

DOI

УДК 632.752.2

ВЛИЯНИЕ ЯЧМЕННОЙ ТЛИ *DIURAPHIS NOXIA* (HEMIPTERA, APHIDIDAE)
НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Шарапова Юлия Андреевна, агроном-исследователь лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76.

E-mail: belyaeva.u.a@yandex.ru

Ключевые слова: пшеница, урожайность, тля, вредоносность, показатель.

Цель исследований – повышение продуктивности озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья. Приведены результаты исследований влияния ячменной тли *Diuraphis noxia* (Hemiptera, Aphididae) на основные показатели продуктивности озимой мягкой пшеницы. Исследования проводились на семеноводческих посевах четырех сортов селекции Поволжского НИИ селекции и семеноводства имени П. Н. Константинова: Поволжская нива, Поволжская 86, Константиновская и Кинельская 8 в 2014-2016 гг. Сноповой материал был отобран перед уборкой культуры в четырехкратной повторности с площадок по 0,25 м² на трех участках каждого поля и разобран в лаборатории на поврежденные и неповрежденные ячменной тлей продуктивные побеги. По данным структурного анализа выявлено, что среди основных показателей продуктивности зерна количество колосьев с колониями ячменной тли составляло 22-27% от их общего числа, количество зерен в поврежденном колосе уменьшалось на 20-53%, масса 1000 зерен – на 28-42%, масса зерен в колосе – на 42-67%, что привело к потерям урожайности зерна, составившим 14-25%. Наибольшую восприимчивость к ячменной тле проявил сорт Константиновская разновидности эритроспермум, у которого отмечалось наибольшее количество продуктивных побегов с колониями тлей (27%); максимальное снижение количества зерен (53%), массы зерен в поврежденных тлей колосьях (67%), урожайности зерна (25%). Наименьшие потери урожайности зерна от ячменной тли (14%) наблюдались у сортов Поволжская 86 и Поволжская нива разновидностей, соответственно, лютесценс и велютинум. Чем более благоприятными были гидротермические условия для развития ячменной тли и чем больше совпадал максимум ее численности с фазой налива зерна, тем выше была вредоносность тли и потери от нее урожайности зерна.

INFLUENCE OF THE RUSSIAN WHEAT APHID
DIURAPHIS NOXIA (HEMIPTERA, APHIDIDAE) ON THE PRODUCTIVITY
OF WINTER SOFT WHEAT (TRITICUM AESTIVUM) IN THE FOREST-STEPPE
OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Yu. A. Sharapova, Agronomist-Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Production of Winter Wheat, the Volga Research Institute of Selection and Seed Production named after P. N. Konstantinov – a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Shosseynaya street, 76.

E-mail: belyaeva.u.a@yandex.ru

Keywords: wheat, yield, aphid, harmfulness, indicator.

The results of study of barley aphid impact on soft winter wheat productivity are given. The research was carried out in 2014-2016 on soft winter wheat crops of four varieties: Povolzhskaya 86, Kinelskaya 8, Konstantinovskaya and Povolzhskaya Niva of selection of the Volga Research Institute of Breeding and Seed Production. The sheaves were selected prior to the wheat harvesting in a four-fold repetition from plots of 0,25 m² of three fields and divided in the laboratory into damaged and undamaged productive shoots portions by barley aphids. According to the structural analysis, it was revealed that among the main parameters of grain productivity, the number of ears with colonies of aphids was 22-27% of their total number, the number of grains in the damaged ear decreased by 20-53%, the weight of 1000 grains by 28-42%, the weight of grains in the ear by 42-67%, which contributed to the loss of grain yield amounted to 14-25%. The maximum susceptibility to barley aphid was shown by the variety Konstantinovskaya, which had the largest number of productive shoots impacted by barley aphid colonies (27%), the maximum reduction in the number of grains (53%), the weight of grains in the ears damaged by aphids (67%), grain yield (25%). The lowest grain yield loss from barley aphid (14%) was observed in the varieties Povolzhskaya 86 and Povolzhskaya Niva. The more favorable the hydrothermal conditions were for the barley aphid spreading and the more its number maximum coincided with the stage of grain formation, the higher harmful impact of aphids and the loss of grain yield from it was.

Подотряд Aphidinea (тли) – достаточно многочисленная группа насекомых. По мнению ряда авторов, тли – одни из наиболее опасных и широко распространенных вредителей зерновых культур [8, 12, 13]. Среди них – ячменная тля *Diuraphis noxia* (Kurdjumov), которая распространена во многих странах, возделывающих пшеницу [14]. В некоторых странах массовое размножение ячменной тли принимает масштабы национального бедствия [9]. Потери урожайности ячменя от ячменной тли в Эфиопии составляют 41-79%, в Мексике – 10-59%. Потери урожайности зерна пшеницы в Эфиопии достигают 86%, в Южной Африке – 21-92% [15, 16]. В связи с этим изучение влияния данного вредителя на показатели продуктивности озимой пшеницы является актуальным.

