

Некоторые аспекты применения ловушек в интегрированной защите от трипсов в условиях закрытого грунта

* ТОДОРОВ Н.Г.¹, СОЛОВЬЕВ А.А.²,
ЛОБУР А.Ю.³, ШИРОКОВА О.А.⁴

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, г. о. Раменский, Московская обл., Россия, 140150

¹ ORCID 0000-0002-8990-3411,
e-mail: todor-kol@mail.ru

² ORCID 0000-0003-4480-8776,
e-mail: solovievaa@vniikr.ru

³ ORCID 0000-0003-2642-1324,
e-mail: alex-lobur@yandex.ru

⁴ ORCID 0009-0006-5705-2129,
e-mail: oksanash84@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В ходе обобщения результатов испытаний 2021–2024 гг. по отлову трипсов синтетическим аттрактантом при помощи клеевых ловушек в условиях закрытого грунта нами было отмечено, что насекомые распределяются неравномерно. Под неравномерным распределением мы имеем в виду наличие участков, где численность трипсов превышает среднее значение более чем на три среднеквадратичных отклонения. Возникновение ограниченных участков с высокой численностью трипсов в теплицах обусловлено возникновением колоний от единичных насекомых в начале сезона. Вероятно, основными причинами появления «очагов» является очень низкая численность трипсов после «зимнего вымораживания» или эффективной обработки химическими препаратами. Численность трипсов очень незначительна, живыми остаются единичные экземпляры, которые проявляют себя как «колониеобразующая единица» в отдельных, достаточно далеко расположенных друг от друга местах. Далее большая часть их потомства некоторое время – несколько поколений – не распространяется далеко от первичного «очага» заражения. Именно это – наличие всего лишь нескольких живых насекомых на несколько десятков квадратных метров в начале «инвазии» или в начале вегетации – приводит к тому, что появляется такая большая неравномерность на расстоянии от нескольких метров до нескольких десятков метров.

Отлов части трипсов ловушками с аттрактантами в самом начале сезона возможно позволит сдерживать численность вредителя ниже экономического порога вредоносности в системе интегрированной защиты без применения химических пестицидов в течение всего сезона.

Some aspects of trap application in integrated control of thrips in protected ground

* NIKOLAI G. TODOROV¹, ALEKSANDR A. SOLOVIEV²,
ALEKSANDR YU. LOBUR³, OKSANA A. SHIROKOVA⁴

FGBU “All-Russian Plant Quarantine Center” (FGBU “VNIKCR”), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia, 140150

¹ ORCID 0000-0002-8990-3411,
e-mail: todor-kol@mail.ru

² ORCID 0000-0003-4480-8776,
e-mail: solovievaa@vniikr.ru

³ ORCID 0000-0003-2642-1324,
e-mail: alex-lobur@yandex.ru

⁴ ORCID 0009-0006-5705-2129,
e-mail: oksanash84@mail.ru

ABSTRACT

In the course of summarizing the results of the 2021–2024 tests on collecting thrips with a synthetic attractant using sticky traps in protected ground conditions, it was noted that the insects are distributed nonuniformly. By nonuniform distribution we mean the presence of areas where the number of thrips exceeds the average value by more than three standard deviations. The occurrence of limited areas with a high number of thrips in greenhouses is due to the emergence of colonies from single insects at the beginning of the season. Probably, the main reasons for the appearance of outbreaks are the very low number of thrips after “winter frosts” or effective treatment with chemicals. The number of thrips is very insignificant, only single specimens remain alive, which manifest themselves as a “colony-forming unit” in separate, fairly far-distant places. Then, most of their colonies do not spread far from the primary outbreak for some time - several generations. It is the presence of only a few living insects per several tens of square meters at the beginning of the “invasion” or at the beginning of the growing season that leads to such a large unevenness appearing at a distance from several meters to several tens of meters.

Collecting some of the thrips with traps with attractants at the very beginning of the season may help to keep the pest population below the economic threshold of harmfulness in an integrated protection system without the use of chemical pesticides throughout the season.

Ключевые слова. Численность, феромон, теплица, очаг, экономический порог вредоносности, *Frankliniella occidentalis*.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время трипсы признаны одними из наиболее опасных вредителей овощных, цветочных и декоративных растений защищенного грунта. Личинки и взрослые особи высасывают клеточный сок из растительной ткани, поселяясь в цветочных почках, бутонах, цветках, и ищут различные укрытия на растениях. Трипсы опасны тем, что наносят растениям непосредственные повреждения и способны переносить вирусы – возбудителей опасных заболеваний растений. Ряд видов, в том числе западный цветочный трипс (ЗЦТ) *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 и томатный трипс *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910), входят в «Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза». Визуальное обнаружение трипсов для своевременной защиты культурных растений затруднено мелкими размерами насекомых и их скрытым поведением. Поэтому для раннего выявления этих вредителей и наблюдения за сезонной динамикой их численности эффективным является применение цветных ловушек с аттрактантом.

