

## ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА, БИОЭКОЛОГИИ И ВРЕДНОСТИ ОСНОВНЫХ ФИТОФАГОВ ЯБЛОНИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

А.С. Зейналов, Д.С. Орел

**Реферат.** Исследования проводили в 1995–2020 гг. с целью уточнения видового состава, биоэкологии, особенностей вредности основных фитофагов яблони в Центральном районе Нечерноземной зоны России в условиях изменения климата. Маршрутные обследования осуществляли в 5 областях – Брянской, Калужской, Московской, Рязанской, Тульской. При изучении биоэкологических особенностей развития и динамики лета яблонной плодовой и древесницы въедливой, наряду с другими методами, применяли феромонные ловушки. Для сигнализации выхода яблонного цветоеда из мест зимовки использовали ловчие пояса и метод стряхивания в утренние часы при температуре не выше 10 °С. Учет четырехногих микроскопических клещей в ранневесенний период проводили до распускания листьев методом отбора верхушки однолетних приростов. В зоне исследований были выявлены новые опасные инвазионные фитофаги яблони: древесница въедливая *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae), яблонный ржавый клещ *Aculus schlechtendali* Nalepa (Acariformes: Eriophyidae), яблонево-войлочный клещ *Phyllocoptes malinus* Nalepa (Acariformes: Eriophyidae). Значительно изменились биоэкология и вредность автохтонных фитофагов. Яблонная плодовая *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) дает до двух поколений, а продолжительность лета занимает до 132 дней. Красный (*Panonychus ulmi* Koch. (Acariformes: Tetranychidae)) и бурый (*Bryobia redikorzevi* Reck (Acariformes: Bryobiidae)) плодовые клещи в зависимости от метеословий развиваются в 4...5 поколениях в год, обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch. (Acariformes: Tetranychidae)) – в 7 поколениях. Распространенность клещей доходит до 100 %, а степень поврежденности растений этими вредителями до 3...4 баллов. Поврежденность цветков яблони долгоносиком *Anthonomus pomorum* L. (Coleoptera: Curculionidae) достигает 60...85 %, заселение листьев и побегов красногалловой тлей *Dysaphis devectora* Walk. (Homoptera: Aphididae) – 35...45 %, потери плодов от яблонно-пилильщика *Haplocampa testudinea* Klug. (Hymenoptera: Tenthredinidae) – 15 %.

**Ключевые слова:** изменение климата, агроэкосистемы, фитофаги, биоэкология, вредность, яблоня (*Malus domestica* Borkh.).

**Введение.** Эволюционные процессы, тесно связанные с многофакторным влиянием среды обитания, постоянно приводят к нарушению баланса сил в экосистеме, включают динамику борьбы за существование в конкретном пространственном и временном отрезке. При этом направление движения, степень количественной и качественной изменчивости как элементов биоценоза, так и сообщества в целом, сильно зависят от параметров доминирующих факторов [1]. Они же определяют адаптацию отдельных организмов и относительную стабилизацию их взаимоотношений на новом уровне [2]. Температура – один из доминирующих факторов внешней среды [3, 4, 5]. Поэтому глобальное потепление, наблюдаемое на планете в последние десятилетия (по причине как внешнего, так и внутреннего, в частности, антропогенного воздействия), ведет к значительному изменению климата, а оно в свою очередь оказывает большое влияние на состояние биоценозов [6, 7, 8]. Агроэкосистемы, в том числе насаждения плодовых культур, в этом плане не исключение. Достаточно заметные метаморфозы происходят в агробиоценозах яблони, в биоэкологии автохтонных фитофагов, среди которых появляются новые инвазионные вредители [9, 10, 11].

Цель исследований – уточнение видового состава, биоэкологии, особенностей вредности основных фитофагов яблони в Центральном районе Нечерноземной зоны России

в условиях изменения климата.

**Условия, материалы и методы.** Работу проводили в 1995–2020 гг. в насаждениях яблони Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства). Маршрутные обследования осуществляли в разновозрастных садах, с разным сортовым составом, в Московской (ежегодно, общая площадь 20 га, сорта – Антоновка обыкновенная, Аркадик, Коричное новое, Лобо, Мантет, Маяк Загорья, Марат Бусури, Медуница, Мелба, Орлик, Подарок Графскому, Ред Уэлси, Спартан, Юбилей Москвы и другие), Рязанской (1998–1999 гг., 2016–2017 гг. – 9 га, сорта – Антоновка обыкновенная, Жигулевское, Коричное новое, Медуница, Северный синап), Тульской (1996–1997 гг., 2017 г. – 5 га, сорта – Антоновка обыкновенная, Лобо, Мелба, Спартан), Брянской и Калужской областях (2013–2015 гг. 2 га, смесь сортов).

