



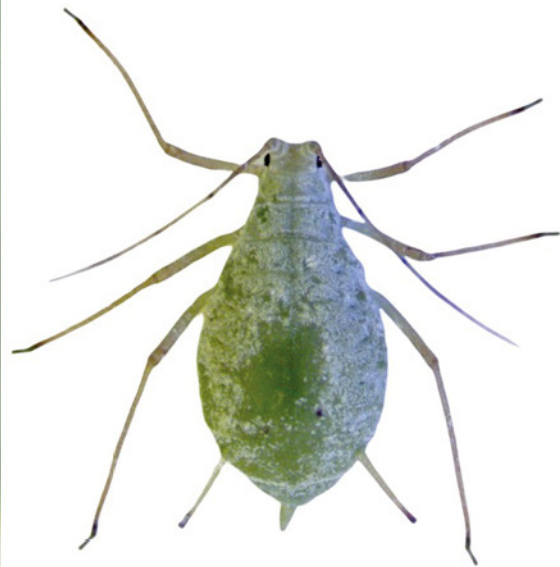
ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

## PLANT PROTECTION NEWS

2024 TOM VOLUME 107 ВЫПУСК ISSUE 1



Санкт-Петербург  
St. Petersburg, Russia

**На обложке:** рисунок 1 из статьи Абдуллаева Р.А. и др. (стр. 12) [ориг.]

**Cover page:** figure 1 from. Abdullaev R.A et al. (p. 12) [orig.]

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
“Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений”  
(ФГБНУ ВИЗР)

All-Russian Institute of Plant Protection

ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

---

PLANT PROTECTION NEWS

2024    TOM    107    ВЫПУСК    1  
          VOLUME            ISSUE

Санкт-Петербург  
St. Petersburg, Russia  
2024

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Учредитель: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР)

Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор: В.А. Павлюшин

Зам. гл. редактора: В.И. Долженко, Ю.С. Токарев

Ответственный секретарь: А.Г. Конончук

Технический секретарь: С.Г. Удалов

Корректор англоязычных текстов: Ю.С. Токарев

**Журнал «Вестник защиты растений» (ISSN: 1727-1320) включен в «Перечень изданий ВАК РФ» по следующим научным специальностям и отраслям науки:**

**1.5.14** – Энтомология (биологические науки),

**1.5.18** – Микология (биологические и сельскохозяйственные науки),

**4.1.1** – Общее земледелие. Растениеводство (биологические и сельскохозяйственные науки),

**4.1.2** – Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические и сельскохозяйственные науки),

**4.1.3** – Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (биологические и сельскохозяйственные науки)

**Индексируется в РИНЦ, CrossRef & DOAJ**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*Афанасенко О.С.*, дбн, академик РАН, ВИЗР

*Белоусов И.А.*, кбн, ВИЗР

*Белякова Н.А.*, кбн, ВИЗР

*Власов Д.Ю.*, дбн, СПбГУ

*Ганнибал Ф.Б.*, кбн, ВИЗР

*Гончаров Н.Р.*, ксхн, ВИЗР

*Гричанов И.Я.*, дбн, ВИЗР

*Дзянь Синьфу*, профессор, КНР

*Долженко В.И.*, дсхн, академик РАН, ВИЗР

*Егоров Е.А.*, дэн, академик РАН, СКФНЦСив

*Игнатов А.Н.*, дбн, РУДН

*Косман Е.*, профессор, Израиль

*Каракотов С.Д.*, дхн, академик РАН,

ЗАО “Щелково Агрохим”

*Краснов Ч.*, PhD, Израиль

*Кюссон М.*, PhD, Канада

*Лаврищев А.В.*, дсхн, СПбГАУ

*Лаптев А.Б.*, дбн, ООО “ИЦЗР”

*Лунева Н.Н.*, дбн, ВИЗР

*Лысов А.К.*, ктн, ВИЗР

*Мавроди Д.*, профессор, США

*Намятова А.А.*, кбн, ЗИН

*Новикова И.И.*, дбн, ВИЗР

*Павлюшин В.А.*, дбн, академик РАН, ВИЗР

*Радченко Е.Е.*, дбн, ВИР

*Савченко И.В.*, дбн, академик РАН, ВИЛАР

*Санин С.С.*, дбн, академик РАН, ВНИИФ

*Сидельников Н.И.*, дсхн, академик РАН, ВИЛАР

*Синев С.Ю.*, дбн, ЗИН

*Соколова Ю.Я.*, дбн, США

*Сорока С.В.*, дсхн, профессор, Белоруссия

*Сухорученко Г.И.*, дсхн, ВИЗР

*Ули-Маттила Т.*, профессор, Финляндия

*Токарев Ю.С.*, дбн, ВИЗР

*Упадышев М.Т.*, дбн, член-корреспондент РАН, ВСТИСП

*Фролов А.Н.*, дбн, ВИЗР

*Хлесткина Е.К.*, дбн, ВИР

*Шамшев И.В.*, кбн, ЗИН

*Шпанев А.М.*, дбн, АФИ

## Ответственные редакторы выпуска:

Н.Н. Лунева, Ю.С. Токарев

Россия, 196608, Санкт-Петербург – Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

Email: [vestnik@vizr.spb.ru](mailto:vestnik@vizr.spb.ru)

<https://plantprotect.ru>



Содержимое данного выпуска распространяется на условиях Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

Полнотекстовые статьи**Влияние вида растения и плотности содержания имаго хищного клопа *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera, Miridae) на его плодовитость при массовом разведении****Т.Д. Перова, Е.Г. Козлова**Influence of adult density and plant type on the fertility of females of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera, Miridae) during mass culture

T.D. Perova, E.G. Kozlova . . . . . 4

Краткие сообщения**Идентификация люпиновой тли *Macrosiphum albifrons* (Hemiptera, Aphididae) с помощью молекулярных маркеров****Р.А. Абдуллаев, Н.В. Алпатьева, М.А. Вишнякова, Е.Е. Радченко**Identification of the lupine aphid *Macrosiphum albifrons* (Hemiptera, Aphididae) using molecular markers

R.A. Abdullaev, N.V. Alpatieva, M.A. Vishnyakova, E.E. Radchenko . . . . . 11

Full-text articles**Assessing the phytosociological characteristics of weed complex in okra field under different control strategies****О.Р. Айоделе, О. А. Алуко, Ж.О. Амосун, И. О. Удемба**

Оценка фитоценологических характеристик комплекса сорных растений в посевах бамии при различных стратегиях борьбы

О.П. Айоделе, О.А. Алуко, Дж.О. Амосун, И.О. Удемба . . . . . 16

Хроника / Chronicle**V Всероссийский конгресс по защите растений . . . . . 24****V All-Russian Congress on Plant Protection. . . . . 30****Конференция «ВИР – 130: Генетические ресурсы растений» . . . . . 32****Conference “VIR – 130: Genetic plant resources” . . . . . 32****12-ая научно-практическая конференция «Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур» . . . . . 33****12th scientific and practical conference “Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, protection means and plant growth regulators in agricultural technologies of agricultural crops” . . . . . 33****X международная научная конференция «Регуляция роста, развития и продуктивности растений» . . . . . 34****X international scientific conference “Regulation of plant growth, development and productivity” . . . . . 34****Выставка «Агрорусь» . . . . . 35****Exhibition “Agrorus” . . . . . 35**Редакторские заметки / Editorial**Система электронного редактирования журнала «Вестник защиты растений» . . . . . 36****Electronic editing system of the journal “Plant Protection News” . . . . . 36**

## ВЛИЯНИЕ ВИДА РАСТЕНИЯ И ПЛОТНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ИМАГО ХИЩНОГО КЛОПА *MACROLOPHUS PYGMAEUS* (HETEROPTERA, MIRIDAE) НА ЕГО ПЛОДОВИТОСТЬ ПРИ МАССОВОМ РАЗВЕДЕНИИ

Т.Д. Перова<sup>1</sup>, Е.Г. Козлова<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> НПП Институт прикладной энтомологии (ИНАППЕН), Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР), Санкт-Петербург

\* ответственный за переписку, e-mail: [kategen\\_yizr@mail.ru](mailto:kategen_yizr@mail.ru)

*Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae) – хищный клоп, широко используемый в защите растений для борьбы с вредителями. При массовом разведении подбор оптимальной для яйцекладки плотности яйцекладущих имаго на растении и вид растения-хозяина играет важную роль для получения продукции – энтомофагов с наименьшими затратами. В настоящей работе была проведена оценка влияния плотности содержания имаго клопа на растениях двух видов табака: декоративный *Nicotiana glauca* и обыкновенный *N. tabacum*. Было выявлено, что на плодовитость самок влияет как общая площадь листовой поверхности, так и размер оптимальных мест для откладки яиц (длина главной жилки). Количество произведенной продукции определяется как плодовитостью самок при разной плотности их содержания на растении, так и количеством самок на единицу площади листовой поверхности. Результаты оценки двух видов табака показывают, что наиболее высокая продуктивность на табаке обыкновенном отмечается при плотности имаго от 20 до 30 пар, а на табаке декоративном – от 35 до 60 пар на растение. В целом, для получения максимальной продукции более благоприятным растением оказался *N. glauca*, при плотности содержания имаго 40 пар на растении.

**Ключевые слова:** хищный клоп, вид табака, плотность, плодовитость, продуктивность

Поступила в редакцию: 24.03.2024

Принята к печати: 27.06.2024

### Введение

Хищный клоп *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae) широко используется для борьбы с вредными членистоногими, в основном с белокрылками в теплицах (Sanchez et al., 2018; Hamdi et al., 2016; Messelink, 2016; Dutra et al., 2023; Farina et al., 2023; Streito et al., 2016). Совершенствование технологии его массового разведения не теряет своей актуальности для производителей биологических средств защиты растений (Riddick, Wu 2001; Dutra et al., 2023). Повышение эффективности массового разведения связано с увеличением плотности содержания членистоногих (Riddick, Wu, 2001).

Изменение плотности содержания имаго при получении яиц может влиять на их репродуктивный потенциал, в частности, снижать плодовитость, изменять репродуктивное поведение, поскольку самки могут конкурировать между собой при поиске и освоении места для совершения яйцекладки (Ferran et al., 1996). На поведение самок и их взаимодействие при откладке яиц влияют химические вещества, называемые информационными (Stelinski et al., 2009; Ruzicka, Havelka, 1998). Так самки *M. pygmaeus* после откладки яиц в ткани растения, обследуют их хоботком и помечают слюной, в которой содержатся феромоны (Ferran et al., 1996). Благодаря этому будет предотвращаться в первую очередь откладка других яиц в этой локации (Ferran et al., 1996), а также каннибализм самцов (Dumont et al., 2020). Перед откладкой яиц самки также обследуют поверхность растения, в частности, с помощью яйцеклада, не только прокалывая поверхность растения несколько

раз, но и погружая яйцеклад на большую глубину (Ferran et al., 1996). Это делается для оценки пригодности растения в целом и конкретного места для успешной яйцекладки (Ferran et al., 1996). В связи с этим поверхность растения, его морфология и площадь очевидно могут влиять на плодовитость и продуктивность *M. pygmaeus*. У хищного клопа – слепняка *Dicyphus tamaninii* Wagner отмечалась восприимчивость к площади растения, которая проявлялась в снижении плодовитости при увеличении плотности имаго (Agusti, Gabarra, 2009). Авторы исследования сделали вывод, что плодовитость зависит от площади поверхности для откладки яиц (Agusti, Gabarra, 2009).

С *M. pygmaeus* такого рода исследования не отмечены в литературе, а поскольку видовая изменчивость чувствительности к фактору плотности имаго на площади растения закономерна, то для массового разведения клопа актуальна углубленная оценка влияния этого фактора. Для этого был проведен эксперимент по оценке влияния разной площади листовой поверхности растения в среднем на самку на плодовитость самок и их продуктивность с использованием двух видов табака. Также оценивалась продуктивность изучаемых групп имаго, различающихся по количеству (плотности содержания). Это важный для повышения эффективности массового производства показатель, зависящий как от общего количества самок, так и от их индивидуальной плодовитости, на которую могут влиять такие факторы как плотность содержания на растении и особенности строения растения.

### Материалы и методы

Исследования проводились течение 2022–2023 гг. в научно-производственном предприятии «ИНАППЕН». Материалом для исследований служили два вида табака (сем. Solanaceae). Табак обыкновенный *Nicotiana tabacum* L., сорт Вирджиния – однолетнее травянистое растение, в тканях которого содержится никотин, с крупными яйцевидными листьями, покрытыми железистыми волосками, расположенными поочередно на крепком стебле. Табак обыкновенный широко используется в лабораторных условиях для разведения *M. pygmaeus* (Сергеев, 2005). Табак декоративный, также душистый или крылатый, *N. alata* Link, Otto, сорт Сенсация – травянистое растение, которое образует плотную розетку узких ланцетовидных листьев, на поверхности всего растения имеются железистые волоски. Из розетки листьев вырастают прямостоячие цветочные побеги с цветками звездчатой формы от мелкого до крупного размера, собранные в рыхлое, метельчатое соцветие. Растение как декоративное культивируется с 1867 г. (Китаев, 2002). В эксперименте в качестве наиболее подходящего субстрата для откладки яиц клопом *M. pygmaeus* оценивали растения как табака обыкновенного, так и табака декоративного.

Условия выращивания растений были: температура 25–27 °С, влажность воздуха 60±10%, длина светлого периода суток 16 ч. Семена табака очень мелкие, и поэтому их высаживали в небольшие контейнеры. При достижении сеянцами фазы 4-х листьев их пикируют, пересаживая по одному в вегетационные сосуды. Когда растение достигает средней высоты 20 см с 6-ю крупными листьями их используют в качестве субстрата для откладки яиц клопами.

Для оценки влияния площади растения на плодовитость самок *M. pygmaeus* использовали растения с площадью листовой поверхности 900 см<sup>2</sup>. Для вычисления площади листа использовали формулу площади эллипса. Для этого измеряли длину и ширину листа, рассчитывая полуоси длин. Растение с указанной площадью листовой поверхности помещали в садок размером 40 x 40 x 60 см. В этот садок помещали пары (самка и самец) молодых 5-ти дневных особей клопа *M. pygmaeus* в разных плотностях.

### Результаты исследований

Максимальная плодовитость самок *M. pygmaeus* на обоих видах табака наблюдается при самой низкой плотности имаго на растении (10 пар) (рис. 1).

При последовательном увеличении плотности имаго на растении (с шагом 5 пар на растение) наблюдается небольшое снижение плодовитости, однако в диапазоне от 15 до 30 пар имаго такое изменение плодовитости на обоих видах табака не является достоверным. Также и между видами табака в диапазоне плотностей от 15 до 35 показатели плодовитости не имеют достоверных различий (табл. 1).

Значительное снижение плодовитости отмечается на табаке обыкновенном при достижении плотности имаго 35 пар на растении.

На табаке декоративном такое же значительное и достоверное снижение плодовитости начинается только при 45 парах имаго на растение.

Для кормления имаго на листья табака наносили яйца *Sitotroga cerealella* Oliv. с избытком.

Через двое суток имаго удаляли из садка. Поскольку самки *M. pygmaeus* откладывают яйца в ткани растения, найти их на листьях табака достаточно сложно и при подсчете может быть сильное отклонение количества найденных яиц от количества действительно отложенных. В связи с этим плодовитость самок оценивали по количеству отродившихся личинок 1-го возраста. Это общепринятая методика для оценки плодовитости («fertility») клопов сем. Miridae (Sylla et al., 2016; Hamdan, 2006). Для этого подсчитывали количество личинок до окончания их выхода из листа, оставляя личинок на растениях. Затем полученных личинок выкармливали до имаго для оценки продуктивности – общего количества имаго, полученного от оцениваемой группы клопов в соответствии с вариантом плотности.

Оценивали следующие плотности имаго:

Для данного вида клопа не изучено влияние широкого диапазона площади растения на плодовитость и не определена оптимальная площадь растения при использовании табака. В связи с этим эксперимент проводили в 2 этапа. Сначала был выбран достаточно широкий шаг по плотности имаго: 10, 15, 20, 40, 60 пар клопов на общую площадь растения, равную 900 см<sup>2</sup> (что соответствует 1 паре имаго на 90, 60, 45, 22.5, 15 см<sup>2</sup> площади табака). После получения предварительных данных был проведен второй этап с более узким шагом, в интервале, где наблюдалось оптимальное значение оцениваемого признака: 20, 25, 30 и 35 пар на указанную площадь табака, что соответствует 1 паре имаго на 45, 36, 30 и 26 см<sup>2</sup> площади растения. Необходимо отметить, что для растения табака декоративного (*N. alata*) рассматривали также более узкий шаг в диапазоне от 40 до 60 особей на растение, а именно 45, 50, 55 пар, что соответствует 20, 18, 16.3 см<sup>2</sup> площади листьев табака для одной пары.

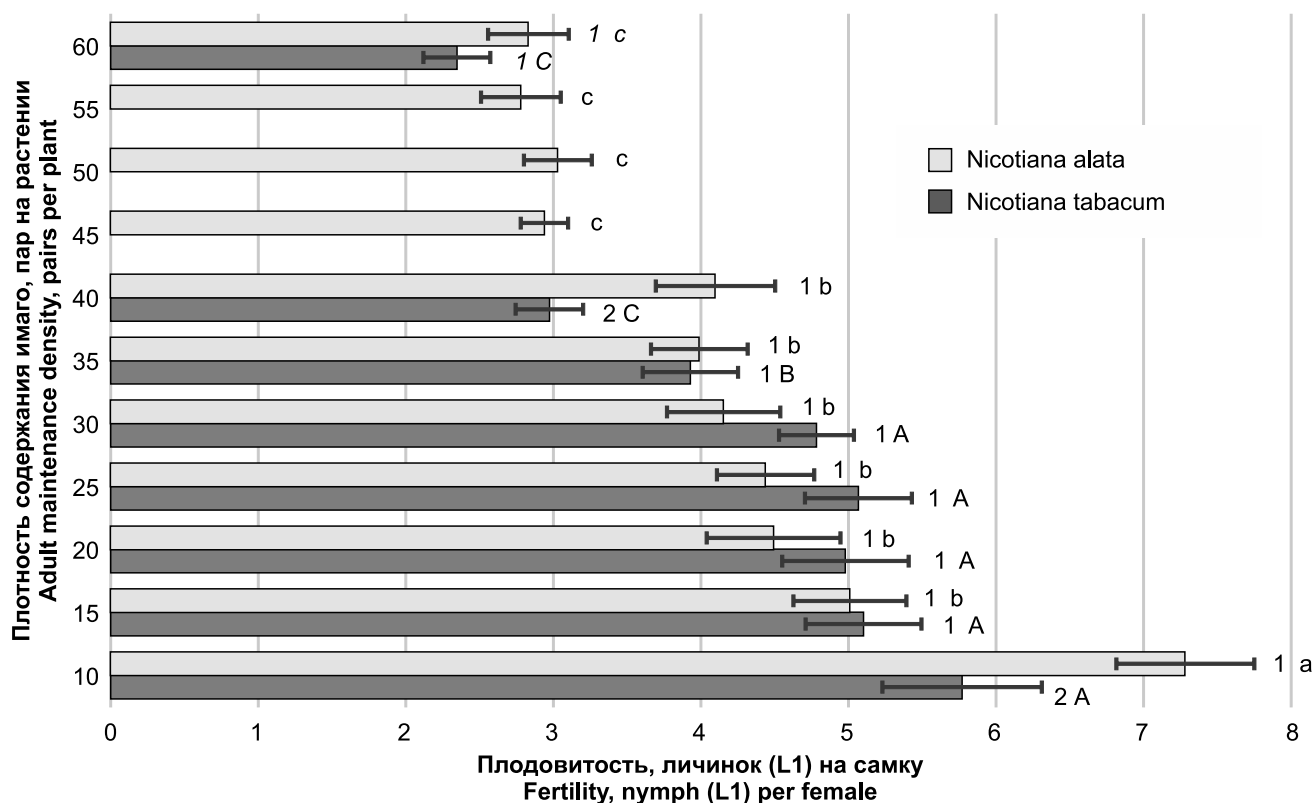
Эксперимент проводили на протяжении нескольких месяцев, используя разновременные повторности. Количество повторностей – 20.

При дальнейшем увеличении плотности имаго до уровня 60 пар имаго на растение численность личинок на самку на двух видах табака не изменяется.