В литературе отмечалось (Sampson, 2014), что численность трипсов в теплицах, как правило, распределяется очень неравномерно. Мы также неоднократно наблюдали это явление.

Целью данной работы было дать логичное объяснение возникновения локальных участков с высокой плотностью трипсов. По нашему мнению, распространение трипсов начинается с незначительного количества колониеобразующих единиц, распространение которых можно подавить, применяя ловушки с эффективным аттрактантом на ранних стадиях роста популяции вредителя в теплице.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения полевых испытаний использовали синтетический аттрактант производства ФГБУ «ВНИИКР».

Опыты проводили в посадках цветов хризантемы веточной. Теплица площадью 6000 м², растения в опытах были возрастом 30–40 дней. Ловушки размещали на расстоянии 4–5 м друг от друга. Ловушки «Пластина» изготовлены из поливинилхлорида синего цвета с размером 25 x 10 см с отверстием для подвески с клеевым покрытием с обеих сторон. Подсчет насекомых проводили раз в 3–4 дня.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведения полевых испытаний различных составов аттрактантов и феромонов в 2021 и 2022 гг. было обнаружено, что 1–2 ловушки

Key words. Number, pheromone, greenhouse, outbreak, economic threshold of harmfulness, *Frankliniella occidentalis*.

INTRODUCTION

Currently, thrips are recognized as one of the most dangerous pests of vegetable, flower and ornamental plants in protected ground. Larvae and adults suck out the plant cell sap from tissue, settling in flower buds, inflorescence buds, flowers, and looking for various shelters on plants. Thrips are dangerous because they cause direct damage to plants and are capable of transmitting viruses that cause plant diseases. Some species, such as *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 and *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) are included in the “Common List of Quarantine Pests of the Eurasian Economic Union”. Visual detection of thrips for timely protection of cultivated plants is complicated by the small size of the insects and their hidden behavior. Therefore, the use of colored traps with an attractant is effective for early detection of these pests and monitoring the seasonal dynamics of their numbers.

It has been noted in the literature (Sampson, 2014) that thrips populations in greenhouses tend to be very unevenly distributed. We have also observed this phenomenon on various occasions.

The aim of this work was to provide a logical explanation for the occurrence of local areas with a high thrips density. In our opinion, the spread of thrips begins with an insignificant number of colony-forming units, the spread of which can be suppressed by using traps with an effective attractant at the early stages of pest population growth in a greenhouse.

MATERIALS AND METHODS

A synthetic attractant produced by FGBU “VNIICR” was used for field tests.

The experiments were conducted in plantings of branched chrysanthemum. The greenhouse area was 6000 m², the plants in the experiments were 30–40 days old. The traps were placed at a distance of 4–5 m from each other. The “Plastina” traps are made of blue polyvinyl chloride with a size of 25 x 10 cm with a hole for hanging with an adhesive coating on both sides. Insects were counted once every 3–4 days.

RESULTS AND DISCUSSION

During field trials of various attractant and pheromone compositions in 2021 and 2022, it was found that 1–2 traps out of 40–70 generally collected several times more thrips in the first days than the rest. At the same time, a relatively large catch did not depend on the substance composition on the dispensers. Moreover, these could also be control traps, without

Табл. 1. Распределение отловленных за три дня трипсов на ловушках, 28–31 августа 2023-го

Table 1. Distribution of thrips collected in traps over three days, August 28–31, 2023

№ п.п. №	Количество трипсов на ловушке Thrips number per trap	Количество ловушек с одинаковым количеством трипсов Number of traps with the same number of thrips
1	0	1
2	1	4
3	2	8
4	3	5
5	4	4
6	5	4
7	6	2
8	7	1
9	8	3
10	11	1
11	17	1

из 40–70, как правило, отлавливали в первые дни в несколько раз больше трипсов, чем остальные. При этом относительно большой отлов не зависел от состава веществ на диспенсерах. Более того, это могли оказаться и контрольные ловушки, без диспенсеров, которые в среднем уступали ловушкам с аттрактантами. Следует отметить, что в тех опытах мы стремились испытать большое количество вариантов состава аттрактантов, и поэтому количество повторов было 5 или 6. Небольшое количество повторов и одновременное присутствие в теплице разных составов аттрактантов и феромонов затрудняет надежный статистический анализ особенностей распределения трипсов.

dispensers, which were inferior on average to traps with attractants. It should be noted that in those experiments we sought to test a large number of attractant composition options, and therefore the number of repetitions was 5 or 6. A small number of repetitions and the simultaneous presence of different attractant and pheromone compositions in the greenhouse makes it difficult to reliably statistically analyze the thrips distribution characteristics.

