

6. Cooksey K.E. Purification of a protein from *Bacillus thuringiensis* toxic to a larvae of Lepidoptera // *Biochem. J.* – 1968. – Vol. 106 (2). – P. 445-454.

7. Ermakov A.I. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii.* – L.: Agropromizdat, 1987. – S. 429.

8. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta.* – M.: Agropromizdat, 1985. – С. 351.



УДК 581.524:635.53

Д.Н. Балеев, А.Ф. Бухаров, Р.А. Багров
D.N. Baleev, A.F. Bukharov, R.A. Bagrov

**ПОВРЕЖДЕНИЕ ОВОЩНЫХ ЗОНТИЧНЫХ КУЛЬТУР
ЩИТНИКОМ ПОЛОСАТЫМ (*GRAPHOSOMA LINEATUM* L.)
КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН**

**DAMAGE OF *APIACEAE* FAMILY VEGETABLE CROPS BY *GRAPHOSOMA LINEATUM* L.
(HEMIPTERA) AS A FACTOR OF REDUCING SEED PRODUCTIVITY AND QUALITY**

Ключевые слова: семена, продуктивность семян, зародыш, беззародышевость, прорастание семян, зонтичные, вредители, *Graphosoma lineatum* L.

В условиях МО Раменского района отмечено широкое распространение полосатого, итальянского или линейчатого щитника (*Graphosoma lineatum* L.), наносящего существенный вред семенным растениям овощных культур семейства зонтичные. Численность клопов в расчете на одно растение достигает девяти экземпляров. Пиковое количество насекомых (до 5,3-7,3 экз/раст.) на каждой из изученных культур зарегистрировано в фазу цветения-созревания. Личинки и имаго питаются преимущественно на генеративных органах растений, повреждая бутоны, цветки и семена во всех стадиях их развития, нередко они сосут содержимое спелых семян. Продуктивность семян с одного растения в варианте с изоляцией была выше по сравнению с контролем. Повреждения приводят к снижению семенной продуктивности (на 11-45%), массы 1000 семян (на 12-40%), энергии прорастания (на 13-100%) и всхожести (на 10-82%) в зависимости от культуры. Изучать влияние *G. lineatum* L. на дегенерацию (разрушение) зародыша и эндосперма исследуемых овощных зонтичных культур особенно эффективно с помощью мягколучевой рентгенографии. Беззародышевость варьирует у различных изучаемых культур: у моркови изменялась от 9 до 11%, укропа – от 5 до 9, любистока лекарственного – от 2 до 12, а у пастернака достигала 15%. Количество семян с дегенерированным эндоспермом в зависимости от года исследований составляет

7-36%. Общая доля семян, имеющих повреждение зародыша и (или) эндосперма, достигает у разных изучаемых культур 19-79%.

Keywords: seeds, seed productivity, germ, germlessness, seeds germination, *Apiaceae*, insect pests, *Graphosoma lineatum* L.

Wide distribution of the insect pest Italian striped-bug or Minstrel bug (*Graphosoma lineatum* L.) is detected in the Ramenskiy District (Moscow region). The pest causes significant damage to seed plants of *Apiaceae* vegetable crops. The number of bugs per plant reaches nine. The maximum number of pests (5.3-7.3 bugs per plant) on every crop examined was observed at flowering and ripening. The larvae and adults feed mainly on generative organs of plants and damage buds, flowers and seeds during at all phases of their development, and they often suck the contents of ripe seeds. The productivity of seeds per plant in the trial with isolated plants was higher than that in the trial without isolation (control). The damage caused by the pest results in reduced seed productivity (by 11-45%), thousand-seed weight (by 12-40%), germination vigor (by 13-100%) and germination (by 10-80%) depending on the crop. Soft-ray radiography is an effective tool to study the impact of *G. lineatum* L. on seeds. The percentage of germless seeds varies depending on the crop: 9-11% (carrot), 5-9% (dill), 2-12% (sulfurwort; *Levisticum officinale*), and 15% (parsnip). The amount of seeds with degenerated endosperm made 7-36% depending on season. The overall percentage of seeds with damaged germ and/or endosperm on various crops examined reaches 19-79%.