Двухфакторный дисперсионный анализ полученных данных показал высокую достоверность влияния фактора плотности имаго на единицу площади растения на их плодовитость (численность личинок на самку) ( $F = 15.83$  при  $p = 0.000$ ), но вид табака сам по себе не оказал влияния на плодовитость самок ( $F = 0.39$  при  $p = 0.53$ ).

Этот результат подтвердил выводы, сделанные нами ранее, об отсутствии влияния биохимических свойств разных видов табака на плодовитость *M. pygmaeus*, но при этом наличии существенной роли площади листовой поверхности растения как фактора, определяющего реализацию репродуктивного потенциала самок макролофуса (Перова, Козлова, 2022).

Тем не менее, результат дисперсионного анализа показал достоверное влияние взаимодействия факторов: вида растения и плотности имаго на площади растения на



**Рисунок 1.** Влияние плотности содержания имаго *Macrolophus pygmaeus* на растениях табака декоративного и табака обыкновенного на плодовитость самок.

Примечание:  $n = 20$  для каждого варианта. Одинаковыми буквами обозначены достоверно не различающиеся значения вариантов: заглавными – внутри вида растения табака обыкновенного; строчными – внутри вида растения табака декоративного; одинаковыми цифрами достоверно не различающиеся значения между видами табака для каждой плотности –  $p > 0.05$  по t-критерию Стьюдента; планками погрешностей обозначены доверительные интервалы для вероятности 0.95

**Figure 1.** Effect of the density of *Macrolophus pygmaeus* adults on the tobacco plants *Nicotiana alata* and *N. tabacum* on the fertility of females.

Note:  $n = 20$  for each option. Identical letters indicate significantly different meanings of the variant: capital letters – within the species of the common tobacco plant; lowercase – within the species of ornamental tobacco plant; identical numbers for significantly non-different values within each density between variants –  $p > 0.05$  according to Student's t-test; Error bars indicate confidence intervals for a probability of 0.95

плодовитость самок ( $F = 2.11$  при  $p = 0.042$ ). В сравнении с табаком обыкновенным, где оптимальная для плодовитости плотность имаго на растение от 20 до 30 пар, на декоративном табаке наблюдается расширение границы оптимума (от 10 до 40 самок на 1 растение).

Совместное влияние факторов плотности насекомого на единицу площади растения и вида растения можно объяснить архитектурой растения. Строение изучаемых нами двух видов табака качественно различается. Табак декоративный имеет розетку ланцетовидных листьев, более узких, чем у табака обыкновенного, листья которого широкие и яйцевидные, расположены равномерно по стеблю. В результате, при одинаковой площади листовой поверхности длина главной жилки у двух видов табака разная.

Архитектура растения-хозяина и его морфологические характеристики в значительной степени влияют на пищевое и репродуктивное поведение членистоногих, что отражено в результатах работ, проведенных как с фитофагами, так и с их естественными врагами. Исследования с клещами-фитосейидами показали, что на репродуктивный потенциал хищников влияют морфология листьев: толщина

и опушенность растения (Sarwar, 2014), архитектура растения: размер листьев (Malison, 1996), связь общей площади листовой поверхности и размера листьев (Moор, Козлова и др. 2023). На хищническое поведение влияют размер и количество листьев (Gontijo, et al., 2010, 2012). Структурная сложность крупных растений (деревьев) в значительной степени определяют степень яиц фитофага его паразитом (Obermaier, et al., 2008).

В наших исследованиях при одинаковой площади листовой поверхности длина главной жилки у двух видов табака разная. И, соответственно, средняя длина жилки на самку у двух видов табака различается (табл. 1).

Изменение показателей этого элемента структуры листа важно для клопов-слепняков (сем. Miridae), поскольку они откладывают яйца не просто в ткани растений, а отыскивают оптимальные локации, предпочитая черешки листьев (Armstrong, Coleman et al., 2009; Saleem, et al., 2017), главные жилки листьев (Cobben, 1968; Ferran et al., 1996), а также молодые стебли растений (Cobben, 1968; Ferran et al., 1996). Это может повлиять и на реализацию потенциальной плодовитости самок.



**Таблица 1.** Влияние относительной длины жилки у двух видов табака на плодовитость *Macrolophus pygmaeus* в зависимости от плотности содержания имаго

Плотность содержания, самок на растении		10	15	20	25	30	35	40	60
Длина жилки, см на одну самку	Табак обыкновенный	9.69±0.216	6.43±0.442	4.71±0.110	3.89±0.079	3.18±0.057	2.87±0.054	2.53±0.054	1.71±0.038
	Табак декоративный	10.8±0.465	7.09±0.164	5.15±0.232	4.44±0.245	3.55±0.138	3.27±0.163	3.44±0.278	1.79±0.087
Различие длины жилки между видами табака, см на одну самку		1.11	0.66	0.44	0.55	0.37	0.40	0.91	0.08
t-критерий Стьюдента для сравнения средней длины жилки на самку у двух видов табака		2.17	1.45	1.58	2.05	2.27	2.44	3.27	0.87
Различие средней плодовитости между видами табака (штук особей на самку)		-1.52	0.093	0.49	0.63	0.63	-0.06	-1.12	-0.48
t-критерий Стьюдента для сравнения плодовитости самок на двух видах табака		2.12	0.17	0.78	1.29	1.37	0.13	2.42	1.36
Влияние длины главной жилки (см на самку) на количество полученных личинок 1-го возраста (плодовитость) при сравнении двух видов табака									
критерий Фишера (F)		4.18	0.029	0.52	1.66	1.78	0.018	6.21	1.89
Уровни значимости, p≤		0.047	0.866	0.445	0.206	0.19	0.893	0.016	0.176

**Table 1.** Effect of relative vein length in two species of tobacco on the fertility of *Macrolophus pygmaeus* at different densities of adult maintenance

Adult maintenance density, females per plant		10	15	20	25	30	35	40	60
Vein length, cm per female	<i>Nicotiana tabacum</i>	9.69±0.216	6.43±0.442	4.71±0.110	3.89±0.079	3.18±0.057	2.87±0.054	2.53±0.054	1.71±0.038
	<i>Nicotiana glauca</i>	10.8±0.465	7.09±0.164	5.15±0.232	4.44±0.245	3.55±0.138	3.27±0.163	3.44±0.278	1.79±0.087
The difference in the length of the vein between tobacco species, cm per female		1.11	0.66	0.44	0.55	0.37	0.40	0.91	0.08
Student's t-test for comparing the average length of a vein per female in two types of tobacco		2.17	1.45	1.58	2.05	2.27	2.44	3.27	0.87
The difference in average fertility between tobacco species (pieces of individuals per female)		-1.52	0.093	0.49	0.63	0.63	-0.06	-1.12	-0.48
Student's t-test for comparing the fertility of females on two types of tobacco		2.12	0.17	0.78	1.29	1.37	0.13	2.42	1.36
The effect of the length of the main vein (cm per female) on the number of obtained nymph of the 1st age (fertility) when comparing two types of tobacco									
Fisher criterion (F)		4.18	0.029	0.52	1.66	1.78	0.018	6.21	1.89
Significance levels, p≤		0.047	0.866	0.445	0.206	0.19	0.893	0.016	0.176

Был проведен дисперсионный анализ влияния длины главной жилки на плодовитость самок для каждого варианта плотности имаго отдельно, поскольку этот фактор сам по себе оказывает значительное влияние на плодовитость. Результат дисперсионного анализа показал, что достоверное влияние длины жилки на плодовитость наблюдается в тех вариантах плотности имаго, где отмечаются достоверные различия как по плодовитости, так и по длине главной жилки (табл. 1). В таблице 1 видно, что это варианты с самой минимальной плотностью имаго 10 пар на растение и с плотностью 40 пар имаго на растение. В этих вариантах наблюдается значительное и достоверное снижение плодовитости самок на табаке обыкновенном и достоверно более низкий показатель длины жилки на самку

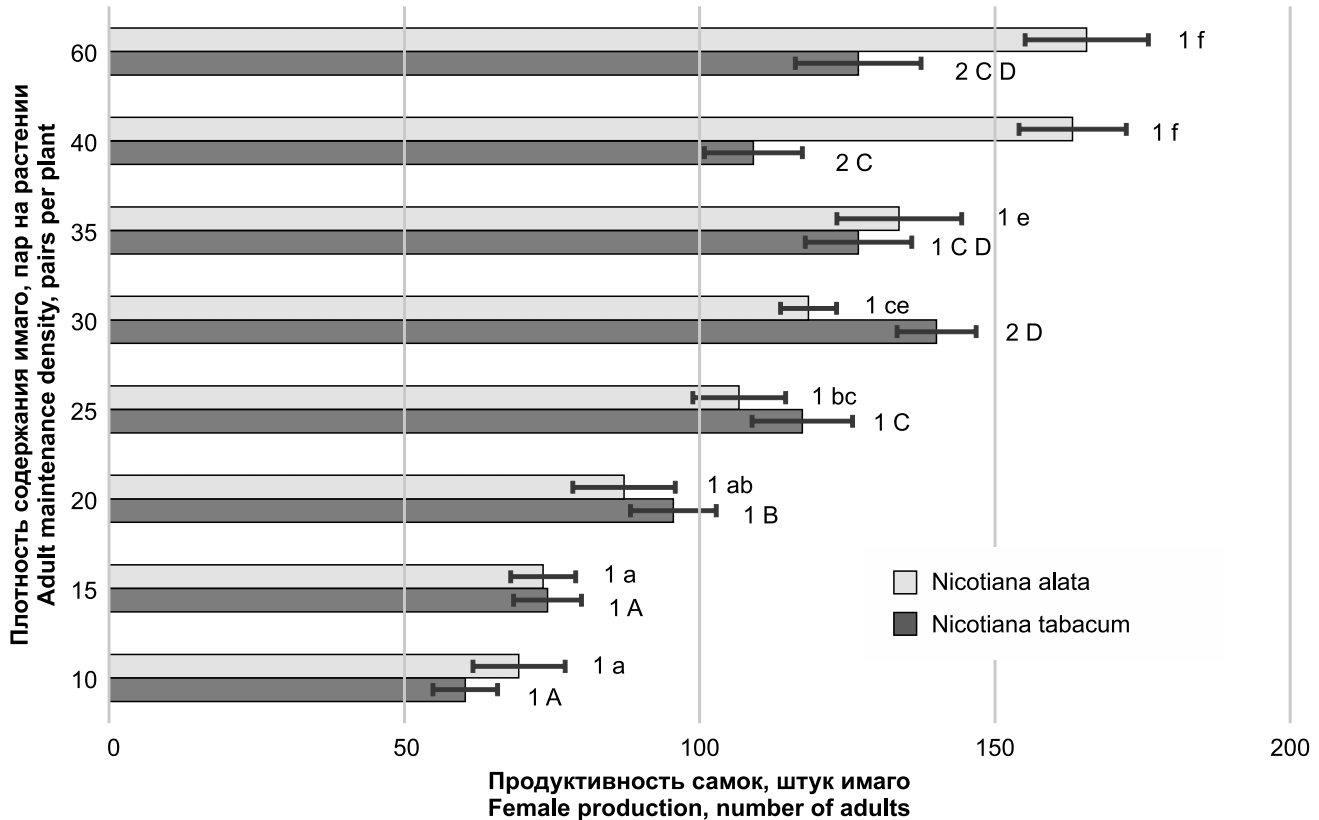
(рис. 1, табл. 1). Максимальные показатели этих факторов отмечаются у табака декоративного (табл. 1).

Возможно, влияние длины главной жилки на плодовитость *M. pygmaeus* связано с конкуренцией у самок за наиболее благоприятное место для откладки яиц. Главная жилка листа, являющаяся предпочтительным местом для яйцекладки (Cobben, 1968; Ferran et al., 1996), при одинаковой площади листовой поверхности, всегда более длинная у табака декоративного, чем у табака обыкновенного. Это увеличивает возможности самок для откладки яиц в оптимальное место и снижает степень стресса от конкуренции при их критической плотности. Таким образом, на объем яйцекладки влияет не просто общая площадь листовой поверхности, но в значительной степени, – размер

оптимального участка для откладки яиц, что определяет, в свою очередь, оптимальные границы плотности содержания имаго для получения максимально возможного объема продукта.

Изменение плодовитости самок, определяемое площадью листовой поверхности и длиной жилки в среднем на самку, приводит к изменению продуктивности, то есть общего количества получаемых имаго на стандартном растении от оцениваемых групп имаго с разной численностью.

Продуктивность – это показатель, являющийся важным для выбора оптимальной плотности имаго при масштабировании производства коммерческого продукта. Так, максимальная продуктивность за 2 суток на табаке обыкновенном наблюдается при плотности имаго 30 пар клопа на растении и составляет 140 имаго, что достоверно отличается от продуктивности на табаке декоративном (рис. 2).



**Рисунок 2.** Влияние плотности содержания имаго *Macrolophus pygmaeus* на растении табака декоративного и табака обыкновенного на продуктивность разных по численности групп самок на стандартной площади листовой поверхности.

Примечание: n = 20. Обозначения как на рисунке 1

**Figure 2.** The effect of the density of *Macrolophus pygmaeus* adults on tobacco plants *Nicotiana tabacum* and *N. alata* on the productivity of groups of females of different numbers on a standard leaf surface area.

Note: n = 20. Designations as in Figure 1

Максимальная численность на табаке декоративном наблюдается при плотности 40–60 пар на растении и составляет 163–165 имаго, что достоверно отличается от максимальной продуктивности на табаке обыкновенном.

Результаты оценки продуктивности двух видов табака показывают, что наиболее высокая продуктивность на табаке обыкновенном отмечается при плотности имаго от

20 до 30 пар на растении, а на табаке декоративном – при плотности от 35 до 60 пар на растении.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что вид табака влияет на продуктивность оцениваемых групп самок ( $F = 4.12$  при  $p = 0.043$ ). Отмечается высоко достоверное влияние плотности имаго ( $F = 27.91$  при  $p = 0.000$ ) и взаимодействия этих двух факторов плотности имаго и вида табака ( $F = 5.02$   $p = 0.000$ ).

### Заключение

Результаты эксперимента показывают, что, кроме общей площади листовой поверхности, на наиболее полную реализацию яйцевой продукции самками хищного клопа *M. pygmaeus* влияет длина главной жилки листа, признак, достоверно различающийся у двух изучаемых видов табака.

Количество имаго (продуктивность), полученных от групп клопов на стандартном растении, определяется

двумя факторами: средней плодовитостью самок при разных плотностях имаго на растении и общим количеством самок в каждом варианте.

В связи с этим, при выборе оптимальной плотности имаго и вида растения для получения максимальных как синхронизации, так и объема продукта при массовом производстве клопа *M. pygmaeus*, плотность имаго 1 самка на 22.5 см<sup>2</sup> площади (40 пар на стандартное растение) табака

декоративного представляется более перспективной, чем 1 самка на 30 см<sup>2</sup> площади (что соответствует 30 парам на стандартное растение) табака обыкновенного. Клопы для откладки яиц используются не менее 2 недель, а замена

растений осуществляется, как правило, 2 раза в неделю, поэтому различие по количеству полученных имаго может увеличиться в среднем в 4 раза, однако это требует дополнительной производственной апробации.

### Благодарности

Исследование выполнено при поддержке проекта Государственного задания лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ ВИЗР, номер государственной регистрации 123080400025-9.

### Библиографический список (References)

- Китаев ЛА (2002) Однолетники вашего сада. М., Олма-Пресс. 79 с
- Моор ВВ, Козлова ЕГ, Анисимов АИ (2023) Связь заселяемости сортов роз паутиным клещом с элементами структуры куста в условиях применения хищного клеща фитосейулюса в теплицах. *Сельскохозяйственная биология* 58(3):458–472
- Перова ТД, Козлова ЕГ (2022) Влияние вида табака на репродуктивный потенциал хищного клопа *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae). *Труды Русского энтомологического общества*. С.-Петербург 93:145–150
- Сергеев АН (2005) Выращивание табака различных сортов. М.: АСТ; Донецк, 94 с
- Agustí N, Gabarra R (2009) Effect of adult age and insect density of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) on progeny. *J Pest Sci* 82(3):241–246
- Armstrong JS, Coleman J, Sétamou M (2009) Oviposition Patterns of *Creontiades signatus* (Hemiptera: Miridae) on Okra-Leaf and Normal-Leaf Cotton. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 102(2):196–200
- Cobben RH (1968) Evolutionary trends in Heteroptera. Part I: Eggs, architecture of the shell, gross embryology and eclosion. *Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen Annual Report*, 475 pp
- Dumont F, Lucas E, Alomar O (2020) Oviposition behavior of the mirid *Macrolophus pygmaeus* under risk of intraguild predation and cannibalism. *Insect Sci* 00:1–7. <http://doi.org/10.1111/1744-7917.12752>
- Dutra TM, Batista MG, Teixeira JC, Todorova L, et al (2023) Economic and financial model to the mass-rearing of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae), a biological control agent against the tomato moth *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected culture. *Pest Manag Sci* 79(10): 3712–3720. <http://doi.org/10.1002/ps.7552>
- Farina A, Cossuza G, Suma P, Rapisarba C (2023) Can *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) mitigate the damage caused to plants by *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)? *Insects* 14(2):164. <http://doi.org/10.3390/insects14020164>
- Ferran A, Rortais A, Malausa, JC, Gambier J, et al (1996) Ovipositional behaviour of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on tobacco leaves. *Bull Entomol* 86:123–128. <https://doi.org/10.1017/S0007485300052354>
- Gontijo LM, Margolies DC, Nechols JR, Cloyd RA (2010) Plant architecture, prey distribution and predator release strategy interact to affect foraging efficiency of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on cucumber. *Biol* 53(1):136–141. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9496-7>
- Gontijo LM, Nechols JR, Margolies DC, Cloyd RA (2012) Plant architecture and prey distribution influence foraging behavior of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp Appl Acarol* 56 (1):23–32
- Hamdi F, Brahim C, Gauthier N (2016) *Macrolophus pygmaeus* Wagner (Heteroptera: Miridae) a promising biological control agent for tomato protected crops in Tunisia. *Insect Sci* 00:1–18.
- Hamdan A-J S (2006) Effect of host-plant species on the survival, adult longevity and fertility of predatory bug, *Macrolophus caliginosus* Wagner [Hemiptera: Miridae]. *HURJ* 2(2):1–15
- Malison M (1996) Influence of the measurement unit of populations in density dependent fecundity studies of the predatory mite *Amblyseius aberrans* (Oud.) (Acarina, Phytoseiidae). *J Appl Entomol* 120:1–6
- Messelink G (2016) Food sprays for supporting predatory bugs in greenhouse crops. *BioGreenhouse*, 2 p
- Obermaier E, Heisswolf A, Poethke, HJ, Randlkofer B, et al (2008) Plant architecture and vegetation structure: Two ways for insect herbivores to escape parasitism. *Eur J Entomol* 105:233–240
- Riddick E, Wu Z (2001) Effects of rearing density on survival, growth, and development of the ladybird *Coleomegilla maculata* in culture. *Insects* 6(4):858–868
- Ruzicka Z, Havelka J (1998) Effects of oviposition-detering pheromone and allomones on *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). *Eur J Entomol* 95(2):211–216
- Saleem M, Hussain D, Shaheen I, Ghafoor A, et al (2017) Toxicity of different insecticides against *Nesidiocoris tenuis* on sesame crop under laboratory conditions. *J Entomol Zoo Stud* 5(2):108–111
- Sanchez JA, López-Gallego E, Pérez-Marcos M, Perera-Fernández LG, et al (2018) How Safe Is It to Rely on *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) as a Biocontrol Agent in Tomato Crops? *Front Ecol Evol* 6, 132 p
- Sarwar M (2014) Influence of host plant species on the development, fecundity and population density of pest *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator *Neoseiulus pseudolongispinosus* (Xin, Liang and Ke) (Acari: Phytoseiidae). *N Z J Crop Horticult Sci* 42(1):10–20. <https://doi.org/10.1080/01140671.2013.817444>
- Stelinski LL, Zhang A, Onagbola EO, Meyer WL (2009) Recognition of foreign oviposition marking pheromones is context dependent and determined by preimaginal conditioning. *Commun Integr Biol* 2(5):391–393
- Streito, J-C, Clouet C, Hamdi F, Gauthier N (2016) Population genetic structure of the biological control agent *Macrolophus pygmaeus* in Mediterranean agroecosystems. *Insect Sci* 24(5):859–876

Sylla S, Brévault T, Diarra K, Bearez P, et al (2016) Life-History Traits of *Macrolophus pygmaeus* with Different

Prey Foods. *PLoS One* 11(11):1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166610>

#### Translation of Russian References

Kitaev LA (2002) [Annuals for your garden]. M., Olma-Press. 79 p (In Russian)

Moor VV, Kozlova EG, Anisimov AI (2023) [Relationship between the infestation of rose varieties by spider mites and the elements of the bush structure under the conditions of the use of the predatory mite *Phytoseiulus* in greenhouses]. *Agricultural Biology*, 58(3): 458–472 (In Russian)

Perova TD, Kozlova EG (2022) [Effect of tobacco type on the reproductive potential of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae)]. *Proceedings of the Russian Entomological Society*. St. Petersburg, 93: 145–150 (In Russian)

Sergeev AN (2005) [Growing tobacco of various varieties]. M.: ACT; Donetsk, 94 p (In Russian)

Plant Protection News, 2024, 107(1), p. 4–10

OECD+WoS: 1.06+IY (Entomology), 4.01+AM (Agronomy)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2024-107-1-16436>

**Full-text article**

## INFLUENCE OF ADULT DENSITY AND PLANT TYPE ON THE FERTILITY OF FEMALES OF THE PREDATORY BUG *MACROLOPHUS PYGMAEUS* (HETEROPTERA, MIRIDAE) DURING MASS CULTURE

T.D. Perova<sup>1</sup>, E.G. Kozlova<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Applied Entomology (INNAPEN), St. Petersburg, Russia*

<sup>2</sup> *All-Russian Institute of Plant Protection (VIZR), St. Petersburg, Russia*

\*corresponding author, e-mail: [kategen\\_vizr@mail.ru](mailto:kategen_vizr@mail.ru)

*Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae) is a predatory bug widely used in plant protection for pest control. During mass breeding, an important role in obtaining entomophagous products at the lowest cost is played by the selection of the optimal density of oviparous adults on the plant for oviposition and the type of host plant. In this study, we assessed the influence of the density of adult bugs and two species of tobacco, the ornamental tobacco *Nicotiana alata* and the cultivated tobacco *N. tabacum*, on female fertility. It has been established that the fertility of females is influenced by both the total leaf surface area and the size of optimal sites (main vein length) for oviposition. The volume of production is determined both by the fertility of females at different densities of their content on the plant, and by the number of females per unit area of leaf surface. The results of assessment of productivity of two tobacco species demonstrate that the higher productivity in the cultivated tobacco is achieved at the density of 20 to 30 pairs per plant, while in the ornamental tobacco – 35 to 60. To obtain the maximal productivity, the more suitable plant was the ornamental tobacco *N. alata* with the adult density of 40 pairs per plant.

