

УДК 633.11:595.754

## ТОПИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ХЛЕБНЫХ КЛОПОВ И ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ЗЕРНА РАЗНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

**А.В. Капусткина**

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Россия*

Представлены результаты анализа топической специфичности вредной черепашки при питании на колосе и зерновках, анализа поврежденности зерна коллекционного материала и современных сортов пшеницы, включенных в государственный реестр селекционных достижений РФ, в основных зонах ее возделывания. В работе использованы методы инфракрасной микроскопии, компьютерного сканирования и методы диагностики поврежденности зерна разными видами хлебных клопов, разработанные в лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям ВИЗР. В результате исследований выявлена топическая приуроченность вредной черепашки к зоне среднего и нижнего ярусов колоса, определены иммунологически значимые параметры структур колоса, затрудняющие доступ клопов к получению полноценной пищи, необходимой для их жизнедеятельности. Выявлено, что слабо повреждаемые (0.1–0.3%) вредной черепашкой сорта характеризуются плотным (20–25 колосков на 10 см колосового стержня) колосом, имеющим грубые ости или остевидные отростки, овальные, яйцевидно-овальные и яйцевидные колосковые чешуи, охватывающие зерновку полностью и плотно прилегающие к ней. Установлено, что более 60% в исследуемом нами ассортименте составляют сорта, поврежденность зерна которых достигает 20% и более, в том числе содержание зерновок с повреждениями по 3 баллу составляет 10.1–15.0%, по 4 баллу – от 4.1 до 12.0% и выше, средневзвешенный балл – 0.75–1.5 и более. Выявлено, что степень поврежденности вредной черепашкой зерна, при возделывании пшеницы в севообороте по различным предшественникам, определяется её генотипом.

**Ключевые слова:** пшеница озимая и яровая, сорт, вредная черепашка и другие виды хлебных клопов, топическая специфичность, поврежденность зерна, предшественники, реактивность сортов.

Пшеница является одной из важнейших продовольственных культур, так как в ее зерне содержится большое количество ценных веществ необходимых для жизнедея-

тельности человека. В связи с этим вопрос о получении высококачественного зерна является главным для всех категорий хозяйств России. Основным фактором, опреде-

ляющим величину и качество урожая, является фитосанитарное состояние посевов. Ежегодные потери урожая зерновых культур в результате повреждений наносимых комплексом биотрофов оцениваются в России в 101.6 млн т, в том числе потери урожая от вредителей составляют 27.4 млн т [Мельников, Новожилов, Белан, 1995; Глинушкин А.П., 2009]. При этом особое значение имеет контроль качества зерна при его использовании на семенные цели. Одной из причин снижения количества и качества урожая хлебных злаков в основных зерносеющих регионах страны является повреждение зерна клопами-черепашками сем. *Scutelleridae*. Среди клопов этого семейства особое экономическое значение в снижении производства зерна и ухудшении его качеств имеет вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put.

Имаго и личинки клопа связаны с зерновыми злаками на протяжении всего вегетационного периода растений. Повреждения, наносимые клопами, разнообразны как по своему характеру, так и по последствиям. Основным «инструментом» процесса питания и пищеварения вредной черепашки и одним из главных факторов воздействия на растение являются гидролазы, вводимые вредителем в зону питания и способные расщеплять основные биополимеры растений – белки, углеводы, липиды. Это приводит резкому ухудшению товарных, технологических, хлебопекарных и посевных свойств зерна [Вилкова, 1980; Critchley, 1998; Вилкова, Нефедова, 2007; Капусткина, 2011; Павлюшин и др., 2008, 2015]. Известно, что свыше пяти 5 млн т поврежденного вредной черепашкой зерна переводят из продовольственного в разряд фуражного [Захаренко, Захаренко, 2005].

В последнее десятилетие в основных зерносеющих регионах России отмечается рост численности и вре-

доносности популяции вредной черепашки, несмотря на возрастающие масштабы применения защитных мероприятий против клопов. Ежегодно вредитель заселяет 6442.74–7114.9 тыс. га посевов пшеницы, в т.ч. выше экономического порога вредоносности до 4915.5 тыс. га [Говоров, Живых и др., 2013, 2015; Фоменко, Грабовец, Мельникова, 2015]. В многочисленных работах, посвященных вредной черепашке, перечисляется комплекс профилактических мероприятий и методов борьбы с ней, но только системный интегрированный подход к совместному использованию организационно-хозяйственных мероприятий, устойчивых высокопродуктивных сортов, агротехнических приемов, биологических и химических средств защиты позволяет уменьшить вредоносность клопов и обеспечивает стабильные прибавки урожая.

