

шины и технологии. – 2010. – № 5. – С. 9-14.

4. Шпаар Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование): учебно-практическое руководство: в 2 т. – М.: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.

5. Raun W.R., Solie J.B., Stone M.L., Martin K.L., Freeman R.W., Mullen, R.W., Zhang H. Schepers J.S., Johnson G.V. Optical sensor based algorithm for crop nitrogen fertilization // *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* – 2005. – Vol. 36 (19-20). – P. 2759-2781.

6. N-Sensor ALS (Active Light Source); N-Tester [http://www.sensoroffice.com/hp\\_home2/index.jsp](http://www.sensoroffice.com/hp_home2/index.jsp) (он-лайн ресурс; просмотрено 06.06.2014).

7. Железова С.В., Березовский Е.В., Аброськин Д.П. Использование прибора GreenSeeker® RT200 для мониторинга посевов озимой пшеницы при разных технологиях возделывания // *Проблемы агрохимии и экологии.* – 2013. – № 1. – С. 56-60.

8. Тенекоев А.А. Сенсорные датчики управляют нормой внесения азотных удобрений // *Агромаркет.* – 2011. – № 5. – С. 54-55.

#### References

1. Balabanov V.I., Zhelezova S.V., Berzovskii E.V. i dr. Navigatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyaistve. Koordinatnoe zemledelie: uchebnoe posobie. – М.: Izd-vo RGAU – MSKHA imeni K.A. Timiryazeva, 2013. – 148 s.

2. Runov B.A., Pil'nikova N.V. Osnovy tekhnologii tochnogo zemledeliya: zarubezhnyi i otechestvennyi opyt // *Ros. akad. s.-kh. nauk, Gos. nauch. uchrezhdenie Agrofizicheskii nauch.-issled. in-t Rossel'khozakademii.* – 2-e izd., ispr. i dop. – SPb., 2012. – 120 s.

3. Izmailov A.Yu., Lichman G.I., Marchenko N.M.. Tochnoe zemledelie: problemy i puti resheniya // *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii.* – 2010. – № 5. – С. 9-14.

4. Shpaar D. Zernovye kul'tury (Vyrashchivanie, uborka, dorabotka i ispol'zovanie) // *Uchebno-prakticheskoe rukovodstvo, v dvukh tomakh.* – М.: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.

5. Raun W.R., Solie J.B., Stone M.L., Martin K.L., Freeman R.W., Mullen, R.W., Zhang H. Schepers J.S., Johnson G.V. Optical sensor based algorithm for crop nitrogen fertilization // *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* – 2005. – Vol. 36 (19-20). – P. 2759-2781.

6. N-Sensor ALS (Active Light Source); N-Tester [http://www.sensoroffice.com/hp\\_home2/index.jsp](http://www.sensoroffice.com/hp_home2/index.jsp) (on-lain resurs; prosmotreno 06.06.2014).

7. Zhelezova S.V., Berzovskii E.V., Abros'kin D.P. Ispol'zovanie pribora GreenSeeker®RT200 dlya monitoringa posevov ozimoi pshenitsy pri raznykh tekhnologiyakh vozdelvaniya // *Problemy agrokhimii i ekologii.* – 2013. – № 1. – С. 56-60.

8. Tenekoev A.A. Sensornye datchiki upravlyayut normoi vneseniya azotnykh udobrenii // *Agromarket.* – 2011. – № 5. – С. 54-55.



УДК 579.64:573.6.086.83:631.811.98

**Л.Ф. Басырова, Д.В. Каменек,  
Л.К. Каменек, Л.Д. Терехина**  
L.F. Basyrova, D.V. Kamenek,  
L.K. Kamenek, L.D. Terekhina

### ВЛИЯНИЕ ДЕЛЬТА-ЭНДОТОКСИНА BACILLUS THURINGIENSIS НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ОГУРЦА ПОСЕВНОГО

#### THE EFFECT OF BACILLUS THURINGIENSIS DELTA ENDOTOXIN ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CUCUMBER (CUCUMIS SATIVUS) FRUITS

**Ключевые слова:** моносахариды, аскорбиновая кислота, нитраты, дельта-эндотоксин *Bacillus thuringiensis*, огурец посевной.