**Keywords:** predatory bug, tobacco species, density, fecundity, productivity

Submitted: 24.03.2024

Accepted: 27.06.2024

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛЮПИНОВОЙ ТЛИ *MACROSIPHUM ALBIFRONS* (HEMIPTERA, APHIDIDAE) С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Р.А. Абдуллаев\*, Н.В. Алпатьева, М.А. Вишнякова, Е.Е. Радченко

Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург

\* ответственный за переписку, e-mail: [abdullaev.1988@list.ru](mailto:abdullaev.1988@list.ru)

Люпин узколистный – ценная кормовая высокобелковая культура, перспективная и для продовольственного использования. Видовой состав вредных организмов, питающихся на люпине изучен недостаточно. В 2019–2021 гг. на северо-западе Российской Федерации (Санкт-Петербург, г. Пушкин) исследовали видовой состав насекомых, заселяющих образцы люпина узколистного различного происхождения. На территории России была впервые обнаружена люпиновая тля *Macrosiphum albifrons* – инвазивный фитофаг североамериканского происхождения. С помощью секвенирования фрагмента митохондриального гена субъединицы 1 цитохром с-оксидазы (*COI*), традиционно используемого для диагностики Aphididae, верифицировали корректность определения видовой принадлежности насекомого. Предложены специфичные праймеры, позволяющие амплифицировать часть ДНК штрих-кода длиной 408 п.н. для идентификации фитофага.

**Ключевые слова:** *Macrosiphum albifrons*, люпин узколистный, инвазивный фитофаг, ген *COI*

Поступила в редакцию: 14.12.2023

Принята к печати: 01.06.2024

Люпиновая тля *Macrosiphum albifrons* Essig, 1911 (Hemiptera, Aphididae) – один из основных вредителей люпина во всем мире, найденный на 21 виде рода *Lupinus* L. Питание насекомого приводит к снижению урожайности растений, а при массовом размножении – к гибели (Carter et al., 1984; Hinz, 1992; Ferguson, 1994).

Вид происходит из Северной Америки, где впервые был найден на юге штата Калифорния (Essig, 1911). В 1981 г. появилось первое сообщение об обнаружении люпиновой тли в Англии (Stroyan, 1981). Позднее (Erppler, Hinz, 1987) сообщили о находке тли в материковой части Европы, в районе города Гессен (центральная Германия), и ее способности переносить вирус мозаики огурца (CMV – *Cucumber Mosaic Virus*). Вредитель быстро распространился практически по всей территории Европы (Karl et al., 1991; Vučetić et al., 2014). В начале прошлого десятилетия люпиновая тля была обнаружена в граничащей с Россией Могилевской обл. Белоруссии (Buga, Stekolshikov, 2012; Жоров и др., 2017).

*M. albifrons* имеет относительно крупные размеры (3.2–4.5 мм в длину) и хорошо выраженный восковый налет, который придает насекомому бледно-голубовато-серую окраску, без налета насекомые имеют зеленый цвет (Blackman, Eastop, 2000). Фитофаг высоко плодовит, при благоприятных условиях одна самка способна отродить около 130 личинок (Frazer, Gill, 1981). Благодаря высокой плодовитости и способности размножаться при более низких температурах, чем естественные враги, *M. albifrons* обычно наносит существенный ущерб посевам люпина до появления энтомофагов (Cohen, Maskauer, 1987).

Главная причина ограниченного использования люпина в кормовой и пищевой отраслях – высокое содержание в семенах и зеленой массе токсичных для человека и животных хинолизидиновых алкалоидов. С 1930-х гг. селекция люпина строится на создании сладких, низкоалкалоидных сортов (Вишнякова и др., 2020). *M. albifrons* способна

преодолевать токсическую защиту высокоалкалоидных форм люпина. Более того, имеются сведения о предпочтении люпиновой тлей сортов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) с высоким содержанием алкалоидов (Ferguson, 1994; Жоров и др., 2018). Питаясь на горьких растениях, *M. albifrons* накапливает алкалоиды, которые использует для защиты от энтомофагов (Wink, Roemer, 1986; Gruppe, Roemer, 1988). В организме этого насекомого обнаружено не менее 31 алкалоида, составляющих до 1.8 мг/г его веса (Wink, Witte, 1991). Полагают, что не только общее содержание, но и качественный состав алкалоидов влияет на развитие тли (Philippi et al., 2016). Так, сильное заселение насекомым растений *L. angustifolius* может быть связано с высоким содержанием наиболее токсичного алкалоида – люпанина (Жоров и др., 2018).

В 2019 г. на полях научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ППЛ ВИР, Санкт-Петербург, г. Пушкин) в ходе фитосанитарного мониторинга коллекции образцов *L. angustifolius* различного происхождения впервые на территории России была обнаружена люпиновая тля *M. albifrons*, которая сильно повредила сорта люпина узколистного (Абдуллаев и др., 2021).

Таксономическую принадлежность насекомого определяли с помощью онлайн определителя (Brightwell, Dransfield, 2013). Необходимо было верифицировать корректность определения вида по морфологическим признакам. Для идентификации, а также изучения структуры популяций насекомых, в настоящее время анализируют однонуклеотидный полиморфизм (SNP) митохондриальных и ядерных генов, при этом чаще других используют ген *COI*, кодирующий субъединицу 1 цитохром с-оксидазы. Показано, что короткий фрагмент гена является надежным инструментом для идентификации видов животных, в том числе и тлей. Так, анализируя SNP фрагмента гена длиной 658 п.н., дифференцировали 96% из 300 изученных видов тлей и показали, что внутривидовые вариации

последовательностей незначительны, составляя в среднем всего 0.2% (Footitt et al., 2008).

Цель работы – идентификация нового для России инвазивного вида с помощью секвенирования фрагмента

последовательности субъединицы 1 цитохром с-оксидазы (*COI*), традиционно используемого для диагностики Aphididae.

#### Материалы и методы

В 2021 г. на опытном поле ППЛ ВИР колонии тли с заселённых растений *L. angustifolius* собирали в пластиковые пробирки два раза в течение полевого сезона. Суммарную ДНК каждой колонии выделяли SDS-буфером (100 мМ трис-НСl, рН 9.0; 100 мМ ЭДТА; 1.0% SDS). Протокол представлен в методических указаниях (Алпатьева и др., 2019). Анализировали фрагменты гена *COI M. albifrons* длиной 408 п.н. Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) осуществляли с помощью разработанных нами праймеров *COI-408 (F): 5'-TGATCAGGTATAATTGGATCATCTC-3'* и *COI-408 (R): 5'-TCCTAAAATTGATGAGATTCCTGCT-3'*. ПЦР проводили в 25 мкл смеси, содержащей ДНК (100–200 нг), 1× ПЦР буфер, 1.7 μL 50 мМ MgCl<sub>2</sub>, 2.2 μL 10 мМ dNTP, 1 единица Taq DNA полимеразы (Диалат, Москва) и по 0.7 μL 10 рМ каждого праймера (Евроген, Москва). Использовали следующий режим ПЦР: денатурация ДНК в течение 2 мин при 94 °С, далее 35 циклов: 94 °С – 30 сек., 59 °С – 30 сек., 72 °С – 1.5 мин. и финальный этап 72 °С в течение 20 мин. Ампликон выделяли из смеси ПЦР и клонировали в pAL-TA Vector (Евроген, Moscow). Лигирование вектора со вставкой проводили согласно протоколу, рекомендованному фирмой Евроген (<http://evrogen.ru/>

kit-user-manuals/pAL-TA.pdf). Для трансформации использовали штамм DH5α *E. coli*; клоны отбирали при помощи ПЦР с праймерами M13. По два клон каждой колонии секвенировали на приборе ABI 3500xl Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA). Выравнивание полученных последовательностей и их сравнение проводили с помощью программ MEGA version 7 (Kumar et al. 2016) и BioEdit (<https://softfamous.com/bioedit>). После удаления праймеров длина фрагментов составила 358 п.н. Последовательности идентифицировали с помощью международной базы нуклеотидных последовательностей NCBI (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). В качестве референсных использовали последовательности гена *COI* люпиновой *M. albifrons* (GenBank: EU701721.1 и GenBank: HM416712.1), а также бобовой *Aphis fabae* Scop (GenBank: MN319800.1), люцерновой *Aphis craccivora* Koch (GenBank: MN320340.1), гороховой *Acyrtosiphon pisum* Harris (GenBank: MN320302.1) тлей (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ.

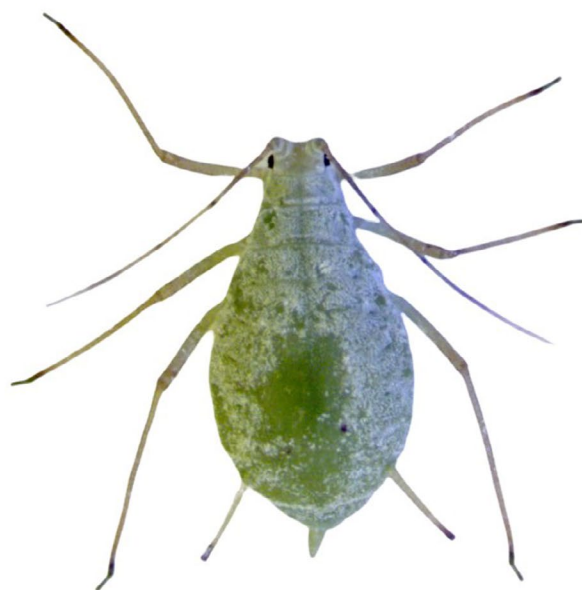
#### Результаты и обсуждение

В течение трех лет наблюдений (2019–2021 гг.) самым многочисленным и вредоносным насекомым на посевах люпина узколистного оказалась люпиновая тля (рис. 1). Наиболее высокая численность вредителя на полях наблюдалась в 2019 г.: в период плодообразования и созревания бобов люпина, начиная со второй половины августа, на

отдельных растениях насчитывалось свыше 1.5 тыс. особей на побег. Распространение *M. albifrons* в 2020 и 2021 гг. было незначительным, однако чрезвычайно высокая плотность популяции *M. albifrons* на люпине в первый год наблюдений свидетельствует о том, что фитофаг уже в течение ряда лет обитает на северо-западе России.



1



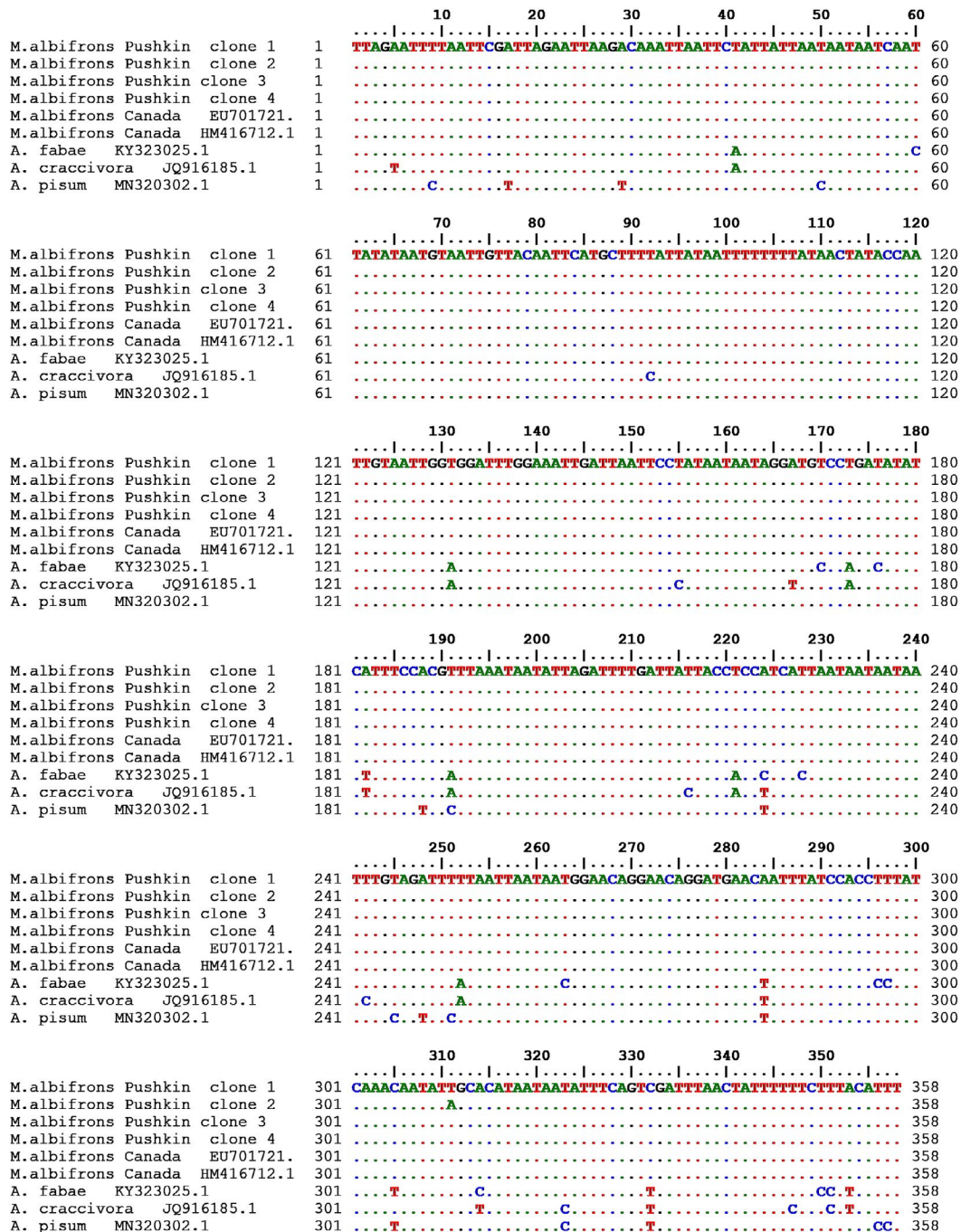
2

**Рисунок 1.** Люпиновая тля: 1 – колония *M. albifrons*; 2 – бескрылая самка *M. albifrons*  
**Figure 1.** Lupine aphid: 1 – colony of *M. albifrons*; 2 – wingless female *M. albifrons*

Проанализировали нуклеотидные последовательности 5'-области митохондриального гена цитохром с-оксидазы 1 (*COI*). В базе нуклеотидных последовательностей представлены два фрагмента гена *COI* длиной 658 и 645 п.н. (EU701721.1 и HM416712.1 соответственно) люпиновой тли, собранной в Канаде.

Нам не удалось получить ампликон удовлетворительного качества с праймерами, предлагаемыми Footitt с соавторами (2008). С помощью последовательности

фрагмента митохондриального гена *COI* (NCBI Blast:gb HM416712.1 (nih.gov)) мы разработали и использовали праймеры, позволяющие амплифицировать часть ДНК штрих-кода длиной 408 п.н. Получили 4 последовательности, которые были идентифицированы как *M. albifrons*: три последовательности на 100% идентичны фрагментам EU701721.1 и HM416712.1, а в одной нашли Т/А синонимическую замену (рис. 2). Отличия от других питающихся на люпине видов тлей были существенны: 21 SNP



**Рисунок 2.** Выравнивание нуклеотидных последовательностей ПЦР-фрагмента *COI* люпиновой тли (без участков праймирования). *M. albifrons* Pushkin clone 1–4 – пробы ДНК из колоний тли, собранных в 2021 г.

Последовательности люпиновой тли *M. albifrons*, гороховой тли *A. pisum*, бобовой тли *A. fabae*, люцерновой тли *A. craccivora* из международной информационной базы нуклеотидных последовательностей NCBI Blast (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) взяты в качестве референсных

**Figure 2.** Alignment of nucleotide sequences of the PCR fragment *COI* of the lupine aphid (without taking into account the priming site). *M. albifrons* Pushkin clone 1–4 – DNA samples from aphid colonies collected in 2021. Sequences of the lupine aphid *M. albifrons*, pea aphid *A. pisum*, legume aphid *A. fabae*, alfalfa aphid *A. craccivora* from the international database of nucleotide sequences NCBI Blast (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) are taken as reference

отличали исследованные образцы от *Acyrtosiphon pisum* Harris (GenBank: MN320302.1), 24 – от *Aphis fabae* Scop (GenBank: MN319800.1) и 21 – от *Aphis craccivora* Koch (GenBank: MN320340.1).

Таким образом, не только по морфологическим признакам, но и по результатам секвенирования последовательностей фрагмента гена *COI*, собранные на посевах люпина узколистного в ППЛ ВИР насекомые относятся к виду *Macrosiphum albifrons* Essig.

### Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного проекта № FGEM-2022-0002 «Выявление возможностей генофонда бобовых культур для оптимизации их селекции и диверсификации использования в различных отраслях народного хозяйства».