Устойчивость сортов ячменя и пшеницы к ячменной тле оценивается, прежде всего, по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев, хорошо заметным у восприимчивых сортов, в баллах: 1 – скручивание поврежденных листьев, образование ими трубок отсутствует, 2 – захват верхушек остей одним и более закрученными листьями, 3 – образование продольных трубок у одного и более поврежденных листьев. Хлороз листьев оценивают по 6-балльной шкале:

1 – хлороз отсутствует, 2 – пятна хлороза занимают менее 33% площади листа, 3 – площадь пятен хлороза 33-66%, 4 – более 66% площади поврежденных листьев, 5 – появление пятен некроза по меньшей мере на одном листе, 6 – гибель поврежденного побега или растения в целом [17].

Несмотря на большое количество информации о злаковых тлях, сведения об их вредоносности в Самарской области малочисленны. Согласно исследованиям авторов, в Самарской области наибольшее распространение в посевах пшеницы имеют обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) и ячменная тля (*Diuraphis noxia* (Kurdjumov)), также в отдельные годы встречается большая злаковая тля (*Sitobion avenae* F.), реже – черемухово-злаковая тля (*Rhopalosiphum padi* L.). В соседней Саратовской области, по данным Л. И. Чекмаревой и др. [12], доминирующими видами являются большая злаковая тля (*Sitobion avenae* F.), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) и ячменная тля (*Diuraphis noxia* (Kurdjumov)).

В условиях Среднего Поволжья зимовка ячменной тли проходит на всходах озимых злаковых культур, преимущественно на озимой пшенице. Отрождение личинок из яиц начинается во второй половине апреля – начале мая в фазы кущения и начала выхода в трубку озимой пшеницы. Питание ячменная тля начинает на молодых верхних листьях, в основном с их нижней стороны [7]. Половозрелые самки-основательницы заселяют сначала зеленые колосья, проникая за влагалище флагового листа, где дают начало колониям, ведущим скрытый образ жизни, затем – формирующиеся колосья. Пик численности и вредоносности ячменная тля достигает в фазы колошения – молочной спелости пшеницы. Питание тлей приводит к скручиванию флагового листа и замедлению роста и развития побегов, колос выходит только частично или деформируется [18, 19, 23, 24]. Повреждение колосьев становится причиной белоколосости, щуплозерности, пустоколосицы, снижается масса зерна, ухудшаются его хлебопекарные и посевные качества [4, 5, 10, 21]. Было установлено, что главный фактор вредоносности ячменной тли – ее развитие в колосьях яровой и озимой пшеницы и ячменя. У пленчатых сортов ячменя семена покрыты пленкой и личинки и самки ячменной тли извлекают питательные вещества из цветковых и колосковых чешуек, стержня колоса, не повреждая зерна, а у голозерной пшеницы – главным образом из формирующихся семян в фазу молочной и молочно-восковой спелости, что определяет более высокую вредоносность ячменной тли в посевах пшеницы, по сравнению с посевами ячменя [20]. Не случайно, что в англоязычной литературе этот вредитель получил название *russian wheat aphid* (русская пшеничная тля).

Вредоносность ячменной тли усугубляется тем, что она также является переносчиком вирусов желтой карликовости ячменя (*Barley yellow dwarf virus*) и штриховатой мозаики ячменя (*Barley stripe mosaic virus*) [22].

Цель исследований – повышение продуктивности озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – изучить биологические особенности развития и вредоносности ячменной тли в посевах мягкой озимой пшеницы в лесостепной зоне Самарской области; ее влияние на показатели продуктивности культуры.

Материалы и методы исследований. Температурный и гидротермический режимы имеют большое значение для развития озимой пшеницы, развития и распространения ячменной тли. В лесостепи Самарской области среднемноголетняя сумма осадков за год составляет 410 мм,

среднегодовая температура воздуха – 3,6 °С. По сравнению со среднемноголетними значениями, за годы проведения исследований наиболее благоприятным по метеоусловиям для развития пшеницы и ячменной тли был 2016 г. с умеренно увлажненными июнем и июлем, повышенным количеством осадков и температурным режимом в последней декаде сентября и в октябре 2015 г. в период осеннего развития культуры (сумма осадков за год составила 628,8 мм). Самым неблагоприятным был 2014 г. с засушливым июлем, когда годовая сумма осадков составила 353,7 мм. В 2015 г. с засушливым июнем и влажным июлем сумма осадков за год составила 548,5 мм. Среднегодовая температура воздуха в годы исследований менялась незначительно и составляла 6,6-6,7 °С.

Исследования проводились в 2014-2016 гг. в южной части лесостепной зоны на семеноводческих посевах Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова (ПНИИСС) на четырех сортах озимой пшеницы селекции института: Поволжская 86, Кинельская 8, Константиновская и Поволжская нива. Сорта озимой пшеницы Поволжская 86 и Кинельская 8 относятся к разновидности лютеценс, Константиновская – эритроспермум, Поволжская нива – велютинум. Сорта Поволжская 86 и Поволжская нива допущены к использованию в Средневолжском и Уральском регионах. Как отмечают авторы сортов, все они имеют комплексную (групповую) устойчивость к стрессовым факторам и основным вредителям и болезням [1]. Посевная площадь исследуемых полей – от 3,0 до 9,0 га. В период вегетации проводились обследования посевов. Были определены видовой состав, распространенность и обилие злаковых тлей в посевах. Перед началом уборки культуры был отобран сноповый материал с площадок по 0,25 м² в четырехкратной повторности по диагонали поля на трех участках каждого поля. Продуктивные побеги пшеницы были разобраны в лаборатории на поврежденные и неповрежденные ячменной тлей, установлено их соотношение в каждом снопе для последующего структурного анализа показателей продуктивности зерна. Лабораторные исследования, а также статистическая обработка данных проводились в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы ПНИИСС.

