

УДК 632.79 : 633.111.1

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОБЫКНОВЕННОГО ХЛЕБНОГО
ПИЛИЛЬЩИКА *CERPHUS PYGMAEUS* (L.) (HYMENOPTERA,
CERPHIDAE) В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ДИНАМИКА
ЕГО ЧИСЛЕННОСТИ И ВРЕДНОСНОСТЬ
В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2022 г. В. Г. Каплин,^{1*} П. Ю. Лысиков^{2**}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия

*e-mail: stenolepisma@mail.ru

²Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства
ул. Шоссейная, 76, пос. Усть-Кинельский, Самарская обл., 446442 Россия

**e-mail: pavellysikov2013@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.11.2020 г.

После доработки 07.11.2021 г.

Принята к публикации 04.06.2022 г.

Наиболее благоприятные условия для развития обыкновенного хлебного пилильщика складываются в посевах пшеницы в степях и южных лесостепях на юге европейской части и Западной Сибири. Численность и вредоносность пилильщика снижаются с продвижением к горным районам, к северу и северо-востоку, и с переходом от степей и лесостепей к широколиственным, мелколиственным и особенно смешанным лесам. По мере современного потепления климата наблюдается увеличение численности и вредоносности пилильщика в регионах широкого возделывания пшеницы, прилежащих к его западносибирскому очагу в Алтайском крае. В лесостепи Среднего Поволжья в последние 40 лет происходит неуклонное снижение численности пилильщика, обусловленное широким распространением нулевых технологий в возделывании пшеницы. По-видимому, главный фактор устойчивости пшеницы к стеблевому пилильщику в лесостепи Среднего Поволжья – небольшой внешний диаметр ее стебля (менее 2.6 мм). Распространение нулевых технологий, возделывание разрешенных к использованию высокоурожайных, устойчивых к пилильщику сортов с частично выполненной соломиной привело к снижению численности вредителя ниже его экономического порога вредоносности, менее интенсивному применению против него инсектицидов и возрастанию численности и эффективности энтомофагов. Поврежденность продуктивных стеблей мягкой озимой пшеницы личинками пилильщика была незначительной (0.5–1.1 %). Масса 1000 зерен в колосьях с поврежденными личинками пилильщика стеблей пшеницы снижалась на 5–15 %, а масса зерна в колосе – на 6.5 % по сравнению с неповрежденными стеблями. Потери урожайности зерна озимой пшеницы составляли 0.6–1.2 %. Потери зерна яровой пшеницы от пилильщика были в среднем в 10 раз меньше, чем у озимой. В борьбе с обыкновенным хлебным пилильщиком не рекомендуется применение инсектицидов ввиду их низкой эффективности; более предпочтительны агротехнические и биологические приемы. Среди энтомофагов против личинок пилильщика наиболее эффективен наездник *Collyria coxator* (сем. Ichneumonidae).

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, *Cephus pygmaeus*, биологические особенности, распространение, агротехнические приемы, показатели продуктивности, поврежденность, устойчивость, потери урожайности, защита растений.

DOI: 10.31857/S0367144522020022, **EDN:** HJRLQU

Среди стеблевых пилильщиков сем. Cephidae к вредителям пшеницы относятся три вида: обыкновенный *Cephus pygmaeus* (L.) (European wheat stem sawfly), американский *C. cinctus* Norton (wheat stem sawfly) и черный *Trachelus tabidus* (F.) (black grain stem sawfly) пилильщики. *Cephus cinctus* распространен в Северной Америке и Казахстане; *T. tabidus* – в Европе, Северной Африке, на юге европейской части России, в Крыму, на Кавказе, в Закавказье, Малой Азии и Казахстане; *C. pygmaeus* – в Северной Африке, Европе (почти повсеместно, включая европейскую часть России), Азии (Передняя, Средняя Азия, Казахстан, Западная Сибирь, Северный Китай), Северной Америке (Костюнин, 2015; Invasive Species Compendium, CABI, 2019). В Самарской обл. обнаружен лишь обыкновенный хлебный пилильщик *Cephus pygmaeus*, черный пилильщик пока не выявлен.

К кормовым растениям обыкновенного хлебного пилильщика относятся злаки родов *Agropyron*, *Elytrigia*, *Calamagrostis*, *Elymus*, *Avena*, *Bromus*, *Hordeum*, *Phleum*, *Secale* и *Triticum* (Middlekauff, 1969). Считается, что обособление этого вида произошло в Евразии, откуда он был завезен в Северную Америку в 1880-х гг. (Shanower, Hoelmer, 2004). В Европе первоначально развитие *C. pygmaeus* проходило на диких злаках, преимущественно родов *Agropyron* и *Elytrigia*, с которых он перешел на культурные злаки; предпочитает пшеницу, рожь и тритикале. По всему ареалу годичный цикл моновольтинный. Самки откладывают яйца в стебли пшеницы, реже ржи, ячменя и овса в фазу трубкования, колошения и цветения; личинки развиваются в стеблях, заканчивают развитие в их нижних частях, где зимуют, окукливаясь весной следующего года. Имаго питаются пыльцой и нектаром широкого круга травянистых растений, с которых перелетают на поля пшеницы для откладки яиц.

Цель работы – анализ современного распространения и вредоносности пилильщика *C. pygmaeus* в Российской Федерации (РФ) на основе сопряженного анализа природных условий и обзоров фитосанитарного состояния посевов пшеницы и численности в них пилильщика за 2013–2019 гг., опубликованных Российским сельскохозяйственным центром по защите растений (Обзор..., 2014–2020), а также изучение особенностей его биологии и экологии в посевах преимущественно озимой пшеницы в лесостепи Самарской обл. Исследования проводились в 2010–2012 и 2014–2016 гг. на полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства (ПНИИСС) им. П. Н. Константинова в окр. пос. Усть-Кинельский и в 2010 г. на опытных полях Самарской государственной сельскохозяйственной академии (СГСХА) в окр. пос. Угорье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования влияния мезоформ рельефа на динамику численности пилильщика в агроценозах озимой пшеницы проводились на полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства в лесолуговом холмисто-увалистом ландшафте катенным методом в зависимости от расположения поля в рельефе: на водоразделе, в верхней и средней наклонной и нижней террасированной частях склона крутизной около 10°. Протяженность профиля – около 8 км, превышение водораздела над террасой р. Большой Кинель ~80 м. На всех участках катены возделывались 5 сортов мягкой озимой пшеницы: Поволжская 86, Кинельская 8 (разновидность лютесценс), Поволж-

ская Нива (велютинум), Кинельская 4 (альбидум) и Константиновская (разновидность эритроспермум) с размещением полей в севооборотах по чистому пару. Сорты Кинельская 4, Поволжская 86 и Поволжская Нива внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ по Средневолжскому и Уральскому регионам РФ соответственно в 1985, 1999 и в 2017 гг. (Каталог сортов..., 2018). Из средств защиты растений использовались гербициды на основе действующего вещества Дикамба и фунгициды для предпосевной обработки семян на основе Тебуконазола, инсектициды против вредителей не применялись.

Влияние агротехнических приемов на численность и распределение хлебных пилильщиков изучалось в 2010 г. на опытном поле Самарской ГСХА в пос. Угорье в посевах озимой пшеницы сорта Поволжская 86 и мягкой яровой пшеницы сорта Кинельская 59 в двух пятипольных полевых севооборотах с чередованием культур: пар чистый или сидеральный (горчица), озимая пшеница, соя, яровая пшеница, ячмень. В опытах применялись три системы основной обработки почвы: вспашка с оборотом пласта на глубину 20–22 см, поверхностное рыхление на 10–12 см и нулевая (без осенней обработки) и две системы удобрения: без применения удобрений под основную обработку почвы с прикорневой подкормкой весной в фазу кущения аммиачной селитрой из расчета внесения азота в дозе 30 кг на 1 га (N30) при возделывании озимой пшеницы и применение полных минеральных удобрений до посева в дозах: азота 24, фосфора 75 и калия 75 кг на 1 га (N24P75K75) под яровую пшеницу. Посев пшеницы проводили в оптимальные сроки. Повторность опытов трехкратная. Размер одной опытной делянки 780 м². Уборка урожая зерна проводилась комбайном в фазу полной спелости прямым способом.

Имаго пилильщиков учитывали в фазы трубкования, колошения и цветения озимой и яровой пшеницы кошением энтомологическим сачком в трехкратной повторности по 100 взмахом сачком. Количество продуктивных стеблей пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, учитывали в фазу восковой и полной спелости зерна после завершения ими питания и образования «пробочки» в нижней части стеблей на делянках по 10 м² в четырехкратной повторности. После учетов устанавливали количество поврежденных и неповрежденных продуктивных стеблей в экз./м² (Вилкова, 1975).

