АГРОНОМИЯ

УДК 632.937/635.63 DOI:10.31677/2072-6724-2020-55-2-7-17

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА ОГУРЦА НА ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ОБЫКНОВЕННЫМ ПАУТИННЫМ КЛЕЩОМ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

[1]**А.А. Зенкова**, зав. лабораторией
[1, 2] **И.В. Андреева**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник
[3]**Т.В. Штайнерт**, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией
[1]**Д.Ю. Герне**, аспирант

[1]Новосибирский государственный аграрный университет
[2]Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
[3]Сибирский НИИ растениеводства и селекции – филиал Института цитологии и генетики СО РАН
E-mail: zenkova.biolab@yandex.ru

***Ключевые слова*: огурец, селекция, генотип, женская линия, сорт, гибрид, повреждаемость, обыкновенный паутинный клещ, биопрепарат, акарифаг, фитосейулюс**

Реферат. ***В условиях постоянно пополняющегося сортового ассортимента овощных культур изучение влияния генотипических свойств растений на устойчивость к вредителям и эффективность биологических средств защиты является актуальным еще на этапе селекционного процесса создания новых сортов и гибридов. В экспериментах выявлены существенные различия по устойчивости родительских форм, гибридов и сортов огурца сибирской селекции по отношению к обыкновенному паутинному клещу. При естественном заселении растений и на фоне применения биологических средств защиты были определены относительно устойчивые к фитофагу родительские формы – ЖЛ-4 и ГП-61/б, а также повреждаемые фитофагом в сильной степени образцы отцовской формы – ГФ-7 и материнской линии – ЖЛ-9. Высокий акарицидный эффект Фитоверма был зафиксирован на всех изучаемых сортообразцах, однако наиболее эффективно биопрепарат сдерживал развитие вредителя на растениях относительно устойчивой к фитофагу женской линии ЖЛ-4. Размножение хищного клеща фитосейулюса не зависело от генотипических особенностей родительских форм, сортов и гибридов огурца. Численность акарифага через две недели после выпуска на заселенные паутинным клещом растения увеличилась в 7,8–8,2 раза по сравнению с первоначальным количеством, в результате чего балл поврежденности растений вредителем большинства сортообразцов снижался, а у мужских форм практически не изменялся (ГФ-19) или незначительно увеличивался (ГФ-7). По биохимическим показателям сортообразцы огурца с разной степенью устойчивости к фитофагу различались по содержанию сухого вещества. Неустойчивые к паутинному клещу женские формы ЖЛ-9, ЖЛ-12/1 и сорт Надежда содержали наименьшее количество сухого вещества (5,4%), больше всего сухого вещества обнаружено у женской линии ЖЛ-4, обладающей наибольшей устойчивостью к вредителю (6,0%). Поскольку наследу-***

емые признаки передаются преимущественно материнским компонентом, а отцовская форма усиливает эти свойства, при селекции сортов и гибридов огурца важно оценивать не только урожайность и вкусовые качества, но и степень устойчивости родительских форм к вредителям.

IMPACT OF CUCUMBER GENOTYPE ON THE DAMAGES CAUSED BY TWOSPOTTED SPIDER MITE AND EFFICIENCY OF BIOLOGICAL SPECIMENS

[1] **Zenkova A.A.,** the Head of the Laboratory
[1, 2] **Andreeva I.V.,** Candidate of Agriculture, Associate Professor, Leading Research Fellow
[3] **Shtainert T.V.,** Candidate of Agriculture, the Head of the Laboratory
[1] **Gerne D.Iu.,** PhD-student

[1]Novosibirsk State Agrarian University
[2]Siberian Federal Research Centre for Biotechnologies in Agriculture RAS
[3]Siberian Research Institute of Plant Production and Selection – the branch of the Institute of Cytology and Genetics SD RAS

Keywords: cucumber, selection, genotype, female line, variety, hybrid, damage rate, twospotted spider mite, biospecimen, acariphage, Phytoseiulus.