Для оценки видового состава, численности, распространенности и степени вредности фитофагов использовали оригинальные и стандартные методики [12, 13, 14], в том числе, определитель для идентификации отдельных видов клещей [15]. При изучении биоэкологических особенностей развития и динамики лета яблонной плодовой и древесницы въедливой, наряду с другими методами, применяли феромонные ловушки. Для сигнализации

ции выхода из мест зимовки яблонного цветода использовали ловчие пояса (клейкие и из гофрированной бумаги), а также метод стряхивания в утренние часы, при температуре не выше 10 °С. Учет четырехногих микроскопических клещей в ранневесенний период проводили до распускания листьев методом отбора верхушки однолетних приростов длиной до 10 см на 10 учетных площадках (для просмотра распускающихся почек). В течение вегетации отбирали по 10 листьев (4...5-й листья от верхушки побега) на каждой учетной площадке. Анализ микроскопических объектов на отобранных образцах проводили с использованием стереоскопического микроскопа МБС-10. Статистическую обработку цифровых данных осуществляли методом дисперсионного анализа [16, 17] с использованием многогранового t-критерия Дункана.

**Анализ и обсуждение результатов.** В Центральном районе Нечерноземной зоны России за последние 2...3 десятилетия видовой состав основных фитофагов садовых культур подвергся значительному изменению. На яблоне их перечень пополнился такими инвазионными вредителями, как древесница въедливая *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cossidae), которая ранее активно вредила в зоне широколиственных лесов, но в северной части садоводства на плодовых культурах не отмечалась. Из южных зон садоводства России и Европейских стран, в основном на посадочном материале, в регион проник яблонный ржавый клещ *Aculus schlechtendali* (Nalepa) (Acariformes: Eriophyidae), который превратился в одного из опасных фитофагов яблони. Значительно распространился и активизируется, еще один представитель надсемейства четырехногих клещей (Eriophyoidea) яблоневый войлочный клещ *Phyllocoptes malinus* (Nalepa). Сильно изменились биоэкология, особенности вредоносности и продолжительность вредоносного периода таких ранее известных в зоне вредителей, как яблонная плодожорка *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), яблонный

пилильщик *Haplocampa testudinea* Klug. (Hymenoptera: Tenthredinidae), яблонный цветоед *Anthonomus pomorum* L. (Coleoptera: Curculionidae), моли (Lepidoptera: Yponomeutidae и др.), тли (Homoptera: Aphididae), в том числе красногалловая или серая яблонная тля *Dysaphis devectora* Walk., запятовидная щитовка *Lepidosaphes ulmi* L. (Homoptera: Diaspididae), плодовые и паутинные тетранихоидные клещи (Tetranychidae). Увеличилось количество поколений у поливольтинных фитофагов.

Отмеченные изменения обусловлены, с одной стороны, значительным потеплением климата, которое привело к смягчению зим, раннему наступлению и увеличению продолжительности вегетационного периода, повышению суммы эффективных температур, с другой, – изменением технологий выращивания садовых культур, сортового состава, средств и систем защиты от вредных организмов, интенсивной логистикой, способствующей активному распространению фитофагов.

Так, в начале 80-х гг. прошлого века сумма эффективных температур (СЭТ) выше 10 °С в Среднерусской зоне, к которой была отнесена зона наших исследований по приведенной агроклиматической карте, составляла 730...750 °С, а продолжительность периода с температурой выше 10 °С равнялась 127 дням [18]. В 2018–2020 гг. величины этих показателей варьировали соответственно от 981,5 °С до 1229,3 °С и от 152 до 162 дней (табл. 1).

