

# АГРОЖИ

№ 10-12 2014

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ





# АГРОХХИ

www.agroxxi.ru



НОВИЗНА  
БЫСТРОТА  
ЛИДЕРСТВО

ИНФОРМАЦИЯ  
СПРАВОЧНИКИ  
РЕКОМЕНДАЦИИ

# ПРИБЫЛЬ



# АГРОХХІ

№ 10–12 (101) 2014

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-55680 от 9.10.2013 г.

**Редакционная коллегия:** И.Е. Автухович, В.М. Баутин, В.Г. Безуглов, А.Н. Березкин, В.И. Глазко, И.В. Горбачев, В.И. Долженко (главный редактор), Ю.П. Жуков, А.А. Завалин, В.Г. Заец, И.В. Зарева, А.В. Зелятров (зам. главного редактора), М.М. Левитин, Б.П. Лобода, М.И. Лунев, А.М. Медведев, О.А. Монастырский, А.Г. Папцов, С.Я. Попов, Б.И. Сандухадзе, А.И. Силаев, М.С. Соколов (зам. главного редактора)

**Рецензент номера:** А.В. Зелятров

**Ответственный за выпуск:** А.В. Зелятров

**Верстка:** Л.В. Самарченко

**Корректор:** С.Г. Саркисян

**Обложка:** фото А.В. Зелятрова

Научно-практический журнал  
**«Агро XXI»**

включен в перечень периодических научных  
и научно-технических изданий,  
в которых рекомендуется публикация  
основных результатов диссертаций  
на соискание степени доктора наук

С электронной версией журнала можно ознакомиться на портале [www.agroxxi.ru](http://www.agroxxi.ru)

**Адрес редакции:**

119590, Москва, ул. Минская, 1 Г, корп. 2

Телефон: (495) 780-87-65

Факс: (495) 780-87-66

E-mail: [zav@agroxxi.ru](mailto:zav@agroxxi.ru); <http://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi>

Тираж 2000 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

## СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

**В.А. Сапега**

Урожайность, гомеостатичность и качество зерна сортов яровой пшеницы ..... 3

**А.А. Артамонов**

Устойчивость сортов рапса к болезням ..... 5

**В.В. Абызов**

Оценка устойчивости сортов земляники к бихромату аммония ..... 7

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

**П.И. Борушко, А.С. Голубев, Т.А. Маханькова**

Чередование культур в севооборотах с учетом вероятности отрицательного последействия используемых гербицидов ..... 9

**М.П. Соколянская**Кросс-резистентность насекомых, устойчивых к препарату на основе *Bacillus thuringiensis* ..... 12**М.С. Ленивецова, А.П. Кузнецова**

Встречаемость рас коккомикоза в краснодарской популяции гриба ..... 13

**Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева**

Эффективность протравливания семян льна ..... 15

**З.Ю. Карачевцев, С.Я. Попов, Е.А. Рогожин**Акарицидная активность сока и экстрактов растений *Aloe vera*, *Aloe arborescens*, *Schlumbergera* × *buckleyi* и *Chlorophytum borivilianum* против паутинного клеща *Tetranychus atlanticus* ..... 17**Д.З. Богоутдинов, О.А. Белоусова, А.Н. Минин, В.Я. Кричковский**

Яблоневый зуб, или яблоневый коралл ..... 20

**А.А. Скрылёв**

Эффективность борьбы с грушевой медяницей ..... 22

## АГРОХИМИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

**А.В. Пасынков, Н.В. Рублева**

Изменение урожайности и технологических качеств зерна пивоваренного ячменя под действием минеральных удобрений ..... 24

**А.И. Волков, Н.А. Кириллов, Л.Н. Прохорова**

Повышение продуктивности земельных ресурсов Чувашии ..... 26

**Ж.О. Канукова, М.В. Кашуков, М.И. Езиев**

Оптимизация режима минерального питания гибридов кукурузы в горной зоне Кабардино-Балкарии ..... 28

**Н.Ф. Гринев, В.Г. Коваленков, Н.М. Тюрина**

Соя без химии (опыт возделывания на Ставрополье) ..... 30

**М.В. Евчук, Т.А. Балинова**

Особенности роста и развития сахарного сорго при действии биологически активных препаратов ..... 33

**Ю.Н. Синих**

Агроклиматические ресурсы и урожайность пожнивной горчицы в условиях Центрального Нечерноземья ..... 34

**В.И. Савич, С.Л. Белопухов, Д.Н. Никиточкин, А.А. Носкова**

Электрофоретическое введение элементов в растения для оценки обеспеченности их элементами питания и повышения биопродуктивности ..... 36

**Л.Л. Бунцевич, А.Т. Киян, М.А. Костюк, Е.Н. Беседина, М.В. Макаркина**

Управление ростом и развитием саженцев яблони с помощью удобрений и стимуляторов роста ..... 38

## ЭКОЛОГИЯ

**И.Е. Автухович, Д.А. Постников**

Фиторемедиация субстрата, основанного на осадке сточных вод ..... 39

**И.В. Горбунов**

Современное состояние лесной растительности бассейна реки Аргунь ..... 41

**М.Э. Баландайкин**Сравнительный анализ березовых древостоев с различными морфологическими характеристиками по встречаемости макромицета *Inonotus obliquus* ..... 43**М.Э. Баландайкин**Изменчивость комплекса морфологических признаков листовой пластины *Betula pendula* под воздействием фитопатологического фактора ..... 46



УДК 631.111.631.527. 664.64 (571.12)

## УРОЖАЙНОСТЬ, ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ PRODUCTIVITY, HOMEOSTASIS AND GRAIN QUALITY SPRING WHEAT VARIETIES

**V.A. Сапега, Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, ул. Луначарского, 2, Тюмень, 625003, Россия, тел. +7 (961) 208-16-10, e-mail: sapegavalerii@rambler.ru**

**V.A. Sapega, Tyumen State Architectural and Construction University, Lunacharsky St., 2, Tyumen, 625003, Russia, tel. +7 (961) 208-16-10, e-mail: sapegavalerii@rambler.ru**

На основе результатов сортоиспытания дается комплексная оценка допущенных к использованию сортов яровой пшеницы различных типов спелости по урожайности, параметрам адаптивности и качеству зерна. Отмечается сильная изменчивость урожайности сортов, высокий показатель их интенсивности и низкая гомеостатичность. Выявлена от слабой до сильной изменчивость показателей качества зерна сортов и низкая частота формирования большинства из них на уровне требований, предъявляемых к ценной пшенице.

**Ключевые слова:** сорта яровой пшеницы, урожайность, показатель интенсивности, гомеостатичность, качество зерна.

Based on the results of variety trials given the complex assessment admitted to using spring wheat varieties for different types of ripeness yield parameters of adaptability and grain quality. Yield variability observed strong grades, high rate and low intensity homeostasis. Variability of indicators of quality of grain of grades and low frequency of formation of the majority of them at the level of requirements imposed to valuable wheat is revealed from weak to strong.

**Key words:** varieties of spring wheat, productivity, intensity indicator, homeostasis, grain quality.

Интенсификация сельского хозяйства требует внедрения качественно новых сортов, обладающих высокой и стабильной продуктивностью, повышенными пищевыми и технологическими достоинствами, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды [2, 9, 11]. Наряду с урожайностью ценность сорта определяется комплексом технологических и мукомольно-хлебопекарных качеств. При этом ряд из них (стекловидность, содержание сырой клейковины, ее качество и др.) нормируются ГОСТ, а ряд (содержание белка и клейковины, валориметрическая оценка, «сила» муки и др.) относятся к селекционным достижениям при их государственном испытании [7].

Необходимо отметить, что успехи современной селекции порождают ряд проблем. В частности, существенный рост урожайности приводит к снижению качества зерна. Так, сравнительное изучение сортов яровой пшеницы Сибирского НИИСХ за 1929—2002 гг. показало, что повышение их урожайности в процессе селекции сопровождалось существенным изменением многих признаков качества, как в сторону улучшения, так и ухудшения [6].

Развитие селекции на качество происходило менее эффективно, чем на урожайность. Сложность этого направления обусловлена в первую очередь широкой модификационной изменчивостью показателей качества зерна, незначительной долей влияния генотипа и значительной долей вклада средовых факторов на величину формирования данных показателей [11].

Один из критериев производственной ценности сорта, в частности сорта пшеницы — частота формирования им высококачественного зерна в зоне возделывания на уровне требований, предъявляемых к сильной или ценной пшенице. Поэтому проблема создания и внедрения в производство сортов яровой пшеницы, способных стабильно формировать высококачественное зерно, чрезвычайно актуальна.

В связи с этим целью наших исследований — оценка допущенных к использованию и перспективных сортов яровой пшеницы различных групп спелости по урожайности, экологической устойчивости и качеству зерна при их испытании в условиях северной лесостепной зоны Тюменской обл.

Материалом исследования служили пять сортов яровой пшеницы: среднеранние (Ирень, Новосибирская 31, Тюменская 27) и среднеспелые (Рикс, Тюменская 25). Их испытывали по паровому предшественнику на Ялуторовском ГСУ (III зона, северная лесостепь) в 2009—2011 гг. [10]. Сорта Ирень, Новосибирская 31 и Тюменская 25 включены в список ценных по качеству и допущены к использованию; сорт Рикс — филлер, допущен к использованию, а сорт Тюменская 27 — перспективный.

Агрометеорологические условия в годы исследования носили контрастный характер. Показатели температурного режима и уровня увлажнения вегетационного периода в 2010 г. были ниже среднееголетних значений. Основные

параметры агрометеорологических условий 2009 г. были на уровне, а 2011 г. — выше среднееголетних значений.

Реализацию потенциала урожайности сортов яровой пшеницы определяли по методике, предложенной Неттевич [8], а изменчивость (коэффициент вариации — V, %) их урожайности и основных показателей качества зерна — по Доспехову [4].

Показатель интенсивности сортов (И, %) и их гомеостатичность (Hom) определяли по методикам, предложенным соответственно Удачными, Головаченко [12] и Хангильдиным [13].

Анализ урожайности сортов яровой пшеницы показал, что более высоким ее минимальным уровнем характеризовались среднеспелые сорта, а максимальным — наоборот, среднеранние (табл. 1). Самая низкая урожайность за годы исследования отмечена у сорта Тюменская 27. Потенциал урожайности сортов, как видно из максимального ее уровня, был достаточно высоким и варьировал от 3,31 т/га (Тюменская 25) до 3,75 т/га (Новосибирская 31).

**Таблица 1. Урожайность, реализация ее потенциала и гомеостатичность сортов яровой пшеницы (в среднем за 2009—2011 гг.)**

Сорт (год допуска к использованию)	Урожайность, т/га			Реализация потенциала урожайности, %	V, %	И, %	Hom
	min	max	x				
Ирень (2006)	1,50	3,58	2,72	76,0	40,1	76,5	3,26
Новосибирская 31 (2012)	1,41	3,75	2,76	73,6	43,8	84,8	2,69
Тюменская 27	1,32	3,70	2,53	68,4	47,0	94,1	2,26
Рикс (2011)	1,54	3,36	2,43	72,3	37,4	74,9	3,56
Тюменская 25 (2012)	1,76	3,31	2,50	75,5	31,2	62,0	5,17

Средняя урожайность также была более высокая у среднеспелых сортов. В целом ее значения находились в пределах от 2,43 т/га (Рикс) до 2,76 т/га (Новосибирская 31). В динамике лет допуска сортов к использованию нами выявлено повышение средней урожайности, что говорит об эффективности селекционной работы с культурой в регионе по выведению и внедрению в производство сортов яровой пшеницы с высоким потенциалом продуктивности.

Полной реализации своего потенциала продуктивности сорт достигает только в определенных условиях среды и при соответствующем уровне агротехники. В частности, несоблюдение требований технологии — основная причина низкой реализации генетического потенциала возделываемых сортов в производстве [1].

Даже в условиях госсортоиспытания, где уровень агротехники сравнительно высок, реализация потенциала урожайности сортов не превышает 80% (табл. 1). Главная



Таблица 2. Качество зерна сортов яровой пшеницы, 2009–2011 гг. (III зона, северная лесостепь, Ялуторовский ГСУ)

Сорт	Натура зерна, г/л			Стекловидность зерна, %			Содержание белка в зерне, %			Содержание клейковины в муке, %			Качество клейковины, ед. ИДК			Сила муки, е.а.		
	$\bar{x}$	V, %	Частота, %*	$\bar{x}$	V, %	Частота, %*	$\bar{x}$	V, %	Частота, %*	$\bar{x}$	V, %	Частота, %*	$\bar{x}$	V, %	Частота, %*	$\bar{x}$	V, %	Частота, %*
Ирень	752	4,5	66,7	66	9,2	100	14,4	12,5	66,7	30,1	12,0	66,7	70	7,1	100	309	5,7	100
Новосибирская 31	751	5,6	66,7	58	8,6	100	14,8	12,2	100	30,7	13,7	66,7	68	1,2	100	321	24,4	66,7
Тюменская 27	755	6,3	66,7	59	7,8	100	12,9	9,3	33,3	25,5	11,4	0,0	75	6,7	100	269	31,3	33,3
Рикс	764	0,3	100	53	1,1	100	12,7	7,9	33,3	25,5	7,8	0,0	75	6,7	100	157	29,8	0,0
Тюменская 25	787	1,0	100	58	16,0	100	13,7	9,5	66,7	28,9	12,1	33,3	77	7,5	100	247	15,5	33,3

\* Частота формирования показателя на уровне требований, предъявляемых к ценной пшенице

причина этого — недостаточная экологическая устойчивость сортов, приводящая к резкому снижению урожайности в неблагоприятных условиях вегетационного периода, что подтверждают ее минимальные уровни, рассмотренные нами выше. Наиболее высокой реализацией потенциала урожайности в среднем за 2009—2011 гг. характеризовались сорта Ирень и Тюменская 25, а самая низкая она была у сорта Тюменская 27.

Одним из важнейших показателей, характеризующих новый сорт, следует считать стабильность его урожая, как по годам, так и при возделывании в варьирующих условиях производства [3]. Изменчивость урожайности (коэффициент вариации) по данным наших исследований была сильной у всех сортов независимо от группы спелости и находилась в пределах от 31,2% (Тюменская 25) до 47,0% (Тюменская 27) (табл. 1). Сравнение показателя изменчивости урожайности и величины реализации ее потенциала выявило обратную их зависимость, что указывает на возможность повышения последнего путем снижения вариабельности урожайности.

По мере развития селекции создавались сорта, отвечающие требованиям интенсивного производства. Однако широкое внедрение сортов интенсивного типа привело к повышению вариабельности урожайности при одновременном снижении устойчивости сортов к неблагоприятным воздействиям внешней среды [5]. Анализ урожайности сортов яровой пшеницы, допущенных к использованию в последние годы, показал, что все они характеризовались сравнительно высоким показателем интенсивности. Лучшими по этому параметру были среднеранние сорта. Наибольший уровень интенсивности отмечен у сортов Новосибирская 31 и Тюменская 24 (табл. 2).

Гомеостатичность сортов, как один из показателей их устойчивости к неблагоприятным условиям, была низкой у всех сортов, и особенно у среднеранних. Наиболее высокой гомеостатичностью среди изученных среднеспелых сортов характеризовались Рикс и Тюменская 25 (табл. 1). По данным наших исследований, сравнение гомеостатичности сортов с уровнем их интенсивности и вариабельности урожайности показало, что повышение интенсивности сортов приводит к снижению их гомеостатичности и, в то же время повышение последней напрямую связано со снижением изменчивости урожайности. В конечном счете, как видно из представленных данных, имеются определенные трудности совмещения в одном сорте высоких показателей потенциала продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам, на что указывает Жученко [5].

Оценка качества зерна сортов яровой пшеницы показала, что более высокой натурой зерна характеризовались среднеспелые сорта. В среднем за 2009—2011 гг. все сорта по данному показателю соответствовали ценной пшенице. Наибольшее ее значение отмечено у сорта Тюменская 25 (787 г/л). Изменчивость данного показателя слабая и колеблется от 0,3% (Рикс) до 6,3% (Тюменская 27) (табл. 2). В отношении частоты формирования натуры зерна на уровне ценной пшеницы необходимо отметить, что только у двух среднеспелых сортов (Рикс, Тюменская

25) натура зерна в течение трех лет соответствовала ценной пшенице. У остальных сортов частота формирования данного показателя составила 66,7%, т.е. два года из трех.

Стекловидность зерна у изучаемых сортов варьировала от 53% (Рикс) до 66% (Ирень) и в среднем за анализируемые годы соответствовала показателю, предъявляемому к ценной пшенице (табл. 2). Более высокие ее значения выявлены у среднеранних сортов. Изменчивость данного показателя качества слабая у всех сортов, за исключением Тюменской 25 (16,0%). Частота формирования стекловидности, соответствующей ценной пшенице, у всех сортов составляла 100%, т.е. в течение трех лет сорта соответствовали показателю ценной пшеницы.

По содержанию белка в зерне лучшими были среднеранние сорта. Наибольшее его содержание отмечено у сорта Новосибирская 31 (14,8%) (табл. 2). Изменчивость этого показателя находилась в пределах от слабой до средней. Только один из изучаемых сортов (Новосибирская 31) формировал в течение трех лет зерно с содержанием белка на уровне ценной пшеницы. Два года из трех зерно с содержанием белка, соответствующего ценной пшенице, формировали сорта Ирень и Тюменская 25; один год из трех — Тюменская 27 и Рикс.

Содержание клейковины в муке в среднем за 2009—2011 гг. варьировало от 25,5% (Тюменская 25, Рикс) до 30,7% (Новосибирская 31) (табл. 2). Изменчивость данного показателя у большинства сортов характеризовалась средней величиной. Частота формирования зерна с содержанием клейковины в муке на уровне ценной пшеницы у сортов Ирень и Новосибирская 31 составляла 66,7%, т.е. два года из трех; у сорта Тюменская 25 — один год из трех, а у сортов Тюменская 27 и Рикс в течение трех лет не формировалось зерно на уровне ценной пшеницы по данному показателю.

В среднем за 2009—2011 гг. качество клейковины варьировало от 68 (Новосибирская 31) до 77 ед. ИДК (Тюменская 25). Изменчивость данного показателя слабая у всех сортов, за исключением Новосибирской 31, где она средняя (11,2%) (табл. 2). Все сорта в течение трех лет формировали зерно по качеству клейковины на уровне требований, предъявляемых к ценной пшенице.

Лучшими показателями силы муки в среднем за анализируемые годы характеризовались среднеранние сорта. Наибольшее значение данного показателя отмечено у сорта Новосибирская 31 (321 е.а.) (табл. 2). Изменчивость показателя силы муки слабая только у сорта Ирень (5,7%), а у остальных сортов она варьировала от средней до сильной при наибольшем значении у Тюменской 27 (31,3%). Частота формирования зерна с силой муки, соответствующей ценной пшенице, варьировала существенно — от 100% (Ирень) до отсутствия показателя на уровне ценной пшеницы в течение трех лет (Рикс).

Таким образом, можно заключить, что лучшим сортом в лесостепи Северного Зауралья, сочетающим высокий уровень урожайности с ее экологической устойчивостью и качеством зерна, является среднеранний сорт Ирень. ■



## Литература

1. Андреева З.В., Цильке Р.А. Влияние экологических факторов на реализацию генетического потенциала сортов мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири // Вестник КрасГАУ, 2008. — № 6. — С. 27–32.
2. Бебякин В.М., Пряшников А.И., Сергеева А.И. Адаптированность сортов озимой пшеницы в условиях Поволжья и вклад генотипа в формирование качества зерна // С.-х. биология, 2005. — № 1. — С. 55–58.
3. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН, 2005. — № 6. — С. 49–53.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / М.: РУДН, 2001. — Т. 1. — 780 с.
6. Зыкин В.А., Белан И.А., Колмаков Ю.В. Эволюция качества зерна яровой мягкой пшеницы в процессе селекции в условиях Западной Сибири // Доклады РАСХН, 2003. — № 5. — С. 3–5.
7. Крючков А.Г., Сандакова Г.Н. Главные показатели оценки сорта // Зерновое хозяйство, 2003. — № 6. — С. 16–20.
8. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады РАСХН, 2001. — № 3. — С. 3–6.
9. Сапега В.А., Турсумбекова Г.Ш. Оценка сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности // Доклады РАСХН, 2013. — № 4. — С. 3–6.
10. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания по Тюменской области за 2009 год / Тюмень: Тюменский издательский дом, 2009. — 96 с.
11. Сундухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы — важнейший фактор повышения урожайности и качества // Достижения науки и техники АПК, 2010. — № 11. — С. 4–7.
12. Удачин Р.А., Головоченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство, 1990. — № 5. — С. 2–6.
13. Хангильдин В.В. Параметры оценки гоместатичности сортов и селекционных линий / Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. Одесса, 1986. — № 2 (60). — С. 36–41.

УДК 633.853.494:632.4(470.322)

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ РАПСА К БОЛЕЗНЯМ DISEASE RESISTANCE VARIETIES OF RAPESEED

**А.А. Артамонов, Всероссийский НИИ рапса, ул. Боевой пр., 26, Липецк, 398037, Россия, тел. +7 (4742) 34-63-61, e-mail: rapeseed@lipetsk.ru**

**A.A. Artamonov, All-Russian Research Institute of Rapeseed, Boevoy st., 26, Lipetsk, 398037, tel. +7 (4742) 34-63-61, e-mail: rapeseed@lipetsk.ru**

Рассматривается болезнеустойчивость 20 сортов ярового рапса селекции ВНИИ рапса (г. Липецк). Показано, что наиболее устойчивыми к трем болезням одновременно являются сорта Авангард, Визит, Липецкий, Рубеж и Славутич (поражаются пероноспорозом, фузариозом и фомозом в меньшей степени, чем сорт-стандарт СибНИИК 196). В целом сорта ВНИИ рапса характеризуются устойчивостью к болезням на уровне 9 баллов (поражение — 0–10 %).

**Ключевые слова:** рапс, сорта, грибные болезни, альтернариоз, пероноспороз, фомоз, фузариоз, восприимчивость, устойчивость.

Disease resistance of 20 spring rape varieties of All-Russian Research Institute of Rapeseed (Lipetsk c.) has been examined. It has been shown that varieties Avangarde, Visit, Lipetskiy, Rubezh and Slavutich are the most resistant ones against all three diseases (they are less affected by mildew, fusariosis and phomosis in comparison to Sibnik 196). In general the varieties of All-Russian Research Institute of Rapeseed are characterized by the resistance that equals 9 points (meaning 0–10% affection).

**Key words:** rape, varieties, fungal diseases, blackspot, downy mildew, phoma dry rot, fusarium wilt, susceptibility, resistance.

Возделывание иммунных сортов — необходимый элемент интегрированной системы защиты сельскохозяйственных культур. Генетическая устойчивость культурных растений — экологичный и экономически выгодный способ борьбы с болезнями. В современных программах большое значение придается групповой и комплексной устойчивости селекционного материала [7, 11, 12].

Среди сортов ярового рапса устойчивы к грибным болезням (альтернариозу, пероноспорозу, фомозу) Антей, Смак, Wesreo, Brongoro, Mali, Petranova, Zemu [14]. Слабее стандартов поражается пероноспорозом и альтернариозом сорт СибНИИК 198 [13]. В условиях Липецкой обл. (Центрально-Черноземный регион РФ) лучшие оценки по групповой устойчивости к болезням (альтернариоз, пероноспороз, фузариоз) имели CCS 10, MLCP 042, Calimar, Orakel, Global [4]. Также наиболее устойчивы к группе патогенов (возбудители пероноспороза, фузариоза, фомоза) AC Elect, Leopard, Ole, Cantera 1492, Крис [2, 3].

Цель нашего исследования — выявление нормы реакции сортов ярового рапса на фитопатогены.

Селекционные и коллекционные образцы ярового рапса (*Brassica napus* L. f. *annua*) оцениваются во ВНИИ рапса на устойчивость к альтернариозу (*Alternaria brassicae* Sacc.), пероноспорозу (*Peronospora brassicae* Gaum.), фузариозу (*Fusarium oxysporum* Schlecht. f. *conglutinans* Bilai) и фомозу (*Leptosphaeria biglobosa* R.A. Shoemaker et H. Brun.) в условиях полевого искусственного совмещенного инфекционного фона. Все сортообразцы высевали в 3-кратной повторности с помощью ручной сеялки СР-1М на

ярусах метровой ширины с расстоянием между рядками 15 см, между повторениями — 45 см. Норма высева — 30 семян/погонный метр (с последующим оставлением в рядке 20 растений).

Сев проводили в первой половине мая. Устойчивость к болезням оценивали по шкале, рекомендованной Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (форма № 304), Чумакову и Захаровой [16]: 1 балл (сильное поражение, 76–100%), 3 балла (среднее поражение, 51–75%), 5 баллов (слабое поражение, 26–50%), 7 баллов (очень слабое поражение, 11–25%), 9 баллов (0–10%, единичное поражение). Альтернариоз (черная пятнистость) и пероноспороз (ложная мучнистая роса) учитывали по интенсивности развития болезни, фузариоз (желтизна) и фомоз (рак стебля) — по частоте встречаемости больных растений.

Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики [5]. Ввиду несоответствия первичных данных нормальному распределению (тест Левена показал, что дисперсии неоднородны), различия по степени поражения болезнями проверяли с помощью непараметрического дисперсионного анализа Краскала-Уоллиса. Все вычисления выполнены в пакете StatSoft STATISICA 6.0.

В селекционном центре ВНИИ рапса ведется мониторинговая работа по оценке на иммунитет рабочей коллекции ярового рапса, в т.ч. и сортов селекции института. К настоящему времени ВНИИ рапса оригинатор 20 сортов ярового рапса, из которых 19 внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к исполь-



зованию на территории РФ [8, 15], а сорт Славутич включен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород, допущенных к использованию на территории Республики Беларусь [9]. Урожайность семян указанных сортов составляет 1,9–3,8 т/га [15].

Данные по болезнеустойчивости оригинальных сортов ВНИИ рапса за 2011–2013 гг. представлены в табл. В качестве стандарта взят сорт СИБНИИК 196 (в наших условиях более устойчив, чем СИБНИИК 198).

За указанный период альтернариоз на рапсе проявился очень слабо, и лишь на отдельных образцах. Для развития черной пятнистости необходима относительная влажность воздуха не менее 95% [18], что достигается в нашем регионе лишь во время дождей. В окрестностях Липецка среднемноголетняя относительная влажность воздуха за период май–август варьирует в пределах 60–69% (65,7%). По-видимому, к таким ситуациям относятся замечания некоторых авторов о том, что не всегда (не каждый год) альтернариоз проявляется на рапсе [1].

Интенсивность развития пероноспороза на рапсе в связи с погодными условиями была низкой — менее 10%. Оптимальные условия для развития болезни — дождливая и очень влажная погода при температуре 15°C [17]. Заражение растений происходит при 98%-й влажности воздуха [19]. В окрестностях Липецка многолетние среднемесячные показатели влажности воздуха гораздо меньше оптимума, необходимого для развития этой болезни. В наших условиях полное проявление нормы реакции растений на данный патоген следует ожидать в эпифитотийные годы. Сорта Риф, Рубеж, Липецкий, Визит и Славутич в меньшей степени, чем стандарт, поражаются ложной мучнистой росой. Хотя по тесту Краскела-Уоллиса сорта рапса по восприимчивости к пероноспорозу существенно не различаются (табл.).

Степень поражения фузариозом в среднем не превысила 5%. Иммуность к желтизне отмечена у сортов Авангард, Липецкий, Набат, Рубеж, Славутич и Фрегат. Сильнее других поражен сорт Форум (3,1%). У стандартного сорта отмечено 0,7% больных растений. По результатам анализа Краскела-Уоллиса, нет существенных различий по пораженности сортов рапса фузариозом (табл.). Возбудитель фузариозного увядания теплолюбив и особенно сильно развивается в жаркую погоду. С уменьшением влажности почвы степень поражения растений фузариозным увяданием повышается. Минимальная температура для развития болезни 15–17°C, оптимальная — 23–29°C [10].

Заражению растений фомозом способствуют влажная и теплая погода, а также насекомые-вредители [6]. В условиях Липецкой обл. фомоз на яровом рапсе развивается к концу вегетационного периода. На пораженных участках стебля наблюдаются «черные точки» (пикниды, содержащие споры). Погодные условия 2011–2013 гг. не благо-

Болезнеустойчивость (поражение болезнями, %) сортов селекции ВНИИ рапса												
Сорт	Пероноспороз				Фузариоз				Фомоз			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Авангард	3,5	0,3	1,0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Аккорд	8,8	0,7	13,5	7,7	1,4	0	2,1	1,2	0	0	0	0
Аргумент	1,5	0	12,8	4,8	1,9	0	0	0,6	0	0	0	0
Булат	1,3	0	7,0	2,8	0	5,0	1,9	2,3	0	0	0	0
Визит*	1,5	1,0	1,5	1,3	0	0	1,3	0,4	0	0	0	0
Галант**	1,5	1,3	3,0	1,9	3,5	0	0	1,2	0	5,6	0	1,9
Ермак	6,0	0,3	1,0	2,4	1,7	0	0	0,6	0	0	0	0
Липецкий	0,5	0	3,0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Лира	0,7	0,7	25,0	8,8	2,2	0	0	0,7	0	0	0	0
Луч	8,7	0,7	5,0	4,8	5,6	0	0	1,9	0	0	0	0
Мадригал	2,3	0,7	5,0	2,7	2,6	0	0	0,9	0	0	0	0
Набат	2,0	0,3	5,0	2,4	3,3	0	0	1,1	0	0	1,9	0,6
Ратник	1,3	1,3	2,4	1,7	1,2	1,4	0,6	1,1	0	0,4	0,1	0,2
Ритм	2,0	0	10,0	4,0	0	0	1,4	0,5	0	0	0	0
Риф	2,0	0,3	1,0	1,1	5,3	0	1,4	2,2	0	0	0	0
Рубеж	0,5	0,3	1,0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Славутич	1,2	0,3	2,5	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Форвард	3,8	0	2,0	1,9	0	0	3,5	1,2	0	0	0	0
Форум	1,2	3,3	3,0	2,5	7,3	0	1,9	3,1	0	0	0	0
Фрегат	1,7	0	20,0	7,2	0	0	0	0	0	0	0	0
СИБНИИК 196	2,3	0,5	1,5	1,4	2,1	0	0	0,7	0	0	0	0
Тест Краскела-Уоллиса	H (20, N = 183) = 10,42012, p = 0,9599				H (20, N = 246) = 17,91811, p = 0,5928				H (20, N = 189) = 93,52918, p = 0,0000			

\* Выведен совместно с Северо-Кубанской сельскохозяйственной опытной станцией;  
\*\* выведен совместно с ВНИИМК

приятствовали развитию данного заболевания (среднее количество осадков: май — 43,1 мм, июнь — 39,8 мм, июль — 70,3 мм, август — 119,3 мм). По-видимому, фомозная гниль, как и альтернариоз, проявляется не каждый год. В 2011 г. только два сорта ВНИИ рапса оказались восприимчивыми к фомозу — Галант и Ратник; среди коллекционных сортообразцов отмечалось единичное поражение. В 2012 г. оригинальные сорта фомозом не поражались, а остальные образцы из рабочей коллекции ярового рапса — от единичного до слабого. В 2013 г. лишь у двух сортов из всей коллекции рапса отмечены признаки поражения фомозом — у Набата и Ратника. Анализ Краскела-Уоллиса показал, что между сортами есть существенные различия по восприимчивости к фомозу, выше она у сортов Галант, Набат и Ратник (табл.).