### Библиографический список (References)

- Абдуллаев РА, Вишнякова МА, Егорова ГП, Радченко ЕЕ (2021) Фитосанитарный мониторинг коллекции люпина узколистного ВИР на северо-западе Российской Федерации. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции 182(3):167–173. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-167-173>
- Алпатьева НВ, Антонова ОЮ, Радченко ЕЕ, Абдуллаев РА, Карабицина ЮИ, Анисимова ИН (2019) ПЦР-диагностика вредных организмов гуара. Методические указания. Санкт-Петербург: ВИР. 36 с. <https://doi.org/10.30901/978-5-907145>
- Вишнякова МА, Кушнарева АВ, Шеленга ТВ, Егорова ГП (2020) Алкалоиды люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры. Вавиловский журнал генетики и селекции 24(6):625–635. <https://doi.org/10.18699/VJ20.656>
- Жоров ДГ, Синчук ОБ, Буга СВ (2017) Люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons*) – новый для Беларуси опасный вредитель и переносчик вирусных заболеваний люпина. Земледелие и защита растений 2:26–28.
- Жоров ДГ, Анохина ВС, Романчук ИЮ (2018) Заселяемость разных видов и форм люпина (*Lupinus* spp.) люпиновой тлей (*Macrosiphum albifrons* Essig, 1911) в условиях Минской области. Журнал Белорусского государственного университета: Биология 1:82–94.
- Blackman RL, Eastop VF (2000) Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide, 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons. 476 p.
- Brightwell R, Dransfield R (2013) Influential Points.com URL: [https://influentialpoints.com/Gallery/Macrosiphum\\_aphids.htm](https://influentialpoints.com/Gallery/Macrosiphum_aphids.htm) [retrieval 2021 Nov 11].
- Bunsupa S, Yamazaki M, Saito K (2012) Quinolizidine alkaloid biosynthesis: Recent advances and future prospects. *Frontiers in Plant Science* 3:239. <https://doi.org/10.3389/fpls.2012.00239>
- Buga SV, Stekolshchikov AV (2012) Aphids of the tribe *Macrosiphini* (Insecta: Homoptera: Aphididae) in Belarus. *Zoosystematica Rossica* 21(1):63–96. <https://doi.org/10.31610/zsr/2012.21.1.63>
- Carter CI, Fourn DF, Bartlett PW (1984) The lupin aphid's arrival and consequences. *Antenna* 8:129–132.
- Cohen M, Mackauer M (1987) Intrinsic rate of increase and temperature coefficients of the aphid parasite *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphididae). *Canadian Entomologist* 119(3):231–237. <https://doi.org/10.4039/Ent119231-3>
- Eppler A, Hinz U (1987) Die Lupinenblattlaus *Macrosiphum albifrons* Essig, ein neuer Schaderreger und Virusvektor in Deutschland. *Journal of Applied Entomology* 104(1-5):510–518. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1987.tb00553.x>
- Essig EO (1911) Aphididae of Southern California. VII. *Pomona College Journal of Entomology* 3(3):523–557.
- Ferguson AW (1994) Pests and plant injury on lupins in the South of England. *Crop Protection* 13(3):201–210. [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(94\)90079-5](https://doi.org/10.1016/0261-2194(94)90079-5)
- Frazer BD, Gill B (1981) Age, fecundity, weight, and the intrinsic rate of increase of the lupine aphid, *Macrosiphum albifrons* (Homoptera: Aphididae). *Canadian Entomologist* 113(8):739–745. <https://doi.org/10.4039/Ent113739-8>
- Footitt RG, Maw HEL, Von Dohlen CD, Hebert PDN (2008) Species identification of aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) through DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources* 8(6):1189–1201. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2008.02297.x>
- Gruppe A, Roemer P (1988) The lupin aphid (*Macrosiphum albifrons* Essig, 1911) (Hom., Aphididae) in West Germany: its occurrence, host plants and natural enemies. *Journal of Applied Entomology* 106(1-5):135–143. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1988.tb00576.x>
- Hinz B (1992) Versuche zur Schadensbewertung der Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons* Essig) an Kulturlupinen. *Journal of Applied Entomology* 113(1-5):214–216. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1992.tb00656.x>
- Karl E, Schmidt H, Paszkiewicz Z (1991) Ein Nachweis der Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons* Essig) in der Republik Polen: (Kurze Mitteilung). *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 27(3):243–244. <https://doi.org/10.1080/03235409109439076>
- Kumar S, Stecher G, Tamura K (2016) MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33(7):1870–1874. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- Lee MJ, Pate JS, Harris DJ, Atkins CA (2007) Synthesis, transport and accumulation of quinolizidine alkaloids in *Lupinus albus* L. and *Lupinus angustifolius* L. *Journal of Experimental Botany* 58(5):935–946. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl254>
- Philippi J, Schliephake E, Jürgens HU, Jansen G, Ordon F (2016) Correlation of the alkaloid content and composition of narrow-leaved lupins (*Lupinus angustifolius* L.) to aphid susceptibility. *Journal of Pest Science* 89(2):359–373. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0710-y>
- Stroyan HLG (1981) A North American lupin aphid found in Britain. *Plant Pathology* 30(4):253–253. <https://doi.org/10.1111/J.1365-3059.1981.TB01266.X>
- Vučetić A, Jovičić I, Petrović-Obradović O (2014) Several new and one invasive aphid species (Aphididae, Hemiptera)



- caught by yellow water traps in Serbia. *Phytoparasitica* 42(2):247–257. <https://doi.org/10.1007/s12600-013-0357-2>
- Wink M, Roemer P (1986) Acquired toxicity – the advantages of specializing on alkaloid-rich lupins to *Macrosiphum albifrons* (Aphidae). *Naturwissenschaften* 73(4):210–212. <https://doi.org/10.1007/Bf00417727>
- Wink M, Witte L (1991) Storage of quinolizidine alkaloids in *Macrosiphum albifrons* and *Aphis genistae* (Homoptera: Aphididae). *Entomologia Generalis* 15(4):237–254. <https://doi.org/10.1127/entom.gen/15/1991/237>

#### Translation of Russian References

- Abdullaev RA, Vishnyakova MA, Egorova GP, Radchenko EE (2021) Phytosanitary monitoring of the narrow-leaved lupine collection of VIR in the northwest of Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding* 182(3):167–173. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-167-173> (In Russian)
- Alpatieva NV, Antonova OYu, Radchenko EE, Abdullaev RA et al (2019) PCR diagnostics for harmful or guar. Guidelines. St. Petersburg. 36 p. <https://doi.org/10.30901/978-5-907145> (In Russian)
- Vishnyakova MA, Kushnareva AV, Shelenga TV, Egorova GP (2020) Alkaloids of narrow-leaved lupine as a factor determining alternative ways of the crop's utilization and breeding. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding* 24(6):625–635. <https://doi.org/10.18699/VJ20.656> (In Russian)
- Zhorov DG, Sinchuk OV, Buga SV (2017) Lupine aphid (*Macrosiphum albifrons*) – a new for Belarus dangerous pest and the carrier of viral diseases. *Agriculture and plant protection* 2(111):26–28 (In Russian)
- Zhorov DG, Anokhina VS, Ramanchuk IY (2018) The colonization of different lupine taxon (*Lupinus* spp.) by *Macrosiphum albifrons* Essig, 1911 in Minsk region, Belarus. *Journal of the Belarusian State University: biology* 1:82–94 (In Russian)

Plant Protection News, 2024, 107(1), p. 11–15

OECD+WoS: 1.06+IY (Entomology)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2024-107-1-16220>

#### Short communication

### IDENTIFICATION OF THE LUPINE APHID *MACROSIPHUM ALBIFRONS* (HEMIPTERA, APHIDIDAE) USING MOLECULAR MARKERS

R.A. Abdullaev\*, N.V. Alpatieva, M.A. Vishnyakova, E.E. Radchenko

*N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia*

\*corresponding author, e-mail: [abdullaev.1988@list.ru](mailto:abdullaev.1988@list.ru)

Narrow-leaved lupine is a valuable high-protein fodder crop, also promising for food use. The species composition of harmful organisms feeding on lupine has not been sufficiently studied. In 2019–2021 in the north-west of the Russian Federation (St. Petersburg, Pushkin), the species composition of insects inhabiting accessions of lupine of various origins was studied. The lupine aphid *Macrosiphum albifrons*, an invasive phytophagous pest of North American origin, was discovered for the first time in Russia. Using sequencing of a fragment of the mitochondrial gene for cytochrome c-oxidase subunit 1 (*COI*), traditionally used for diagnosing Aphididae, the correctness of determining the species identity of the insect was verified. Specific primers have been proposed that allow amplification of a 408 bp portion of the barcode DNA to identify the pest.

**Keywords:** *Macrosiphum albifrons*, narrow-leaved lupine, invasive phytophagous insect, *COI* gene

Submitted: 14.12.2023

Accepted: 01.06.2024

## ASSESSING THE PHYTOSOCIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WEED COMPLEX IN OKRA FIELD UNDER DIFFERENT CONTROL STRATEGIES

O.P. Ayodele\*, O. A. Aluko, J.O. Amosun, I. O. Udemba

*Institute of Agricultural Research and Training (IAR&T), Obafemi Awolowo University, Ibadan, Nigeria*

\*corresponding author; e-mail: [opayodele@iart.gov.ng](mailto:opayodele@iart.gov.ng)

Weed diversity is crucial for supporting ecological services, but weed control methods significantly influence weed species dominance and diversity. The present study was conducted in southwestern Nigeria's rainforest-savanna transitional agro-ecological zone during the 2017 and 2018 rainy seasons. Different weed management techniques were assessed, including applying cyanide-containing cassava effluent (CE@3WAS), pendimethalin (P), and hoe weeding (HW@3WAS), as well as repeated applications of HW and CE (HW@3&5WAS, CE@3&5WAS), and integrated approaches (P + CE@5WAS, P + HW@5WAS, CE@3WAS + HW@5WAS). A control treatment, where the weeds were left unmanaged, was also included. The experiment followed a randomized complete block design with three replications. Weed samples were collected using 25 cm x 25 cm quadrats placed randomly along the plot diagonals. Weed diversity was assessed using the Shannon-Wiener index and descriptive statistics. Results indicated that the control methods influenced weed species composition. Specifically, the presence of broad-leaf weeds was prominent in the P + HW@5WAS (2017) and P + CE@5WAS (2018) treatments, while grasses dominated in the weedy check (2017) and HW@3WAS (2018), suggesting that these strategies favour specific morphological groups of the weeds. Weed diversity decreased across various management practices, with the rankings in ascending order: CE@3&5WAP, CE@3WAP, P+CE@5WAS, CE@3WAP + HW@5WAP, P + HW@5WAP, Pendimethalin, HW@3WAP, and HW@3&5WAP. These findings underscore the importance of selecting weed management strategies based on weed ecological significance. Integrated weed management emerged as a more ecologically sustainable approach for okra fields compared to sole herbicide application or manual weeding.

**Keywords:** Ecological services, weed diversity, weed management, weed group, weed shift

*Submitted: 17.03.2024*

*Accepted: 30.06.2024*

### Introduction

Weeds play a dual role in agricultural settings, being detrimental to crop production while simultaneously serving as a resource for higher trophic groups (Gharde et al., 2018; Kati, Karamaouna, 2023). Consequently, there is a need for innovative weed management strategies that strive to enhance weed-related biodiversity while mitigating the adverse effects of weeds on agricultural productivity. The existence of neutral weed communities in crop production, where weed populations coexist with the crops without negatively affecting crop yield and quality compared to weed-free conditions (Esposito et al., 2023), reduces the requirement for intensive weeding. This, in turn, regulates crucial ecological services, which are the beneficial roles that weeds play in the environment, such as crop pollination (Kati, Karamaouna, 2023), soil erosion reduction (Moreau et al., 2020), and improvement of crop profitability by enhancing crop quality (Gibson et al., 2017).

Weed management aims to establish neutral weed communities, minimizing yield losses and supporting the ecological services. Additionally, it promotes the weed community transition from undesirable to desirable weed complex. Weed management practices, commonly recognised for their tendency to reduce weed diversity (Guerra et al., 2022), warrant a closer examination of their specific impacts, particularly in the light of weed species shift and dominance of particular morphological groups of weeds. Diverse weed flora provides for the ecological services delivery (Singh et al.,

2022). Conversely, in low-biodiversity fields, a small number of highly competitive weed species often dominate, posing significant challenges to effective crop protection (Storkey, Neve, 2018).

A common characteristic of some weed management practices is the selective weed control, indicating their ability to negatively affect specific weed species while sparing the others. This attribute favours the dominance of a particular morphological group of weeds such as grasses, broadleaf weeds, sedges, and spiderwort (Kobayashi et al., 2003; Storkey, Neve, 2018), which are known for their distinct influence on weed-crop interactions. Hence, the phytosociological survey of weed communities in arable crop production with different weed management strategies may provide useful insights for practical outcomes of agriculture.

In arable crop production, chemical weed control stands out among commonly employed weed management strategies. The utilization of herbicides has contributed to heightened yields, and their ease of application has led to widespread adoption in both small- and large-scale farming. However, Nath et al., 2018 demonstrated that pendimethalin, a widely used dinitroaniline herbicide, can reduce the biodiversity of weeds.

The lowering of weed biodiversity is not limited to chemical weed management; weeding has also been found to modify weed richness, eliminating minor populations (Richard et al.,

2020). In addition, biological weed control with plant extract such as cassava effluent reduces the number of weed species by selectively suppressing some weed species (Ayodele, 2020). For sustainable agricultural production and ecological concern, the rating of weed management practices should focus on its impact on weed biodiversity. Hence, this study

aims to investigate the impact of pendimethalin, hoe weeding, and cassava effluent, both individually and in integrated weed management, on weed biodiversity in okra fields. This research is motivated by the economic significance of okra in Nigeria and the imperative for sustainable production.

## Materials and Methods

### Experimental site

Field trials were conducted at the research facility of the Institute for Agricultural Research and Training Ibadan (7°38' N 3°84' E), situated in the agroecological transition zone between rainforest and savanna in southwestern Nigeria. The trial site remained fallow for a year, showcasing predominant vegetation such as *Mimosa pudica*, *Panicum maximum*, and *Mitracapus villosus*. Field experiments were conducted during the rainy season (May–August) of 2017 and 2018, receiving total rainfall of 770 mm and 610 mm, respectively. Land preparation activities, including ploughing and harrowing, were conducted once at the experimental site. Before sowing in the 2017 trial, soil samples were collected from a depth of 0–15 cm using a soil auger. These samples were subsequently bulked, air-dried, sieved, and analysed for physicochemical properties, following standard procedures outlined by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012). The soil's physicochemical properties are detailed in Table 1, highlighting its composition as an acidic clay loam. The

experimental site featured a layout of plots measuring 2 m x 2 m, with alley spacing set at 50 cm between plots and 100 cm between blocks.

### Experimental materials

For the trials, Okra seeds (v 35) were procured from the Seed Store at the Institute of Agricultural Research and Training, Ibadan. The herbicide Missile®, a water-soluble concentrate (WSC) of pendimethalin by Wacot Limited Company, was sourced from a reliable agrochemical store. Fresh cassava effluent was gathered from the cassava processing unit at the International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan. Obtained through pressing unfermented macerated cassava mash, the effluent was collected in a black container. Using the Ninhydrin-based spectrophotometric method outlined by Surleva et al. (2013), the cyanide concentration in the cassava effluent was determined. Subsequently, the cassava effluent was promptly applied at a rate of 24 g cyanide (CN)/ha, using a calibrated knapsack sprayer.

**Table 1.** Physicochemical properties of soil at the experimental site

**Таблица 1.** Физико-химические свойства почвы на экспериментальном участке

pH (H <sub>2</sub> O)	OC	Total N	Available P	Ca	Mg	K	Na	Sand	Silt	Clay
	(g/kg)		(mg/kg)	(Cmol/ kg)				(g/kg)		
4.9	18	1.5	11.4	1.9	1.3	11.4	0.2	328	239	383

### Experimental treatments and design

The study involved nine weed management strategies, namely:

- i. Pendimethalin at 1.2 kg a.i./ha applied at sowing (P)
- ii. Cassava effluent at 24 g cyanide/ha applied at 3 weeks after sowing (CE@3WAS)
- iii. Hoe-weeding at 3 weeks after sowing (HW@3WAS)
- iv. Hoe-weeding at 3 and 5 weeks after sowing (HW@3&5WAS)
- v. Cassava effluent at 3 weeks after sowing and hoe-weeding at 5 weeks after sowing (CE@3WAS + HW@5WAS)
- vi. Cassava effluent applied at 3 and 5 weeks after sowing (CE@3&5WAS)
- vii. Pendimethalin and cassava effluent applied at 5 weeks after sowing (P + CE@5WAS)
- viii. Pendimethalin and hoe-weeding at 5 weeks after sowing (P + HW@5WAS)
- ix. Weedy check

These experimental treatments were arranged in a Randomised Complete Block Design and replicated three times.

### Sowing of okra seeds

At the onset of the study, three okra seeds were sown on the flat at 1 cm depth, with a plant spacing of 40 cm x 50 cm. Subsequently, okra seedlings were thinned to a plant per stand at 2 weeks after sowing (WAS).

### Data collection

Data on weed density were collected at 9 WAS. Samplings were done using 25 cm x 25 cm quadrats that were randomly fixed at two spots along the diagonals of the plot. Weed samples collected from each plot were identified using the Handbook of West African Weeds by Akobundu and Agyakwa (1998) and counted based on weed species. The relative densities for weed species and morphological groups (further referred to as “groups”) were determined as follows:

$$\text{Relative Density of Weed Species (\%)} = \frac{\text{Density of a Species}}{\text{Total Density of All Species}}$$

$$\text{Relative Density of Weed Group (\%)} = \frac{\text{Density of a Group}}{\text{Total Density of All Groups}}$$

Also, the biodiversity of weeds in each plot was determined using the Shannon-Weiner species diversity index calculated as follows:

$$H = -\sum p_i * \ln(p_i)$$

Where  $\Sigma$ : sum,  $\ln$ : natural log,  $p_i$ : proportion of the entire community made up of species  $i$ .

During the 2017 and 2018 trials, a total of twenty-two weed species belonging to twelve families were identified on the okra field (Table 2). Specifically, eleven weed species were identified in the 2017 trial, while twenty weed species were observed in the 2018 trial. Notably, the 2017 trial exclusively featured two weed species, and the 2018 trial had eleven unique weed species. Meanwhile, both trials shared a common set of nine weed species. The family *Fabaceae* recorded the highest number of observed weed species, followed by *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, and *Poaceae*, the latter two possessing the same number of species.

Based on the relative density of the weedy check, the prominent weed species in the 2017 trial included *Brachiaria deflexa*, *Cyperus rotundus*, *Oldenlandia corymbosa*, and *Tridax procumbens* (Table 3). The weedy check plots exhibited the highest weed species diversity, with nine species, while P + HW@5WAS plots had the lowest weed species diversity among the weed management practices. Remarkably, *B. deflexa* and *T. procumbens* were found in all the treatments. Weedy check exhibited the highest relative density of *B. deflexa* of 27.1%, while the pendimethalin treatment had the lowest rate of 4%. The highest relative density of *T. procumbens* was found in P + HW@5WAS (66.7%), while HW@3&5WAS exhibited the lowest rate of 4.6%. Additionally, *Tithonia diversifolia* was absent in all weed control treatments, unlike weedy check where it showed 1.7% relative density.

When the groups of weeds in the 2017 trial were analysed, it was observed that the P + HW@5WAS treatment had the highest proportion of broad-leaf weeds, constituting 83.3% of the weed composition, while CE@3WAS exhibiting 27.5% had the lowest rate (Table 4). Weedy check plots showed the highest grass proportion of 27.12%, while pendimethalin plots exhibited the lowest grass rate of 4%. Additionally, the CE@3WAS treatment had the highest proportion of sedges constituting 52.9%, unlike P + HW@5WAS which had none. Pendimethalin had the highest percentage of spiderwort of 8%, while HW@3WAS, HW@3&5WAS, CE@3&5WAS, and P + HW@5WAS had none.

The results from the 2017 and 2018 trials, identifying a total of twenty-two weed species across twelve families, carry significant implications for weed management and crop productivity. The observed increase in the number of weed species from eleven in 2017 to twenty in 2018 may suggest evolving weed dynamics influenced by factors such as climate (Malarkodi et al., 2017), soil conditions (Govindasamy et al., 2021), or agronomic practices (Terzi et al., 2021).

The presence of exclusive weed species in each trial year underscores the variability in weed composition, emphasizing

### Data analysis

The data underwent descriptive analysis using SPSS software to ascertain average values and percentages of weed species density and weed group density across various weed management practices.

## Results

In the 2018 trial, the frequent weed species in terms of relative density in the weedy check comprised *B. deflexa*, *Euphorbia heterophylla*, *C. rotundus*, and *M. villosus* (Table 5). Remarkably, *T. procumbens* and *Senna obtusifolia*, which were not prominent in the weedy check, became predominant in the CE@3&5WAS and pendimethalin treatments. The weedy check and P + CE@5WAS treatments exhibited the highest weed species diversity, reaching eleven, while the HW@3&5WAS treatment had the lowest weed diversity of four species. Notably, *E. heterophylla* was recorded across all treatments, with its relative densities ranging from 55% in the HW@3&5WAS treatment to 3.3% in CE@3&5WAS. *Aspilia africana*, *O. corymbosa*, and *Malvastrum coromandelianum* were absent in the weedy check, but were identified in not less than two weed control treatments.