Колосья, поврежденные ячменной тлей, определялись визуально по характерным признакам повреждения (скручивание листьев, захват ими верхушек колосьев и остей, образование трубки, а также наличие в них экзубиев личинок). Устойчивость исследованных сортов озимой пшеницы к ячменной тле оценивалась по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев [17]. Структурный и статистический анализы элементов продуктивности поврежденных и неповрежденных побегов проводили в лаборатории в соответствии с методикой полевого опыта Доспехова [2] и Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6]. Для каждого снопа определялись общее количество продуктивных побегов, соотношение числа побегов с колосьями, поврежденными и неповрежденными ячменной тлей, измерялась сравнительная длина побегов и колосьев, не считая их остей. Поврежденные и неповрежденные колосья отделялись от побегов с помощью ножниц. Зерно из каждого колоса вышелушивалось в отдельную чашку Петри, проводилось определение числа и массы зерен в колосе, средней массы 1000 зерен с точностью до 0,1 г путем деления их общей массы в колосе (г) на количество зерен и умножением полученного показателя на 1000. Подсчитывали фактическую биологическую урожайность зерна в пересчете на 1 м² (количество неповрежденных и поврежденных колосьев в каждой повторности умножалось, соответственно, на среднюю массу зерна с одного неповрежденного и поврежденного колоса и суммировалось). Потенциальная урожайность зерна определялась как произведение общего числа продуктивных колосьев на массу зерна в неповрежденном колосе, а ее потери – произведением количества колосьев, поврежденных тлей, на разность массы зерна в неповрежденном и поврежденном колосе в расчете на 1 м² в г и % от потенциальной и фактической урожайности [3, 11].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Определялись стандартная ошибка средних показателей продуктивности на основании удвоенного стандартного отклонения и наименьшая существенная разница между ними (НСР_{0,5}). Также рассчитывался коэффициент корреляции (r) между количеством поврежденных колосьев (%) и потерями урожайности (%).

Результаты исследований. В условиях Среднего Поволжья зимовка ячменной тли проходит на всходах озимых злаковых культур, преимущественно на озимой пшенице. Отрождение личинок из яиц начинается во второй половине апреля – начале мая в фазы кущения и начала выхода в трубку озимой пшеницы. Питание ячменная тля начинает на молодых верхних листьях, в основном с их нижней стороны. В фазу трубкования самки-основательницы уходят за влагище флагового листа, образуя колонии, что приводит к скручиванию поврежденных листьев. В фазы колошения и молочной спелости тли проникают в колосья, где ведут скрытый образ жизни и питаются главным образом содержимым формирующихся зерен.

Все исследованные сорта озимой пшеницы по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев относились к сравнительно устойчивым со степенью устойчивости, оцениваемой в 2 балла (с захватом верхушек колосьев одним и более закрученными листьями и пятнами хлороза, занимающими менее 33% площади развитых верхних листьев поврежденных тлей побегов).

В годы исследований (2014-2016 гг.) в посевах озимой пшеницы среди косвенных показателей продуктивности зерна длина продуктивных стеблей, поврежденных ячменной тлей, уменьшалась на 32-42%, а длина поврежденного колоса на 20-28%, по сравнению с неповрежденными, достигая максимума у сортов разновидности лютесценс, соответственно, Поволжская 86 и Кинельская 8. Наибольшее уменьшение длины стебля под влиянием тли отмечено в 2014 г. с засушливым июлем, а длины колоса – в 2015 г. с засушливым июнем и влажным июлем (табл. 1).

К важному показателю урожайности зерна пшеницы относится количество продуктивных стеблей на единицу площади. Их количество с колониями ячменной тли менялось незначительно, составляя в среднем по сортам 22-30% общего числа продуктивных побегов, достигая максимума у сорта Константиновская (эритроспермум), минимума – у сорта Поволжская нива (велютинум). Максимальное число продуктивных стеблей с колосьями, поврежденными тлей (35%), отмечено в наиболее благоприятном для развития тли 2016 г. с умеренно увлажненными июнем и июлем.

