Ф.Зубкова и секретаря редколлегии Д.С.Переверзева. Весьма значительна и важна финансовая поддержка, которую оказывает "Вестнику" Инновационный центр защиты растений (директор Н.Р.Гончаров). В 1999 г. опубликован один выпуск, в 2000-2005 гг. - публиковалось по 3 номера в год, а с 2006 г. журнал печатается в 4-х выпусках ежегодно и входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций» по биологическим и сельскохозяйственным специальностям ВАК.

С 2004 г. ВИЗР публикует приложения к журналу «Вестник защиты растений» в виде тематических сборников или монографий на русском и английском языках (ISSN 1815-3682). За 5 лет вышло в свет 7 книг. В 2005 г. издан полный перевод всех трех номеров Вестника на английский язык (Plant Protection News, ISSN 1816-8213).

И.Я.Гричанов

УДК 632:069

МУЗЕЮ ВИЗР - 30 ЛЕТ

Д.С. Переверзев

Всероссийский НИИ защиты растений РАСХН, Санкт-Петербург

Вот уже ровно три десятилетия единственный в нашей стране музей по защите растений - научный отдел ВИЗР - гостеприимно раскрывает свои двери перед многочисленными посетителями. Сюда часто приходят маститые ученые, работники производства и управления сельским хозяйством, аспиранты, школьники, члены делегаций. Каждый находит для себя что-то интересное и привлекательное.

Большой вклад в создание музея внесли И.П.Заева, В.М.Ефимов.

Хронологическую часть выставки открывают материалы XVIII-XIX вв., посвященные сбору данных и первому опыту обобщения знаний о вредных насекомых. Представлены подлинные экс-

понаты, портреты российских академиков И.Лепехина, С.Палласа, А.Болотова, профессоров К.Ф.Рулье, В.И.Мочульского и др. Профессором Московского университета Ф.П.Кеппеном в этот период была опубликована первая капитальная сводка по вредным насекомым России в трех томах. Рядом - экспозиция материалов о многогранной научной и практической деятельности классика русской ботаники, основоположника отечественной микологии академика М.С.Воронина.

Важной вехой в развитии отечественной науки по защите растений стала организация в 1859 г. Русского энтомологического общества, сыгравшего значительную роль в постановке исследова-

ний, формировании сети опытных станций, помощи населению в вопросах защиты урожая. В качестве примера деятельности развивавшейся в то время опытной сети приведена Полтавская станция, на которой с конца 19 в. работали А.В.Знаменский, Н.В.Курдюмов, Д.Н.Бородин и другие крупные ученые.

Выдающимся микологом был профессор А.А.Ячевский. По его инициативе при Ученом комитете в 1907 г. организовано Бюро по микологии и фитопатологии, в котором были сосредоточены основные работы в данном направлении. Многочисленные публикации А.А.Ячевского посвящены биологии, систематике и вредности фитопатогенных грибов. Лаборатория микологии и фитопатологии ВИЗР с начала 30-х годов 20 в. носит имя известного ученого.

Развитие работ по общей и прикладной энтомологии петербургской научной школы в первой половине 20 в. связано с именами профессоров Н.А.Холодковского, В.Н.Кузнецова, Н.Н.Богданова-Каткова, В.Н.Старка, Г.Я.Бей-Биенко, В.Н.Щеголева. Многие из них напряженную научную работу умело сочетали с преподаванием в университете, ИЗИФ, Ленинградском СХИ.

Подробно представлены материалы о создании ВИЗР. В числе первых двенадцати научно-исследовательских институтов он был основан в 1929 г. по инициативе академика Н.И.Вавилова в системе ВАХНИЛ как научно-методический центр по защите растений. Портреты Н.И.Вавилова, Н.В.Ковалева (первый директор ВИЗР), профессоров Н.А.Наумова, Г.Д.Угрюмова, А.П.Адрианова, И.А.Зеленухина, С.М.Тупеневица, А.А.Любищева, сыгравших ведущую роль в становлении нового института, научные публикации как будто переносят зрителя в то время.