Since 2023 (before the tests), we have been monitoring the thrips distribution in the greenhouse to exclude extreme locations from the comparative experiment. To do this, all traps were first hung without dispensers and counted after three days. These data turned out to be informative for analyzing the heterogeneity of the thrips distribution.

Experiment 08/28/2023, 34 traps were hung out in total. Three days later, the collected thrips were counted. The results are presented in Table 1 and Fig. 1.

Statistical processing for detection and rejection of outliers was performed using standard programs. Variance $D = 11.672$, Standard deviation $S = 3.416$. Average value with confidence interval for probability $P = 0.95 - 4.12 \pm 1.17$. Values are considered erroneous if they exceed deviation from average value by standard deviation multiplied by quartile, which depends on number of values and selected probability and is taken from table. Quartile for more than 30 measurements and probability of 0.95 has value close to $3.3 \times S = 10.26$, $4.12 \pm 10.26 = 14.38$. That is, value 17 should be rejected. After rejection, remaining results are recalculated. We get $D = 6.088$; $S = 3.416.3$. The mean value is 3.81 ± 0.86 , the permissible deviation is $3 \times S = 7.4$, $3.81 + 7.4 = 11.21$, therefore, the value 11 is included in the sample of values.

Experiment 17.06.2024, 40 traps were hung out in total. After 4 days, the collected thrips were counted. The results are presented in Table 2 and Fig. 2.

Statistical processing to identify and reject outliers. $D = 53.587$, $S = 7.32$. Average value 14.05 ± 2.27 . Outlier detection: $x_{av} + 3 \times S = 21.96 + 14.05 = 36.01$. That is, values 37 and 39 must be rejected. After rejection, the remaining results are recalculated. We get $D = 23.79$, $S = 4.88$. Average value 12.79 ± 1.55 , quartile $3 \times S = 14.63$; $12.79 + 14.63 = 27.42$, therefore, all other values are included in the sample of values.

After the first count, experimental dispensers with a synthetic attractant were hung on some traps. In Fig. 2, the denominator shows the results of insect counts after three days on 16 control traps (without dispensers).

Statistical processing of the results of catching for the next three days. $D = 12.6$, $S = 3.55$. Average value 6.75 ± 2.21 . For 16 results and probability of 0.95, the table value of the quartile $\tau = 2.52$. Identification of



Рис 1. Распределение отловленных за три дня трипсов на ловушках по площади в теплице 28–31 августа 2023-го

Fig. 1. Distribution of thrips collected in traps over three days by area in the greenhouse on August 28–31, 2023

Начиная с 2023 года (перед проведением испытаний) мы проводили мониторинг распределения трипсов в теплице, чтобы исключить экстремальные локации из сравнительного эксперимента. Для этого все ловушки сначала развешивали без диспенсеров и через три дня проводили подсчет. Эти данные оказались информативными для анализа неоднородности распределения трипсов.

Опыт 28.08.2023, всего было вывешено 34 ловушки. Через три дня был проведен подсчет отловленных трипсов. Результаты подсчета представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Статистическая обработка для выявления и выбраковки выпадающих результатов проводилась с помощью стандартных программ. Дисперсия $D = 11.672$ Среднеквадратичное отклонение $S = 3.416$. Среднее значение с доверительным интервалом для вероятности $P = 0.95$ 4.12 ± 1.17 . Ошибочными считают значения, превышающие отклонение от среднего значения на среднеквадратичное отклонение, умноженное на квартиль, который зависит от количества значений и выбранной вероятности и берется из таблицы. Квартиль для более чем 30 измерений и вероятности 0.95 имеет значение близко к $3 \times S = 10,26; 4,12 \pm 10,26 = 14,38$. То есть значение **17** необходимо выбраковывать. После выбраковки оставшиеся результаты обчисляют повторно. Получаем $D = 6,088; S = 3,416$. Среднее значение $3,81 \pm 0,86$, допустимое отклонение $3 \times S = 7,4, 3,81 + 7,4 = 11,21$, следовательно, значение 11 входит в выборку значений.

Опыт 17.06.2024, всего было вывешено 40 ловушек. Через 4 дня был проведен подсчет отловленных трипсов. Результаты подсчета представлены в табл. 2 и на рис. 2.