Таблица 1

Влияние ячменной злаковой тли на показатели продуктивности озимой пшеницы в 2014-2016 гг.

| Показатели урожайности | Год | Поволжская 86 | | | Кинельская 8 | | |
|---------------------------------------|---------|----------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|
| | | Неповрежденные | Поврежденные | Отклонение, % | Неповрежденные | Поврежденные | Отклонение, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Длина стебля продуктивных побегов, см | 2014 | 79,6±7,8 | 48,7±4,5 | -38,8±3,0 | 84,4±8,0 | 51,2±4,1 | -39,3±3,5 |
| | 2015 | 85,5±7,9 | 58,6±5,0 | -31,5±2,9 | 92,9±8,8 | 53,0±4,6 | -42,9±3,9 |
| | 2016 | 110,1±9,1 | 80,4±7,1 | -27,0±2,1 | 89,4±8,7 | 50,9±4,0 | -43,1±4,0 |
| | среднее | 91,7 | 62,6 | -32,4 | 88,9 | 51,7 | -41,8 |

| | | | | | | | |
|--|-------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Длина колоса, см | 2014 | 7,5±0,5 | 5,7±0,4 | -24,0±2,0 | 9,2±0,6 | 7,3±0,5 | -20,7±1,5 |
| | 2015 | 8,4±0,6 | 5,6±0,3 | -33,3±3,0 | 8,6±0,7 | 5,5±0,3 | -36,0±2,2 |
| | 2016 | 10,4±0,9 | 7,6±0,6 | -26,9±2,2 | 9,0±0,4 | 6,9±0,6 | -23,3±2,0 |
| | средне е | 8,8 | 6,3 | -28,1 | 8,9 | 6,6 | -26,5 |
| Кол-во колосьев, экз./м ² | 2014 | 437,6±9,4 | 124,0±2,5 | 22,1* | 445,2±10,1 | 144,0±2,4 | 24,4* |
| | 2015 | 600,0±11,2 | 128,0±3,0 | 17,6 | 404,0±9,5 | 120,0±3,0 | 22,9 |
| | 2016 | 208,0±5,0 | 136,0±3,0 | 39,5 | 440,0±9,4 | 168,0±4,0 | 27,6 |
| | средне е | 415,2 | 129,2 | 26,4 | 429,6 | 144,0 | 25,0 |
| Кол-во зерен в колосе | 2014 | 27,6±2,5 | 19,4±1,1 | -29,7±2,1 | 36,2±2,6 | 21,8±1,5 | -39,8±3,5 |
| | 2015 | 32,6±3,0 | 31,8±3,0 | -24,5±2,3 | 34,9±3,0 | 14,3±1,4 | -59,1±5,4 |
| | 2016 | 25,9±2,3 | 19,7±1,5 | -23,7±2,0 | 37,1±2,7 | 16,9±1,3 | -54,4±5,1 |
| | средне е | 28,7 | 23,6 | -26,0 | 36,1 | 17,7 | -51,1 |
| Масса зерен в колосе, г | 2014 | 1,16±0,1 | 0,50±0,1 | -56,9±5,3 | 1,46±0,1 | 0,45±0,1 | -69,2±6,0 |
| | 2015 | 1,20±0,1 | 0,94±0,1 | -21,7±2,0 | 1,19±0,1 | 0,41±0,1 | -65,5±5,9 |
| | 2016 | 1,12±0,1 | 0,60±0,1 | -46,4±4,1 | 1,42±0,1 | 0,48±0,1 | -66,2±6,6 |
| | средне е | 1,2 | 0,7 | -41,7 | 1,36 | 0,45 | -67,0 |
| Масса 1000 зерен, г | 2014 | 42,0±3,8 | 25,6±2,4 | -39,0±3,0 | 40,2±3,5 | 20,4±1,5 | -49,3±4,3 |
| | 2015 | 36,8±3,1 | 29,6±2,3 | -19,6±1,2 | 34,0±2,6 | 28,4±2,1 | -16,5±1,7 |
| | 2016 | 43,2±4,0 | 30,4±3,0 | -29,6±2,5 | 38,3±3,0 | 28,4±2,4 | -25,8±2,0 |
| | средне е | 40,7 | 28,5 | -29,4 | 37,5 | 25,7 | -30,5 |

Примечание. Представлены средние значения ± стандартное отклонение; * – количество поврежденных колосьев от их общего числа (%).

Окончание табл. 1

| Показатель и урожайности | Год | Поволжская нива | | | Константиновская | | | НСР _{0,5} | |
|--------------------------------|------|-----------------|--------------|---------------|------------------|--------------|---------------|--------------------|-----|
| | | Неповрежденные | Поврежденные | Отклонение, % | Неповрежденные | Поврежденные | Отклонение, % | | |
| 1 | 2 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| Длина | 2014 | 86,6±8,0 | 53,4±5,0 | -38,3±3,1 | 81,6±7,8 | 46,7±3,3 | -42,8±3,6 | 1,8 | 1,6 |