В этот период разворачиваются ставшие классическими исследования по вредности насекомых (Любищев, 1931), принципам и организационным формам защиты растений (Зеленухин, 1932), болезням пшеницы на севере (Тупеневиц, 1933), ржавчине хлебов (Наумов, Траншель), стеблевому (Щеголев,

1934) и луговому (Знаменский, 1935) мотыльку, саранчовым (Предтеченский, 1935), биометоду (Мейер). Творческим коллективом под руководством А.А.Штакельберга и при участии Г.Я.Бей-Биенко, В.Н.Кузнецова, А.К.Мордвилко, М.Н.Римского-Корсакова, Н.Н.Троицкого, И.Н.Филиппова и др. составлен и опубликован подробный список вредных насекомых СССР и сопредельных стран (1932), включающий более 3 тыс. объектов.

Важную главу в работе ВИЗР всегда составляла деятельность отдела прогнозов. Много лет здесь развивались исследования по теории, методологии и практике прогноза развития вредных видов, осуществлялся их многолетний мониторинг. Координировал исследования в стране по этой важнейшей проблеме профессор И.Я.Поляков (сотрудники Т.С.Гладкина, А.Е.Чумаков, К.М.Степанов, Т.С.Дружелюбова, А.А.Макарова и др.). В настоящее время эти исследования возглавляет И.Я.Гричанов.

Во втором разделе экспозиции ряд интересных материалов посвящен проблеме борьбы с такими вредными объектами, как клоп вредная черепашка, серая зерновая совка, растительноядные жуки, жучелицы, корневые гнили зерновых, вилт хлопчатника и др. Представлены материалы по организации этих работ в составе проблемных лабораторий и экспедиций ВИЗР (руководители Е.М.Шумаков, К.В.Новожилов, Д.М.Пайкин, С.М.Тупеневиц, М.К.Хохряков, Т.Г.Григорьева, В.И.Танский, В.Н.Буров, С.П.Старостин).

Показана роль ВИЗР в разработке химического метода борьбы с вредителями, патогенами и сорняками. Освещена многолетняя деятельность лаборатории инсектоакарицидов проф. П.В.Сазонова и сотрудников Е.Н.Козловой, А.А.Богдариной, М.П.Шабановой и др. Разработка методов химической защиты растений от болезней связана с именем и лабораторией академика И.М.Полякова (сотрудники А.А.Шумакова, М.Е.Владимирская, В.И.Попов, С.Л.Тютюрев и др.). В ВИЗР были широко развернуты пионерские работы по химической борьбе с сорной растительностью (Н.А.Шипинов, А.В.Воеводин, П.В.Сабурова,

А.В.Бешанов, А.А.Петунова и др.).

С 1960 г. были начаты широкие исследования по экологотоксикологическим аспектам химического метода в целях повышения его экологической безопасности: изучению транслокации и деградации пестицидов в растениях, в почве, определению путей сохранения полезных организмов биоты и т.п. (рук. акад. РАСХН К.В.Новожилов, Т.М.Петрова, С.Г.Жуковский, И.М.Смирнова и др.). Были предприняты исследования по изучению резистентности вредных организмов к пестицидам, успешно развиваемые в настоящий период (Н.А.Иванова, А.А.Смирнова, Г.И.Сухорученко, В.Г.Корнилов).

Получили развитие НИР по изучению биологически активных веществ различного фитосанитарного назначения: феромоны, репелленты и др. (проф. Е.М.Шумаков, член-корр. РАСХН В.Н.Буров, А.П.Сазонов, М.А.Бульгинская, И.Я.Гричанов и др.).

Отдельный раздел экспозиции посвящен биологическому методу, инициаторами изучения которого в ВИЗР были профессора Н.Ф.Мейер и В.П.Поспелов. Многие годы активно и плодотворно работали по проблеме В.А.Щепетильникова, Б.М.Чумакова, В.А.Шапиро, Г.В.Гусев, К.Е.Воронин и др. Ими были разработаны, апробированы и широко использованы технологии применения для защиты урожая ряда видов насекомых-энтомофагов. С.В.Андреевым с коллективом создана уникальная модель типовой биофабрики для массового разведения трихограммы.



Китайская делегация в музее

Активно развивались работы по микробиометоду (Н.С.Федоринчик, О.И.Швецова, А.А.Евлахова, Т.А.Шехурина, Н.П.Исакова, И.В.Исси и др.). В настоящее время разработку этого направления защиты растений возглавляет директор ВИЗР академик РАСХН В.А.Павлюшин. Руководимой им лабораторией (И.И.Новикова, И.В.Исси, Л.Г.Данилов и др.) созданы микробные препараты полифункционального действия и получены основополагающие материалы для конструирования новых препаративных композиций, создания технологий их производства и применения.