Балеев Дмитрий Николаевич, к.с.-х.н., с.н.с., лаб. семеноведения и первичного семеноводства овощных культур, Всероссийский НИИ овощеводства Россельхозакадемии, Московская обл. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Baleev Dmitriy Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Vegetable Crop Seed Study and Primary Seed Breeding, All-Russian Research Institute of Vegetable Crops Growing of Rus. Acad. of Agr. Sci., Moscow Region. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Бухаров Александр Федорович, д.с.-х.н., зав. лаб. семеноведения и первичного семеноводства овощных культур, Всероссийский НИИ овощеводства Россельхозакадемии, Московская обл. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Багров Роман Александрович, к.с.-х.н., ООО «КАРТО и ОВ», Московская обл. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Bukharov Aleksandr Fyodorovich, Dr. Agr. Sci., Head, Lab. of Vegetable Crop Seed Study and Primary Seed Breeding, All-Russian Research Institute of Vegetable Crops Growing of Rus. Acad. of Agr. Sci., Moscow Region. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Bagrov Roman Aleksandrovich, Cand. Agr. Sci., ООО "KARTO i OV", Moscow Region. E-mail: baleev.dmitry@yandex.ru.

Введение

Существенный вред семенным растениям овощных культур семейства зонтичные наносит итальянский линейчатый, или полосатый щитник (*Graphosoma lineatum* L.). Известно, что личинки и взрослые клопы высасывают клеточный сок из растений. В тех местах, где была проколота кожа, на листьях и стеблях появляются обесцвеченные белые пятна. Если повреждаются молодые растения, они желтеют, задерживаются в росте и увядают. Повреждение цветonoсных побегов на семенниках приводит к опадению цветков или щуплости семян [1-5].

Часть зарубежных исследователей выделяют два вида щитника – *Graphosoma lineatum* и *G. italicum* – и указывают, что *G. italicum* распространён в центре и на севере Европы, а *G. lineatum* обитает в средиземноморье и на Ближнем Востоке [6]. Другие авторы рассматривают эти названия как синонимы либо как обозначение двух подвидов одного вида *G. Lineatum lineatum* (Linnaeus, 1758) и подвида *G. Lineatum italicum* (Müller, 1766).

В русскоязычной литературе номенклатура вида менялась с течением времени. Н.Н. Богданов-Катьков [1] указывает *Graphosoma italicum* Мылл. как фитофага, повреждающего культуры семейства луковых и маревых, но не сельдерейных и пасленовых, и называет этот вид полосатым щитником. Н.Н. Троицкий и В.Н. Щёголев [5] называют *G. italicum* в числе вредителей цветков и плодов у фенхеля, аниса и кориандра и называют его итальянским клопом. Такого же видового названия придерживаются С.П. Тарбинский и Н.Н. Плавильщиков [3, 4]. Г.Е. Осмоловский [2] на основе приоритета употребляет для вредителя название *Graphosoma lineatum* L. В современной русскоязычной литературе этот вид, обитающий в европейской части России и повреждающий растения семейства сельдерейные, чаще всего и называют полосатым, итальянским или линейчатым щитником и рассматривают как *Graphosoma lineatum* L. [7-10].

Современные технологии выращивания, которые применяются для получения качественного урожая в овощеводстве, требуют использования посевного материала высокого качества. Поэтому выявление причин, приводящих к беззародышевости, усовершенство-

вание методов контроля и повышение качества семян в современных условиях являются одной из важнейших и актуальных задач.

Цель исследований – изучить динамику развития популяции полосатого щитника (*Graphosoma lineatum* L.) в посадках овощных зонтичных культур и оценить ущерб, наносимый вредителем, семенникам, в том числе его влияние на дегенерацию зародыша и эндосперма плодов.