| | | | | | | | | | |
|--|-------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|----------|
| стебля продуктив ных побегов, см | 2015 | 92,2±8,9 | 61,4±5,3 | -33,4±3,0 | 72,9±7,0 | 48,3±4,5 | -33,7±3,1 | | |
| | 2016 | 106,0±9,1 | 78,4±6,8 | -26,0±2,1 | 103,2±9,3 | 75,2±7,0 | -27,1±2,1 | | |
| | средн ее | 94,9 | 64,4 | -32,6 | 85,9 | 56,7 | -34,5 | | |
| Длина колоса, см | 2014 | 9,1±0,5 | 7,4±0,4 | -18,7±1,5 | 9,0±0,8 | 8,7±0,7 | -3,3±0,3 | 0,8 | 0,8 |
| | 2015 | 10,3±0,9 | 8,0±0,6 | -22,3±2,0 | 9,0±0,3 | 6,5±0,5 | -27,8±2,1 | | |
| | 2016 | 11,5±0,8 | 8,2±0,7 | -28,7±2,2 | 9,0±0,9 | 6,5±0,4 | -27,8±1,9 | | |
| | средн ее | 10,3 | 7,9 | -23,2 | 9,0 | 7,2 | -19,6 | | |
| Кол-во колосьев, экз./м2 | 2014 | 450,4±10,3 | 120,0±2,5 | 21,0* | 403,2±9,1 | 128,0±3,0 | 24,1* | 23, 4 | 31, 9 |
| | 2015 | 464,0±10,1 | 100,0±1,9 | 17,7 | 500,0±11,3 | 128,0±2,5 | 20,4 | | |
| | 2016 | 240,0±5,5 | 108,0±2,0 | 31,0 | 220,0±5,3 | 168,0±4,0 | 43,3 | | |
| | средн ее | 384,6 | 109,2 | 23,2 | 374,4 | 141,2 | 29,3 | | |
| Кол-во зерен в колосе | 2014 | 31,3±2,5 | 26,5±2,1 | -15,4±1,3 | 40,2±3,6 | 22,7±1,5 | -43,4±3,6 | 7,2 | 3,6 |
| | 2015 | 30,7±2,6 | 26,4±2,3 | -13,9±1,0 | 27,4±2,1 | 10,9±1,0 | -60,4±5,5 | | |
| | 2016 | 35,4±3,1 | 24,8±2,1 | -30,1±2,6 | 35,7±3,1 | 16,1±1,0 | -55,0±4,1 | | |
| | средн ее | 32,5 | 25,9 | -19,8 | 34,4 | 16,6 | -52,9 | | |
| Масса зерен в колосе, г | 2014 | 1,58±0,1 | 0,68±0,1 | -57,0±5,4 | 1,83±0,1 | 0,54±0,1 | -70,5±6,8 | 0,1 5 | 0,2 1 |
| | 2015 | 1,17±0,1 | 0,62±0,1 | -47,0±4,3 | 0,98±0,1 | 0,33±0,1 | -66,3±5,1 | | |
| | 2016 | 1,55±0,1 | 0,64±0,1 | -58,7±5,2 | 1,47±0,1 | 0,51±0,1 | -65,3±6,1 | | |
| | средн ее | 1,43 | 0,65 | -54,2 | 1,43 | 0,46 | -67,4 | | |
| Масса 1000 зерен, г | 2014 | 50,4±4,3 | 25,6±2,0 | -49,2±4,5 | 45,6±3,5 | 23,6±2,1 | -48,2±3,2 | 4,8 | 4,9 |
| | 2015 | 38,0±3,2 | 23,6±1,9 | -37,9±3,2 | 35,6±3,1 | 30,8±3,0 | -13,5±1,5 | | |
| | 2016 | 43,6±4,0 | 26,0±2,1 | -40,4±4,0 | 41,2±4,0 | 31,6±2,9 | -23,3±2,0 | | |
| | средн ее | 44,0 | 25,1 | -42,5 | 40,8 | 28,7 | -28,3 | | |

В связи с заселением ячменной тлей колосьев пшеницы на раннем этапе формирования зерен и питанием их соедержимым, количество зерен в колосе с колониями тли уменьшалось в среднем по сортам на 20-53%, по сравнению с неповрежденными колосьями. Его уменьшение было максимальным у сорта Константиновская (эритроспермум), наименьшим – у сорта Поволжская

нива (вельютинум). В 2014 г. этот показатель составлял в среднем 32%, в 2015 г. – 40% в 2016 г. – 41%.

Масса 1000 зерен в колосе с колониями ячменной тли зависит от численности колоний в колосьях и интенсивности их питания, совпадения максимума численности тли с фазой налива зерна. В колосьях с колониями тлей масса 1000 зерен уменьшалась в среднем по сортам на 28-42 %, по сравнению с массой 1000 зерен в неповрежденных колосьях. Ее уменьшение было максимальным у сорта Поволжская нива (вельютинум), наименьшим – у сорта Константиновская (эритроспермум). В засушливом 2014 г. снижение этого показателя в поврежденных тлей колосьях было наибольшим и составляло в среднем 46%, в 2015 г. с засушливым июнем и влажным июлем – 22%, в 2016 г. с умеренно влажными июнем и июлем – 30.

Масса зерен в колосе относится, в значительной мере, к интегральным показателям продуктивности зерна и зависит от числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Это определило наибольшее влияние массы зерен в колосе на вредоносность ячменной тли. Масса зерен в колосе с колониями ячменной тли уменьшалась в среднем по сортам на 42-67%, по сравнению с неповрежденными колосьями. Ее уменьшение было максимальным у сортов Константиновская (эритроспермум) и Кинельская 8 (лютесценс). Уменьшение этого показателя в поврежденных тлей колосьях было сравнительно высоким во все годы исследований и составляло в среднем в 2014 г. 63%, в 2015 г. – 50%, в 2016 г. – 59%.