Abstract. *Due to the growing variety of vegetables, the impact of genotypic parameters of plants on pest resistance and efficiency of biological specimens is of high importance when selecting and creating new varieties and hybrids. The researchers found out the significant differences in stability of parental forms, hybrids and cucumber varieties of the Siberian selection in relation to twospotted spider mite. The paper finds out relatively resistant parental forms - ZhL-4 and GP-61/b, and also samples of the paternal form - GF-7 and a maternal line - ZhL-9 damaged by a phytophage in a strong degree have been defined rather steady against a phytophage. High acaricidal effect of Phytoverm was found on all studied varietal samples, however the most effective biospecimen restrained development of the pest on plants of relatively resistant to phytophage of female line ZL-4. Reproduction of the twospotted spider phytoseiulus did not depend on genotypic features of parental forms, varieties and hybrids of cucumbers. The number of acarifages increased by 7.8-8.2 times in two weeks after appearance on the plants inhabited by spider mite in comparison with the initial number, as a result of which the damage rate of plants by the pest of most cultivars decreased, and in male forms practically did not change (GF-19) or slightly increased (GF-7). According to biochemical parameters, cucumber varieties with different degree of resistance to phytophage differed in dry matter content. Non-resistant to twospotted spider mite female forms LL-9, LL-12/1 and Nadezhda variety contained the lowest concentration of dry matter (5.4%), the highest amount of dry matter was observed in female line LL-4, which has the highest pest resistance (6.0%). Since the inherited traits are predominantly transmitted by the maternal component and the paternal form enhances these properties, it is important to assess not only the yield and flavour qualities but also the degree of resistance of parental forms to pests when selecting cucumber varieties and hybrids.*

В настоящее время многочисленными исследованиями доказано существенное влияние вида возделываемой культуры и ее сортовых особенностей не только на динамику численности фитофагов, но и на эффективность энтомоакарифагов и биопрепаратов [1–3]. При этом отмечается, что генотипические свойства растения, а также биоэкологические особенности консументов являются основой для формирования и функционирования консортного сообщества триотрофа [4]. Учитывая, что в современных условиях сельскохозяйственные культуры постоянно пополняются новыми сортами, совершенству-

ются технологии их выращивания, изучение взаимоотношений в системе «растение – фитофаг – энтомоакарифаг (биопрепарат)» приобретает все большее значение еще на этапе селекционного процесса создания новых сортов и гибридов. В свою очередь, фитосанитарный контроль должен быть ориентирован на разработку зональных систем биологической защиты растений, что позволит поддерживать необходимый уровень экологической безопасности агроэкосистем и растениеводческой продукции [5].

Основной овощной культурой, выращиваемой в закрытом грунте, по-прежнему является огурец. В условиях теплиц поддерживаются оптимальные условия для роста и развития культуры, однако эти же условия являются в большинстве случаев благоприятными и для размножения вредителей. Создание устойчивых к вредителям и болезням сортов и гибридов огурца позволяет получать экологически чистую продукцию, снизить пестицидную нагрузку.

Так, перспективным направлением селекции огурца является создание гетерозисных гибридов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков на основе чисто женских линий или линий преимущественно женского типа. В Сибирском НИИ растениеводства и селекции (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН) создают сорта и гибриды огурца, предназначенные для выращивания в сибирских условиях, как в открытом, так и в защищенном грунте. При селекции овощных культур, и огурца в частности, важно учитывать не только потенциальную урожайность, вкусовые и технологические качества новых сортов и гибридов, но и устойчивость их к неблагоприятным факторам среды, в том числе и к повреждениям фитофагами.

Существенную опасность для культуры огурца в закрытом грунте представляет обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae). Этот вид доминирует в сообществе растительноядных клещей, в том числе и в Сибирском регионе. В качестве фактора устойчивости и толерантности растений огурца к паутинному клещу отмечают как морфологические, так и биохимические свойства сортов и гибридов [4, 6, 7].

Эффективным акарифагом вредителя является его специализированный хищник – клещ из семейства фитосеид (Phytoseiidae) *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot [1, 8– 11]. Кроме того, для контроля численности этого вредителя уже много лет используется метаболитный препарат Фитоверм [12–14]. Поскольку генотип растения – это не только определенное качество пищи для фитофагов, но и своеобразный микроклимат для гетеротрофов, что в совокупности обусловливает развитие и динамику популяций его консументов [4, 6], изучение взаимоотношений в системе трех трофических уровней является необходимым условием для оптимизации приемов биологической защиты растений.

Цель исследований – изучение влияния генотипов огурца на устойчивость к повреждениям обыкновенным паутинным клещом и эффективность биологических средств защиты растений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись сорта и коллекционные образцы огурца, фитофаг и биологические средства защиты растений.

В исследованиях изучали динамику численности обыкновенного паутинного клеща – *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) природной популяции. В опытах использовали хищного клеща – *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) лабораторной популяции Новосибирского государственного аграрного университета, биопрепарат Фитоверм, 1% КЭ (Фармбиомед, г. Москва), а также сорта и коллекционные образцы родительских форм огурца, служащих исходным селекционным материалом для получения гетерозисных гибридов, включая женские линии – ЖЛ-4, ЖЛ-9, ЖЛ-11/1, ЖЛ-12 и отцовские формы – ГП-61/б, ГФ-19, ГФ-7, а также сорта Каблучок, Ерофей, Надежда и гибридную популяцию F_2 Капелька.