Таким образом, из сортов ярового рапса липецкого селекционного центра наиболее устойчивыми к трем болезням одновременно оказались сорта Авангард, Визит, Липецкий, Рубеж и Славутич (поражаются пероноспорозом, фузариозом и фомозом в меньшей степени, чем сорт-стандарт СИБНИИК 196). В целом сорта ВНИИ рапса характеризуются устойчивостью к болезням на уровне 9 баллов (поражение единичное — 0–10%).

**Литература**

1. Агаркова З.В. Оценка коллекционных образцов ярового рапса на устойчивость к болезням в условиях лесостепи Новосибирской области / Селекция с.-х. культур на адаптивность и особенности семеноводства в Сибири: Тез. докл. пробл. совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству с.-х. культур в Сибири (Омск, 1–2 августа 1995 г.). Новосибирск, 1995. — С. 3–4.
2. Артамонов А.А., Горшков В.И. Болезнеустойчивые сорта ярового рапса // Земледелие, 2009. — № 2. — С. 45–46.
3. Артамонов А.А., Затонских С.И. Устойчивость ярового рапса к группе патогенов / Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: Сб. матер. 4-й междунар. конф. молодых ученых и специалистов, посвященной 95-летию со дня основания ВНИИМК, 27–29 марта 2007 г. Краснодар, 2007. — С. 6–7.
4. Артамонов А.А., Паршинцева С.И., Затонских С.И. Геноисточники болезнеустойчивости ярового рапса // Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания. Липецк, 2007. — С. 4–11.
5. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / СПб.: Питер, 2001. — 656 с.
6. Брянцев Б.А., Доброзракова Т.Л. Защита растений от вредителей и болезней / М.: Л.: Сельхозгиз, 1958. — 412 с.



7. Волкова Г.В., Анпилогова Л.К. Оценка устойчивости сортов озимой пшеницы к комплексу вредоносных болезней / Генетические ресурсы культурных растений: Тез. докл. междунар. научно-практ. конф. (13–16 ноября 2001 г.). СПб., 2001. — С. 239–240.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / М., 2013. — Т. 1. Сорты растений. — 392 с.
9. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / Минск, 2012. — 205 с.
10. Довгаль Е.С. Изучение фузариозного увядания капусты в условиях лесостепи Украины и разработка мер борьбы с ним: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Харьков, 1968. — 19 с.
11. Игнатова С.И. Использование цитогенетических методов в селекции на устойчивость к абиотическим стрессам и биотическим факторам среды на примере культуры томата / Экологическая генетика культурных растений. М-лы школы молодых ученых. Краснодар, 2005. — С. 95–101.
12. Крылова Т.В., Лошакова Н.И., Кудрявцева Л.П. и др. Селекция льна-долгунца на групповую устойчивость к болезням // Науч. тр. ВНИИЛ, 2002. — Вып. 30. — С. 35–39.
13. Осипова Г.М., Познахарева О.А. Сорты и методы селекции ярового рапса 00-типа в СибНИИ кормов // Кормопроизводство, 2005. — № 8. — С. 7–11.
14. Пилкок Я.Э. Результаты изучения генофонда ярового рапса в Беларуси // Наука — производству. Гродно, 2001. — С. 35–38.
15. Сорты ярового рапса, сурепицы и горчицы белой селекции ВНИИ рапса: под общ. ред. В.В. Карпачева / Липецк, 2010. — 24 с.
16. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / М.: Агропромиздат, 1990. — 127 с.
17. Davies J.M.L. Diseases of oilseed rape — Oilseed Rape / London: Collins, 1986. — P. 195–236.
18. Degenhardt K.L., Petrie G.A., Morall R.A.A. Effects of temperature on spore germination and infection of rapeseed by *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. raphani* // Canad. J. Plant Pathol., 1982. — Vol. 4. — N 2. — P. 115–118.
19. Paul V.H., Klodt-Bussman E., Daprich P.D., Capelli C., Tewari J.P. Results of preservation, epidemiology and aggressiveness of *Peronospora parasitica* and results with regard to the disease resistance of the pathogen on *Brassica napus* // IOBC/WPRS Bulletin, 1988. — Vol. 21 (5). — P. 49–56.

УДК 634.75:631.526.32:581.1.046

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ К БИХРОМАТУ АММОНИЯ ESTIMATION OF THE STEADINESS OF STRAWBERRIES VARIETIES TO DICHROMATE OF AMMONIUM

**В.В. Абызов, Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина, ул. ЦГЛ, Мичуринск, Тамбовская обл., 393770, Россия, тел. +7 (47545) 5-79-29, e-mail: cglm@rambler.ru**  
**V.V. Abyzov, I.V. Michurin All Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Fruit Plants, CGL St., Tambov region, Michurinsk, 393770, tel. +7 (47545) 5-79-29, e-mail: cglm@rambler.ru**

Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды несвойственными ей веществами, к которым относится хром. Проведена оценка устойчивости сортов земляники к бихромату аммония. В результате проведенных исследований выделен наиболее устойчивый сорт Вима Кимберли.

**Ключевые слова:** земляника, устойчивость, сорт, бихромат аммония, тяжёлые металлы.

Chemical pollution of the environment by the substances containing chromium is the most essential. Estimation of the steadiness of strawberries varieties to dichromate of ammonium has been made. In the results of the research the most steady variety Vima Kimberly has been singled out.

**Key words:** strawberry, resistance, varieties, ammonium dichromate, heavy metals.

Постоянное техногенное поступление загрязнителей, в т.ч. тяжелых металлов (ТМ), в окружающую среду существенно снижает продуктивность плодово-ягодных культур, качество и питательную ценность плодов [6].

В конце XX — начале XXI века развитие промышленности во всем мире идет быстрыми темпами, что ведет за собой усиление загрязнения ТМ в масштабах, не свойственных природе. Благодаря этим процессам возрастание их содержания в окружающей среде стало серьезной экологической проблемой [2, 3].

Техногенный источник поступления ТМ в окружающую среду связан с интенсивным развитием современной промышленности — угледобывающей, металлургической, химической, энергетической [9, 13]. Среди антропогенных источников поступления ТМ в почву важное место занимают агротехнические мероприятия, такие как внесение удобрений, пестицидов и орошение [1, 7, 10, 14]. Не стоит забывать и еще об одном источнике загрязнения — транспортных средствах. Особенно сильно это заметно при изучении почв садов, находящихся вблизи автомагистралей, промышленных объектов или железных дорог [8]. По некоторым данным в почве садово-огородных участков наблюдается превышение фоновых показателей по различным ТМ в 4—55 раз [4].

Современные достижения биохимии, молекулярной биологии и генетики позволили более глубоко рассмотреть механизмы воздействия ТМ на процессы жизнедеятельности растений. К сожалению, многие аспекты их действия на растительный организм изучены недостаточно полно [10].

Очевидно, что наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды несвойственными ей веществами, такими как ТМ, к числу которых относится и хром [12]. Из литературных данных следует, что хром, как микроэлемент, в жизни растений играет незначительную

биологическую роль. В некоторых случаях нетоксичные концентрации вызывают некоторую стимуляцию физиологических процессов, а высокие — существенно подавляют рост [15].

В атмосферу хром попадает в результате выбросов предприятий, где его добывают, получают, перерабатывают и применяют. Активное рассеивание хрома связано со сжиганием минерального топлива, главным образом, угля. Существенное количество этого металла поступает в окружающую среду с промышленными стоками. Также загрязнение хромом связано с выхлопными газами автотранспорта и нерациональным использованием ряда пестицидов и удобрений.

Хром, как и большинство других ТМ, имеет свойство накапливаться в растениях, из которых по пищевым цепям поступает в организм животных и человека. Токсическое действие хрома связано с его валентностью. С увеличением валентности оно увеличивается. Высшие оксиды хрома намного агрессивнее низших и оказывают более выраженное отрицательное воздействие на живой организм [11].

Выявлено, что степень ингибирования физиологических процессов и биохимических реакций ТМ зависит как от их токсичности и концентрации в окружающей среде, так и от продолжительности действия и чувствительности к ним не только конкретного вида, но и сорта [10].

В связи с вышеизложенным было проведено изучение устойчивости сортов земляники к воздействию бихромата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

На культуру земляники в РФ приходится примерно 125 тыс. га, что составляет до 70% от общей площади ягодников. Являясь популярным продуктом, сорта земляники должны соответствовать требованиям безопасности плодов, их переработки и процессам жизненного цикла. Тем не



менее приходится констатировать, что промышленные плантации и участки садоводов-любителей часто расположены в зоне влияния промышленных центров, где велик риск воздействия ТМ на растения, в т.ч. и соединений хрома [4].

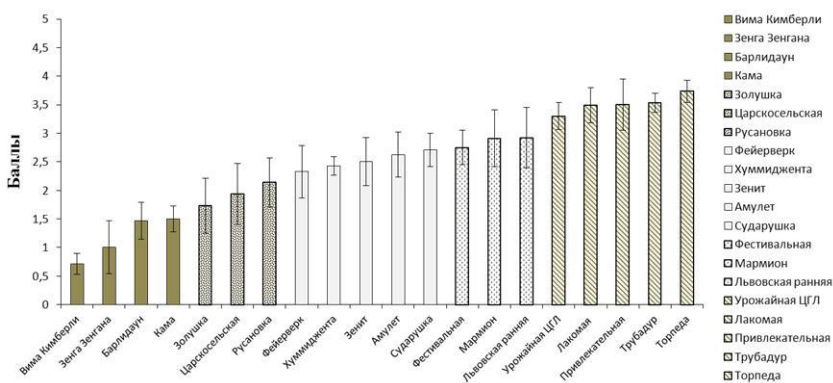
Работу проводили в ВНИИГ и СПР им. И.В. Мичурина в течение 5 лет, объектами исследований являлись 20 сортов земляники. При изучении устойчивости сортов к воздействию соли хрома использовали методику Леонченко и др. [5]. Каждый год изучения после проведения опытов сорта в зависимости от показателей разделяли на три группы: устойчивые, среднеустойчивые и слабоустойчивые.

В 2009 г. высокую устойчивость к соли хрома (поражения листовой пластины 0,3–0,9 бал.) показали сорта Вима Кимберли, Царскосельская, Зенит, Зенга Зенгана, Фейерверк, Барлидаун. Средним показателем этого признака (1,0–3,0 бал.) характеризовались Фестивальная, Кама, Золушка, Русановка, Хуммиджента, Привлекательная, Львовская ранняя, Урожайная ЦГЛ. Трубадур, Лакомая, Амулет, Сударушка, Торпеда, Мармион занесены в группу слабоустойчивых (более 3 бал.).

В 2010 г. устойчивыми (поражения листовой пластины 0,2–0,9 бал.) оказались сорта Вима Кимберли, Зенга Зенгана, Барлидаун и Золушка. Средний показатель этого признака (1,0–2,9 бал.) отмечен у сортов Сударушка, Привлекательная, Хуммиджента, Русановка. В группу слабоустойчивых (более 2,9 бал.) отнесены сорта Фейерверк, Кама, Урожайная ЦГЛ, Фестивальная, Амулет, Зенит, Царскосельская, Торпеда, Трубадур, Львовская ранняя, Мармион, Лакомая.

В 2011 г. лучший показатель устойчивости к соли хрома (поражения листовой пластины 0,6–1,9 бал.) зафиксирован у сортов Вима Кимберли и Кама. В группу со средним показателем этого признака (2,0–3,3 бал.) вошли сорта Зенит, Зенга Зенгана, Барлидаун, Золушка, Русановка, Урожайная ЦГЛ, Хуммиджента, Сударушка, Мармион, Фестивальная, Царскосельская, Амулет. Сорта Лакомая, Фейерверк, Львовская ранняя, Трубадур, Торпеда, Привлекательная отнесены к группе с худшими показателями устойчивости (поражения листовой пластины более 3,3 бал.).

В 2012 г. сорта Вима Кимберли, Зенга Зенгана, Золушка, Кама и Львовская ранняя отличались высокой устойчивостью (поражения листовой пластины 0,1–1,5 бал.). Среднеустойчивыми (1,6–2,9 бал.) отмечены сорта Русановка, Барлидаун, Царскосельская. Сорта Лакомая, Хуммиджента, Фейерверк, Зенит, Урожайная ЦГЛ, Фестивальная, Трубадур, Торпеда, Амулет, Мармион, Сударушка, При-



Показатели устойчивости сортов земляники к бихромату аммония (в среднем за 2009–2013 гг.)

влекательная вошли в третью группу (поражения листовой пластины 3,0 бал. и более).

В 2013 г. показатели сортов земляники разделились следующим образом: к группе устойчивых (поражения листовой пластины 1,3–2,4 бал.) отнесены Вима Кимберли, Царскосельская, Мармион, Амулет, Барлидаун; среднеустойчивых (2,5–3,5 балла) — Хуммиджента, Фейерверк, Кама, Зенга Зенгана, Сударушка, Золушка; слабоустойчивых (3,6 бал. и более) — Зенит, Трубадур, Торпеда, Русановка, Урожайная ЦГЛ, Привлекательная, Лакомая, Львовская ранняя.

На основании полученных данных за несколько лет сорта распределены по группам в следующем сочетании (рис.):

— устойчивые — Вима Кимберли, Зенга Зенгана, Барлидаун, Кама;

— среднеустойчивые — Фейерверк, Хуммиджента, Зенит, Амулет, Сударушка;

— слабоустойчивые — Урожайная ЦГЛ, Лакомая, Привлекательная, Трубадур, Торпеда.

Следует отметить, что данные сортов земляники Золушка, Царскосельская, Русановка, Фестивальная, Мармион, Львовская ранняя сильно колебались, поэтому отнести их к какой-либо группе не представляется возможным. Судя по всему, это говорит об отсутствии в их генотипе стабильности рассматриваемого признака в большей степени, чем у других изученных форм.

Таким образом, в результате проведенной работы выявлены значительные различия между изученными формами земляники по уровню устойчивости к бихромату аммония. Выделен сорт земляники Вима Кимберли, обладавший высоким потенциалом устойчивости на протяжении всего периода исследований. При проведении селекционной работы по данному признаку на этот сорт необходимо обратить пристальное внимание. [X]

**Литература**

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Л., 1987. — 142 с.
2. Башкин В.Н., Касимов Н.С. Биогеохимия / М., 2004. — 648 с.
3. Добровольский В.В. Глобальная биохимия свинца / Свинец в окружающей среде. М., 1987. — С. 7—19.
4. Леоничева Е.В., Ветрова О.А., Мотылева С.М., Мертвищева М.Е. Сортовые особенности накопления свинца и никеля растениями земляники садовой в условиях техногенного загрязнения // Вестник Орловского ГАУ. Орел, 2012. — № 3. — С. 76—79.
5. Леонченко В.Г., Евсеева Р.П., Жбанова Е.В., Черенкова Т.А. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов (методические рекомендации) / Мичуринск, 2007. — 72 с.
6. Мотылева С.М. Особенности содержания тяжелых металлов (Pb, Ni, Zn, Fe, Cu) в плодах, ягодах и атмосферных осадках в связи с оценкой сортов для использования в селекции: Автореф. дис...канд. с.-х. наук / СПб., 2000. — 23 с.
7. Никифорова Е.М. Биогеохимическая оценка загрязнения тяжелыми металлами агроландшафтов восточного Подмосковья / Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы. М., 2003. — С. 108—109.
8. Сенновская Т.В. Сад у дороги // Наука и жизнь, 2006. — № 5. — С. 93—95.
9. Снакин В.В. Свинец в биосфере // Вестник РАН, 1998. — Т. 68, — № 3. — С. 214—224.
10. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам / Петрозаводск, 2007. — 172 с.
11. Титова В.И., Дабахов М.В., Дабахова Е.В. Экотоксикология тяжелых металлов: Учебное пособие / Нижний Новгород, 2001. — 135 с.
12. Шорников Д.Г. Оценка устойчивости сортов и форм актинидии к ионам свинца и хрома // Сибирский вестник с.-х. науки, 2009. — № 3. — С. 20—24.
13. Ягодин Б.А., Виноградова С.Б., Говорина В.В. Кадмий в системе почва — удобрения — растения — животные организмы и человек // Агрохимия, 1989. — № 5. — С. 118—130.
14. Grant C.A., Buckley W.T., Bailey L.D., Selles F. Cadmium accumulation in crops // Can. J. Plant Sci. 1998. — V. 78. — P. 1—17.
15. <http://agrocplx.com/rynok-grechki/7-nakoplenie-khroma-v-grechke-i-ego-toksichnost.html>

УДК 631.582: 632.95.028: 632.954

## ЧЕРЕДОВАНИЕ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ГЕРБИЦИДОВ CROP ROTATION BASED ON THE PROBABILITY OF A NEGATIVE AFTEREFFECTS OF APPLIED HERBICIDES

**П.И. Борушко, А.С. Голубев, Т.А. Маханькова, Всероссийский НИИ защиты растений, ш. Подбельского, 3, Санкт-Петербург — Пушкин, 196608, Россия, тел. +7 (812) 465-86-01, e-mail: linarushko@yandex.ru**

**P.I. Borushko, A.S. Golubev, T.A. Makhankova, State Scientific All-Russia Institute of Plant Protection, Podbelsky av., 3, St. Petersburg — Pushkin, 196608, Russia, tel. +7 (812) 465-86-01, e-mail: linarushko@yandex.ru**

Рассмотрены гербициды, применение которых может негативно сказаться на росте и развитии последующих культур севооборота, и указаны рекомендации по чередованию культур при их использовании. Даны общие советы для снижения риска отрицательного последствие гербицидов.

**Ключевые слова:** севооборот, последствие, остаточные количества гербицидов.

Herbicides are viewed, which may have a negative effect on the growth and development of subsequent crops. Recommendations for crop rotations and ways to reduce the risk of residual herbicides aftereffects are given.

**Key words:** crop rotation, negative aftereffect, herbicide residues.

Причина отрицательного последствие гербицидов отдельных химических групп связана с тем, что действующие вещества (д.в.) некоторых препаратов сравнительно медленно разлагаются в почве (не успевают полностью разложиться в течение одного вегетационного сезона). При этом, согласно гигиеническим показателям (например, ПДК), содержание остатков современных гербицидов к концу вегетации безопасно для млекопитающих, но уровень фитотоксичности почвы для последующих культур севооборота может отрицательно повлиять на качество и количество урожая [3].

Последние 25 лет в России широко используются гербициды нового поколения из производных сульфонилмочевины. В малых нормах применения (10—100 г/га) они обеспечивают достаточно высокую биологическую эффективность. Однако многие из них обладают высокой стойкостью к деградации в почве. А для подавления чувствительных растений достаточно их минимального количества: остатки метсульфурон-метила и хлорсульфурона в почве даже в дозе 0,2 г/га могут оказать отрицательное влияние на рост и развитие таких растений, как свекла сахарная, горчица и гречиха [7].

По уровню опасности для последующих двудольных культур производные сульфонилмочевины ранжируются в следующий ряд: хлорсульфурон  $\geq$  триасульфурон  $\geq$  метсульфурон-метил  $>$  сульфометурон-метил  $>$  просульфурон  $\geq$  римсульфурон [6]. Установлено, что скорость деградации сульфонилмочевин зависит от нескольких факторов. Медленнее всего они разлагаются на щелочных и нейтральных почвах, бедных органикой в условиях низкой температуры и дефицита влаги. Поэтому желательно их использовать на достаточно увлажненных почвах с  $pH > 7$  [8].

Из культурных растений наиболее чувствительна к производным сульфонилмочевины свекла сахарная. Могут повреждаться и другие двудольные культуры — соя, подсолнечник, горох, гречиха, рапс (расположены в порядке снижения чувствительности) и др. В опытах применение 200 мл/га гербицида Секатор Турбо, МД (100 г/л амидосульфурона + 25 г/л йодосульфурон-метил-натрия + 250 г/л мефенпир-диэтила) в условиях Ленинградской обл. приводило к значительному торможению роста и развития высеваемых на обработанных им площадях гороха, подсолнечника и рапса ярового: снижение высоты и массы тест-культур составляло от 17,1 до 31,3% [9]. На почвах, загрязненных остатками гербицидов на основе хлорсульфурона, триасульфурона или метсульфурон-метила, применявшихся на зерновых культурах, хозяйства могут недобирать 15—20% урожая размещаемых в севообороте сахарной свеклы, рапса, гречихи или подсолнечника из-за отрицательного последствие этих препаратов [7]. Учитывая крупномасштабное применение гербицидов

данного химического класса в борьбе с сорняками в посевах зерновых культур, в особенности в южных регионах страны, следует располагать эффективными и доступными для широкого практического использования способами, направленными на снижение отрицательного эффекта остатков этих фитотоксикантов в почве.

Наиболее эффективный и доступный прием снижения отрицательного последствие гербицидов — плодосмена, то есть посев устойчивых к данным препаратам видов сельскохозяйственных культур, соблюдение ограничений севооборота, указанных в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [1].

После применения гербицидов на основе хлорсульфурона — Кортес, СП (750 г/кг); Корсаж, Ж (25 г/л), а также после использования комбинированных препаратов — Вигосурон, КЭ (422 г/л дикамбы кислоты + 28 г/л хлорсульфурона кислоты) и Дикамерон Гранд, ВДГ (659 г/кг дикамбы кислоты + 41 г/кг хлорсульфурона кислоты) на следующий год не рекомендуется сеять свеклу, гречиху, овощные культуры, травы из семейства бобовых. После обработки посевов зерновых культур гербицидом Октиген, КЭ (419,75 г/л 2,4-Д кислоты + 5,25 г/л хлорсульфурона кислоты) на следующий год можно высевать только зерновые культуры.

На следующий год после уборки зерновых, для защиты которых от двудольных сорняков использовали гербициды на основе метсульфурон-метила (Магnum, ВДГ; Ларен, СП; Метметил, ВДГ; Аккурат, ВДГ; Гренч, СП и др., 600 г/кг д.в.), а также комбинированные препараты ДФЗ супер, ВГР (359 г/л дикамбы кислоты + 27 г/л метсульфурон-метила) и Финес Лайт, ВДГ (333,75 г/кг метсульфурон-метила + 333 г/кг хлорсульфурона), нельзя высевать свеклу и овощные культуры, а подсолнечник и гречиху — только после глубокой вспашки. Нельзя высевать гречиху и подсолнечник на следующий год, если pH почвы выше 7,5 или если была продолжительная засуха в период от применения препаратов до посева этих культур. Аналогичные ограничения севооборота предписаны и для баковой смеси гербицидов Девиз, ВР (480 г/л дикамбы кислоты) + Гренч, СП (600 г/кг метсульфурон-метила).

В случае необходимости пересева площадей, обработанных гербицидами, содержащими хлорсульфурон и метсульфурон-метил, в сезон применения этих препаратов можно высевать только яровые зерновые культуры.

В год применения препаратов Пик, ВДГ (750 г/кг просульфурона) и Секатор Турбо, МД (100 г/л амидосульфурона + 25 г/л йодосульфурон-метил-натрия + 250 г/л мефенпир-диэтила) допускается пересев зерновыми (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, просо) и льном. На следующий год можно высевать лен, просо, кукурузу и зерновые



культуры без ограничений. Овощные культуры, свеклу сахарную, подсолнечник, горчицу, рапс и фацелию можно высевать не ранее чем через 18 мес. В год применения гербицида Секатор Турбо, МД не рекомендуется высевать рапс озимый.

Спустя 3 мес. после применения на посевах сои комбинированного препарата Хармони Классик, ВДГ (187,5 г/кг тифенсульфурон-метила + 187,5 г/кг хлоримурон-этила) можно высевать озимые зерновые культуры; весной — зерновые колосовые, овес, кукурузу, горох; на вторую весну — подсолнечник, рапс и упомянутые выше культуры; на третью весну — свеклу, картофель, лук. В случае пересева в год применения можно высевать только сою.

В перечне гербицидов, которые могут оказывать отрицательное последствие на некоторые культуры севооборота, особое место занимают препараты на основе имидазолинонов. К этому классу относится д.в. имазетапир, которое независимо от погодных условий года ведет себя как среднеперсистентное соединение. К концу вегетационного периода содержание остатков имазетапира в почве не превышает 1—5% от внесенного количества, а к весне следующего года в условиях Московской обл. в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве остается менее 0,6% [5, 4]. Установлено, что имидазолиноны медленнее разлагаются в нейтральных, слабощелочных, высокогумусированных почвах, поэтому в таких условиях наиболее вероятно проявление эффекта отрицательного последствия от их применения на объекты окружающей среды [4].

На следующий год после использования гербицидов на основе имазетапира (Тапир, ВК; ПивАм, ВРК; Пивот, ВК и др.) можно сеять кукурузу, яровые и озимые зерновые, а через два года — все культуры без ограничений. Указанные ограничения севооборота распространяются и на комбинированные гербициды для защиты сои: Фабиан, ВДГ (450 г/кг имазетапира + 150 г/кг хлоримурон-этила) и Концепт, МД (38 г/л имазамокса + 12 г/л хлоримурон-этила).

После обработки подсолнечника препаратом Евро-Ланг, ВРК (100 г/л имазетапира + 100 г/л биоактиватора NN-21) через 4 мес. можно высевать озимую пшеницу; через 11 мес. — кукурузу, пшеницу яровую, овес, рожь озимую, ячмень озимый и яровый; спустя 18 мес. — подсолнечник, рис, сорго, а через 2 года — все культуры без ограничений. При необходимости пересева на обработанных гербицидом Евро-Ланг, ВРК участках при условии глубокой обработки почвы рекомендуется высевать сою, горох, арахис и конские бобы.

Другое д.в. из класса имидазолинонов — имазамокс — разлагается быстрее, чем имазетапир (через 3 мес. в почве остается менее 10% от исходной дозы) [2] и имеет меньшую токсическую нагрузку (30—40 г/га против 50—80 г/га). Поэтому препараты на основе имазамокса менее опасны с точки зрения вероятности отрицательного последствия. После использования гербицида Пульсар, ВР (40 г/л имазамокса) даже при двукратном превышении рекомендуемой нормы применения не отмечено признаков угнетения горчицы белой (самой чувствительной тест-культуры) [5]. На сое и горохе этот препарат и его дженерики (Глобал, ВР; Имазошанс, ВР; Юнкер, ВР; Имквант, ВР) рекомендуется использовать в нормах применения от 0,75 до 1 л/га. В этом случае на следующий год после обработки можно высевать все культуры, кроме свеклы сахарной и традиционных сортов и гибридов рапса (безопасный интервал между применением гербицидов и посевом свеклы и рапса — 16 мес.). В случае использования в большей норме применения (например, после внесения 1—1,5 л/га гербицида Глобал, ВР на посевах подсолнечника) ограничения по севообороту ужесточаются: через 4 мес. можно высевать только пшеницу и рожь; через 9 мес. — люцерну, сою, ячмень, овес, кукурузу и горох; через 16 мес. — сахарную и столовую свеклу, рапс.

После применения на посевах подсолнечника 1—1,2 л/га комбинированного препарата Евро-Лайтнинг, ВРК (33 г/л имазамокса + 15 г/л имазапира) через 4 мес. можно высевать пшеницу и рожь; через 9 мес. — люцерну, сою, ячмень, овес, кукурузу, горох; через 19 мес. — картофель, табак, лук, просо, салат, подсолнечник, томат, огурец, морковь; а через 26 мес. — сахарную и столовую свеклу, рапс.

После защиты подсолнечника, сои и ярового рапса гербицидами Анонс, КЭ; Нитран экстра, КЭ; Трифлюрекс, КЭ или Трефлан, КЭ на основе д.в. трифлуралин (480 г/л) из класса ароматических аминов отмечена вероятность фитотоксического последствия на просо, луговые травы, а при неблагоприятных условиях — угнетение овса, кукурузы, ячменя, риса, свеклы и пшеницы.

Препарату Стеллар, ВРК (160 г/л дикамбы кислоты + 50 г/л топрамезона), используемому для борьбы с сорняками в посевах кукурузы, свойственно отрицательное последствие на свеклу сахарную, сою и горох. В связи с этим нельзя высевать перечисленные культуры в течение 18 мес. после применения данного гербицида.