Статистическая обработка для выявления и выбраковки выпадающих результатов. $D = 53,587, S = 7,32$. Среднее значение $14,05 \pm 2,27$. Выявление выбросов: $x_{cp} + 3 \times S = 21,96 + 14,05 = 36,01$. То есть значения **37** и **39** необходимо

Табл. 2. Распределение отловленных за 3 дня трипсов на ловушках, 14–17 июня 2024-го

Table 2. Distribution of thrips collected in traps over 3 days, June 14–17, 2024

№ п.п. №	Количество трипсов на ловушке Thrips number per trap	Количество ловушек с одинаковым количеством трипсов Number of traps with the same number of thrips
1	4	2
2	6	1
3	7	3
4	8	1
5	9	6
6	11	3
7	12	2
8	13	3
9	14	4
10	15	2
11	16	2
12	17	1
13	18	2
14	19	1
15	20	4
16	23	1
17	37	1
18	39	1

outliers: $x_{av} + \tau \times S = 6.75 + 2.52 \times 3.55 = 12.82$. That is, the value of 15 slightly exceeds the acceptable values of the sample. It should be noted that in the identified outbreaks with the capture of 37 and 39 thrips in the next three days, the capture did not differ from the average for the greenhouse, that is, the traps eliminated these areas with an increased density of insects. We would like to clarify that the focus of the pest mass re-

production is understood here as the territory where the pest reproduction begins in mass and from where they spread, covering new territories (Dedy, 1989). The average catch has also decreased by about half. Most likely, this is caused by a decrease in the number of adult thrips as a result of catching.

Confirmation of the high efficiency of thrips collection by traps can be found in the works (Murunde, 2023). Let us give a more detailed description of the experiment. The common beans *Phaseolus vulgaris* were grown in pots in isolated cages measuring 30 x 30 x 40 cm, then 10 or 20 western flower thrips and some entomophagous insects (for example, 0, 5, 10 and 15 pcs) were introduced into

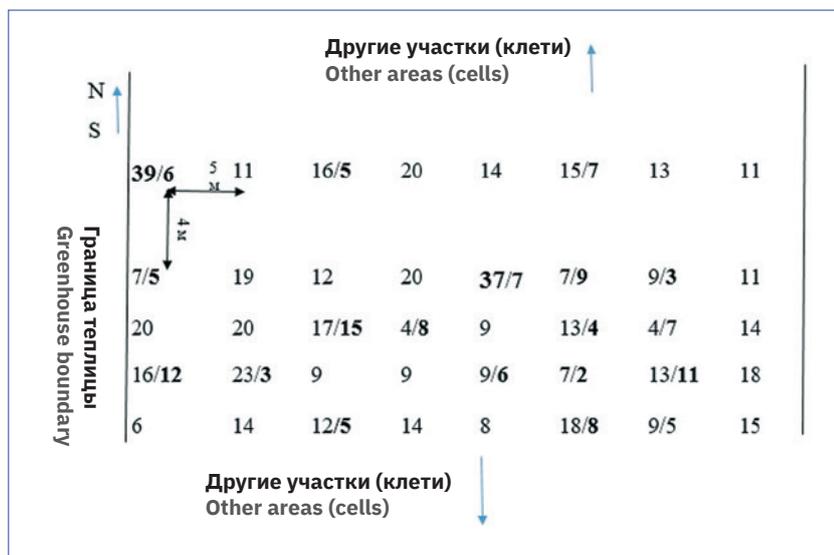


Рис 2. Распределение отловленных за три дня, с 14 по 17 июня 2024, трипсов на ловушках по площади в теплице. В знаменателе отлов за следующие три дня с 17 по 20 июня

Fig 2. Distribution of thrips collected in traps over three days, from June 14 to 17, 2024, by area in the greenhouse. The denominator is the catch over the next three days, from June 17 to 20

выбраковывать. После выбраковки оставшиеся результаты обсчитывают повторно. Получаем $D = 23,79$, $S = 4,88$. Среднее значение $12,79 \pm 1,55$, квартиль $3 \times S = 14,63$; $12,79 + 14,63 = 27,42$, следовательно, все остальные значения входят в выборку значений.

После первого подсчета на некоторые ловушки были вывешены экспериментальные диспенсеры с синтетическим аттрактантом. На рис. 2 в знаменателе приводятся результаты подсчета насекомых через три дня на 16 контрольных ловушках (без диспенсеров).

Статистическая обработка результатов отлова последующих трех дней. $D = 12,6$, $S = 3,55$. Среднее значение $6,75 \pm 2,21$. Для 16 результатов и вероятности 0,95 табличное значение квартиля $\tau = 2,52$. Выявление выбросов: $x_{cp} + \tau \times S = 6,75 + 2,52 \times 3,55 = 12,82$. То есть значения **15** незначительно выходит за рамки допустимых значений выборки. При этом следует обратить особое внимание, что в выявленных «очагах» с отловом 37 и 39 трипсов в следующие три дня отлов не отличался от среднего по теплице, то есть ловушками были ликвидированы эти участки с повышенной плотностью насекомых. Уточняем, что в качестве очага массового размножения вредителя здесь понимают территорию, на которой начинается размножение вредителей в массе и откуда они распространяются, охватывая новые территории (Дедю, 1989). Средний отлов также снизился примерно в два раза. Скорее всего, это вызвано снижением численности имаго трипсов в результате отлова.