**Keywords:** monosaccharides, ascorbic acid, nitrates, *Bacillus thuringiensis* delta endotoxin, cucumber (*Cucumis sativus*).

Интенсификация производства продукции растениеводства диктует необходимость применения различных биологически активных средств, среди которых немаловажная роль отводится стимуляторам роста растений. Объектами исследования явились растения огурца посевного сорта Конкурент, гибридов Журавленок F<sub>1</sub> Фермер F<sub>1</sub> и промышленный штамм продуцента дельта-эндотоксина – *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*. Семена обрабатывали раствором дельта-эндотоксина в концентрации 0,3%. Сравнительное исследование содержания сахаров проводили по методу Бертрана. Определение аскорбиновой кислоты осуществляли в окрашенных вытяжках по Мурри. Обработка семян гибрида Фермер F<sub>1</sub> раствором дельта-эндотоксина вызывала достоверное увеличение сухого вещества в кожице и в мякоти огурца посевного. Отмечено увеличение содержания моносахаридов в плодах сорта Конкурент, кожице – 10,14% (контроль – 9,29%), мякоти – 10,02% (контроль – 9,15%). В плодах Журавленок F<sub>1</sub> содержится достоверно большее количество аскорбиновой кислоты – 2,03% по сравнению с контролем (1,62%), сорта Конкурент – 1,90% (в контроле 1,65%) и Фермер F<sub>1</sub> – 1,73% (в контроле – 1,99%). В кожице плодов сорта огурца Фермер содержание нитратов достоверно снизилось в 2,5 раза по сравнению с контролем, в мякоти – в 2,2 раза. Для сорта Конкурент эти значения составили 2,2 и 2,3 раза, а для Журавленок F<sub>1</sub> – 2,1 и 1,8 раза соответственно. Эти данные свидетельствуют об усилении использования нитратов растением. В целом установле-

но выраженное стимулирующее влияние дельта-эндотоксина на метаболизм изученных сортов огурца посевного.

To intensify crop growing, various biologically active products including plant growth promoters are used. The study involved cucumber plants (Konkurent variety, Zhuravlenok F<sub>1</sub> and Fermer F<sub>1</sub> hybrids) and a commercial producer strain of delta endotoxin *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki*. The seeds were treated with 0.3% delta endotoxin solution. A comparative study of sugar content was conducted according to Bertrand method. Ascorbic acid was determined in dyed extracts according to Murri method. Treating the seeds of Fermer F<sub>1</sub> hybrid with delta endotoxin solution led to significant increase in dry solids in cucumber skin and flesh. The increase in monosaccharides in the fruits of Konkurent variety was found: 10.14% in skin (9.29% in the control) and 10.02% in flesh (9.15% in the control). The fruits of Zhuravlenok F<sub>1</sub> hybrid contained sufficiently more ascorbic acid, 2.03% (1.62% in the control), Konkurent variety and Fermer F<sub>1</sub> hybrid contained 1.90% (1.65% in the control) and 1.73% (1.99% in the control) respectively. The nitrate concentration in the skin of Fermer F<sub>1</sub> hybrid decreased 2.5 times as compared to the control, and 2.2 times in flesh. Those indices made 2.2 and 2.3 for Konkurent variety; and 2.1 and 1.8 for Zhuravlenok F<sub>1</sub> hybrid respectively. That was indicative of more intensive use of nitrates by the plants. In general, an expressed stimulating effect of delta endotoxin on the metabolism of the studied cucumber cultivars was revealed.