Остатки флумиоксазина — д.в. гербицида Пледж, СП (500 г/кг), используемого на посевах сои и подсолнечника для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками, — в течение года могут оказывать негативное влияние на рост и развитие сахарной, столовой и кормовой свеклы.

После применения гербицида Рейсер, КЭ (250 г/л флуоридона) для защиты посевов моркови, подсолнечника и посадок картофеля от однолетних двудольных и злаковых сорняков в течение 5 мес. на полях могут возделываться только картофель, морковь, пастернак, подсолнечник и петрушка. Озимые зерновые можно возделывать не ранее чем через 6 мес. после применения этого препарата; лук, томат, тыквенные и крестоцветные культуры — не ранее чем через год.

На следующий год после применения на посевах кукурузы гербицида Аденго, КС (225 г/л изоксафлютола + 90 г/л тиенкарбазон-метила + 150 г/л антидота ципросульфамида) нельзя высевать свеклу (сахарную, столовую, кормовую), рапс, подсолнечник, гречиху, бобовые и овощные культуры, если сумма осадков за период от применения гербицида до посева была менее 350 мм. На кислых почвах в условиях достаточного увлажнения при посеве указанных культур обязательна глубокая вспашка. На почвах с pH=7,5 и выше ограничение срока высева чувствительных культур увеличивается до двух лет. Осенью в год применения можно высевать только озимую пшеницу. В случае пересева в год применения можно высевать только кукурузу.

После использования на посевах яровой и озимой пшеницы гербицида Эверест, ВДГ на основе нового д.в. флукарбазон натрия (700 г/кг) пшеницу можно высевать не ранее чем через 4 мес.; ячмень, картофель, сою, свеклу сахарную, рапс — через 9 мес.; горох — через 11 мес.; кормовую и столовую свеклу, капусту, морковь, редис — через 12 мес.; горчицу — через 2 года.

Остатки пиклорама — д.в., входящего в состав комбинированных препаратов, используемых для очистки паров и полей, предназначенных под посев зерновых, от горчака ползучего и других злостных двудольных сорных растений, — оказывают фитотоксическое влияние на двудольные сельскохозяйственные культуры. После внесения на сильно засоренных горчаком участках 2,5—3,5 л/га гербицида Горгон, ВРК (350 г/л МЦПА кислоты + 150 г/л пиклорама) весной следующего года можно высевать только кукурузу, а яровые и озимые зерновые можно высевать на второй после обработки год. На средnezасоренных горчаком ползучим участках можно использовать 1,5—2 л/га гербицида Горгон, ВРК, а также 1,5—2 л/га гербицида Горчак, ВР (88,5 г/л дикамбы кислоты + 88,5 г/л пиклорама кислоты + 177 г/л клопираллида), после чего

на следующий год весной разрешено высевать яровые зерновые и кукурузу, а осенью — озимые зерновые.

В начале статьи мы перечисляли сульфонилмочевинные гербициды, после применения которых требовалось соблюдение строгих ограничений плодосмены. Но есть еще целый ряд препаратов из этого химического класса, которые разлагаются в почве гораздо быстрее, и ограничения после их применения касаются только случаев необходимости пересева. Так, после использования гербицидов Эллай Лайт, ВДГ (391 г/кг метсульфурун-метила + 261 г/кг трибенурун-метила), Аккурат Экстра, ВДГ (680 г/кг тифенсульфурун-метила + 70 г/кг метсульфурун-метила), Димесол, ВДГ (540 г/кг дикамбы кислоты + 28 г/кг метсульфурун-метила), Оксимет, КЭ (500 г/л 2,4-Д кислоты + 5,5 г/л метсульфурун-метила), Плуггер, ВДГ (625 г/кг трибенурун-метила + 125 г/кг метсульфурун-метила), Магнум Супер, ВДГ (450 г/кг трибенурун-метила + 300 г/кг метсульфурун-метил), Гранстар Ультра, ВДГ (500 г/кг трибенурун-метила + 250 г/кг хлорсульфуруна), Прополол, ВДГ (659 г/кг дикамбы кислоты + 41 г/кг хлорсульфуруна кислоты), Экспресс, ВДГ, Суперстар, ВДГ, Гекстар, ВДГ, Прометей, ВДГ (750 г/кг трибенурун-метила), Логран, ВДГ, Триас, ВДГ, Дукал, ВДГ (750 г/кг триасульфурона) и Сальса, СП (750 г/кг этаметсульфурун-метила) при необходимости пересева можно высевать только зерновые культуры; после использования гербицида Линтур, ВДГ (659 г/кг дикамбы кислоты + 41 г/кг триасульфурона) — зерновые культуры и кукурузу; после использования Алистер Гранд, МД (6 г/л мезосульфурон-метила + 4,5 г/л йодосульфурон-метил-натрия + 180 г/л дифлюфеникана + 27 г/л мефенпир-диэтила) — яровые зерновые (кроме овса), картофель и кукурузу; после использования Элюмис, МД (75 г/л мезотриона + 30 г/л никосульфурона) — только кукурузу.

Из гербицидов на основе д.в. других химических классов следует указать еще несколько препаратов, вскоре после применения которых, в случае необходимости пересева, на том же поле можно высевать узкий спектр сельскохозяйственных культур. К таким гербицидам относится Ланцелот 450, ВДГ (300 г/кг аминокпиралида + 150 г/кг флорасулама), используемый для защиты пшеницы и ячменя от двудольных сорных растений. На обработанных им участках через 1 мес. после внесения препарата можно выращивать кукурузу, сорго, яровые зерновые и злаковые травы. При этом перед посевом необходимо провести глубокую вспашку. Другой комбинированный препарат, содержащий флорасулам и имеющий сходный спектр действия, — Дерби 175, СК (100 г/л флуметсулама + 75 г/л флорасулама). На обработанных им полях при необходимости пересева можно высевать яровые зерновые культуры, кукурузу и

сорго. После осеннего применения на посевах озимой ржи или пшеницы препарата Морион, СК (500 г/л изопротурона + 100 г/л дифлюфеникана) весной следующего года в случае пересева можно высевать яровые зерновые (кроме овса), картофель и кукурузу. Для пересева крестоцветными и зернобобовыми культурами обязательна вспашка с оборотом пласта.

Помимо плодосмены устойчивыми культурами, для снижения риска последствия гербицидов на последующие культуры севооборота необходимо:

Строго соблюдать регламенты применения препаратов (сроки, нормы применения, качество внесения — без перекрытий на стыках проходов). По возможности применять минимально эффективные нормы препаратов, а максимально разрешенные нормы — только в исключительных случаях.

При наступлении длительной засухи после внесения медленно разлагающихся сульфонилмочевинных гербицидов на следующий год нельзя сеять любые двудольные культуры; в обычный и влажный год провести вспашку.

В тех случаях, когда необходимо сеять хозяйственно ценную, но чувствительную к остаткам гербицидов в почве культуру через год после их применения можно использовать различного рода антитоды, детоксиканты и протектанты. В частности, для этих целей Спиридоновым с сотрудниками разработан прием применения нафталявого ангидрида (1,8-НА) при протравливании семян кукурузы, сои или сахарной свеклы. На почвах, загрязненных остатками гербицидов, где планируется выращивание овощных культур, весьма эффективна защита сельскохозяйственных посевов с помощью препаратов на основе активированного угля: Агросорб и Жизнедар. В ситуациях, когда почвы загрязнены как гербицидами, так и тяжелыми металлами, рекомендуется применение угольно-цеолитного сорбента УМД-2 в дозе 200 кг/га [7].

Следует чаще применять комбинированные препараты, в состав которых входят разные по стойкости д.в. Ограниченным должно быть использование однокомпонентных персистентных препаратов.

При необходимости широкого применения относительно стойких препаратов в севообороте их следует чередовать с гербицидами, имеющими очень короткий период полного распада.

Таким образом, для снижения возможного отрицательного последствия гербицидов в севооборотах необходимо разработать систему применения разных по длительности разложения препаратов, которая должна учитывать конкретные природно-климатические и почвенные факторы, систему севооборота, структуру засоренности, а также способность почвы к самоочищению. ■

#### Литература

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации / М.: Минсельхоз России, 2014.
2. Ларина Г.Е. Методология эколого-токсикологического мониторинга гербицидов в агроэкосистеме (на примере производных сульфонилмочевинны и имидазолинона): Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / М., 2007. — 38 с.
3. Ларина Г.Е. Экологическое состояние почвы сельскохозяйственного назначения: индикация и прогноз // Агро XXI, 2010. — № 4–6. — С. 47–49.
4. Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Влияние физико-химических свойств и гидротермического режима почвы на детоксикацию имидазолиноновых гербицидов // Агрохимия, 2003. — № 11. — С. 78–84.
5. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Последствие гербицидов в севообороте // Агро XXI, 2007. — № 4–6. — С. 43–44.
6. Спиридонов Ю.Я. К вопросу о последствии сульфонилмочевинных гербицидов в почвах РФ и пути снижения их отрицательного действия на культурные растения // Вестник защиты растений, 2009. — № 3. — С. 10–11.
7. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г., Ларина Г.Е., Спиридонова Г.С. Как ослабить остаточное действие сульфонилмочевинных гербицидов // Защита и карантин растений, 2006. — № 2. — С. 59–61.
8. Стецов Г.Я. Разнообразие сульфонилмочевинных гербицидов и их последствие в севообороте // Защита растений в Краснодарском крае, 2008. № 4. — С. 2–4.
9. Чернуха В.Г. Биологическое обоснование применения современных гербицидов в ценозе яровой пшеницы Поволжья и Северо-Западного региона: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Санкт-Петербург, 2010. — 19 с.



УДК 632.951.025.8

## КРОСС-РЕЗИСТЕНТНОСТЬ НАСЕКОМЫХ, УСТОЙЧИВЫХ К ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВЕ *BACILLUS THURINGIENSIS*

### CROSS-RESISTANCE OF INSECTS RESISTANT TO INSECTICIDE-BASED OF *BACILLUS THURINGIENSIS*

**М.П. Соколянская, Институт биохимии и генетики, пр. Октября, 71, Уфа, 450054, Россия,**  
тел. +7 (347) 235-60-88, e-mail: sokolyanskaya-m@yandex.ru

**M.P. Sokolyanskaya, Institute of Biochemistry and Genetics, October av., 71, Ufa, 450054, Russia,**  
tel. +7 (347) 235-60-88, e-mail: sokolyanskaya-m@yandex.ru

В статье рассматриваются результаты оценки формирования резистентности у личинок комнатной мухи, селекционированных низкой концентрацией Битоксибациллина (*Bacillus thuringiensis*), и уровня их кросс-резистентности к химическим инсектицидам разных классов.

**Ключевые слова:** битоксибациллин, комнатная муха, кросс-резистентность.

The article considers the results of the evaluation of the resistance formation of larvae house flies, selected by low concentration of Bitoxybacillin (*Bacillus thuringiensis*), and their level of cross-resistance to chemical insecticides of different classes.

**Key words:** bitoxybacillin, house flies, cross-resistance.

Для борьбы с вредными насекомыми в сельском хозяйстве в настоящее время используется широкий спектр инсектицидов. Несмотря на то что они имеют различную структуру, большинство из них являются нервно-паралитическими ядами. Они блокируют передачу нервного сигнала, приводя к необратимому параличу вредителей и последующей их гибели.

Микробиологические препараты, которые выпускаются в России и за рубежом в основном на основе бактерии *Bacillus thuringiensis*, действуют на кишечник, вызывая образование в нем пор и препятствуя, таким образом, питанию насекомых. *B. thuringiensis* способна синтезировать при споруляции кристаллические включения, которые состоят из относительно большого количества одного или нескольких гликопротеинов, известных как  $\delta$ -эндотоксины. Эти токсины обладают высокой специфичностью и поражают личинок чешуекрылых, двукрылых, жесткокрылых, перепончатокрылых, полужесткокрылых, прямокрылых насекомых, а также клещей и нематод.

В состав микробиологического препарата Битоксибациллина (БТБ) входит также экзотоксин, что придает препарату менее специфические свойства. Поскольку *B. thuringiensis* — обычный обитатель почвы и растений, а остатки БТБ можно найти в окружающей среде после применения в течение нескольких лет [2], было интересно узнать, возможно ли формирование резистентности у насекомых при воздействии низких концентраций инсектицида.

Цель работы — определить скорость формирования резистентности и уровень возможной кросс-резистентности к инсектицидам разных классов у селекционированных низкой концентрацией БТБ личинок комнатной мухи. Этот вид имеет непродолжительный цикл развития (около месяца), позволяет работать круглогодично, т.к. хорошо размножается независимо от времени года, поэтому является очень удобным лабораторным объектом.

Объектом исследований служили личинки III возраста комнатной мухи. Селекцию препаратом проводили путем добавления его водных растворов в корм (пшеничные отруби) в низкой летальной концентрации на уровне ЭК<sub>10</sub>. Учет проводили после вылета имаго. Критерием чувствительности личинок мух к препаратам служила эффективная концентрация, приводящая к гибели 50% особей (ЭК<sub>50</sub>, %), которую рассчитывали по компьютерной программе на основе пробит-анализа [4]. Степень приобретенной устойчивости личинок комнатной мухи характеризовали показателем резистентности (ПР), который представляет собой отношение СК<sub>50</sub> устойчивой линии к СК<sub>50</sub> чувствительной линии [3]. В поколении F<sub>30</sub> определяли возможную кросс-резистентность к инсектицидам нескольких классов: фосфорорганических — малатиону (Карбофос, СП), хлорпирифосу (Абсолют, СП), пиримифос-метилу (Актеллик, КЭ); пиретроидных — циперметрину (Инта-Вир,

КЭ), дельтаметрину (ФАС, ВРТ), эсфенвалерату (Сэмпай, КЭ); неоникотиноидов — имидаклоприду (Искра Золотая, КЭ), тиаметоксаму (Актара, ВДГ); авермектинов — аверсектину С (Фитоверм, КЭ); фенилпиразолов — фипронили (Регент, ВДГ); микробиологических препаратов — Лепидоциду, КЭ.

При селекции низкими летальными концентрациями резистентность у личинок комнатной мухи (линия R-БТБ) на начальных этапах формировалась медленно, но в F<sub>15</sub> произошел резкий скачок — ПР=25,40, при дальнейшей селекции ПР был незначительно выше. В F<sub>5</sub> ПР составлял 2,10, в F<sub>10</sub> — 5,60, в F<sub>20</sub> — 29,0, F<sub>25</sub> — 27,40, F<sub>30</sub> — 27,56

В наших более ранних исследованиях у линии, подвергнутой обычной селекции (максимально возможными концентрациями препарата, которые позволяют получить достаточное для дальнейших исследований потомство), показатель резистентности был еще ниже [5]. В данном случае происходил простой отбор особей, имеющих устойчивость к препарату. Невысокий уровень ПР говорит о том, что таких особей в исходной линии было мало. Кроме того, возможными причинами слабого формирования резистентности могли быть недостаточно высокая концентрация селектанта и пониженная, по сравнению с чувствительной линией, плодовитость имаго этих линий, снижающая генетическое разнообразие поколений. При селекции низкими летальными концентрациями, видимо, происходят изменения в геноме, позволяющие особям повысить жизнеспособность организма, но отбора таких особей не происходит, поэтому на начальных этапах селекции показатель резистентности невысокий. Возрастание его в дальнейшем, возможно, связано с иммунизационными процессами. Показано, что при действии сублетальных и невысоких концентраций различных микроорганизмов в их инактивацию включаются гемоциты насекомых, активизируется гуморальная система, синтезируются антибактериальные белки [1].

Для селекционированной линии, как и для чувствительной (S), самым токсичным из инсектицидов, взятых для исследования возможной кросс-резистентности, оказался дельтаметрин (табл.), наименее токсичным — родственный препарат Лепидоцид. Селекционированная линия проявила невысокий уровень кросс-резистентности к пиретроидам дельтаметрину и фенвалерату, фенилпиразолу фипронили и даже к Лепидоциду. В то же время личинки этой линии были чувствительны к хлорпирифосу и Актеллику (ФОС), имидаклоприду и тиаметоксаму (неоникотиноиды), аверсектину С (авермектины).

Насекомые, устойчивые к одному из инсектицидов, чаще всего проявляют кросс-резистентность к родственным препаратам. В наших исследованиях этого не наблюдалось, скорее всего, потому, что БТБ изготовлен на основе *B. thuringiensis* var. *thuringiensis*, а Лепидоцид — на основе *B. thuringiensis* var. *kurstaki*. Сходные результаты были по-

лучены и другими исследователями. Популяция капустной моли с одной из ферм Таиланда показала высокие уровни резистентности к препаратам на основе *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, но в то же время среднюю устойчивость к препаратам на основе *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* и комбинации обеих разновидностей [7].

Кросс-резистентность селектированной БТБ линии комнатной мухи к инсектицидам разных классов			
Препарат	Линия S		R-БТБ
	СК <sub>50</sub>	СК <sub>50</sub>	
Малатион	0,038±0,0009	0,016±0,0013	0,42
Хлорпирифос	0,46±0,03	0,21±0,01	0,46
Актеллик	0,0048±0,0002	0,0047±0,00015	0,98
Дельтаметрин	0,000026±0,000001	0,000072±0,000014	2,77
Фенвалерат	0,00025±0,00002	0,00018±0,000031	0,72
Циперметрин	0,0011±0,0001	0,0022±0,00016	2,0
Битоксибациллин	0,0039±0,0003	0,107±0,002	27,44
Лепидоцид	0,094±0,005	0,125±0,003	1,33
Имидаклоприд	0,00035±0,00003	0,00016±0,00001	0,46
Тиаметоксам	0,00069±0,00003	0,00025±0,00001	0,36
Аверсектин С	0,0006±0,0004	0,00018±0,00002	0,3
Фипронил	0,00011±0,00008	0,00015±0,00001	1,36

Часто у насекомых при обработке одним из классов инсектицидов возникает кросс-резистентность к препаратам других классов, даже к тем, действию которых ранее они не подвергались. Широко известна кросс-резистентность между ДДТ и пиретроидами, обусловленная геном *kdr*.

#### Литература

1. Глухов В.В. Основные механизмы конституционального иммунитета насекомых: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Новосибирск, 2004. — 40 с.
2. Долженко Т.В. Битоксибациллин для эффективного контроля численности фитофагов // Агро XXI, 2013. — № 7—9. — С. 20—22.
3. Определение резистентности вредителей сельскохозяйственных культур и зоофагов к пестицидам: Методические указания / М., 1990. — С. 9.
4. Соколянская М.П. Токсикологическая и биохимическая характеристика процесса формирования резистентности у комнатной мухи (*Musca domestica* L.) к современным инсектицидам: Дис. ... канд. биол. наук / СПб.: ВИЗР, 2007. — 142 с.
5. Соколянская М.П., Николенко А.Г. Использование токсинов *Bacillus thuringiensis* против резистентных насекомых-вредителей // Бюлл. Моск. общества испытателей природы. Отд. Биол., 2009. — Т. 114. — Вып. 2. — С. 97—99.
6. Feng X., Chen H.-y., Lü L.-h. Diamondback moth resistance to insecticides in Guangdong Province: Proceedings of the 4th International Workshop, Nov. 2001 / Melbourne, Australia, 2001. — P. 326—341.
7. Imai K., Mori Y. Inheritance and stability of resistance to *Bacillus thuringiensis* formulations in field population of diamondback moth, *Plutella xylostella*: Proceedings: The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests / 1999. — P. 302—307.
8. Sarthou O., Li T., Keinmeesuke P., Sinchaisri N., Miyata T., Saito T. Cross-resistance of *Bacillus thuringiensis* resistant population of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) // Resistant Pest Management, 1997. — Vol. 9. — N 2. — P. 11—14.

УДК 632.482.134

## ВСТРЕЧАЕМОСТЬ РАС КОККОМИКОЗА В КРАСНОДАРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГРИБА OCCURRENCE OF THE RACE PATHOGEN LEAF SPOT IN KRASNODAR POPULATION

**М.С. Ленивецова, Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42—44, Санкт-Петербург, 190000, Россия, тел. +7 (812) 312-51-61, e-mail: len-masha@yandex.ru**

**А.П. Кузнецова, Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, ул. им. 40-летия Победы, 39, Краснодар, 350901, Россия, тел. +7 (861) 252-70-74, e-mail: anpalkuz@mail.ru**

**M.S. Lenivtseva, All-Russian Research Institute of Plant Industry, B. Morskaya st., 42—44, St. Petersburg, 190000, Russia, tel. +7 (812) 312-51-61, e-mail: len-masha@yandex.ru**

**A.P. Kuznetsova, North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, 40 years of Victory st., 39, Krasnodar, 350901, Russia, tel. +7 (861) 252-70-74, e-mail: anpalkuz@mail.ru**

Анализировали встречаемость рас возбудителя коккомикоза в популяции гриба из Краснодарского края в период 2009—2011 гг. Изучено 120 изолятов. В 2009 году в основном встречалась раса 2 (76,9%). Не выявлено расы 4. В 2010 году встречалась только раса 2 (100%). В 2011 году также в основном встречалась раса 2 — 94,7% и незначительно (5,3%) раса 1. Не выявлено рас 3 и 4.

**Ключевые слова:** расы, коккомикоз, популяция, Краснодарский край.

The analysis of the occurrence of races leaf spot in population from Krasnodar Territory in the period from 2009 to 2011. Studied 120 isolates. In 2009, mostly met race 2 (76.9%). Not identified race 4. In 2010 met only race 2 (100%). In 2011, also largely met race 2 — 94.7% and slightly (5.3%) 1 race. Not identified races 3 and 4.

**Key words:** races, leaf spot, Krasnodar Territory.



Косточковые культуры в результате нестабильности климата находятся в состоянии абиотического стресса, важнейшими характеристиками которого являются энерго- и иммунодефицит, паранекроз, что приводит к массовому поражению растений грибными болезнями [3]. Широкое распространение получил коккомикоз вишни, который впервые в нашей стране обнаружен в 1950-х гг.

Вредоносность болезни выражается в преждевременном опадении листьев и ослаблении деревьев, снижении урожайности, ухудшении зимостойкости. В отдельные годы поражение деревьев достигает 80—100% [4, 7]. В питомниках из-за эпифитотийного развития болезни в последние годы резко уменьшилось количество семенных подвойных форм, особенно для вишни. Даже при наличии достаточно количества семян не удается вырастить стандартные подвои, т.к. необходимое загущенное расположение сеянцев в школке ведет к массовому поражению коккомикозом, из-за чего происходит снижение роста и невызревание подвоев или гибель растений [5].

Существенно ограничить вредоносность коккомикоза может устойчивость растений при научно обоснованной их селекции на иммунитет, которая в свою очередь неразрывно связана с изучением внутривидовой специализации возбудителей болезней. Основоположник учения об иммунитете растений Н.И.Вавилов (1964) писал: «Исследованию на иммунитет сортов логически должно предшествовать изучение специализации паразитов» [1].

Высокая вредоносность и вовлечение в селекцию новой иммунологической плазмы требует постоянного мониторинга популяций возбудителя. Изучение расового состава позволяет сравнивать состав популяций грибов, судить об изменениях структуры популяций во времени и пространстве, изучать эффективность устойчивости сортов, выявлять влияние факторов внешней среды на расовый состав. Кроме того, изучение генетической структуры популяций возбудителя крайне важно как с фундаментальной (выявление закономерности становления и изменения популяции организмов с преимущественно клоновым размножением), так и практической (разработка программ рационально-территориального размещения генов устойчивости хозяина) точек зрения.

Чрезвычайно неприятным сюрпризом для селекционеров стало появление расы 4 возбудителя коккомикоза, которая преодолела моногенную устойчивость вишни, контролируемую геном А. В Краснодарском крае эта раса обнаружена еще в 1986 г., в других регионах России расу 4 в тот период времени не выявляли [5, 7, 8].

Основная задача работы — изучение расового состава популяций возбудителя коккомикоза из Краснодарского края.

Пораженные коккомикозом листья собирали на Северном Кавказе (Краснодарский край). Инфекционный материал собран в стадии конидий методом случайных выборок со средней части деревьев черешни и вишни с четырех сторон у сортов, различающихся по устойчивости.

Выделение клонов, заражение и оценку проводили по методике Чеботаревой [7]. Листья черешни и вишни с хорошо выраженными подушечками спороношения гриба промывали в слабом (1—5%) растворе калия перманганат (5 мин.), стерильной воде, 0,1%-м растворе стрептомицин-сульфата и снова в стерильной воде. Затем листья раскладывали в чашки Петри на смоченную фильтровальную бумагу и выдерживали 30—60 мин. Выделение монопустьных изолятов проводили из единичных пусть. Вырезали участок листа с одной пустьлой, дезинфицировали и препаративной петлей переносили споры в пробирки со стерильным

**Литература**

1. Вавилов Н.И. Проблемы иммунитета культурных растений / М.-Л., 1964. — Т IV. — 448 с.
2. Ищенко Л.А. Устойчивость плодовых и ягодных культур к грибным болезням: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / М., 1990. — 50 с.
3. Ищенко Л.А. Иммунитет плодовых растений на рубеже веков: Труды ВНИИ генетики и селекции плодовых растений. Генетика и селекция плодовых растений: Сб. науч. тр. / Воронеж: Кварта, 2005. — С. 148—166.
4. Колесникова А.Ф., Джигадло Е.Н., Федотова И.Э. Создание экологически чистых адаптивных сортов и подвоев вишни для центрального и центрально-черноземного регионов России — Плодоводство на рубеже XXI века / Минск, 2000. — С. 59—61.
5. Кузнецова А.П., Левинцева М.С., Романенко А.С. Изучение устойчивых к коккомикозу новых форм подвоев рода *Cerasus* Mill. // Плодоводство и ягодоводство России, 2013. — Т. 36. — Ч. 1. — С. 348—353.

агаризованным сусло-агаром. На 40—60-й дн. после посева получали споронносящие колонии гриба.

Использовали также другой способ изоляции. Участок листа с одной пустьлой помещали в чашку Петри на влажную фильтровальную бумагу. Через 2 ч скальпелем снимали подушечку спороношения, переносили в пробирку со стерильной водой и взбалтывали 2—3 мин. Полученную суспензию фильтровали через 2—3 слоя марли. Концентрацию спор подсчитывали в камере Горяева из расчета 10<sup>4</sup> спор в 1 мл. Опрыскивание высечек листьев сортов-дифференциаторов и контролей проводили пульверизатором. Устойчивость оценивали по шкале: 0 — поражение отсутствует; 1 — поражено до 10% поверхности листьев, пятна с едва заметным спороношением; 2 — поражено до 25% поверхности листьев, пятна с более активным спороношением; 3 — поражено до 50% поверхности листа, пятна с активным спороношением, наблюдается единичное пожелтение; 4 — поражено более 50% поверхности листа, пятна сливающиеся, обильно споронносящие; лист желтеет.

Ключ для определения рас приведен в табл. Поражение до 1 балла соответствует реакции устойчивости (R), 2—4 — восприимчивости (S). Контролями служили восприимчивый сорт вишни Любская и устойчивый образец *Cerasus serrulata* (Lindl.) G. Don. (Б1) [9].

Всего за годы исследований на сортах-дифференциаторах проанализировано 120 изолятов. В 2009 г. в основном встречалась раса 2 (76,9%). Встречаемость расы 3 составила 15,4%, расы 1 — 7,7%. Не выявлено расы 4. В 2010 г. встречалась только раса 2 (100%). В 2011 г. также в основном встречалась раса 2 — 94,7% и незначительно (5,3%) раса 1. Не отмечено рас 3 и 4.

В целом за три года изучения (120 клонов) встречаемость рас распределилась следующим образом: раса 1 — 4,3%, раса 2 — 90,5%, раса 3 — 5,1%, раса 4 — 0%.

Ключ для определения рас <i>Blumeriella jaapii</i>			
Номер расы	Тип поражения сортов-дифференциаторов		
	Сеянец №1	Мутант 561	Алмаз
1	S	R	R
2	R	R	R
3	S	S	R
4	S	S	S

Больше всего отмечено проявление наименее вирулентной расы 2. Объяснить полученные данные можно, согласно теории Ищенко [2], ослаблением грибных болезней в связи со стрессовым состоянием растений, хозяев по погодным условиям 2009—2011 гг. (насыщенных стресс-факторами различного происхождения: длительная засуха, высокие летние и низкие зимние температуры). Грибные патогены, как и растения, находясь в состоянии стресса, проявляют признаки деградации колонии (израстание стерильных мицелием, отсутствие спороношения, нарушение роста, развития и др.), а вызываемые ими заболевания если и проявляются, то в слабой форме. Отмечалось ослабление грибных болезней плодовых культур, вызываемых гембиотрофными паразитами, в т.ч. и коккомикоза вишни [2, 3].

Таким образом, проведение постоянного мониторинга расового состава популяций гриба позволяет отслеживать его изменение, что необходимо при создании устойчивых сортов и проведении плановой селекции на иммунитет к возбудителю. ■

6. Кузнецова А.П., Ленивецова М.С., Маслова М.В. и др. Роль иммунологических исследований в создании высокоадаптивных форм косточковых культур // Плодоводство и виноградарство юга России [Электронный ресурс], 2014. — № 10 (4). — 7 с. — URL: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/04/04.pdf>. — Дата обращения: 02.03.2014.
7. Чеботарева М.С. Оценка устойчивости черешни и вишни к коккомикозу // Науч.-техн. бюл. ВИР, 1985. — Вып. 162. — С. 27—29.
8. Чеботарева М.С. Изучение устойчивости черешни и вишни к коккомикозу: Метод. Указания / Л.: ВИР, 1985. — 28 с.
9. Чеботарева М.С. Состав генофонда родов *Cerasus* Mill., *Padus* Mill. и *Microcerasus* Webb emend. Spach по устойчивости к коккомикозу в связи с задачами селекции: Автореф. дисс. ... канд. с-х. наук / Л.: ВИР, 1986. — 18 с.