Вредоносность насекомых это результат сложных взаимоотношений насекомых-фитофагов и их кормовых растений в агроэкосистемах, в частности вредной черепашки и пшеницы. Важную роль в этих взаимоотношениях имеет характер воздействия вредителя на жизнедеятельность растений. Сложность изучения взаимосвязей в биологической системе «вредная черепашка-пшеница», особенностей структуры её вреда в онтогенезе пшеницы требуют дальнейших исследований, связанных с совершенствованием селекционного процесса и зональных систем интегрированной защиты растений. В связи с этим основной целью работы является анализ особенностей топической специфичности клопов и степени поврежденности зерна разных сортов озимой и яровой пшеницы при их возделывании в севообороте по различным предшественникам в основных зонах выращивания – Краснодарском, Ставропольском и Алтайском краях, Ростовской, Саратовской, Волгоградской, Тамбовской и Курганской областях РФ.

### Материалы и методы.

При выполнении экспериментальной работы было использовано зерно пшеницы коллекционных, селекционных образцов, а также зерно производственных партий и партий переходящего семенного фонда. Исследования проводились на 131 образцах пшеницы, включая 79 сорта озимой и яровой пшеницы, и 52 образцах озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР (2002–2015 гг.). Среди них 48 генотипов пшеницы выращивались по следующим предшественникам – озимой пшенице, кукурузе на силос, пропашным культурам и чистому пару. Дифференциацию по степени поврежденности проводили по 5 балльной шкале, разработанной в лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям ВИЗР. При этом повреждения, оцениваемые 1–2 баллами, занимают не более 1/4–1/5 части зерновки. При

повреждении зерновок по 3–4 баллам зона питания клопов увеличивается и охватывает более 1/3 спинки и бочков эндосперма. При повреждении по 5 баллу вся зерновка грубо деформирована.

Изучение особенностей топической специфичности клопов при питании на колосе и зерновках разных сортов пшеницы проводилось при помощи диагностических методов, разработанных в лаборатории энтомологии и иммунитета растений к вредителям ВИЗР с использованием инфракрасной микроскопии и компьютерного сканирования (Патент № 2278502). Особенности архитектоники колоса (длина, плотность, остистость, форма колосковых и цветковых чешуй, плотность их прилегания к зерновке, количество колосков и др.) оценивали в соответствии с общепринятыми селекционными методами.

### Результаты исследований.

**Особенности локализации повреждений клопов на колосе и зерновках пшеницы.** В литературе, посвященной описанию вредоносности вредной черепашки, имеются лишь фрагментарные сведения о локализации мест питания клопов на различных частях колоса. По данным наших исследований у клопов разных видов обнаруживаются четко выраженные видовые различия в избирательности различных частей колоса и зерновок пшеницы, обуславливающие возможности добывания пищи [Капусткина, Нефедова, 2008].

Известно, что колос зерновых злаков представляет собой сложный орган, состоящий из простых соцветий и соплодий – колосков. Колоски расположены в выемках

колосового стержня двурядно. Каждый колосок окружен колосковыми чешуями. Цветки, находящиеся в колоске и сформировавшиеся в них зерновки, защищены двумя цветочными чешуями (наружной и внутренней). Наружная цветочная чешуя довольно крупная, выпукло-вогнутая, может образовывать ости или остевидные отростки. Внутренняя чешуя пленчатая, почти плоская, по своим размерам равна наружной, или несколько меньше ее. Особенности строения колоса и его метамерных частей определяют возможности проникновения клопов и других видов биотрофов к зерновкам. Выбор места для питания на колосе для клопов является сложным поведенческим актом. Необходимость последовательного преодоления целого ряда

механических барьеров на пути к зерновке (колосковые и цветочные чешуи, покровные ткани самой зерновки) обусловило особенности пищевого поведения и топической специфичности разных видов хлебных клопов.

Топическая приуроченность вредной черепашки, связанная с особенностями архитектуры колоса пшеницы, является наименее изученной. Проведенные нами исследования показали, что вредная черепашка при выборе мест питания на колосе предпочитает колоски определен-

ного яруса в связи с разнокачественностью их структур в пределах разных ярусов (рис. 1). Так, для 64% из анализируемых 25 сортов озимой пшеницы характерно преимущественное расположение укулов клопов на колосковых, цветочных чешуях и зерновках колосков среднего и нижнего ярусов колоса. В то же время на сильно повреждаемых сортах (Кума, Актер, Зерноградка 11, Краснодарская 99 и др.) укулы вредной черепашкой отмечены на чешуях колосков по всему колосу.