Следует отметить творческие работы ВИЗР по иммунитету сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям. Ведущую роль в их организации сыграли такие ученые, как Т.И.Федотова, И.Д.Шапиро, Н.Н.Гусева. В настоящее время успешно возглавляют эти исследования профессора Н.А.Вилкова и О.С.Афанасенко: руководимыми ими лабораториями, а также лабораторией микологии (академик РАСХН М.М.Левитин, А.П.Дмитриев) созданы крупные научные заделы.

Настенные экспонаты подробно рассказывают о роли головного института в изучении организации и экономики защиты растений, методах внедрения научных достижений в производство, международном научном сотрудничестве. Интерьер музея дополнен галереей бюстов известных ученых, живописными вставками. На повестке дня - подбор новых экспонатов, отражающих результаты последующих лет работы, особенно современного научного поиска института.

За прошедшие годы с музеем ВИЗР ознакомились сотни отдельных посетителей и членов делегаций из разных стран, их записями на разных языках пестрит журнал отзывов. Традицией института стало посещение музея аспирантами нового приема, занятия с которыми проводит его бесменный куратор, ведущий научный сотрудник ВИЗР Д.С.Переверзев.

Содержание

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕПТИДОВ И ГЕПТАЕНОВЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ МАКРОЛИДОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS P-21 И S. GLOBISPORUS J-242 - ШТАММОВ-ПРОДУЦЕНТОВ ОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ХРИЗОМАЛ И ГЛОБЕРИН ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ <i>И.И.Новикова, Ю.Д.Шенин, А.Е.Цыпленков, Т.С.Фоминых, П.В.Суика, И.В.Бойкова</i>	3
ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГРАНИЦЫ АРЕАЛОВ И ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L. (ASTERACEAE) И АМБРОЗИЕВОГО ЛИСТОЕДА ZYGOGRAMMA SUTURALIS F. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE). <i>С.Я.Резник</i>	20
ОБЫКНОВЕННЫЙ ПАУТИННЫЙ КЛЕЩ (TETRANYCHUS URTICAE KOCH) НА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЕ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ <i>Т.Г.Евдокарва, А.К.Багачанова</i>	29
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛАТАНОВОЙ КРУЖЕВНИЦЫ CORUTHUSNA CILIATA SAY (HETEROPTERA, TINGIDAE) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА. <i>Е.С.Котенев</i>	34
ВИДОВОЙ СОСТАВ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КРЕСТОЦВЕТНЫХ БЛОШЕК НА СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДАХ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>А.П.Смирнов</i>	38
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА TETRANYCHUS URTICAE KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) К АКАРИЦИДАМ ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ <i>М.К.Баринов, С.В.Прах, Е.Б.Белых, Г.П.Иванова</i>	44
ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АГРОЦЕНОЗОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В КАМЕННОЙ СТЕПИ ЦЧП. <i>С.В.Голубев</i>	49
ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ (MICROTUS ARVALIS PALL.) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ. <i>К.А.Драгомиров</i>	56
<u>Краткие сообщения</u>	
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЗОНА ВРЕДНОСТИ МЕДВЕДОК (GRYLLOTALPIDAE, ORTHOPTERA) В РОССИИ И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ <i>Ю.М.Мальш, А.Н.Фролов, М.И.Саулич, Р.Д.Жантиев, О.С.Корсуновская</i>	61
ВЛИЯНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ И УДОБРЕНИЙ НА ПОРАЖАЕМОСТЬ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ ГИБРИДА КОЛОВОК БОЛЕЗНЯМИ <i>А.Д.Шишов, Ал.В.Матов</i>	63
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ И БИОХИМИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА TETRANYCHUS URTICAE KOCH ИЗ ЯБЛОНЕВОГО САДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ САДОВОДСТВА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ <i>И.А.Тулаева, С.В.Прах</i>	65
ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ <i>Л.Л.Новохацкая, С.Р.Фасулати, В.М.Калинкин, А.Н.Фролов</i>	67
ХЛЕБНЫЙ ПИЛИЛЬЩИК ОБЫКНОВЕННЫЙ (SERPHUS PYGMAEUS L.) В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧЗ. <i>А.М.Шпанев, А.Б.Лаптев</i>	69
<u>Хроника</u>	
К 75-ЛЕТИЮ ЛЮДМИЛЫ АЛЕКСЕЕВНЫ ГУСЬКОВОЙ	74
ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ЮРИЯ ИЛЬИЧА ВЛАСОВА (1929-2000)	75
ПЕРИОДИЧЕСКИЕ И ПРОДОЛЖАЮЩИЕСЯ ИЗДАНИЯ ВСЕРОССИЙСКОГО ИНСТИТУТА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ. <i>И.Я.Гричанов</i>	78
МУЗЕЮ ВИЗР - 30 ЛЕТ. <i>Д.С.Переверзев</i>	80