УДК 632.9.004.68

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ЛЬНА EFFICIENCY OF TREATMENT OF FLAXSEEDS

**Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева, Всероссийский НИИ льна, ул. Луначарского, 35, Торжок, Тверская обл., 172002, Россия, e-mail: vnii@mail.ru**

**N.A. Kudryavtsev, L.A. Zaytseva, All Russian Research Institute of Flax, Lunacharskogo st., 35, Torzhok, Tver region, 172002, Russia, e-mail: vnii@mail.ru**

Экономичным и экологически обоснованным приемом, обеспечивающим развитие здоровых проростков льна, является предпосевное протравливание семян. Оно обеспечивает сохранение урожая льнопродукции, снижение пестицидной нагрузки на природу, включает обработку семян протравителями и защитно-стимулирующими препаратами (Мивал-Агро или Альбит). Эта технология широко реализована в производстве.

**Ключевые слова:** лен, пестициды, протравливание семян, эффективность, сохранение урожая.

The economical and environmentally friendly technique that ensure the development of healthy seedlings flax is pre-sowing treatment of seeds. This ensure preserved yield of flax produce, common ecological conditions. This includes seed treatment by incrustation method of biological means (Mival-Agro or Albit). The technology wide use of production.

**Key words:** flax, pesticide, treatment of seeds, efficiency, preserved yield.

Лен — стратегическая сельскохозяйственная культура, незаменимая во многих отраслях промышленности, в медицине. Задача льноводов — увеличить выход конкурентоспособной продукции за счет повышения урожайности на основе новых высокопродуктивных сортов и передовых агротехнологий.

Одно из препятствий на пути ее решения — поражение растений льна болезнями. Потери урожая продукции вследствие проявления болезней льна составляли в среднем по России в 1980—1990-е гг. около 8%, а в 2000—2010 гг. — более 10%. Тенденция возрастания потерь урожая за счет увеличения пораженности сельскохозяйственных культур болезнями стала в последние годы общей для всех отраслей отечественного растениеводства и связана с повсеместными нарушениями агротехники в новых условиях развития АПК страны при разукрупнении хозяйств, недостаточном обеспечении их материально-техническими ресурсами.

Рациональным и экологичным вариантом защиты льна от болезней и вредителей может быть подбор таких мер, которые, не нарушая существенных естественных взаимосвязей живых организмов, направляют их в желательную для достижения требуемого результата сторону, содействуют саморегуляции агробиоценозов. Например, повышение устойчивости культурных растений к стрессовым факторам путем содействия образованию в эпидермисе кремнецеллюлозного защитного слоя (усиление самозащиты льна) переориентирует фитопатогенные организмы и фитофагов, имеющих достаточно широкую биологическую специализацию, на поражение и повреждение незащищенных сорняков. Больные и поврежденные сорные растения становятся более чувствительны к пониженным нормам расхода гербицидов, менее (чем повышенные нормы) влияющим на устойчивые природные связи всех организмов в биоценозе.

Обязательный элемент технологии возделывания льна — протравливание семян этой культуры. Семена льна могут быть местом сохранения возбудителей фузариозного побурения, антракноза, крапчатости (озониза), полиспороза (ауреобазидиоза), пасмо (септориоза), аскохитоза, бактериозов, источником заражения растений и переноса патогенов в новые районы, где их до этого не было.

Все сорта льна, находящиеся в производстве, восприимчивы к антракнозу, крапчатости, пасмо, полиспорозу. Из-за отсутствия устойчивых исходных форм целенаправленная селекция на устойчивость к этим болезням затруднительна.

Наиболее часто при фитоэкспертизе льносемян (которую необходимо проводить перед их протравливанием) из грибных болезней диагностируются антракноз и крапчатость. Согласно ГОСТу по показателю зараженности к 1 классу относятся семена льна-долгунца при их общей зараженности до 15%, ко 2 классу — до 20%, к 3 классу — до 30%, зараженные более 30% считаются некондиционными.

Протравливание семян от болезней в экологическом отношении менее вредно, чем опрыскивание полей равными по токсичности средствами. В лаборатории защиты растений ВНИИ льна при изучении эффективности новых фунгицидных протравителей использовали семена льна-долгунца, различающиеся по степени инфицированности и относящиеся по этому показателю к разным классам стандарта. Сравнительное изучение семян с разной степенью зараженности проводили без протравливания и с протравливанием.

Сравнение по посевным качествам различных по зараженности семян льна и в зависимости от протравливания подтвердило, что данный прием обеззараживания существенно снижает общую зараженность семян патогенами и положительно влияет на их лабораторную и полевую всхожесть.

В льноводстве испытаны защитные меры, связанные с использованием новых биологически активных веществ — иммунизаторов (активаторов устойчивости культурных растений к болезням и другим стрессовым факторам). Разработанные новые меры применения на льне этих экологически и экономически приемлемых средств защиты растений отличаются невысокими затратами на их реализацию. Они предусматривают снижение норм расхода препаратов, совмещение химических и биологических компонентов, что обеспечивает не только рациональный фитосанитарный эффект, но и повышение количественных, качественных показателей урожая льнопродукции, снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду.

Хозяйственная эффективность рекомендуемых новых элементов рациональной технологии определяется тем, что варианты с применением препаратов для обработки семян способствуют получению урожайности льнопродукции, достоверно превышающей уровень контроля (без обработки семян). Изучаемые варианты применения биологически активных препаратов показали тенденцию повышения качества льнопродукции.

Рекомендуемые варианты обработки семян льна обеспечивают снижение содержания остатков пестицидов в



объектах природы, т.к. опасный для животных организмов протравитель семян (в частности, ТМТД) заменяется на гораздо более экологичные препараты. При комбинировании фунгицидов с регуляторами роста растений снижаются нормы расхода пестицидов.

Из химических препаратов для протравливания семян льна-долгунца рекомендован широкий спектр фунгицидов, в частности Раксил, КС (60 г/л тебуконазола). Считается, что он обеспечивает надежную защиту от поверхностной и внутренней семенной инфекции, а также от почвенных и аэрогенных патогенов. Высокоэффективен против широкого спектра болезней зерновых и технических культур.

Особенно актуально в настоящее время применение препаратов, позволяющих одновременно повышать устойчивость растений к болезням (путем активизации конституционного иммунитета) и другим стрессам (путем изменений в физиологическом состоянии растений), а также усилить ростовые и формообразовательные процессы.

К таким препаратам относятся регулятор роста растений Карвитол, ВР (ацетиленовый спирт); кремнийорганический биостимулятор Мивал-Агро, КРП (ортокрезоксиуксусной кислоты триэтаноламмониевая соль + 1-хлорметилсилатран); Аальбит, ТПС (поли-бета-гидромасляная кислота + магний сернокислый + калий сернокислый + калий азотнокислый + карбамид).

Названные препараты при обработке семян индуцируют устойчивость растений льна к грибным и бактериальным болезням, а Мивал-Агро — и к повреждениям фитофагами. В последние годы эффективным повышению устойчивости всходов к болезням и к повреждениям насекомыми получено при использовании биоактивного кремнепротатранового препарата Энергия-м.

Во ВНИИ льна часто обращаются за консультациями по предпосевной обработке семян практики-льноводы. Совместно с ними мы изучали многочисленные случаи неудачного применения пестицидов и агрохимикатов при протравливании семян. Это, например, снижение всхожести семян в связи со значительным фактическим превышением норм применения рекомендованных действующих веществ.

Показательны результаты протравливания семян препаратами, содержащими тебуконазол. Те, кто раньше работали с Раксиллом, СП (20 г/кг), по инерции могли сохранить ту же норму применения (1,5 кг/т) и для Раксила, КС (60 г/л), и даже для Раксила ультра, КС (120 г/л). Таким образом, имели место случаи обработки семян тебуконазолом с превышением его рекомендованной концентрации в 3 и даже в 6 раз. Семена льна, вероятно, в большей степени, чем зерновых культур, могут снизить свою всхожесть в связи с превышением рекомендованной нормы применения тебуконазола (не более 30 г/т), что неоднократно проявлялось в производстве при получении редкого ослабленного стеблестоя льна после нормального высева.

Подобный результат могут дать микроудобрения. Инкрустирование семян ими, в принципе, способствует повышению урожайности и качества льнопродукции. Эта операция совместима с протравливанием семян. В литературе [1; 4] опубликованы рекомендации норм расхода, вероятно, рассчитанных на сухой способ применения: «борной кислоты — 1,5 кг/т, цинка сернокислого — 2 кг/т, молибденовокислого аммония — 2 кг/т». Как показали наши исследования, при инкрустировании семян льна с ранее предложенными нормами расхода названных веществ существенно снижалась всхожесть посевного материала, а положительные результаты обеспечили значительно меньшие нормы расхода: борной кислоты, П (171 г/кг) — 125—250 г/т, цинка сернокислого, КРП (227 г/кг) — 240—350 г/т, молибденовокислого аммония, КРП (520 г/кг) — 190—300 г/т [3].

Инкрустирование — технологический процесс предпосевной обработки семян, посредством которого на их поверхность наносится жидкий состав на основе водного раствора полимерного пленкообразователя (например, NaКМЦ), в который введены вещества, выполняющие не

только защитную, но и ростактивирующую функции. Чем прочнее инкрустирующая смесь удерживается на семени, тем больше проявляются ее защитные свойства.

Жидкие протравители в виде суспензионных концентратов (КС), в частности, Раксил и другие препараты, содержащие тебуконазол, хотя и не имеют в своем составе пленкообразующих веществ, прочно удерживаются на семенах, а по эффективности и уровню гигиеноэкологических условий технологии их применения приближаются к инкрустированию.

Технологические регламенты применения препаратов Раксил, Карвитол, Мивал-Агро, Альбит при обработке семян льна-долгунца приведены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1. Технологические регламенты применения препаратов Раксил и Карвитол для протравливания семян льна-долгунца (ВНИИЛ)**

Препарат	Норма применения, мл/т	Назначение	Способ применения
Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л)	250	Повышение урожайности и качества льнопродукции	Протравливание семян перед посевом или заблаговременно. Расход рабочей жидкости — 5–10 л/т
Карвитол, ВР (ацетиленовый спирт, 10 г/л)	6		

**Таблица 2. Условия и особенности применения биопрепаратов Мивал-Агро и Альбит при обработке семян льна-долгунца (ВНИИЛ)**

Препарат	Норма применения, кг/т или л/т	Назначение	Способ применения
Мивал-Агро, П	0,02	Повышение устойчивости к болезням, к повреждениям насекомыми, всхожести семян, густоты стеблестоя, урожайности волокнистой продукции и семян льна	Инкрустирование семян водной суспензией препарата (5–10 л/т) с добавкой Na КМЦ (0,2 кг/т)
Альбит, ТПС	0,05 л/т	Повышение устойчивости к болезням, всхожести семян, густоты стеблестоя, урожайности волокнистой продукции и семян льна	

Протравливание семян льна производится с помощью специальных машин: ПНШ-3 «Фермер», ПНШ-5 «Господар», ПСШ-5, ПС-5, МПС-8, ПС-10, ПС-10А, ПС-10АМ, УПС-10, «Мобитокс-супер», ПС-12, ПСК-15, ПК-20 «Супер», ПСС-20 и других. Они могут быть использованы для обработки семян фунгицидными препаратами и стимуляторами роста, а также для смешивания семян с микроудобрениями. Кроме них для инкрустирования семян желательнее иметь смешительные емкости, в которых готовятся растворы протравителей и пленкообразователей, подсушивающие устройства для ускорения затвердевания пленки, водоподогревательные приспособления. Растворять пленкообразующие препараты можно в поставляемых к опрыскивателям смесителях.

Для подсушивания семян применяют подогреватели воздуха (калориферы), устанавливая их на пути движения обработанного материала. Подсушивание достигается и без подогрева воздуха — с помощью оперативных бункеров, где влага из полимерной пленки удаляется в процессе свободного падения семян или увеличивая путь перемещения обработанных семян за счет введения в технологическую линию ленточных транспортеров.

Инкрустирование семян следует выполнять при положительных температурах воздуха. Оптимальная температура пленкообразующей суспензии +20°C. При ее снижении качество обработки семян может ухудшиться.

Инкрустирование, как правило, заключительная операция подготовки семенного материала к посеву, поэтому перед ним он должен быть доведен до посевных кондиций.

Чтобы не нарушить заданную норму высева из-за возможного образования комков склеившихся семян после обработки и затвердевания на них полимерной пленки, материал целесообразно пропустить через решето семе-

очистительной машины на выходе из оперативного бункера или перед посевом при засыпке сеялки, устанавливая решето на семенной ящик или внутри него сверху высевочных аппаратов [2].

#### Литература

1. Карпунин Ф.М. и др. Система защиты льна-долгунца от болезней, вредителей и сорняков при интенсивной технологии возделывания: Рекомендации / М.: Агропромиздат, 1988. — 64 с.
2. Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А. Эффективные средства защиты льна и технологии их применения при протравливании семян: Методические рекомендации / Тверь: Тверской ГУ, 2014. — 12 с.
3. Кудрявцев Н.А. Инкрустирование семян льна-долгунца: Рекомендации / М.: МСХиП РФ, 1991. — 6 с.
4. Труш М.М. и др. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания льна-долгунца / М.: Агропромиздат, 1986. — 72 с.

УДК 634.6:632.9:632.654.2

## АКАРИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ СОКА И ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ *ALOE VERA*, *ALOE ARBORESCENS*, *SCHLUMBERGERA* × *BUCKLEYI* И *CHLOROPHYTUM BORIVILIANUM* ПРОТИВ ПАУТИННОГО КЛЕЦА *TETRANYCHUS ATLANTICUS* ACARICIDAL ACTIVITY OF LEAF JUICE AND EXTRACTS OF *ALOE VERA*, *ALOE ARBORESCENS*, *SCHLUMBERGERA* × *BUCKLEYI* AND *CHLOROPHYTUM BORIVILIANUM* AGAINST SPIDER MITE *TETRANYCHUS ATLANTICUS*

**З.Ю. Карачевцев, С.Я. Попов, РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева**, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия, тел. +7 (499) 976-02-20, e-mail: ziren77@gmail.com; sergei\_ya\_popov@timacad.ru

**Е.А. Рогожин, Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова**, ул. Миклухо-Маклая, 16/10, ГСП-7, Москва, Россия, тел. +7 (495) 335-01-00, e-mail: rea21@list.ru

**Z. Yu. Karachevtsev, S. Ya. Popov, Russian Timiryazev State Agrarian University**, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, 127550, Russia, tel. +7 (499) 976-02-20, e-mail: ziren77@gmail.com; sergei\_ya\_popov@timacad.ru

**E.A. Rogozhin, Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry**, Mikluho-Maklaya st., 16/10, GSP-7, Moscow, Russia, tel. +7 (495) 335-01-00, e-mail: rea21@list.ru

В статье приведены результаты по исследованию токсического действия сока и экстрактов, полученных из растений *Aloe vera*, *Aloe arborescens*, *Schlumbergera* × *buckleyi* и *Chlorophytum borivilium* в отношении самок паутиного клеща *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941 (sensu Mitrofanov). В опытах использовали этилацетатный, ацетоновый, этилспиртовой и водный экстракты, контролем служила вода. Наиболее выраженный акарицидный эффект показали сок и этилацетатный экстракт *Aloe vera* (через 72 ч смертность самок 92,1 и 81,5% соответственно). Значительно меньшую акарицидную активность (смертность самок через 72 ч) обнаружили сок и этилацетатный экстракт *Aloe arborescens* (23,9 и 17,9% соответственно), слабую – сок и этилацетатные экстракты *Schlumbergera* × *buckleyi* и *Chlorophytum borivilium* (сок — 6 и 4, экстракты — 11,9 и 10% соответственно).

**Ключевые слова:** паутиные клещи, *Tetranychus*, тропические (субтропические) растения, сок и экстракты растений, акарицидный эффект.

The results of a study of the toxic action of leaf juice and extracts, obtained from plants of *Aloe vera*, *Aloe arborescens*, *Schlumbergera* × *buckleyi* and *Chlorophytum borivilium* against females of spider mite *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941 (sensu Mitrofanov) were given. Ethyl acetate, acetone, ethanol and water extracts were used in the tests. *Aloe vera* juice and ethyl acetate extract showed the most strong acaricidal activity (at 72 h after treatment 92,1 and 81,5% of female mortality, respectively). *Aloe arborescens* juice and ethyl acetate extract obtained much fewer acaricidal activity (at 72 h after treatment 23,9 and 17,9% of female mortality, respectively). *Schlumbergera* × *buckleyi* and *Chlorophytum borivilium* juice and extracts did not show sufficient acaricidal effects in the same period (juice — 6 and 4, extracts — 11,9 and 10%, respectively).

**Key words:** spider mites, *Tetranychus*, tropical (subtropical) plants, plant juice and extracts, acaricidal activity.

Опыты по исследованию токсического действия сока и экстрактов ряда тропических (субтропических) растений проводили в отношении паутиного клеща *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941 (sensu Mitrofanov) (Acarina: Tetranychidae), который наиболее широко распространен среди видов паутиных клещей рода *Tetranychus* на территории РФ. Он заселяет в основном травянистые растения, вызывая сильные повреждения многих сельскохозяйственных и иных культур в центральных и южных регионах страны, а также в теплицах. Вслед за В.И. Митрофановым и др. (1987) [3] мы отличаем этот вид от *Tetranychus turkestanii* (Ugarov et Nikolski), 1937, в синоним которого зарубежные авторы нередко сводят первый обозначенный вид.

Растительные акарициды давно рекомендуются в качестве альтернативы синтетических химических акарицидов для борьбы с вредителями. Многие растения содержат соединения, которые могут обладать репеллентным эффектом, являться химическими стерилизаторами, иметь антифидантное и биоцидное действие против различных клещей [9, 10]. Например, этилацетатный экстракт кохии веничной — *Kochia scoparia* (L.) Schrad. — при воздействии на паутиных клещей вызывает 90%-ую смертность всех особей спустя 72 ч после обработки [15].

Тимол, карвакрол и эфирные масла из растений *Lippia sidoides* Cham. и душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), наряду с рядом алкалоидов, выделенных из перца длинного (*Piper longum* L.), эффективно воздействовали на обыкновенного паутиного клеща (*Tetranychus urticae* Koch) [11, 14]. *Protium bahianum* Daly также показал акарицидную активность в отношении *T. urticae* [14]. Летальная концентрация (LC<sub>50</sub>) бензольных экстрактов куркумы длинной (*Curcuma longa*) против указанного вида уже через 72 ч после обработки составила 99,3 промилле [14].

Список инсектоакарицидов и специфических акарицидов, применяемых в отношении паутиных клещей рода *Tetranychus*, включает всего 11 действующих веществ, относящихся к 4 химическим классам [8]. Однако не исключено, что к ним у части популяций сформировалась резистентность. В частности, обнаружены тепличные популяции *Tetranychus*, у которых в отношении авермектиновых препаратов уровень резистентности достиг 655 [2], в отношении флуфензина — еще более [1]. Исходя из этого, актуальная задача — поиск новых действующих веществ акарицидов против этой группы вредителей.

Этот поиск будущих акарицидов, нормативно ориентированных на высокие гигиенические и экологические пока-

затели, целесообразно осуществлять на основе скрининга природных веществ органического происхождения. Они обладают рядом более положительных качеств по сравнению с химическими акарицидами.

На первом этапе такого поиска оценивали предпочтительность (отвергание) самками паутиного клеща растений по поведенческим реакциям, а также по смертности особей преимагинальных стадий [5, 6]. В отношении растений *Aloe vera*, *Schlumbergera × buckleyi* и *Chlorophytum borivilium* был сделан вывод, что они, обеспечив 100%-ую смертность преимагинальных особей *T. atlanticus*, могут быть подвергнуты анализу на оценку получения акарицидных экстрактов и сока, губительно действующих на паутиных клещей рода *Tetranychus* [5].

В данной статье изложены сведения по оценке акарицидного действия сока и экстрактов четырех видов растений тропического (субтропического) происхождения против *T. atlanticus*: алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.), алоэ вера (*Aloe vera* L.), шлюмбергеры (*Schlumbergera × buckleyi* Hunt) и хлорофитума (*Chlorophytum borivilium* Santarau et Fernandes). Из обозначенных растений были выделены экстракты и сок, которые после разбавления до определенных концентраций тестировали в отношении взрослых половозрелых самок *T. atlanticus*.

В опытах использовали оттестированную маточную колонию атлантического паутиного клеща (*Tetranychus atlanticus* McGregor), первоначально взятого на землянике садовой из ЗАО «Совхоз им. Ленина» Ленинского р-на Московской обл. в 2008 г. Форма и размер бородки здеагуса самцов ( $d=4,5 \mu\text{m}$ ), как основной морфологический диагностический признак, были типичны для вида *Tetranychus atlanticus* [4]. Колонию культивировали в лабораторных условиях на фасоле (*Phaseolus vulgaris* L.) до начала экспериментов в течение 5 лет. Выбор фасоли как кормового растения паутиного клеща обусловлен тем, что промежуточное питание паутиных клещей рода *Tetranychus* на фасоли как бобовом растении снижает порог антибиоза при их последующем переходе на питание новым пищевым источником [7]. Фасоль выращивали в пластиковых контейнерах объемом 3 л с однотипной плодородной почвой, без внесения удобрений. Контейнеры с растениями фасоли помещали в вегетационный бокс, где поддерживали температуру воздуха  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , относительную влажность  $70 \pm 10\%$ , фотопериод (L:D) 16:8 ч.

Клещей содержали на срезанных листьях фасоли, помещенных на ватных изоляторах-«колобках», расположенных в кюветах с водой. Кюветы находились в вегетационном помещении с заданными режимами: температуры —  $18-20^\circ\text{C}$ , относительной влажностью воздуха —  $70-80\%$ , L:D — 16:8 ч.

В опытах использовали этилацетат, ацетон, этанол.

Листья растений, предварительно измельченные, помещали в сушилку на 3 сут при температуре  $5^\circ\text{C}$ . Высушенные растения измельчали в порошок с помощью бытовой кофемолки и, взвесив дважды, по 4 г порошка помещали в две пробирки объемом 50 мл. В каждую пробирку добавляли обозначенные химические реактивы в соотношении 1:7 (по объему); то есть на 1 г растительного порошка приходилось 7 мл буфера. Экстракцию проводили при интенсивном перемешивании на роторной мешалке в течение 1 ч при комнатной температуре. Пробирки после перемешивания центрифугировали при 6000 об/мин в течение 10 мин при температуре  $4^\circ\text{C}$ . Полученный экстракт фильтровали через фильтр (0,22 мкм) и помещали в отдельную пробирку.

На 5 фасолевых высечек размером  $2 \times 2 \text{ см}$  подсаживали по 30 половозрелых самок *T. atlanticus*. Затем высечки опрыскивали поочередно четырьмя растворами экстрактов из расчета  $100-120 \text{ капель/см}^2$ . Обработанные высечки на ватном «колобке» в кювете с водой помещали в термостат с температурой  $26^\circ\text{C}$ , влажностью  $65\%$  и L:D 16:8 ч. При этом каждый экстракт разбавляли дистиллированной водой до концентрации  $20000 \text{ ч/млн}^{-1}$ . Учеты смертности проводили через 24, 48 и 72 ч.

Смертность особей паутиного клеща рассчитывали по формуле Аббота с коррекцией на естественную смертность в контроле. Далее данные анализировали в рамках однофакторного дисперсионного анализа с помощью теста Тьюки при достоверности различий  $p < 0,05$ , с использованием программного обеспечения Statistica 6.0.

В табл. 1 представлены данные по смертности самок *T. atlanticus* после их обработки соком *Aloe vera*, *Aloe arborescens*, *Schlumbergera × buckleyi* и *Chlorophytum borivilium*.

Наибольшую акарицидную активность показал вариант с обработкой соком *Aloe vera* (смертность самок составила  $92,1\%$  через 72 ч после обработки). Можно полагать, что это растение явно обладает акарицидным эффектом. Этому есть подтверждения и других авторов [13]. Однако сок близкого вида растения *Aloe arborescens* не показал подобного результата, смертность клещей через 48 ч после обработки составила  $20\%$ , через 72 ч — всего  $28,9\%$ . Варианты с соками остальных растений статистически отличались от контроля несущественно.

**Таблица 1. Смертность самок паутиного клеща при их обработке соком ряда тропических и субтропических растений**

Сок	Смертность ( $x \pm SE, \%$ ) после обработки через		
	24 ч	48 ч	72 ч
<i>Aloe vera</i>	$32,0 \pm 2,0 \text{ b}$	$55,88 \pm 2,47 \text{ c}$	$92,06 \pm 5,83 \text{ c}$
<i>Aloe arborescens</i>	$10,0 \pm 3,16 \text{ a}$	$19,98 \pm 3,16 \text{ b}$	$23,86 \pm 2,45 \text{ b}$
<i>Schlumbergera × buckleyi</i>	$2,0 \pm 2,0 \text{ a}$	$4,0 \pm 2,45 \text{ a}$	$5,97 \pm 3,97 \text{ a}$
<i>Chlorophytum borivilium</i>	$4,0 \pm 4,0 \text{ a}$	$4,0 \pm 4,0 \text{ a}$	$3,97 \pm 3,97 \text{ a}$
Вода (контроль)	$0 \pm 0 \text{ a}$	$2,0 \pm 2,0 \text{ a}$	$6,00 \pm 2,45 \text{ a}$
F	25,118	61,887	91,087

Использование органических экстрактов *Aloe vera* (этилацетатный и ацетоновый) в концентрации  $0,1\%$  привело к значительной гибели самок *T. atlanticus*; через 72 ч после обработки их смертность составила  $81,5$  и  $73,9\%$  соответственно. Спиртовой и водный экстракты проявили значительно меньшую активность: смертность самок клеща оказалась на уровне  $33,9$  и  $23,9\%$  соответственно при смертности в контроле  $6,0\%$ . При этом очевидно, что этилацетатный и ацетоновый экстракты приводили к существенному увеличению смертности клещей во временной динамике (табл. 2).

**Таблица 2. Смертность самок паутиного клеща при их обработке экстрактом *Aloe vera***

Экстракт	Объемная доля экстракта в растворе, %	Смертность ( $x \pm SE, \%$ ) после обработки через		
		24 ч	48 ч	72 ч
Этилацетат	12,23	$26,0 \pm 2,44 \text{ c}$	$51,92 \pm 3,74 \text{ c}$	$81,47 \pm 2,22 \text{ c}$
Ацетон	9,78	$20,0 \pm 3,16 \text{ bc}$	$47,93 \pm 3,73 \text{ c}$	$73,86 \pm 5,13 \text{ c}$
Этиловый спирт	4,24	$10,0 \pm 3,16 \text{ ab}$	$23,99 \pm 2,45 \text{ b}$	$33,88 \pm 2,46 \text{ b}$
Вода	1,76	$2,0 \pm 2,0 \text{ a}$	$15,99 \pm 5,09 \text{ ab}$	$23,86 \pm 4,91 \text{ b}$
Вода (контроль)	—	$0 \pm 0 \text{ a}$	$2,0 \pm 2,0 \text{ a}$	$6,00 \pm 2,45 \text{ a}$
F		21,133	35,315	76,1

Через 48 ч после обработки экстрактами смертность увеличилась значительно по сравнению с результатами, зафиксированными через 24 ч, а этилацетатный экстракт оказался снова наиболее активным. К 72 ч этилацетатный экстракт показал смертность  $81,47\%$ , ацетоновый экстракт —  $73,86\%$ , этанольный экстракт —  $33,88\%$  и водный —  $23,86\%$ .

Акарицидная активность четырех различных экстрактов из *Aloe arborescens* отражена в табл. 3.

Все исследуемые экстракты данного растения показали слабый акарицидный эффект, максимальная смертность через 72 ч после обработки этилацетатным и ацетоновым экстрактами составила в среднем  $14-18\%$ . Замечено, что



смертность клещей была зарегистрирована в основном через 24 ч после обработки. На этом основании можно сделать предположение, что обладающие акарицидными свойствами компоненты, присутствующие в данных экстрактах, не обладают пролонгированным действием, что может быть связано как с особенностями их воздействия на объекты, так и структурной нестабильностью.

**Таблица 3. Смертность самок паутинного клеща при их обработке экстрактом *Aloe arborescens***

Экстракт	Объемная доля экстракта в растворе, %	Смертность (х±SE, %) после обработки через		
		24 ч	48 ч	72 ч
Этилацетат	11,12	12,0±2,00 a	13,99±2,45	17,88±1,98 a
Ацетон	7,34	8,0±2,74 ab	9,99±3,16	13,92±2,42 ab
Этиловый спирт	2,26	6,0±2,45 ab	7,99±3,16	7,95±3,71 ab
Вода	0,96	2,0±2,0 ab	3,99±3,16	3,97±3,97 a
Вода (контроль)	—	0±0 a	2,0±2,0	6,00±2,45 ab
F		4,071	2,85	3,69

Растения *Schlumbergera × buckleyi* и *Chlorophytum borivilianum* фактически не показали акарицидного эффекта (табл. 4, 5).