Материал и методы

Исследования проводили в ГНУ ВНИИО в 2011-2013 гг. Объектом исследований были семенные растения и семена укропа кустового (сорт Кентавр), моркови (сорт Рогнеда), пастернака (сорт Кулинар) и любистока лекарственного (сорт Дон Жуан), а также *Graphosoma lineatum* L. Размер делянки составлял 3 м². По каждой культуре наблюдения вели на 10-15 учетных растениях.

Фенологию и численность вредителя изучали по общепринятым методикам [12]. Схема опыта включала два варианта: 1 – растения без изоляции (контроль); 2 – растения с изоляцией. Оценку семенной продуктивности проводили согласно [13], посевных качеств семян – по ГОСТ 12038 – 84. Повторность опыта трехкратная, в каждой повторности исследовалось 100 шт. плодов.

Повреждение семян изучали с использованием мягколучевой рентгенографии [14] и светового микроскопа. Для проведения рентгенографического анализа внутренней структуры семени подготовка пробы включала изготовление картонных рамок размером окна 40-60 мм и крепления к ним с помощью клейкой ленты семян в количестве 50 шт. Фотосканирование семян выполняли на сканере «Brother» с разрешением 600 dpi. Рентгенографические съемки семян проведены на установке ПРДУ-2. Режим съемки следующий: напряжение 18 кВ, сила тока 98 мкА, экспозиция 5 с (для укропа, моркови), 7 с (для пастернака, любистока). Полученный скрытый образ переводится в цифровой вид сканером «DIGORA». Повторность опыта трехкратная, в каждой повторности исследуется не менее 20 шт. плодов. Статистический и математический анализ осуществляли по Б.А. Доспехову [15] и с использованием пакета программ Statistica 8.0.

Результаты исследований

В условиях Раменского района МО в 2011-2013 гг. отмечено широкое распространение полосатого, итальянского или линейчатого щитника (*Graphosoma lineatum* L.), наносящего существенный вред семенным растениям овощных культур семейства зонтичные.

Личинки и молодые имаго питаются преимущественно на генеративных органах растений, повреждая бутоны, цветки и семена во всех стадиях их развития, часто они сосут содержимое спелых семян (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид *Graphosoma lineatum* L.

Внешние повреждения, наносимые *G. lineatum* L., можно заметить даже невооруженным глазом. В тех местах, где была проколота кожица, на листьях, стеблях, завязях и плодах появляются обесцвеченные белые пятна. Повреждение генеративных органов на семенниках приводит к опадению завязавшихся плодов или их щуплости.

Во все годы исследований насекомые начинали питаться на диких зонтичных культурах, как правило, на сныти. Первое появление *G. lineatum* L. происходит в 1-2-й декадах мая, в зависимости от года исследований. По мере отрастания культурных видов овощных зонтичных происходит миграция клопов на них. Разновременное зацветание и формирование семян у зонтичных культур способствуют постепенному перемещению клопов от одного вида к другому. Так, во все годы исследований клопы начинали питаться на семенных растениях пастернака, после чего мигрировали на семенные растения любистока лекарственного и далее на другие культуры по мере их роста и развития. Пиковое количество насекомых (до 5,3-7,3 экз./раст.) на каждой из изученных культур зарегистрировано в фазу цветения-созревания. Именно в этот период наносился наибольший вред. В зависимости от погодных условий (температура воздуха и осадки) изменялась активность *G. lineatum* L. Так, при сухой жаркой погоде, которая была характерна для 2011 г., количество насекомых быстро увеличивалось и они были особенно активны, часто перелетая с одного растения на другое (рис. 2).

Изучение влияния вредоносности клопов на продуктивность и посевные качества семян овощных зонтичных культур проводили путем сравнения двух вариантов на изолированных и не изолированных от линейчатого щитника растениях. При этом продуктивность семян с одного растения в варианте с изоляцией была выше по сравнению с контролем на 11-45% (табл.).