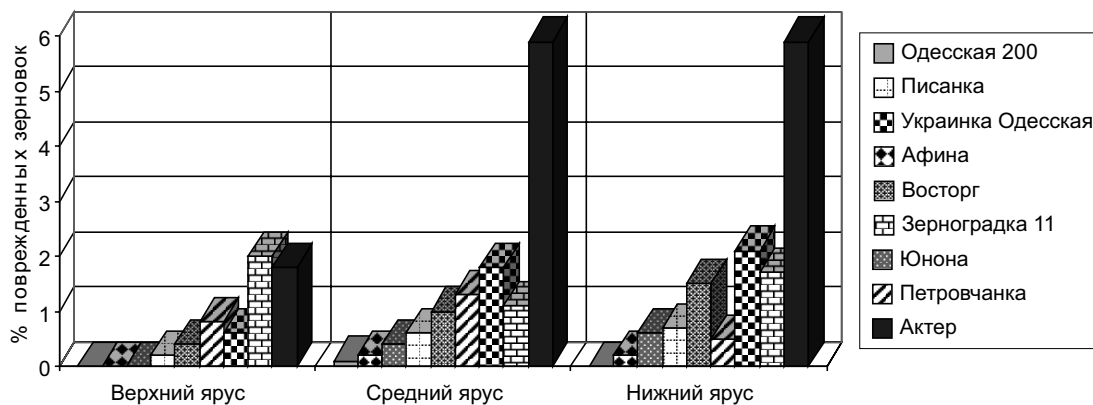


Рис. 1. Распределение зерновок, поврежденных вредной черепашкой, по ярусам колоса у озимой пшеницы

Такая топическая приуроченность вредителя обусловлена одновременной и разнокачественной закладкой морфологических структур колосков и зерновок, формированием и их дифференциацией, т.е. возможностью более длительного периода питания вредителя на этих сортах. Выявлено, что у большинства анализируемых образцов пшеницы наибольшее число поврежденных зерновок в колосках преимущественно отмечено в среднем и нижнем ярусах колоса, что и определяет высокую вредоносность клопов, поскольку зерно из этих ярусов колоса составляет основную часть урожая пшеницы. У слабо повреждаемых сортов (Баир, Юнона и др.) отмечено преобладание поврежденных зерновок в среднем ярусе (до 36.7%) и верхнем ярусе (до 45.0%). У сильно повреждаемых клопами сортов (Велютинум 1, Донская полукарликовая и др.) поврежденные зерновки располагались преимущественно в среднем и нижнем ярусах колоса, суммарно их количество составляло 76% от общего числа поврежденных зерен.

В результате анализа морфометрических параметров строения колоса выявлено, что слабо повреждаемые (0.1–0.3%) вредной черепашкой сорта Северодонецкая юбилейная, Одесская 200, Ростовчанка 3, Есаул характеризуются плотным (20–25 колосков на 10 см колосового стержня) колосом, имеющим грубые ости или остевидные отростки, овальные, яйцевидно-овальные и яйцевидные колосковые чешуи, охватывающие зерновку полностью и плотно прилегающие к ней. Такое строение колоса затрудняет доступ клопов к получению полноценной пищи, необходимой для их жизнедеятельности.

Особенности локализации мест питания клопов на зерновке могут служить одним из признаков при диагностике зерна поврежденного различными видами хлебных клопов. У зерновок злаков различают основание, т.е. ту часть плода, где расположен зародыш и вершину – часть, противоположную основанию. Вершинная часть зерновки часто имеет «волоски», которые образуют так называемый «хохол». Сторона, на которой расположен зародыш, называется спинкой, а противоположная ей – брюшком. На

брюшке имеется бороздка, образовавшаяся в месте срастания плодолистиков. Зерновка со стороны спинки прикрыта наружной (нижней) цветочной чешуей. Задняя – брюшная сторона зерновки обращена к внутренней (верхней) цветочной чешуе. Зародыш, благодаря наличию целой системы покровных тканей и особенностям расположения зерновок в колосках, хорошо защищен от повреждений клопами. Зерновки в колоске чаще всего располагаются таким образом, что брюшная их сторона бывает менее доступной для повреждений клопами, чем спинка.

В литературе имеются сведения, что вредная черепашка наиболее часто располагает укулы в базальной части зерновки, в то время как в апикальной ее части они обнаруживаются сравнительно редко [Борщова и др., 1971; Вилкова, Шапиро, 1978]. Наибольшее число укулов приходится на спинку и боковые стороны зерновки. При этом на наружном бочке зона максимального числа укулов располагается несколько выше, чем на внутреннем бочке. На брюшной части зерновки укулы, как правило, отсутствуют. Практически не повреждается клопами рода *Eurygaster* и зародыш. Предпочтение клопами зерновок с боковой стороны и со стороны спинки связано с более слабой защитой этих зон чешуями колосков. Расположение зародыша у основания колосков обеспечивает его защиту наиболее толстыми и выпуклыми частями колосковых и цветочных чешуй. Известную защитную роль от повреждений клопами играет и зазор, образующийся между чешуями колоса, плотность их прилегания к зерновке и опущенность вершинной части зерновки.

Проведенные нами исследования топографии укулов вредной черепашки на зерновках показали, что повреждения, локализованные в призародышевой зоне эндосперма, являются наиболее травматичными и вызывают нарушение процессов дифференциации зачаточного конуса нарастания при прорастании, что сопровождается снижением посевных качеств семян и в дальнейшем отражается на росте и развитии растений. Показано, что с возрастанием степени поврежденности зерна клопами происходит

увеличение числа зерновок с наиболее вредоносными типами травм от 58.7% до 95.1%. Частота встречаемости зерновок с такими травмами у сильно повреждаемых образцов достигает 92.0–95.1%.