**Таблица 4. Смертность самок паутинного клеща при их обработке экстрактом *Schlumbergera × buckleyi***

Экстракт	Объемная доля экстракта в растворе, %	Смертность (х±SE, %) после обработки через		
		24 ч	48 ч	72 ч
Этилацетат	7,43	8,0±2,00	9,99±3,16	11,94±1,98 b
Ацетон	5,34	6,0±2,74	7,99±1,99	7,96±1,99 ab
Этиловый спирт	1,06	2,0±2,0	1,99±1,99	1,99±1,99 a
Вода	0,69	0±0	2,0±2,0	1,99±1,99 a
Вода (контроль)	—	0±0	2,0±2,0	6,00±2,45 ab
F		2,75	2,92	4,273

Максимальная смертность самок *T. atlanticus* в этом варианте была зарегистрирована у этилацетатного экстракта

#### Литература

- Бурбенцов С.А., Попов С.Я. Резистентность паутинных клещей рода *Tetranychus* к акарициду флумаит // Достижения науки и техники АПК, 2007. — № 1. — С. 21—23.
- Мешков Ю.И., Яковлева И.Н. Формирование резистентности паутинных клещей к авермектинам // Теплицы России, 2009. — № 3. — С. 33—37.
- Митрофанов В.И., Стрункова З.И., Лившиц И.З. Определитель тетраниховых клещей фауны СССР и сопредельных стран / Душанбе: Дониш, 1987. — 224 с.
- Попов С. Я. Таксономический статус ряда видов паутинных клещей рода *Tetranychus* (Acari, Tetranychidae) и репродуктивные барьеры при скрещивании морфологически близких и отдаленных видов: Экологические аспекты ограничения вредоносности популяций насекомых и клещей / М.: РГАУ-МСХА, 2013. — С. 224—259.
- Попов С.Я., Карачевцев З.Ю. Интегрированная оценка предпочтительности (отвергания) нестандартного пищевого источника паутиным клещом // Защита и карантин растений, 2013. — № 9. — С. 28—29.
- Попов С.Я., Карачевцев З.Ю. К методическим основам разработки экспресс-метода оценки предпочтительности (отвергания) нового пищевого источника паутиным клещом // Известия ТСХА, 2014. — № 2. — С. 96—102.
- Попов С.Я., Слотин В.В. Выживаемость особей различных пищевых линий двух видов паутинных клещей (*Tetranychus atlanticus* McGregor и *Tetranychus sawzdargi* Mitrofanov) на томате и огурце в предрепродуктивный период: Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке. Тез. докл. на международн. науч.-практич. конф. / М.: ВНИИССОК, 2000. — Т. 2. — С. 146—147.
- Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2014 год / М.: Приложение к ж. «Защита и карантин растений», № 4, 2014 — 691 с.
- Attia S., Grissa K.L., Lognay G., Bitume E., Hance T., Mailleux A.C. A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides // J. Pest Sci., 2013. — Vol. 86. — N. 3. — P. 361—386.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Waoum M. Biological effects of essential oils — a review // Food Chem. Toxicol., 2008. — Vol. 46. — P. 446—475.
- Cavalcanti S.C., Niculau Edos S., Blank A.F., Câmara C.A., Araújo I.N., Alves P.B. Composition and acaricidal activity of Lippia sidoides essential oil against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) // Bioresour Technol., — 2010. — Vol. 101. — P. 829—832.
- Choi, W.; Lee, S.; Park, H. and Ahn, Y.: Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) // J. Econ. Entomol., 2004. — Vol. 97. — P. 553—558.
- Jie Wei, Wei Ding, Yan-Guo Zhao, Patcharaporn Vanichpakorn. Acaricidal activity of *Aloe vera* L. leaf extracts against *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae) // J. Asia Pac. Entomol., 2011. — Vol. 14. — N. 3. — P. 353—356.
- Pontes W.J.T., J.C.S. de Oliveira, C.A.G. da Câmara, A.C.H.R. Lopes, M.G.C.G. Junior, J.V. de Oliveira, M.O.E. Schwartz. Composition and acaricidal activity of the resin's essential oil of *Protium bahianum* Daly against two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) // J. Essent. Oil Res., 2007. — Vol. 19. — N. 4. — P. 379—383.
- Shi G.L., Zhao L.L., Liu S.O., Cao H., Clarke S.R., Sun J.H. Acaricidal activities of extracts of *Kochia scoparia* against *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*, and *Tetranychus viennensis* (Acari: Tetranychidae) // J. Econ. Entomol., 2006. — Vol. 99. — N. 3. — P. 858—863.

(11,94%). Она существенно отличалась от контроля. Однако мы склонны полагать, что обозначенная смертность *T. atlanticus* после обработки экстрактами связана с действием самих растворителей на клещей.

**Таблица 5. Смертность самок паутинного клеща при их обработке экстрактом *Chlorophytum borivilianum***

Экстракт	Объемная доля экстракта в растворе, %	Смертность (х±SE, %) после обработки через		
		24 ч	48 ч	72 ч
Этилацетат	9,54	8,0±2,65	7,99±3,16	9,97±2,47
Ацетон	6,24	6,0±1,62	7,99±3,16	7,96±1,99
Этиловый спирт	4,12	2,0±2,0	2,0±2,0	2,0±2,0
Вода	1,87	0±0	2,0±2,0	2,0±2,0
Вода (контроль)	—	0±0	2,0±2,0	6,00±2,45
F		4,071	2,85	3,69

При обработке экстрактами *Chlorophytum borivilianum* максимальная смертность *T. atlanticus* зарегистрирована через 72 ч после обработки: она составила 10%. Низкая смертность клещей показывает, что это растение также не обладает акарицидным эффектом.

Таким образом, среди исследованных растений тропического и субтропического происхождения как возможных акарицидов в отношении атлантического паутинного клеща (*T. atlanticus*) наибольший эффект показал сок и экстракты *Aloe vera*. В частности, через 72 ч после обработки соком растения погибало в среднем 92% самок. При обработке клещей экстрактами *Aloe vera* наибольшую активность показал этилацетатный экстракт: через 72 ч после обработки смертность самок достигла 81,5%; ацетоновый экстракт через такой же интервал времени показал 74% смертности. Растение из того же рода *Aloe arborescens* продемонстрировало небольшую смертность паутинных клещей: при обработке соком — 24%, при обработке этилацетатным и ацетоновым экстрактами — 18% и 14% соответственно. Сок и экстракты из растений *Chlorophytum borivilianum* и *Schlumbergera × buckleyi* несущественно повлияли на жизнеспособность клещей; следует признать, что эти растения не обладают акарицидным эффектом. ☒

УДК:634.1:632.4

## ЯБЛОНЕВЫЙ ЗУБ, ИЛИ ЯБЛОНЕВЫЙ КОРАЛЛ APPLE TREE TOOTH OR THE APPLE TREE CORAL

**Д.З. Богоутдинов, О.А. Белоусова, А.Н. Минин, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Учебная, 2, п.г.т. Усть-Кинельский, Самарская обл., 446442, Россия, тел. +7 (84663) 46-1-31, e-mail: bogoutdinov@list.ru**

**В.Я. Кричковский, ООО «Кутулук», с. Мичуриновка, Богатовский район, Самарская область, 446637, Россия, e-mail: vovfin@yandex.ru**

**D.Z. Bogoutdinov, O.A. Belousova, A.N. Minin, Samara State Agricultural Academy, Uchebnaya st., 2, Ust'-Kinel, Samara area, 446442, Russia, tel. +7 (84663) 46-1-31, e-mail: bogoutdinov@list.ru**

**V.Ya. Krichkovskiy, OOO «Kutuluk», Michurinovka, Bogatovskiy region, Samara area, 446637, Russia, e-mail: vovfin@yandex.ru**

Это первое сообщение об обнаружении гриба саркодонции шафранной — *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba на деревьях яблони — *Malus domestica* Borkh. в Самарской обл. В статье дается характеристика гриба и обосновывается связь заселенности саркодонцией с первоначальным поражением деревьев яблони другими грибами и фитоплазмами.

**Ключевые слова:** яблоня *Malus domestica* Borkh., саркодонция шафранная *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba, черный рак *Sphaeropsis malorum* Peck., щелелистик *Schizophyllum commune* (Fries), фитоплазмы.

It's first communication about the detection of the fungus of *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba on the trees of apple - *Malus domestica* Borkh. in Samara region. In the article is given the characteristic of fungus and it is based the possible connection the initial defeat of the trees of apple by others by fungi and phytoplasma.

**Key words:** *Malus domestica* Borkh., *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba, *Sphaeropsis malorum* Peck., *Schizophyllum commune* (Fries), phytoplasma.

Эту болезнь называют по-разному: яблоневый зуб, яблоневый коралл, яблоневый ананас, колючая борода, зубчатый трутовик, или саркодонция шафранная — *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba. В Англии этот гриб, имеющий фруктовый запах ананаса, называют «яблоневый зуб». Встречается крайне редко в районах с умеренным климатом Европы, Азии и Северной Америки. У микологов считается трофейным — на него «охотятся» для установления факта присутствия на территории стран и регионов. В связи с этим саркодонция внесена в Красные книги Англии (2005), Германии (1992), Дании (2010), Нидерландов (2008), Польши (1986, 1992, 2006), Швеции (2005), Швейцарии (2007), Финляндии (2001) и Эстонии (1998) [20]. Гриб выявлен также в Австрии, Грузии, Венгрии, Испании, Словакии, Словении, США, Франции (Саен), Украине (Крым, Харьковская область) [1, 7, 8, 9, 13, 15, 17]. В России зарегистрирован в Краснодарском крае (Славянский район), Мордовии (Саранск), Оренбургской области (западные районы) и на юго-западе Сахалина [3, 5, 6, 14]. Благодаря усилиям оренбургских микологов, вид занесен в Красную книгу области (2012), категория статуса редкости — 3.

Саркодонция шафранная или шафранно-желтая — *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba относится к грибам отдела *Basidiomycota*, подотделу *Agaricomycotina*, классу *Agaricomycetes*, порядку *Polyporales*, семейству *Merrulliaceae*, роду *Sarcodontia* Schulzer 1866. Синонимы: *Sarcodontia crocea* (Schwein) Kotl., *Sarcodontia setosa* (Pers.) Donk., *Hydnum setosum* Pers., *Dryodon setosus* (Pers.) Pat., *Acia setosa* (Pers.) Bourdot & Galzin, *Mycoacia setosa* (Pers.) Donk., *Oxydonia setosa* (Pers.) L.W. Mill., *Hydnum luteocarneum* Secr., *Sarcodontia mali* Schulzer, *Hydnum schiedermayeri* Heufl., *Dryodon luteocarneum* Secr. ex Quil., *Hydnum earleanum* Sumst. Сапробионт заселяет живые и продолжает развитие сапротрофно на отмерших деревьях. Поражает древесину, начиная с поверхности, вызывает белую гниль, питаясь лигнином, превращает ее в белую пористую массу (рис. 1; здесь и далее рисунки даны на сайте журнала). Базидиокарп однолетний, обнаруживается летом, осенью при разрыве коры. Базидиом перевернутый, подушковидный, плотно прикреплен к субстрату от нескольких сантиметров до 1 м<sup>2</sup>. Гимениальный слой плотно покрыт остроконечными шипами до 17 мм в длину и 1 мм в ширину (рис. 2). Шипы направлены вертикально вниз. Первоначально бежево-желтые, позднее темнеют до красного и ржаво-коричневого цвета, в местах соприкосновения с корой проявляется сине-фиолетовое окрашивание.

Контекст толщиной до 30 мм, желтый, гранулированный с нервацией, восковидной консистенции. Гифальная система мономиктическая; гифы под гимениальным слоем тонкостенные 2,5—35 × 4—5 мкм с перетяжкой у основания. Базидия булавовидная с перетяжками — 20—35 × 4—5 мкм. Базидиоспоры округлые, гиалиновые с утолщенными стенками 4,6—6,5 × 3,5—5,0 мкм, содержат амилоидные и декстроидные капли [11]. Гриб первоначально имеет слабый запах ананаса, позднее сырно-фруктовый и амилоспиртовой. В чистой культуре колонии первоначально гиалиновые до кремового, в дальнейшем окрашиваются желто-серным цветом. Концевые гифы 2,5—4 (6) мкм; воздушные гифы диаметром 1,5—5 (6,5) мкм с тонкими, слегка утолщенными стенками; глубокий мицелий иногда с утолщенными стенками. Параметры роста 20—40 мм; мицелий прижатый, гифы отдаленные [19].

В Англии из культуры гриба выделены две летучие фракции бензальдегида: 4-(фуран-3-ил) и 4-(5-оксотетрагидрофуран-3-ил). Первый является новым природным продуктом, второй был синтезирован ранее. Считается, что они определяют запах гриба, который является важным признаком для идентификации вида. В экспериментах с микроразведением установлено, что эти вещества обладают слабыми фунгицидными свойствами по отношению к нескольким фитопатогенным грибам и менее биоцидные по отношению к бактериям [15]. Интенсивная желтая окраска гриба определяется бензихиноном — саркодонновой кислотой [4]. *Sarcodontia setosa* был протестирован как природный краситель волокон на основе белка, придавал им розовато-коричневую окраску [12]. Хотя гриб не съедобен, имеет сладковатый вкус, выявлено противоопухолевое и иммуностимулирующее действие его полисахаридов [21].

Основной хозяин гриба — яблоня культурная (*Malus domestica* Borkh.), также зарегистрирована на яблоне лесной *M. sylvestris* Mill., грушах *Pyrus* spp., сливах *Prunus* spp., рябине круглолистной *Sorbus aria* (L.) Crants., рябине домашней *S. domestica* L., ясене обыкновенном *Fraxinus excelsior* L., кленах *Acer* spp., каменном дубе *Quercus ilex* L. и фотинии пильчатой *Photinia serrulata* Lindl [13].

Наиболее широкие исследования саркодонции шафранной проведены в Польше: впервые описана в 1889 году как опасный паразит на яблоне и груше, выявлена в 48 регионах, с преобладанием в южной части страны. Анализируя представленные данные, следует отметить, что гриб на яблонях выявлялся в конце лета и осенью (7.07—27.10), за исключением одного случая обнаружения плодового тела



*Рис. 1. Белая гниль древесины стволов яблони, пораженных саркодонцией*



*Рис. 2. Зубцы базидиома гриба*





Рис. 3. Вид гриба на дереве



Рис. 4. Коинфекция ствола яблони саркодонцией и щелелистником

весной (27.04.2007). Установлено одинаковое поражение как ветвей (12), так и стволов яблони (10), из них 6 деревьев были усохшими и 14 живыми. Анализируя влияния условий окружающей среды на развитие гриба, существенных отличий для сельской местности и городских условий не выявлено (9 и 10 случаев), гриб обнаружен также в парках разных категорий (5 случаев). В трех случаях отмечены совместное поражение яблони саркодонцией и другими грибами-возбудителями белой гнили древесины: *Tyromyces fissilis* (Berk. & M.A. Curtis) Donk, *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto, *Corioloopsis trogii* (Berkeley) Domanski и *Hohenbuehelia fluxilis* (Fr.) P.D. Orton. [20].

Для установления причин преобладающего обнаружения гриба на яблоне польским микологом Szczepkowski A. [20] проведены лабораторные исследования по искусственному заражению культурой гриба спилы 7 видов деревьев. Главным показателем, характеризующим загнивание древесины, является уменьшение ее массы в ходе эксперимента. Автор пришел к неожиданным результатам: наибольшее снижение массы было не у яблони (*Malus domestica* Borkh.) — 18,8%, а у клена остролистного (*Acer platanoides* L.) — 26,2%, бука европейского (*Fagus sylvatica* L.) — 24,1% и груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.) — 20,7%, а минимальное у ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) — 4,1%, дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) — 3,5% и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) — 0,8%. Исследователь анализирует возможность влияния вида древесины (ядровая, заболонная), ее плотности, наличия фенолов и танинов на развитие гнили.

Вместе с тем наибольшая встречаемость саркодонции в природе именно на яблоне, а не на других видах миколог связывает с большим количеством формирующих и фитосанитарных обрезков культуры, которые создают ворота для инфекции данного гриба [20]. По нашему мнению, это не отражает истинную причину избирательной пораженности яблони саркодонцией, не учтены многофакторность в развитии патогенеза, сопутствующие инфекции и их сукцессии. В частности, яркая окраска гриба и специфический запах предполагают участие также насекомых или птиц в его распространении.

Нами в сентябре (19.09—25.09.2013) проведены фитопатологические обследования яблоневых садов в трех хозяйствах (Богатовский, Сергеевский и Приволжский р-ны Самарской обл.). Целью работы было оценить пораженность сортов яблони виридными, вирусными и фитоплазменными заболеваниями. В старом саду (более 25 лет) бывшего плодосовхоза в Богатовском р-не (с. Мичуриновка, ш.: 53°10'11.00", д.: 51°27'20.47") нами были выявлены ранее не встречаемые грибные поражения стволов. Следует отметить, что сад планируется под раскорчевку, более половины деревьев усохло, живые деревья являлись исходными сортовыми и корневой порослью подвоя, выросших до размера взрослых деревьев. Остатки сада местами представляли собой вид «непроходимой чащи», ввиду заселенности деревьями, главным образом клена ясенелистного и вязов. Деревья в саду не обрезали с советских времен.

Анализируя только остатки сортовых деревьев, саркодонция выявлена на стволах яблони сортов Антоновка (1) — 8%, Башкирский красавец (4) — 57%, Северный синап (1) — 8% и Спартак (4) — 57%. В ходе передвижения по саду саркодонция встречалась и на других деревьях, но не регистрировалась. Таким образом, в данном саду обнаружено более 10 деревьев, пораженных саркодонцией шафранной. Наверное, необходимо быть микологом, чтобы восхититься видом саркодонции. Чужеродный для местной природы запах и общий вид плодового тела гриба, похожего на метастазы, прорвавшие кору ствола, не вызывали положительных эмоций (рис. 3, 4).

Следует отметить, что гриб отмечен с южной и юго-восточной стороны стволов, аналогичное отмечено и в Англии. Плодовые тела гриба отмечались на уровне 1—2 м

от поверхности земли и имели размеры от 15 до 130 см в длину и от 3—5 до 25 см в ширину. Во всех учтенных случаях (9) поражение саркодонцией сопровождалось оккупацией стволов возбудителями черного рака — *Sphaeropsis malorum* (6 случаев) и щелелистником — *Schizophyllum commune* (3 случая). По нашему мнению, последнее является одним из главных факторов, определяющих предпочтительное развитие саркодонции на яблоне.

В двух других хозяйствах с регулярными промышленными садами на деревьях возрастом менее 15 лет черный рак и щелелистник выявлены на 70% деревьев яблони, всегда с южной стороны. В этих садах на стволах яблони саркодонция не выявлена [2]. Одна из причин поражения яблони черным раком и щелелистником — отсутствие защиты штамба и основания скелетных ветвей от перегрева солнечными лучами в феврале-марте. При высокой солнечной инсоляции в дневные часы кора дерева может нагреваться до 20°C, а резкое понижение температуры в ночное время приводит к разрыву коры именно с южной стороны. Это и является причиной заселения места повреждения этими грибами, последующего ослабления растений и зараженности со временем саркодонцией. Не случайно также и обнаружение плодового тела саркодонции как с южной стороны, так и на уровне выше 1 метра, т.к. основание ствола в зимнее время находится под снегом, отражающим солнечные лучи.

При дополнительных учетах саркодонции в зимнее время установлено, что базидиомы гриба также отмечались и на нижней стороне ветвей с северной, восточной и западной стороны кроны. По нашему убеждению, первоначально гриб заражает стволы деревьев, проникая через морозобойные трещины. При вторичной инфекции заражаются ветви, защищенные от прямого солнечного света.

В литературе отмечается, что груша в меньшей степени повреждается этими грибами. Вероятно, это связано с особенностями теплоизоляционных свойств коры, главным образом дикой груши, широко используемой в озеленении. Проведенный анализ стволов 10 деревьев груши дикой не выявил повреждений, связанных с этими причинами.


Другим фактором, сопутствующим саркодонции, было поражение деревьев фитоплазмами. Во всех случаях саркодонция выявлена на деревьях с повышенной кустистостью — являющейся признаком фитоплазменного поражения. Наибольшее количество плодовых тел саркодонции оказалось на деревьях яблони сортов Спартак и Башкирский красавец. Деревья последнего сорта имели, как у тополей, пирамидальный вид, что является типичным признаком фитоплазменного поражения — пролиферации. Фитоплазмы вызывают системную инфекцию, обуславливающую изменение физиологических, биохимических и анатомических свойств растений и приводящую к резкому снижению устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. При фитоплазменной инфекции происходит изменение содержания лигнина в растениях, которым и питаются ксилофитные грибы. В Европе фитоплазменные болезни считаются основным фактором усыхания плодовых культур, приобретающее широкие масштабы в XXI в. В 2012 г. впервые в России в Самарской обл. генетическими методами фитоплазмы выявлены более чем у 20 видов древесных растений, в т.ч. и плодовых. По нашему мнению, фитоплазменные заболевания спровоцировали массовое усыхание древесных (главным образом березы, вяза и сосны) в Поволжье в острозасушливом 2010 и 2011 гг. Таким образом, заражение яблони саркодонцией может быть обусловлено комплексом факторов абиотической, биотической и агротехнической природы, обуславливающих ослабление растений, а саркодонция является промежуточным патогеном в смене паразитических форм сапротрофными. Не случайно в заброшенных садах Самарской обл. в изобилии произрастают другие агариковые грибы: свинушка (*Paxillus involutus* Batsh ex. Fr.), волнушка розовая (*Lactarius torminosus* (Schaff.) Pers.), сыроежки (*Russula* sp.)

и др., а также лишайники на деревьях, являющиеся признаком их ослабленности. На отдельных усохших деревьях яблони встречались и трутовики разноцветный — *Trametes versicolor* (L.) Lloyd. При микроскопировании образцов саркодонции выявлены также конидии грибов *Alternaria*, *Fusarium*, *Helminthosporium* и гифы, морфологически схожие с *Verticillium* и лишайниками, пикниды черного рака, а также нематода и чешуйки крыльев бабочки. Возможно, с этим связано и то, что гриб выявлен в России именно в последнее десятилетие.

Саркодонция также была нами обнаружена на нескольких деревьях в квартале старого сада в Сергиевском р-не (ш.:53°55'47,65"С, д.:51°27'14,73"В). В связи с установлением распространения редкого вида гриба — саркодонции в Богатовском р-не, арендаторы сада решили установить статус природоохранной зоны в квартале, где выявлен гриб. Базидиомы саркодонции отправлены в коллекцию фитопатогенных грибов ВИЗР. Пожалуй, только в России имеется необозримое количество остатков советских садов, в которых данный гриб мог найти благоприятную среду для размножения и, учитывая широкий ареал (от Англии до Са-

халина и от Швеции до Краснодарского края), может быть выявлен на всех территориях, где произрастает яблоня.

Для выявления саркодонции учеты следует проводить в осенний, зимний и ранневесенний периоды, осмотр стволов производить на уровне 1 м и выше с разных сторон кроны. Гриб предпочитает заселять старые живые деревья, возрастом более 20 лет, а в последующем может развиваться как сапротроф на отмирающих и усохших стволах. Выявлено также, что гриб отмечен в загущенных древостоях — либо корневой поросли подвоя, либо участков, заросших другими деревьями, обуславливающих благоприятный микроклимат. В научном плане перспективно установление роли насекомых-вредителей стволов яблони в распространении данного гриба.

В Англии, где известно меньше деревьев с саркодонцией, по сравнению с тем, которое мы обнаружили в одном саду, выпускаются буклеты, призывающие выявлять и «лелеять» деревья с данным грибом, к чему призывать нам? 

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР Е.Л. Гасич за оказанную консультацию.

#### Литература

1. Акулов А.Ю., Усиченко А.С., Леонтьев Д.В., Юрченко Е.О. Ресупинантные нопороидные холлобазидиомицеты Крыма: Мат-лы науч. конф. Заповедники Крыма: Биоразнообразие на приоритетных территориях: «Пять лет после Гурзуфа» / Симферополь: Крым, 2002, — С. 5—10.
2. Богоутдинов Д.З., Белоусова О.А. Сравнительная пораженность сортов яблони заболеваниями: Сб. ст.: «Вавилонские чтения, 2013» / Саратов.:СГАУ, 2013. — С. 149—150.
3. Большаков С.Ю., Ивойлов А.В. О находках новых для микробиоты Мордовии видов макромицетов. Наземные экосистемы // Научные известия Самарского научного центра РАН, 2012. — Т. 5. — С 127—131.
4. Румянцева Н.И. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты (часть: фенольные соединения): Учебное пособие / Казанский федеральный университет, 2012. — С. 4.
5. Сафонов М.А. Географические закономерности распределения ксилотрофных грибов в Южном Приуралье (Оренбургская область) // Поволжский экологический журнал, 2005. — № 1. — С. 60—70.
6. Сафонов М.А. Грибы, обитающие на древесине плодовых деревьев в Оренбургской области // Вестник оренбургского государственного педагогического университета. Биологические науки, 2012. — № 2. — С. 8—11.
7. Усиченко А.С. Редкие виды грибов из национального парка «Гомельские леса» (Харьковская область, Змиевский район), 1999—2009. // Національна академія наук України — Інститут ботаніки ім М.Г. Холодного, 2011. — № 1 — С. 11—14.
8. Biodiversity reporting and Monit Know information group. Report on the species an habitat review / London, June, 2007. — 162 p.
9. Distribution *Sarcodontia croacea* // Global biodiversity information facility database —http://www.discoverlife.org/mp/20?id=GBIF2410596
10. Doll R. Mycologische Notizen aus Mecklenburg 5 // Mycol. Mitteilungsblatt., 1981. — 25. — P. 55—63.
11. Donk M.A. The status of the name *Oxydonta* L.W. Miller («Hydnaceae») // Mycologia, 1952,. — №. 44(2). — P. 262—263.
12. Dyeing classes: mashrooms to dye...2010 — http://www.the-mannings.com
13. Dudka I.O., Heluta V.P., Tykhonenko Y.Y et al. Fungi of the Crimean Peninsula. M.G. // Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, 2004. http://www.orchardnetwork.org.uk/content/fungi
14. Flora and fauna of North-West Pacific islands (Materials of International Kuril island and International Sakhalin island projects) // Russian Academy of Sciences — Far eastern branch. Institute of Biology and soil science / Vladivostok: DALNAUKA, 2012 — 396 p.
15. Kokubun T., Rozwadowski Z., Duddeck H. Benzaldehyde derivatives from *Sarcodontia crocea*. // Journal of Natural Products, 2007. N. 70(9). — P. 1539—1541.
16. Kotiranta, H., Niemelä H. Uhanalaiset käävät Suomessa. Toinen, uudistettu painos / Helsinki, 1996. — 184 p.
17. Larralde, I.S. Contribution to our knowledge of the *Aphyllphorales* (Basidiomycotina) of the Basque country. 2 / I.S.Larralde // Mycotaxon., 1994. — Vol. 50. — P.1—7.
18. Species List: Terrestrial species England. *Sarcodontia crocea*-p.32. // Cornwall's Biodiversity. Action plan v.4: Priority projects 2010—2015.
19. Stalpers J.A. Identification of wood-inhabiting Aphyllphorales in pure culture. // Studies in Mycology, 1978. — N. 17. — P. 16.
20. Szczepkowski A. *Sarcodontia crocea* (Polyporales, Basidiomycota) in Poland — distribution and decay ability in laboratory conditions. // Polish Botanical Journal, 2010. — N 55 (2). — P. 489—498.
21. Wasser S.P. Medical mushrooms as a sours of antitumor and immunomodulating polysaccharides. // Appl. Microbiological Biotechnology, 2002. — N 60. — P. 258—279.

УДК 632.934.1

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОРЬБЫ С ГРУШЕВОЙ МЕДЯНИЦЕЙ FIGHT AGAINST PEAR SUCKER (PEAR PSYLLA)

**А.А. Скрялёв, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В.Мичурина, ул. Мичурина, 30, Мичуринск, Тамбовская обл., 393774, Россия, тел. +7 (47545) 2-07-61, e-mail: skrylevaa@gmail.com**

**A.A. Skrylev, Michurin Research Institute of Horticulture, Michurin st., 30, Michurinsk, Tambov Region, 393774, Russia, tel. +7 (47545) 2-07-61, e-mail: skrylevaa@gmail.com**

В статье представлены результаты исследований применения инсектицидов в борьбе с грушевой медяницей в условиях вегетационного сезона 2013 года.

**Ключевые слова:** грушевая медяница, особенности развития, инсектициды, биологическая эффективность.

The article presents the results of studies of insecticides in the fight against pear sucker in conditions of the growing season in 2013.

**Key words:** pear psylla, especially the development, insecticides, biological efficiency.



В последние десятилетия в насаждениях груши (промышленных и личных подсобных хозяйствах ЛПХ) увеличивается численность грушевой медяницы, что вызвано рядом причин. Это прежде всего изменяющиеся погодные условия, способность медяницы к массовому размножению и малочисленный список препаратов в борьбе с данным вредителем.

Основа современной системы защиты грушевых насаждений от фитофагов и фитопатогенов — разработка научно обоснованных схем применения высокоэффективных препаратов, обеспечивающих предотвращение появления резистентности. В настоящее время ассортимент препаратов, разрешенных для применения в грушевых насаждениях, не обеспечивает эффективную защиту против медяницы, в связи с этим необходимо разработать эффективные схемы — сочетания препаратов в условиях конкретного вегетационного сезона.

Использование баковых смесей — важный резерв повышения биологической и экономической эффективности применения химических средств защиты растений. С помощью данного приема можно не только замедлить адаптацию вредных организмов к применяемым препаратам, но и уменьшить пестицидную нагрузку на обрабатываемую площадь, повысить производительность труда, сэкономить ГСМ, уменьшить механическое повреждение культуры, снизить себестоимость агрохимических работ, сохранить структуру и гумус почвы [1].

Исследования проводили в насаждениях груши ВНИИС им. И.В. Мичурина на сортах Августовская роса (2007 г. посадки) и Памяти Яковлева (2006 г. посадки). Формировка кроны деревьев — разреженно-ярусная. Делянка — дерево при 5-кратной повторности. Методы исследования общепринятые [2].

Схема опыта включала; К — без обработки (контроль), I — Димелин, СП (1,0 кг/га), II — Актара, ВДГ (0,2 кг/га), III — Вертимек, КЭ (0,75 л/га), IV — Димелин, СП (1,0 кг/га) + Актара, ВДГ (0,2 кг/га), V — Димелин, СП (1,0 кг/га) + Вертимек, КЭ (0,75 л/га).