Изучение повреждаемости растений вредителем и динамики численности хищного клеща, а также оценку эффективности фитосейулюса и Фитоверма проводили в опытных весенне-летних теплицах Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (филиал ИЦиГ СО РАН) в 2017 – 2018 гг. на вегетирующих растениях селекционных образцов огурца, выращиваемых для получения семян. Уход за растениями в течение опыта проводился в соответствии с технологией выращивания огурца в теплицах [15].

Наблюдения за развитием вредителя проводили регулярно с интервалом 7 дней от момента его появления в теплице до уборки растений на фоне применения биологических средств защиты растений. Для учета поврежденности листовой поверхности огурца обыкновенным паутинным клещом проводили визуальное обследование на четырех модельных растениях каждого сортообразца по 5-балльной шкале [16]. Средний балл повреждений растения клещом рассчитывали путем суммирования баллов заселенных вредителем листьев с последующим делением на количество всех листьев на растении.

Биопрепарат Фитоверм, КЭ на основе комплекса природных соединений авермектиновой группы (Аверсектин С – 2 г/л) [17] применяли при появлении вредителя на опытных растениях, концентрация рабочего раствора составляла 0,1–0,2%.

Выпуск хищного клеща фитосейулюса осуществляли из расчета 40-50 особей на 1 м^2. Учет численности акарифага проводили через 1, 7 и 14 суток после выпуска. Для этого с опытных растений отбирали по 4 листа, заселенных паутинным клещом. Количество живых особей хищника учитывали на всей площади листа с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 при 4-кратном увеличении.

Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы SNEDECOR.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В опытных теплицах СибНИИРС ежегодно проводится гибридизация растений огурца с целью получения как районированных гибридов, так и перспективного селекционного материала. Эффект гетерозиса тем выше, чем сильнее различаются между собой родительские формы как по происхождению, так и по морфологическим и биологическим свойствам. В скрещиваниях для закрепления нужного признака в потомстве, в том числе и устойчивости к повреждениям вредителями, необходимо, чтобы оба родительских компонента обладали нужными свойствами в достаточной степени. Часто женские и мужские линии в разной степени поражаются вредными объектами, в том числе и обыкновенным паутинным клещом. В данном случае, прежде чем использовать их для получения гетерозисных гибридов, приходится вести жесткий отбор инбредных линий на ранних стадиях селекционного процесса, бракуя восприимчивые образцы.

В 2017 г. влияние генотипа огурца на заселенность и повреждаемость обыкновенным паутинным клещом изучали на семи образцах огурца в поликарбонатной и остекленной теплицах на фоне обработок биопрепаратом Фитоверм. В поликарбонатной теплице существенных различий по заселенности вредителями трех образцов женских линий (ЖЛ-9, ЖЛ-11/1, ЖЛ-12) не отмечено как до обработки (от 0,13 до 0,31 балла), так и после, где на последнюю дату учета на этих образцах заселенность составляла 0,42–0,65 балла (табл. 1). Растения образца ЖЛ-4 заселились вредителем только в конце вегетации (не выше 0,08 балла).

При анализе повреждения вредителем отцовских форм (ГП-61/б, ГФ-19, ГФ-7) были отмечены существенные различия как до обработки (от 0,22 до 3,45 балла), так и после однократной обработки биопрепаратом. Так, на протяжении всего периода наблюдений средний балл поврежденности растений был наиболее высоким у отцовской

Таблица 1

Поврежденность коллекционных образцов огурца обыкновенным паутинным клещом в поликарбонатной теплице (2017 г.), баллов

Damage rate of cucumber collection samples by twospotted spider mite in a polycarbonate greenhouse (2017), points

Коллекционный образец	Сутки учета				
	1	14*	21	28	35
ЖЛ-4	0	0	0	0	0,08
ЖЛ-9	0	0,31	0,65	0,43	0,45
ЖЛ-11/1	0	0,13	0,52	0,75	0,65
ЖЛ-12	0	0,21	0,35	0,36	0,42
ГП-61/б	0	0,26	0,54	0,47	0,24
ГФ-19	0	0,22	0,8	0,53	0,57
ГФ-7	0,44	3,45	3,92	4,0	3,07
$НСР_{05}$	–	0,48	0,66	0,52	0,39

* Обработка Фитовермом (0,1%).