Analysing the weed groups in the 2018 trial (Table 6) reveals that the P+CE@5WAS treatment displayed the highest proportion (89.47%) of broad-leaf weed species, whereas the one-time hoe-weeding (HW@3WAS) treatment exhibited the lowest percentage (43.75%). Sedge weeds were most prevalent in weedy check plots, constituting 31.5%, while CE@3WAS+HW@5WAS plots had the least at 2.2%. The highest density of grass weeds was recorded in one-time hoe-weeding (53.13%), while pendimethalin had the lowest (1.96%). Additionally, spiderwort was exclusively observed in plots treated with pendimethalin, constituting 5.5% of the overall composition.

Measuring biodiversity within the ecological communities established by the experimental treatments, the weedy check demonstrated the highest Shannon-Wiener index ( $H'$ ) among the treatments in 2017, while the P+CE@5WAS treatment recorded the highest  $H'$  in 2018 (Table 7). Conversely, the P+HW@5WAS and HW@3&5WAS treatments exhibited the lowest  $H'$  values in 2017 and 2018, respectively. For both years, the average  $H'$  values for the treatments decreased in the order of weedy check, CE@3&5WAS, CE@3WAS, P+CE@5WAS, CE@3WAS+HW@5WAS, P+HW@5WAS, pendimethalin, HW@3WAS, and HW@3&5WAS.

## Discussion

The need for tailored and adaptive weed control strategies. The shared set of nine weed species in both trials may indicate persistent or stable weed species across different growing seasons. The dominance of the *Fabaceae* family in terms of the highest number of weed species highlights the need for targeted interventions against weeds from this family. The comparable numbers of weed species in the *Asteraceae*, *Euphorbiaceae*, and *Poaceae* families suggest that these families also play a substantial role in the weed population.

**Table 2.** Taxonomic composition and characteristics of weeds in 2017 and 2018 trials  
**Таблица 2.** Таксономический состав и характеристики сорных растений в экспериментах 2017 и 2018 гг.

Trials	Weed species	Family	Group	Life cycle
a	<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss	Portulacaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
a	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.	Asteraceae	Broadleaf	Annual
ab	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Broadleaf	Annual
ab	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
ab	<i>Brachiaria deflexa</i> (Schumach.) C.E. Hubb. ex Robyns	Poaceae	Grass	Annual
ab	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
ab	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Sedge	Perennial
ab	<i>Mitracapus villosus</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	Broadleaf	Annual
ab	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiaceae	Broadleaf	Annual
ab	<i>Megathysus maximum</i> Jacq.	Poaceae	Grass	Perennial
ab	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Broadleaf	Annual
b	<i>Cynodon plectostadyus</i> (K.Schum.) Pilg.	Poaceae	Grass	Annual
b	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Fabaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
b	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Fabaceae	Broadleaf	Perennial
b	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Broadleaf	Annual
b	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Broadleaf	Annual
b	<i>Ipomoea involucrata</i> P. Beauv.	Convolvulaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
b	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
b	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
b	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Euphorbiaceae	Broadleaf	Annual
b	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	Broadleaf	Annual / Perennial
b	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Broadleaf	Annual / Perennial

a = 2017 trial; ab = 2017 and 2018 trials; b = 2018 trial

**Table 3.** Effect of weed management strategies on weed species composition and relative density 9 weeks after sowing in 2017  
**Таблица 3.** Влияние стратегии борьбы на видовой состав и соотношение сорных растений через 9 недель после посева в 2017 г.

Weed species	Relative Density (%)								
	HW@3WAS	HW@3&5WAS	CE@3WAS	CE@3WAS+HW@5WAS	CE@3&5WAS	P	P+HW@5WAS	P+CE@5WAS	Weedy Check
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	-	-	-	4.4	-	-	16.7	8.3	1.7
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	2.9	-	-	-	2.6	-	-	-	1.7
<i>Brachiaria deflexa</i> (Schumach.) C.E. Hubb. ex Robyns	11.9	18.2	17.7	13.0	19.7	4.0	16.7	8.3	27.1
<i>Commelina benghalensis</i> L.	-	-	2.0	4.4	-	8.0	-	4.2	-
<i>Cyperus rotundus</i> L.	9.5	45.5	52.9	13.0	11.1	20.0	-	20.8	13.6
<i>Mitracapus villosus</i> (Sw.) DC.	4.8	9.1	-	4.4	2.6	8.0	-	8.3	10.2
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	61.9	22.7	3.9	34.8	43.6	24.0	-	-	33.9
<i>Megathysus maximum</i> Jacq.	-	-	-	4.4	0.9	-	-	-	-
<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	2.4	-	3.9	-	2.6	-	-	-	1.7
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7
<i>Tridax procumbens</i> L.	7.1	4.6	19.6	21.7	17.1	36.0	66.7	50.0	8.5

WAS = weeks after sowing, HW@3WAS = hoe weeding at 3 WAP, HW@3&5WAS = hoe-weeding at 3 WAS and 5 WAS, CE@3WAS = Cassava effluent of 24 g CN/ha applied at 3 WAS, CE@3WAS+HW@5WAS = Cassava effluent of 24 g CN/ha applied at 3 WAS and 1 hoe-weeding at 5 WAS, CE@3&5WAS= Cassava effluent of 24 g CN/ha applied at 3 and 5 WAS, P = Pendimethalin of 1.2 kg a.i ha<sup>-1</sup> applied at planting, P+HW@5WAS = Pendimethalin of 1.2 kg a.i ha<sup>-1</sup> applied at planting, and hoe-weeding at 5 WAS, P+CE@5WAS = Pendimethalin of 1.2 kg a.i ha<sup>-1</sup> applied at planting and cassava effluent of 24 g CN/ha applied at 5 WAS, Weedy check = No weeding treatment.

**Table 4.** Effect of weed management strategies on relative density of weed groups 9 weeks after sowing in 2017  
**Таблица 4.** Влияние стратегии борьбы на соотношение групп сорных растений через 9 недель после посева в 2017 г.

Weed groups	HW@3WAS	HW@3&5WAS	CE@3WAS	CE@3WAS+HW@5WAS	CE@3&5WAS	Pendimethalin (P)	P+HW@5WAS	P+CE@5WAS	Weedy Check
Broad-leaf (%)	78.6	36.4	27.5	65.2	68.4	68.0	83.3	66.7	59.3
Grass (%)	11.9	18.2	17.7	17.4	20.5	4.0	16.7	8.3	27.1
Sedge (%)	9.5	45.5	52.9	13.0	11.1	20.0	0.0	20.8	13.6
Spiderwort (%)	0.0	0.0	2.0	4.4	0.0	8.0	0.0	4.2	0.0

Abbreviations as in Table 3.

**Table 5.** Effect of weed management strategies on weed species composition and relative density 9 weeks after sowing in 2018**Таблица 5.** Влияние стратегии борьбы на видовой состав и соотношение сорных растений через 9 недель после посева в 2018 г.

Weed Species	Relative Density (%)								
	HW @3WAS	HW @3&5WAS	CE @3WAS	CE@3WAS +HW@5WAS	CE @3&5WAS	P	P+ HW@5WAS	P+ CE@5WAS	Weedy Check
<i>Aspilia africana</i> L.	-	-	-	-	2.2	7.8	3.2	28.7	-
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9
<i>Brachiaria deflexa</i> (Schumach.) C.E. Hubb. ex Robyns	53.1	-	21.5	33.3	23.8	2.0	6.5	5.3	21.7
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	-	-	-	-	2.2	-	-	1.8	-
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina benghalensis</i> L.	-	-	-	-	-	5.9	-	-	-
<i>Cynodon plectostadyus</i> (K.Schum.) Pilg.	-	20.0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	9.4	50.0	26.6	11.1	3.3	11.8	25.8	14.4	13.4
<i>Euphorbia hirta</i> L.	-	-	1.27	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea involucrata</i> P. Beauv.	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-
<i>Cyperus rotundus</i> L.	3.1	-	3.8	11.1	2.2	9.8	19.5	5.3	31.5
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	-	-	1.3	-	-	-	9.7	-	-
<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	-	-	1.1	-	-	-	2.2
<i>Mitracapus villosus</i> (Sw.) DC.	25.0	-	21.5	22.2	13.2	-	-	3.5	17.4
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	-	-	1.3	-	-	2.0	12.9	-	-
<i>Panicum maximum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	-	10.0	-	-	1.1	-	3.2	1.8	1.9
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	3.5	2.2
<i>Tridax procumbens</i> L.	6.3	20.0	5.6	22.2	27.5	7.8	-	28.7	6.5
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	3.1	-	17.7	-	24.2	52.9	19.4	7.2	1.9

Abbreviations as in Table 3.

**Table 6.** Effect of weed management strategies on the relative density of weed groups 9 weeks after sowing in 2018**Таблица 6.** Влияние стратегии борьбы на соотношение групп сорных растений через 9 недель после посева в 2017 г.

Weed groups	HW @3WAS	HW @3&5WAS	CE @3WAS	CE@3WAS +HW@5WAS	CE @3&5WAS	Pendimethalin (P)	P+ HW@5WAS	P+ CE@5WAS	Weedy Check
Broad-leaf (%)	43.75	80.00	74.68	74.73	55.56	82.35	74.19	89.47	44.57
Grass (%)	53.13	20.00	21.52	23.08	33.33	1.96	6.45	5.26	23.91
Sedge (%)	3.13	0.00	3.80	2.20	11.11	9.80	19.35	5.26	31.52
Spiderwort (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88	0.00	0.00	0.00

Abbreviations as in Table 3.

**Table 7.** Effect of weed management strategies on Shannon-Wiener Indexes ( $H'$ ) of weed biodiversity in 2017 and 2018**Таблица 7.** Влияние стратегии борьбы на индекс Шеннона-Винера ( $H'$ ) биоразнообразия сорных растений в 2017 и 2018 гг.

	HW @3WAS	HW @3&5WAS	CE @3WAS	CE@3WAS +HW@5WAS	CE @3&5WAS	Pendimethalin (P)	P+ HW@5WAS	P+ CE@5WAS	Weedy Check
2017	-1.30	-1.15	-1.29	-1.37	-1.56	-1.16	-0.87	-1.09	-1.71
2018	-1.29	-1.22	-1.77	-1.52	-1.77	-1.54	-1.87	-1.95	-1.92
Average	-1.30	-1.18	-1.53	-1.44	-1.66	-1.35	-1.37	-1.52	-1.82

Abbreviations as in Table 3.

The notable presence of *B. deflexa* and *C. rotundus* in both years of the trial, coupled with the high occurrence of *O. corymbosa* and *T. procumbens* in the weedy check of the 2017 trial, as well as *E. heterophylla* and *M. villosus* in the weedy check of the 2018 trial, highlights the prevalence of these weed species in unmanaged environments of rainforest-savanna transitional regions in Ibadan. Prominently, in the

2018 trial, *T. procumbens* and *S. obtusifolia*, previously inconspicuous in the weedy check, became prominent in the CE@3&5WAS and pendimethalin treatments. This indicates that certain weed control methods might inadvertently promote weed shift. This finding is consistent with the observations of Chaniago *et al.* (2023), underscoring the importance of

thoughtful consideration when choosing and implementing weed management practices.

The highest weed species diversity observed in the weedy check plots in the trials, as also reported by Naeem et al. (2022), signifies the varied weed composition between treated and untreated conditions, emphasizing the potential for diverse weed communities in the absence of management interventions. However, P + CE@5WAP in 2018 trial that had same number of weed species as the weedy check underscores the complexity of weed communities in this integrated weed management practice. The relatively lower weed species diversity in P + HW@5WAS and HW@3&5WAS plots in the 2017 and 2018 trial respectively, indicates a potential impact of these specific weed management practices in reducing overall weed diversity.

The consistent occurrence of *B. deflexa* and *T. procumbens* across all treatments in the 2017 trial accentuates their resilience and adaptability as reported by Waheed et al. (2022) and Olayinka et al. (2020). The dispersal corridor for the seeds of these weeds plays a major role in their persistence suggesting that they may require targeted management strategies. The variation in the relative density of *B. deflexa* and *T. procumbens* among treatments, with notable differences in the weedy check and P + HW@5WAS, further emphasizes the influence of management practices on specific weed species. Similarly, the persistence of *E. heterophylla* across all treatments in 2018 trial, with varying relative densities, suggests its adaptability and resilience to different weed control methods. The wide range of relative densities, from 55% in the 2 hoe-weeding treatment to 3.3% in CE + CE, further emphasizes the influence of specific management practices on the abundance of this particular weed species.

The absence of *T. diversifolia* in all weed control treatments in the 2017 trial, in contrast to its presence in the weedy check, points towards the potential effectiveness of the applied weed control methods in restricting the growth of this particular species. These findings align with Woghiren et al. (2021) and Amosun et al. (2021) that *T. diversifolia* can effectively be managed. The outcome provides a foundation for refining weed control strategies, with potential implications for improving crop yield and sustaining agricultural ecosystems.

The absence of *A. africana*, *O. corymbosa*, and *M. coromandelianum* in the weedy check of the 2018 trial, in contrast to their presence in the weed-managed plots, suggests that certain weed management practices might unintentionally facilitate the introduction or promotion of particular weed species. This observation emphasizes the importance of understanding the potential consequences of weed control methods on the broader weed community.

The high proportion of broad-leaf weeds in the P + HW@5WAS (2017) and P + CE@5WAS (2018) treatment suggests that these specific weed management strategies favour the growth of broad-leaf species. In contrast, CE@3WAS (2017) and HW@3WAS (2018) treatments which exhibited the least proportion of broad-leaf weeds indicate a potential impact of these particular weed control methods in limiting the dominance of broad-leaf species.

The observation from the 2017 trial that weedy check plots displayed the highest grass composition at 27.12% aligns with the general understanding that untreated or less managed conditions often lead to an increase in grassy weed species.

This tallies with the findings of Tuesca et al. (2001) that grassy annual populations increased in undisturbed soil. The highest percentage of grassy weeds recorded by HW@3WAS in 2018 trial suggests its ineffectiveness in managing grassy weeds. This outcome may be attributed to the presence of underground structures that may have been disrupted, sliced, and subsequently re-established (Avav, 2000; Mashingaidze et al., 2009). Conversely, pendimethalin plots exhibited the lowest grass composition in both trials, suggesting the effectiveness of pendimethalin in suppressing the growth of grassy weeds. This corroborates Yadav et al. (2017) that pre-emergence application of pendimethalin is effective in controlling grasses. The variation in grass composition among different treatments underscores the importance of selecting appropriate weed control measures based on the prevalent weed species.

The high proportion of sedge weeds found in CE@3WAS treatment in the 2017 trial and weedy check in 2018, highlights the specificity of certain weed management strategies in influencing the prevalence of particular weed types. Notably, P + HW@5WAS showed no presence of sedge weeds in 2017, indicating its potential efficacy in suppressing this weed group. The noteworthy reduction in sedge weed composition observed in the 2018 trial within the CE@3WAS+HW@5WAS plots suggests a potential impact of this combined control approach on minimizing the growth of sedge weeds. This observation and that of 2017 suggest that supplementary weeding after herbicide or plant extract application seems effective in reducing the growth of sedge weeds.

The highest percentage of spiderwort observed in the pendimethalin treatment in the 2017 trial implies that this herbicide may be promoting the growth of spiderwort. The exclusive observation of spiderwort in plots treated with pendimethalin in the 2018 trial further corroborates this view. The absence of spiderwort in HW@3WAS, HW@3&5WAS, CE@3&5WAP, and P + HW@5WAS treatments suggests that disturbance of the soil by hoe-weeding and repeated application of cyanide might have prevented the establishment of spiderwort.

The assessment of weed biodiversity using the Shannon-Wiener index ( $H'$ ) in the context of this study provides valuable insights into the ecological dynamics and the effectiveness of different weed management strategies. The weedy check demonstrating the highest  $H'$  in 2017 suggests that untreated conditions promote greater diversity within weed communities. In 2018, the recording of the highest  $H'$  by P + CE@5WAS treatment indicates that this integrated weed management approach promotes diverse weed community.

The observed lowest  $H'$  values in the P + HW@5WAS and HW@3&5WAP treatments in 2017 and 2018, respectively, suggest that these weed management practices may lead to a reduction in overall weed species diversity. This finding suggests that there may be negative impact on the ecological services supported by weed diversity in these weed management practices compared to unmanaged field (Singh et al., 2022).

The average  $H'$  values for weed management practices in both years provide a comprehensive ranking of treatments based on their impact on weed diversity. The decreasing diversity trend from the weedy check, CE@3&5WAP, CE@3WAP, P+CE@5WAS, CE@3WAP + HW@5WAP, P + HW@5WAP,

Pendimethalin, HW@3WAP to the HW@3&5WAP treatment is suggestive of decreasing ability of these weed management practices in supporting ecological services. However, their

suppressive potentials for weed species is increasing in this order.

### Conclusion

Weed control methods evaluated significantly altered the weed flora composition in the okra plots permitting the emergence of some new weed species but decreasing the overall weed diversity. However, integrated weed management methods involving hoe-weeding and cassava effluent had

more weed diversity compared to sole pendimethalin and hoe weeding. Hence, for ecologically sustainable weed management in okra field, integrated weed management is preferred to the sole use of herbicides and weeding.

### References

- Akobundu IO, Agyakwa I (1998) A handbook of west african weeds. Ibadan: IITA. 564 p.
- Amosun JO, Aluko OA, Ilem DO (2021) Comparative effect of weed control methods on Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) in maize. *Afr J Plant Sci* 15(4):115–122. <https://academicjournals.org/journal/AJPS/article-full-text/CDF37E166736>
- AOAC (2012) Official methods of analysis of association of analytical chemists international. Nineteenth edition. Maryland
- Ayodele O (2020) Screen-house evaluation of weed suppression potential of cassava effluent at varied frequency of application and cyanide concentration. *Turk J Weed Sci* 23(2):125–136. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tjws/issue/58712/749303>
- Chaniago I, Anwar A, Azhari, R (2023) Soil tillage affected weed community and the growth and yield of soybean for edamame production. *JAASST* 7(1):26–35. <http://www.jaast.org/index.php/jaast/article/view/131>
- Esposito M, Westbrook AS, Maggio A, Cirillo V, DiTommaso A (2023) Neutral weed communities: The intersection between crop productivity, biodiversity, and weed ecosystem services. *Weed Sci* 71:301–311.
- Gharde Y, Singh PK, Dubey RP, Gupta PK (2018) Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Prot* 107:12–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418300073>
- Gibson DJ, Young BG, Wood AJ (2017) Can weeds enhance profitability? Integrating ecological concepts to address crop-weed competition and yield quality. *J Ecol* 105(4):900–904. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2745.12785>
- Govindasamy P, Sarangi D, Provin T, Hons F, Bagavathiannan M (2021) Thirty-six years of no-tillage regime altered weed population dynamics in soybean. *Agron J* 113(3):2926–2937. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/agj2.20631>
- Guerra JG, Cabello F, Fernández-Quintanilla C, Peña, JM, Dorado, J. (2022) How weed management influence plant community composition, taxonomic diversity and crop yield: A long-term study in a Mediterranean vineyard. *Agric Ecosyst Environ* 326:107816. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107816>
- Kati V, Karamaouna F (2023) Ecologically based weed management to support pollination and biological pest control. In Korres NE, Travlos IS, Gitsopoulos TK (Eds.) Ecologically-based weed management: concepts, challenges, and limitations. New York: John Wiley and Sons, Inc. 101–118. <https://doi.org/10.1002/9781119709763>
- Kobayashi H, Nakamura, Y, Watanabe Y (2003) Analysis of weed vegetation of no-tillage upland fields based on the multiplied dominance ratio. *Weed Biol Manag* 3(2):77–92. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1445-6664.2003.00088.x>
- Liebman M, Baraibar B, Buckley Y, Childs D et al (2016) Ecologically sustainable weed management: how do we get from proof-of-concept to adoption? *Ecol Appl* 26(5):1352–1369. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/15-0995>
- Malarkodi N, Manikandan N, Ramaraj AP (2017) Impact of climate change on Weeds and Weed management – A review. *J Innov Agric* 4(4):1–7.
- Mézière D, Petit S, Granger S, Biju-Duval L, Colbach N (2015) Developing a set of simulation-based indicators to assess harmfulness and contribution to biodiversity of weed communities in cropping systems. *Ecol Indic* 48:157–170. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X14003379>
- Moreau D, Pointurier O, Nicolardot B, Villerd J et al (2020) In which cropping systems can residual weeds reduce nitrate leaching and soil erosion? *Eur J Agron* 119:126015. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126015>
- Naeem M, Farooq S, Hussain M (2022) The impact of different weed management systems on weed flora and dry biomass production of barley grown under various barley-based cropping systems. *Plants* 11(6):718. <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/6/718>
- Nath C, Das TK, Rana KS, Bhattacharyya R et al (2018) Tillage and nitrogen management effects with sequential and ready-mix herbicides on weed diversity and wheat productivity. *Int J Pest Manag* 64(4):303–314. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09670874.2017.1415487>
- Navas ML (1991) Using plant population biology in weed research: a strategy to improve weed management. *Weed Res* 31(4):171–179. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3180.1991.tb01756.x>
- Olayinka UB, Adeyemi SB, Abdulkareem KA, Olahan GS et al (2020) Comparative biodiversity assessment of weed species in monocropping plantations of University of Ilorin, Nigeria. *West Afr J Appl Ecol* 28(2):86–105. <https://www.ajol.info/index.php/wajae/article/view/202701>
- Olubode O, Ibrahim B (2023) Attributes and ecological potentials of dumpsite flora in the peri-urban area of Ibadan, Nigeria. *J Agric Ecol* 24(3):39–53.
- Pätzold S, Hbirkou C, Dicke D, Gerhards R et al (2020) Linking weed patterns with soil properties: a long-term case study. *Precis Agric* 21:569–588. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-019-09682-6>