Погодные условия начала вегетационного сезона (I декада апреля) были благоприятны для развития грушевой медяницы: среднесуточная температура воздуха составляла 1,2—7,6°C (максимальная 14,7°C и минимальная -1,7°C), относительная влажность воздуха — 57—90%, малое количество осадков — их сумма осадков за всю декаду составила 9,2 мм (рис. 1). Появление имаго первого поколения грушевой медяницы было отмечено 10.04 (3—5 особей/дерево), а откладка яиц — 18.04. Низкая влажность воздуха (36—52%) во II декаде и выпадение осадков в III способствовали сдержанному развитию вредителя (новые кладки яиц не были обнаружены).

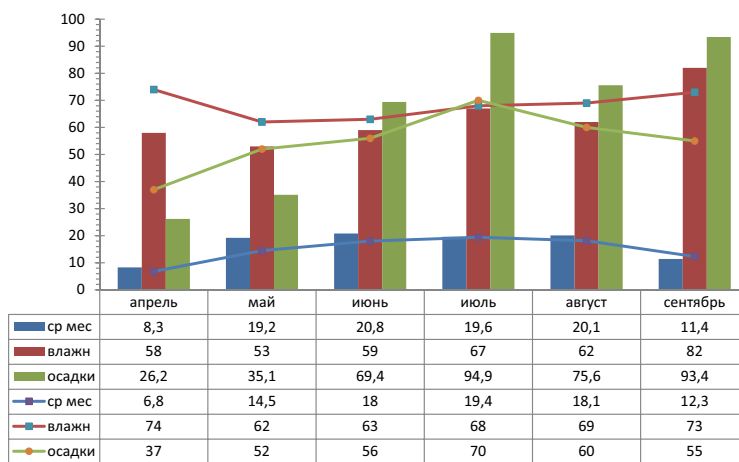
Среднемесячная температура воздуха в мае 2013 г. составила 19,2°C, при этом выпадение осадков отмечено лишь в III декаде и составило 35,1 мм. Несмотря на благоприятные условия, развитие грушевой медяницы было незначительным, т.к. численность вредителя на растениях была низкой.

Стабильная температура и высокая влажность воздуха июня способствовали развитию вредителя и болезней (обильное выпадение осадков отмечено 30.06 — 24,7 мм).

Температура и высокая влажность воздуха июля были благоприятными для развития грушевой медяницы, однако частое выпадение осадков значительно сдерживало развитие вредителя.

**Литература**

1. Баковые смеси — это выгодно / <http://www.agroxii.ru/gazeta-zaschita-rastanii/zrast/bakovye-smesi-yeto-vygodno.html>
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и рентицидов / Под ред. В.И. Долженко / Санкт-Петербург, 2009. — 320 с.



**Погодные условия вегетационного сезона 2013 г.**

Погодные условия августа были неблагоприятны для развития вредителя: обильное выпадение осадков значительно снижало численность фитофага.

В соответствии с погодными условиями вегетационного сезона 2013 г. и развитием грушевой медяницы (табл.) была проведена всего одна обработка против грушевой медяницы.

<b>Количество особей грушевой медяницы (среднее по варианту, шт. на 1 прирост)</b>					
Сорт	Вариант	До обработки	После обработки		
			Через 4 дн.	Через 7 дн.	Через 14 дн.
Августовская роса	K	41,0	55,9	13,2	5,8
	I	28,3	13,6	2,5	1,2
	II	39,8	14	0,9	0,5
	III	26	9,1	0,6	0,12
	IV	35,3	6,7	0,6	0,1
Памяти Яковлева	K	74,5	31,4	7,2	3,5
	I	36,4	4,9	1,2	0,3
	II	31,5	3,1	0,75	0,22
	III	24,8	1,6	0,3	0,1
	IV	22,3	1,2	0,3	0,1
V	25,8	1,3	0,3	0,1	

Резкое снижение численности вредителя во всех вариантах в учете 20.06 связано с обильным (15,8 мм) выпадением осадков 18.06.

Высокая биологическая эффективность на растениях сорта Августовская роса отмечена в вариантах II — 91,1%, III — 96,7, IV — 97,9 и V — 93,3%, а на растениях сорта Памяти Яковлева в вариантах III — 91,4%, IV — 90,4, V — 91,7%.

Таким образом, погодные условия июня и июля 2013 г. способствовали развитию первого поколения грушевой медяницы. В августе обильное выпадение осадков значительно снизило численность вредителя. Высокая биологическая эффективность в борьбе с грушевой медяницей на растениях груши сорта Августовская роса (86,1—97,9%) и Памяти Яковлева (84,6—91,7%) достигалась за счет применения препаратов Димелин, СП, Актара, ВДГ, Вертимек, КЭ и их баковых смесей. ■

## ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

### CHANGING THE YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITIES OF GRAIN BREWERY BARLEY UNDER MINERAL FERTILIZERS

**А.В. Пасынков, Агрофизический НИИ, Гражданский проспект, 14, Санкт-Петербург, 195220, Россия, e-mail: office@agrophys.ru**

**Н.В. Рублева, Зональный НИИ сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, ул. Ленина, 166 «А», Киров, 610007, Россия, e-mail: niish-sv@mail.ru**

**A.V. Pasyнков, Agrophysical Research Institute, Grazhdansky av., 1, St.-Petersburg, 195220, Russia, e-mail: office@agrophys.ru**

**N.V. Rubleva, North-East Agricultural Research Institute of Agricultural Science, Lenin st., 166 «А», Kirov, 610007, Russia, e-mail: niish-sv@mail.ru**

На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве центральной части Кировской области установлены особенности действия возрастающих доз азотных, фосфорных и калийных удобрений и их соотношений в составе вносимых удобрений на величину урожая, биохимический состав и технологические качества зерна пивоваренного ячменя. Определены оптимальные условия минерального питания ячменя сорта Биос 1, при которых возможно получение зерна, соответствующего ГОСТу 5060-86 и пригодного для производства пивного солода.

**Ключевые слова:** азотные, фосфорные и калийные удобрения, пивоваренный ячмень, технологические качества зерна.

On Soddy-podzolic soil of the central part of the Kirov region features of the effect of increasing doses of nitric, phosphoric and potash fertilizers and their ratios as a part of introduced fertilizers at a crop size, biochemical structure and technological qualities of grain of brewing barley are established. Optimum conditions of a mineral food of barley of a variety Bios 1 at which receiving the grain corresponding to GOST 5060-86 and beer malt suitable for production is possible are defined.

**Key words:** nitric, phosphoric and potash fertilizers, brewing barley, technological qualities of grain.

Основное требование при возделывании пивоваренного ячменя — преобладание фосфорно-калийных удобрений над азотными при размещении его по хорошо удобренным органикой предшественникам. При этом практически отсутствуют данные о соотношениях основных элементов минерального питания (N, P, K) при возделывании пивоваренного ячменя. Отмечается, что на дерново-подзолистых и серых лесных почвах Нечерноземья России главенствующая роль в формировании урожая ячменя принадлежит азоту. Так, внесение  $N_{30}—N_{60}$  существенно повышает урожайность пивоваренного ячменя, не отражаясь отрицательно на технологических качествах зерна. По другим данным, рекомендуется поддерживать определенное соотношение между основными элементами минерального питания: N:P:K=1:1,5:2 или N:P:K=1:1:2 на фоне применения умеренных доз (до  $N_{60}$ ) азотных удобрений [2, 3, 4, 5, 6, 7, 9]. Однако в некоторых случаях зерно пивоваренного ячменя надлежащего качества было получено в интервале доз  $N_{60}—N_{120}$ , а также при комплексном применении средств химизации [1].

Цель исследований — определить оптимальные условия минерального питания ячменя, при которых на дерново-подзолистых почвах возможно получение зерна, соответствующего ГОСТу 5060-86 («Ячмень пивоваренный. Технические условия») и пригодного для производства пивного солода.

Полевой опыт по изучению действия и взаимодействия возрастающих доз и соотношений минеральных удобрений (N, P, K) на технологические качества зерна ячменя сорта Биос 1 проведен в 2006—2008 гг. в соответствии с требованиями Программы и методики исследований в Геосети [8]. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, сформированная на элювии пермских глин. Предшественник ячменя — озимая рожь, размещаемая по чистому пару. Схема опыта — выборка (1/4) из полной факториальной схемы (64646), включающая 54 варианта в 2-кратной повторности. За единицу доз минеральных удобрений принято 30 кг/га д.в.: 000 — без удобрений, 111 —  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ... 555 —  $N_{150}P_{150}K_{150}$ .

Гидротермические условия вегетационных периодов существенно различались: в первый (2006) и третий (2008) годы опыта они были более благоприятными, чем во второй (2007), когда в период кущение — трубкование наблюдался дефицит влаги (ГТК по Селянинову — 0,65); что в дальней-

шем и обусловило более низкий уровень урожайности зерна, чем в 2006 и 2008 гг., которая в среднем по опыту составила 3,93 т/га, 2,63 и 3,66 т/га соответственно. ГТК за период посев — полная спелость по годам опыта составил 1.34, 1.57 и 1.46 соответственно.

Анализ зерна пивоваренного ячменя выполнен по соответствующим ГОСТам, ОСТАм и общепринятым в агрохимических исследованиях методикам.

Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проведена методом множественного регрессионного анализа (линейного, полинома половинной степени и второго порядка) с использованием пакета программ «СТАТ» (М.: ВИУА, 1991). Критерием оценки точности уравнений множественной регрессии являлась величина коэффициента детерминации ( $R^2$ ).

Прибавки урожая зерна пивоваренного ячменя от применения возрастающих доз минеральных удобрений в зависимости от гидротермических условий вегетационных периодов находились в пределах 1,37—3,72 т/га и в среднем за годы проведения опыта составили 1,60—2,91 т/га при урожайности на контроле 1,30 т/га; окупаемость 1 кг д.в. минеральных удобрений зерном — 5,1—20,9 кг и 6,5—17,8 кг соответственно (табл. 1).

Проведение регрессионного анализа показало, что применение всех используемых в полевом опыте видов минеральных удобрений оказывало существенное влияние на величину урожайности зерна ячменя, однако каждая последующая их доза приводила к меньшей прибавке урожайности ( $+N^{0.5} \dots + P^{0.5} \dots + K^{0.5}$ ) по сравнению с предыдущей (табл. 2), причем наиболее рельефно отмеченная выше зависимость наблюдалась при использовании азота ( $+N^{0.5} - N$ ). Из трех видов удобрений наибольшее влияние на урожайность оказали азотные, затем фосфорные, и в меньшей степени она определялась применением калийных удобрений. Максимальная урожайность зерна (4,52 т/га) в среднем за годы проведения опыта получена в варианте с максимальными дозами азота и фосфора и минимальная — калия:  $N_{150}P_{150}K_{30}$ . Однако расчет экономической эффективности (в ценах 2010 г.) показал, что максимальная рентабельность производства отмечена в варианте с внесением  $N_{30}P_{30}K_{30}$  до посева при урожайности зерна ячменя 2,90 т/га.

Содержание сырого белка в зерне пивоваренного ячменя для обоих классов качества не должно превышать 12%

Таблица 1. Урожайность зерна пивоваренного ячменя сорта Биос 1 в основных вариантах опыта, т/га

Вариант	2006 г.			2007 г.			2008 г.			Среднее за 2006–2008 гг.		
	Урожайность	Прибавка урожайности	Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг	Урожайность	Прибавка урожайности	Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг	Урожайность	Прибавка урожайности	Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг	Урожайность	Прибавка урожайности	Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
000*	1,77	—	—	0,78	—	—	1,36	—	—	1,30	—	—
111	3,32	+1,55	17,2	2,66	+1,88	20,9	2,73	+1,37	15,2	2,90	+1,60	17,8
222	3,50	+1,73	9,6	3,03	+2,25	12,5	4,10	+2,74	15,2	3,54	+2,24	12,4
333	3,77	+2,00	7,4	34,6	+2,68	9,9	4,67	+3,31	12,3	3,97	+2,67	9,9
444	4,04	+2,27	6,3	3,10	+2,32	6,4	1,36	0	0	1,30	0	0
555	4,49	+2,72	6,0	3,07	+2,29	5,1	2,73	+1,37	15,2	2,90	+1,60	17,8

а. с. в. (ГОСТ 5060-86). Исследования показали, что содержание белка в зерне в годы проведения полевого опыта находилось в пределах 8,3—16,7% (в среднем по опыту по годам исследований составило 12,6%, 11,5 и 9,9% а. с. в. соответственно) и возрастало с увеличением доз азотных удобрений (табл. 2), однако каждая последующая их доза приводила к снижению темпов роста его содержания (+N –N<sup>0.5</sup>). Применение фосфорных и калийных удобрений снижало содержание белка в зерне [–(РЧК)<sup>0.5</sup>], при этом с возрастанием доз фосфора и калия в составе вносимых удобрений каждая последующая приводила к меньшему его снижению по сравнению с предыдущими. Необходимо отметить, что в два года (2006 и 2007) из трех лет при внесении N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> и выше и в 2006 г. уже при внесении N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> зерно ячменя по содержанию белка не соответствовало требованиям ГОСТа 5060-86 (табл. 3).

Таблица 2. Зависимости урожайности и технологических качеств зерна (У) пивоваренного ячменя от доз (Х) минеральных удобрений (среднее за 2006–2008 гг.)

Показатель	Уравнение регрессии	R <sup>2</sup>
Урожайность зерна, ц/га	$Y=10,685+15,464N^{0.5}-2,355N+2,653P^{0.5}+1,863K^{0.5}$	0,820
Сырой белок, % а. с. в.	$Y=10,380+1,125N-1,192N^{0.5}-0,089(P \times K)0,5$	0,927
Крахмал, % а. с. в.	$Y=55,142-0,083N^2$	0,197
Экстрактивность, % а. с. в.	$Y=76,417+0,142(P \times K)0,5-0,339N$	0,502
Прорастаемость, %	$Y=99,004+0,262N^{0.5}-0,111N+0,178P-0,457P^{0.5}$	0,297
Крупность, %	$Y=89,449+3,552N^{0.5}-1,321N+2,046K^{0.5}-0,701K$	0,566
Масса 1000 зерен, г с. в.	$Y=46,176+2,150N+0,227(N \times K)-0,317N^2-0,158K^2$	0,521
Пленчатость, % с. в.	$Y=7,789+0,285N^{0.5}-0,173N+0,104K-0,240K^{0.5}$	0,399

На содержание основного компонента углеводного комплекса зерна — крахмала (диапазон изменений в годы проведения исследований 45,0—64,2% а. с. в.) достоверное влияние оказывало внесение только азотных удобрений, при этом каждая последующая их доза приводила к более сильному снижению его содержания по сравнению с предыдущей (–N<sup>2</sup>), а применение фосфорных и калийных удобрений не оказывало существенного влияния на содержание крахмала в зерне.

Экстрактивность зерна пивоваренного ячменя находилась в пределах 70,7—78,2% и в среднем по опыту по годам исследований составила 76,7%, 75,6 и 75,3% а. с. в. соответственно. Содержание экстрактивных веществ в зерне ячменя возрастало с увеличением доз фосфора и калия в составе вносимых удобрений, однако каждая последующая их доза приводила к меньшему повышению экстрактивности по сравнению с предыдущей (+ (P · K)<sup>0.5</sup>), а применение азотных удобрений достоверно снижало ее величину (–N). Следует отметить, что при увеличении доз минеральных удобрений сывьш N60P60K60 происходило существенное уменьшение экстрактивности (табл. 3).

Одним из показателей, регламентируемых ГОСТ 5060-86, является способность прорастания или прорастаемости, которая определяется на 5-е сут. прорастивания и не ранее чем по истечении 45 суток после уборки и составляет для зерна I класса не менее 95, II — не менее 90%. Исследования показали, что прорастаемость зерна находилась в пределах 97,0—99,9%, то есть во все годы, независимо от гидротермических условий в весенне-летний период вегетации, соответствовала I классу качества. С возрастанием доз азотных и фосфорных удобрений наблюдалась устойчивая тенденция к снижению прорастаемости зерна пивоваренного ячменя, а применение калийных удобрений не оказывало достоверного влияния на ее величину. Установлено, что наибольшее снижение прорастаемости зерна происходило при внесении N<sub>90</sub> и более.

Еще одним из показателей качества зерна пивоваренного ячменя является его крупность, определяемая ситовым анализом. Согласно ГОСТу 5060-86 содержание крупного зерна должно быть не менее 85% для ячменя I и не менее 60% — для II класса. В годы проведения опыта крупность зерна находилась в пределах 77,6—97,7% (в среднем по опыту по годам исследований составила 95,4, 88,7 и 92,5% а. с. в. соответственно), т. е. зерно ячменя соответствовало требованиям I и II классов. Применение фосфорных удобрений не оказывало достоверного влияния на величину крупности, а с увеличением доз азотных и калийных удобрений она возрастала, однако каждое последующее увеличение их доз приводило к меньшему повышению крупности зерна ячменя по сравнению с предыдущими. Во все годы проведения исследований минимальной крупностью характеризовалось зерно, полученное в вариантах с внесением N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> и более.

Масса 1000 зерен не регламентируется ГОСТом 5060-86, определяющим пригодность зерна ячменя для производства солода, но существенно дополняет характеристику качества зерна [2, 5]. В период проведения опыта этот показатель находился в пределах 40,1—56,0 г (в среднем по опыту по годам исследований составила 52,0 г, 45,6 и 49,2 г соответственно). С увеличением доз азотных и калийных удобрений масса 1000 зерен возрастала, однако каждое последующее повышение доз азота и калия приводило к ее снижению и, достигнув максимальных величин в варианте N<sub>90</sub>K<sub>120</sub>, масса 1000 зерен начинала снижаться.

Еще один из показателей качества зерна пивоваренного ячменя — пленчатость или содержание мякинной оболочки. Для пивоваренных сортов ячменя этот показатель должен быть около 9% с колебаниями от 8,0 до 10,0%. Принятая на пивзаводах градация определяет содержание 6,0—7,0% пленок как ячмень тонкопленчатый, а 10,0% и более как толсто- или грубопленчатый. Считается, что пленчатость — сортовой признак, который связан с такими показателями, как урожайность, крупность и масса 1000 зерен, выравненность и форма зерна. В то же время данный показатель качества зерна в значительной степени может изменяться под действием условий выращивания [2, 5]. Полученные данные показали, что пленчатость зерна находилась в пределах 6,68—8,90% и в среднем по опыту по годам ис-




Таблица 3. Качество зерна пивоваренного ячменя в основных вариантах опыта

Вариант	2006 г.			2007 г.			2008 г.			Среднее за 2006–2008 гг.		
	Белок, % а.с.в.	Крупность, %	Экстрактивность, % а.с.в.	Белок, % а.с.в.	Крупность, %	Экстрактивность, % а.с.в.	Белок, % а.с.в.	Крупность, %	Экстрактивность, % а.с.в.	Белок, % а.с.в.	Крупность, %	Экстрактивность, % а.с.в.
000*	10,69	95,8	75,74	11,18	83,0	76,12	9,27	93,3	76,55	10,37	90,7	76,14
111	10,92	96,4	77,92	9,83	87,6	76,84	9,47	94,2	75,58	10,07	92,7	76,78
222	11,25	95,6	78,13	10,67	91,6	74,44	9,14	94,1	77,32	10,35	93,8	76,63
333	12,52	95,0	75,56	11,45	84,7	74,52	10,44	93,6	76,51	11,47	91,1	75,53
444	13,56	93,9	75,88	12,27	89,6	74,31	11,10	93,1	76,47	12,31	92,2	75,55
555	14,75	93,2	75,03	12,90	82,4	75,50	11,71	93,6	72,66	13,12	89,7	74,40

следований составила 7,36%, 8,11 и 7,53% соответственно. С возрастанием доз азотных удобрений пленчатость зерна снижалась, а калийных — возрастала.

Анализ основных тенденций в изменении технологических качеств зерна пивоваренного ячменя, происходящих под действием возрастающих доз и соотношений минеральных удобрений (N, P, K) в различных гидротермических условиях в период вегетации показал, что в наибольшей степени их величина определяется применением азотных и калийных и в меньшей — фосфорных удобрений. При этом оптимальные их доз и соотношений для получения экономически рентабельного урожая зерна ячменя с показателями качества, соответствующего требованиям ГОСТа 5060-86, не совпадают. Поэтому для получения на дерново-подзолистых почвах зерна ячменя, пригодного для производства пивного

солода, предполагается поиск компромиссного решения при определении оптимальных доз и соотношений N, P и K, вносимых с удобрениями, которые, в свою очередь, являются наиболее значимым фактором, определяющим не только уровень урожайности, но и формирование технологических качеств зерна [1, 5, 7].

Таким образом, на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Северо-Востока Нечерноземья России для получения урожайности зерна ячменя 3,0–3,5 т/га и пригодного для изготовления пивного солода необходимо вносить умеренные дозы азота ( $N_{30}$ — $N_{60}$ ) в сочетании с равными дозами фосфора и повышенными в полтора раза (по сравнению с азотными) дозами калийных удобрений ( $K_{45}$ — $K_{90}$ ), т.е. поддерживать соотношение азота, фосфора и калия в составе вносимых удобрений 1:1:1,5. 

#### Литература

1. Коданев И.М. Повышение качества зерна / М.: Колос, 1976. — 304 с.
2. Неттевич Э.Д., Аниканова З.Ф., Романова Л.М. Выращивание пивоваренного ячменя / М.: Колос, 1981. — 207 с.
3. Крутских Л.П. Урожай и качество зерна ячменя при систематическом применении удобрений в севообороте в условиях ЦЧЗ: Тез. докл. Всерос. коорд. совещания учреждений Геосети опытов с удобрениями / М.: ВИУА, 1998. — С. 82–83.
4. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений / М.: Агроконсалт, 1999. — 296 с.
5. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения / М.: Ледум, 2000. — 185 с.
6. Пасынков А.В. Влияние доз и соотношений азота и калия в составе вносимых удобрений на урожай и качество различных сортов пивоваренного ячменя // Бюлл. ВИУА, 2001. — № 115. — С. 149–150.
7. Пасынков А.В. Урожайность и пивоваренные качества зерна различных сортов ячменя в зависимости от доз и соотношений азотных и калийных удобрений // Агрохимия, 2002. — № 7. — С. 25–31.
8. Ваулин А.В., Никулина Л.В. Изменение урожайности и качества зерна ячменя при комплексном применении средств химизации: Тез. докладов Всерос. координационного совещания учреждений Геосети опытов с удобрениями / М.: ВИУА, 1998. — С. 145–146.
9. Программа и методика исследований в Геосети опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии / М.: ВИУА, 1990. — 187 с.

УДК 633.15

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЧУВАШИИ INCREASE OF EFFICIENCY OF LAND RESOURCES OF CHUVASHIA

**А.И. Волков, Н.А. Кириллов, Л.Н. Прохорова, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, ул. К. Маркса, 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428000, Россия, тел. +7 (902) 288-18-09, e-mail: alex-volkov@bk.ru**

**A.I. Volkov, N.A. Kirillov, L.N. Prohorova, Chuvashian State Agricultural Academy, K. Marx st., 29, Cheboksary, Chuvashian Republic, 428000, Russia, tel. +7 (902) 288-18-09, e-mail: alex-volkov@bk.ru**

Показана модель повышения продуктивности земельных ресурсов на примере серых лесных почв в климатических условиях Чувашской Республики за счет возделывания кукурузы на зерно, позволяющая повысить эффективность ведения агробизнеса.

**Ключевые слова:** земельные ресурсы, рентабельность, минимальная обработка, сорт, гибрид, кукуруза на зерно, Чувашия.  
The model of increase of efficiency land resources on the example of gray forest soils in climatic conditions of the Chuvash Republic, allowing to increase efficiency of conducting agrobusiness is shown.

**Key words:** land resources, profitability, the minimum processing, grade, hybrid, zea mays on grain, Chuvashia.

Регионы Российской Федерации из-за географической разобщенности, национального колорита, различий в обеспеченности полезными ископаемыми, природными ресурсами, климатическими факторами, инвестиционными составляющими, производительными силами имеют тот или иной определяющий фактор экономики. При этом ни один из них не может обходиться без собственного производства пищевых продуктов, которыми обеспечивает сельскохозяйственное производство. Поэтому для многих регионов страны, в т.ч. и Волго-Вятского, тем более для аграрной Чувашской Республики, агробизнес остается приоритетным направлением развития экономики.

Невысокая производительность труда, плачевное состояние большинства сельскохозяйственных предприятий Чувашии, напрямую связанные с низкой урожайностью возделываемых в Волго-Вятском регионе зерновых культур (пшеница, ячмень, рожь, овес), поставила перед учеными, экономистами и аграрниками задачу повышения эффективности сельскохозяйственного производства. В этих условиях мы, сотрудники Чувашской ГСХА, начали активно заниматься поиском решения данной проблемы. Среди множества предполагаемых направлений развития нами было выбрано растениеводство. Мы поставили задачу

качественного повышения рентабельности возделываемых культур через скачкообразное повышение урожайности зерна. Для решения существующей проблемы нами была выбрана кукуруза, которая до сегодняшнего дня рассматривалась агрономами региона лишь в качестве силосной культуры.

За короткий период (начиная с 2009 г. по сегодняшний день) были поставлены полевые и производственные опыты во всех климатических зонах Чувашской Республики (в Южной, Средней и Северной) на разных типах почв по возделыванию кукурузы на зерно. При этом получены результаты, полностью совпадающие с нашими самыми смелыми ожидаемыми прогнозами. На сегодняшний день изучены различные технологии возделывания кукурузы на зерно с учетом погодных условий и финансового состояния хозяйств [1, 2]. Выполненные исследования позволили установить наиболее приемлемые способы обработки почвы для климатических условий Волго-Вятского региона, и своеобразным итогом проведенных работ стало выявление причины невысокой урожайности кукурузы в ряде регионов РФ, которая обусловлена несоответствием технологий возделывания разнообразным ландшафтным и экономическим условиям, но самое главное — отсутствием районированных сортов, способных давать стабильно высокие урожаи зерна при возделывании их по ресурсо- и энергосберегающим технологиям.

Цель исследования — повышение биоэнергетического потенциала имеющихся земельных ресурсов Чувашской Республики путем подбора культур с высоким значением биологической продуктивности и внедрением ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания. Объект исследования — раннеспелые сорта и гибриды кукурузы: РОСС 145 МВ (ФАО 150), РОСС 140 СВ (ФАО 150), Поволжский 107 СВ (ФАО 170), Катерина СВ (ФАО 170), НК Фалькон (ФАО 190), НК Гитаго (ФАО 200), Делитоп (ФАО 210).

Погодные условия в годы проведения исследований (2010—2012) были в пределах климатической нормы как по теплообеспеченности (сумма положительных температур выше 10°C — 2100—2350°C), так и по количеству осадков (их сумма — 220–380 мм).

Опыты проводили на серых лесных почвах, характеризующихся невысоким содержанием гумуса (2,64%), повышенным содержанием подвижного фосфора (146 мг/кг) и обменного калия (168 мг/кг), слабокислой реакцией почвенного раствора (6,2). Повторность опыта 4-кратная; размещение вариантов — методом рендомизированных повторений; размер учетной делянки — 60 м<sup>2</sup>; предшественник — яровая пшеница.

Подготовка почвы включала разноглубинное дискование и лущение предшественника на глубину 6—10 см БДМ-6 и ПЛЛ-10-25, предпосевную культивацию на 8—10 см культиватором КБМ-10,8.

Посев проводили комплексом Amazone во II декаде мая протравленными семенами. Схема посева — 70 × 30 см с нормой высева 25 кг/га. Минеральные удобрения N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> вносили дробно под предпосевную культивацию и при посеве. Уход за посевами включал опрыскивание против однолетних и многолетних сорняков гербицидом Милагро, КС (1,5 л/га) в фазе 3—6 листьев кукурузы. Уборку урожая проводили в фазе полной спелости зерна (I декада октября).

Установлено, что растения кукурузы на всех этапах развития отличались хорошими фенологическими показателями роста: дали дружные всходы, а впоследствии показали положительную динамику наращивания вегетативной массы.

Во всех опытных вариантах к моменту уборки в среднем находилось по 4 растения на 1 м<sup>2</sup>, но в силу своих фенотипических и генотипических особенностей сорта и гибриды кукурузы отличались своими биологическими и хозяйственными признаками.

Максимальная средняя высота растений к моменту уборки оказалась у гибрида НК Гитаго (278,2 см), что выше на 25,9 см по сравнению с контролем и на 32,1; 23,8; 18,2; 15,0 и 3,1 см по сравнению с другими сортами и гибридами — РОСС 140 СВ, Поволжский 107 СВ, Катерина СВ, НК Фалькон, Делитоп соответственно.

Наибольшее количество листьев на растении к моменту уборки (8,0 шт.) сохранилось у гибрида НК Гитаго, а наименьшее (6,0 шт.) — у РОСС 140 СВ и Поволжский СВ. Значение данного показателя у других сортов и гибридов находилось в пределах 6,2—7,7 шт.

Максимальные средние значения ширины и длины листьев были установлены в вариантах с гибридами НК Гитаго и Делитоп — 9,0 и 9,2 см; 72,7 и 70,6 см соответственно. Минимальные средние значения этих показателей (8,0 и 63,5 см) были у сортов и гибридов Поволжский 107 СВ и РОСС 140 СВ.

К концу периода вегетации надземная масса растений гибрида НК Гитаго составила 1115,0 г, что превосходило значения аналогичных весовых параметров РОСС 140 СВ, РОСС 145 МВ, Поволжский 107 СВ, Катерина СВ, Фалькон и Делитоп (табл. 1).