Подтверждение высокой эффективности отлова трипсов ловушками можно найти в работах (Murunde, 2023). Приведем подробнее описание опыта. В изолированных сеткой клетках размером 30 x 30 x 40 см выращивали в горшках фасоль обыкновенную *Phaseolus vulgaris*, далее вносили в клетки 10 или 20 шт насекомых западного цветочного трипса и определенные количества (например, 0, 5, 10 и 15 шт) насекомых энтомофагов. Далее через 15 дней обрывали листья и устанавливали синие клейкие ловушки, считали количество пойманных трипсов через 6 дней. Нас интересует только количество пойманных трипсов в случае, когда не вводили энтомофагов. В случае, когда вводили 10 взрослых насекомых западного цветочного трипса, то отлов синими ловушками через 15 дней составлял в среднем от 8,25 до 9,75 шт. В случае, когда вводили 20 взрослых насекомых западного цветочного трипса, то отлов синими ловушками через 15 дней составлял от 12 до 17 шт в среднем. Как видно, отлавливается значительная часть популяции. Авторы предполагают, что количество не пойманных трипсов связано с естественной смертностью трипсов за 15 дней, что обосновано и говорит о том, что доля выловленных в этом опыте насекомых за 6 дней приближается к 100% от имеющихся в клетке.

Табл. 3. Распределение отловленных за три дня трипсов на ловушках, 4–7 сентября 2024-го

Table 3. Distribution of thrips collected in traps over three days, September 4–7, 2024

№ п.п. №	Количество трипсов на ловушке Thrips number per trap	Количество ловушек с одинаковым количеством трипсов Number of traps with the same number of thrips
1	0	1
2	1	6
3	2	3
4	3	7
5	4	6
6	5	3
7	6	4
8	8	4
9	9	1
10	10	1
11	14	2

the cages. 15 days later, the leaves were torn off and blue sticky traps were installed, the number of thrips caught was counted after 6 days. We are only interested in the number of thrips caught in the case when entomophages were not introduced. In the case when 10 adult western flower thrips were introduced, the capture with blue traps after 15 days averaged from 8.25 to 9.75 pcs. In the case where 20 adult western flower thrips were introduced, the capture with blue traps after 15 days was 12 to 17 on average. As can be seen, a significant part of the population is collected. The authors suggest that the number of uncaught thrips is



Рис 3. Распределение отловленных трипсов за три дня на ловушках по площади в теплице, 4–7 сентября 2024-го

Fig. 3. Distribution of collected thrips over three days in traps by area in a greenhouse, September 4–7, 2024



Рис. 4. Расположение ловушек для сравнительных опытов в теплице с хризантемами возрастом примерно 60 дней (фото А. Ю. Лобур)

Fig. 4. The arrangement of traps for comparative experiments in a greenhouse with chrysanthemums aged approximately 60 days (photo by A. Yu. Lobur)

Опыт 04.09.2024–07.09.2024, всего было вывешено 39 ловушек. Через 3 дня был проведен подсчет отловленных трипсов. Результаты подсчета представлены в табл. 3 и на рис. 3.

Статистическая обработка для выявления выпадающих результатов. $D = 11,33$, $S = 3,37$. Среднее значение $4,61 \pm 1,07$. Выявление выбросов: $x_{cp} + 3 \times S = 10,11 + 4,61 = 14,72$. В данном случае выбросов нет и все значения входят в выборку.

Из этих рисунков видно, что различия между отловом и соответственно между численностью трипсов в ближнем окружении около ловушек отличается в 1,5–8 раз, на расстоянии 4–5 м друг от друга, с тенденцией на увеличение количества трипсов со стороны основной части теплицы, где растут более возрастные растения или была срезка их, поэтому вероятно, что источник трипсов находится с этой стороны. Однако и в этом случае между соседними данными наблюдается устойчивая разница в значениях в 1,5–3 раза.

Это явление – наличия большой неравномерности плотности трипсов – много лет мешало нам правильно анализировать результаты проведения опытов по выявлению наиболее аттрактивных веществ и диспенсеров: влияние того факта, что ловушка находится в зоне, «очаге» с высокой плотностью вредителя, оказывается большим, нежели увеличение отлова за счет привлекательности диспенсера.

На наш взгляд, самой главной причиной существования небольшого количества зон со значительно более высоким количеством трипсов является очень низкая численность трипсов в начале

associated with the natural mortality of thrips over 15 days, which is justified and indicates that the proportion of insects caught in this experiment over 6 days is close to 100% of those present in the cage.

Experiment 04.09.2024–07.09.2024, 39 traps were hung in total. After 3 days, the caught thrips were counted. The results of the count are presented in Table 3 and Fig. 3.

Statistical processing to identify outliers. $D = 11.33$, $S = 3.37$. Average value 4.61 ± 1.07 . Identification of outliers: $x_{av} + 3 \times S = 10.11 + 4.61 = 14.72$. In this case, there are no outliers and all values are included in the sample.