Contents

BIOLOGICAL FEATURES OF PEPTIDES AND HEPTAENE AROMATIC MACROLIDES ISOLATED FROM <i>STREPTOMYCES CHRYSOMALLUS</i> R-21 AND <i>S. GLOBISPORUS</i> L-242 - STRAINS-PRODUCERS OF MULTIFUNCTIONAL BIOPREPARATIONS CHRYSOMAL AND GLOBERIN FOR PLANT PROTECTION AGAINST DISEASES OF VARIOUS AETIOLOGY. <i>I.I.Novikova, Yu.D.Shenin, A.E.Tsyplenkov, T.S.Fominykh, P.V.Suika, I.V.Boikova</i>	3
FACTORS DETERMINING GEOGRAPHIC RANGES AND POPULATION DENSITIES OF COMMON RAGWEED <i>AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA</i> L. (ASTERACEAE) AND RAGWEED LEAF BEETLE <i>ZYGOGRAMMA SUTURALIS</i> F. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE). <i>S.Ya.Reznik</i>	20
TWOSPOTTED SPIDER MITE (<i>TETRANYCHUS URTICAE</i> KOCH) ON BLACKCURRANT IN CENTRAL YAKUTIA. <i>T.G.Evdokarova, A.K.Bagachanova</i>	29
ECOLOGICAL FACTORS DETERMINING DISTRIBUTION OF <i>CORYTHUCHA CILIATA</i> SAY (HETEROPTERA, TINGIDAE) IN CONDITIONS OF THE NORTHWEST CAUCASUS <i>E.S.Kotenev</i>	34
SPECIES COMPOSITION AND POPULATION DYNAMICS OF CRUCIFER FLEA BEETLES ON TABLE ROOT CROPS IN CONDITIONS OF LENINGRAD REGION. <i>A.P.Smirmov</i>	38
COMPARATIVE SUSCEPTIBILITY OF <i>TETRANYCHUS URTICAE</i> KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE) POPULATIONS TO ACARICIDES AT VARIOUS INTENSITY OF THEIR USE. <i>M.K.Barinov, S.V.Prakh, E.B.Belykh, G.P.Ivanova</i>	44
TROPHIC STRUCTURE OF AGROCENOSES OF WINTER GRAIN CROPS IN STONE STEPPE, CENTRAL CHERNOZEM STRIP OF RUSSIA. <i>S.V.Golubev</i>	49
POPULATION DYNAMICS OF <i>MISROTUS ARVALIS</i> PALL. IN KRASNODAR TERRITORY <i>K.A.Dragomirov</i>	56
<u>Brief Reports</u>	
AREA AND ZONE OF HARMFULNESS OF MOLE CRICKETS (GRYLLOTALPIDAE, ORTHOPTERA) IN RUSSIA AND ADJACENT COUNTRIES <i>Yu.M.Malysh, A.N.Frolov, M.I.Saulich, R.D.Zhantiev, O.S.Korsunovskaya</i>	61
THE INFLUENCE OF PHYTOREGULATORS AND FERTILIZERS ON SUSCEPTIBILITY OF WHITE CABBAGE OF KOLOBOK HYBRID TO DISEASES <i>A.D.Shishov, A.V.Matov</i>	63
TOXICOLOGICAL AND BIOCHEMICAL TESTING THE POPULATION OF <i>TETRANYCHUS URTICAE</i> KOCH FROM APPLE ORCHARD OF THE CENTRAL GARDENING ZONE OF KRASNODAR TERRITORY. <i>I.A.Tulaeva, S.V.Prakh</i>	65
THE SUSCEPTIBILITY OF THE POTATO VARIETIES TO COLORADO BEETLE IN KRASNODAR TERRITORY <i>L.L.Novokhatskaya, S.R.Fasulati, V.M.Kalinkin, A.N.Frolov</i>	67
CEPHUS PYGMAEUS L. IN CONDITIONS OF THE SOUTHEASTERN AREA OF THE CENTRAL CHERNOZEM ZONE. <i>A.M.Shpanev, A.B.Laptiev</i>	69
<u>Chronicle</u>	
TO THE 75 TH BIRTHDAY LYUDMILAS ALEKSEEVNY GUSKOVOJ IN MEMORY OF ANNIVERSARY OF PROFESSOR YURII IL'ICH VLASOV	74 75
PERIODICALS AND MULTIVOLUME TRANSACTIONS OF THE ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT PROTECTION. <i>I.Ya.Grichanov</i>	78
TO THE 30 TH ANNIVERSARY OF VIZR MUSEUM. <i>D.S.Pereverzev</i>	80