**Таблица 1. Фенологические данные сортов и гибридов кукурузы**

Вариант	Средняя высота растений, см	Средняя длина листа, см	Средняя ширина листа, см	Среднее количество листьев, шт./растение	Средняя масса растения, г
РОСС 145 МВ (контроль)	252,3	65,8	8,7	6,2	960,4
РОСС 140 СВ	246,1	63,5	8,5	6,0	946,9
Поволжский 107 СВ	254,4	67,5	8,0	6,0	968,0
Катерина СВ	260,0	68,3	8,1	7,0	982,5
НК Фалькон	263,2	69,0	8,4	7,4	996,7
НК Гитаго	278,2	72,7	9,0	8,0	1115,0
Делитоп	275,1	70,6	9,2	7,7	1053,3
НСР <sub>05</sub>	12,66	2,85	0,28	0,76	21,08

В целом совокупность вышеназванных признаков свидетельствовала о достоверном преимуществе в росте и развитии растений кукурузы гибрида НК Гитаго, что нам позволяло ожидать и формирование большей зеленой массы кукурузы, и увеличение урожайности зерна. Как показали дальнейшие наблюдения, это обстоятельство при механизированном обмолоте зерна кукурузы вносило дополнительные трудности, снижая темпы уборки и повышая потери зерна.

Анализ урожайности опытных сортов и гибридов кукурузы показал, что максимальной (5,96 т/га) она получена у гибрида НК Гитаго и превосходила урожайность других сортов и гибридов: (табл. 2).

**Таблица 2. Продуктивность сортов и гибридов кукурузы**

Вариант	Среднее количество початков шт./растение	Густота стояния растений/м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Среднее количество зерен в початке, шт.	Урожайность, т/га
(РОСС 145 МВ (контроль)	1,6	4	148,8	362	3,45
РОСС 140 СВ	1,5	4	146,5	356	3,13
Поволжский 107 СВ	1,7	4	158,3	380	4,10
Катерина СВ	1,7	4	160,4	396	4,32
НК Фалькон	1,8	4	173,9	424	5,31
НК Гитаго	1,9	4	176,2	445	5,96
Делитоп	1,9	4	166,1	438	5,53
НСР <sub>05</sub>	0,18	—	17,06	46,65	1,12

При рыночной цене реализации 10 тыс. руб./т зерна кормовой кукурузы в годы исследований, стоимость произведенной продукции с 1 га колебалась в пределах 31,3 тыс.— 59,6 тыс. руб. по вариантам опыта. Производственные затраты на единицу площади также различались, что объясняется дополнительными материальными затратами, связанными с доведением зерна до базисных кондиций по влажности и чистоте. Основная часть материальных затрат пришлась на сушку зерна, несколько меньше было потрачено на проведение технологических операций по подготовке почвы, посеву, междурядным обработкам и уборке.

Максимальный чистый доход (24,162 тыс. руб./га) установлен при возделывании высокоурожайного гибрида НК Гитаго. Следовательно, в данном варианте выявлена минимальная (5,946 тыс. руб./т.) себестоимость зерна кукурузы. Значение данного показателя было ниже, чем в других вариантах (табл. 3).

Наименьший (23,9%) уровень рентабельности был получен при возделывании РОСС 140 СВ, наибольший (68,2%) — при возделывании НК Гитаго. В целом производство зерна кукурузы гибрида НК Гитаго оказалось в 1,09; 1,14; 1,58; 1,84; 2,33 и 2,85 раза рентабельнее производства зерна кукурузы сортов и гибридов Делитоп, НК Фалькон, Катерина СВ, Поволжский СВ, РОСС 145 МВ и РОСС 140 СВ соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований мы получили достоверные данные о возможности резкого

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб/га	Производственные затраты, тыс. руб/га	Себестоимость зерна, тыс. руб/т	Чистый доход, тыс. руб/га	Рентабельность, %
РОСС 145 МВ (контроль)	3,45	34,5	26,685	7,735	7,815	29,3
РОСС 140 СВ	3,13	31,3	25,260	8,070	6,040	23,9
Поволжский 107 СВ	4,10	41,0	29,936	7,301	11,064	37,0
Катерина СВ	4,32	43,2	30,150	6,979	13,050	43,3
НК Фалькон	5,31	53,1	33,220	6,256	19,880	59,8
НК Гитаго	5,96	59,6	35,438	5,946	24,162	68,2
Делитоп	5,53	55,3	34,065	6,160	21,235	62,3

повышения скорости накопления биомассы при невысоких показателях фотосинтетически активной радиации в Чувашии на малогумусовых серых лесных почвах через повышение биоэнергетического потенциала сельскохозяйственных культур путем внедрения перспективных сортов и гибридов кукурузы и использования энергосберегающих технологий возделывания. 

#### Литература

1. Волков А.И., Кириллов Н.А. Агроэкономическая оценка энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно на Северо-Востоке Нечерноземной зоны России // Агро XXI, 2013. — № 04—06. — С. 9—10.
2. Волков А.И., Кириллов Н.А. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых в Чувашии // Зерновое хозяйство, 2008. — № 1—2. — С. 19—20.
3. Волков А.И., Кириллов Н.А. Минимальная обработка почвы под кукурузу на зерно // Аграрная Россия, 2012. — № 11. — С. 16—18.
4. Волков А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго-Вятского региона // Аграрный вестник Урала, 2009. — № 7. — С. 53—54.
5. Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н. Способ повышения урожайности, питательной и энергетической ценности зерна кукурузы // Кормопроизводство, 2013. — № 7. — С. 16—18.
6. Волков А.И., Кириллов Н.А., Прохорова Л.Н., Куликов Л.А. Эффективность ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания кукурузы на зерно // Научная жизнь, 2012. — № 4. — С. 59—66.
7. Кириллов Н.А., Волков А.И. Минимальная обработка почвы при возделывании зерновых культур в Чувашской Республике // Земледелие, 2008. — № 4. — С. 30—31.
8. Кириллов Н.А., Волков А.И. Сахарная свекла как предшественник кукурузы // Сахарная свекла, 2012. — № 9. — С. 21—23.
9. Кириллов Н.А., Волков А.И. Экологическая и экономическая оценка энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур // Вестник СГАУ, 2007. — № 6. — С. 14—15.
10. Кириллов Н.А., Волков А.И. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур // Вестник АГАУ, 2008. — № 9. — С. 12—14.

УДК 633.125.631.893

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ГОРНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ OPTIMIZATION OF MODE OF MINERAL NUTRITION CORN HYBRIDS IN THE MOUNTAIN ZONE OF KABARDINO-BALKARIA

**Ж.О. Канукова, М.В. Кашуков, М.И. Езиев, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, пр. Ленина, 1 в., Нальчик, КБР, 336030, Россия, e-mail: boziev\_alm@mail.ru**  
**J.O. Kanukova, M.V. Kashukov, M.I. Eziev, Kabardino-Balkar State Agrarian University name V.M. Kokov, Lenin av., 1 v, Nalchik, KBR, 336030, Russia, e-mail: boziev\_alm@mail.ru**

Оптимизация режима минерального питания кукурузы является одним из основных условий получения высоких урожаев зерна кукурузы. В условиях горной зоны Кабардино-Балкарской Республики изучено влияние различных систем удобрений на продуктивность гибридов кукурузы разного срока созревания Краснодарский 206 и Краснодарский 385 при возделывании на зерно.

**Ключевые слова:** кукуруза, гибриды, минеральные удобрения, урожайность зерна, питательность зерна.

Optimization of mineral nutrition of maize is one of the main conditions for obtaining high yields of corn. In mountainous areas of Kabardino-Balkaria to study the effect of different systems of fertilizers on productivity of maize hybrids of different ripening Krasnodar Krasnodar 206 and 385 in the cultivation of grain.

**Key words:** corn, hybrids, fertilizers, grain yield, nutritional value of grain.

Исследования по изучению влияния микроудобрительных комплексов на хозяйственно-биологические признаки и свойства, а также урожайность зерна и зеленой массы гибридов кукурузы разного срока созревания проводили в 2011—2013 гг. на полях ООО «Черек-Колос», террито-

риально расположенном в горной зоне Кабардино-Балкарской Республики.

Почвы опытного участка — чернозем выщелоченный. Метеорологические условия 2012 и 2013 гг. по температурному и водному режиму в большей степени соответ-



твуют требованиям биологии кукурузы. Относительно 2011 г. можно отметить, что, несмотря на благоприятный температурный режим, существенный дефицит осадков в различные фазы вегетации отрицательно сказался на росте и развитии растений и не мог способствовать получению высокой урожайности зерна и зеленой массы.

Полевой опыт заложен в соответствии с требованиями методики проведения исследований и определения эффективности в Географической сети опытов [1, 2, 3].

Фактор А — гибриды — Краснодарский 206 МВ (стандарт) — среднеранний и Краснодарский 385 МВ — среднепоздний; фактор В — фон + Плантафол 30:10:10 (ФП); фон + Поли-фид 19-19-19 + MgO + МЭ (ФПФ); фон + ЖУСС-2 (ФЖ);  $N_{120}P_{60}K_{90}$  (У). Контроль (К) — без удобрений, фон (Ф) —  $N_{60}P_{60}K_{45}$ .

Площадь учетной деланки 50 м<sup>2</sup>, общая площадь посева 4800 м<sup>2</sup>, повторность — 4-кратная. Предшественник — озимая пшеница. Листовую подкормку микроудобрениями проводили дважды по вегетации в фазах 3-го и 9-го листа в следующих дозах: Плантафол 30:10:10 — по 1,5 кг/га, Поли-фид 19-19-19 — по 4 кг/га. ЖУСС-2 применяли в фазах 3-го листа и выметывания по 1,5 л/га.

Посев гибридов кукурузы проводили в I декаде мая МТЗ-82 + СУПН-8 на глубину 6 см. Норма высева гибрида Краснодарский 206 рассчитана для получения густоты стояния 70 тыс. растений/га, гибрида Краснодарский 385 — 60 тыс.

Биометрические измерения растений кукурузы выявили влияние минеральных удобрений на такие показатели, как высота растений, длина метелки, диаметр стебля и др. (табл. 1).

**Таблица 1. Показатели развития вегетативных органов растений, см (среднее за 2011–2013 гг.)**

Фактор В	Фактор А			
	Высота растения	Высота прикрепления початка	Длина метелки	Количество листьев
Краснодарский 206 (стандарт)				
К	170,2	71,4	25,1	16
У	192,7	89,7	36,7	17
Ф	180,4	80,0	30,3	17
ФП	195,8	90,4	38,0	17
ФПФ	192,0	82,2	33,1	17
ФЖ	188,1	80,1	32,2	17
Краснодарский 385				
К	179,2	70,0	25,0	18
У	210,0	98,8	43,5	19
Ф	193,4	87,2	36,0	19
ФП	215,7	102,4	45,0	19
ФПФ	208,7	98,0	42,1	19
ФЖ	204,0	95,1	40,6	19
НСР 0,5 фактор А (высота растения)=1,27; НСР 0,5 фактор А+В (высота растения)=2,85				

Высота растения гибридов кукурузы увеличивалась в зависимости от фона минерального питания, от контрольного варианта к варианту с совместным применением половинной дозы  $N_{60}P_{60}K_{45}$  + Плантафол. Величина данного показателя составила у гибрида Краснодарский 206 МВ в лучшем варианте 205,8 см, что превысило контроль на 25,6 см, а вариант с полной дозой минерального удобрения  $N_{120}P_{60}K_{90}$  — на 3,1 см. Другие варианты также существенно превышали контроль, но уступали варианту Фон + Плантафол.

У гибрида Краснодарский 385 тенденция изменения величины вегетативных органов имеет закономерность, аналогичную стандарту. Наиболее высокорослые растения были в варианте Фон + Плантафол — 225,7 см. Это превысило контрольный вариант на 36,5 см. Более позднес-

пелый гибрид Краснодарский 385 сильнее отреагировал на недостаточное минеральное питание. Различия по высоте растений между удобренными вариантами и контролем у него на порядок выше, по сравнению с раннеспелым гибридом Краснодарский 206 МВ.

Выявлена положительная корреляция между высотой растений и их продолжительностью вегетации. У стандарта коэффициент корреляции составил 0,99, а у гибрида Краснодарский 385 — 0,96. Следовательно, с увеличением длины вегетационного периода корреляционная зависимость незначительно ослабляется по данной паре признаков.

На опытных деланках самая низкая урожайность зерна у обоих гибридов отмечена в контроле. У гибрида Краснодарский 206 МВ она составила 3,16 т/га в среднем за годы исследований, а у гибрида Краснодарский 385 — 3,28 т/га (табл. 2).

**Таблица 2. Влияние различных видов минеральных удобрений на урожайность зерна, т/га**

Фактор В	Фактор А									
	Краснодарский 206 (стандарт)					Краснодарский 385				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	± к контролю	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	± к контролю
К	2,90	3,35	3,22	3,16	—	3,03	3,50	3,31	3,28	—
У	5,04	5,70	5,51	5,42	2,26	6,04	6,66	6,37	6,36	3,08
Ф	4,08	4,55	4,23	4,29	1,13	4,90	5,43	5,30	5,21	1,93
ФП	5,59	6,27	5,9	5,92	2,76	6,65	7,20	6,92	6,93	3,65
ФПФ	5,43	6,01	5,86	5,77	2,61	6,47	6,95	6,80	6,74	3,46
ФЖ	5,30	5,88	5,70	5,63	2,47	6,25	6,80	6,64	6,57	3,29
НСР 0,5 фактор А=1,0; НСР 0,5 фактор А+В=1,73										

Наибольшее положительное влияние на прирост урожайности зерна оказал вариант с применением минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{45}$  с листовой подкормкой микроудобрениями Плантафол. Так, прирост урожайности зерна у гибрида Краснодарский 206 составил в среднем за годы исследований 2,86 т/га (при урожайности 6,02 т/га), а у гибрида Краснодарский 385 — 3,75 т/га (при урожайности 7,03 т/га).

**Таблица 3. Содержание переваримого протеина в зерне гибридов кукурузы, % абсолютно сухого вещества**


Фактор В	Фактор А			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Краснодарский 206 (стандарт)				
К	7,8	8,0	7,6	7,8
У	9,3	9,5	9,0	9,3
Ф	8,6	8,8	8,5	8,6
ФП	9,6	9,8	9,4	9,6
ФПФ	9,4	9,7	9,2	9,4
ФЖ	9,4	9,6	9,2	9,4
Краснодарский 385				
К	8,3	8,6	8,1	8,4
У	10,1	10,3	9,7	10,0
Ф	9,0	9,3	8,8	9,0
ФП	10,4	10,6	10,0	10,3
ФПФ	10,0	10,2	9,8	10,0
ФЖ	10,0	10,1	9,8	10,0

Метеорологические условия, сопровождавшие вегетацию растений кукурузы, во многом определяли накопление в зерне протеина. По предыдущим показателям хозяйственной деятельности гибридов оптимальные

параметры отмечены в 2012 и 2013 гг. При этом 2011 г. был наиболее засушливым за весь период исследований, поэтому по накоплению протеина лучшие показатели у гибридов были в 2012 г., который был наиболее урожайным по зерну и зеленой массе. За ним следует 2011 г., выделившийся высоким температурный режимом и недостаточным увлажнением во второй половине вегетации кукурузы (табл. 3).

В среднем за годы исследований накопление в зерне гибридов переваримого протеина увеличивалось от контрольного варианта к вариантам со сбалансированным минеральным питанием. В качестве таких вариантов выступали

Фон + Плантафол 30:10:10, Фон + Поли-фид 19-19-19 и Фон + ЖУСС-2.

Таким образом, наибольшее положительное влияние на увеличение урожайности зерна гибрида Краснодарский 206 и гибрида Краснодарский 385 оказало применение минерального удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}K_{45}$  с листовой подкормкой Плантафолом 30:10:10. Внесение минеральных удобрений с микроудобрениями в хелатной форме Плантафол, Полифид и ЖУСС-2 во все годы исследований обеспечивало существенный прирост урожайности зерна как по сравнению с контролем (без удобрений), так и с вариантами  $N_{120}P_{120}K_{90}$  и  $N_{60}P_{60}K_{45}$ . 

#### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / М.: Агропромиздат, 1985.— 351 с.
2. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / М.: АН СССР, 1956. — 94 с.
3. Таранов И.В. Петров Н.О. Крючков Е.И. Влияние биопрепаратов на продуктивность зерновой кукурузы: Сб. науч. трудов. Волгоград // Агрономия, 2003. — №3 (приложение). — С. 22—26.

УДК 635.655.631.86

## СОЯ БЕЗ ХИМИИ (ОПЫТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА СТАВРОПОЛЬЕ) SOY WITHOUT CHEMICALS (EXPERIENCE OF ITS CULTIVATION IN STAVROPOL REGION)

**Н.Ф.Гринев, Неzлобненская семеноводческо-технологическая станция, пер.Виноградный, 1, ст. Неzлобная, Георгиевский р-н, Ставропольский край, 357808, Россия, тел. +7 (879) 514-20-80**

**В.Г.Коваленков, Н.М.Тюрина, Кавминводский филиал Всероссийского НИИ биологической защиты растений, ул.Этокская, 106, ст. Эссентукская, Предгорный р-н, Ставропольский край, 357350, Россия, тел. +7 (879) 615-19-30, e-mail: vnadykta@mail.ru**

**N.F. Grinev, Nezlobnenskaya Seed-Technological station of Russian Agricultural Chemistry, Vinogradny lane, 1, Nezlobnaya village, Georgievsky region, Stavropol territory, 357808, Russia, tel. +7 (879) 514-20-80**

**V.G. Kovalenkov, N.M. Tyurina, Kavminvodskaya Branch of All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Etokskaya st., 106, Essentukskaya village, Georgievsky region, Stavropol territory, 357350, Russia, tel. +7 (879) 615-19-30, e-mail: vnadykta@mail.ru**

В статье рассматривается содержание новой технологии возделывания и защиты посевов сои от вредителей, болезней и сорняков, разработанной в Неzлобненской семеноводческо-технологической станции при творческом взаимодействии с Кавминводским филиалом Всероссийского НИИ биологической защиты растений. Речь идет о научном обосновании и практическом освоении комплекса нетрадиционных агромероприятий в сочетании с системой биоценотического контроля вредных организмов на основе применения управляемых средств биозащиты растений и активизации механизмов природной саморегуляции взамен химических пестицидов. В итоге — получение высокого, экологически чистого урожая зерна.

**Ключевые слова:** соя, технология возделывания, биоразнообразие, биоконтроль, природные трофические связи, бактериальный инсектицид

The article discusses the content of the new technology of soybeans cultivation and protection against pests, diseases and weeds, developed in Nezlobnenskaya seed processing station together with Kavminvodskaya branch of All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection. It is about scientific justification and practical development of a complex of non-traditional agro-activities combined with the biocenotic pestcontrol by applying biological agents for plant protection and natural activation mechanism of self-regulation instead of chemical pesticides. As the result is high, ecologically friendly grain harvest.

**Key words:** soybean, cultivation technology, biodiversity, biocontrol, natural food chains, a bacterial insecticide.

Соя — древнейшая культура. В России ее традиционно возделывают в Приморском и Хабаровском краях, Амурской обл. и Еврейской автономной обл. Большая часть ее урожая идет на экспорт в Китай, Вьетнам, Японию и Корею.

Осознавая ценность этой культуры, Н.И.Вавилов в 30-е годы прошлого века организовал первую волну освоения сои на юге России. Полученный тогда урожай 1,5—1,6 т/га, причем без применения удобрений и пестицидов, открывал перспективы широкого освоения. Однако в последующие годы прослеживаются перепады в площадях возделывания и урожайности этой культуры. Характерна такая закономерность: площади посевов резко возрастали после получения высокого урожая и наоборот — сокращались после лет с низким урожаем.

Стало ясно, что общепринятая технология возделывания сои нуждается в совершенствовании. В 1980-х гг. на Ставрополье попытались освоить американскую технологию в Кировском р-не, румынскую — в Минераловодском, итальянскую — в Новоалександровском. Приглашены иностранные специалисты, завезены семена, машины, пестициды. Однако за три года желаемого результата получено не было, урожайность по краю не превысила 0,9 т/га. Анализ задействованных иностранцами параметров возделывания сои показал, что они фактически повторяли

содержание технологии, которая традиционно применяется в России. Для юга страны она закреплена «Рекомендациями по современной технологии возделывания сои в Ставропольском крае» [2]. Ключевыми ее составляющими являются ранние сроки сева (апрель-май) с междурядьями 45—70 см и применение пестицидов против сорняков, вредителей и болезней. При этом не учитывается стрессовое воздействие на растения таких климатических особенностей, как неустойчивое увлажнение, жаркий и сухой периоды июля. В эти экстремальные условия, как правило, попадают критические по водопотреблению фенофазы: цветение, образование и налив бобов. В результате соя получает стресс, цветки засыхают, а завязи бобов приостанавливают рост и опадают. При вышеназванной ширине междурядий они длительное время остаются оголенными до смыкания растений, что способствует потере влаги от прямых солнечных лучей, выветриванию и зарастанию сорняками, а складывающиеся условия освещения влекут за собой неравномерное распределение цветков и бобов по растению: они в большей мере концентрируются в нижней части, что приводит к потерям зерна при уборке.

Серьезное влияние на состояние сои оказывают сорные растения. Раннее прорастание семян их первой волны происходит вслед за разделкой почвы и посевом. В это время

они уничтожаются междурядной обработкой. Затем следует засорение посевов позднопрорастающими сорняками, преимущественно многолетниками, особенно двудольными. Их уничтожение традиционно предусматривается только с помощью гербицидов. При этом не учитывается чувствительность культуры. Как показали исследования, широко использовавшиеся препараты на основе трифлуралина вызывают снижение густоты ее стеблестоя на 7—13%, а количество клубеньков с азотофиксирующими бактериями — на 13—32% [1, 5].

Экспериментально доказано, что общепринятая система химической защиты сои от комплекса вредных насекомых и клещей при тщательном рассмотрении также не решает задачу полноценной сохранности урожая от повреждений. Длительно применяемые пиретроиды и ФОС не обладают достаточными разрешающими способностями по причине формирования к ним резистентности в популяциях вредителей. Срок их токсического действия крайне мал (3—5 дн.), что порождает повышенную кратность обработок с последующим угнетением растений [3, 4].

Изученные последствия применения традиционной технологии возделывания сои и причины неустойчивости ее урожая по годам стали стартовой основой для разработки нового подхода. Эта задача была успешно решена на основе многочисленных экспериментов и наблюдений на полях Незлобненской семеноводческо-технологической станции при взаимодействии с Кавминводским филиалом Всероссийского НИИ биологической защиты растений. Речь идет о научном обосновании и практическом освоении агротехнологии без полива, применительно к условиям недостаточного увлажнения с использованием оригинального сорта Гринфи (автор Н.Ф. Гринев), адаптированного к климатическим перепадам юга РФ с потенциальной урожайностью 3,45 т/га, содержанием в зерне 33,7—35,6% белка и 23,8—24% жира [1]. Отличительными особенностями этой технологии являются предпосевная инокуляция семян нитрагином в сочетании с биофунгицидом Псевдобактерином-2, поздние сроки сева (июнь) сплошным способом вместо широкорядного по общепринятой практике и сезонный цикл механических обработок почвы, призванных сохранить влагу и погасить прорастание сорняков. И что принципиально важно — это нацеленность на получение экологичного урожая, т.е. без привлечения химических средств контроля за вредными насекомыми, клещами, патогенами и сорняками. В этой связи проведено (с использованием феромонов) многолетнее изучение таксономической структуры вредных организмов, динамики их развития, интенсивности заселения культуры, вредоносности, условий и закономерностей формирования на соевых полях биоразнообразия, всесторонне оценена регулирующая роль полезной биоты. Кроме того, на основе многочисленных испытаний определены эффективные приемы, методы и средства направленного биоконтроля [2, 3, 4].

Чтобы придать исследованиям практическое содержание, организована поточная наработка изученных энтомофагов и микробиопрепаратов в Кавминводской технолого-аналитической лаборатории Ставропольского филиала «Россельхозцентра» и их применение. Все элементы новой технологии возделывания и защиты урожая сои представлены в книге Гринева [1]. Они взаимосвязаны, дополняют друг друга, формируя незримый заслон вредным организмам.

Так, предпосевные и послевсходовые обработки почвы уничтожают основной запас прорастающих семян сорняков на глубине 10—12 см, что позволяет отменить применение гербицидов. Тем самым уже в начале вегетационного периода создаются благоприятные условия для роста и развития культурных растений, беспрепятственного размножения и накопления полезных насекомых. При этом сокращаются резервации возбудителей грибных и вирусных заболеваний растений, предотвращается появление такого опасного фитопатогена, как фузариоз.

Существенные сдвиги в циклах и темпе развития и распространения вредителей, их питания происходят из-за смещения срока сева сои с апреля-мая на июнь. Например, исключается накопление и вредоносное влияние первого поколения растительоядных клопов, перезимовавших клубеньковых долгоносиков, оттягивается срок заселения культуры подгрызающими и надземными совками, тлями, а многие возбудители заболеваний растений не находят оптимального режима температуры и влажности для раннего проявления вредоносности.

Фактически предлагаемые агротехнические операции, в отличие от традиционных, разрывают привычные цепи развития и питания вредных организмов и в то же время способствуют восстановлению и поддержанию природных трофических связей в системе «паразит — хозяин». Последнее определяет воссоздание процесса саморегуляции, при котором численность вредных видов сдерживается их естественными врагами на хозяйственно-неощутимом уровне.

В соевом агроценозе происходят биоценотические сдвиги, усиливающие накопление и защитную роль полезных видов. Оказалось, что посевы сои привлекают такое их разнообразие и обилие, которое невозможно получить в лаборатории. И наоборот, при использовании традиционной технологии с ранним севом и внесением гербицидов фитосанитарное состояние агроценоза изменяется в сторону увеличения численности и темпа накопления вредных видов, а значит, необходимости «пожарного» применения пестицидов. При систематическом мониторинге в течение вегетационного периода, причем не только на посевах сои, но и в пределах всей агроэкосистемы, а также таксономической идентификации собранных видов, нами раскрыты структура и регулирующая способность формируемых комплексов паразитических перепончатокрылых. Они характеризуются эффективным влиянием на развитие большого разнообразия вредителей как сои, так и смежных культур — плодовых, ягодных, злаковых, зернобобовых, технических, овощных, а также однолетних и многолетних трав, древесных и кустарниковых пород, лесных насаждений. Представление о биоценотических связях энтомофагов соевого поля в агроэкосистеме на примере хальцид дает табл.

<b>Биоценотические связи энтомофагов соевого поля в агроэкосистеме на примере хальцид</b>
Соевое поле — 400 видов
Плодовый сад — 80 видов
Виноградная лоза — 9 видов
Зерновые колосовые — 50 видов
Кукуруза — 5 видов
Подсолнечник — 21 вид
Сахарная свекла — 20 видов
Картофель — 23 вида
Табак — 17 видов
Овощные культуры — 23 вида
Многолетние бобовые травы — 120 видов
Травянистые растения естественных ценозов — 250 видов
Древесные и кустарниковые породы лесополос — 90 видов

Выявлено, что постоянные обитатели посевов сои — представители родов *Liothryphon*, *Bracon*, *Ascogaster*, *Brachymeria*, *Cirrospilus*, *Elasmus*, *Eulophus*, *Euplectrus*, *Pnigalio*, *Dibrachys*, *Pediobius*, *Sympiesis*, *Aphidius*, *Lysiphlebus*, *Systasis*, *Sigmophora* и др. являются эффективными паразитами многих вредителей сельскохозяйственных растений. Так, в плодородном хозяйстве «Незлобненское» соседство посевов сои с плодовым садом обусловило возростание зараженности яблонной плодовой жоржки (*Laspeyresia pomonella* L.) паразитами в 2003 г. до 20% (против 6,8% в 2002 г.), в 2010 г. — до 34%, а в 2013 г. — до 38,5%. Одновременно отмечено увеличение видового разнообразия паразитов-



минеров до 27 видов и зараженность их паразитами до 80%. При мониторинге отмечены концентрация на сое 8 видов совок, включая хлопковую (*Helicoverpa armigera* Hbn.), люцерновую (*Heliothis virescens* Hufn.) и др., и в то же время активное привлечение их естественных паразитов из семейств Bethyidae, Eulophidae, Pteromalidae. Их регулирующая роль оценена на уровне 38–42%, а при расселении на смежных полях с кукурузой и томатами — 31–56%.

При планировании отмены химических обработок оперативная информация о структуре энтомофауны агроценоза, обилии видов паразитов и хищников приобретает прогностическое значение. Она позволяет судить о степени надежности естественного механизма биоконтроля за вредителями и обоснованно принимать решения о целесообразности использования средств управляемой защиты посевов. При этом отдавали предпочтение средствам, производимым в лаборатории. В нашей практике размноженная и расселенная на поля трихограмма (*Trichogramma evanescens* Westw.) уничтожала 38–51% яиц подгрызающих и 43–62% надземных совок, а паразит габробрасон (*Habrobracon hebetor* Say.) поражал 64–87% гусениц совок и 68–91% гусениц акациевой огневки (*Etiella zinckenella* Tr.). Бактериальный инсектицид Лепидоцид (*Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*) снижал численность вышеназванных вредителей на 68–89%, а Битоксибациллин (*Bacillus thuringiensis*, var. *thuringiensis*), кроме того, и 66–85% лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.) и 68–91% паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.). Комплекс фитопатогенов на полях контролировали применением биофунгицидов Планриза (*Pseudomonas fluorescens*, штамм AP-33), Псевдобактерина-2 (*Pseudomonas aureofaciens*, штамм BS 1393), Бактофита (*Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215) (66–93%). В результате получали возможность направленно изменять биоценотическую ситуацию и исключать потери урожая. При этом, исходя из складывающейся фитосанитарной ситуации, выстраивали определенные схемы последовательного использования биоагентов. В 2000–2013 гг. при мониторинге в конце июня, как правило, регистрировали заселение всходов сои тлей (105–280 особей/растение), а затем тлевыми коровками (5–7 личинок и имаго/растение), которые в течение 4–7 дн. уничтожали вредителя. В результате необходимости в дополнительных мерах защиты растений отпадала, но создавались условия для накопления других энтомофагов.