- Richard D, Leimbrock-Rosch L, Keßler S, Zimmer S et al (2020) Impact of different mechanical weed control methods on weed communities in organic soybean cultivation in Luxembourg. *Org Agric* 10(1):79–92. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13165-020-00296-1>
- Singh D, Yadav A, Singh S, Kumar A et al (2022) Effect of chemical weed control on soil bio-chemical indices—a review. *Int J Environ Agric Res* 8(11):13–19. <https://www.academia.edu/download/97755880/IJOEAR-NOV-2022-10.pdf>
- Storkey J, Neve P (2018) What good is weed diversity? *Weed Res* 58(4):239–243. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wre.12310>
- Surleva A, Zaharia M, Ion L, Gradinaru RV et al (2013) Ninhydrin based spectrophotometric assays of trace cyanide. *Acta Chem IASI* 21(1):57–70.
- Terzi M, Barca E, Cazzato E, D'Amico FS et al (2021) Effects of weed control practices on plant diversity in a homogenous olive-dominated landscape (South-East of Italy). *Plants* 10(6):1090. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/6/1090>
- Tuesca D, Puricelli, E, Papa, JC (2001) A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Res* 41(4):369–382. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-3180.2001.00245.x>
- Waheed M, Haq SM, Arshad F, Bussmann RW et al (2022) Grasses in semi-arid lowlands—community composition and spatial dynamics with special regard to the influence of edaphic factors. *Sustainability* 14(22):14964. <https://doi.org/10.3390/su142214964>
- Woghiren AI, Awodoyin RO, Taiwo DM, Olatidoye OR (2021) Effect of plant population density on growth and weed smothering ability of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Niger Agric J* 52(2):339–345. <https://www.ajol.info/index.php/naj/article/view/215006/202756>

Вестник защиты растений, 2024, 107(1), с. 16–23

OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2024-107-1-16427>

Полнотекстовая статья

## ОЦЕНКА ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ БАМИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЯХ БОРЬБЫ

О.П. Айоделе\*, О.А. Алуко, Дж.О. Амосун, И.О. Удемба

Институт сельскохозяйственных исследований и обучения, Университет Обафемиде Аволово, Ибадан, Нигерия

\* ответственный за переписку, e-mail: [opayodele@iart.gov.ng](mailto:opayodele@iart.gov.ng)

Разнообразие сорных растений критически важно для поддержки экологических взаимосвязей. Методы борьбы с сорными растениями существенно влияют на их доминирование и разнообразие. В данном исследовании, проведенном в юго-западной переходной агроэкологической зоне дождевого леса и саванны в Нигерии в сезон дождей 2017 и 2018 гг. Были опробованы различные средства и способы борьбы с сорными растениями, включая сточные воды от отходов маниоки, содержащих цианид из расчёта 24 г/га (CE@3WAS), пендиметалин, 1.2 кг/га (P) и прополку мотыгой (HW@3WAS), повторные обработки HW и CE (HW@3&5WAS, CE@3&5WAS), а также интегрированные подходы (P + CE@5WAS, P + HW@5WAS, CE@3WAS + HW@5WAS). В контрольном варианте сорняки не подвергались обработке. Эксперимент проведен по схеме полной рандомизации в трёх повторениях. Образцы сорных растений были собраны с рандомизированных участков по диагонали участка с помощью рамок 25x25 см. Их разнообразие оценивалось с помощью индекса Шэннона-Винера и описательной статистики. Результаты показали, что методы борьбы повлияли на видовой состав сорных растений. В частности, присутствие двудольных сорных растений было заметным в вариантах P + HW@5WAS (2017) и P + CE@5WAS (2018), тогда как злаковые преобладали в контроле (2017) и HW@3WAS (2018), указывая на то, что эти подходы благоприятствуют определенным биологическим группам. Разнообразие сорных растений снижалось в ряду обработок в следующем порядке: CE@3&5WAP, CE@3WAP, P+CE@5WAS, CE@3WAP + HW@5WAP, P + HW@5WAP, Pendimethalin, HW@3WAP и HW@3&5WAP. Эти наблюдения подчеркивают важность выбора стратегий борьбы с сорными растениями в зависимости от их экологической значимости. Интегрированные методы борьбы представляются более надежным подходом для посевов бамии по сравнению с применением отдельных гербицидов и ручной прополкой.

**Ключевые слова:** экологические функции, разнообразие сорных растений, борьба с сорными растениями, группы сорных растений, смена состава сорных растений

Поступила в редакцию: 17.03.2024

Принята к печати: 30.06.2024

## V ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНГРЕСС ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

С 16 по 19 апреля 2024 г. в Санкт-Петербурге на базе Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ФГБНУ ВИЗР) прошел V Всероссийский конгресс по защите растений, посвященный 300-летию Российской академии наук. В работе съезда приняли участие около 570 человек (в том числе около 400 очно), среди которых были представители научно-исследовательских институтов и вузов Минобрнауки и Минсельхоза РФ, сотрудники Россельхозцентра и Россельхознадзора, фирм – производителей и поставщиков средств защиты растений, специалисты агрофирм, фермеры, сотрудники фирм – поставщиков научного оборудования, разработчики программного обеспечения и диагностических систем для растениеводства. Среди участников помимо россиян были также ученые и специалисты из Белоруссии, Казахстана, Узбекистана, Азербайджана и Бурунди. На пленарных и секционных заседаниях было заслушано почти 300 докладов, лекций и постерных сообщений.

**Пленарные доклады** были посвящены тенденциям развития охраны растений, озвучены современные представления о биоразнообразии фитопатогенных грибов, а также научные основы формирования современного ассортимента химических средств защиты растений и перспективы развития отечественного рынка биопрепаратов. Часть докладов была посвящена генетическим технологиям в защите растений, в частности современным достижениям генетики устойчивости зерновых культур к возбудителям болезней и проблемы их использования в селекции.

На секции «**Грибные болезни растений**» представлено 16 устных и 6 постерных докладов, охватывающие болезни зерновых, картофеля, подсолнечника, кукурузы, томатов, сои, рапса, сорных и древесных растений. Модераторы секции: д.б.н. Е.И. Гулятьева и д.б.н. С.Н. Еланский. Значительная часть материала (О.А. Гоголева, А.А. Гончаров, Н.Н. Колоколова, Э.Н. Комиссаров, И.А. Корчагина, Е.А. Маренина, Е.А.Рязанов, Е.С. Сколотнева, Р.Е. Смирнова, Л.Г. Тырышкин) была посвящена возбудителям болезней зерновых культур: обыкновенной снежной плесени, тифулеза, корневых гнилей, стеблевой и желтой ржавчинам, гелимитоспоризам и фузариозу колоса. Основным обсуждаемым аспектом являлось внутривидовое разнообразие возбудителей по морфолого-культуральным признакам, вирулентности и молекулярным маркерам. Также была проанализирована изменчивость вирулентности фитопатогенных грибов под действием абиотических факторов, способы контроля болезней и устойчивость растения-хозяина (сортов). Два доклада были посвящены характеристике микобиоты, ассоциированной с клубнями картофеля в Камчатском крае России (Д.Н. Скоков) и Республиках Мали и Уганде (С.Н. Еланский). Доклад Е.С. Лепешко был посвящен характеристике расового состава возбудителя ржавчины подсолнечника в Ростовской области. В докладе М.М. Гомжиной представлена информация о новом виде *Ascochyta erotica* обнаруженном на вьюнке полевом в результате мультилокусного филогенетического анализа. В докладе Т.В. Антиповой представлены результаты по изучению вторичных метаболитов и фитотоксичности фитопатогенных грибов, паразитирующих на листовых, хвойных и плодовых деревьях. В постерном докладе О.П. Гавриловой представлены результаты изучения видового разнообразия и патогенности грибов р. *Fusarium* на сое, а в презентации Е.Л. Гасич – оценка действия фунгицидов на рост изолятов р. *Cercospora*, выделенных из сои.

В исследованиях Лешкевич Н.В. охарактеризован состав патогенной микобиоты на семенах озимого рапса в условиях республики Беларусь. Н.А. Павлова провела поиск новых патогенов борщевика, инфекционный материал которого был собран на Северном Кавказе. Е.П. Арабина представила результаты изучения патогенности грибов р. *Alternaria*, встречающихся на сорных растениях. В работе секции участвовали высокопрофильные специалисты по микологии, фитопатологии и молекулярной биологии, молодые ученые, а также аспиранты и студенты. Это позволило организовать активную дискуссию, предложить новые идеи и найти новые пути сотрудничества между научными группами.

На секции «**Методы фитосанитарного мониторинга, прогноза и карантина**», где модераторами выступили д.б.н., Н.Н. Карпун (ФИЦ СЦ РАН, Сочи) и к.б.н., О.Ю. Кремнева (ФНЦ БЗР, Краснодар) было представлено 24 доклада, 13 из которых прозвучали на очных заседаниях секции и 8 докладов – в виде электронных постеров. География участников была обширна: Москва, Санкт-Петербург, Тюмень, Краснодарский край, Ставропольский край, Республика Крым, а также Республика Беларусь. В докладах были рассмотрены вопросы значимости мониторинговых исследований в агроценозах зерновых (А.П. Шутко, Я.В. Яхник, Т.С. Живаева, О.Ю. Кремнева, Н.И. Шадура), овощных (М.В. Иванисова), ягодных (Р.С. Крохалев) и плодовых культур (Е.А. Егоров), в ампелоценозах и декоративных насаждениях (Л.И. Савостьянова), в зернохранилищах, приведены результаты мониторинга сорных растений (Н.Н. Лулева, Л.П. Есипенко, Е.В. Пенязь, Е.Н. Мыслик). Участники обсудили эффективность использования всасывающих, световых и феромонных ловушек в оценке численности вредителей растений (М.Н. Берим, Т.С. Живаева, Л.А. Иванова, Т.Н. Ярыльченко, Е.И. Овсянникова), спороулавливающих ловушек, применяемых в комплексе с беспилотными летательными аппаратами (К.Э. Гасиян, О.Ю. Кремнева). Были затронуты вопросы мониторинга популяций инвазионных видов вредителей (Н.В. Ширяева, Н.Н. Карпун). Всё больший интерес вызывают разработки нейросетевых моделей диагностики болезней, в первую очередь зерновых культур (А.А.Абдурахимов). Также актуальным направлением исследований в настоящее время является создание дистанционных методов диагностики развития болезней и популяций вредителей растений на основе анализа спектров отраженного от них

излучения и использование генетических методов в мониторинге вирусной инфекции.

На секции «**Интегрированной защиты растений и цифровизации**», модераторами которой выступили Лысов А.К. и Якушев В.В., было сделано 19 научных докладов представителями научных и научно-производственных организаций из различных регионов Российской Федерации. Более трети докладов было посвящено фундаментальным и прикладным исследованиям в области разработки цифровых технологий и интеллектуальных систем управления для оптимизации мероприятий по защите растений. У участников конгресса большой интерес вызвали доклады по системам защиты пшеницы, картофеля, сои, кукурузы, ячменя, а также плодовых культур и винограда в Республике Крым. Семьнина Т.В. и Разумейко И.Н. (ВНИИЗР) доложили интересные данные о борьбе с вредными организмами на кукурузе и сое в ЦЧР. Морозов Д.О. и Букреев В.В. (Белгородский филиал ВИЗР) рассказали о научно-производственной апробации разработанных систем интегрированной защиты условиях Белгородской области. Заведующий лабораторией защиты растений Зейрук В.Н. (ФИЦ Картофеля им. А.Г. Лорха) отметил основные факторы, влияющие на получение высокого качества урожая картофеля. О фитосанитарном состоянии и интегрированной защите яблоневых садов в Крыму рассказала Балыкина Е.Б. (Никитский ботанический сад). Е.Ю. Юрченко (СКФНЦСиВ) отметила, что серьезный риск для промышленных виноградников представляет появление в ценозах новых микопатогенов. Я.А. Волков (ВНИИВиВ «Магарач») изложил важность тренда производства экологически безопасной продукции в мировом виноградарстве и виноделии. Растегаева В.М. и Лобур А.Ю. (ВНИИКР) сообщили о путях усовершенствования ловушек для борьбы с плодовыми мушками и трипсами. Шпанев А.М. (АФИ) отметил перспективность использования мульти- и гиперспектральной съемки для получения информации о состоянии сельскохозяйственных посевов. Большой интерес у ученых и специалистов вызвал доклад Генаева М.А. (ИЦИГ СО РАН) по разработке метода идентификации заболеваний зерновых культур на основе анализа цифровых изображений. Использование нейронных сетей для обработки результатов дистанционного фитосанитарного мониторинга описал в своем выступлении Воробьев Н.И., который рассказал о результатах исследований ВИЗР по использованию светоотражательных спектров растений в качестве сигнальной информации о наличии заболеваний растений. Лысовым А.К. (ВИЗР) был представлен доклад по использованию нетрадиционных методов в защите растений.

В работе секции «**Химические пестициды: эффективность, особенности применения, резистентность**» приняло участие свыше 60 человек. Было представлено 21 устный доклад и 10 электронных постерных докладов. Модераторы секции Белов Д.А., Голубев А.С., Лаптиев А.Б. В работе секции значительная доля докладов была сделана сотрудниками фирм, занимающихся обеспечением производителей продукции растениеводства нашей страны средствами защиты растений, что

свидетельствует об интересе этих фирм к передовым разработкам и направлениям развития химического метода борьбы с вредными организмами. Л.С. Елиневская (АО Фирма «Август») продемонстрировала влияние ряда физико-химических свойств различных классов адьювантов-активаторов на эффективность пестицидов. А.Б. Тарасов (ООО «БАСФ») рассказал о Пончо и Пончо Во-тиво – новых препаратах развивающих линейку клотианидин-содержащих протравителей семян пропашных культур. Представители ООО «БИОТРОФ» поделились результатами исследований влияние глифосата на продуктивность, микробиом и экспрессию генов сельскохозяйственной птицы. Работа секции показала, что проблема резистентности вызывает серьезные опасения как у ученых в сфере защиты растений, так и у представителей фирм разработчиков пестицидов, поэтому этому направлению была посвящена целая серия докладов. М.В. Колупаев (АО Фирма «Август») подчеркнул важность проблемы резистентности сорных растений к гербицидам, оценив современное состояние проблемы в мире и в Российской Федерации. Калакуцкий К.Л., Мазурин Е.С. (ООО «Сингента») рассказали о диагностике резистентности вредных организмов к пестицидам с применением молекулярных методов и о мониторинге резистентности *Cercospora beticola* к фунгицидам. Т.И. Васильева (ФГБНУ ВИЗР) осветила состояние проблемы резистентности колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* к инсектицидам из разных классов химических соединений в России. Г.Ш. Мурзагулова (Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН) сделала доклад о фунгицид-резистентности фитопатогенных грибов-возбудителей розовой снежной плесени *Microdochium nivale*. Вопросы устойчивости к тиабендазолу грибов, выделенных с растений семейства пасленовые были освещены в докладе А.А. Цинделиани (РУДН). Сотрудниками Центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБНУ ВИЗР (Л.Д. Гришечкина, Т.А. Маханькова, Н.В. Бабич) были сделаны доклады о достижениях и перспективах развития химической защиты в борьбе с вредными организмами и совершенствовании ассортимента пестицидов. Три доклада по изучению фунгицидов и гербицидов были сделаны делегацией сотрудников ФГБНУ ФНЦБЗР: О.А. Кудиновой, В.А. Суворовой и М.С. Гвоздевой. Влияние фунгицидных протравителей на лабораторную всхожесть и поражение проростков сои фитопатогенами стали предметом доклада коллег из ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск (Колесникова Т.П., Семенова Е.А.). А.А. Федорец (ФГАОУ ВО ТюмГУ) сделал доклад о контроле качества химических средств защиты растений с применением нового метода лабораторной генерации и оптической диагностики микрокапель. Е.И. Хрюкина (ФГБНУ ВИЗР, п. Рамонь) рассказала о перспективах расширения посевных площадей нута и люпина белого в ЦЧЗ. Перспективным направлением развития химического метода в настоящее время является использование феромонов, которые стали предметом докладов сделанных Л.А. Бурковой (ФГБНУ ВИЗР) и О.М. Зеленской (ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»). Международный статус работы секции был обеспечен участием коллег из Республики

Беларусь (РУП «Институт защиты растений»). Е.А. Якимович был сделан доклад о применении средств защиты растений в Беларуси. Е.А. Мышкевич и С.А. Арашкович представили информацию о контроле за содержанием остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственных культурах в Республике Беларусь.

На секции «**Иммунитета растений к вредным организмам**» было заслушано 18 докладов, представителей 10 научных учреждений России и Казахстана. Модераторы секции: Афанасенко О.С. и Митрофанова И.В. Пленарный секционный доклад чл.-РАН И. Б. Абловой с соавторами был посвящен достижениям отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале НЦЗ им. П.П. Лукьяненко по созданию сортов устойчивых к особо вредоносным болезням в северо-кавказском регионе. За последние 5 лет (2020–2024 гг.) включено в Госреестр селекционных достижений 49 новых сортов пшеницы мягкой, твердой и шарозерной, озимой и яровой, тритикале яровой и озимой, полбы, обладающих разными типами устойчивости к возбудителям бурой, желтой и стеблевой ржавчины, мучнистой росы, септориоза, фузариоза колоса, твердой головни, вирусным болезням. Чл.-корр. А. Н. Боровик с соавторами представили новый сорт озимой мягкой пшеницы селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко «Хит», отличающийся устойчивостью к фузариозу колоса и твердой головне. Коллектив НЦЗ им. П.П. Лукьяненко является самым успешным в Российской Федерации по созданию генетически защищенных от вредоносных болезней и высокопродуктивных сортов зерновых культур, которые возделываются на площади около 7 млн. га в нашей стране и за рубежом.

Основные результаты селекции зерновых культур на устойчивость к болезням в ФАНЦ Юго-Востока были представлены в докладе директора института С. Н. Гапонова. Традиционно в институте занимаются созданием сортов яровой мягкой и твердой пшеницы на устойчивость к листовой ржавчине, стеблевой ржавчине, мучнистой росе, пыльной головне и хлебному пилюльщику. Лаборатория иммунитета растений к болезням и вредителям в ФАНЦ Юго-Востока отметила свое 50-летие, о результатах деятельности которой по созданию исходного материала пшеницы с комплексной устойчивостью к наиболее вредоносным заболеваниям, изучению изменчивости популяций патогенов, разработке методов комплексных оценок на устойчивость к патогенам рассказала Э. А. Конькова. Биологическое обоснование генетической защиты от стеблевой ржавчины пшеницы в Поволжье на основании характеристики популяций патогена по вирулентности и изучения интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Юго-Востока на устойчивость к стеблевой ржавчине и наличие *Sr* генов было представлено в докладе О. А. Барановой с соавторами (ВИЗР, ФАНЦ Юго-Востока). Достижения в создании исходного материала для селекции озимой пшеницы на групповую устойчивость к видам ржавчины в Казахстане представил в своем докладе Ш.С. Рсалиев с соавторами из Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства.