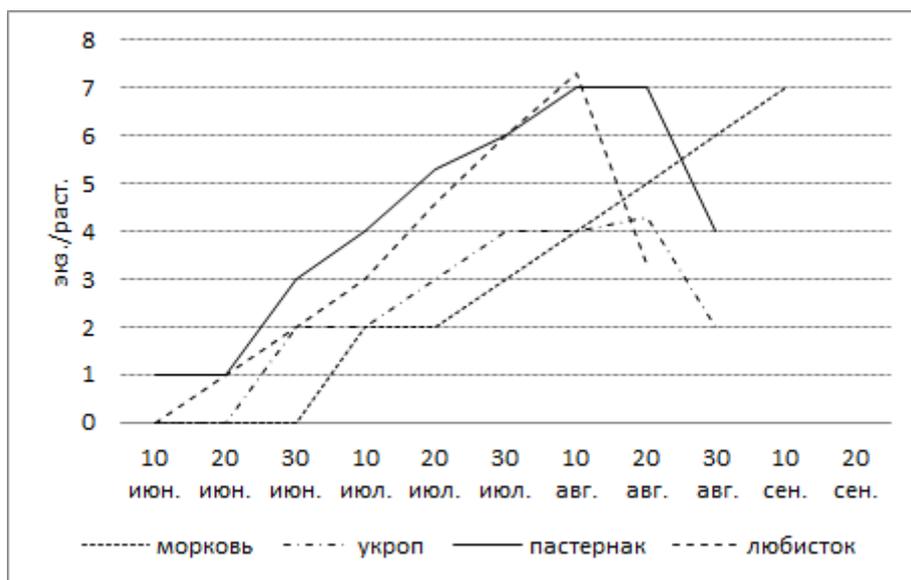


Рис. 2. Динамика изменения численности полосатого щитника (*Graphosoma lineatum* L.) на семенниках овощных зонтичных культур (среднее за 2011-2013 гг.)

Продуктивность и качество семян овощных зонтичных культур на изолированных и неизолированных растениях (ГНУ ВНИИО, 2011-2013 гг.)

Культура	Вариант опыта	Семенная продуктивность, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
2011 г.					
Пастернак	контроль	120,7±4,10	3,15±0,11	-	18
	изоляция	138,3±2,20	3,50±0,16	29	77
Любисток	контроль	3,0±0,26	2,01±0,10	-	6
	изоляция	4,3±0,30	2,73±0,21	31	73
Укроп	контроль	18,7±1,10	1,30±0,09	9	59
	изоляция	19,5±1,10	1,32±0,07	15	73
Морковь	контроль	30,2±1,10	1,32±0,04	30	60
	изоляция	36,0±1,21	1,40±0,04	40	83
2012 г.					
Пастернак	контроль	126,4±1,71	3,01±0,22	-	21
	изоляция	140,1±2,16	3,59±0,20	21	74
Любисток	контроль	3,7±1,10	2,08±0,17	-	10
	изоляция	5,8±1,15	2,69±0,17	20	71
Укроп	контроль	18,0±1,20	1,36±0,04	7	61
	изоляция	19,1±1,01	1,44±0,05	19	70
Морковь	контроль	33,2±2,00	1,31±0,11	20	68
	изоляция	38,1±2,00	1,36±0,04	32	79
2013 г.					
Пастернак	контроль	118,2±3,10	3,21±0,04	-	29
	изоляция	127,1±2,20	3,43±0,13	12	63
Любисток	контроль	3,1±0,09	2,12±0,10	-	42
	изоляция	4,3±1,00	2,60±0,10	16	66
Укроп	контроль	17,5±1,00	1,40±0,10	12	65
	изоляция	18,7±1,05	1,45±0,07	14	66
Морковь	контроль	30,1±2,10	1,35±0,04	29	65
	изоляция	33,3±1,00	1,37±0,04	30	67

Масса 1000 семян в контрольном варианте была ниже по сравнению с изолированными растениями у пастернака на 0,4 г, любистока лекарственного – на 0,8, моркови – на 0,05 и укропа – на 0,03 г.