Безусловно, изменение климата влияет на биологию, экологию и вредоносность фитофагов. По данным Т. В. Амелехиной [19], в 80-е гг. в Московской области *C. pomonella* развивалась в одном поколении и только в отдельные очень теплые годы наблюдали частичное второе поколение, с небольшим количеством бабочек. Лет начинался в июне, заканчивался в первой половине – середине августа. Завершение лета в регионе в указанный период, а также развитие второго поколения лишь на 1...2 % при достижении СЭТ к концу июля 500 °С отмечают и другие исследователи

Таблица 1 – Климатические показатели в Москве в разные периоды исследований

| Год                      | Средняя температура воздуха, °С |      | Период с температурой воздуха выше 10 °С |        |
|--------------------------|---------------------------------|------|--|--------|
|                          | январь                          | июль | продолжительность (сут)                  | СЭТ*   |
| 1978                     | -7,3                            | 16,3 | 125                                      | 633,1  |
| 1979                     | -10,0                           | 16,7 | 158                                      | 940,1  |
| 1980                     | -11,3                           | 17,2 | 127                                      | 753,2  |
| Среднее за 1978–1980 гг. | -9,5                            | 16,7 | 137                                      | 775,5  |
| 2018                     | -4,3                            | 20,5 | 162                                      | 1229,3 |
| 2019                     | -6,6                            | 16,7 | 162                                      | 1076,4 |
| 2020                     | -0,1                            | 18,7 | 152                                      | 981,5  |
| Среднее за 2018–2020 гг. | -3,7                            | 18,6 | 159                                      | 1095,7 |

\* – СЭТ – сумма эффективных температур °С.

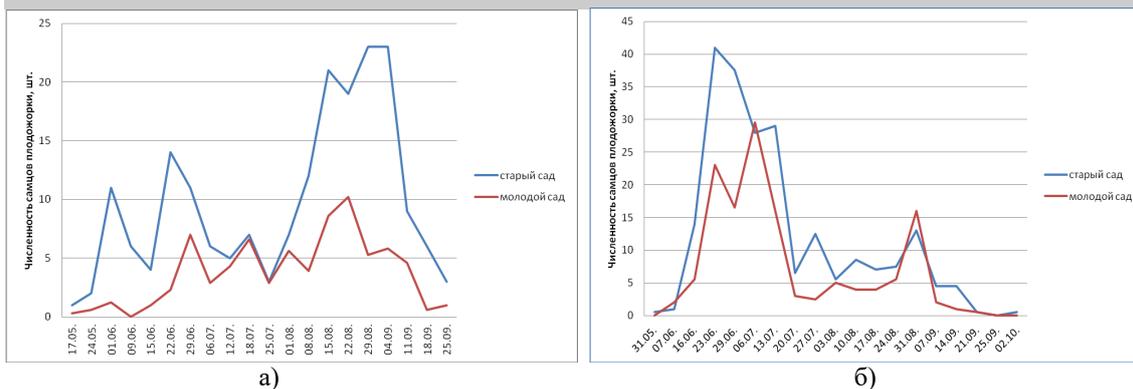


Рис. 1 – Динамика лета яблонной плодожорки в 2018 (а) и 2020 (б) гг.

[20, 21, 22].

Сегодня лет яблонной плодожорки начинается в начале – середине второй декады мая, при очень неблагоприятной весне (как в 2020 г.) в конце мая, продолжается до середины – конца сентября, а теплой осенью – до начала октября. Его продолжительность составляет от 129 до 132 дней. В очень благоприятном для плодожорки 2018 г. (теплые лето и начало осени), численность бабочек второго поколения была выше, чем в период лета первого поколения практически в 2 раза (рис. 1). При этом по данным некоторых исследователей высокая температура изменяет реакцию гусениц плодожорки на продолжительность светового дня, которая служит одним из сигналов о наступлении зимней диапаузы [23].

На динамику развития вредителей и численности поколений может оказывать значительное влияние как характер погоды в разные периоды вегетационного сезона, так и сумма эффективных температур в летний период. В 2020 г. отмечали достаточно позднее начало лета плодожорки, причиной которого оказалась холодная и дождливая весна (рис. 1б). Непродолжительный теплый период в июне, а также июле–начале августа сменялся невысокими температурами нехарактерными для этого времени, что спровоцировало большую

часть гусениц уйти на зимнюю диапаузу, а не окукливаться. В результате численность второго поколения плодожорки была значительно меньше, чем первого (от 1,8 до 3,1 раза соответственно в молодом и старом садах), однако его лет продолжался до начала октября.

Результаты многолетних исследований и данные последних лет свидетельствуют, что раннее появление плодожорки, ежегодное наличие второго поколения с большим потенциалом многочисленности, представляет угрозу сортам всех сроков созревания и требует значительной коррекции защитных мероприятий. Ранее считали, что плодожорка в Центральном районе Нечерноземной зоны России наиболее сильно повреждает сорта яблони позднего срока созревания [21].