формы ГФ-7 и на последнюю дату учета составлял 3,07 несмотря на проведение защитных мероприятий.

В остекленной теплице на первую дату учета были отмечены существенные различия по заселённости разных образцов огурца паутинным клещом. При этом средний балл по растению варьировал от 0,36 до 1,2. Наименее поврежденным при первичном заселении растений вредителем из женских линий был образец ЖЛ-4, из мужских – ГП-61/б. В наибольшей степени были заселены фитофагом отцовские формы ГФ-19 и ГФ-7 (табл. 2).

Поскольку в начале эксперимента все образцы огурца были заселены вредителем в достаточно большой степени, для проведения обработки Фитоверм использовали в 0,2%-й концентрации. После первой обработки на опытных растениях наблюдалась высокая гибель паутинного клеща, а балл их заселения в течение 2 недель постепенно снижался за счет отрастания новых здоровых листьев. Однако через три недели после первой обработки было зафиксировано увеличение заселенности растений вредителем, в связи с чем была проведена повторная обработка биопрепаратом, которая позволила снизить численность паутинного клеща на всех образцах, и на последующие даты учёта балл заселения этим вредителем не увеличивался.

В целом по результатам, полученным в двух теплицах в 2017 г., до проведения защитных мероприятий из женских линий выделялся образец ЖЛ-4, который был наименее заселен паутинным клещом, в то время как к наиболее повреждаемым вредителем были отнесены образцы отцовской формы ГФ-7 и материнской линии ЖЛ-9. Акарицидный

Таблица 2

Поврежденность коллекционных образцов огурца обыкновенным паутинным клещом в остекленной теплице (2017 г.), баллов

Damage rate of cucumber collection samples by twospotted spider mite in in a glazed greenhouse (2017), points

Коллекционный образец	Сутки учета					
	1*	7	14	21*	28	35
ЖЛ-4	0,36	0,05	0	0,21	0,23	0,22
ЖЛ-9	0,75	0,33	0,09	0,14	0,09	0,11
ЖЛ-11/1	0,52	0,21	0,04	0,05	0,06	0
ЖЛ-12/1	0,44	0,65	0,02	0,1	0,15	0,05
ГП-61/6	0,47	0,1	0	0,03	0,01	0
ГФ-19	1,07	0,42	0,15	0,21	0,18	0,07
ГФ-7	1,2	0,55	0,09	0,04	0,08	0
$НСР_{05}$ по фактору А (образец) – 0,11; по фактору В (сроки) – 0,099						

* Обработки Фитовермом (0,2%).

эффект биопрепарата Фитоверм против паутинного клеща зависел, в первую очередь, от концентрации, сроков и кратности проведения обработок, в меньшей степени оказывали влияние генотипические особенности образцов огурца. Однако на растениях относительно устойчивого образца ЖЛ-4 отмечена тенденция к более эффективному сдерживанию размножения вредителя биопрепаратом.

В 2018 г. в поликарбонатной теплице появление обыкновенного паутинного клеща на растениях огурца было зафиксировано во второй половине вегетационного периода. Исследования проводили на восьми образцах, включающих сорта, мужские формы, женские линии, а также один гибрид огурца. Первоначальное заселение растений фитофагом было отмечено на отдельных растениях всех образцов, поврежденность листьев которых варьировала от 0,7 до 2,34 балла, а на образце ГФ-7 вредитель отсутствовал (табл. 3).

Различия по первичному естественному заселению паутинным клещом при свободном выборе растений огурца выявлены среди сортов и мужских форм. Так, из двух отцовских форм первыми были заселены вредителем растения образца ГФ-19, также наиболее повреждены паутинным клещом в этот период были сорта Ерофей, Надежда и гибрид второго поколения Капелька. Заселенность женских линий существенно не различалась и в среднем в этой группе составляла 1,2 балла. Установление высоких температур во второй половине вегетационного периода способствовало быстрому нарастанию численности вредителя, что уже через одну неделю после обнаружения фитофага в теплице привело как к его миграции на новые незаселенные растения, так и в целом к увеличению численности и поврежденности листовой поверхности. При этом динамика возрастания численности вредителя заметно отличалась по сортообразцам. Так, в среднем по растениям поврежденность листьев у более устойчивых к паутинному клещу образцов отцовской формы ГФ-19 и женской линии ЖЛ-4 за одну неделю (7-е сутки) увеличилась незначительно, а у сортов Ерофей и Надежда даже несколько снизилась за счет быстрого отрастания новых, не заселенных вредителем листьев. На растениях других образцов балл поврежденности увеличился в 1,3–2 раза по сравнению с первоначальным значением.