В фазу полной спелости с каждого сорта собирали снопы продуктивных стеблей, поврежденных и неповрежденных личинками пилильщика, в 5 или 6 точках по диагонали поля. В лабораторных условиях изучали показатели продуктивности колосьев с поврежденных и неповрежденных стеблей (число и масса зерен в колосе, масса 1000 зерен, биологическая урожайность зерна в г/м²) и оценивали влияние на них личинок пилильщика. Зерно с неповрежденных и поврежденных стеблей отдавали в лабораторию для проведения химических анализов. Поврежденность зерна пшеничным трипсом и клопами-черепашками в колосьях с поврежденных личинками пилильщика и неповрежденных стеблей устанавливали под микроскопом по методике В. И. Танского (1988). Для анализа бралось по 100 зерен в четырехкратной повторности с поврежденных и неповрежденных побегов на каждом поле.

Устойчивость озимой пшеницы к стеблевому пилильщику изучали на основе следующих показателей: число и процентную долю побегов, поврежденных личинками пилильщика на 1 м²; внешний и внутренний диаметр соломины стебля, ширина ее стенки в средней части второго от основания междоузлия, мм; пустотелость соломины, %; ее плотность, г/см³. Учеты продуктивных побегов пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, проводили в фазу полной спелости на делянках размером 17 × 1 м на 27 сортах и гибридах 4 разновидностей мягкой озимой и яровой пшеницы (лютесценс, эритроспермум, альбидум и велютинум). Химический состав зерна проводился в научно-исследовательской лаборатории при Самарской ГСХА.

При анализе результатов исследований применялись дисперсионный анализ данных (стандартное отклонение и наименьшая существенная разница (НСР_{0.05}) вариантов опытов), а также корреляционный и регрессионный анализы.

По метеоусловиям в весенне-летний период вегетации озимой пшеницы (апрель–июль) наиболее влажным был 2011 г., острозасушливым – 2010 г., засушливым – 2014 г., умеренно засушли-

вым – 2012 г., сравнительно благоприятными – 2015 и 2016 гг. с суммой осадков в этот период соответственно 196, 42, 94, 116, 180 и 165 мм при среднегодовой их сумме 146 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Современное распространение обыкновенного хлебного пилильщика в России

Обыкновенный хлебный пилильщик распространен в посевах пшеницы в Северо-Западном, Центральном, Южном, Северо-Кавказском, Приволжском и Сибирском федеральных округах РФ (рис. 1). В его ареале в РФ выражены два очага высокой численности и вредоносности. Основной из них охватывает Ставропольский край (Северо-Кавказский федеральный округ), Краснодарский край, Ростовскую и Волгоградскую области, а также Республику Калмыкия (Южный федеральный округ). Ставропольский край, Ростовская обл., 80 % территории Волгоградской обл., правобережье р. Кубань в Краснодарском крае и юго-западная часть Калмыкии расположены в степной зоне. Второй очаг формируется на юго-западе Сибирского округа в степи и лесостепи Алтайского края, занимающих соответственно 39 и 51 % его площади (Бунин и др., 2018). Большая часть степей распахана. Среди возделываемых сельскохозяйственных культур в перечисленных субъектах РФ преобладают яровая и озимая пшеницы, на долю которых приходится 36–58 % посевных площадей (табл. 1). Это создает благоприятные условия для развития в них обыкновенного хлебного пилильщика. В посевах пшеницы в фазу трубкования и колошения численность его имаго в период массовой откладки яиц составляет в Ставропольском крае 20–110, Краснодарском крае 20–180, Ростовской обл. 20–40, Волгоградской обл. 40–120, в Калмыкии 20–30, Алтайском крае 50–100 экз./100 взмахов сачком (Обзор..., 2014–2020). В Ставропольском крае в 2002–2005 гг. доля стеблей мягкой озимой пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, составляла 6–24 %, потери урожайности зерна 1–7 % (Васильева, 2005; Блужина, 2011), в Ростовской обл. в 2002–2015 гг. – соответственно 5–30 % и 2.5–7 % (Хилевский, Зверев, 2016). В опытах Маркаровой (2018) в 2014–2016 гг. в Ростовской обл. поврежденность стеблей озимой пшеницы в нормальных посевах составила около 21 %, потери урожайности зерна 4.2 %, а в изреженных посевах соответственно 43 и 9.8 %. В Алтайском крае в 2009–2012 гг. в посевах мягкой яровой пшеницы эти показатели вредоносности пилильщика составили соответственно 21–33 % и 16–34 % (Стецов, Долматова, 2013; Долматова, 2016). Вероятно, в связи с современным потеплением климата (Доклад..., 2019) в Западной Сибири наблюдается расширение области высокой численности и вредоносности хлебного пилильщика из Алтайского края в Новосибирскую, Кемеровскую, Омскую, Курганскую области и в южную часть Тюменской обл.

Средняя численность и вредоносность обыкновенного хлебного пилильщика наблюдаются преимущественно в южной части Центрального, на большей части Приволжского округов, а также в Южном, Северо-Кавказском и Уральском округах в субъектах РФ в зонах лесостепи, степи, реже – смешанных, широколиственных и мелколиственных лесов. Посевные площади сельскохозяйственных культур в них составляют до 751–4196 тыс. га, 25–59 % которых занимают посевы яровой и озимой пшеницы (см. табл. 1). В 2014–2019 гг. численность имаго в период массовой откладки яиц в этой группе субъектов РФ составляла 4–30, реже 1–2 экз./100 взмахов сачком (Чеченская Республика) (Обзор..., 2014–2020). Поврежденность стеблей озимой пшеницы личинками пилильщика в Воронежской обл. в 2004–2006 гг. составляла 3–6 %, в

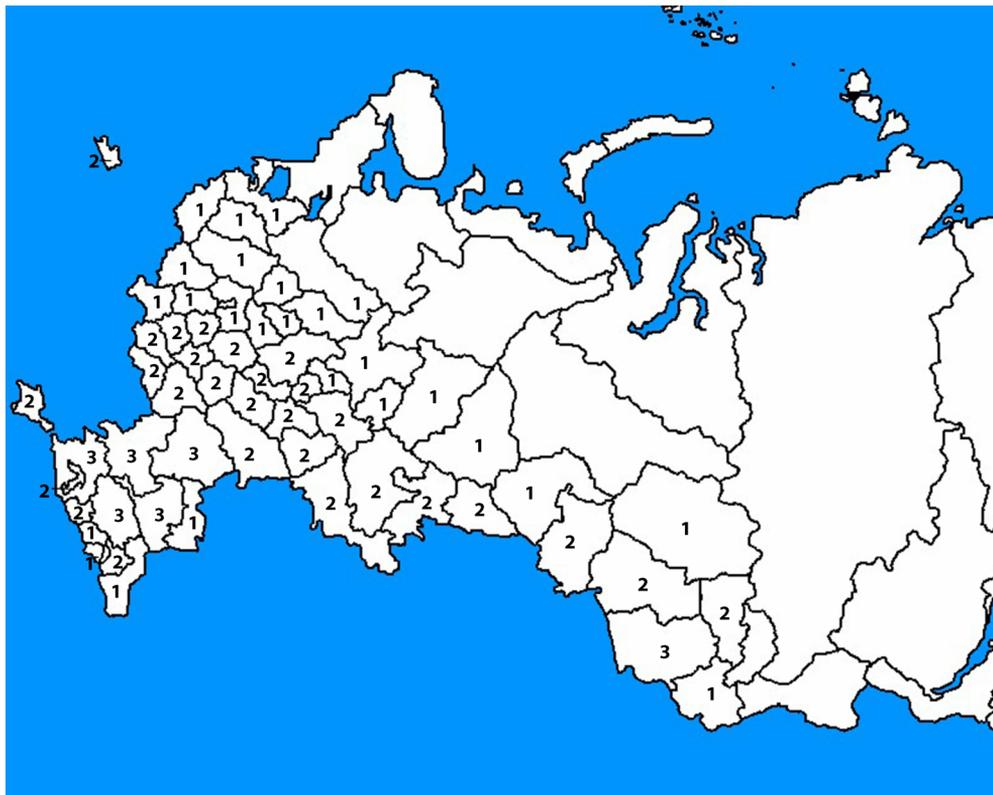


Рис. 1. Современное распространение обыкновенного хлебного пилильщика (*Cephus pygmaeus* L.) в субъектах Российской Федерации (по данным Россельхозцентра РФ по защите растений (Обзор..., 2014–2020)).

Обилие и вредоносность пилильщика: 1 – незначительные, 2 – средние, 3 – высокие.

1 – численность имаго в период массового лёта – менее 1–2 экз./100 взмахов сачком, поврежденность продуктивных стеблей личинками – менее 2 %, 2 – 2–25 экз./100 взмахов сачком, 2–5 % поврежденных стеблей), 3 – более 25 экз./100 взмахов сачком, более 5 % поврежденных стеблей.

что привело к снижению урожайности зерна пшеницы на 0.6 % (Шпанев, Лаптиеv, 2009).

Низкая численность и вредоносность пилильщика отмечаются в северной и восточной частях его ареала в РФ: в Северо-Западном, Центральном, Северо-Кавказском, Приволжском и Уральском федеральных округах в природных зонах тайги, смешанных и мелколиственных лесов, в предгорных и горных степях Северного Кавказа и в полупустынях. Посевные площади в большинстве субъектов этой группы составляют 176–595, реже возрастают до 757–1103 тыс. га, однако доля посевов пшеницы среди них составляет не более 5–36 % (см. табл. 1). В 2014–2019 гг. численность имаго пилильщика в период массовой откладки яиц в областях этой группы составляла менее 1–2 экз./100 взмахов сачком (Обзор..., 2014–2020).