Потепление способствовало проникновению вредителей садовых культур из более южных регионов в центральную часть Нечерноземной зоны. Так, повреждение древесины вездливой впервые было отмечено в молодом плодоносящем насаждении яблони в 2017 г. Однако уже в 2019–2020 гг. вредитель заселял около 7 % растений. Его гусеницы проделывают ходы внутри побегов и ветвей, выедаяд сердцевину и древесину, что приводит к усыханию и обламыванию веток или штамба молодых деревьев при малейших нагрузках



Рис. 2 – Гусеница древесины вездливой в поврежденной ветке яблони (ветка расщеплена) (Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, сорт Орлик, сентябрь 2018 г.).

Таблица 2 – Распространенность и численность *A.schlechtendali* в насаждениях яблони Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства

| Сорт                   | 2004 г.                    |                                | 2020 г.                    |                                |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                        | распростра-<br>ненность, % | числен-<br>ность, шт./<br>лист | распростра-<br>ненность, % | числен-<br>ность, шт./<br>лист |
| Антоновка обыкновенная | 5                          | 11,3                           | 100                        | 937                            |
| Коричное новое         | 3                          | 7,4 <sup>c</sup>               | 100                        | 854 <sup>d</sup>               |
| Марат Бусурин          | 4                          | 3,8 <sup>b</sup>               | 100                        | 783 <sup>c</sup>               |
| Маяк Загорья           | 3                          | 2,1 <sup>a</sup>               | 100                        | 671 <sup>b</sup>               |
| Подарок Графскому      | 4                          | 4,1 <sup>b</sup>               | 100                        | 899 <sup>d</sup>               |
| Юбилей Москвы          | 5                          | 0,7 <sup>a</sup>               | 100                        | 593 <sup>a</sup>               |

одинаковые буквы при цифровых показателях означают отсутствие существенных различий между ними при  $p \leq 0,05$  (для каждого года отдельно).

или ветреной погоде (рис. 2). Лет бабочек в Московской области начинается в конце июня – начале июля, продолжается около 2 месяцев. Интенсивная откладка яиц совпадает с периодом роста и созревания плодов, что затрудняет проведения защитных мероприятий, особенно в садах со смешанным составом сортов разного срока созревания, а гусеницы после проникновения внутрь побегов и ветвей становятся недоступными для многих средств защиты.

Еще в начале 2000 гг. в насаждениях яблони Московской области отмечали очаги повреждения растений с единичными особями *A. schlechtendali*, которые проникали в регион из более южных зон садоводства. Распространенность фитофага не превышала 3...5 %. Благодаря изменению климата клещ быстро адаптировался и сегодня встречается во всех насаждениях яблони в Центральном районе Нечерноземной зоны, в благоприятные годы отмечаются массовые вспышки размножения (табл. 2), при которых его распространенность достигает 100 %, а численность клещей может варьировать в среднем от 593 до 937 особей на 1 лист. Это приводит к значительному повреждению растений *A. schlechtendali* имеет микроскопические размеры, не обнаруживается невооруженным глазом, что открывает возможности для его практически беспрепятственной инвазии и быстрого распростране-

ния с растительным, в основном посадочным, материалом. Особую опасность фитофаг представляет в питомниках и молодых плодоносящих насаждениях яблони.

Мягкие зимы в последние десятилетия создают благоприятные условия для благополучной перезимовки яиц тлей, что приводит к массовому заселению культурных растений в весенний период. Ранее очень активно вредила только зеленая яблонная тля, однако на сегодня наблюдается интенсивное развитие красногалловой или серой яблонной тли (рис. 3). Часто распространенность вредителя достигает 25...30 %, с заселением до 35...45 % листьев и побегов яблони.

Ранее перечисленные причины, но при умеренных температурных условиях способствуют повышению вредоносности яблонного цветоеда. Благополучно перезимовавшие жуки активно питаются и получают возможность максимально реализовать потенциал плодовитости, как это было в 2019 г., когда были значительно повреждены сорта и раннего, и позднего сроков созревания (табл. 3). Поврежденность цветков на отдельных сортах яблони без обработки средствами защиты достигала 60...85 %.

В последние годы увеличивается доля плодов яблони, поврежденных пилильщиками. Интенсивные обработки до цветения уничто-



Рис. 3 – Повреждение яблони красногалловой тлей (Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, сорт Мантет, июнь 2019 г.)