**Басырова Лилия Фагимовна**, аспирант, Ульяновский государственный университет. E-mail: liliyabasyrova@yandex.ru.

**Каменек Дмитрий Валерьевич**, к.б.н., ст. преп., Ульяновский государственный университет. E-mail: kamenek@mail.ru.

**Каменек Людмила Кирилловна**, д.б.н., проф., Ульяновский государственный университет. E-mail: kamenek@mail.ru.

**Терехина Лилия Дамировна**, ассистент, Ульяновский государственный университет. E-mail: useev1988@rambler.ru.

**Basyrova Liliya Fagimovna**, Post-Graduate Student, Ulyanovsk State University. E-mail: liliyabasyrova@yandex.ru.

**Kamenek Dmitriy Valeryevich**, Cand. Bio. Sci., Asst. Prof., Ulyanovsk State University. E-mail: kamenek@mail.ru.

**Kamenek Lyudmila Kirillovna**, Dr. Bio. Sci., Prof., Ulyanovsk State University. E-mail: kamenek@mail.ru.

**Terekhina Liliya Damirovna**, Asst., Ulyanovsk State University. E-mail: useev1988@rambler.ru.

### Введение

Интенсификация производства продукции растениеводства диктует необходимость применения различных биологически активных средств, среди которых немаловажная роль отводится стимуляторам роста растений. Применяемые ныне биостимуляторы (биоудобрения) на основе продуктов жизнедеятельности низших грибов, актиномицетов и бактерий, таких как фитобактериомицин, трихотецин, биомицин, не только снижают поражаемость растений патогенами, но и стимулируют процессы роста и развития, усиливают ферментативную активность тканей, способствуют большему накоплению сухих веществ и растворимых сахаров [1].

В последнее время появились сообщения о стимулирующем влиянии некоторых подвидов

*Bacillus thuringiensis* на различные растения [2]. *B. thuringiensis* – это грамположительная аэробная спорообразующая бактерия, которая является естественным компонентом микрофлоры почв, характеризуется избирательностью действия, высокой эффективностью в отношении различных организмов и безопасностью для теплокровных животных.

Логично предположить, что средства, стимулирующие развитие растений, могут улучшать качество продукции растениеводства. Важнейшими показателями качества овощей является наличие в них полезных (аскорбиновая кислота, моносахара) и вредных (нитраты) для человека соединений. Именно эти вещества во многом определяют вкусовые качества продукции, следовательно, и ее привлекательность для потребителя.

Особого внимания заслуживает вопрос о влиянии ростостимуляторов на содержание в овощах избытка нитратов. Для самих растений избыточное количество нитратов безвредно, так как они являются естественной составной частью растений и служат «строительным материалом» для органического вещества [3]. Однако для человека избыток нитратов вреден, поэтому во многих странах мира установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) по нитратам для овощных культур [4].

**Целью работы** является изучение возможного влияния дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* на биохимический состав плодов огурца посевного.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1) изучить влияние дельта-эндотоксина *B. thuringiensis* на накопление в плодах огурца веществ, улучшающих потребительское качество плодов (моносахара, аскорбиновая кислота);

2) проанализировать влияние дельта-эндотоксина *B. thuringiensis* на способность растения аккумулировать нитраты.

#### Материалы и методы

Были использованы семена огурца посевного, распространенных в растениеводческой практике, сорта Конкурент, гибридов Журавленок F<sub>1</sub>, Фермер F<sub>1</sub>.

В работе использовали один из промышленных штаммов продуцента дельта-эндотоксина – *Bacillus thuringiensis subsp. thuringiensis* 202, полученный в ФГУП ГосНИИ Генетики и селекции промышленных микроорганизмов (г. Пушкино).

Биохимические исследования проводили на базе биохимической лаборатории Ульяновского государственного университета, полевые – на базе агробиостанции совхоза «Пригородный» Ульяновского государственного педагогического университета в течение 2010-2013 гг.

Поверхностное культивирование бактерии осуществляли в термостатах при 27°C в чашках Петри на питательной среде РПА. Выполняли оценку кристаллообразования выращиваемой культуры [5].

Для получения раствора дельта-эндотоксина биомассу *B. thuringiensis*, содержащую кристаллы дельта-эндотоксина и споры продуцента, отмывали от водорастворимых токсинов путем центрифугирования суспензии при 3000 об/мин. в течение 15 мин. Осадок ресуспендировали и удаляли элементы твердой питательной среды центрифугированием при 500 об/мин. в течение 5 мин. Полученный супернатант содержал бактериальные клетки, споры и кристаллы. Кристаллы отделяли от спор экстракцией в двухфазной

системе: хлороформ – водный раствор Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Верхняя (водная) фаза содержала кристаллы и была практически свободна от спор. Кристаллы подвергали щелочному гидролизу по методике Кукси [6], которая заключалась в следующем: 6 мг кристаллов растворяли в 3 мл 0,04 н NaOH в течение 60 мин. при 30°C. После этого нерастворившийся материал осаждали центрифугированием при 5000g в течение 20 мин.