These figures show that the differences between the catch and, accordingly, between the thrips number in the immediate proximity to the traps differ by 1.5–8 times, at a distance of 4–5 m from each other, with a tendency for the thrips number to increase from the side of the main part of the greenhouse, where older plants grow or were cut, so it is likely that the source of thrips is on this side. However, even in this case, a stable difference in values of 1.5–3 times is observed between adjacent data.

This phenomenon – the presence of a large uneven density of thrips – has prevented us for many years from correctly analyzing the results of experiments to identify the most attractive substances and dispensers: the influence of the fact that the trap is located in a zone, an outbreak with a high pest density, turns out to be greater than the increase in catch due to the attractiveness of the dispenser.

In our opinion, the most important reason for the existence of a small number of zones with



Рис. 5. Грядка с удаленными астрами, пораженными вирусом бронзовости томатов (фото А. Ю. Лобур)

Fig. 5. A bed with removed asters affected by Tomato spotted wilt virus (photo by A. Yu. Lobur)

сезона. Единичные экземпляры проявляют себя как колониеобразующая единица. Далее часть их потомства постепенно распространяется по всей теплице, но в местах первоначального «очага» еще долго сохраняется значительно более высокая плотность.

Других причин (факторов), которые могут привести к такому неравномерному распределению численности на исследуемом участке теплицы, нет: культура одна, сорт один, возраст один, агротехнические и агрохимические мероприятия одинаковые и равномерные на всей площади теплицы. Есть вероятность, что трипсы заселяют теплицу с улицы при проветривании (только в теплое время года) или попадают в нее с инструментом или с одеждой. При этом переживших межсезонье трипсов на некормовых объектах не может быть много, поскольку они долго не живут без растения хозяина (Ахатов, 2004) Занос в теплицу трипсов с завезенной рассадой, скорее всего, тоже носит единичный характер.

«Очаги» с большой плотностью трипсов чаще всего мы наблюдали в начале сезона, например в июне (см. табл. 2, рис. 2). В сентябре неравномерность плотности трипсов была менее выражена или отсутствовала (см. табл. 1 и 3).

Так как численность насекомых в начале инвазии или в начале вегетационного периода культуры очень низкая, несколько экземпляров насекомых на большом расстоянии друг от друга, то качественный их отлов (или другое уничтожение) приведет к очень эффективному снижению возможной в будущем численности трипсов в течение 1–2 поколений или 1–2 месяца. Это позволяет говорить о том, что ловушки с аттрактантом (если они достаточно эффективные) становятся полноценным методом борьбы с трипсами в теплицах, сохраняя при этом все свои главные преимущества: экологическую безопасность, невысокую стоимость и др. Эти же ловушки позволяют, во-первых, вовремя обнаружить увеличение численности трипсов и принять своевременное решение о применении биологических или химических препаратов, а во-вторых, аттрактанты, входящие в состав диспенсеров, изменяют поведение трипсов – они вылезают из укромных, скрытых мест (бутоны, влагалища листьев, почки и др.) и становятся более уязвимыми при обработке контактными инсектицидами и более доступны хищникам – энтомофагам, тем самым помогая бороться с вредителями.

Дополнительным подтверждением эффективности ловушек с аттрактантами в интегрированной защите от трипсов являются наши наблюдения в теплице с астрами площадью 6000 м² за три года. В 2022 и 2023 гг. мы ставили первую серию опытов в конце мая. При этом вывешивали от 40 до 80 ловушек. В течение всего сезона раз в 5 дней в теплице проводилась обработка биоинсектицидом «Фитоверм». При этом численность трипсов не превышала ЭПВ (экономический порог вредоносности). Примерное состояние растений представлено на рис. 4. В 2024 г. мы вывесили 40 ловушек 14 июня. К этому моменту уже произошел всплеск численности трипсов, который повлек распространение вируса бронзовости томатов и необходимости

а значительно higher thrips number is the very low thrips number at the beginning of the season. Single specimens manifest themselves as a colony-forming unit. Then, part of their offspring gradually spreads throughout the greenhouse, but in the places of the initial “focus”, a significantly higher density remains for a long time.

There are no other reasons (factors) that can lead to such an uneven distribution of numbers in the studied area of the greenhouse: the crop is one, the variety is one, the age is one, the agrotechnical and agrochemical measures are the same and uniform throughout the entire area of the greenhouse. It is possible that thrips populate the greenhouse from the street during ventilation (only in the warm season) or get into it with a tool or with clothing. At the same time, there cannot be many thrips that survive the off-season on non-feed objects, since they do not live long without a host plant (Akhatov, Izhevskiy, 2004). The introduction of thrips into the greenhouse with imported seedlings is most likely to be a single case.

We most often observed outbreaks with high thrips density at the beginning of the season, for example in June (Table 2, Fig. 2). In September, the unevenness of thrips density was less pronounced or absent (Tables 1 and 3).