Таблица 3

Поврежденность образцов огурца обыкновенным паутинным клещом в поликарбонатной теплице (2018 г.), баллов

Damage rate of cucumber collection samples by twospotted spider mite in a polycarbonate greenhouse (2018), points

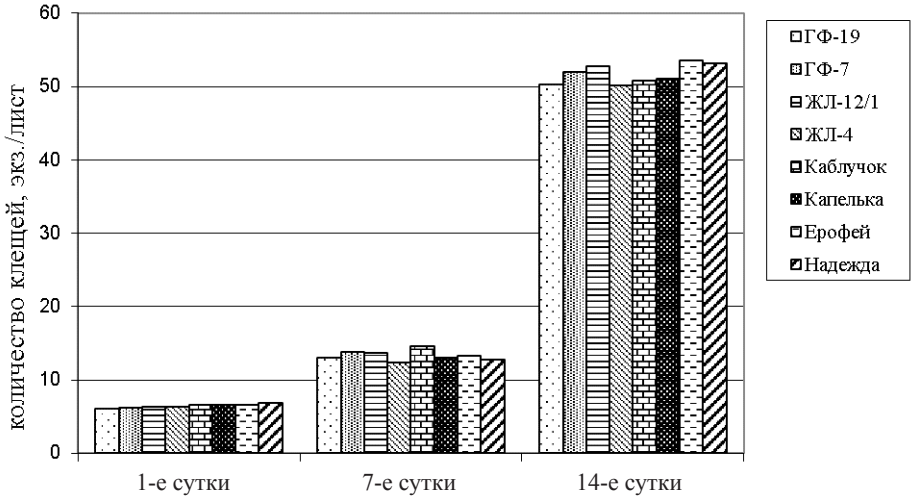
Сортообразец	Сутки учета			
	1	7	14	21
ЖЛ-4	1,24	1,27	1,03	0,91
ЖЛ-12/1	1,19	1,82	1,73	1,57
ГФ-19	0,70	0,79	0,78	0,74
ГФ-7	0	0,42	0,59	0,74
Каблучок	0,70	1,38	1,28	1,25
Ерофей	1,85	1,33	1,09	1,06
Надежда	2,09	1,85	1,25	1,21
Капелька F_2	2,34	3,12	2,41	2,12
$НСР_{05}$ по фактору А (образец) – 0,11; по фактору В (сроки) – 0,6				

Примечание. Выпуск фитосейулюса был произведен во вторую неделю наблюдений.

Для сдерживания распространения обыкновенного паутинного клеща в теплице использовали акарифага фитосейулюса. Наблюдения за популяциями растительноядного и хищного клещей в течение двух недель после выпуска хищника показали, что фитосейулюс успешно сдерживал раз-

множение вредителя, т.к. в среднем балл поврежденности листьев на растениях одних образцов огурца (ГФ-19) не увеличивался, а у других (ЖЛ-4, ЖЛ-12/1, Ерофей, Надежда, Каблучок, Капелька F_2) даже несколько снижался. Исключение составил образец мужской формы ГФ-7, на котором, несмотря на то, что заселение вредителем было отмечено на одну неделю позже, поврежденность растений в течение эксперимента постепенно повышалась (табл. 3).

Количественный учет фитосейулюса также показал, что акарифаг в присутствии достаточного количества особей жертвы активно питался и размножался на всех изучаемых сортообразцах огурца. Так, через одни сутки после выпуска фитосейулюса при проведении учета обосновавшихся на растениях особей его численность составляла в среднем около 6 особей на лист и практически не различалась по сортообразцам. Через одну неделю после выпуска численность акарифага возросла примерно в 2 раза по сравнению с первоначальной и составляла в среднем 12–13 особей на лист, а через 14 дней она увеличилась в 7,8–8,2 раза и варьировала от 47 до 60 особей на лист без существенных различий по сортообразцам (рисунок). В дальнейшем учеты и защитные мероприятия не проводили, т.к. на растениях созрели семенники, и их убрали.



Динамика численности хищного клеща фитосейулюса на сортообразцах огурца, 2018 г.
($НСР_{05}$ на 14-е сутки – 3,35)
Dynamics of the number of twospotted spider mite phytoseiulus on cucumber varieties, 2018 г.
(NSR_{05} on the 14th day is 3,35)

Устойчивость растений к фитофагам может быть обусловлена биохимическим составом, который различался по сортообразцам огурца (табл. 4).