Результаты изучения защитных механизмов длительной устойчивости пшеницы к стеблевой и бурой ржавчине были представлены в докладе Л. Я. Плотниковой из Омского ГАУ им. П.А. Столыпина. Ею была обоснована перспектива переноса защитных механизмов видов-нехозяев (НХР) в культурные растения-хозяева. Показано, что интрогрессия в пшеницу генов от злаковых НХР приводит к гибели значительной части инокулюма *Pgt* и *Ptr* на поверхности листа до проявления окислительного взрыва, свидетельствующего об узнавании и активации защитных реакций. Интрогрессия генов с длительным эффектом определяет защитные механизмы сходные с действием НХР. В докладе Д. М. Болдакова с соавторами (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко) были приведены результаты изучения интрогрессивных линий мягкой пшеницы с генетическим материалом *Triticum miguschovae* по устойчивости к стеблевой ржавчине.

Доклад, посвященный памяти д.б.н. Людмилы Александровны Михайловой «Результаты 20-летних исследований в ВИЗР патосистемы *Triticum aestivum*–*Pyrenophora tritici-repentis*» был представлен Н. В. Мироненко.

Несколько докладов были посвящены результатам поиска источников устойчивости с.-х. культур к вредным организмам, как с использованием фитопатологического теста, так и молекулярных маркеров генов устойчивости: пшеницы к комплексу возбудителей, (Ю.В. Зеленева с соавторами, ВИЗР, ФНЦ им. И.В. Мичурина, Тамбовская область); ячменя к возбудителям мучнистой росы, карликовой и стеблевой ржавчине, ринхоспориозу и обыкновенной злаковой тле (Абдулаев Р. А. с соавторами, ВИР), к обыкновенной злаковой тле (Д.Е. Акимова, Е. Е. Радченко, ВИР), к различным патотипам возбудителя темно-бурой пятнистости (Н. М. Лашина, О. С. Афанасенко, ВИЗР); картофеля к комплексу патогенов (А. В. Хютти с соавторами, ВИЗР, ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха); капусты к капустной моли и капустной совке (А.М. Артемьева с соавторами, ВИР), киле (Д.Л. Корнюхин с соавторами, ВИР); фасоли овощной к вирусу обыкновенной мозаики фасоли (И.А. Енгальчева с соавторами, ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства).

В целом, все представленные материалы на секции «Иммунитет растений к вредным организмам», свидетельствуют, как о непрерывающемся поиске новых источников и доноров устойчивости с.-х. растений к вредным организмам, так и о значительных достижениях селекции, особенно пшеницы, в создании генетически защищенных сортов. Также следует выделить направление исследований механизмов иммунитета растений к болезням, в том числе механизмов изменчивости популяций фитопатогенных организмов, которые, обсуждали и на секции, и в пленарных докладах конгресса.

На секции «**Биорациональные пестициды и стимуляторы иммунитета растений**», модераторами которой были д.б.н. И.В. Максимов (Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, Уфа) и к.б.н. А.О. Берестецкий (ВИЗР) было представлено 10 докладов (8 устных и 2 электронных). На секции наиболее подробно обсуждались вопросы разработки биорациональных гербицидов в докладах «Проблемы и перспективы разработки новых гербицидов

на основе природных соединений» А.О. Берестецкого, «Исследование механизмов действия фитотоксичных макролактонов стагонолида А и гербарумина I» Е.В. Тютеревой (БИН РАН, Санкт-Петербург) и «Новые грибы-продуценты гербицидных метаболитов, выделенные из растений рода *Cirsium*» Е.Г. Лукиной (ВИЗР). Возможности повышения эффективности *Bacillus thuringiensis* с помощью РНК-интерференции и наночастиц, а также потенциал использования растений флоры Узбекистана для разработки биорациональных инсектицидов рассматривались в докладах И.М. Дубовского (НГАУ, Новосибирск) и Б.У. Эргашова (Институт химии растительных веществ АН Республики Узбекистан). В докладах Л.Г. Яруллиной (УФИЦ РАН, Уфа) «Применение модифицированного хитозана для повышения биологической активности био-препаратов» и К. А. Чудаковой (ВНИИФ, Большие Вязёмы) «Усиление фунгицидного эффекта дифеноконазола и флудиоксонила при их совместном применении с индуцирующим устойчивостью растений белком MF3» обсуждалось повышение эффективности борьбы с болезнями растений за счет совместного применения индукторов иммунитета, химических и биологических фунгицидов. Новые биорациональные фунгициды на основе хитозана (Новохизоль), а также наночастиц серебра и кремния для борьбы с болезнями пшеницы были рассмотрены в докладах А.Б. Щербань (ИЦиГ СО РАН, Новосибирск) и В.А. Юрковой (Тюменский государственный университет).

На секции «**Энтомофаги в защите растений**» было сделано 15 устных и 7 постерных докладов. Модераторы секции: к.б.н. И.С. Агасьева и к.б.н. Н.А. Белякова. В выступлениях ряда докладчиков проведена оценка роли природных и интродуцированных популяций энтомофагов вредителей сельскохозяйственных культур и древесных насаждений (И.С. Агасьева, М.В. Петрищева, В.С. Петрищев, Е.В. Кашутина). В докладе Т.Д. Перовой, Е.Г. Козловой были представлены новые данные по влиянию сроков яйцекладки на плодовитость самок хищного клопа *Macrolophus rugtaeus*. Большое внимание было уделено разведению хищных клещей - акарифагов и изучению их биологии (Д.А. Попов), способу идентификации видов клещей рода *Amblyseius* (А.В. Разуваева, Е.Г. Ульянова, Е.В. Горбунова), применению хищных клещей сем. *Phytoseiidae* на органических виноградниках Крыма против паутиных клещей (М.В. Волкова, Я.А. Волков), для защиты горшечных культур роз (Л.П. Красавина, О.В. Трапезникова) и роз в защищенном грунте (В.В. Моор, Е.Г. Козлова). В докладе В.Я. Исмаилова было показано положительное влияние систем биологической защиты сельскохозяйственных культур на восстановление механизмов естественной биоценотической регуляции. Н.А. Беляковой были освещены современные тренды в скрининге и селекции энтомофагов. О своем опыте поиска и адаптации к лабораторным условиям энтомофагов подотряда полужесткокрылые в Западной Сибири поделилась Е.И. Шаталова. Разработан новый способ внесения трихограммы с помощью БПЛА (М.П. Васильев). У участников конгресса большой интерес вызвал доклад о результатах акклиматизации и интродукции божьей коровки *Rodolia cardinalis* в Крыму против опасного инвазивного

вредителя австралийского желобчатого червеца (А.К. Шармагий и др.).

На секции «**Бактериальные, вирусные и нематодные болезни растений**» было сделано 11 устных и ряд постерных докладов, в итоге 19 работ были предоставлены для публикации в качестве тезисов. Модераторы секции: д.б.н. А.Н. Игнатов и д.б.н. М.Т. Упадышев.

Пять работ были посвящены усовершенствованию методов диагностики и оздоровления растений от вирусных фитопатогенов, в том числе с использованием таких перспективных методов как высокопроизводительное секвенирование виroma картофеля (А.Д. Антипов и др., ВНИИСБ) и инжира (Моцарь Е.В. и др., МГУ им. М.В. Ломоносова), петлевая изотермическая амплификация (Лозовая Е.Н. и др., ВНИИКР).

Пять работ рассматривали перспективы применения для защиты растений от микроорганизмов и нематод с использованием вирусов микроорганизмов и биологически-активных веществ. Член-корреспондент РАН К.А. Мирошников (ИБХ РАН) сделал доклад о перспективах использования бактериофагов для контроля бактериозов растений. Доклады о применении растительных экстрактов можжевельников *JUNIPERUS COMMUNIS* И *JUNIPERUS SABINA* были сделаны Беловым Т.Г. и Д.А. Теренжеевым (Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова (ИОФХ) – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН, Казань), об эффекте эфирных масел растений – Васильевой А.А., (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева), а также о действии комплекса ферментов – Лычагиной С. В. (ВНИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений).

Вопросы диагностики различных возбудителей бактериозов были рассмотрены в докладах Н.В. Дреновой, И.М. Игнатьевой и И.Н. Писаревой (Всероссийский центр карантина растений), и в работе Тараканова Р.И. с коллегами (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева).

Механизмам патогенеза бактерий рода *Xanthomonas* были посвящены доклады Э.М. Гайсиной, Кыровой Е.И. и Игнатова А.Н. (РУДН им. П. Лумумбы, ВИЗР), и одна работа Родионова К. И., Ситникова М.Н. (ВИР) рассматривала вопросы устойчивости картофеля к комплексу бактериальных болезней картофеля. По всем представленным докладам прошло активное обсуждение результатов и дальнейших направлений работы.

Всё больший интерес вызывают разработки новых методов молекулярного (PCR-RT, LAMP) и метагеномного анализа латентных состояний бактериальных и вирусных патогенов растений и борьбы с нематодами.

На секции «**Вредители растений**» было сделано 15 устных и 10 постерных докладов, еще 3 работы предоставлены для публикации в качестве тезисов. Модераторы секции: к.б.н. И.А. Белоусов и д.б.н. В.Ю. Крюков. С точки зрения охвата видового состава вредителей, основное внимание было уделено саранчовым (Г.Р. Леднев – динамика численности в Приазовье), клопам, особенно черепашкам (В.В. Нейморовец – зимовка, Е.Р. Назарович и др. – численность и контроль, А.В. Капусткина – поврежденность зерна), колорадскому жуку (Н.И. Наумова – расселение на Северо-Западе РФ) и галловым клещам.

Отдельные сообщения были посвящены тлям (А.Б. Верещагина, Е.С. Гандрабур – динамика численности), хлопковой совке (И.В. Грушевая и др. – ловушки для мониторинга), крестоцветным блошкам (Ю.Д. Девяткина и др. – видовой состав), сибирскому шелкопряду, калифорнийской щитовке, долгоносикам (С.А. Гайдарова и др. – контроль капустного скрытнохоботника) и грызунам (А.А. Яковлев и др.). Несколько докладов было сделано по составу всего комплекса вредителей (В.Н. Орлов и др. по Краснодарскому Краю, В.А. Хилевский и др. по Ростовской обл.) или методам борьбы с комплексом вредителей (С.Р. Фасулати и др. – сорта с групповой устойчивостью). На тематику представленных исследований наиболее существенно повлияли методы молекулярной биологии и GPS технологии. Первый подход был использован для совершенствования диагностики и систематики вредителей (В.Д. Ганкевич и др. – галловые клещи на уровне митогеномов), их патогенов (М.Е. Антонец и др. – вирусы колорадского жука) и повреждений (А.В. Конарев и др. – ИЭФ спектры для *Eurygaster* spp.), а также решения задач филогеографии (А.В. Шипулин – популяции калифорнийской щитовки). Второй подход позволил разработать модели распространения и экологических ниш вредителей с прогнозом их дальнейшего распространения, в том числе в связи с ожидаемыми изменениями климата (О.В. Ефремова, И.А. Ванькова и др. по обыкновенной саранче и итальянскому прусу, А.А. Намятова, П.А. Джелали и др. по клопам-слепнякам). Более четверти работ, представленных на секции, так или иначе касалась патогенов вредителей (Ю.А. Носков и др. – развитие инфекций колорадского жука во время зимовки, А.Г. Конончук и др. – обнаружение *Wolbachia* в инжирной молелистовертке), со значительной долей работ по микроспоридиям (А.С. Румянцева и др. – тестирование против сибирского шелкопряда, С.М. Малыш и др. – гостальная специфичность). Доклад А.К. Валиевой с соавторами был посвящен изменениям функциональных параметров растения при заражении галловым клещом. По всем представленным докладам прошло активное обсуждение.

В работе секции «**Микробиологической защиты растений**» принимали участие 47 представителей научно-исследовательских институтов и научных центров (ФГБНУ ВИЗР, ВНИИФ, ВИР, ФГБНУ ВНИИСХМ, ФНЦБЗР, СКФНЦСВВ, ИСиЭЖ СО РАН, ЦСБС СО РАН, КазНЦ РАН, ИПЭЭ РАН, ВНИИВиВ «Магарач» РАН, БНИИСХ УФИЦ РАН, ФЦТРБ-ВНИВИ, КИББ ФИЦ КазНЦ РАН, ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН), биотехнологических компаний (ООО «АгроБиоТехнология», НПО БашИнком, Фирма «Август», АО «Щелково Агрохим», «Химический синтез и биотехнологии» (Беларусь), и вузов (СПбГУ, ТюмГУ, СПбГАУ, КубГАУ). Модераторы секции были Новикова И.И. и Васильченко А.С., заслушали 31 доклад, в электронной постерной сессии приняли участие 8 специалистов.

Широко обсуждалась роль микробиологической защиты растений в биологизации фитосанитарных технологий в растениеводстве, в том числе, органическом земледелии на одноименной секции. В сфере внимания были фундаментальные и прикладные аспекты разработки

современных полифункциональных препаративных форм для контроля численности популяций вредных членистоногих и фитопатогенов, увеличения продуктивности и стрессоустойчивости растений, оптимизации минерального питания и повышения супрессивности почвы.

Большое внимание было уделено скринингу новых перспективных штаммов микроорганизмов – продуцентов биопрепаратов из природных источников и биоресурсных коллекций с широким использованием современных молекулярно-генетических и химико-аналитических методов исследований. Особый интерес вызывали у специалистов в области микробиологической защиты растений перспективы использования эндозитных микроорганизмов для подавления численности фитопатогенных видов и вредных членистоногих, а также повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. В ряде исследований обозначены перспективы использования штаммов микробов-антагонистов совместно с индукторами болезнестойчивости для повышения эффективности и обеспечения надежного защитного эффекта комплексных препаративных форм. Большой интерес привлекли исследования возможности моделирования управления фитосанитарным состоянием агроценозов сельскохозяйственных культур на примере пшеницы на Северо-Западе РФ. Целый ряд докладов был посвящен изучению влияния факторов, влияющих на структуру и функции микробиома почвы, включая ее супрессивность: интродукции штаммов в почвенный микробиоценоз и синтеза комплекса биологически активных соединений, а также особенностей технологий интенсивного земледелия. Некоторые сообщения касались перспектив использования в биоконтроле вредных членистоногих облигатных патогенов насекомых: вирусов и микроспоридий, а также ряда видов энтомопатогенных нематод. Большой объем исследований, представленных на секции, был посвящен оценке эффективности биопрепаратов в разных природно-климатических зонах РФ и перспектив их использования в системах биологической и интегрированной защиты растений, а также в органическом земледелии. Обращено внимание на бедность ассортимента защитных биопрепаратов (~57) для решения проблем по биозащите урожая в органическом земледелии и повышении супрессивности почв. Последнее ускоряет накопление почвенной фитопатогенной инфекции, а именно фузариевых грибов, возбудителей корневых гнилей, афаномицетных грибов и других видов.

Работа секции «**Биотехнология и молекулярная биология в защите растений**» включала в себя разноплановые по своему содержанию доклады, имеющие отношение к различным направлениям защиты растений от биотических стрессов – вирусов, грибных болезней и насекомых-вредителей. Модераторы секции: к.б.н. Джавахия В.Г. и к.х.н. Рогожин Е.А. Отдельно в рамках заседаний обсуждались вопросы, связанные с маркер-опосредованной селекцией культурных растений как инструментов повышения устойчивости к вирусным (Карлов В.Д., ВНИИСБ) и грибным болезням (Дубина Е.В. ФНЦ риса), новые рекомбинантные ферменты для успешной деградации грибных микотоксинов в зерне

(Щербакова Л.А., ВНИИФ), уникальные походы, определяющие средства защиты растений «нового поколения» на основе защитных белков и пептидов растительного и микробного происхождения (Джавахи В.Г., ВНИИФ; Барашкова А.С., ИБХ РАН), возможностей их получения путем экспрессии в «зеленых фабриках» (Михель И.М., ВНИИСБ), а также современный подход к молекулярной диагностике фитопатогенных микроорганизмов, базирующийся на упрощенной методике изотермической амплификации маркерных участков ДНК (Сафенкова И.В., ФИЦ биотехнологии РАН). Особое внимание аудитории было посвящено выступлениям коллег из Новосибирского ГАУ (Крыцына Т.И. и Гризанова Е.В.), которые акцентировали внимание на вопросах, связанных с молекулярно-биологическими и микробиологическими аспектами в изучении *Bacillus thuringiensis* – ключевого объекта биоконтроля насекомых-вредителей. И наконец,

одним из определяющих и наиболее современных тематик в рассматриваемом научном направлении – это фундаментальные и практико-ориентированные аспекты потенциального использования РНК-интерференции в защите культурных растений (на примере картофеля) от комплекса вирусов (Калинина Н.О., НИИ ФХБ МГУ; Самарская В.О., ИБХ РАН).

Помимо секционных заседаний, состоялось три круглых стола:

- 1) «Путь к здоровому картофелю», модераторы Хютти А.В. (ВИЗР) и Губина Т.Д. (Картофельный союз);
- 2) «Развитие образовательных программ в сфере защиты растений», модераторы Долженко В.И. (ВИЗР) и Толстиков А.В. (ТюмГУ);
- 3) «Актуальные проблемы защиты растений в закрытом грунте», модератор Белякова Н.А. (ВИЗР).

## РЕЗОЛЮЦИЯ V ВСЕРОССИЙСКОГО КОНГРЕССА ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ 18 апреля 2024 г. Санкт-Петербург

Настоящий конгресс, учитывая глобальные климатические, технологические и социально-экономические вызовы, а также в связи с необходимостью научно-технологического развития Российской Федерации обращает внимание на потребность в усилении целого ряда направлений в научном и нормативно-правовом обеспечении защиты растений в стране.

Участники конгресса считают целесообразным:

1. Внести изменения в Перечень направлений подготовки высшего образования. Выделить подготовку по защите растений в отдельное направление (направление «Защита растений»). Составить образовательную программу по защите растений, рассчитанную минимум на пять лет, и увеличить количество часов на практическую подготовку.
2. Укрепить профессорско-преподавательский состав и материально-техническую базу кафедр по защите растений. Поднять престиж преподавательской деятельности.
3. Разработать Федеральный закон «О защите растений».
4. Разработать нормативно-правовую базу применения пилотируемой и беспилотной авиационной техники для защиты растений.
5. Разработать законодательные механизмы, допускающие особые условия применения средств защиты растений в случаях внезапного массового появления на территории России новых опасных с фитосанитарной точки зрения видов.
6. Разработать механизмы выделения субсидий или особый порядок государственной регистрации средств защиты растений для применения на посадках «малых» культур, в ботанических садах, водоохраной зоне и на особо охраняемых природных территориях.
7. Пересмотреть нормативно-правовую базу, регулирующую генно-инженерную деятельность, предусмотреть возможность промышленного выращивания отдельных сортов генетически модифицированных растений и использование отдельных биологических пестицидов, созданных на основе генетически модифицированных микроорганизмов.
8. Следующий конгресс по защите растений провести в 2029 году и приурочить его к 100-летию Всероссийского НИИ защиты растений.

## V ALL-RUSSIAN CONGRESS ON PLANT PROTECTION

From April 16 to 19, 2024, the V All-Russian Congress on Plant Protection, dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences, was held in St. Petersburg on the basis of the All-Russian Institute of Plant Protection (FGBNU VIZR). About 570 participants took part in the congress (including about 400 in person), including the representatives of research institutes and universities of the Ministry of Education and Science and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, employees of the Rosselkhozcenter and Rosselkhoz nadzor, manufacturers and suppliers of plant protection products, specialists from agricultural enterprises, farmers, employees of companies supplying scientific equipment, developers of software and diagnostic systems for crop production. Among the participants, in addition to Russians, there were also scientists and specialists from Belarus, Kazakhstan, Uzbekistan, Azerbaijan and Burundi. Almost 300 reports, lectures and poster presentations were heard at plenary and sectional sessions.

Plenary reports were devoted to the trends in the development of plant protection, modern ideas about the biodiversity of phytopathogenic fungi, as well as the scientific basis for the formation of a modern range of chemical plant protection products and prospects for the development of the domestic market of biological products. Some of the reports were devoted to genetic technologies in plant protection, in particular modern achievements in the genetics of resistance of grain crops to pathogens and the problems of their use in breeding.

Besides the plenary sessions where the most global topics were discussed, as many as 11 scientific sessions were run.