Таблица 3 – Поврежденность *A. pomorum* растений яблони, не обработанных средствами защиты растений (Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, 2019 г.)

| Сорт              | Срок созревания | Поврежденность цветков, % |
|-------------------|-----------------|---------------------------|
| Аркадик           | ранний          | 75 <sup>b</sup>           |
| Маяк Загорья      | поздний         | 60 <sup>a</sup>           |
| Мелба             | ранний          | 85 <sup>c</sup>           |
| Подарок Графскому | поздний         | 70 <sup>b</sup>           |

одинаковые литеры при цифровых показателях означают отсутствие существенных различий между ними при  $p \leq 0,05$ .

жают большую часть паразитов ложногусениц пилильщика, а активный лет и яйцекладка в период массового цветения, когда обработки не проводят, а температура воздуха в связи с потеплением часто находится около 15 °С и выше, приводит к массовому размножению вредителя. Пилильщик выбирает только продуктивные цветки, отличая их от пустоцвета, что в отдельные годы приводит к потери до 15 % плодов и более. Они опадают еще до появления симптомов повреждения плодовой жоркой.

Повышение среднесуточных и увеличение суммы эффективных температур, частые засухи и снижение относительной влажности воздуха, защитные мероприятия, нацеленные в основном против насекомых, способствуют не только адаптации и активизации четырехногих клещей, но и частым вспышкам размножения тетранихонидных клещей-фитофагов. В разных насаждениях яблони, практически ежегодно, распространенность этих вредителей достигает 100 %, а степень поврежденности растений, особенно в жаркие периоды, составляет 3...4 балла. Значительное повышение суммы положительных температур, в том числе в весенний и осенний периоды, позволяет плодовым клещам (красный *Panonychus ulmi* Koch., бурый *Bryobia redikorzevi* Reck) развиваться часто в 4...5 поколениях (ранее отмечали 3...4), а обыкновенному паутинному клещу (*Tetranychus urticae* Koch.) давать до 7 поколений.

**Выводы.** В последние десятилетия в Центральном районе Нечерноземной зоны

России значительно увеличилась сумма эффективных температур выше 10 °С и количество дней, когда она превышает этот порог. В отдельные годы величины этих показателей могут достигать 1229,3 °С и 162 дней соответственно. Создавшиеся благоприятные условия способствовали расширению видового состава основных вредителей яблони в результате появления таких инвазионных фитофагов, как древесница въедливая *Z. pyrina*, яблонный ржавый клещ *A. schlechtendali*, яблоневый войлочный клещ *Ph. malinus*.

Одновременно меняются особенности биоэкологии и вредоносность автохтонных вредных организмов. Плодовая жорка *C. pomonella* развивается в двух поколениях, а продолжительность ее лета достигает 132 дней, плодовые клещи в 4...5 поколениях, вместо 3...4 ранее, заселяя до 100 % растений, обыкновенный паутинный клещ дает до 7 поколений в год. Степень поврежденности растений клещами нередко составляет до 3...4 баллов. Значительно увеличилась вредоносность красногалловой тли *D. devectora* (распространенность до 30 %, поврежденность листьев и побегов до 45 %), цветоеда *A. pomorum* (до 85 % поврежденных цветков), плодового пилильщика *H. testudinea* (потери до 15 % плодов) и др. Всё это требует подробного изучения особенностей развития фитофагов для повышения эффективности фитосанитарных мероприятий на фоне экологизации систем защиты в целом.