Таблица 1. Природные условия и посевные площади хлебных злаков (пшеница, рожь, тритикале) в субъектах Российской Федерации и современные обилие и вредоносность в них обыкновенного хлебного пилюльщика (данные Росстата и Россельхозцентра по защите растений) (Основные показатели..., 2020; Обзор фитосанитарного состояния посевов..., 2014–2020 гг.)

Субъект РФ	Природная зона	Посевная площадь, тыс. га	В том числе хлебных злаков (%)				Численность и вредоносность обыкновенного хлебного пилюльщика, баллы*
			Яровая и озимая пшеница	Рожь	Тритикале	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Северо-Западный федеральный округ							
Новгородская обл.	Тайга, смешанные леса	178.5	5.6	<0.1	0.7	6.3	1
Ленинградская обл.	Тайга	229.9	3.8	0	1.3	5.1	1
Псковская обл.	Смешанные леса	245.3	7.9	0.4	4.5	12.8	1
Вологодская обл.	Тайга	372.4	4.6	0.5	<0.1	5.1	1
Калининградская обл.	Смешанные леса	245.5	35.2	0.4	3.0	38.6	2
Центральный федеральный округ							
Тверская обл.	Смешанные леса, тайга	534.4	2.5	0.4	0.4	3.3	1
Ярославская обл.	Тайга, смешанные леса	315.0	4.3	0.1	0.6	5.0	1
Костромская обл.	Тайга	192.0	5.8	0.5	0.8	7.1	1
Смоленская обл.	Смешанные леса	400.2	9.0	1.4	1.9	12.3	1
Московская обл.	Смешанные леса	595.5	13.5	0.2	0.4	14.1	1
Калужская обл.	Смешанные и широколиственные леса	338.4	9.8	0.6	1.6	12.0	1
Ивановская обл.	Тайга, смешанные леса	231.3	10.7	1.8	0.4	12.9	1
Владимирская обл.	Смешанные леса	329.2	12.6	1.1	2.4	16.1	1
Брянская обл.	Смешанные леса	826.1	16.4	4.6	1.5	22.5	1
Тульская обл.	Широколиственные леса, лесостепи	780.8	42.0	0.6	0.3	42.9	2
Рязанская обл.	Смешанные и широколиственные леса, лесостепи	858.8	33.6	1.0	0.1	34.7	2
Орловская обл.	Широколиственные леса, лесостепи	1212.6	40.5	0.2	0.2	40.9	2
Курская обл.	Лесостепи	1619.3	34.8	0.3	0.6	35.7	2
Липецкая обл.	Лесостепи	1324.1	29.2	0.2	0.2	29.6	2
Белгородская обл.	Лесостепи	1449.3	25.4	0.1	1.8	27.3	2
Воронежская обл.	Лесостепи, степи	2590.5	25.6	0.7	0.5	26.8	2
Тамбовская обл.	Лесостепи	1757.1	31.2	0.2	0.1	31.5	2

Таблица 1 (продолжение)

Субъект РФ	Природная зона	Посевная площадь, тыс. га	В том числе хлебных злаков (%)				Численность и вредо- носность обыкновенного хлебного пилильщика, баллы*
			Яровая и озимая пшеница	Рожь	Тритикале	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Южный федеральный округ							
Ростовская обл.	Степи	4467.8	51.4	0.1	0.3	51.8	3
Волгоградская обл.	Степи, полупустыни	2988.0	35.9	2.1	0.7	38.7	3
Краснодарский край	Степи	3679.0	40.1	<0.1	0.1	40.2	3
Республика Адыгея	Степи, лесостепи	236.7	35.1	0	0.2	35.3	2
Республика Калмыкия	Степи, полупустыни, пустыни	263.1	57.1	2.2	0.9	60.2	3
Астраханская обл.	Полупустыни, пустыни	76.7	1.3	0.8	2.3	4.4	1
Республика Крым	Степи	711.0	38.9	0.1	0	39.0	2
Северо-Кавказский федеральный округ							
Ставропольский край	Степи	3051.9	58.5	<0.1	0.1	58.6	3
Карачаево-Черкесская Республика	Предгорная степь	141.9	13.4	0	0.1	13.5	2
Кабардино-Балкарская Республика	Предгорная степь	289.6	16.1	0	0.2	16.3	1
Республика Северная Осетия – Алания	Предгорная степь	175.9	16.4	0	1.1	17.5	1
Республика Ингушетия	Предгорная степь	67.5	21.2	0	0	21.2	1
Чеченская Республика	Степи	220.0	29.6	0.8	0.2	30.6	2
Республика Дагестан	Полупустыни	344.8	19.3	0.1	0.5	19.9	1
Приволжский федеральный округ							
Пермский край	Тайга, смешанные леса	757.2	13.5	2.5	0.2	16.2	1
Кировская обл.	Тайга, смешанные леса	862.8	9.0	8.2	0.1	17.3	1
Удмуртская Республика	Тайга, смешанные леса	1029.9	7.5	5.2	0.1	12.8	1
Республика Марий Эл	Тайга, смешанные леса	292.4	16.5	7.9	0.6	25.0	1
Нижегородская обл.	Тайга, смешанные и широколиственные леса	1125.0	25.8	2.5	0.1	28.4	2
Республика Мордовия	Смешанные и широко- колиственные леса, лесостепи	751.4	27.3	3.5	<0.1	30.8	2

Таблица 1 (продолжение)

Субъект РФ	Природная зона	Посевная площадь, тыс. га	В том числе хлебных злаков (%)				Численность и вредо- носность обычно- венного хлебного пилильщика, баллы*
			Яровая и озимая пшеница	Рожь	Тритикале	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Чувашская Республика	Широколиственные леса, лесостепи	574.7	25.1	2.8	0.5	28.4	2
Республика Татарстан	Широколиственные леса, лесостепи	3000.9	26.5	6.1	0.3	32.9	2
Пензенская обл.	Широколиственные леса, лесостепи, степи	1304.1	33.5	0.9	0.2	34.6	2
Ульяновская обл.	Широколиственные леса, лесостепи, степь	1010.2	37.6	3.4	0.1	41.1	2
Самарская обл.	Лесостепь, степи	2016.7	23.2	1.8	0.3	25.3	2
Республика Башкорто- стан	Смешанные леса, широколиственные леса, лесостепи и степи	3060.6	24.3	8.6	0.7	33.6	2
Саратовская обл.	Степи, лесостепи	3730.9	28.2	2.0	0.2	30.4	2
Оренбургская обл.	Степи, лесостепи	4196.3	37.8	3.2	0.1	41.1	2
Уральский федераль- ный округ							
Свердловская обл.	Тайга, смешанные и лиственные леса	866.4	15.7	0.8	0.2	16.7	1
Тюменская обл.	Тайга, смешанные, леса, лесостепи	1102.7	35.8	0.2	0.4	36.4	1
Курганская обл.	Мелколиственные леса, лесостепи, степи	1393.4	59.1	1.1	0	60.2	2
Челябинская обл.	Мелколиственные леса, лесостепи, степи	1834.9	46.1	0.2	0.1	46.4	2
Сибирский федераль- ный округ							
Омская обл.	Лесостепи, мелко- лиственные леса, степи	3029.4	53.9	0.4	0	54.3	2

Таблица 1 (продолжение)

Субъект РФ	Природная зона	Посевная площадь, тыс. га	В том числе хлебных злаков (%)				Численность и вредо- носность обыкно- венного хлебного пилильщика, баллы*
			Яровая и озимая пшеница	Рожь	Тритикале	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Томская обл.	Тайга, мелколиствен- ные леса, лесостепи	339.9	35.8	1.7	0.4	37.9	1
Новосибирская обл.	Тайга, мелколиствен- ные леса, лесосте- пи, степи	2339.9	45.3	0.9	0.2	46.4	2
Кемеровская обл.	Тайга, мелколиствен- ные леса, лесосте- пи, степи	971.7	32.7	1.8	0.2	34.7	2
Алтайский край	Степи, лесостепи	5394.3	42.8	0.6	<0.1	43.4	3
Республика Алтай	Предгорные лесостепи, степи	108.3	1.0	0	0	1.0	1

Примечание. *1 – численность и вредоносность незначительные (численность имаго в период массового лёта – менее 1–2 экз./100 взмахов сачком, поврежденность продуктивных стеблей личинками – менее 2 %), 2 – средние (2–25 экз./100 взмахов сачком, 2–5 % поврежденных стеблей), 3 – высокие (более 25 экз./100 взмахов сачком, более 5 % поврежденных стеблей). Вредоносность указана в баллах, в скобках указаны соответствующая ей численность имаго в экз./100 взмахов сачком и количество поврежденных личинками продуктивных стеблей в процентах.