The session “**Fungal Plant Diseases**” presented 16 oral and 6 poster presentations, covering diseases of grains, potatoes, sunflowers, corn, tomatoes, soybeans, rapeseed, weeds and woody plants. Session moderators were E.I. Gulyaeva and S.N. Elanskiy. The main aspect discussed was the intraspecific diversity of pathogens in terms of morphological and cultural characteristics, virulence and molecular markers. The session was attended by high-profile specialists in mycology, phytopathology and molecular biology, young scientists, as well as graduate and undergraduate students. This allowed for a lively discussion, new ideas to be proposed and new ways of collaboration between scientific groups to be found.

At the session “**Methods of Phytosanitary Monitoring, Forecast and Quarantine**”, where the moderators were N.N. Karpun and O.Yu. Kremneva, 24 reports were presented, 13 of which were presented at in-person meetings of the session and 8 reports in the form of electronic posters. The reports discussed the importance of monitoring studies of grain, vegetable, berry and fruit crops, vineyards and ornamental plantings, granaries, and weeds. The participants discussed the prospects for using various types of traps, monitoring populations of invasive pest species, developing neural network models for diagnosing diseases, remote methods for diagnosing diseases and pests, as well as genetic methods in monitoring viral infections.

At the session “**Integrated Plant Protection and Digitalization**”, moderated by A.K. Lysov. and Yakushev V.V., 19 scientific reports were made by representatives of scientific and scientific-production organizations from various regions of the Russian Federation. More than a third of the reports were devoted to fundamental and applied research in the development of digital technologies and intelligent control systems to optimize plant protection measures. The participants of the congress were of great interest in the reports on protection systems for wheat, potatoes, soybeans, corn, barley, as well as fruit crops and grapes in the Republic of Crimea.

Over 60 persons took part in the session “**Chemical Pesticides: Effectiveness, Application Features, Resistance**”, and 21 oral presentations and 10 electronic poster presentations were presented. Session moderators were Belov D.A., Golubev A.S., and Laptiev A.B. In the work of the session, a significant proportion of the reports were made by employees of companies involved in providing plant producers in our country with plant protection products, which indicates the interest of these companies in advanced developments and directions of development of the chemical method of combating pests.

At the session “**Plant Immunity to Harmful Organisms**”, 18 reports were heard from representatives of 10 scientific institutions in Russia and Kazakhstan. Session moderators were Afanasenko O.S. and Mitrofanova I.V. In general, all materials presented in the session indicate an ongoing search for new sources and donors of agricultural resistance. plants to pests, and about significant achievements in breeding, especially wheat, in the creation of genetically protected varieties. It is also worth highlighting the direction of research into the mechanisms of plant immunity to diseases, including the mechanisms of variability in populations of phytopathogenic organisms, which were discussed both at the session and in the plenary reports of the congress.

At the session “**Biorational Pesticides and Stimulants of Plant Immunity**”, moderated by I.V. Maksimov and A.O. Berestetsky (VIZR) there were 10 reports (8 oral and 2 electronic). The session discussed the development of biorational herbicides and the possibility of increasing the effectiveness of *Bacillus thuringiensis* using RNA interference and nanoparticles, the potential of using plants from the flora of Uzbekistan for the development of biorational insecticides, the joint use of immunity inducers, chemical and biological fungicides, as well as new biorational fungicides based on chitosan and silver and silicon nanoparticles.

At the session “**Entomophagous Arthropods in Plant Protection**”, 15 oral and 7 poster presentations were made. The moderators of the session were I.S. Agasieva and N.A. Belyakova. The role of natural and introduced populations of entomophagous insects and mites was assessed, the features of identification, mass breeding and practical use of predatory bugs, *Trichogramma* and acariphagous mites were shown, the issues of acclimatization and introduction of predators and parasitoids in nature were considered, and current trends in the screening and selection of entomophagous arthropods were highlighted.

At the session “**Bacterial, Viral and Nematode Diseases of Plants**”, 11 oral and a number of poster presentations were made. The moderators of the session were A.N. Ignatov and



M.T. Upadyshev. The work was devoted to improving methods for diagnosing and healing plants from viral and bacterial phytopathogens, the prospects for the use of viruses (including bacteriophages), microorganisms and biologically active substances, such as plant extracts, essential oils and enzyme complexes. The mechanisms of pathogenesis of bacterioses and plant immunity to them are also considered. There is increasing interest in the development of new methods for molecular (PCR-RT, LAMP) and metagenomic analysis of the latent states of bacterial and viral plant pathogens and the control of nematodes.

At the “**Plant Pests**” session, 15 oral and 10 poster presentations were made. Session moderators were I.A. Belousov and V.Yu. Kryukov. The main focus was on locusts, bedbugs, the Colorado potato beetle and gall mites. Separate reports were devoted to aphids, bollworms, cruciferous flea beetles, Siberian silkworms, Californian scale insects, weevils and rodents. Several reports have been made on the composition of the entire pest complex or methods of controlling the pest complex. The topics of the presented research were most significantly influenced by the methods of molecular biology and GPS technology. More than a quarter of the works presented at the session dealt with pest pathogens in one way or another, with a significant share of work on microsporidia. There was an active discussion on all the presented reports.

As many as 47 representatives of research institutes and scientific centers, biotechnology companies and universities took part in the work of the section “**Microbiological Plant Protection**”. The section moderators were Novikova I.I. and Vasilchenko A.S. There were 31 reports, and 8 specialists participated in the electronic poster session. The role of microbiological plant protection in the intensification of usage of biological means of phytosanitary technologies in crop production, including organic farming, was widely

discussed in the section. The focus was made on fundamental and applied aspects of developing modern multifunctional formulations, increasing productivity and stress resistance of plants, optimizing mineral nutrition and increasing soil suppressiveness. Attention was paid to screening new promising strains of microorganisms, prospects for the use of endophytic microorganisms, the possibility of modeling the management of phytosanitary conditions, the structure and functions of the soil microbiome. The use of obligate insect pathogens in biocontrol (viruses, microsporidia and nematodes), and the effectiveness of biological products in different climatic zones of the Russian Federation were also considered.

The work of the session “**Biotechnology and Molecular Biology in Plant Protection**” included reports of diverse content related to various areas of plant protection from biotic stresses - viruses, fungal diseases and insect pests. The moderators of the session were V.G. Javakhia and Rogozhin E.A. Marker-mediated selection of cultivated plants, new recombinant enzymes for the successful degradation of fungal mycotoxins in grain, “new generation” plant protection products based on protective proteins and peptides of plant and microbial origin, as well as a modern approach to the molecular diagnostics of phytopathogenic microorganisms were discussed. Particular attention was paid to molecular biological and microbiological aspects in the study of *Bacillus thuringiensis*. And finally, one of the defining and most modern topics in the scientific direction under consideration is the possibility of using RNA interference in the protection of cultivated plants.

In addition to these sessions, three round tables were held: “The Path to Healthy Potatoes”, “Development of educational programs in the field of plant protection”, “Actual problems of plant protection in the greenhouses”.

## RESOLUTION

### V ALL-RUSSIAN CONGRESS ON PLANT PROTECTION

April 18, 2024 St. Petersburg

The congress, taking into account global climatic, technological and socio-economic challenges, as well as the need for scientific and technological development of the Russian Federation, draws attention to the necessity of strengthening a series of areas in the scientific and regulatory support of plant protection in the country.

Congress participants consider it appropriate:

1. To introduce changes to the List of the areas of higher education training; to separate training in plant protection into an independent direction (“Plant protection”); to create an educational program on plant protection for a minimum of five years and increase the number of hours for practical training.
2. To strengthen the teaching staff and material and technical base of plant protection departments; to raise the prestige of teaching.
3. To develop a Federal Law “On Plant Protection”.
4. To develop a regulatory framework for the use of manned and unmanned aircraft for plant protection.
5. To develop legislative mechanisms allowing for special conditions for the use of plant protection products in cases of sudden mass appearance on the territory of Russia of new species dangerous from a phytosanitary point of view.
6. To develop mechanisms for allocating subsidies or a special procedure for state registration of plant protection products for use in plantings of “small” crops, in botanical gardens, water protection zones and specially protected natural areas.
7. To review the regulatory framework governing genetic engineering activities, provide for the possibility of industrial cultivation of certain varieties of genetically modified plants and the use of certain biological pesticides created on the basis of genetically modified microorganisms.
8. To hold the next congress on plant protection in 2029, coinciding with the 100th anniversary of the All-Russian Institute of Plant Protection.

**КОНФЕРЕНЦИЯ «ВИР – 130: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РАСТЕНИЙ»**

Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)  
Министерство науки и высшего образования

С 5 по 9 ноября 2024 г. в Санкт-Петербурге пройдет Конференция «ВИР – 130: Генетические ресурсы растений», приуроченная к 130-летию с даты учреждения Бюро по прикладной ботанике при Ученом комитете Министерства земледелия и государственных имуществ Российской Империи. Конференция организуется Федеральным исследовательским центром Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР), который ведет свою историю от Бюро по прикладной ботанике, которое было создано 27 октября (8 ноября по новому стилю) 1894 года.

Конференция «ВИР – 130: Генетические ресурсы растений» организуется в рамках реализации Национального проекта «Науки и университеты» и мероприятий «Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации».

Конференция будет посвящена современным вопросам сохранения генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей *ex situ* и *in situ*, их изучения и использования для обеспечения продовольственной безопасности и технологического развития страны. Задача Конференции - осветить всю широту современных направлений работы с коллекциями генетических ресурсов растений и их применения в фундаментальной науке, медицине, сельском хозяйстве, промышленности.

**Информационное письмо доступно по ссылке:**  
<https://www.vir.nw.ru/blog/2024/03/19/konferentsiya-vir-130-geneticheskie-resursy-rastenij-5-9-noyabrya-2024-goda-sankt-peterburg/>

**CONFERENCE “VIR – 130: GENETIC PLANT RESOURCES”**

From November 5 to 9, 2024, the Conference “VIR-130: Plant Genetic Resources” will be held in St. Petersburg, dedicated to the 130th anniversary of the establishment of the Bureau of Applied Botany under the Scientific Committee of the Ministry of Agriculture and State Property of the Russian Empire. The conference is organized by the Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR), which dates back to the Bureau of Applied Botany, which was created on October 27 (November 8, new style) 1894.

The conference “VIR – 130: Plant Genetic Resources” is organized as a part of the implementation of the National Project “Sciences and Universities” and the events of the “Decade of Science and Technology in the Russian Federation”.

The conference will be devoted to modern issues of conservation of genetic resources of cultivated plants and their wild relatives *ex situ* and *in situ*, their study and use to ensure food security and technological development of the country. The purpose of the Conference is to highlight the full breadth of modern areas of work with collections of plant genetic resources and their application in basic science, medicine, agriculture, and industry.

**The information letter is available by the link:**  
<https://www.vir.nw.ru/blog/2024/03/19/konferentsiya-vir-130-geneticheskie-resursy-rastenij-5-9-noyabrya-2024-goda-sankt-peterburg/>

**12-АЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ,  
СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ  
В АГРОТЕХНОЛОГИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР»**

Мероприятие пройдет с 15 по 19 сентября 2024 года в г. Сочи, ФТ Сириус, пгт. Сириус, ул. Фигурная, д. 45 на территории санаторно-курортного комплекса Bridge Resort\*\*\*\*.

**Основные вопросы:**

новые инновационные формы удобрений, средств защиты, регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур и декоративных насаждений;

вопросы процедуры государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов, связанные с внесением изменений в законодательство в области безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами;

методология проведения регистрационных испытаний (методика закладки и проведения полевых опытов с применением пестицидов и агрохимикатов на основных сельскохозяйственных культурах и декоративных насаждениях);

разъяснение новых положений:

руководства по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве;

руководства по проведению регистрационных испытаний пестицидов;

методических рекомендаций по экологической оценке пестицидов;

основные вопросы и проблемы по обороту пестицидов и агрохимикатов посредством ФГИС «Сатурн».

В работе конференции предполагается участие ведущих специалистов Минсельхоза России, Минобрнауки России, Роспотребнадзора, Росприроднадзора, Россельхознадзора, исследовательских учреждений, высших учебных заведений, руководителей и специалистов организаций и предприятий по производству, обеспечению сельского хозяйства пестицидами и агрохимикатами, специалистов Федеральных государственных учреждений агрохимической службы и Россельхозцентра, руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности.

К началу конференции будет опубликован сборник тезисов-докладов и научных статей с размещением в наукометрической базе РИНЦ.

Заявки для участия в работе конференции принимаются до 31 августа 2024 г.

Читать полностью: <https://www.agroxxi.ru/anonsy/12-aja-nauchno-prakticheskaja-konferencija-perspektivy-ispolzovaniya-innovacionnyh-form-udobrenii-sredstv-zaschity-i-reguljatorov-rosta-rastenii-v-agrotehnologijah-selskohozjaistvennyh-kultur.html>

**12TH SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
“PROSPECTS FOR THE USE OF INNOVATIVE FORMS OF FERTILIZERS,  
PROTECTION MEANS AND PLANT GROWTH REGULATORS  
IN AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF AGRICULTURAL CROPS”**

The event will take place from September 15 to 19, 2024 in Sochi, FT Sirius, town. Sirius, st. Figurnaya, 45 on the territory of the Bridge Resort\*\*\*\* sanatorium complex.

**Main topics:**

new innovative forms of fertilizers, protective agents, plant growth regulators in agricultural technologies for agricultural crops and ornamental plantings;

issues of the state registration procedure for pesticides and agrochemicals related to amendments to legislation in the field of safe handling of pesticides and agrochemicals;

methodology for conducting registration tests (methodology for establishing and conducting field experiments using pesticides and agrochemicals on main crops and ornamental plantings);

clarification of new provisions:

guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture;

guidelines for registration testing of pesticides;

methodological recommendations for environmental assessment of pesticides;

main issues and problems regarding the circulation of pesticides and agrochemicals

through FSIS “Saturn”.

The conference is expected to involve leading specialists from the Russian Ministry of Agriculture, the Russian Ministry of Education and Science, Rospotrebnadzor, Rosprirodnadzor, Rosselkhozadzor, research institutions, higher educational institutions, managers and specialists of organizations and enterprises involved in the production, provision of agriculture with pesticides and agrochemicals, specialists from the Federal State Institutions of Agrochemical Service and the Rosselkhozcenter, managers and specialists of agricultural enterprises of various forms of ownership.

By the beginning of the conference, a collection of abstracts, reports and scientific articles will be published and placed in the scientometric database of the RSCI.

Applications for participation in the conference are accepted until August 31, 2024.

Full version: <https://www.agroxxi.ru/anonsy/12-aja-nauchno-prakticheskaja-konferencija-perspektivy-ispolzovaniya-innovacionnyh-form-udobrenii-sredstv-zaschity-i-reguljatorov-rosta-rastenii-v-agrotehnologijah-selskohozjaistvennyh-kultur.html>

## X МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «РЕГУЛЯЦИЯ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ»



### Национальная академия наук Беларуси Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича

23-25 октября 2024 года в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси.

В рамках конференции предусмотрены пленарные, устные и стендовые доклады, в том числе дистанционно (online), публикация материалов.

#### **Ключевые даты**

Завершение регистрации и подачи материалов – до 6 сентября 2024 г.

Рассылка 2-го информационного письма – до 2 сентября 2024 г.

#### **Основные направления работы конференции (секции):**

1. Рост, развитие и продуктивность растений, фитонозов и искусственных агроэкосистем;

2. Физиология и биохимия обменных процессов у растений и их регуляция, сенсорные и сигнальные системы клеток высших растений;

3. Стресс и адаптация у растений, повышение их устойчивости в условиях изменяющегося климата с использованием физиологически активных веществ, нано- и биотехнологических приемов.

Для участия в конференции необходимо заполнить регистрационную форму по ссылке: <https://forms.gle/8WwqE42SRyMVGHWV9>

Информационное письмо доступно по ссылке: <https://botany.by/news/2024/02/x-mezhdunarodnaya-nauchnaya-konferenciya-regulyaciya-rosta-razvitiya-i-produktivnosti-rastenij/>

## X INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE “REGULATION OF PLANT GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY”

October 23-25, 2024 year at the Institute of Experimental Botany named after V.F. Kuprevich National Academy of Sciences of Belarus.

The conference includes plenary, oral and poster presentations, including remotely (online), publication materials.

#### **Key dates**

Completion of registration and submission of materials – until September 6, 2024.

Distribution of the 2nd newsletter – until September 2, 2024.

#### **Main directions of the conference (sections):**

1. Growth, development and productivity of plants, natural and agricultural ecosystems;

2. Physiology and biochemistry of metabolic processes in plants and their regulation, sensory and signaling systems of higher cells plants;

3. Stress and adaptation in plants, increasing their resistance to conditions of a changing climate using physiologically active substances, nano- and biotechnological techniques.

To participate in the conference, fill out the registration form by the link: <https://forms.gle/8WwqE42SRyMVGHWV9>

The information letter is available by the link: <https://botany.by/news/2024/02/x-mezhdunarodnaya-nauchnaya-konferenciya-regulyaciya-rosta-razvitiya-i-produktivnosti-rastenij/>



## ВЫСТАВКА «АГРОРУСЬ»

EXPOFORUM

Международная агропромышленная выставка «Агрорусь» – одно из крупнейших специализированных мероприятий СЗФО в сфере АПК. Выставка входит в число приоритетных проектов Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и традиционно проводится в конгрессно-выставочном центре «Экспофорум» в Санкт-Петербурге.

Даты Выставки «Агрорусь-2024»: 28–30 августа 2024 г.  
Место проведения: конгрессно-выставочный центр «ЭКСПОФОРУМ», г. Санкт-Петербург, Петербургское шоссе, 64/1

**Тематические направления выставки:**  
оборудование для перерабатывающей промышленности (в т. ч. для малых форм хозяйствования АПК);  
зоотехния: питание (комбикорма, кормовые добавки), разведение, содержание (ветеринария, средства по уходу);  
растениеводство: селекция, удобрения, средства защиты растений;  
IT-решения в сфере АПК;  
услуги по упаковке, хранению, транспортировке, утилизации.

**Сайт мероприятия**

<https://agrorus.expoforum.ru/>

## EXHIBITION “AGRORUS”

The international agro-industrial exhibition “Agrorus” is one of the largest specialized events in the Northwestern Federal District in the field of agro-industrial complex. The exhibition is one of the priority projects of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and is traditionally held at the Expoforum convention and exhibition center in St. Petersburg.

Dates of the Exhibition “Agrorus-2024”: August 28–30, 2024

Venue: convention and exhibition center “EXPOFORUM”, St. Petersburg, Petersburg highway, 64/1

**Topics of the exhibition**

equipment for the food processing industry (including for small forms of farming);  
animal science: nutrition (compound feed, feed additives), breeding, maintenance (veterinary medicine, care products);  
crop production: selection, fertilizers, plant protection products;  
IT solutions in the field of agro-industrial complex;  
packaging, storage, transportation, disposal services.

**The event website:**

<https://agrorus.expoforum.ru/>



### **СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»**

Редакция журнала «Вестник защиты растений» сообщает, что первичная подача рукописей к рассмотрению осуществляется через систему электронного редактирования, доступную на сайте журнала: <https://plantprotect.ru>

Правила для авторов подробно изложены по адресу <https://plantprotect.ru/index.php/vizr/about/submissions>

В связи с возможными техническими сбоями в работе системы автоматических оповещений, переписка с авторами и рецензентами может параллельно вестись через электронную почту.

Редакция: [vestnik@vizr.spb.ru](mailto:vestnik@vizr.spb.ru)

Заместитель главного редактора: [ytokarev@vizr.spb.ru](mailto:ytokarev@vizr.spb.ru)

### **ELECTRONIC EDITING SYSTEM OF THE JOURNAL “PLANT PROTECTION NEWS”**

The Editorial Office of the journal «Plant Protection News» informs that the initial submission of manuscripts for review is carried out through the electronic editing system available at the journal’s website: <https://plantprotect.ru>

The authors’ guidelines are detailed at <https://plantprotect.ru/index.php/vizr/about/submissions>

Due to possible technical failures in the operation of the automatic notification system, correspondence with authors and reviewers can be carried out in parallel via e-mail.

Editorial Office: [vestnik@vizr.spb.ru](mailto:vestnik@vizr.spb.ru)

Deputy Editor: [ytokarev@vizr.spb.ru](mailto:ytokarev@vizr.spb.ru)

---

Научное издание

**Индекс ПМ790**

Подписано к печати 1 августа 2024 г.

Формат 60x84/8. Объем 4.5 п.л. Тираж 200 экз.



## Индекс ПМ790