Биологическая урожайность зерна озимой пшеницы в колосьях за счет ее уменьшения в колосьях, поврежденных ячменной тлей, снижалась в среднем по сортам на 14-25% от фактической. Ее уменьшение было максимальным у сорта Константиновская (эритроспермум), наименьшим – у сорта Поволжская нива (вельютинум). В 2014 г. этот показатель составлял в среднем 17%, в 2015 г. – 12% и в наиболее благоприятном для развития тли 2016 г. – 26 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние поврежденности продуктивных стеблей сортов озимой пшеницы ячменной тлей на урожайность в 2014-2016 гг.

| Сорт | | Урожайность, г/м ² | | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|-------|-------|---------|
| | | 2014 | 2015 | 2016 | Среднее |
| Поволжская 86 | Неповрежденные | 507,6 | 720,0 | 233,0 | 486,9 |
| | Поврежденные | 62,0 | 120,3 | 81,6 | 88,0 |
| | Фактическая урожайность | 569,6 | 840,3 | 314,6 | 574,8 |
| | Потери урожайности, % | 14,4 | 4,0 | 22,5 | 13,6 |
| Кинельская 8 | Неповрежденные | 650,0 | 480,8 | 624,8 | 585,2 |
| | Поврежденные | 64,8 | 49,2 | 80,6 | 64,9 |
| | Фактическая урожайность | 714,8 | 530,0 | 705,4 | 650,1 |
| | Потери урожайности, % | 20,3 | 17,7 | 22,4 | 20,1 |

| | | | | | |
|----------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Поволжская нива | Неповрежденные | 711,6 | 542,9 | 372,0 | 542,2 |
| | Поврежденные | 81,6 | 62,0 | 69,1 | 70,9 |
| | Фактическая урожайность | 793,2 | 604,9 | 441,1 | 613,1 |
| | Потери урожайности, % | 13,6 | 9,0 | 18,3 | 13,6 |
| Константиновс кая | Неповрежденные | 737,9 | 490,0 | 323,4 | 517,1 |
| | Поврежденные | 69,1 | 42,2 | 85,7 | 65,7 |
| | Фактическая урожайность | 807,0 | 532,2 | 409,1 | 582,8 |
| | Потери урожайности, % | 20,5 | 15,6 | 39,4 | 25,2 |
| НСР0,5 | Неповрежденные | 50,3 | 55,6 | 41,3 | |
| | Поврежденные | 4,1 | 9,2 | 4,1 | |
| | Фактическая урожайность | 64,5 | 71,6 | 69,9 | |

Потери урожайности озимой пшеницы, поврежденной ячменной тлей, зависят от количества поврежденных продуктивных побегов (%) ($r = 0,865$, $p > 99,9$ %), а также от влияния тли на формирование числа и массы зерна в колосе ($r = 0,536$, $p > 95$ %), массы 1000 зерен. Все изучаемые сорта по большинству показателей продуктивности статистически (НСР0,5) достоверно различались.

Заключение. Все исследованные сорта озимой пшеницы по особенностям скручивания в трубку и хлорозу поврежденных листьев относились к сравнительно устойчивым со степенью устойчивости, оцениваемой в 2 балла (с захватом верхушек колосьев одним и более закрученными

листьями и пятнами хлороза, занимающими менее 33% площади развитых верхних листьев поврежденных тлей побегов). Среди основных показателей продуктивности зерна количество колосьев с колониями ячменной тли составляло 22-27% от их общего числа, количество зерен в поврежденном колосе уменьшалось на 20-53%, масса 1000 зерен – на 28-42%, масса зерен в колосе на 42-67%, что привело к потерям урожайности зерна, составившим 14-25%. Наибольшую восприимчивость к ячменной тле проявил сорт Константиновская разновидности эритроспермум, у которого отмечалось наибольшее количество продуктивных побегов с колониями тлей (27%); максимальное снижение количества зерен (53%), массы зерен в поврежденных тлей колосьях (67%), урожайности зерна (25%). Наименьшие потери урожайности зерна от ячменной тли (14%) наблюдались у сортов Поволжская 86 и Поволжская нива разновидностей, соответственно, лютеценс и велютинум. Чем более благоприятными были гидротермические условия для развития ячменной тли и чем больше совпадал максимум ее численности с фазой налива зерна, тем выше была вредоносность тли и потери от нее урожайности зерна.