#### Литература

1. Spring phenology in Boreal Eurasia over a nearly century time scale / N. Delbart, G. Picard, T. L. Toan, et al. // Glob. Change Biol. 2008. Vol. 14. No. 3. P. 603–614. doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01505.x.
2. Consequences of climate change on the tree of life in Europe / W. Thuiller, S. Lavergne, C. Roquet, et al. // Nature. 2011. Vol. 470. No. 7335. P. 531–534. doi: 10.1038/nature09705.
3. Кожаринов А. В., Минин А. А. Современные тенденции в состоянии природы русской равнины // Влияние изменения климата на экосистемы. М.: Русский университет, 2001. С. 17–23.
4. О климате по существу и всерьез / Кароль И. Л., Катцов В. М., Киселев А. А. и др. Санкт-Петербург: Росгидромет, 2008. 55 с.
5. Зейналов А. С. Экологические и фитосанитарные последствия изменения климата в насаждениях плодовых культур // Успехи современной науки. 2017. № 9 (2). С. 94–100.
6. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores / J. S. Bale, G. J. Masters, D. Ian, et al. // Global Change Biology. 2002. Vol. 8. P. 1–16.
7. Causes of warm-edge range limits: systematic review, proximate factors and implications for climate change / A. F. Cahill, M. E. Aiello-Lammens, F. M. Caitlin, et al. // J. Biogeogr. 2014. Vol. 41. No. 3. P. 429–442. doi: 10.1111/jbi.12231.
8. Природные экосистемы суши / Инсаров Г. Э., Борисова О. К., Корзунин М. Д. и др. // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М.: Планета, 2012. С. 190–265.
9. Суховеева О. Э. Изменения климатических условий и агроклиматических ресурсов в центральном

- районе Нечерноземной зоны // Вестник ВГУ. Серия география, геоэкология. 2016. № 4. С. 41–49.
10. IPCC Summary for policymakers. In: Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report to the Intergovernmental Panel on climate change / C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, et al. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 2014. P. 1–32.
11. Зейналов А. С. Биоэкология северной популяции сливовой плодовой гусеницы *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) в условиях Центрально-Нечерноземной зоны России // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 5. С. 1080–1088. doi: 10.15389/agrobiol.2018.5.1080rus.
12. Комплексная система защитных мероприятий в насаждениях яблони в Нечерноземной зоне РФ (методические рекомендации) / Э. М. Дроздовский, Г. С. Белозерова, Т. И. Романченко и др. М.: ВСТИСП, 2006. 115 с.
13. Третьяков Н. Н., Митюшев И. М. Защита плодовых культур от вредителей. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. 141 с.
14. Патент РФ на изобретение № 2312502/2007/Бюллетень № 35. Зейналов А.С. Способ защиты садовых культур от паутиных клещей. 4 с.
15. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей плодовых и ягодных культур в СССР / В. С. Великань, А. М. Гегечкори, В. Б. Голуб и др.; Сост. Л. М. Копанева. Л.: Колос, 1984. 288 с.
16. Литтл Т., Хилз В. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ (перевод с англ.). М.: Колос, 1981. 319 с.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 385 с.
18. Васильев В. П., Лившиц И. З. Вредители плодовых культур. М.: Колос, 1984. 400 с.
19. Амелехина Т. В. Использование полового феромона яблонной плодовой гусеницы в интегрированной системе защиты яблони от вредителей в Нечерноземной зоне РСФСР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: НИ-ЗИСНП. М., 1990. 22 с.
20. Ревякина А. А. Некоторые аспекты рационализации защиты яблони от вредителей в Подмосковье // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многокладности сельского хозяйства: тез. докл. М.: ВСТИСП, 1998. С. 149–153.
21. Митюшев И. М. Биоэкологическое обоснование мониторинга основных вредителей яблони в Центральном регионе России: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11. М., 2006. 20 с.
22. Митюшев И. М. Влияние климатических факторов на динамику сезонного лета и эффективность феромонного мониторинга яблонной плодовой гусеницы *Cydia pomonella* L. // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 56. С. 148–155.
23. Garcia-Salazar C. Effects of Temperature on Diapause Induction in the Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Olethreutidae) / C. Garcia-Salazar, H. Podoler, M.E. Whalon // *Environmental Entomology*. 1988. Vol. 17. I. 4 (1). P. 626–628. doi: 10.1093/ee/17.4.626.

**Сведения об авторах:**

Зейналов Адалет Сехраб оглы – доктор биологических наук, зав. лабораторией, e-mail: adzejnalov@yandex.ru  
 Орел Дарья Сергеевна – аспирант  
 Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, г. Москва, Россия.