Динамика численности хлебного пилильщика

В лесостепи Самарской обл. лёта имаго обыкновенного хлебного пилильщика в посевах пшеницы растянут и продолжается от фазы кушения до молочной спелости. Массовая откладка яиц в посевах озимой пшеницы происходит в фазу колошения и цветения в начале июня, в посевах яровой в фазу трубкования – с 15 по 25 июня (Кукушкина, 2002). По данным Самарской областной станции защиты растений, в Самарской обл. максимальная численность имаго пилильщика составляла в 1980 г. около 54, в 1981 г. – 19, 1982 г. – 33, 1986 г. – 19 экз./100 взмахов сачком; по исследованиям Л. А. Кукушкиной (2002), в 1980–1986 гг. в посевах яровой пшеницы – 20–50, снижаясь в 1997–2004 гг. в посевах яровой и озимой пшеницы до 10–20 экз./100 взмахов сачком (Каплин и др., 2007). По данным наших учетов, в 2010–2016 гг. в посевах озимой и яровой пшеницы в лесостепи Самарской обл. численность имаго пилильщика не превышала 1.6–2.0 экз./100 взмахов сачком. Иными словами, в Самарской обл. в последние 40 лет происходит неуклонное снижение численности хлебного пилильщика. Оно наблюдается и в других областях Среднего Поволжья, где из массового вредителя пшеницы этот вид превращается во второстепенного, достигая эконо-

мического порога вредоносности (40–50 экз./100 взмахов сачком в фазу колошения) лишь в отдельных небольших очагах.

В 2011–2016 гг. расположение поля озимой пшеницы в рельефе не оказывало существенного влияния на численность имаго вредителя. В среднем по годам численность пилильщика была наименьшей на верхней части склона и возрастала к его средней и нижней частям с более благоприятными условиями для развития пшеницы. Наибольшая численность пилильщика была в засушливом 2014 г., а минимальная – в наиболее влажном 2015 г. (табл. 2).

Среди испытанных сортов мягкой озимой пшеницы наименее привлекательным для имаго пилильщика был сорт Кинельская 8. В 2011 г. средняя численность имаго пилильщика была наибольшей на сортах разновидности эритроспермум, в 2014 г. – на сортах лютесценс, в 2015 г. – велютинум, в 2016 г. – альбидум (табл. 3).

Влияние агротехнических приемов на численность и вредоносность пилильщика

Среди агротехнических приемов возделывания пшеницы на развитие и вредоносность обыкновенного хлебного пилильщика оказывают влияние предшественники, способ обработки почвы, удобрения, сроки и способы посева и уборки урожая, сортовые особенности культуры и мелиоративные мероприятия. В севооборотах с чи-

Таблица 2. Численность имаго *Cephus pygmaeus* на разных мезоформах рельефа (экз./100 взмахов сачком) в посевах озимой пшеницы в фазу трубкования

Год	Часть склона		
	верхняя	средняя	нижняя
2011	0	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.2
2012	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
2014	0.3 ± 0.1	0.8 ± 0.3	1.0 ± 0.3
2015	–	0.4 ± 0.1	0.2 ± 0.1
2016	0.4 ± 0.2	0.6 ± 0.2	0.6 ± 0.2
Среднее	0.25	0.46	0.54

Таблица 3. Численность имаго *Cephus pygmaeus* (экз./100 взмахов сачком) на разных сортах и разновидностях мягкой озимой пшеницы

Сорт пшеницы	Разновидность	Год				
		2011	2012	2014	2015	2016
Поволжская 86	Лютесценс	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.8 ± 0.2	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
Кинельская 8	Лютесценс	0	0	–	–	–
Константиновская	Эритроспермум	0.6 ± 0.2	–	–	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1
Поволжская Нива	Велютинум	–	–	–	0.6 ± 0.2	–
Кинельская 4	Альбидум	–	0.3 ± 0.1	–	0	0.6 ± 0.2

стым паром, где озимая пшеница обычно идет вторым полем после пара, складываются наиболее благоприятные условия для ее развития, а растения с хорошо развитыми главными продуктивными стеблями с утолщенной полой соломиной более привлекательны для хлебного пилильщика при откладке яиц. При этом в севообороте не рекомендуется размещать яровую пшеницу после озимой. Закончившие питание личинки пилильщика зимуют на поле в нижней части стеблей пшеницы, и численность вредителя на яровой пшенице, следующей после озимой, обычно возрастает.

Сроки посева пшеницы нужно выбирать так, чтобы фаза ее колошения у озимой пшеницы и выхода в трубку у яровой пшеницы, оптимальные для откладки яиц пилильщиком, не совпали с массовым летом вредителя и откладкой яиц. По этой причине в Ставропольском крае в 2008 и 2009 гг. в ранних посевах озимой пшеницы поврежденность стеблей личинками пилильщика в среднем увеличивалась по сравнению с посевами средних и поздних сроков соответственно на 16.5 и 21.2 % (Блужина, 2011). В 2004 и 2005 гг. при посеве озимой пшеницы во второй декаде сентября поврежденность стеблей личинками пилильщика, напротив, уменьшалась в 1.3 раза по сравнению с посевами в конце сентября (Васильева, 2005). На Северном Кавказе поврежденность стеблей яровой пшеницы пилильщиком при средних (26–30 апреля) и поздних (5 мая) сроках сева возрастает соответственно в 1.5–2 и 2.5–2.7 раза, по сравнению с ранними (21 апреля) сроками (Щеголев, 1930). В Алтайском крае в 2009–2012 гг. поврежденность стеблей среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы была соответственно в 1.1 и 1.2 раза больше, чем среднеспелых и среднепоздних сортов (Долматова, 2016).

Общеизвестно, что самки пилильщика предпочитают для откладки яиц более разреженные посевы. В опытах Ю. В. Блужиной (2011) в Ставропольском крае в загущенных посевах озимой пшеницы с нормой высева 6.0 млн всхожих семян/га количество стеблей озимой пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, снижалось соответственно в 1.5–2.0 и в 3.0 раза по сравнению с посевами с нормой высева 4–5 и 3.0 млн всхожих семян/га. В опытах Н. Н. Васильевой (2005) в 2004 и 2005 гг. в посевах озимой пшеницы с нормой высева 6.0 млн всхожих семян/га количество стеблей, поврежденных личинками пилильщика, снижалось в 1.1 раза по сравнению с посевами при норме высева 4–5 млн всхожих семян/га.

Среди проводимых осенью основных обработок почвы под пшеницу широко применяются вспашка с оборотом пласта на 20–22 см и поверхностная обработка с рыхлением на 10–12 или 6–8 см, в последние годы все большее распространение получает нулевая (no-till) обработка (без осенней механической обработки). При осенней вспашке поля с оборотом пласта после озимой пшеницы зимующие в стерне пшеницы личинки пилильщика оказываются на глубине 10–20 см, что приводит к значительному снижению их численности (Лысыков, 2016а). В Ставропольском крае при осенней вспашке на 20–22 см численность имаго пилильщика в посевах озимой пшеницы в фазы выхода в трубку, колошения и цветения уменьшалась в 2.0 раза, а поврежденность стеблей пшеницы личинками пилильщика – в 1.3 раза по сравнению с поверхностной обработкой на 10–12 см (Васильева, 2005).

Внесение минеральных удобрений под пшеницу при основной обработке почвы способствует лучшему росту стеблей пшеницы и, как следствие, увеличению их поврежденности личинками пилильщика (Васильева, 2005). В опытах В. Н. Щеголева (1930) при внесении 10 т/га навоза под предшественника яровой пшеницы поврежден-

ность ее стеблей пилильщиком возрастала в 2 раза, а при внесении 19 т/га – в 4 раза по сравнению с посевом без внесения навоза в качестве органического удобрения.

На озимой пшенице в условиях орошения численность обыкновенного пилильщика возрастает в 1.5–2 раза по сравнению с неорошаемыми полями. Поврежденность продуктивных стеблей озимой пшеницы пилильщиком составляет на поливных землях 3.7 %, в богарных условиях – 2.8 % (Сусидко, Писаренко, 1989).

По нашим данным, в посевах мягкой озимой пшеницы Поволжская 86 и яровой пшеницы Кинельская 59 в острозасушливом 2010 г. наибольшая поврежденность продуктивных стеблей личинками пилильщика в фазу полной спелости наблюдалась в севообороте по чистому пару, с применением азотных удобрений в дозе N30 на 1 га в виде прикорневой подкормки в фазу кущения, а также внесении полных минеральных удобрений до посева в дозе N24P75K75 на 1 га под яровую пшеницу; наименьшей поврежденность продуктивных стеблей была в севообороте с сидеральным паром, без применения удобрений (табл. 4). При этом количество стеблей, поврежденных личинками пилильщика, в посевах озимой пшеницы в среднем было в 4.5 раза больше, чем в посевах яровой пшеницы.

Влияние обыкновенного хлебного пилильщика на показатели структуры урожайности пшеницы

К основным элементам продуктивности зерна пшеницы относятся количество продуктивных стеблей, число и масса зерен в колосе, масса 1000 зерен.

Среднее количество зерен в колосьях на поврежденных пилильщиком и неповрежденных стеблях достоверно не отличалось и было всего на 0.2 % выше в колосьях на поврежденных стеблях по сравнению с неповрежденными. Это связано с тем, что за-

Таблица 4. Влияние агротехнических приемов на количество колосьев озимой пшеницы, поврежденных личинками обыкновенного хлебного пилильщика (экз./м²) (данные учетов в пос. Угорье 13–15 июля 2010 г.)