Библиографический список

- Глуховцев, В. В. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС» / В. В. Глуховцев. – Кинель : ФГБНУ «Поволжский НИИСС», 2016. – 61 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2014. – 351 с.
- Каплин, В. Г. Учебная практика по защите растений / В. Г. Каплин. – Самара: Самарская ГСХА, 2004. – 142 с.
- Костылев, П. И. Скрининг образцов риса по устойчивости к обыкновенной злаковой тле / П. И. Костылев, Е. В. Краснова, Е. Е. Радченко [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2017. – № 178(3). – С. 110-116.
- Макаров, Н. О. Биологические свойства бактерий – ассоциантов злаковой тли (*Schizaphis graminum* Rodani, 1852) / Н. О. Макаров, Е. В. Глинская, Р. А. Верховский, А. А. Абалымов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – 2015. – № 15(4). – С. 49-52.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 195 с.
- Новгородова, Т. А. Мирмекофильные комплексы тлей в лесных и степных местообитаниях Новосибирской области // Евразийский энтомологический журнал. – 2003. – №2(4). – С. 243-250.
- Новгородова, Т. А. Способны ли рыжие лесные муравьи защитить своих тлей-симбионтов от заражения энтомопатогенными грибами? // Евразийский энтомологический журнал. – 2015. – №14(6). – С. 585-590.
- Радченко, Е. Е. Устойчивость ячменя и овса к злаковым тлям // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – №47(3). – С. 19-31.
- Стригун, А. А. Вредоносность сосущих вредителей пшеницы // Защита и карантин растений. – 2014. – №6. – С. 28-31.
- Танский, В. И. Биологические основы вредоносности насекомых / В. И. Танский. – М. : Агропромиздат, 1988. – 182 с.
- Чекмарева, Л. И. Влияние энтомофагов на динамику численности и вредоносность злаковой тли при различной обработке почвы / Л. И. Чекмарева, Е. П. Денисов, С. Г. Лихацкая, [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – №4. – С. 48-53.
- Шаманская, Л. Д. Эффективность препаратов на основе природных биологически активных веществ против тлей / Л. Д. Шаманская, Е. И. Бутаков // Евразийский энтомологический журнал. – 2015. – №14(6). – С. 561-567.
- Armstrong, J. S. Alternate hostos of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Northeastern Colorado / J. S. Armstrong, M. R. Porter, F. B. Peairs // Journal of Economic Entomology. – 1991. – Vol. 86(6). – P. 1691-1694.
- Bouhssini, M. El. Progress in host plant resistance in wheat to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in North Africa and West Asia / M. El. Bouhssini, F. C. Ogbonnaya, H. Ketata, [et al.] // Australian Journal of Crop Science. – 2011. – Vol. 5(9). – P. 1108-1113.

- Calhoun, D. S. Field Resistance to Russian Wheat Aphid in Barley: II Yield Assessment / D. S. Calhoun, P. A. Burnett, J. Robinson [et al.] // *Crop Science*. – 1991. – Vol. 31(6). – P. 1464-1467.
- Formusoh, E. S. Resistance to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Tunisian wheats / E. S. Formusoh, G. E. Wilde, J. M. Hatchett, R. D. Collins // *Journal of Economic Entomology*. – 1992. – Vol. 85. – P. 2505-2509.
- Hodgson, E. W. Russian wheat aphid / E. W. Hodgson, J. B. Karren // *Utah State University Extension*. – 2008. – Vol. 67(8). – P. 1-3.
- Jankielsohn, A. Evaluation of Dryland Wheat Cultivars on the Market in South Africa for Resistance against Four Known Russian Wheat Aphid, *Diuraphis noxia*, Biotypes in South Africa // *Advances in Entomology*. – 2019. – Vol. 7(1). – P. 1-9.
- Kaplin, V. Influence of Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* feeding on grain yield components of barley and wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region / V. Kaplin, J. Morozova, E. Vikhrova // *Bulletin of Insectology*. – 2015. – Vol. 68(1). – P. 147-152.
- Kaplin, V. G. Influence of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Homoptera, Aphididae) on productive qualities of spring bread wheat and barley grown from the seeds from aphid-infested spikes / V. G. Kaplin, Yu. A. Sharapova // *Entomological Review*. – 2017. – Vol. 97(4). – P. 415-424.
- Kazemi, M. H. Biological responses of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) to different wheat varieties / M. H. Kazemi, P. Talebi-Chaichi, M. R. Shakiba, M. M. Jafarloo // *J. Agric. Sci. Technol*. – 2001. – Vol. 3. – P. 249-255.
- Ni, X. In vitro enzymatic chlorophyll catabolism in wheat elicited by cereal aphid feeding / X. Ni, Sh. S. Quisenberry, J. Markwell [et al.] // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2001. – Vol. 101(2). – P. 159-166.
- Peairs, F. B. Aphids in small grains // *Colorado State University Extension*. – 2015. – Vol. 5(568). – P. 1-3.

References

1. Glukhovtsev, V. V. (2016). Katalog sortov i gibrinov seliskohoziaistvennih kultur selekcii FGBNU «Povolzhskii NIIS» [Catalogue of varieties and hybrids of agricultural crops of selection of the Volga Region Research Institute of Breeding and Seed Production]. Kinel: Volga Region Research Institute of Breeding and Seed Production [in Russian].
2. Dospekhov, B. A. (2014). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Al'yans [in Russian].
3. Kaplin, V. G. (2004). Uchebnaia praktika po zashchite rastenii [Educational practice on plant protection]. Samara: PC Samara SAA [in Russian].
4. Kostylev, P. I., Krasnova, E. V., Radchenko, E. E., & Kuznetsova, T. L. et al. (2017). Skrining obrazcov risa po ustoichivosti k obiknovennoi zlakovoi tle [Screening of rice samples in regard to typical aphid resistance]. Trudi po prikladnoi botanike, genetike i selekcii – Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding, 178(3), 110-116 [in Russian].