Наименьшее количество сухого вещества содержали неустойчивые к паутинному клещу женские формы ЖЛ-9, ЖЛ-12/1, а также сорт Надежда (5,4%), больше всего сухого вещества обнаружено у женской линии ЖЛ-4, обладающей наибольшей устойчивостью к вредителю (6,0%). Содержание аскорбиновой кислоты варьировало от 8,9 до 13,9 мг/100 г, при этом высокие показатели – 13,2–13,9 мг/100 г обнаруживали как у устойчивых к вредителю линий (ЖЛ-4), так и у высоковосприимчивых (ГФ-7) и средневосприимчивых форм (ЖЛ-11/1, Каблучок). Не прослеживалась зависимость и по содержанию моносахаров у разных по устойчивости к фитофагу сортообразцов огурца. Количество нитратов в растениях существенно варьировало, что обусловлено не только сортовыми особенностями, но и неравномерностью содержания азота в почвенном субстрате. Несмотря на количественные различия, содержание нитратов у всех родительских форм и сортообразцов

Таблица 4

Биохимические свойства родительских форм и сортов огурца (2018 г.)
Biochemical parameters of parental forms and varieties of cucumber (2018)

Сортообразец	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Моносахара, %	Нитраты, мг/100 г
ЖЛ-4	6,0	13,6	2,7	113,6
ЖЛ-9	5,4	11,6	2,8	89,8
ЖЛ-11/1	5,6	13,4	3,1	21,8
ЖЛ-12/1	5,4	10,3	2,7	75,0
ГП 61/б	5,5	11,7	2,8	23,4
ГФ-19	5,5	11,6	2,5	300,0
ГФ-7	5,6	13,2	2,6	92,4
Каблучок	5,8	13,9	2,4	142,6
Ерофей	5,6	8,9	2,9	70,0
Надежда	5,4	10,2	2,8	64,6

Примечание. На ранних этапах селекции на расщепляющейся популяции (Капелька F_2) биохимический анализ не проводили.

не превышало предельно допустимых норм (ПДК по нитратам для огурца в закрытом грунте составляет 400 мг/кг).

В наших предыдущих исследованиях по изучению повреждаемости обыкновенным паутинным клещом гибридов огурца сибирской селекции было показано, что основными факторами, влияющими на восприимчивость их к фитофагу, являются морфологические особенности строения листьев и биохимический состав растений. Так, у относительно устойчивого к вредителю гибрида Ежик (F_1) толщина листовой пластинки, и в том числе губчатой паренхимы с покровами, а также содержание сухого вещества и аскорбиновой кислоты превышали аналогичные показатели других гибридов [7]. Известно, что наследуемые признаки гибридов передаются преимущественно материнским компонентом, а отцовская форма только усиливает эти свойства. Так, отцовской формой гибрида Ежик F_1 является сорт североамериканского происхождения Арканзасский мелколистный, который, по нашим наблюдениям, поражается паутинным клещом в средней степени. Поскольку материнской формой для получения этого гибрида служит женская линия ЖЛ-4, оказавшаяся, по данным экспериментов 2017–2018 гг., наименее повреждаемой вредителем, очевидно, что устойчивость к паутинному клещу у гибридов огурца передается по женской линии. По данным биохимического состава сортообразцов огурца 2018 г. отмечено наиболее высокое содержание сухого вещества у родительской формы ЖЛ-4, так же как и в предыдущие годы исследований у гибрида Ежик (F_1) [7]. Как уже отмечено, в значительной степени на предпочитаемость паутинным клещом сортообразцов огурца влияют их морфологические особенности. Например, ЖЛ-4 отличается жесткими покровами, толстым эпидермисом как листа, так и плода, а также густым опушением. Эти свойства передались и гибриду (Ежик F_1), который, как и его материнская форма, обладает относительной устойчивостью к паутинному клещу. Напротив, более тонкие и нежные покровы листьев и плодов имеют все мужские формы (ГФ) и женские линии ЖЛ-9, ЖЛ-11/1, и ЖЛ-12 (родительские формы гибридов F_1 Игрушка, Тигренок, Августин соответственно), что создает более благоприятные условия для питания и размножения вредителя на этих гибридах и родительских формах, от которых они получены.