Информация для авторов

В "Вестнике защиты растений" публикуются результаты оригинальных исследований, теоретические обзоры, прикладные работы, дискуссии и рецензии работ по биологическим проблемам, имеющим отношение к защите растений.

Журнал пропагандирует современные методы защиты растений, включая методы создания устойчивых сортов растений и патогенных форм биосредств борьбы с

вредными объектами; фитосанитарный мониторинг агроэкосистем, их агробиологическую диагностику и моделирование идущих в них процессов; технологию, экономику и экологическую безопасность применения средств защиты растений.

Фиксированные разделы журнала:

- 1) полные статьи, 2) краткие сообщения, 3) дискуссия, 4) хроника.

Требования к оформлению рукописи

1. Рукопись объемом до 24 страниц формата А4 представляется в виде документа Microsoft Word (версии до 2007 включительно) в качестве приложения к письму по адресу vestnik@iczr.ru, либо на компьютерных носителях (дискеты, CD, устройства флеш-памяти). Одновременно редакции должен быть выслан один экземпляр распечатки рукописи, подписанный всеми ее авторами. Использовать только стиль "Обычный". Размер шрифта рукописи 12 пунктов, в таблицах, подписях к рисункам и списке литературы - 9 пунктов. Межстрочный интервал - одинарный. Ориентация страницы "книжная".

(К сведению: печатное поле страницы журнала 52 строки длиной до 80 знаков, размер шрифта 10 пунктов).

2. В 1-м абзаце должно быть указано название статьи (1-3 строки), во 2-м - инициалы и фамилии авторов, в 3-м - наименование и электронный адрес организации, город, страна, в 4-м размещается аннотация объемом до 10 строк, в 5-м - ключевые слова. В качестве таковых желательно использовать термины помимо слов заголовка статьи.

В конце рукописи дается резюме на английском языке, включающее название статьи, фамилии авторов, наименования организации, города и страны, электронный адрес, текст объемом до 10 строк, до 5 ключевых слов. (При отсутствии перевода редакция переводит текст самостоятельно).

3. Рисунки, фотографии, подписи к ним, таблицы печатают в тексте. Обычный размер черно-белого рисунка 5×7 см, таблицы - 7.1 либо 14.7 см.

4. Латинские названия видов приводят полностью при первом их упоминании в тексте с указанием автора вида, повторно -

в сокращенной форме. Придерживаться современной номенклатуры.

5. Дробная часть числа отделяется точкой.

6. Примерный план статьи: краткое вступление, методика исследований, результаты исследований, их обсуждение или выводы, литература. В кратком сообщении выделение разделов необязательно.

7. При ссылках на литературу в тексте указывают фамилию автора статьи и год издания, например, И.И.Иванов (1995), (Иванов, Петров, 1995) или в случае более двух авторов (Иванов и др., 1995,2000), (Ivanov et al., 1995,2000).

8. В списке литературы приводят только цитируемые в статье работы в алфавитном порядке (сначала на кириллице, затем - на латинице) с указанием фамилии автора, его инициалов, названия книги или статьи, названия журнала, года, тома (арабскими цифрами), № или выпуска, страниц (через запятые). Для книг указывается издательство. Например: Иванов И.И. Название статьи // Название журнала, 1995, 47, 5, с. 20-32; Иванов И.И. Название книги. М., Наука, 1995, 50 с.

9. После резюме приводятся ученые степень и звание авторов, должность, почтовый адрес, тел/факс (личные e-mail).

10. При необходимости прилагаются разрешительные документы организации.

11. Авторы гарантируют, что ранее рукопись не публиковалась.

12. Заверенные персональные рукописи аспирантов публикуются в первую очередь.

13. Плата за публикацию не взимается. Рукописи статей не возвращаются.

14. Первому автору высылаются 5 отисков.

Сайт журнала - <http://vestnikiczr.ru>