Since the number of insects at the beginning of the invasion or at the beginning of the growing season of the crop is very low, several specimens of insects are at a large distance from each other, then their high-quality capture (or other elimination) will lead to a very effective reduction in the possible future thrips number within 1–2 generations or 1–2 months. This allows us to say that traps with an attractant (if they are effective enough) become a full-fledged method of controlling thrips in greenhouses, while maintaining all their main advantages: environmental safety, low cost, etc. First, these same traps allow firstly to timely detect an increase in the thrips number and make a timely decision on the use of biological or chemical preparations, and secondly, the attractants included in the dispensers change the behavior of thrips - they crawl out of secluded, hidden places (buds, leaf sheaths, etc.) and become more vulnerable to treatment with contact insecticides and more accessible to predators – entomophages, thereby helping to control pests.

Additional evidence of the effectiveness of traps with attractants in integrated thrips protection are our observations in a 6,000 m² greenhouse with asters over three years. In 2022 and 2023, we conducted the first series of experiments at the end of May. We hung out 40 to 80 traps. Throughout the season, the greenhouse was treated with the bioinsecticide Fitoverm once every 5 days. At the same time, the number of thrips did not exceed the ETH (economic threshold of harmfulness). The approximate condition of the plants is shown in Fig. 4. In 2024, we hung out 40 traps on June 14. By this time, there had already been a surge in the thrips number, which led to the spread of the Tomato spotted wilt virus and the need to eradicate a large number of affected plants (Fig. 5). At the same time, regular treatments with insecticides “Tsipi Plus”

уничтожения большого количества пораженных растений (см. рис. 5). При этом к обработкам биоинсектецидом в начале июня были добавлены регулярные обработки инсектицидами «Ципи плюс» и «Спинтор». И только после проведения еженедельной фумигации фосфином, начиная с начала июля, удалось взять под контроль увеличение численности трипсов. Конечно, возможно это совпадение, вызванное выработкой резистентности трипсов к применяемым препаратам. Тем не менее мы рекомендуем в начале сезона использовать клеевые ловушки, так как их цена значительно ниже возможного экономического ущерба.

Ранее нами было установлено, что диспенсеры с аттрактантами увеличивают отлов трипсов синими клеевыми ловушками в 6–10 раз (Лобур и др., 2024). Поэтому мы рекомендуем применять именно такие ловушки в сочетании с экологичными пестицидами, например биоинсектицидами. Кроме того, при выявлении с помощью ловушек «очагов» вредителя с высокой плотностью можно увеличить эффективность применения энтомофагов за счет выпуска их именно в места с повышенной плотностью трипсов. В этом случае энтомофаги будут обеспечены большей кормовой базой и лучше размножаться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ловушек с аттрактантами в начале вегетационного периода часто позволяет сдерживать численность трипсов ниже экономического порога вредоносности в системе интегрированной защиты, что позволяет минимизировать применение химических пестицидов и получать более экологически чистую продукцию.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках госзадания (тема «Совершенствование препаративной формы и разработка диспенсера для выявления и мониторинга западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis*», пер. № 123042500058-4.1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахатов А.К., Ижевский С.С. Вредители тепличных и оранжерейных растений. М.: Товарищ. научн. издан. КМК, 2004. – 307 с. 1.
2. Лобур А.Ю., Тодоров Н.Г., Ушкова М.В. Десятикратное увеличение отлова трипсов ловушками при применении диспенсеров с аттрактантами. Новый подход размещения ловушек в полевом опыте. XXV Ежегодная международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и природопользования» Москва, РУДН, Институт экологии, 26–28 апреля 2024. Сборник трудов XXV международной научно-практической конференции. Москва, 26–28 апреля 2024 г. Том 2. Москва. С. 144–150.
3. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Главная редакция Молдавской советской энциклопедии. 1989, 406 с.
4. Россельхознадзор. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 158 «Об утверждении единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза»

and “Spintor” were added to the bioinsecticide treatments at the beginning of June. And only after weekly fumigation with phosphine, starting from the beginning of July, was it possible to control the increase in the thrips number. Of course, this can be a coincidence caused by the development of the thrips resistance to the preparations used. Nevertheless, we recommend using sticky traps at the beginning of the season, since their price is significantly lower than the possible economic damage.

We have previously found that dispensers with attractants increase the catch of thrips with blue sticky traps by 6–10 times (Lobur et al., 2024). Therefore, we recommend using these traps in combination with environmentally friendly pesticides, such as bioinsecticides. In addition, when detecting high-density pest outbreaks with traps, the effectiveness of entomophages can be increased by releasing them in places with a high density of thrips. In this case, entomophages will be provided with a larger food supply and will reproduce better.