В 2012 г. сложились благоприятные условия для развития как растений, так и вредителя. При этом семенная продуктивность во всех вариантах была самой высокой за все годы исследований. Одновременно отмечено значительное влияние *G. lineatum* L. на урожайные качества изучаемых культур.

Погодные условия 2013 г. были не благоприятны как для формирования семян, так и для *G. lineatum* L. В связи с этим нагрузка вредителя на растения снизилась. В результате чего масса 1000 семян моркови и укропа была практически на уровне варианта с изоляцией, составив 1,35 и 1,40 г, что на 0,02 и 0,05 г, соответственно, ниже контроля. При этом семенная продуктивность составила 30,1 и 17,5 г/раст., что на 7-11% ниже варианта, где использовалась изоляция растений. Максимальное влияние *G. lineatum* L. оказал на урожайность и качество семян пастернака и любистока лекарственного. Их уровень семенной продуктивности в годы исследований снижался под влиянием вредителя на 11-45%. Существенное влияние *G. lineatum* L. оказы-

вал на посевные качества семян. В варианте без изоляции число всхожих семян пастернака и любистока лекарственного было на 67-72% меньше по сравнению с изолированными растениями. Всхожесть семян моркови и укропа под влиянием вредителя снижалась в меньшей степени.

Изучать влияние *G. lineatum* L. на дегенерацию (разрушение) зародыша и эндосперма исследуемых овощных зонтичных культур особенно эффективно с помощью мягколучевой рентгенографии [14]. На снимках, сделанных этим методом, можно отчетливо отличить выполненные плоды от «пустосемянных» (рис. 3 а, б).

Следует отметить, что единичные «пустосемянные» плоды встречались и в варианте с изоляцией растений. Это свидетельствует о существовании других факторов, вызывающих дегенерацию или отсутствие зародыша и эндосперма. Причиной появления беззародышевых семян можно назвать неблагоприятные условия в период опыления, препятствующие оплодотворению и развитию завязи [16]. По-видимому, велика вероятность и партенокарпического развития плодов при условии чужеродного или недостаточного опыления.