Севооборот	Система удобрения	Глубина обработки почвы, см			В среднем
		0	10–12	20–22	
С чистым паром	Без удобрений	1.9	1.7	1.2	1.6
	С удобрениями	2.7	1.4	1.4	1.8
	В среднем по пару	2.3	1.6	1.3	1.7
С сидеральным паром	Без удобрений	1.8	1.7	0.8	1.4
	С удобрениями	1.6	0.9	1.6	1.4
	В среднем по пару	1.7	1.3	1.2	1.4
Среднее	Без удобрений	1.8	1.7	1.0	1.5
	С удобрениями	2.1	1.8	1.6	1.8
	По севообороту	2.0	1.8	1.3	1.7
НСР _{0.05}		0.6	0.4	0.4	0.2

кладка генеративных органов пшеницы происходит на IV этапе органогенеза, а питание личинок хлебных пилильщиков начинается в фазы трубкования – колошения на VII и VIII этапах (Любищев, 1931; Жасанов, 1988).

В лесостепи Самарской обл. в 2010–2016 гг., по нашим данным, масса 1000 зерен в колосьях мягкой озимой пшеницы снижалась от повреждения стеблей хлебным пилильщиком на 5–15 (в среднем 11) %, наиболее значительно – в засушливом 2014 г., а меньше всего – во влажном 2011 г. Снижение массы 1000 зерен в колосьях с поврежденных побегов у мягкой яровой пшеницы в 1979–1981 гг. составило 5–19 % (Кукушкина, 2002). На Северном Кавказе масса 1000 зерен с поврежденных пилильщиком стеблей озимой и яровой пшеницы снижалась на 4–40 % по сравнению с неповрежденными растениями (Щеголев, 1930, Ченикалова, 1988). В посевах яровой пшеницы в лесостепи Алтайского края этот показатель в 2009–2012 гг. составлял в среднем 3–11 % (Долматова, 2016), а в Западном Казахстане в 1983–1986 гг. – 14–24 % (Жасанов, 1988, 1991).

Масса зерна в колосе поврежденных личинками пилильщика стеблей озимой пшеницы в Самарской обл. в среднем уменьшалась на 6.5 %. В одном стебле пшеницы завершает развитие только одна личинка хлебного пилильщика. К июлю личинка пилильщика заканчивает питание, в нижней части стебля пшеницы она делает кольцевой надрез, под которым формирует пробочку из экскрементов и прозрачный кокон, где зимует, окукливаясь в конце апреля – мае. Выше кольцевого надреза в фазу полной спелости под влиянием ветра поврежденные стебли пшеницы надламываются, и колосья на них не попадают в обмолот зерна комбайном при уборке, что значительно увеличивает потери урожайности зерна, которые зависят от массы зерна в колосьях и количества поврежденных личинками пилильщика продуктивных стеблей.

В Самарской обл. в 2011–2016 гг. число продуктивных стеблей озимой пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, было незначительным (в среднем 0.6–1.6 на 1 м², или 0.5–1.1 %). Их поврежденность у мягкой яровой пшеницы составила в 1990 и 1991 гг. 6–10 % (Кукушкина, 2002), а в острозасушливом 2010 г. – менее 1 %. На Северном Кавказе поврежденность продуктивных стеблей озимой пшеницы пилильщиками составляла в 1925 и 1926 гг. до 33–51 % (Щеголев, 1930), в 1976–1986 гг. – 2.6–35.0 % (Ченикалова, 1988), в 2004–2005 гг. 2–11 % (Васильева, 2005), а в 2007–2009 гг. – 6–32 % (Блужина, 2011); в Адыгее – 24 % (Паранук, 1971); в Воронежской обл. в 1990 г. 15 %, в 1999 г. 24 %, в 2006 г. – около 5 % (Шпанев, Лаптиев, 2009). В Алтайском крае в посевах яровой пшеницы поврежденность продуктивных стеблей личинками пилильщика в 2009–2012 гг. составила в среднем 21–33 % (Долматова, 2018), в Западном Казахстане в 1983–1986 гг. – 3–15 % (Жасанов, 1988, 1991).

В годы исследований в Самарской обл. при низких показателях численности хлебного пилильщика и количества поврежденных им стеблей потери массы зерна озимой пшеницы были незначительными, составляя 9–21 кг/га (0.6–1.2 %), с максимумом в острозасушливом 2010 г. и минимумом – во влажном 2011 г. Потери массы зерна яровой пшеницы были в среднем в 10 раз меньше, чем зерна озимой пшеницы. В Ставропольском крае фактические потери урожайности зерна озимой пшеницы составляют 1.0–1.3 % (Васильева, 2005); в посевах яровой пшеницы в Западном Казахстане они возрастают до 4–10 % (Жасанов, 1988), в Курганской обл. до 15 % (Горбунов и др., 2018), в Алтайском крае – до 16–34 % (Долматова, 2018).

Потери урожайности зерна озимой пшеницы от хлебного пилильщика были тем выше, чем меньше было осадков и чем выше была среднесуточная температура в июне в период откладки яиц и начала развития личинок, коэффициенты корреляции составляли соответственно -0.689 и 0.415 ; потери зерна были также тем значительнее, чем больше было осадков и чем ниже была среднесуточная температура в июле в период развития личинок при коэффициентах корреляции соответственно 0.863 и -0.817 .

Развивающаяся с осени озимая пшеница полнее обеспечена запасами почвенной влаги за счет осенних, зимних и ранневесенних осадков даже при засушливом летнем периоде, и различия в развитии и продуктивности побегов у озимой пшеницы более значительны, чем у яровой пшеницы. Самки пилильщика выбирают для откладки яиц стебли наиболее крупных и развитых главных продуктивных побегов пшеницы, и по продуктивности их необходимо сравнивать с неповрежденными, аналогично развитыми продуктивными побегами. Эти биологические особенности стеблевого пилильщика определяют его более высокую вредоносность в лучше развитых посевах озимой пшеницы с большей продуктивностью главных побегов по сравнению с яровой пшеницей. При высокой поврежденности продуктивных побегов личинками пилильщика рекомендуется уборка урожая до обламывания поврежденных стеблей в фазу восковой спелости.

Оценка устойчивости сортов пшеницы к обыкновенному хлебному пилильщику

В полевых условиях устойчивость сортов пшеницы к стеблевым пилильщикам оценивают по степени повреждения стеблей личинками пилильщика. Поврежденность стеблей пшеницы личинками пилильщика у устойчивых, слабо, средне, сильно и очень сильно повреждаемых ими сортов составляет соответственно менее 1, 1–4, 4–20, 20–40 и свыше 40 % (Шапиро, Гуслиц, 1988). К факторам устойчивости пшеницы к стеблевым пилильщикам относятся также сроки развития культуры, длина, выполненность и твердость стебля, диаметр стеблей продуктивных побегов (Вилкова, 1975). Более устойчивы к пилильщикам ранне- и позднеспелые сорта. Короткостебельные сорта пшеницы с выполненными соломинами менее благоприятны для развития личинок пилильщика, чем сорта с более высокими стеблями и полыми соломинами. Поврежденные пилильщиком стебли пшеницы с более твердыми стенками меньше обламываются в период полной спелости, что снижает потери при уборке урожая. Условия для развития личинок пилильщика ухудшаются в стеблях с небольшим диаметром (у озимой пшеницы менее 3.0 мм у нижнего узла верхнего междоузлия: Зиборов и др., 2014).

Устойчивость яровой пшеницы к стеблевному пилильщику в лесостепи Среднего Поволжья изучала Л. А. Кукушкина (2002). При ее участии были получены частично устойчивые к пилильщику сорта Кинельская 59, Кинельская 60, Кинельская 61, Кинельская Лесостепная с соломиной, заполненной паренхимой в нижних междоузлиях.

Мы оценивали устойчивость сортов и гибридов мягкой озимой пшеницы в фазу полной спелости по поврежденности стеблей пилильщиком в полевых условиях и на основании измерений диаметра соломин в средней части второго снизу междоузлия, толщины и плотности их стенок, пустотелости соломин в лабораторных условиях.

Число побегов озимой пшеницы, поврежденных личинками стеблевого пилильщика, составляло 0.2–2.5, в среднем 0.3–0.9 на 1 м². Наибольшее число побегов пшеницы, поврежденных личинками пилильщика, обнаружено на сортах и гибридах разновидностей лютесценс и велютинум, а наименьшее – на сортах разновидности альбидум.

По-видимому, важный фактор устойчивости пшеницы к стеблевому пилильщику в лесостепи Среднего Поволжья – небольшой внешний диаметр стебля (менее 2.6 мм), в котором развивается личинка, в связи с повсеместным широким распространением нулевых технологий. Как известно, условия для развития личинок пилильщика ухудшаются в стеблях с небольшим диаметром (менее 3.0 мм у нижнего узла верхнего междоузлия) (Зиборов и др., 2014). Все испытанные сорта и гибриды мягкой озимой пшеницы относились к умеренно устойчивым к этому вредителю: имели умеренно выполненную паренхимой соломину (48–62 %) с пустотелостью 38–52 % и плотностью паренхимы 0.33–0.45 г/см³ (Каплин и др., 2012). Повсеместное возделывание разрешенных к использованию высокоурожайных устойчивых к пилильщику сортов пшеницы с частично выполненной соломиной также привело к снижению численности вредителя ниже его экономического порога вредоносности, уменьшению интенсивности применения против него инсектицидов и возрастанию численности и эффективности энтомофагов.