В то же время архитектура колоса служит одним из важнейших признаков видов и внутривидовой систематики злаков, и по данным наших исследований определяет характер и степень поврежденности зерновок клопами. Установлено, что образцы пшеницы, характеризующиеся плотным колосом цилиндрической формы, остистостью, опушенностью чешуй по войлочному типу, имеющие овально-яйцевидные колосковые чешуи плотно прилегающих к зерновке, в меньшей степени (от 0 до 10%) повреждались вредной черепашкой. Генотипы пшеницы, имеющие безостый неопушенный рыхлый колос и ланцетовидные колосковые чешуи, сильнее (от 50 до 100%) повреждались вредной черепашкой (рис. 2).

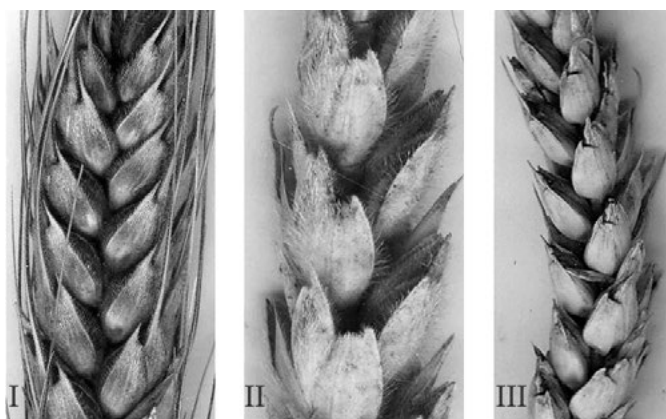


Рис. 2. Особенности архитектуры колоса селекционных образцов озимой пшеницы, поврежденных вредной черепашкой:

I – Слабо повреждаемый (№56599) – плотный колос бархатисто-шерстистый тип опушения; II – Средне повреждаемый (Аруана № 60688) – рыхлый колос, мохнато-волнистый тип опушения; III – Сильно повреждаемый (Delos № 57290) – рыхлый колос, без опушения

Как видно из выше изложенного, выбор мест питания на репродуктивных органах пшеницы определяется особенностями архитектуры колоса – его формы, плотности, особенностей строения метамерных структур и ярусного расположения колосков, ограничивающих вредоносность клопов.

### Поврежденность зерна озимой и яровой пшеницы вредной черепашкой в основных зонах их возделывания.

На основе статистического анализа показателей поврежденности зерна клопами исследуемые генотипы пшеницы были разделены на 3 группы: слабо, средне и сильно повреждаемые вредителем, степень достоверности различий которых находится на уровне значимости 0.1%.

Первую группу составляют сорта, поврежденность которых не превышает 10%, в том числе содержание в пробах зерновок с интенсивностью повреждения по 3 баллу не более 3%, по 4 баллу до 1.5%, средневзвешенный балл – 0.04–0.3. Однако следует заметить, что показатель поврежденности зерна сортов пшеницы, входящих в эту группу, выше принятого экономического порога вредоносности (ЭПВ-5%). Представленность сортов этой группы в среднем по исследуемым зонам составляла 13.8%, в том числе в Ростовской области 23.5%, в Краснодарском крае 26.1%, в Тамбовской области – 33.3% (табл. 1).

Более 60% в исследуемом сортовом разнообразии составляют сорта, поврежденность зерна которых достигает 20% и более, в том числе содержание зерновок с интенсивностью повреждения по 3 баллу составляет 10.1–15.0%, по 4 баллу – от 4.1 до 12.0% и выше, средневзвешенный балл – 0.75–1.5 и более. В качестве примера можно привести ряд широко распространенных в Северо-Кавказском регионе сортов озимой пшеницы – Зерноградка 9 (22.0%), Подарок Дона (24.5%), Донская безостая (26.5%), Дока (26.4%), Росинка тарасовская (27.2%), Москвич (28.2%), Прикумская 141 и Победа 50 (от 25.4 до 25.8%); Юбилейная 100, Батько (от 27.2 до 28.2%); Гарант (30.8%), Ермак (30.8%), Стрижамент, Пал Пич (от 32.2 до 38.8%), Красота (17.8–33.8%), Краснодарская 99 (34.4–49.8%), Юка (35.8%), Донской маяк (от 35.4% до 57.2%), Фортуна (36.0%), Дельта (41.4%), Украинка Одесская (41.4–44.8%), Памяти Калиненко (43.8%), Русса (44.8%), Зерноградка (48.2%), Безостая 1 (52.5%), Зимородок (53.0%), Миллениум (53.4%), Княжна (57.4%), Крошка (53.8%), Сила (68.2%), Краснодарская 38 (71.4%), и др.