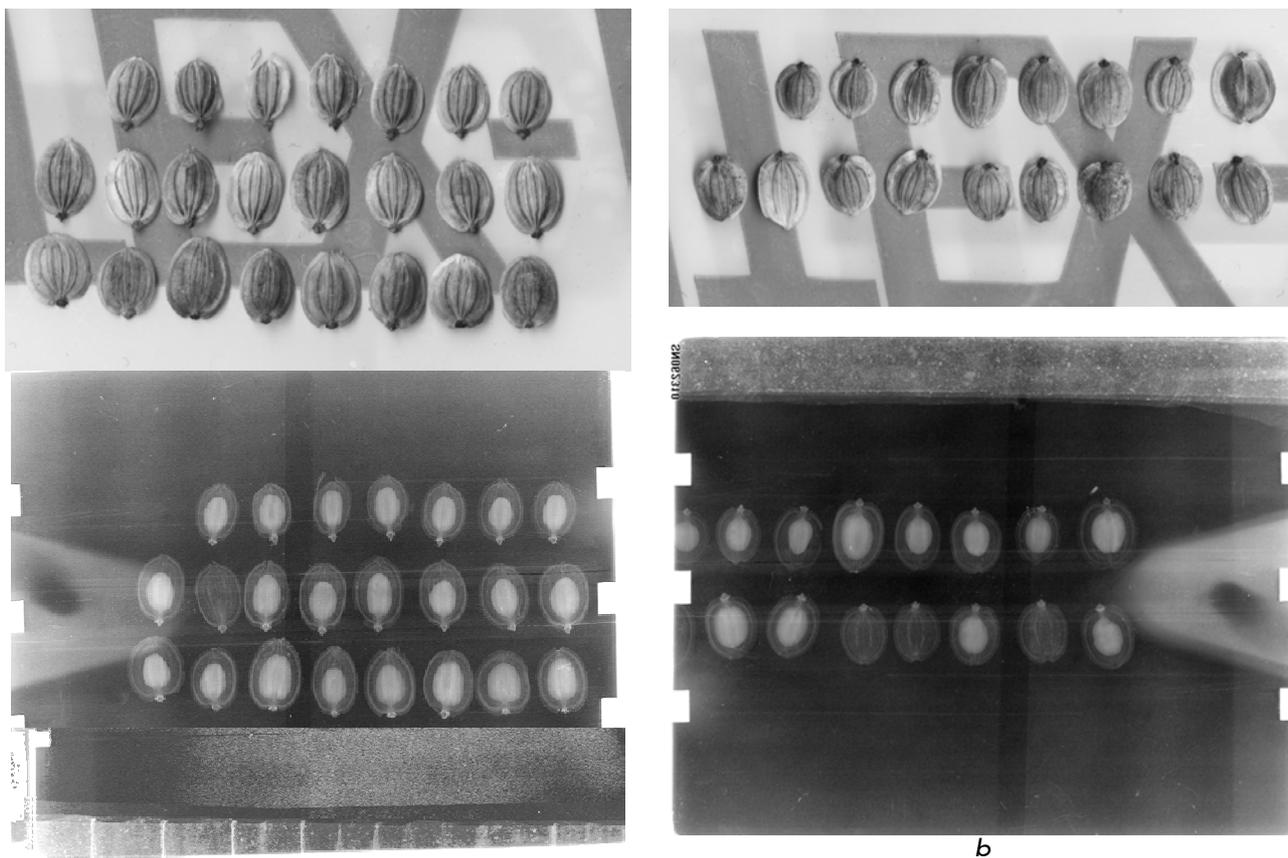


Рис. 3. Изображение семян пастернака:
a – собранных с растений, находящихся под изоляцией;
b – собранных с контрольных растений

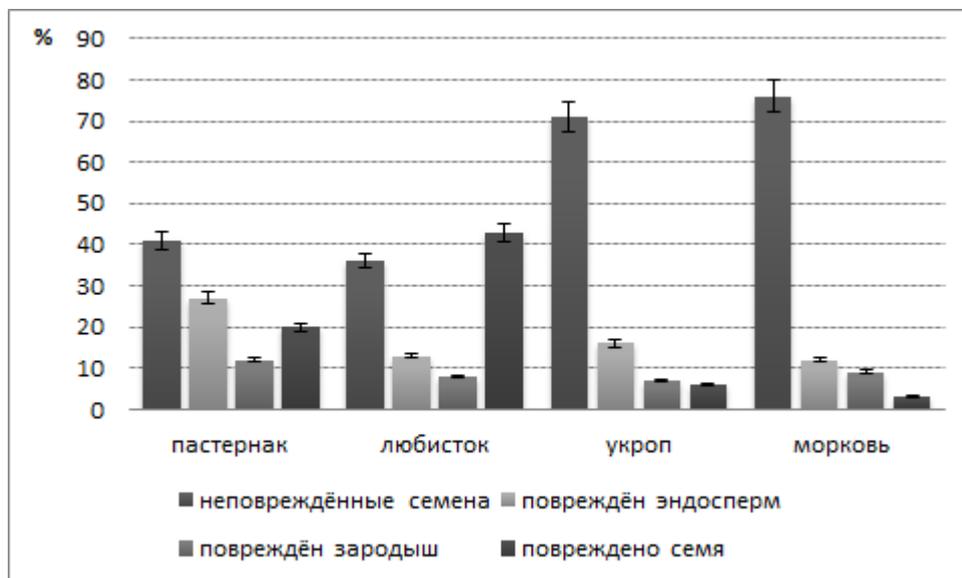


Рис. 4. Доля семян овощных зонтичных культур (контроль), имеющих повреждение зародыша и (или) эндосперма (среднее за 2011-2013 гг.)