Корреляционный анализ показал, что в среднем по разновидностям озимой пшеницы чем больше была толщина стенки стебля, обеспечивающей питание личинок, тем выше было количество поврежденных личинками стеблей (коэффициент корреляции 0.657).

Косвенное влияние обыкновенного хлебного пилильщика на повреждаемость зерна озимой пшеницы пшеничным трипсом и клопом-черепашкой

Большой интерес представляет изучение косвенного влияния хлебного пилильщика на поврежденность зерна пшеницы пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici* (Kurd.)) и клопом вредной черепашкой (*Eurygaster integriceps* (Put.)), на что ранее не обращали внимание.

Во влажном 2011 г. поврежденность зерна озимой пшеницы пшеничным трипсом в колосьях побегов, поврежденных и не поврежденных пилильщиком, достоверно не отличалась. В среднем по увлажнению 2012 г. и в засушливом 2014 г. в колосьях на стеблях, поврежденных личинками пилильщика, поврежденность зерна трипсом увеличивалась соответственно на 11.5 и 30.6 % по сравнению с колосьями на неповрежденных стеблях (Лысиков, 2016б). Поврежденность зерна пшеницы клопами-черепашками с побегов, поврежденных пилильщиком, в 2011 и 2012 гг. была существенно выше, чем с неповрежденных, а в засушливом 2014 г. она была ниже. Во все годы наблюдений количество зерен, не поврежденных трипсом и клопами-черепашками, было больше в колосьях с не поврежденных пилильщиком побегов, особенно в 2011 г.

В среднем количество зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса и клопами-черепашками, в колосьях с поврежденных личинками пилильщика стеблей возрастало по сравнению с колосьями с не поврежденных пилильщиком стеблей соответственно на 14 и 61 %. Очевидно, это обусловлено тем, что пилильщик повреждает наиболее развитые и крупные стебли пшеницы, колосья которых для питания предпочитает также клоп-черепашка и в несколько меньшей степени – пшеничный трипс.

Косвенное влияние обыкновенного хлебного пилильщика на химический состав зерна озимой пшеницы

В засушливом 2014 г. и в более благоприятном по метеоусловиям 2015 г. в зерне с поврежденных пилильщиком и неповрежденных продуктивных побегов озимой пшеницы изучали содержание влаги, гигровлаги, сухого вещества, золы, клетчатки, жира, азота, протеина, клейковины и ее ИДК (показатель деформации клейковины), которые определяют хлебопекарные качества зерна пшеницы. Сумма осадков в июле 2014 г. составляла около 5 мм, что благоприятствовало повышению качеств зерна. Как известно, сухая и жаркая погода в период молочно-восковой и восковой спелости зерна способствует повышению, а влажная и прохладная – снижению содержания в зерне белка и клейковины. Июль 2015 г. был влажным, тогда выпало около 81 мм осадков при многолетней норме 47 мм, что привело к снижению хлебопекарных качеств зерна.

В засушливом 2014 г. у сорта Поволжская 86 показатели содержания влаги, гигровлаги и сухого вещества у зерна с поврежденных и неповрежденных побегов отличались незначительно. Золы оказалось на 5–18 % больше, а клетчатки на 19–22 % меньше, увеличилось содержание жиров у зерна с поврежденных пилильщиком побегов по сравнению с зерном с неповрежденных побегов. Поврежденность личинками пилильщика продуктивных побегов в засушливом году способствовала повышению показателей хлебопекарных качеств зерна (содержание протеина, клейковины, ИДК), по которым оно соответствовало 1 классу качества или приближалось к нему. Содержание азота и протеина в зерне с поврежденных личинками пилильщика продуктивных стеблей по сравнению с неповрежденными возрастало на 6–14 %, клейковины – на 3–14 %, ИДК – до 3–8 %, достигая максимума в посевах на средней части склонов мезорельефа.

В 2015 г. с влажным июлем и менее благоприятными условиями для формирования высоких хлебопекарных качеств зерна содержание влаги, гигровлаги и сухого вещества у зерна с поврежденных и неповрежденных побегов у исследованных сортов отличалось незначительно. Содержание жиров у зерна с поврежденных побегов уменьшалось у сортов Поволжская 86 и Кинельская 4 на 25–27 %, содержание протеина значительно снизилось лишь у сорта Поволжская 86. Содержание клейковины и ИДК в зерне с поврежденных и неповрежденных побегов у всех испытанных сортов отличалось незначительно.

Биологические основы защиты пшеницы от *Cephus pygmaeus*

Вредящая стадия развития обыкновенного хлебного пилильщика – личинка, развивающаяся в стеблях. Для борьбы с ней среди химических средств защиты растений возможны только системные инсектициды, которые разрешены лишь для предпосевной обработки семян и не рекомендуются на вегетирующих зерновых злаковых культурах. Против имаго пилильщика на пшенице при их массовом лёте и численности в посевах пшеницы теоретически возможно применение контактных инсектицидов в фазе колошения выше экономического порога вредоносности (40–50 экз./100 взмахов сачком). Самки пилильщика для созревания половых продуктов и откладки яиц нуждаются в дополнительном питании пыльцой и нектаром на цветущих сорных растениях, чаще на полях пшеницы или их окраинах, но в поисках кормовых растений они могут разлетаться и на значительные расстояния. В лесостепи

Алтайского края вылетевшие на полях яровой пшеницы пилильщики питались пыльцой и нектаром на цветущих сорных растениях семейств сложноцветные, вьюнковые, молочайные, розоцветы, мареновые и особенно крестоцветные с желтыми цветками в фазу кушения яровой пшеницы в конце мая – начале июня в течение нескольких дней, приступая к откладке яиц в первой или второй декаде июня в фазу выхода в трубку (Долматова, 2016). После дополнительного питания самки пилильщика приступают к поискам культурных и дикорастущих кормовых растений для откладки яиц и развития личинок, помещая их внутрь стеблей с помощью яйцеклада. В борьбе с хлебным пилильщиком предпочтительны и экологически безопасны агротехнические методы, рассмотренные выше, и биологические, среди которых наиболее перспективно создание благоприятных условий для развития и привлечения энтомофагов.

В сдерживании численности обыкновенного хлебного пилильщика большое значение имеют его паразиты, перепончатокрылые из семейств Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae и Pteromalidae (Shanower, Hoelmer, 2004). Среди них виды сем. Braconidae – эктопаразиты личинок, наездники рода *Collyria* Schiödte (Ichneumonidae) – эндопаразиты яиц и личинок, а прочие – преимущественно эктопаразиты личинок хлебного пилильщика, а также факультативные или облигатные сверхпаразиты. В защите пшеницы от *Cephus pygmaeus* наиболее перспективен настоящий наездник *Collyria coxator* (Villers), широко распространенный в Европе, Турции, Сирии и Израиле; он поражает до 25–90 % личинок *Cephus pygmaeus* (Shanower, Hoelmer, 2004). На юге России *Collyria coxator* заражал 32–81 %, на Украине – 25–95 % личинок обыкновенного и черного стеблевых пилильщиков (Щеголев, 1930), в Северном Казахстане в 2013–2016 гг. – 10–75 % личинок *Cephus pygmaeus* (Измайлова, 2017). В Ставропольском крае *Collyria coxator* в посевах озимой пшеницы заражает 10–25 % яиц *Cephus pygmaeus* (Васильева, 2005). Коллирия откладывает яйца в яйца хлебного пилильщика, находящиеся внутри стеблей (Курдюмов, 1913). Эмбриональное развитие паразита протекает внутри не отродившейся личинки пилильщика, а его личинки – в полости тела питающейся личинки хозяина. Личинки *Collyria coxator* остаются в теле зараженных личинок *Cephus pygmaeus* до весны следующего года, когда они окукливаются в коконах пилильщика; имаго паразита вылетают примерно на неделю раньше появления имаго *Cephus pygmaeus*. В Ставропольском крае в посевах мягкой озимой пшеницы в 2004 и 2005 гг. зараженность личинок *C. pygmaeus* коллирией составляла 11–25 %. Во время массового лёта имаго соотношение численности коллирии и пилильщика составляло 1 : 3.5. Дополнительное питание имаго коллирии наблюдалось на цветках озимого рапса (*Brassica napus* L.), полевой горчицы (*Sinapis arvensis* L.), где численность наездника составляла 12–15 экз./10 взмахов сачком при численности имаго обыкновенного пилильщика в фазы выход в трубку – цветение – 8–11 экз./50 взмахов сачком (Васильева, 2005). По исследованиям Кукушкиной (2002), в лесостепи Самарской обл. в посевах яровой пшеницы в период лёта *Cephus pygmaeus* численность имаго *Collyria coxator* составляла 5–35 % численности пилильщика. Ею также установлено заражение личинок пилильщика наездником *Scambus detritus* (Holmg.). Для поддержания естественного уровня численности паразитических перепончатокрылых в посевах пшеницы не рекомендуется применение инсектицидов против вредителей в период вегетации культуры. При высокой численности пилильщика вполне могут быть рекомендованы посевы озимого рапса и полевой горчицы для привлечения его основного энтомофага *Collyria coxator*. При этом

необходимо иметь в виду, что на цветках крестоцветных сорняков дополнительно питаются также имаго хлебных пилильщиков.