5. Makarov, N. O., Glinskaya, E. V., Verkhovsky, R. A., & Abalymov, A. A. (2015). Biologicheskie svoystva bakterii – as-sociantov zlakovoi tli (*Schizaphis graminum* Rodani, 1852) [Biological properties of the associated bacteria of the grass aphid (*Schizaphis graminum* Rondani, 1852)]. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Novaia seriia. Seriiia Himiia. Biologiiia. Ekologiiia – Izvestiya of Saratov university. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 15(4), 49-52 [in Russian].
6. Metodika gosudarstvennogo sortoisplitaniia seliskohozyaistvennih kultur. Vipusk vtoroi. Zernovie, krupianie, zernobobovie, kukuruza i kormovie kultury [Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue two. Cereals, cere-als, legumes, maize and forage crops]. (1989). Moscow [in Russian].
7. Novgorodova, T. A. (2003). Mirmekofilinie kompleksi tlei v lesnih i stepnih mestoobitaniiah Novosibirskoi oblasti [Myrmecophilous complexes of aphids in forest and steppe areas of Novosibirsk area]. *Evraziatskii entomologicheskii zhurnal – Euroasian entomological journal*, 2(4), 243-250 [in Russian].
8. Novgorodova, T. A. (2015). Sposobni li rizhie lesnie muravii zashchitit svoih tlei – simbiontov ot zarazheniia ento-mopatogennimi gribami? [Are wood ants (*formica rufa* group) able to protect their aphid partners from infaction by ento-mopathogenic fungi?]. *Evraziatskii entomologicheskii zhurnal – Euroasian entomological journal*, 14(6), 585-590 [in Russian].
9. Radchenko, E. E. (2012). Ustoichivost iachmenia i ovsa k zlakovim tliam [Aphid resistance in barley and oat]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya – Agricultural Biology*, 47(3), 19-21 [in Russian].
10. Strigun, A. A. (2014). Vredonosnost sosushchih vreditelei pshenici [Harmfulness of sucking pests of wheat]. *Zashchita i karantin rastenii – Plant protection and quarantine*, 6, 28-31 [in Russian].
11. Tanskiy, V. I. (1988). Biologicheskie osnovi vredonosnosti nasekomih [Biological bases of insect harmfulness]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
12. Chekmareva, L. I., Denisov, E. P., Likhatskaya, S. G., & Likhatsky, D. M. et al. (2019). Vliianie entomofagov na dinamiku chislennosti i vredonosnost zlakovoi tli pri razlichnoi obrabotke pochvi [The influence of entomophages on the dynamics of the number and harmfulness of grass aphids during different tillage]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal – Agrarian Scientific Journal*, 4, 48-53 [in Russian].
13. Shamanskaya, L. D., & Butakov, E. I. (2015). Effektivnost preparatov na osnove prirodnih biologicheskii aktivnih veshchestv protiv tlei [The effectiveness of drugs based on natural substance against aphids]. *Evraziatskii entomolog-icheskii zhurnal – Euroasian entomological journal*, 14(6), 561-567 [in Russian].
14. Armstrong, J. S., Porter, M. R., & Peairs, F. B. (1991) Alternate hostos of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Northeastern Colorado. *Journal of Economic Entomology*, 86(6), 1691-1694.
15. Bouhssini, M. El., Ogbonnaya, F. C., Ketata, H., & Mosaad, M. M. et al. (2011). Progress in host plant resistance in wheat to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in North Africa and West Asia. *Australian Journal of Crop Science*, 5(9), 1108-1113.
16. Calhoun, D. S. Burnett P. A., Robinson J., & Vivar H. E. et al. (1991). Field Resistance to Russian Wheat Aphid in Barley: II Yield Assessment. *Crop Science*, 31(6), 1464-1467.
17. Formusoh, E. S., Wilde, G. E., Hatchett, J. M., & Collins, R. D. (1992). Resistance to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Tunisian wheats. *Journal of Economic Entomology*, 85, 2505-2509.
18. Hodgson, E. W., & Karren, J. B. (2008). Russian wheat aphid. *Utah State University Extension*, 67(8), 1-3.

19. Jankielsohn, A. (2019). Evaluation of Dryland Wheat Cultivars on the Market in South Africa for Resistance against Four Known Russian Wheat Aphid, *Diuraphis noxia*, Biotypes in South Africa. *Advances in Entomology*, 7(1), 1-9.
20. Kaplin, V., Morozova, J., & Vikhrova, E. (2015). Influence of Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* feeding on grain yield components of barley and wheat in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of Insectology*, 68(1), 147-152.
21. Kaplin, V. G., & Sharapova, Yu. A. (2017). Influence of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Homoptera, Aphididae) on productive qualities of spring bread wheat and barley grown from the seeds from aphid-infested spikes. *Entomological Review*, 97(4), 415-424.
22. Kazemi, M. H., Talebi-Chaichi, P., Shakiba, M. R., & Jafarloo, M. M. (2001). Biological responses of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) to different wheat varieties. *J. Agric. Sci. Technol*, 3, 249-255.
23. Ni, X. Quisenberry Sh. S., Markwell J., & Heng-Moss T. et al. (2001). In vitro enzymatic chlorophyll catabolism in wheat elicited by cereal aphid feeding. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 101(2), 159-166.
24. Peairs, F. B. (2015). Aphids in small grains. *Colorado State University Extension*, 5(568), 1-3.