**CHANGE IN SPECIES COMPOSITION, BIOECOLOGY AND HARMFULNESS OF MAIN APPLIAN PHYTOPHAGES IN THE CENTRAL REGION OF THE NON-BLACK EARTH ZONE OF RUSSIA UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS**

**A.S. Zeynalov, D.S. Orel**

**Abstract.** The studies were carried out at the Federal State Budgetary Scientific Organization “Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery” (FSBSI FRCHBAN) in 1995-2020. The aim of the research was to clarify the species composition, bioecology, and the characteristics of harmfulness of the main phytophages of apple trees in the Central Region of the Non-Black Earth Zone of Russia under climate change conditions. Route surveys were carried out in 5 regions of this zone - Bryansk, Kaluga, Moscow, Ryazan, Tula. When studying the bioecological features of the development and dynamics of summer of the codling moth and corrosive arboretum, along with other methods, pheromone traps were used. Trapping belts (sticky and corrugated paper) were used to signal the exit of the apple blossom beetle from wintering places, as well as the method of shaking off in the morning, at a temperature of no higher than 10°C. The count of four-legged microscopic mites in the early spring period was carried out before the leaves blooming by the method of selecting the tops of annual growths up to 10 cm long, at 10 counting sites (to view the opening buds). During the growing season, 10 leaves were sampled (4 ... 5<sup>th</sup> leaves from the top of the shoot), at each registration area. The analysis of microscopic objects on the selected samples was carried out using an MBS-10 stereoscopic microscope. In the research area, new dangerous invasive apple phytophages were identified: corrosive arboreal tree *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera: Cosmidae), apple rusty mite *Aculus schlechtendali* Nalepa (Acariformes: Eriophyidae), apple felt mite *Phyllocmestipes malinus* (Acariformes: Eriophyidae). The bioecology and harmfulness of autochthonous phytophages have changed significantly. The apple moth *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) gives up to two generations, and the summer lasts up to 132 days. Red (*Panonychus ulmi* Koch. (Acariformes: Tetranychidae)) and brown (*Bryobia redikorzevi* Reck (Acariformes: Bryobiidae)) fruit mites, depending on weather conditions, develop in 4 ... 5 generations a year, common spider mite (*Tetranychus urticae* Koch. (Acariformes: Tetranychidae)) at 7. The prevalence of ticks reaches 100%, and the degree of damage to plants by them is up to 3-4 points. Damage to apple flowers by the weevil *Anthonomus pomorum* L. (Coleoptera: Curculionidae) reaches 60 ... 85%, the colonization of leaves and shoots by the red-gall aphid *Dysaphis devectora* Walk. (Homoptera: Aphididae) 35 ... 45%, fruit loss from apple sawfly *Haplocampa testudinea* Klug. (Hymenoptera: Tenthredinidae) 15%.

**Keywords:** climate change, agroecosystems, phytophages, bioecology, harmfulness, apple tree (*Malus domestica* Borkh.).