Краткосрочный прогноз потерь урожая пшеницы от хлебного пилильщика строится на прогнозе количества продуктивных стеблей, поврежденных личинками пилильщика, и массы зерен в колосе. Откладка яиц протекает в конце мая и июне в фазы трубкования, колошения, цветения и начала молочной спелости. В период яйцекладки на выбранных модельных участках посева пшеницы в четырехкратной повторности не менее трех раз (в фазы трубкования, колошения и цветения) для определения конца периода яйцекладки проводится учет числа стеблей с яйцекладками на 1 м² и их доли в процентах, при этом 50–60 стеблей помечаются этикетками. В фазы конца молочно-восковой и начала восковой спелости половина помеченных стеблей с яйцекладками доставляется в лабораторию, где стебли вскрываются для установления наличия и развития в них личинок, степени поврежденности ими стебля с целью определения числа поврежденных личинками стеблей на 1 м² и их процентной доли. Общее количество продуктивных стеблей легко определяется по числу колосьев на площадках по 1 м². В фазу восковой спелости на модельных участках отбираются колосья с неповрежденных и помеченных ранее поврежденных стеблей для сравнительного определения количества и массы зерна в колосе в лабораторных условиях с поправкой на влажность зерна (25–30 %). Производство количества поврежденных продуктивных стеблей, легко обламывающихся в фазу полной спелости и не попадающих в обмолот при уборке урожая комбайном, на массу зерна в их колосьях и представляет собой потенциальные потери урожайности зерна. При значительных потенциальных потерях урожайности зерна принимается решение об уборке урожая в фазу восковой спелости до обламывания поврежденных стеблей.

На наш взгляд, снижение численности обыкновенного хлебного пилильщика в Среднем Поволжье в последние 40 лет связано с широким распространением минимальных и нулевых технологий при возделывании пшеницы, что привело к уменьшению диаметра продуктивных стеблей, неблагоприятных для откладки яиц, и гибели развивающихся в них личинок пилильщика. Необходимо иметь в виду, что при возделывании пшеницы по нулевой технологии без применения гербицидов ее посевы отличаются высокой засоренностью, когда сорняки из семейства крестоцветных в период цветения привлекают имаго пилильщика, особенно самок, для дополнительного питания, что обуславливает их повышенную численность в это время при кошени энтомологическим сачком. В минимальных технологиях широко применяются послеуборочное дискование и лущение стерни. Это способствует гибели большого числа личинок пилильщика, зимующих в нижней части стеблей в послеуборочных остатках. Важной предпосылкой снижения численности пилильщика стало также распространение сортов пшеницы с выполненной в нижней части стеблей соломиной, которые сравнительно устойчивы к хлебному пилильщику.

ВЫВОДЫ

1. В Российской Федерации наиболее благоприятные условия для развития обыкновенного хлебного пилильщика складываются в занимающих значительные площади посевах пшеницы в степях и южных лесостепях юга европейской части и Западной Сибири. Численность и вредоносность пилильщика снижаются с продвижением к горным районам, к северу и северо-востоку, и с переходом от степей и лесостепей

к широколиственным, мелколиственным и особенно смешанным лесам. По мере современного потепления климата наблюдается увеличение численности и вредоносности пилильщика в регионах широкого возделывания пшеницы, прилежащих к его западносибирскому очагу в Алтайском крае.

2. В лесостепи Среднего Поволжья в последние 40 лет происходит неуклонное снижение численности хлебного пилильщика, где из массового вредителя пшеницы он превращается во второстепенного. Расположение поля озимой пшеницы в рельефе не оказывает существенного влияния на численность имаго вредителя. Наибольшая численность пилильщика наблюдается в засушливые, а минимальная – во влажные годы.

3. Наиболее благоприятные условия для развития обыкновенного пилильщика складываются в разреженных, средних по срокам посевах озимой и яровой пшеницы, в севооборотах с чистым паром, внесением минеральных удобрений, а наименее благоприятные – в ранних или поздних посевах с повышенной нормой высева по сидеральному пару, без применения удобрений. Поврежденность стеблей личинками пилильщика в посевах озимой пшеницы в несколько раз больше, чем в посевах яровой пшеницы.

4. Главный фактор устойчивости пшеницы к стеблевому пилильщику в лесостепи Среднего Поволжья – небольшой внешний диаметр ее стебля (менее 2.6 мм). Испытанные сорта и гибриды мягкой озимой пшеницы с частично выполненной в нижнем междоузлии соломиной были умеренно устойчивы к хлебному пилильщику.

5. В 2010–2016 гг. в лесостепи Самарской обл. поврежденность продуктивных стеблей мягкой озимой пшеницы личинками пилильщика была незначительной (0.5–1.1 %). Масса 1000 зерен в колосьях с поврежденных личинками пилильщика стеблей пшеницы снижалась на 5–15 % по сравнению с колосьями с неповрежденных стеблей, с максимумом в засушливом 2014 и минимумом – в наиболее влажном 2011 г. Масса зерна в колосе с поврежденных личинками пилильщика стеблей в среднем уменьшалась на 6.5 %. Потери массы зерна озимой пшеницы были незначительными: 9–21 кг/га (0.6–1.2 %). У яровой пшеницы потери массы зерна от пилильщика были в среднем в 10 раз меньше, чем у озимой пшеницы.

6. Количество зерен, поврежденных личинками пшеничного трипса и клопами-черепашками, в колосьях с поврежденных личинками пилильщика стеблей возрастало соответственно на 14 и 61 % по сравнению с колосьями со стеблей, не поврежденных пилильщиком.

7. В засушливые годы в зерне озимой пшеницы с поврежденных личинками пилильщика продуктивных побегов увеличиваются содержание протеина и клейковины, а также растет ИДК, что повышает хлебопекарные качества зерна.

8. В борьбе с обыкновенным хлебным пилильщиком не рекомендуется применение инсектицидов ввиду их низкой эффективности, отрицательного влияния на энтомофагов, разрушения сложившейся структуры агроценозов и экологической опасности; предпочтительны агротехнические и биологические приемы. Среди энтомофагов против личинок пилильщика наиболее эффективен наездник *Collyria coxator*. При значительной поврежденности продуктивных стеблей пшеницы личинками пилильщика рекомендуется уборка урожая в фазу восковой спелости до обламывания поврежденных стеблей. Снижение численности обыкновенного хлебного пилильщика в

Среднем Поволжье в последние 40 лет, по-видимому, связано с широким распространением минимальных и нулевых технологий и возделыванием разреженных к использованию высокоурожайных устойчивых к пилюльщику сортов пшеницы с частично выполненной соломиной, что привело к снижению численности вредителя ниже его экономического порога вредоносности, уменьшению интенсивности применения против него инсектицидов и возрастанию численности и эффективности энтомофагов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Блужина Ю. В. 2011. Стеблевые хлебные пилюльщики (Hymenoptera, Cephidae) в Ставропольском крае и совершенствование методов защиты от них. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 26 с.
- Бунин А. А., Репенёк Д. А., Татаринцев В. Л., Татаринцев Л. М. 2018. Анализ структуры земель сельскохозяйственного назначения Алтайского края. Вестник Алтайского государственного аграрного университета 3 (161): 19–25.
- Васильева Н. Н. 2005. Агробиологические основы защиты озимой пшеницы от стеблевых хлебных пилюльщиков в зоне неустойчивого увлажнения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 25 с.
- Вилкова Н. А. 1975. Факторы устойчивости пшеницы к стеблевым хлебным пилюльщикам. Труды Ставропольского НИИ сельского хозяйства 21: 36–43.
- Горбунов М. Ю., Мрачковская А. Н., Суслов С. А. 2018. Экология обыкновенного хлебного пилюльщика (*Cephus pygmaeus*) в современных условиях. В кн.: Интеграция науки в современном мире. Сборник научных работ 40-й Международной научной конференции Евразийского научного объединения (г. Москва, июнь 2018). Сельскохозяйственные науки. Евразийское Научное Объединение, т. 6, вып. 40, с. 173–175.
<https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/2018/07/esa-june-2018-part3.pdf>
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. 2019. М.: Росгидромет, 79 с.
- Долматова Л. С. 2016. Биологические особенности стеблевого хлебного пилюльщика (*Cephus pygmaeus* L.) в условиях Алтайского Приобья. Защита растений 4 (78): 38–41.
- Долматова Л. С. 2018. Вредоносность стеблевого пилюльщика и применение инсектицидов для борьбы с ним на яровой пшенице в Алтайском Приобье. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет, 24 с.
- Жасанов А. К. 1988. Стеблевой хлебный пилюльщик и его вредоносность в Западном Казахстане. В кн.: А. О. Сагитов (ред.). Защита сельскохозяйственных культур при интенсивных технологиях их возделывания. Алма-Ата: Казахский НИИ защиты растений, с. 162–175.
- Жасанов А. К. 1991. Стеблевой хлебный пилюльщик *Cephus pygmaeus* L. в Западном Казахстане и обоснование мер борьбы с ним. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Алма-Ата: Казахский сельскохозяйственный институт, 25 с.
- Зиборов А. И., Лепехов С. Б., Валежанин В. С. 2014. Изучение коллекции яровой мягкой и твердой пшеницы по признаку выполненности соломины в связи с селекцией на устойчивость к хлебному пилюльщику в Алтайском крае. Вестник Алтайского аграрного университета 6 (116): 10–13.
- Измайлова М. М. 2017. Экологические особенности стеблевого хлебного пилюльщика (*Cephus pygmaeus* L.) в условиях Северного Казахстана. В кн.: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом. Новосибирск: Инновационный центр развития образования и науки, с. 39–43.
- Каплин В. Г., Лысыков П. Ю., Беяева Ю. А., Вихрова Е. А., Маслова Г. Я. 2012. Оценка устойчивости озимой пшеницы к стеблевому пилюльщику в лесостепи Самарской области. В кн.: Аграрная наука сельского хозяйства. Сборник статей, книга 2. Барнаул: Алтайский ГАУ, с. 347–349.
- Каплин В. Г., Перцева Е. В., Антонов П. В. 2007. Скрытоживущие насекомые – вредители злаковых культур. М.: Наука, 195 с.
- Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС». 2018. Кинель, 53 с.