На разрезе дефектных семян, как правило, отчетливо виден поврежденный зародыш или его полное отсутствие. В зависимости от года исследований беззародышевость варьирует у различных изучаемых культур (рис. 4). Так, у моркови беззародышевость семян изменялась от 9 до 11%, укропа – от 5 до 9,

любистока лекарственного – от 2 до 12, а у пастернака достигала 15%.

У поврежденных клопом семян часто наблюдается дегенерация той или иной части эндосперма. Количество семян с дегенерированным эндоспермом в зависимости от года исследований составляет 7-36%. Общая

доля семян, имеющих повреждения зародыша и (или) эндосперма, достигает у разных изучаемых культур 19-79%, именно этим можно объяснить существенное снижение посевных качеств семян в опыте.

Заключение

В результате проведенных исследований выявлена высокая степень вредоносности полосатого щитника (*Graphosoma lineatum* L.) на семенниках овощных зонтичных культур. Изучена динамика нарастания его численности (достигающая в среднем 7,3 экз/раст) в период вегетации на четырех культурах (пастернак, любисток лекарственный, укроп, морковь). Повреждения приводят к снижению семенной продуктивности (на 11-45%), массы 1000 семян (на 12-40%), энергии прорастания (на 13-100%) и всхожести (на 10-82%) в зависимости от культуры. Изучено влияние *G. lineatum* L. на дегенерацию (разрушение) зародыша и эндосперма. Доля семян без зародыша достигает 5-15%, а отсутствие эндосперма отмечено у 7-36% семян. Показаны внешние симптомы повреждения семян. Исследования показали эффективность метода контроля качества семян с помощью мягколучевой рентгенографии. Учитывая значительный общий ущерб, наносимый полосатым щитником (*Graphosoma lineatum* L.) семенникам овощных зонтичных культур, требуются более подробное изучение данного вредителя и разработка методов борьбы с ним.

Библиографический список

1. Богданов-Катков Н.Н. Энтомологические экскурсии на огороды и бахчи (полевой и лабораторный практикум). – М.; Л., 1931. – 479 с.
2. Осмоловский Г.Е. Вредители капусты. – Л.: Колос, 1972. – 79 с.
3. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых. – М.: Токигал, 1994. – 544 с. (репринтное воспроизведение издания 1950 года).
4. Тарбинский С.П., Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых европейской части СССР. – М.; Л.: ОГИЗ «Сельхозгиз», 1948. – 1127 с.
5. Троицкий Н.Н., Щеголев В.Н. Определитель повреждений культурных растений. – Л., 1934. – 528 с.
6. Dusoulier F., Lupoli R. Synopsis des Pentatomoidea Leach, 1815 de France metropolitaine (Hemiptera: Heteroptera) // Nouvelle revue d'entomologie (ns). – 2006. – 23 (1): 11-44.
7. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Повреждения плодов овощных зонтичных культур клопом итальянским (*Graphosoma lineatum* L.) // Аграрная наука и образование на совре-

менном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск: УГСХА, 2011. – Ч. 3. – С. 4-5.

8. Abad R., Azhari S., Djozan D., Hejazi M. Compounds in abdominal and metathoracic scent glands of nymphs and adults of *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Het., scutelleridae) under laboratory conditions // Mun. Ent. Zool. – 2012. – Vol. 7. – No. 2. – P. 870-880.

9. Johansen A., Tullberg B.S., Gambrele-Stillie G. Motion level in *Graphosoma lineatum* coincides with ontogenetic change in defensive colouration // Entomologia Experimentalis et Applicata. – 2011. – Vol. 141. – P. 163-167.

10. Ozyurt N., Candan S., Suludere Z., Amutkan D. Morphology and Histology of the Male Reproductive System in *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae) Based on Optical and Scanning Electron Microscopy // Journal of Entomology and Zoology Studies. – 2013. – Vol. 1 (4). – P. 40-46.