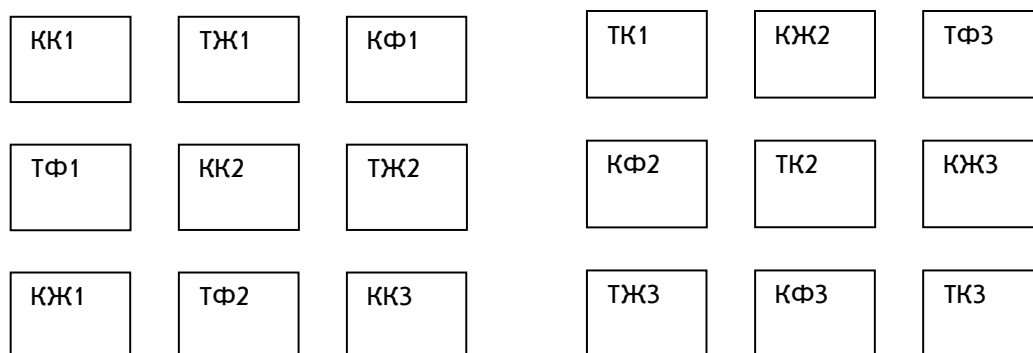
Определение содержания сахаров проводили по методу Бертрана [7], основанному на реакции восстановления инвертированным сахаром оксидной формы меди в оксид меди Cu<sub>2</sub>O, который осаждали из реакционной среды в количестве, соответствующем содержанию сахара в последней. Осадок оксида меди растворяли в сильно подкисленном серной кислотой растворе сульфата железа (3+); образуемое эквивалентное количество сульфата железа (2+) титровали калием перманганатом. По объему израсходованного на титрование раствора KMnO<sub>4</sub> установили количество меди, восстановленное сахарами, и по специальной таблице находили содержание сахаров в пробе.

Определение аскорбиновой кислоты осуществляли в окрашенных вытяжках по Мурри [7]: 10 г исследуемого материала экстрагировали 2%-ной метафосфорной кислотой и доводили объем экстракта кислотой до 100 мл. После фильтрования отбирали 10 мл окрашенного экстракта, добавляли 2 мл 0,001 н раствора краски и хорошо перемешивали. Через 2 мин. приливали 10 мл смеси толуола и изобутилового спирта, осторожно перемешивали и оставляли до полного разделения слоев. Водную фракцию колориметрировали.

Почва опытного участка лугово-черноземная, среднегумусная, среднемощная, легкоглинистая.

Для проведения опытов воспользовались деляночным способом с размером делянок 3x2 м. Варианты опыта располагали рендомизированно.

В исследованиях использовали семена с равными морфометрическими показателями. Семена перед высевом стерилизовали поверхностно 0,5%-ным раствором KMnO<sub>4</sub> (15 мин.) с последующим многократным промыванием стерильной дистиллированной водой. Затем опытные образцы инкубировали в 0,3%-ном растворе дельта-эндотоксина в течение 30 мин., а контрольные – в воде. Семена высевали в грунт на глубину 1-1,5 см. Расстояние между растениями в ряду составляло 20 см, между рядами – 50 см. В каждом варианте оценивали по 60 растений, опыт проводили в 4-кратной повторности (рис.).



**Рис. Схема посадки семян огурца посевного in agro:**  
*К – контроль – семена, обработанные водой (условно названы «Контроль»);*  
*Т – семена, инкубированные в растворе дельта-эндотоксина *B. thuringiensis**  
*(условно названы «Токсин»); К – сорт Конкурент; Ж – сорт Журавленок;*  
*Ф – сорт Фермер; 1, 2, 3 – повторности опыта*

При появлении первого настоящего листа посеы прореживали, оставляя между соседними растениями необходимое расстояние. Через 5-8 дней после посева почву рыхлили первый раз и перед смыканием рядов – последний. По мере необходимости ее пропалывали.