Таким образом, выявлены существенные различия по устойчивости родительских форм, гибридов и сортов огурца по отношению к обыкновенному паутинному клещу, что необходимо учитывать в селекционном процессе. Значимого влияния генотипа сортообразцов огурца на эффективность Фитоверма в экспериментах не наблюдалось, однако отмечена тенденция к более эффективному сдерживанию размножения вредителя

биопрепаратом на растениях относительно устойчивого образца ЖЛ-4. Хищный клещ фитосейулюс одинаково хорошо заселял и размножался на всех изучаемых образцах огурца независимо от их генотипических особенностей.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена различная степень устойчивости родительских линий, гибридов и сортов огурца сибирской селекции к обыкновенному паутинному клещу. Как при естественном заселении растений, так и на фоне применения биологических средств защиты выделены наиболее устойчивые (ЖЛ-4, ГП-61/б) и сильно повреждаемые фитофагом образцы: отцовская форма ГФ-7 и материнская линия ЖЛ-9.

2. Установлено, что Фитоверм эффективно сдерживал размножение вредителя на всех изучаемых сортообразцах огурца, однако наиболее высокая эффективность биопрепарата была отмечена на растениях относительно устойчивой к фитофагу родительской формы ЖЛ-4.

3. Размножение хищного клеща фитосейулюса не зависело от генотипических особенностей женских линий и мужских форм, а также сортов и гибридов огурца. Численность акарифага через две недели после выпуска на заселенные паутинным клещом растения увеличилась в 7,8–8,2 раза, в результате чего поврежденность вредителем большинства сортообразцов снижалась, за исключением мужских форм, на которых она либо практически не изменялась (ГФ-19), либо незначительно увеличивалась (ГФ-7).

4. При анализе биохимического состава сортообразцов огурца выявлено, что неустойчивые к паутинному клещу женские формы ЖЛ-9, ЖЛ-12/1 и сорт Надежда содержали наименьшее количество сухого вещества (5,4%), больше всего сухого вещества обнаружено у женской линии ЖЛ-4, обладающей наибольшей устойчивостью к вредителю (6,0%).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Козлова Е.Г., Моор В.В.* Применение *Phytoseiulus persimilis* против паутинного клеща на разных сортах роз // Защита и карантин растений. – 2012. – №12. – С. 16–18.
2. *Preferential* Influence of Wheat Genotypes on the Distribution Pattern and Population Dynamics of Cereal Aphids and Their Natural Enemies in Peshawar Valley / S. Ali, S. Khalid, K. Akhtar [et al.] // Pakistan journal of zoology. – 2015. – Vol. 47. – P. 223–233.
3. *Impact* analysis of genetically modified (Bt) cotton genotypes on economically important natural enemies under field conditions / D. Kumar, S. Yadav, V. Saini, K. Dahiya // Advances in Entomology. – 2016. – Vol. 4. – P. 61-74. – DOI: 10.4236 / ae.2016.42008.
4. *Раздобурдин В.А., Козлова Е.Г.* Консортные взаимоотношения в системе триотрофа «огурец – паутинный клещ – хищная галлица *Feltiella acarisuga*» // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: тез. докл. IV Междунар. конф. Санкт-Петербург, 11–13 окт. 2016 г. – СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2016. – 124 с.
5. *Фундаментальные* исследования в области сельскохозяйственной энтомологии в решении проблем фитосанитарной оптимизации агроэкосистем / В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, Л.И. Нефедова // Материалы XV Съезда Русского энтомологического общества. – Новосибирск: Гарамонд, 2017. – С. 379–380.
6. *Tibebu B.* Defense Mechanisms of Plants to Insect Pests: From Morphological to Biochemical Approach // Technical & Scientific Research. – 2018. – Vol. 2, Is. 2. – P. 0030–0037.
7. *Устойчивость* гибридов огурца сибирской селекции к обыкновенному паутинному клещу / И.В. Андреева, Т.В. Штайнерт, Е.И. Шаталова, М.В. Штерншис // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – №1. – С. 31–37.
8. *Ахатов А.К.* Практическое пособие по идентификации клещей и насекомых в овощных теплицах. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2016. – 94 с.