Сильная поврежденность зерновок клопами (50–59.4%) была отмечена у сортов озимой пшеницы Левобережная 1 и Джангаль и сорта яровой пшеницы Саратовская 55, поврежденность зерна которого в Саратовской области достигала 64.8% при средневзвешенном балле 1.3. В Алтайском крае наиболее сильно хлебными клопа-

Таблица 1. Поврежденность зерна пшеницы вредной черепашкой в основных зонах ее возделывания (2002–2015 гг.)

Область, край РФ	Поврежденность зерна, %	Средневзвешенный балл повреждений	Распределение сортов по степени поврежденности зерновок клопами, %		
			слабо поврежденные (до 10%)	средне поврежденные (10–20%)	сильно поврежденные (более 20%)
Ростовская область	21.5	0.8	23.5	29.4	47.1
Тамбовская область	29.8	0.7	33.3	0	66.7
Волгоградская область	31.8	0.9	0	50.0	50.0
Саратовская область	45.3	1.1	0	16.7	83.3
Курганская область	14.2	0.2	0	100	0
Ставропольский край	21.3	0.7	0	51.8	48.2
Краснодарский край	35.0	0.9	26.1	8.7	65.2
Алтайский край*	12.5	0.4	66.6	16.7	16.7
В среднем:	<b>26.5</b>	<b>0.7</b>	<b>18.7</b>	<b>34.1</b>	<b>47.2</b>

**Примечание:** Различия между группами находится на уровне значимости 0.1%

\*- В Алтайском крае, помимо вредной черепашки, на посевах пшеницы были отмечены *Eurygaster maura* L. и *E. testudinaria* Geoffr.

ми повреждались сорта яровой пшеницы Алтайская 325 (до 18.62%), Алтайская (26.6%), Алейская (37.5%).

Среди рассмотренного ассортимента генотипов пшеницы выделен ряд современных сортов селекции КНИИ-ИСХ, повреждаемых вредной черепашкой в меньшей степени: Подарок Дона (1.4%), Утриш (4.4%), Девиз (4.4%), Станичная (6.8–10.2%), Селянка (6.8%), Восторг (7.2%), Курень (8.8%), Лебедь (10.2%), Иришка (до 13.0%), и др. Среди сортов яровой пшеницы селекции Алтайского НИИ-ИСХ – Алтайская 70, Алтайская 75, Степная нива поврежденность зерна хлебными клопами не превышала 10%.

Оптимизация путей получения высоких урожаев пшеницы при максимальном снижении энергетических, трудовых и денежных затрат на получение единицы продукции должна включать технологии получения здоровых растений оптимальной густоты, соблюдение чередования культур в севообороте с учетом применения оптимальных предшественников и оперативную защиту посевов пестицидами при численности фитофагов выше экономического порога вредоносности (ЭПВ). Это предусматривает защиту агроэкосистем с преимущественным использованием нехимических средств, в том числе устойчивых сортов, соблюдение организационно-хозяйственных и агротехнических приемов, создающих оптимальный агрономический фон, который будет максимально способствовать ограничению численности и вредоносности биотрофов [Шапиро, 1988; Павлюшин и др., 2008, 2015].

Особенности поврежденности клопами разных сортов пшеницы отражают их реактивность на воздействие различных абиотических и биотических, в том числе и антропогенных факторов, включая современные технологии возделывания зерновых культур в различных природно-климатических зонах РФ. Изучение реактивности разных сортов пшеницы на воздействие антропогенных факторов должно основываться на глубоких знаниях физиологии защищаемых растений, связанных со сложным комплексом скоординированной последовательности метаболических и морфофункциональных изменений в формировании вегетативных и репродуктивных органов в онтогенезе растений, определяющих биотический потенциал и уровень жизнеспособности консументов.

В производственных условиях степень поврежденности зерна пшеницы во многом зависит от применения различных агротехнических приемов и средств химической защиты растений. В результате многолетнего направленного сбора информации нами была создана и ежегодно пополняется база данных о характере и степени поврежденности хлебными клопами зерна озимой и яровой пшеницы в разных природно-климатических зонах РФ, в которой имеются сведения о применяемых на посевах агротехнических приемах, в частности о предшественниках, по которым высевалась пшеница.

Известно, что пшеница более требовательна к предшественникам, чем другие зерновые культуры. Предшественники должны обеспечивать оптимальный агрономический фон, на котором формируются полноценные растения, характеризующиеся развитой корневой системой и вегетативной массой. При этом следует учитывать, что пищевая привлекательность растений для питания клопов зависит от физиолого-биохимических особенностей предшественника. Почва после предшественников должна иметь мелко-комковатую структуру и оптимальное увлажнение, содержать в достаточном количестве в доступной форме для растений питательные вещества – азот, фосфор, калий, кальций, магний и др.