Действие дельта-эндотоксина изучали при соблюдении общепринятой технологии и агротехники выращивания огурца посевного в Ульяновской области.

Обработку результатов проводили по методике Доспехова [8]. Сравнительную оценку обработанных и контрольных семян вели по морфометрическим показателям и показателям всхожести. Данные 4-кратной повторности усредняли. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с помощью методов математической статистики и компьютерной программы Excel 2003.

Достоверность результатов оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

В таблице представлены результаты исследований, демонстрирующие изменения содержания в кожце и мякоти огурца посевного сухого вещества, аскорбиновой кислоты, моносахаридов и нитратов.

Полученные данные показали, что обработка семян раствором дельта-эндотоксина в концентрации 0,3% вызывала достоверное увеличение сухого вещества в кожце и в мякоти огурца посевного. Достоверно увеличилось количество сухого вещества в кожце и в мякоти плодов гибрида Фермер – 4,43 и 4,11% против 3,78 и 3,82% в контроле соответственно. Выраженная тенденция к увеличению этих параметров характерна для плодов гибрида Журавленок (4,32 и 3,95% против 3,86 и 3,74% в контроле соответственно) и сорта Конкурент (4,17 и 3,84% против 3,90 и 3,65% соответственно).

Таблица

**Химический состав мякоти и кожцы плодов огурца посевного**

Вариант опыта	Часть плода	Содержание			
		сухое вещество, %	моносахара, %	аскорбиновая кислота, мг%	нитраты, мг%
<b>Конкурент</b>					
Контроль	кожца	3,90±0,02	9,29±0,01	1,65±0,01	110,0±1,4
	мякоть	3,65±0,01	9,15±0,01		50,1±0,2
Дельта-эндотоксин	кожца	4,17±0,02	10,14±0,01*	1,90±0,01*	80,4±0,1*
	мякоть	3,84±0,01	10,02±0,01*		35,4±0,1*
<b>Фермер F<sub>1</sub></b>					
Контроль	кожца	3,78±0,01	9,47±0,03	1,73±0,02	120,5±2,3
	мякоть	3,82±0,01	9,16±0,02		48,6±0,5
Дельта-эндотоксин	кожца	4,43±0,02*	9,76±0,03	1,99±0,03	87,4±2,0*
	мякоть	4,11±0,02	9,52±0,03*		39,9±0,3*
<b>Журавленок F<sub>1</sub></b>					
Контроль	кожца	3,86±0,03	9,31±0,03	1,62±0,01	110,2±1,5
	мякоть	3,74±0,02	9,12±0,04		51,3±1,9
Дельта-эндотоксин	кожца	4,32±0,01	9,93±0,01	2,03±0,02*	72,5±1,2
	мякоть	3,95±0,01	9,78±0,01		40,2±1,3

Примечание. \*Различия по сравнению с контролем существенны при p<0,05.

Во всех случаях отмечали тенденцию к увеличению содержания моносахаридов, при этом их содержание максимально увеличивалось для сорта Конкурент: в кожце – 10,14% (контроль – 9,29%), мякоти – 10,02% (контроль – 9,15%). Для гибрида Фермер эти значения составили 9,76 и 9,52% соответственно (контроль – 9,47 и 9,16%), а для гибрида Журавленок – 9,93 и 9,78% (в контроле – 9,31 и 9,12%).

Во всех случаях установлено увеличение содержания аскорбиновой кислоты в плодах огурца при использовании семян, обработанных раствором дельта-эндотоксина. В плодах гибрида Журавленок содержится достоверно большее количество аскорбиновой кислоты – 2,03% по сравнению с контролем (1,62%), сорта Конкурент – 1,90% (в контроле 1,65%) и гибрида Фермер – 1,73% (в контроле – 1,99%).