9. *Иванова Г.П.* Хищный клещ фитосейулюс как фактор снижения акарицидного пресса на тепличной культуре розы // Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы: материалы XII сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ (в связи с 40-летием деятельности) и докл. Междунар. науч. конф.; Информ. бюл. ВПРС МОББ №52. – СПб., 2017. – С. 135–138.
10. *Зенкова А.А., Андреева И.В.* Производство и применение фитосейулюса в Сибири // Защита и карантин растений. – 2018. – № 11. – С. 12–14.
11. *Защита* огурца закрытого грунта в органическом земледелии / Т.Н. Игнатьева, Е.В. Кашутина, Л.Н. Бугаева, О.Н. Андреенко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 398–402.
12. *Влияние* Фитоверма на вредителей овощных и ягодных культур / М.В. Штерншис, Т.В. Шпатова, А.И. Кузнецова, О.Г. Томилова, И.В. Андреева // Агрохимия. – 2006. – № 3. – С. 72–77.
13. *Долженко Т.В., Долженко В.И.* Инсектоакарициды на основе аверсектина С и эмамектина бензоата // Агрохимия. – 2017. – № 4. – С. 41–47.
14. *Сергеева О.В., Долженко Т.В.* Биологическая эффективность аверсектина С в отношении сосущих вредителей // Известия СПбГАУ. – 2018. – № 2(51). – С. 89–94.
15. *Овощные* культуры и картофель в Сибири / Рос. акад. с.-х. наук, СибНИИРС; сост.: Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг, Т.В. Штайнерт. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск, 2010. – 523 с.
16. *Андреева И.В., Томилова О.Г., Штерншис М.В.* Паутинный клещ. Биология и меры борьбы: рекомендации. – Новосибирск, 2000. – 12 с.
17. *Государственный* каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2017.

REFERENCES

1. Kozlova E.G., Moor V.V. *Zashhita i karantin rastenij*, 2012, No. 12, pp. 16–18.
2. Ali S., Khalid S., Akhtar K., Khan M. et al. Preferential Influence of Wheat Genotypes on the Distribution Pattern and Population Dynamics of Cereal Aphids and Their Natural Enemies in Peshawar Valley. *Pakistan journal of zoology*. 2015, Vol. 47, pp. 223–233.
3. Kumar D., Yadav S., Saini V., Dahiya K. Impact analysis of genetically modified (Bt) cotton genotypes on economically important natural enemies under field conditions. *Advances in Entomology*, 2016, Vol. 4, pp. 61-74. DOI: 10.4236 / ae.2016.42008.
4. Razdoburdin V.A., Kozlova E.G. *Sovremenny`e problemy` immuniteta rastenij k vredny`m organizmam* (Modern problems of plant immunity to pests). Abstracts of Papers, St. Petersburg: FGBNU VIZR, 2016, P. 124. (In Russ.)
5. Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Suxoruchenko G.I., Nefedova L.I. *Materialy XV S``ezda Russkogo e`ntomologicheskogo obshhestva* (Proceedings of the XV Congress of the Russian Entomological Society). Novosibirsk: Garamond, 2017, pp. 379–380. (In Russ.)
6. Tibebu B. Defense Mechanisms of Plants to Insect Pests: From Morphological to Biochemical Approach. *Technical & Scientific Research*. 2018, Vol. 2, Is. 2, pp. 0030–0037.
7. Andreeva I.V., Shtajnert T.V., Shatalova E.I., Shternshis M.V. Sibirskij vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki, 2012, No 1, pp. 31–37.
8. Axatov A.K. *Prakticheskoe posobie po identifikacii kleshhej i nasekomy`x v ovoshhny`x tepliczax* (A practical guide for identifying ticks and insects in vegetable greenhouses). Moscow: KMK, 2016, 94 p.
9. Ivanova G.P. *Informacionny`j byulleten` VPRS MOBB №52* (Newsletter IDPRS MOBB No. 52). Proceedings of the Conference, St. Petersburg, 2017, pp. 135-138.
10. Zenkova A.A., Andreeva I.V. *Zashhita i karantin rastenij*, 2018, No. 11. pp. 12–14.
11. Ignat`eva T.N., Kashutina E.V., Bugaeva L.N., Andreenko O.N. *Biologicheskaya zashhita rastenij – osnova stabilizacii agroe`kosistem* (Biological plant protection – the basis for the stabilization of agroecosystems), Proceedings of the Conference, 2018, pp. 398–402.
12. Shternshis M.V., Shpatova T.V., Kuzneczova A.I., Tomilova O.G., Andreeva I.V. *Agroximiya*, 2006, No. 3. pp. 72–77.
13. Dolzhenko T.V., Dolzhenko V.I. *Agroximiya*, 2017, No. 4, pp. 41–47.

14. Sergeeva O.V., Dolzhenko T.V. *Izvestiya SPbGAU*, 2018, No. 2(51), pp. 89–94.
15. Mash`yanova G.K., Grinberg E.G., Shtajnert T.V. *Ovoshhny`e kul`tury` i kartofel` v Sibiri* (Vegetables and potatoes in Siberia), Novosibirsk, 2010, 523 p.
16. Andreeva I.V., Tomilova O.G., Shternshis M.V. Pautinnyy kleshch. Biologiya i mery bor'by (Spider mite. Biology and control measures). – Novosibirsk, 2000, 12 p.
17. *Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii* (State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation), Moscow, 2017.