11. Крокер В., Бартон Л. Физиология семян. – М.: ИЛ, 1955. – 56 с.

12. Танский В.И. Вредоносность насекомых и методы её изучения. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1975. – 68 с.

13. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур: научно-методическое пособие. – М.: РГАЗУ, 2013. – 54 с.

14. Архипов М.В., Алексеева Д. И., Батыгин Н.Ф., Великанов П.П. Методика рентгенографии в земледелии растениеводстве. – М.: РАСХН, 2001. – 102 с.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

16. Юрковская М.Е., Леунов В.И. Беззародышевость как одна из причин низкого качества семян моркови столовой // Картофель и овощи. – 2013. – № 3. – С. 34-35.

References

1. Bogdanov-Kat'kov N.N. Entomologicheskie ekskursii na ogorody i bakhchi (polevoi i laboratornyi praktikum). – M.; L., 1931. – 479 s.
2. Osmolovskii G.E. Vrediteli kapusty. – L.: Kolos, 1972. – 79 s.
3. Plavil'shchikov N.N. Opredelitel' nasekomykh. – M.: Topikal, 1994. – 544 s. (reprintnoe vosproizvedenie izdaniya 1950 goda).
4. Tarbinskii S.P., Plavil'shchikov N.N. (red.). Opredelitel' nasekomykh evropeiskoi chasti SSSR. – M.; L.: OGIZ «Sel'khoziz», 1948. – 1127 s.
5. Troitskii N.N., Shchegolev V.N. (red.). Opredelitel' povrezhdenii kul'turnykh rastenii. – L., 1934. – 528 s.

6. Dusoulier F., Lupoli R. Synopsis des Pentatomoidea Leach, 1815 de France metropolitaine (Hemiptera: Heteroptera) // Nouvelle revue d'entomologie (ns). – 2006. – 23 (1): 11-44.
7. Bukharov A.F., Baleev D.N. Povrezhdeniya plodov ovoshchnykh zontichnykh kul'tur klopom ital'yanskim (*Graphosoma lineatum* L.) // Materialy III Mezhd. nauchno-prakt. konf. «Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennoy etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya». – Ul'yanovsk: UGSKhA, 2011. – Ch. 3. – S. 4-5.
8. Abad R., Azhari S., Djozan D., Hejazi M. Compounds in abdominal and metathoracic scent glands of nymphs and adults of *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Het., scutelleridae) under laboratory conditions // Mun. Ent. Zool. – 2012. – Vol. 7. – № 2. – P. 870-880.
9. Johansen A., Tullberg B.S., Gambrele-Stillie G. Motion level in *Graphosoma lineatum* coincides with ontogenetic change in defensive colouration // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2011. – Vol. 141. – P. 163-167.
10. Ozyurt N., Candan S., Suludere Z., Amutkan D. Morphology and Histology of the Male Reproductive System in *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae) Based on Optical and Scanning Electron Microscopy // *Journal of Entomology and Zoology Studies*. – 2013. – Vol. 1 (4). – P. 40-46.
11. Kroker V., Barton L. Fiziologiya semyan. – M.: IL, 1955. – 56 s.
12. Tanskii V.I. Vredonosnost' nasekomykh i metody ee izucheniya. – M.: VNIITEISKh, 1975. – 68 s.
13. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Analiz, prognoz i modelirovanie semennoi produktivnosti ovoshchnykh kul'tur // *Nauchno-metodicheskoe posobie*. – M.: RGA-ZU, 2013. – 54 s.
14. Arkhipov M.V., Alekseeva D.I., Batygin N.F., Velikanov P.P. Metodika rentgenografii v zemledelii rastenievodstve. – M.: RASKhN, 2001. – 102 s.
15. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
16. Yurkovskaya M.E., Leunov V.I. Bezrodyshevost' kak odna iz prichin nizkogo kachestva semyan morkovi stolovoi // *Kartofel' i ovoshchi*. – 2013. – № 3. – S. 34-35.