Результаты изучения влияния дельта-эндотоксина на содержание нитратов показало, что для всех изученных сортов содержание нитратов в плодах, полученных из семян, обработанных перед посевом данным веществом, содержание нитратов было значительно ниже по сравнению с контрольными значениями. В кожце плодов огурца Фермер F<sub>1</sub> оно снизилось в 2,5 раза по сравнению с контролем, в мякоти – в 2,2 раза. Для сорта Конкурент эти значения составили 2,2 и 2,3 раза, а для Журавленок F<sub>1</sub> – 2,1 и 1,8 раза соответственно. Эти результаты становятся понятными с учетом того, что нитраты используются растением для анаболических процессов синтеза азотосодержащих биополимеров. Накапливается только избыток поступающих в ткани растений нитратов. Стимулирование метаболизма растения приводит к более полному использованию нитратов и, следовательно, снижению их накопления.

Следует отметить, что полученные результаты свидетельствуют о стимулирующем эффекте дельта-эндотоксина, который выражается в интенсификации метаболизма огурца посевного (увеличении продукции моносахаридов и аскорбиновой кислоты и снижении накопления нитратов). Это позволяет получать продукцию с высоким пищевым качеством и максимально безопасную для потребителя.

#### Выводы

1. Отмечено повышение содержания моносахаридов, аскорбиновой кислоты и сухого вещества в плодах огурца посевного Журавленок F<sub>1</sub>, Фермер F<sub>1</sub> и Конкурент, семена которых обрабатывались перед высевом раствором дельта-эндотоксина.

2. Под действием дельта-эндотоксина содержание нитратов существенно уменьшилось в связи с интенсификацией метаболизма растений.

3. Предпосевная обработка семян дельта-эндотоксином может обеспечить повышение качества продукции.

#### Библиографический список

1. Егоров Н.С., Юдина Т.Г., Баранов А.Ю. О корреляции между инсектицидной и антибиотической активностями параспоральных кристаллов *Bacillus thuringiensis* // Микробиология. – 1990. – Т. 59. – № 3. – С. 448-452.
2. Климентова Е.Г., Каменек Л.К., Каменек Д.В., Купцова А.А., Терпиловский М.А., Янишевская О.Л. Перспективы использования дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* как биорегулятора роста растений с фитозащитными свойствами // АГРО XXI. – 2010. – № 4-6. – С. 31-33.
3. Головки А.Э., Гольшин П.Н., Рябченко Н.Ф. Роль *B. thuringiensis* в природных биоценозах // Микробиологический журнал. – 1993. – Т. 55. – № 3. – С. 104-109.
4. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Физиология растений. – М.: Академия, 2007. – С. 638-640.
5. Кольчесвский А.Г., Рыбина Л.М., Коломиец В.Я. Выделение и отбор высоковирулентных культур *Bacillus thuringiensis*: методические рекомендации. – Л., 1987. – С. 21.
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. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 429.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.

#### References

1. Egorov N.S., Yudina T.G., Baranov A.Yu. O korrelyatsii mezhdu insektitsidnoi i antibioticheskoi aktivnostyami parasporal'nykh kristallov *Bacillus thuringiensis* // Mikrobiologiya. – 1990. – T. 59. – № 3. – S. 448-452.
2. Klimentova E.G., Kamenek L.K., Kamenek D.V., Kuptsova A.A., Terpilovskii M.A., Yanishevskaya O.L. Perspektivy ispol'zovaniya del'ta-endotoksina *Bacillus thuringiensis* kak bioregulyatora rosta rastenii s fitozashchitnymi svoistvam // AGRO KhKhI. – 2010. – № 4-6. – S. 31-33.
3. Golovko A.E., Golyshin P.N., Ryabchenko N.F.. Rol' *V. thuringiensis* v prirodnykh biotsenozakh // Mikrobiologicheskii zhurnal. – 1993. – T. 55. – № 3. – С. 104-109.
4. Alekhina N.D., Balnokin Yu.V., Gavrilenko V.F. Fiziologiya rastenii. – M.: Akademiya, 2007. – С. 638-640.
5. Kol'chesvskii A.G., Rybina L.M., Kolomiets V.Ya. Vydelenie i otbor vysokovirulentnykh kul'tur *Bacillus thuringiensis*: metodicheskie rekomendatsii. – L., 1987. – S. 21.

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.