## References

1. Delbart N, Picard G, Toan TL. Spring phenology in Boreal Eurasia over a nearly century time scale. *Glob. Change Biol.* 2008; 14 (3): 603-614 p. doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01505.x.
2. Thuiller W, Lavergne S, Roquet C. Consequences of climate change on the tree of life in Europe. *Nature.* 2011; 470 (7335): 531-534 p. doi: 10.1038/nature09705.
3. Kozharinov AV, Minin AA. [Modern trends in the state of nature of the Russian plain]. V sb.: Vliyanie izmeneniya klimata na ekosistemy. Moscow: Russkii universitet. 2001; 17-23 p.
4. Karol' IL, Kattsov VM, Kiselev AA. O klimате po sushchestvu i vser'ez. [About the climate in essence and seriously]. Saint-Petersburg: Rosgidromet. 2008; 55 p.
5. Zeinalov AS. [Ecological and phytosanitary consequences of climate change in the plantations of fruit crops]. *Uspekhi sovremennoi nauki.* 2017; № 9 (2): 94-100 p.
6. Bale JS, Masters GJ, Ian D. [Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores]. *Global Change Biology.* 2002; 8: 1-16 p.
7. Cahill AF, Aiello-Lammens ME, Caitlin FM. [Causes of warm-edge range limits: systematic review, proximate factors and implications for climate change]. *J. Biogeogr.* 2014; 41 (3): 429-442 p. doi: 10.1111/jbi.12231.
8. Insarov GE, Borisova OK, Korzukhin MD. [Natural terrestrial ecosystems]. V sb.: Metody otsenki posledstviy izmeneniya klimata dlya fizicheskikh i biologicheskikh sistem. Moscow: Planeta. 2012; 190-265 p.
9. Sukhoveeva OE. [Changes in climatic conditions and agroclimatic resources in the central region of the Non-Black Earth Zone]. *Vestnik VGU. Seriya geografiya, geoekologiya.* 2016; (4): 41-49 p.
10. Field CB, Barros VR, Dokken DJ. IPCC Summary for policymakers. In: Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report to the Intergovernmental Panel on climate change. Cambridge NY: Cambridge University Press. 2014; 1-32 p.
11. Zeinalov AS. [Bioecology of the northern population of the plum moth *Grapholitha funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae) in the Central Non-Black Earth Zone of Russia]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya.* 2018; 53 (5): 1080-1088 p. doi: 10.15389/agrobiol.2018. 5.1080rus.
12. Drozdovskii EM, Belozerova GS, Romanchenko TI. Kompleksnaya sistema zashchitnykh meropriyatiy v nasa-zhdeniyakh yabloni v Nechernozemnoi zone RF (metodicheskie rekomendatsii). [Comprehensive system of protective measures in apple plantations in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation (methodological recommendations)]. Moscow: VSTISP. 2006; 115 p.
13. Tretyakov NN, Mityushev IM. Zashchita plodovykh kul'tur ot vreditelei. [Protection of fruit crops from pests]. Moscow: Izdatel'stvo RGAU-MSKha. 2012; 141 p.
14. Patent RF na izobretenie № 2312502/2007. Byulleten' № 35. Zeinalov AS. Sposob zashchity sadovykh kul'tur ot pautinnykh kleshchei. [Method of protecting garden crops from spider mites]. 4 p.
15. Velikan'VS, Gegechkori AM, Golub VB, Kopaneva LM. Opredelitel' vrednykh i poleznykh nasekomykh i kleshchei plodovykh i yagodnykh kul'tur v SSSR. [Keys to harmful and beneficial insects and mites of fruit and berry crops in the USSR]. Leningrad: Kolos. 1984; 288 p.
16. Littl T, Khilz V. Sel'skokhozyaistvennoe opytное delo. Planirovanie i analiz (perevod s angl.). [Agricultural experimental work. Planning and Analysis (translated from English)]. Moscow: Kolos. 1981; 319 p.
17. Dospekhov BA. Metodika polevogo opyta. [Field experiment technique]. Moscow: Agropromizdat. 1985; 385 p.
18. Vasil'ev VP, Livshchits IZ. Vrediteli plodovykh kul'tur. [Pests of fruit crops]. Moscow: Kolos. 1984; 400 p.
19. Amelekhina TV. Ispol'zovanie polovogo feromona yablonnoi plodozhorki v integrirovannoi sisteme zashchity yabloni ot vreditelei v Nechernozemnoi zone RSFSR: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: [The use of the sex pheromone of the codling moth in the integrated system of apple protection from pests in the Non-Black Earth Zone of the RSFSR: author's abstract for a degree of Ph.D. of Agriculture]. NIZISNP. Moscow; 1990: 22 p.
20. Revyakina AA. Nekotorye aspekty ratsionalizatsii zashchity yabloni ot vreditelei v Podmoskov'e. Aktual'nye voprosy teorii i praktiki zashchity plodovykh i yagodnykh kul'tur ot vrednykh organizmov v usloviyakh mnogoukladnosti sel'skogo khozyaistva: tez. dokl. [Some aspects of rationalizing the protection of apple trees from pests in the Moscow region. Actual problems of the theory and practice of protecting fruit and berry crops from harmful organisms in a multi-structured agriculture: abstracts]. Moscow: VSTISP. 1998; 149-153 p.
21. Mityushev IM. Bioekologicheskoe obosnovanie monitoringa osnovnykh vreditelei yabloni v Tsentral'nom regione Rossii: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 06.01.11. [Bioecological substantiation of monitoring of the main pests of apple trees in the Central region of Russia: author's abstract for a degree of Ph.D. of Biology: 06.01.11]. Moscow. 2006: 20 p.
22. Mityushev IM. [Influence of climatic factors on the dynamics of seasonal summer and the effectiveness of pheromone monitoring of the codling moth *Cydia pomonella* L.]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii.* 2019; 56: 148-155 p.
23. Garcia-Salazar C, Podoler H, Whalon ME. Effects of temperature on diapause induction in the Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Olethreutidae). *Environmental Entomology.* 1988; 17; 1; 4 (1): 626-628 p. doi: 10.1093/ee/17.4.626.

## Authors:

Zeinalov Adalet Sehrab oglu - Doctor of Biological Sciences, Head of laboratory, e-mail: adzejnalov@yandex.ru  
 Orel Daria Sergeevna – a post graduate student  
 Federal Scientific Selection and Technology Center for Horticulture and Nursery, Moscow, Russia.