CONCLUSION

The use of traps with attractants at the beginning of the growing season often allows to keep the thrips number below the economic threshold of harmfulness in the integrated protection system, which allows to minimize the use of chemical pesticides and to obtain more environmentally friendly products.

FINANCING

The work was carried out within the framework of a state assignment (topic “Improvement of the formulation and development of a dispenser for the detection and monitoring of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*”, reg. No.: 123042500058-4.1).

REFERENCES

1. Akhatov A.K., Izhevskiy S.S. (Eds) Pests of greenhouse and hothouse plants [Vrediteli teplichnykh i oranzhereynykh rasteniy]. Moscow: Tovarissh. scientific. publ. KMK, 2004. – 307 p. [In Russ.]
2. Lobur A.Yu., Todorov N.G., Ushkova M.V. Tenfold increase in thrips catch by traps using dispensers with attractants. A new approach to trap placement in a field experiment [Desyatikratnoye uvelicheniye otlova tripsov lovushkami pri primenenii dispenserov s attraktantami. Novyy podkhod razmeshcheniya lovushek v polevom opyte]. XXV Annual International Scientific and Practical Conference “Actual Problems of Ecology and Nature Management” Moscow, RUDN, Institute of Ecology, April 26–28, 2024. Proceedings of the XXV International Scientific and Practical Conference. Moscow, April 26–28, 2024. Volume 2. Moscow. P. 144–150. [In Russ.]
3. Dediu I.I. Ecological Encyclopedic Dictionary [Ekologicheskii entsiklopedicheskiy slovar]. Chisinau: Main Editorial Board of the Moldavian Soviet Encyclopedia. 1989, 406 p. [In Russ.]
4. Rosselkhoz nadzor. Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of November 30, 2016 No. 158 “On approval of a single list of quarantine pests of the Eurasian Economic Union”

[Электронный ресурс]. URL: <https://fsvps.gov.ru/files/reshenie-soveta-evrazijskoj-jekonomich-7/> (дата обращения: 14.11.2024).

5. Murunde R.W. Biological control of western flower thrips, (*Frankliniella occidentalis* Thysanoptera: Thripidae: Frankliniella) in french beans using plant and soil dwelling mite Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, 2023. P. 32–35.

6. Sampson C. Management of the western flower trips on strawberry. Thesis submitted for the degree of PhD. Keele University, 2014. 278 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тодоров Николай Георгиевич, старший научный сотрудник – руководитель отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. о. Раменский, ул. Пограничная, 32, Московская обл., Россия; *ORCID 0000-0002-8990-3411*, *e-mail: todor-kol@mail.ru*

Соловьев Александр Александрович, доктор биологических наук, профессор РАН, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. о. Раменский, Московская обл., Россия; *ORCID 0000-0003-4480-8776*, *e-mail: solovievaa@vniikr.ru*

Лобур Александр Юрьевич, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории синтеза феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. о. Раменский, ул. Пограничная, 32, Московская обл., Россия; *ORCID 0000-0003-2642-1324*, *e-mail: alex-lobur@yandex.ru*

Широкова Оксана Александровна, агроном лаборатории испытания и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. о. Раменский, ул. Пограничная, 32, Московская обл., Россия; *ORCID 0009-0006-5705-2129*, *e-mail: oksanash84@mail.ru*

[Electronic resource]. URL: <https://fsvps.gov.ru/files/reshenie-soveta-evrazijskoj-jekonomich-7/> (last accessed: 14.11.2024). [In Russ.]

5. Murunde R.W. Biological control of western flower thrips, (*Frankliniella occidentalis* Thysanoptera: Thripidae: Frankliniella) in french beans using plant and soil dwelling mite. Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, 2023: 32–35.

6. Sampson C. Management of the western flower trips on strawberry. Thesis submitted for the degree of PhD. Keele University, 2014. 278 p.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolai Todorov, Senior Researcher, Head of the Department of Pheromones Synthesis and Application, FGBU “VNIKР”, Bykovo, Ramenskoye, 32 Pogradichnaya St., Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0000-0002-8990-3411*, *e-mail: todor-kol@mail.ru*

Aleksandr Soloviev, Doctor of Advanced Studies in Biology, Professor, Professor of the RAS, Deputy Director of FGBU “VNIKР”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0000-0003-4480-8776*, *e-mail: solovievaa@vniikr.ru*

Aleksandr Lobur, PhD in chemistry, Senior Researcher, Pheromones Synthesis Laboratory, FGBU “VNIKР”, Bykovo, Ramenskoye, 32 Pogradichnaya St., Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0000-0003-2642-1324*, *e-mail: alex-lobur@yandex.ru*

Oksana Shirokova, Agronomist, Pheromones Synthesis and Application Laboratory, FGBU “VNIKР”, Bykovo, Ramenskoye, 32 Pogradichnaya St., Moscow Oblast, Russia; *ORCID 0009-0006-5705-2129*, *e-mail: oksanash84@mail.ru*