Анализ степени поврежденности зерна клопами, проведенный на основе информационной базы данных, показал разную реактивность сортов озимой и яровой пшеницы на воздействие предшественников (табл. 2). Средняя поврежденность зерна разных сортов озимой пшеницы при посеве после озимой пшеницы колебалась от 4.4% (сорт Утриш) до 64.1% (сорт Сила); по кукурузе на силос от 5.9% (сорт Адель) до 33.9% (сорт Гром); по пропашным культурам от 33% до 38%. Сорта с высокой поврежденностью зерна клопами Гром (33.9%) и Сила (64.1%) при их размещении по кукурузе на силос и озимой пшенице характеризуются разной нормой реактивности, как положительной, так и отрицательной.

Сорта Москвич и Фортуна, имеющие среднюю поврежденность зерна клопами 33.1% и 38.4%, при их размещении по пропашным культурам по-разному реагируют на воздействие этих предшественников. Так, поврежден-

Таблица 2. Влияние предшественников на поврежденность вредной черепашкой зерна разных сортов пшеницы

Сорт	Предшественники	Поврежденность зерна, %		
		средняя	фактическая	отклонения от средней поврежденности
<b>Озимая пшеница</b>				
Утриш	Озимая пшеница	4.4	4.0	- 0.4
Станичная	- « -	10.2	6.8	- 3.4
Гром	- « -	33.9	25.7	- 8.2
Сила	- « -	64.1	68.2	+ 4.1
Адель	Кукуруза на силос	5.9	5.9	0
Вершина	- « -	20.4	9.0	- 11.4
Гром	- « -	33.9	53.3	+ 19.4
Фортуна	Пропашные культуры	38.4	39.6	+ 1.2
Москвич	- « -	33.1	19.2	- 13.9
<b>Яровая пшеница</b>				
Степная нива	Чистый пар	8.5	6.6	- 1.9
Алтайская 70	- « -	7.0	7.8	+ 0.8
Алтайская 75	- « -	10.4	9.3	0
Алтайская жница	- « -	9.4	9.4	0

**Примечание:** Различия между группами предшественников по критерию Стьюдента достоверны на 95% уровне.

ность зерна сорта Фортуна при размещении пшеницы по этим предшественникам практически не отличается от средних значений этого показателя и составляет 39.6%. У сорта Москвич прослеживается тенденция к снижению поврежденности зерна на 13.9%. Выявлено, что в условиях Алтайского края при размещении яровой пшеницы по чистому пару как средняя поврежденность зерновок клопами, так и отклонения от средних значений этого показателя у разных сортов были незначительными. Чистый пар является оптимальным предшественником для яровой пшеницы в засушливых почвенно-климатических условиях Алтая. Это связано с тем, что чистый пар способствует сохранению оптимальной увлажненности почвы, необходимой для развития более мощной корневой системы, обеспечивающей растения питательными веществами для их полноценного развития.

Таким образом, размах изменений показателей реактивности разных сортов озимой и яровой пшеницы, выращиваемых по разным предшественникам на воздействие клопов, прежде всего, определяется генотипом пшеницы и зависит от характера и степени их поврежденности зерновок клопами.

**Заключение.** Изучение особенностей проявления вредоносности опасных экономически значимых видов фитофагов – супердоминантов, к которым относится вредная черепашка, вызвано необходимостью использования в сельскохозяйственном производстве экологически безо-

пасных приемов агротехники, устойчивых сортов и химической защиты. Известно, что посев каждого из сортов и их сортовая агротехника, в том числе предшественники и другие факторы, создают специфический микроклимат, определяющий разную степень привлечения фитофагов, разные условия их питания и проявления вредоносности. В результате работы выявлена топическая приуроченность клопов при питании на колосе и зерновках разных сортов пшеницы. Показано, что архитектура колоса, в частности, его форма, остистость или безостость, выраженность опушенности его частей, строение колосков, колосковых и цветочных чешуй определяют характер и степень поврежденности зерновок клопами.

Выявлено, что поврежденность зерна вредной черепашкой, особенности проявления реактивности разных сортов пшеницы на воздействие предшественников определяются генотипом пшеницы. Следует отметить, что реакция слабо повреждаемых сортов на изменение экологических условий в посевах пшеницы выражена значительно слабее по сравнению с сортами, сильно повреждаемыми вредной черепашкой. Это свидетельствует о том, что менее повреждаемые сорта, обладая генетически детерминированной стабильностью проявления защитно-компенсаторных механизмов на воздействие некоторых предшественников, характеризуются более высокой степенью проявления адаптивных реакций иммуногенетической системы пшеницы в ответ на повреждения клопов.