- Костюнин А. Е. 2015. Фауна и экология пилильщиков и рогохвостов (Hymenoptera, Symphyta) Юго-Востока Западной Сибири. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Новосибирск: Институт систематики и экологии животных СО РАН, 22 с.
- Кукушкина Л. А. 2002. Селекция яровой пшеницы на устойчивость к хлебному пилильщику в лесостепи Среднего Поволжья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 22 с.
- Курдюмов Н. В. 1913. Главнейшие насекомые, вредящие зерновым злакам Средней и Южной России. Труды Полтавской сельскохозяйственной опытной станции. Отдел сельскохозяйственной энтомологии. Вып. 6 (17), 119 с.
- Лысыков П. Ю. 2016а. Влияние стеблевого пилильщика (*Cephus pygmaeus*) на элементы структуры урожайности мягкой озимой пшеницы в зависимости от метеоусловий года, сорта и мезоформ рельефа в лесостепи Самарской области. Известия Самарской ГСХА 1: 57–61.
- Лысыков П. Ю. 2016б. Влияние стеблевого пилильщика (*Cephus pygmaeus*) на повреждаемость зерна озимой пшеницы пшеничным трипсом (*Haplothrips tritici*) и клопом-черепашкой (*Eurygaster integriceps*) в зависимости от метеоусловий года, сорта и мезоформ рельефа в лесостепи Самарской области. Известия Самарской ГСХА 1: 65–69.
- Любищев А. А. 1931. К методике учета экономического эффекта вредителей (хлебный пилильщик и узловая толстоножка). Труды по защите растений. Серия энтомология 1 (2): 359–472.
- Маркарова Ж. Р. 2018. Вредоносность хлебного обыкновенного пилильщика (*Cephus pygmaeus* L.) в условиях приазовской зоны Ростовской области. Сельскохозяйственные науки. Международный журнал гуманитарных и естественных наук 6 (1): 129–131.
<https://cyberleninka.ru/article/n/vredonosnost-hlebnogo-obyknovennogo-pililshchika-cephus-pigmaeus-l-v-usloviyah-priazovskoy-zony-rostovskoy-oblasti>
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2013 году и прогноз развития вредных объектов в 2014 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2014. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 178–181.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2014 году и прогноз развития вредных объектов в 2015 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2015. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 204–210.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2015 году и прогноз развития вредных объектов в 2016 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2016. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 307–311.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2016 году и прогноз развития вредных объектов в 2017 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2017. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 227–231.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2017 году и прогноз развития вредных объектов в 2018 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2018. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 235–239.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2018 году и прогноз развития вредных объектов в 2019 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2019. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 230–235.
- Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году. Вредители зерновых колосовых культур. Хлебный пилильщик. 2020. М.: ФГБУ «Россельхозцентр», с. 229–234.
- Основные показатели сельского хозяйства в России в 2019. 2020. М.: Росстат.
<https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13276>
- Паранук К. Х. 1971. Хлебный пилильщик озимой пшеницы и меры борьбы с ним в условиях Адыгеи. В кн.: К. А. Ажигоев (ред.). Сборник научно-исследовательских работ Адыгейской областной сельскохозяйственной опытной станции. Вып. 2. Майкоп, с. 71–74.
- Стецов Г. Я., Долматова Л. С. 2013. Биология и вредоносность стеблевого хлебного пилильщика в условиях Приобья Алтайского края. Вестник Алтайского государственного аграрного университета 5 (103): 63–66.
- Сусидко П. И., Писаренко В. Н. 1989. Защита озимой пшеницы от вредителей при интенсивных технологиях. М.: Агропромиздат, 68 с.
- Танский В. И. 1988. Биологические основы вредоносности насекомых. М.: Агропромиздат, 182 с.
- Хилевский В. А., Зверев А. А. 2016. Хлебные пилильщики на основных зерновых культурах. Вестник Орловского государственного аграрного университета 4 (61): 36–41.
- Ченикалова Е. В. 1988. Развитие хлебного пилильщика на различных зерновых культурах. В кн.: Защита растений от вредителей, болезней и сорной растительности. Ставрополь: Сборник научных трудов Ставропольского сельскохозяйственного института, с. 22–24.

- Шапиро И. Д., Гуслиц И. С. 1988. Методические рекомендации по оценке устойчивости зерновых колосовых культур к вредителям. М.: ВАСХНИЛ, 53 с.
- Шпанев А. М., Лаптиеv А. Б. 2009. Хлебный пилильщик обыкновенный (*Cephus pygmaeus* L.) в условиях Юго-Востока ЦЧЗ. Вестник защиты растений 2: 69–73.
- Щеголев В. Н. 1930. Хлебные пилильщики (биология, экология, меры борьбы). М.; Л.: Сельхозгиз, 120 с.
- Invasive Species Compendium. 2019. *Cephus pygmaeus* (European Wheat Stem Sawfly). [URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/12108>] (дата обращения 22.11.2020).
- Middlekauff W. W. 1969. The cephid stem borers of California (Hymenoptera: Cephidae). Bulletin of the California Insect Survey 2: 1–25.
- Shanower T. G., Hoelmer K. A. 2004. Biological control of wheat stem sawflies: past and future. Journal of Agricultural and Urban Entomology 21 (4): 197–221.

DISTRIBUTION OF THE EUROPEAN WHEAT STEM SAWFLY *CEPHUS PYGMAEUS* (L.) (HYMENOPTERA, CEPHIDAE) IN THE RUSSIAN FEDERATION AND THE DYNAMICS OF ITS DENSITY AND HARMFULNESS IN THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V. G. Kaplin, P. Yu. Lysikov

Key words: *Triticum aestivum*, *Cephus pygmaeus*, biological features, distribution, agricultural techniques, productivity indicators, damage, stability, yield losses, plant protection.

SUMMARY

The most favorable conditions for the development of the European wheat stem sawfly are those in wheat crops in the steppes and forest-steppes in the south of the European part and Western Siberia. The numbers and harmfulness of the sawfly decrease toward the mountainous areas, to the north and northeast, and with the transition from the steppes and forest-steppes to broad-leaved, small-leaved and, especially, mixed forests. With the current warming of the climate, there is an increase in the numbers and harmfulness of the sawfly in the regions of widespread wheat cultivation adjacent to its Western Siberian hearth in the Altai Territory. In the forest-steppe of the Middle Volga region, in the last 40 years there has been a steady decline in the numbers of sawflies due to the widespread use of zero technologies in wheat cultivation. The main factor of wheat resistance to the stem sawfly in the forest-steppe of the Middle Volga region is the small outer diameter of its stem (less than 2.6 mm). The spread of No-Till technologies, the cultivation of high-yielding, sawfly-resistant varieties with partially completed straw allowed for use in the Russian Federation led to a decrease in the numbers of the pest below its economic threshold of harmfulness, a decrease in the use of insecticides against it, and an increase in the numbers and effectiveness of entomophages. The damage of productive stems of soft winter wheat by sawfly larvae was insignificant (0.5–1.1%). The mass of 1000 grains in ears of wheat stalks damaged by sawfly larvae decreased by 5–15%, and the mass of grain in the ear, by 6.5%, compared with intact stems. Winter wheat grain yield losses were insignificant (0.6–1.2%). The loss of spring wheat grain from the sawfly was on average one-tenth of that of winter wheat. In the fight against the wheat stem sawfly, the use of insecticides is not recommended due to their low efficiency; agrotechnical and biological techniques are preferable. Among entomophages, *Collyria coxator* (family Ichneumonidae) is most effective against sawfly larvae.