#### Библиографический список (References)

- Борщова Т.А. Инфракрасная микроскопия на службе защиты растений / Т.А. Борщова, Н.А. Вилкова, И.Д. Шапиро, М.В. Гирина, М.А. Мишина // Вестник сельскохозяйственных наук. 1971. Т. 3. С. 127–129.
- Вилкова Н.А. Использование инфракрасной микроскопии для диагностики повреждения и устойчивости зерновок к клопам / Н.А. Вилкова, И.Д. Шапиро // Итог исследований по устойчивости растений к вредителям. СЭВ. Корд. центр. Познань. 1978. С. 78–97.
- Вилкова Н.А. Способы оценки поврежденности зерна пшеницы вредной черепашкой / Н.А. Вилкова, Л.И. Нефедова // III международный конгресс Зерно и хлеб России. СПб. 2007. С. 117–118.
- Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым. Автореф. док. дис. Л. 1980. 48 с.
- Глинушкин А.П. Эффективность применения средств защиты растений технологии возделывания яровой мягкой пшеницы / А.П. Глинушкин // [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека «Киберленка». URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-sredstv-zaschity-v-tehnologiyah-vozdelevaniya-yarovoy-miyagkoy-pshenitsy> (дата обращения: 8.12.2015).
- Захаренко В.А. Экономика аспекта применения пестицидов в современном земледелии России / В.А. Захаренко, А.В. Захаренко // Российский химический журнал. 2005. Т. XLIX. N 3. С. 55–63.
- Капусткина А.В. Особенности топической специфичности вредной черепашки при питании на репродуктивных органах современных сортов озимой пшеницы / А.В. Капусткина, Л.И. Нефедова // Вестник защиты растений. СПб. 2008. N 4. С. 12–21.
- Капусткина А.В. Проявление вредоносности вредной черепашки при повреждении семенного зерна пшеницы / А.В. Капусткина // Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб. – Пушкин. 2011. 20 с.
- Мельников Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан // Химия. 1995. 576 с.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2012 году и прогноз развития вредных объектов в 2013 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова, А.С. Имбрюмова, Е.С. Новоселов, М.Ю. Проскурякова, О.Г. Матвеева, Е.В. Бородин // М.: МСХ РФ, ФГБУ Российский сельскохозяйственный центр. 2013. С. 80–81.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2014 году и прогноз развития вредных объектов в 2015 году / Д.Н. Говоров, А.В. Живых, Н.В. Ипатова, М.Ю. Проскурякова, Е.С. Новоселов, А.А. Шабельников, С.Г. Габбасова, Н.А. Ершова // М.: МСХ РФ, ФГБУ Российский сельскохозяйственный центр. 2014. С. 102–119.
- Павлюшин В.А. Антропогенная трансформация агроэкосистем и ее фитосанитарные последствия / В.А. Павлюшин, С.Р. Фасулати, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова // СПб: ВИЗР. 2008. 120 с.
- Павлюшин В.А. Вредная черепашка и другие хлебные клопы / В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова, А.В. Капусткина // СПб. 2015. 280 с.
- Фоменко М.А. Особенности селекции озимой мягкой пшеницы по нейтрализации воздействия фермента клопа - вредная черепашка на качество зерна / М.А. Фоменко, А.И. Грабовец, О.В. Мельникова // [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека «Киберленка». URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-selektcii-ozimoy-miyagkoy-pshenitsy-po-neytralizatsii-vozdeystviya-fermenta-klopa-vrednaya-cherepashka-na-kachestvo-zerna> (дата обращения: 15.12.2015).
- Шапиро И.Д. Экологические основы защиты растений от вредителей при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии на примере зерновых и зернобобовых культур / И.Д. Шапиро // Л.: Лен. СХИ. 1988. 73 с.
- Critchley Brian R. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae) / Brian R. Critchley // Научная электронная библиотека Science Direct. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219498000222> (дата обращения: 20.12. 2015).

#### Translation of Russian References

- Borshchev T.A., Vilkova N.A., Shapiro I.D., Grishina M.V., Mishina M.A. Infrared microscopy in the service of plant protection.. Vestnik sel'skhozyaistvennykh nauk. 1971. N. 3. P. 127–129. (In Russian).
- Fomenko M.A., Grabovets A.I., Melnikova O.V. Peculiarities of selection of winter wheat to neutralize the effects of the sunn pest enzyme on grain quality. [Electronic resource]: Scientific Electronic Library «Cyberleninka». URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-selektcii-ozimoy-miyagkoy-pshenitsy-po-neytralizatsii-vozdeystviya-fermenta-klopa-vrednaya-cherepashka-na-kachestvo-zerna> (date of access 15.12.2015). (In Russian).
- Glinushkin A.P. Efficiency of application of plant protection means in technology of cultivation of spring-sown soft wheat. [Electronic resource]:

- Scientific electronic library «Cyberleninka». URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-sredstv-zaschity-v-tehnologiyah-vozdelyvaniya-yarovoy-myagkoy-pshenitsy> (date of access: 8.12.2015). (In Russian).
- Govorov D.N., Zhiviykh A.V., Ipatova N.V., Imbryamova A.S., Novoselov E.S., Proskuryakova M.Y., Matveeva O.G., Borodina E.V. Review of phytosanitary condition of agricultural crops in Russian Federation in 2012 and the forecast of development of harmful objects in 2013. Moscow: Federal Budget Institution Russian Agricultural Center. 2013. P. 80–81. (In Russian).
- Govorov D.N., Zhiviykh A.V., Ipatova N.V., Proskuryakova M.Y., Novoselov E.S., Shabelnikova A.A., Gabbasova S.G., Ershov N.A. Review of phytosanitary condition of agricultural crops in Russian Federation in 2014 and the forecast of development of harmful objects in 2015. Moscow: Federal Budget Institution Russian Agricultural Center. 2014. P.102–119. (In Russian).
- Kapustkina A.V. Manifestation of harmfulness of sunn pest damaging seed grain wheat. Avtoref. dis. kand. biol. nauk. Saint Petersburg, Pushkin. 2011. 20 p. (In Russian).
- Kapustkina A.V., Nefedova L.I. Features of topical specificity of sunn pest when feeding on reproductive organs of modern varieties of winter wheat. Vestnik zashchity rastenii. Saint Petersburg. 2008. N 4. P. 12–21. (In Russian).
- Melnikov N.N., Novozhilov K.V., Belan S.R. Pesticides and plant growth regulators. Moscow: Khimiya. 1995. 576 p. (In Russian).
- Pavlyushin V.A., Faculaty S.R., Vilkoval N.A., Sukhoruchenko G.I., Nefedova L.I. Anthropogenic transformation of agro-ecosystems and its implications for phytosanitary. Saint Petersburg. 2008. 120 p. (In Russian).
- Pavlyushin V.A., Vilkoval N.A., Sukhoruchenko G.I., Nefedova L.I., Kapustkina A.V. Sunn pest and other grain bugs. Saint Petersburg. 2015. 280 p. (In Russian).
- Shapiro I.D. Ecological basis of plant protection from pests in the cultivation of crops for intensive technologies on the example of grain and leguminous crops. Leningrad: Leningrad Agricultural Institute. 1988. 73 p. (In Russian).
- Vilkoval N.A. Physiological basis for the theory of plant resistance to insects. Avtoref. dok. dis. Leningrad. 1980. 48 p. (In Russian).
- Vilkoval N.A., Nefedova L.I. Methods for evaluation of grain damage of wheat sunn pest. In: III mezhdunarodnyi kongress Zerno i khleb Rossii. Saint Petersburg. 2007. P. 117–118. (In Russian).
- Vilkoval N.A., Shapiro I.D. The use of infrared microscopy for the diagnosis of damage and stability of the grains to the bugs. In: Itog issledovaniy po ustoichivosti rastenii k vreditelyam. Poznan. 1978. P. 78–97 (In Russian).
- Zakharenko V.A., Zakharenko A.V. Economic aspects of pesticide use in modern agriculture of Russia. Rossiiskii khimicheskii zhurnal. 2005. V. 49. N 3. P. 55–63. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 4(90), p. 50–56

## TOPICAL SPECIFICITY OF CEREAL BUGS AND DAMAGE OF GRAIN OF DIFFERENT WHEAT VARIETIES

A.V. Kapustkina

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia*

The results of the analysis of the Sunn Pest topical specificity on the ear and kernels are given, as well as the results of the analysis of grain damaged by the Sunn Pest. The varieties of winter and spring wheat are used from the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation. The techniques of infrared microscopy, CT scan and diagnostic methods of grain damage by different species of cereal bugs have been used, being developed in the Laboratory of Entomology and Plant Immunity of the All-Russian Institute of Plant Protection. As a result of the research, the topical distribution of the Sunn Pest on the middle and bottom levels of the ear is studied; immunologically relevant parameters of the structures of the ear are determined, impeding the access of the bugs to proper food necessary for their vital activity. It is revealed that the weakly damaged (0.1–0.3%) by the Sunn Pest cultivars are characterized by thick ears (20–25 spikelets per 10 cm of spiked rod) with rough awns or processes, oval, ovate-oval or ovate glumes covering the caryopsis entirely and firmly attached to the latter. More than 60% of the studied varieties have the damaged grain reaching 20% or more, including 10.1 to 15.0% seeds damaged by 3<sup>rd</sup> score, 4.1 to 12.0% by 4<sup>th</sup> score, with weighted average score 0.75 to 1.5 and more. It is revealed that the degree of grain damaged by the Sunn Pest at the cultivation of wheat in crop rotation after various predecessors is determined by the wheat genotype.

**Key words:** winter wheat; spring wheat; variety; cereal bug; Sunn Pest; topical specificity; damage; grain; predecessor.

### Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608  
Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация  
Капусткина Александра Валерьевна. кандидат биологических наук,  
e-mail: ydati@mail.ru

### Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608,  
St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation  
Kapustkina Aleksandra Valer'evna. PhD in Biology,  
e-mail: ydati@mail.ru