В последующий период, в случае недостаточного накопления природных регуляторов численности совок, акациевой огневки, проводили расселение трихограммы во время их яйцекладки, затем применяли Лепидоцид (при появлении гусениц младших возрастов) и вслед выпускали габробрасона против гусениц средних и старших возрастов. Такая цепочка последовательного воздействия на разные фазы развития вредителей оказалась наиболее результативной. Суммарная их гибель составляла 88–94%. Эффективным дополнением стало расселение габробрасона в заросли белой и желтой акации в лесополосах, где концентрируется акациевая огневка до миграции ее на посевы сои (погибло 68–91% гусениц).

В итоге комплексного построения и совершенствования новой технологии возделывания культуры с многовариантным использованием биологических средств контроля за вредными организмами за 30 лет (1983–2012 гг.) средняя урожайность сои на станции составила 1,89 т/га (в крае — 0,8–1,1 т/га).

В 2012 г. на полях сложилась наиболее тяжелая фитосанитарная ситуация. Набор традиционно заселяющих сою совок дополнился клеверной пяденицей (*Chiasma clathrata* L.), шалфейной (*Heliothis peltigera* Den. & Schiff.) и малой наземной (карадрина) (*Spodoptera exigua* Hbn.) совками, различными цикадками. Развитие же их естественных врагов заметно отставало. Исключение составила природная трихограмма, которая проявила себя весьма активно,

поразив 46–52% яиц вредителей. Тем не менее суммарная численность их превзошла ранее зарегистрированные уровни. При учетах насчитывали 17–32 яйца и 3–5 гусениц совок на одном растении, а на каждые 100 кустов — 7–12 клопов и 3–5 цикадок. В этих условиях потребовались незамедлительные меры защиты. Выбор был сделан в пользу микробиопрепарата Битоксибациллина. Его применили в следующей календарной последовательности: первая обработка, избирательно по полям — 06.07—17.07, вторая — 30.07—02.08 и третья — 13.08—15.08. На этом микробиологическом фоне получена эффективность в пределах 88–96,5%, а поврежденных бобов было 0,4–0,8% (против 18,5–27,0% в контроле без обработки). Сочетание регулирующей активности природной трихограммы и направленного применения микробиопрепарата исключило потери урожая. В итоге собрано 2,575 т/га полноценного зерна сои (против 1,455 т/га в среднем по Георгиевскому району и 1,1 т/га — по краю при 2–3-кратном применении химических средств).


Еще более сложным оказался 2013 г. К вышеназванному перечню вредителей добавился совершенно новый для юга России вид — стеблевая хлопковая моль-чеканщица (*Platyedra vilella* Zell.). Ее гусеницы перегрызают верхушечную часть стебля, внедряются в его сердцевину и выедают внутри ход длиной до 20 см. В результате вершина стебля засыхает, а ниже места повреждения начинается усиленное ветвление. Хлопковая моль — ближайший родственник самого злостного вредителя хлопчатника — розового червя (*Pectinophora gossypiella* Saunb.), не выявленного в СССР и позже в РФ. Ее обнаружение на посевах сои — полная неожиданность, потребовавшая повышенного внимания. При учетах в августе-сентябре в очагах было перегрызано до 38% растений. Проведенные обработки Битоксибациллином не сдержали ее размножение. Казалось, потери урожая неизбежны. Однако сорт Гринфи проявил весьма активную компенсирующую способность, ускоренно формируя целые кисти бобов (до 10 шт.) ниже места повреждения растений. В итоге собран урожай зерна, близкий к прошлогоднему — 2,52 т/га.

Сформированная и внедренная технология беспестицидной сохранности урожая выявила важную роль сои как стабилизатора биоценотического состояния всей агроэкосистемы. Таким образом, доказано — эта культура должна присутствовать в общей структуре посевных площадей как гарант активизации природных механизмов саморегуляции, а значит — сокращения химической нагрузки на сельскохозяйственные культуры и исключение опасности для человека и окружающей среды. И что немаловажно, открыта возможность получения экологичного урожая зерна.

Подсчитано, что разработанная технология приносит прибыль уже при урожае в 0,5 т/га (2273 руб.), тогда как традиционная при таком сборе дает убыток (2315 руб.), а прибыль регистрируется при 0,8 т/га. С повышением урожайности себестоимость сои снижается, а чистая прибыль повышается. При этом новая технология заметно отличается меньшими затратами и большей прибылью. Так, при урожайности 2,5 т/га (получаемом на станции) они составляют соответственно 6227 руб/га и 36273 руб/га против 10811 руб/га и 31689 руб/га при традиционной технологии возделывания.

Не упустили мы из внимания и севооборотную культуру — озимую пшеницу. Здесь на 200–400 га без ущерба для урожая во все годы пестициды также исключали из обращения. В результате наблюдений выявили взаимообогащение двух агроценозов — соевого и пшеничного большим разнообразием энтомофагов. В их числе: златогазки (сем. Chrysopidae), хищные клопы (Nabidae), бракониды (Braconidae), теленомины (Scelionidae), жулики (Carabidae), кокциеллиды (Coccinellidae). Их паразитическая деятельность проявилась весьма многообразно и эффективно. При созревании и уборке урожая пшеницы весь этот комплекс мигрирует на смежные посевы сои, усиливая биологичес-

кую защиту культуры. Для предотвращения заболеваний пшеницы мы практикуем предпосевную обработку семян Псевдобактерином-2, а затем применяем его по вегети-

рующим растениям в период весеннего кущения. В годы освоения новой технологии урожайность составляла 4,0—5,5 т/га. 

#### Литература

1. Гринев Н.Ф. Соя без химии / Ставрополь, 2012. — 199 с.
2. Жерновой В.А., Огарев В.Д., Целовальников В.К. и др. Рекомендации по современной технологии возделывания сои в Ставропольском крае: минсельхоз Ставропольского края / Ставрополь, 2001. — 50 с.
3. Коваленков В.Г., Костюков В.В., Тюрина Н.М. Биоценоотические связи и практическое использование энтомофагов в интегрированных программах оптимизации агроэкосистем // Вестник защиты растений, 2007. — № 1. — С. 29—46.
4. Коваленков В.Г., Костюков В.В., Тюрина Н.М., Казадаева С.В. Методы и средства формирования биоразнообразия в долговременной биоценоотической саморегуляции в агроценозе сои: Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Матер. докладов междунар. науч.-практич. Конф. / Краснодар, 2004. Вып. 2. — С. 125—130.
5. Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Опыт биологической защиты сои от вредителей и болезней // Агро XXI, 2002. — № 2. — С. 4—5.

УДК: 633.174:631.67:631.524.84:631.445.51(470.47)

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ САХАРНОГО СОРГО ПРИ ДЕЙСТВИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ

### PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUGAR SORGHUM UNDER THE ACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE DRUGS AND

**М.В. Евчук, Т.А. Балинова, Калмыцкий государственный университет, 5 мкр., 4 корп., Элиста, 358011, Россия, тел. +7 (909) 395-70-16, e-mail: maximus2464@mail.ru**

**M.V. Evchuk, T.A. Balinova, Kalmyk State University, 5 m., 4 bl., 358011, Elista, 358011, Russia, tel. +7 (909) 395-70-16, e-mail: maximus2464@mail.ru**

В аридных условиях Калмыкии при возделывании сахарного сорго сортов Кинельское 3 и Сажень применение стимуляторов роста для обработки семян способствует повышению их полевой всхожести и урожайности культуры. Эффективно также повышение норм внесения азотно-фосфорных удобрений с  $N_{30}P_{30}$  до  $N_{90}P_{90}$ . Эффективность стимуляторов роста Прорастин, Полистин и Альбит повышалась с повышением нормы внесения удобрения. Наиболее высокая всхожесть семян (88,2—91,6%) и наибольшая урожайность зеленой массы сахарного сорго (13,9—19,3 т/га) во все годы (2009—2012) на обоих сортах и при всех нормах удобрения получена при использовании Альбита. Использование стимуляторов роста способствовало повышению стрессоустойчивости растений сахарного сорго при действии абиотических факторов (высокая температура воздуха и недостаток влаги).

**Ключевые слова:** сахарное сорго, удобрения, стимуляторы роста, урожайность.

In the arid conditions of Kalmykia in the cultivation of sugar sorghum varieties Kinelskaja 3 and Sazgen the use of growth promoters for seed treatment promotes their field germination and crop quality. Effectively increasing application rate of nitrogen and phosphate fertilizers with  $N_{30}P_{30}$  to  $N_{90}P_{90}$ . The efficiency of growth stimulants Prolactin, Polistin and Albite were increased with increasing rate of fertilizer. The highest germination (88,2—91,6%) and the highest yield of green mass of sugar sorghum (a 13.9—19.3 t/ha) in all years (2009—2012) in both varieties and with all the norms of fertilizers obtained using albite. The use of growth stimulants has increased the stress tolerance of plants sugar sorghum under the action of abiotic factors (high temperature and lack of moisture).

**Key words** sugar sorghum, fertilizers, growth stimulants, yield.

Сорго — весьма ценная кормовая культура в засушливой сухостепной зоне Прикаспия, где по урожаю сухой массы и сбору переваримого протеина оно не уступает кукурузе. В современных системах адаптивного земледелия один из главных факторов повышения урожайности в аридных условиях — выращивание высокопродуктивных сортов и рациональное применение удобрений и стимуляторов роста [1, 2, 3, 4].

В условиях сухостепной зоны Республики Калмыкия на светло-каштановой почве в УНПЦ «Агрономус» Калмыцкого государственного университета в 2009—2012 гг. изучали урожайность сахарного сорго в зависимости от доз удобрений и стимуляторов роста. Цель исследований заключалась в усовершенствовании технологических приемов выращивания сахарного сорго за счет совместного применения рациональных доз азотно-фосфорных удобрений и стимуляторов роста. В опытах использовали биопрепараты Прорастин, Полистин и Альбит и сорта сахарного сорго Кинельское 3 и Сажень. Фактор А (минеральное питание) — I —  $N_{30}P_{30}$ ; II —  $N_{60}P_{60}$ ; III —  $N_{90}P_{90}$ . Фактор В (стимуляторы роста, предпосевная обработка семян) — К — контроль (без обработки); А — Прорастин; В — Полистин; С — Альбит. Технология возделывания — рекомендуемая для зоны.

Погодные условия весной 2009 г. в целом складывались благоприятно, так за период посев — всходы выпало 34 мм осадков, в межфазный период трубкования растений осадки составили 56 мм, а в период выметывания метелки еще — 60 мм. За весенне-летнюю вегетацию 2010 г. суммарное количество осадков составило 178 мм, что по условиям увлажнения год можно считать благополучным. Очень контрастным выдался 2011 г. по температурному

режиму — лето было аномально жарким, среднесуточная температура в июне-июле была выше нормы на 3—4°C. Обильные осадки были в мае — 61 мм, затем в летние месяцы их было недостаточно. Обычным для зоны оказался 2012 г. Такие климатические условия обуславливали разную потребность в почвенной влаге, что отразилось в полевом опыте на урожайности сахарного сорго.

Установлено, что при возделывании сахарного сорго высокий агроэкономический эффект достигается при обработке семян Прорастином. Препарат повышает полевую всхожесть семян сорго (табл. 1) и способствует росту растений даже при температуре 40°C и отсутствии осадков.

Полевая всхожесть семян возрастала при совместном использовании расчетных доз минеральных удобрений и стимуляторов роста. Наибольшая полевая всхожесть отмечена у районированного сорта Кинельское 3 с дозой удобрения  $N_{90}P_{90}$ .

Высокая температура воздуха (40°C) и низкая относительная влажность воздуха (74%) повлияли на полевую всхожесть, которая оказалась минимальной у сорта Сажень (66,6% в контроле).

Урожайность зеленой массы сахарного сорго возрастала в зависимости от применения доз азотно-фосфорных удобрений и действия стимуляторов роста. При действии различных доз удобрений и стимуляторов роста урожайность сорта Кинельское 3 составила 13,4—18,0 т/га при использовании Прорастина, 14,0—18,3 т/га — Полистина и 14,2—19,3 т/га — Альбита. У сорта Сажень она составила 13,1—17,4 т/га при использовании Прорастина, 13,5—17,5 т/га — Полистина и 13,9—18,2 т/га — Альбита (табл. 2).

**Таблица 1. Полевая всхожесть семян сахарного сорго в зависимости от доз минеральных удобрений и стимуляторов роста (среднее за 2009–2012 гг.)**

Фактор А	Фактор В	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г.	Высеяно семян шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %
Сорт Кинельское 3					
I	K	82,5	24,1	30	70,0
	A	86,5	24,7	30	76,6
	B	86,7	24,8	30	80,0
	C	89,2	25,2	30	83,3
II	K	83,7	24,4	30	73,3
	A	88,2	24,9	30	80,0
	B	88,7	30,2	30	80,0
	C	90,1	30,7	30	86,6
III	K	84,2	25,2	30	73,3
	A	92,4	26,3	30	83,3
	B	92,8	26,8	30	86,6
	C	93,7	27,1	30	86,6
Сорт Сажень					
I	K	80,5	24,1	30	66,6
	A	83,5	24,2	30	73,3
	B	83,8	24,4	30	73,3
	C	88,2	24,7	30	80,0
II	K	82,7	24,4	30	70,0
	A	86,2	28,7	30	76,6
	B	86,5	29,2	30	83,3
	C	88,3	29,7	30	80,0
III	K	83,3	24,8	30	73,3
	A	89,4	25,6	30	76,6
	B	89,8	25,8	30	76,6
	C	91,6	26,3	30	83,3

Таким образом, в аридных условиях Калмыкии при возделывании сахарного сорго сортов Кинельское 3 и Сажень применение стимуляторов роста для обработки семян способствует повышению их полевой всхожести и урожайности культуры. Эффективно также повышение норм внесения азотно-фосфорных удобрений с N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> до N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>. Эффективность стимуляторов роста Прорастин, Полистин и Альбит повышалась с повышением нормы внесения удобрения. Наиболее высокая всхожесть семян (88,2–91,6%)

**Литература**

1. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия / Элиста, 1999. — 112 с.
2. Филин В.И., Оконов М.М. Удобрение и орошение однолетних кормовых культур в интенсивном кормопроизводстве Прикаспийского региона / Элиста: Джангар, 2004. — 304 с.
3. Большаков А.З. Бондаренко С.М. Лысак М.Н. Сорго — базовая культура в кормопроизводстве всех видов сельскохозяйственных животных, птицы, рыбы в условиях развития сельских территорий Брянской области / Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2008. — 59 с.
4. Оконов М.М., Балинова Т.А., Евчук М.В., Манджиев Н.С. Оптимизация водного режима и доз минеральных удобрений в посевах сорговых кормовых культур на светло-каштановых почвах Калмыкии // Вестник Калмыцкого университета, 2013. — С. 8—13.

УДК 631.874.:631.432.2

**АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЖНИВНОЙ ГОРЧИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

**AGRO CLIMATIC RESOURCES AND PRODUCTIVITY POSTHARVEST OIL MUSTARD IN THE CONDITIONS OF CENTRAL NON-CHERNOZEM ZONE**

**Ю.Н. Синих, Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», ул. Калинина, 1, п. Немчиновка-1, Одинцовский р-н, Московская обл., 143026, Россия, тел. +7 (494) 591-83-91, e-mail: priemnaya@nemchinowka.ru**  
**Yu. N. Sinich, Moscow Scientific Research Institute of Agriculture «Nemchinovka», Kalinina st., 1, v. Nemchinovka-1, Odintsovsky territory, Moscow region, 143026, Russia, tel. +7 (494) 591-83-91, e-mail: priemnaya@nemchinowka.ru**

**Таблица 2. Урожайность зеленой массы сахарного сорго, т/га (среднее за 2009–2012 гг.)**

Фактор А	Фактор В	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Сорт Кинельское 3						
I	K	11,3	12,0	11,9	11,6	11,7
	A	12,6	13,2	13,6	14,2	13,4
	B	13,5	13,7	13,9	14,0	13,7
	C	13,8	14,3	14,4	14,4	14,2
II	K	13,3	13,1	13,2	13,5	13,2
	A	14,9	15,0	15,0	14,4	14,8
	B	15,0	15,5	15,9	15,4	15,4
III	K	13,9	14,0	13,9	14,0	13,9
	A	17,9	18,2	17,9	18,0	18,0
	B	18,3	18,3	18,2	18,3	18,2
C	K	19,6	19,6	19,1	19,1	19,3
	A	19,6	19,6	19,1	19,1	19,3
	B	19,6	19,6	19,1	19,1	19,3
Сорт Сажень						
I	K	11,2	10,4	12,0	12,3	11,4
	A	12,4	14,2	12,6	13,4	13,1
	B	13,5	14,1	13,5	13,2	13,5
	C	14,2	14,4	13,4	13,6	13,9
II	K	12,1	12,8	11,9	12,8	12,4
	A	13,9	13,8	13,6	13,9	13,8
	B	14,3	14,1	14,6	14,9	14,4
C	K	14,8	14,7	14,8	14,3	14,6
	A	14,8	14,7	14,8	14,3	14,6
	B	14,8	14,7	14,8	14,3	14,6
III	K	13,1	13,3	13,4	13,8	13,4
	A	17,1	17,4	17,7	17,6	17,4
	B	17,5	18,1	17,4	17,2	17,5
	C	18,2	17,7	18,6	18,4	18,2
НСР05 фактора А, т/га		0,11	0,10	0,10	0,08	—
НСР05 фактора В, т/га		0,22	0,20	0,19	0,17	—
НСР05 факторы АВ, т/га		0,55	0,50	0,47	0,41	—

и наибольшая урожайность зеленой массы сахарного сорго (13,9–19,3 т/га) во все годы (2009–2012) на обоих сортах и при всех нормах удобрения получена при использовании Альбита. Использование стимуляторов роста способствовало повышению стрессоустойчивости растений сахарного сорго при действии абиотических факторов (высокая температура воздуха и недостаток влаги). **И**



Приведены результаты оценки агроклиматических ресурсов пожнивного периода Московской обл. в связи с анализом результатов 24-летних полевых исследований и определением степени вероятности успешного возделывания пожнивной горчицы. Установлена тесная связь между ГТК в августе и сентябре и урожайностью пожнивной горчицы белой. В 7 из 10 лет возможно успешное возделывание пожнивной горчицы с высоким экономическим эффектом, перекрывающим возможные убытки в другие 3 года, неблагоприятные для возделывания пожнивной горчицы на зеленое удобрение.

**Ключевые слова:** севооборот, окультуривание дерново-подзолистой почвы, зеленое удобрение, зерновые культуры.

Results of assessment of agroclimatic resources of stubbly period of Moscow region in connection with the analysis of the results of the 24 years research and determination of the degree of probability of successful cultivation of postharvest oil mustard. There is a strong linkage between the SCC in August and September and postharvest oil yield of white mustard. In 7 of the 10 years it is possible for successful cultivation of postharvest oil mustard with a high economic effect of blocking the possible loss in the other 3 years, unfavorable for the cultivation of postharvest oil mustard on a green fertilizer.

**Key words:** a crop rotation, amelioration of sod-podzolic soil, green fertilizer, grain crops.

В Нечерноземной зоне большинство сельскохозяйственных культур для пожнивных посевов непригодно. Они или гибнут в середине сентября от ранних осенних заморозков, или очень медленно растут из-за недостатка тепла и не успевают дать достаточно высокий урожай, оправдывающий затраты на их возделывание. Но совершенно по-иному ведут себя при пожнивном посеве культуры из семейства капустные: горчица белая, яровой и озимый рапс, турнепс, редька масличная, сурепица озимая. При посеве в начале августа они дают дружные всходы, быстро растут, хорошо переносят осенние заморозки и до наступления устойчивого похолодания успевают дать 15–30 т/га зеленой массы [1, 2].

Исследования проведены в длительном полевом многофакторном опыте, заложенном в 1980 г. на опытном поле экспериментальной базы РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева «Михайловское» Подольского р-на Московской обл. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней степени окультуренности. Содержание гумуса в пахотном слое (0–20 см) почвы перед закладкой опыта составляло 1,94%, подвижного фосфора и калия по Кирсанову — 131 и 164 мг/кг почвы, pH=5,7.

Севообороты с различным насыщением зерновыми культурами включали следующие варианты: 50% зерновых + NPK; 83% зерновых + NPK; 83% зерновых + NPK + пожнивной сидерат (ПС); 83% зерновых + NPK + пожнивной сидерат + солома (С). В бессменных посевах ячменя варианты были следующими: без удобрений; NPK; NPK + ПС; NPK + ПС + С; в бессменных посевах овса — без удобрений; NPK.

Горчицу белую сорта Лунинская высевали пожнивно после уборки озимой пшеницы, озимой ржи и ячменя. Вслед за уборкой зерновых культур вносили азотные удобрения (50 кг/га) и измельченную солому по фактическому урожаю на соответствующих делянках, обрабатывали поля дисковым лулчильником и комбинированным агрегатом РВК-3,6. Высевали 40 кг/га всхожих семян горчицы сеялкой СН-16. Запахивали зеленую массу пожнивной горчицы и соломы на глубину пахотного слоя (0–20 см).

Наши исследования, выполненные в длительном полевом опыте (1981–2004 гг.), показали большую изменчивость и зависимость продуктивности пожнивных посевов горчицы белой в изучаемых севооборотах от погодных условий и предшественников — зерновых культур, которые имеют разные сроки уборки, определяющие и сроки сева пожнивной культуры, а значит, и возможности использования агроклиматических ресурсов пожнивного периода.

Высокая урожайность пожнивной горчицы получена в первую и вторую ротации севооборота (табл.). Она со-

**Урожайность (т/га) зеленой массы пожнивной горчицы по ротациям зернового севооборота (1981–2004 гг.)**

Предшественник	Первая ротация (1981–1986 гг.)	Вторая ротация (1987–1992 гг.)	Третья ротация (1993–1998 гг.)	Четвертая ротация (1999–2004 гг.)	Средняя
Озимая пшеница	28,8	18,5	13,8	14,0	19,0
Озимая рожь	21,5	20,6	10,8	15,5	17,2
Ячмень	10,5	13,9	4,1	4,6	8,4

ставила по предшественнику озимая пшеница от 18,5 до 28,8 т/га зеленой массы, или 2,3–4,0 т/га в накоплении сухой массы; по озимой ржи — соответственно 20,6–21,5 и 2,5–2,7 т/га. Значительно ниже она была после ярового ячменя — от 10,5 до 13,9 т/га зеленой массы или 1,5–1,6 т/га сухой массы.

В среднем урожайность зеленой и сухой массы пожнивной горчицы по озимым предшественникам в севообороте в третью и четвертую ротации была ниже на 25–50%, по ячменю — на 47–56% в сравнении с предыдущими периодами. При позднем сроке уборки ячменя пожнивной период сокращался на 10–12 дн., особенно ценных для продолжительности вегетации пожнивной горчицы. Поэтому ее урожайность после ячменя во всех четырех ротациях зернового севооборота была в 2–3 раза ниже, чем после озимых зерновых культур.

В бессменном посеве ячменя урожайность пожнивной горчицы в среднем за первые 12 лет составила 11–13 т/га зеленой и 1,3–1,5 т/га сухой массы. В последующие годы она была ниже в 2,5–4,5 раза.

Сравнительный анализ агроклиматических условий пожнивного периода выращивания горчицы белой в севообороте (август–сентябрь) за 24 года наблюдений показал, что вариабельность урожайности ее зеленой массы (У, т/га) находилась в тесной зависимости от гидротермического коэффициента (ГТК, Х), в котором интегрировано совместное влияние атмосферных осадков и суммы биологически активных температур. Эта связь по разным зерновым предшественникам описывается уравнениями регрессии параболы второго порядка с коэффициентами корреляции  $R=0,82-0,85$  на фоне NPK и непосредственно с зеленым удобрением и  $R=0,78-0,81$  — совместно с соломой. В бессменных посевах ячменя получены аналогичные закономерности: в варианте NPK + ПГ —  $Y=-19,3x^2+70,1x-44,0$  ( $R=0,77$ ); NPK + ПГ + С —  $Y=-16,9x^2+61,0x-38,1$  ( $R=0,79$ ).

Таким образом, во все годы исследований лучшими предшественниками пожнивной горчицы были озимые культуры — пшеница и рожь. Исходя из полученных зависимостей, высокую урожайность горчицы белой (20–28 т/га) после уборки озимых зерновых культур в осенний пожнивной период (август–сентябрь) можно получить в интервале ГТК 1,5–2,0, ячменя (15–20 т/га) в севообороте — 1,5–1,8. ■

#### Литература

- Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия: В кн.: Научные основы интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне / М.: Колос, 1976. — С. 70–87.
- Прянишников Д. Н. Избранные сочинения / М.: Колос, 1965. — Т. 3. — 767 с.

## ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ИХ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ELECTROPHORESIS ELEMENT INJECTIONS INTO THE PLANTS FOR EVALUATION OF PROVISION WITH PLANT NUTRIENTS AND FOR INCREASE OF BIOPRODUCTIVITY

**В.И. Савич, С.Л. Белопухов, Д.Н. Никиточкин, А.А. Носкова, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, Москва, 127422, Россия, тел.: +7 (499) 976-16-17, e-mail: savich.mail@gmail.com**

**V.I. Savich, S.L. Belopuhov, D.N. Nikitochkin, A.A. Noskova, Russian State Agrarian University — MAA named K.A. Timiryazev, Timiryazev st., 49, Moscow, Russia, 127422, tel: +7(499) 916-16-17; e-mail: savich.mail@gmail.com**

В работе предлагается электрофоретическое введение элементов в листья и почвы и идентификация содержания в них положительно и отрицательно заряженных соединений катионов, а также электрофоретическая подкормка древесных культур и яблонь микроэлементами.

**Ключевые слова:** электрофорез, внекорневая подкормка растений, хлороз, розеточность яблонь, Fe, Zn, Cu

In the article, it was offered electrophoresis element injections into the leaves and soils and estimation of positive and negative charged compounds in its, as well as electrophoresis dressing of woody crops and apple trees of microelements.

**Key words:** electrophoresis, foliar top dressing of plants, chlorosis, rosetting of apple trees, Fe, Zn, Cu.

Угнетение растений и их болезни в значительной степени связаны с недостатком, или избытком, или нарушением соотношения в них отдельных элементов. Это является как первопричиной развития функциональных заболеваний, так и провоцирующим фактором для развития инфекционных болезней. Один из способов оценки недостатка или избытка элементов в почвах и растениях — метод химической автографии почв на основе электролиза [3, 4].

Для подкормки растений элементами питания перспективным, с нашей точки зрения, является разработанный нами способ электрофоретического введения элементов в древесину. Преимущество способа обусловлено его простотой, экологичностью, возможностью введения в растения только определенных катионов или анионов, что исключает, например, при недостатке цинка введение в растения хлора, сульфатов и т.д. Метод отличается многофункциональностью. В древесные культуры можно вводить катионы, анионы, их комплексы определенной массы, регуляторы процессов метаболизма, средства борьбы с болезнями и вредителями. Метод может быть реализован при различном напряжении и силе тока.

Преимущество метода обусловлено также тем, что в случае рН почв более 7,0 удобрение их Fe, Mn, Zn, Cu и т.д. не дает необходимый эффект в связи с выпадением этих элементов в осадок карбонатов или гидроокисей. В таких случаях для подкормки растений указанными ионами разработанный метод незаменим.

Объектом исследования выбраны дерново-подзолистые почвы [1], а также древесные культуры, роза, травянистые растения.

Методика электрофоретического введения элементов в растения реализуется с использованием портативного устройства, в состав которого входят: губка, которую пропитывают вводимым в древесину компонентом; мягкий электрод из углеродной ткани, накладываемый на губку и присоединенный к дереву липкой лентой и к клемме источника тока (+); электрод, подсоединенный к верхним веткам дерева (забрасываемый на них) и к клемме (–) источника тока; источник постоянного тока с напряжением от 12 до 70 В (в том числе аккумулятор от автомобиля). Под действием тока вводимое в древесину вещество движется к верхушке дерева и распространяется в листья. При этом, если вводимое вещество имеет знак «+», то электрод, подсоединенный к губке, имеет знак «+». Если вводимое вещество имеет знак «–», то электрод, подсоединенный к губке, должен иметь знак «–».

Введение ионов в растения осуществлялось электрофоретически из ионитовых мембран и из хроматографической бумаги, насыщенных заданным количеством исследуемых

ионов. При недостатке катиона в листе его электрофоретическое введение приведет к увеличению доли отрицательно заряженных комплексных соединений катионов и не будет сопровождаться значительным увеличением электропроводности ткани растений. При избытке элемента в органах растений его дополнительное введение приведет к увеличению содержания ионных положительно заряженных форм соединений катионов, увеличению электропроводности и силы проходящего тока. Это дает основание использовать силу проходящего тока, электрическое сопротивление листа как критерий состояния растений при возрастающем введении в них исследуемых катионов и анионов.

При недостатке элементов питания они находятся в растениях преимущественно в виде комплексов, связанных в процессах метаболизма. При этом уменьшается содержание  $K^+$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{4+}$ ,  $Ca^{2+}$  и др. и увеличивается содержание  $KL^{n-}$ ,  $FeL^{n-}$ ,  $MnL^{n-}$ ,  $CaL^{n-}$  и др, где  $L^{n-}$  — органический лиганд. Определив в корнях, стеблях и листьях содержание положительно и отрицательно заряженных соединений, можно оценить недостаток того или иного элемента. Аналогичный метод применен и для оценки недостатка элементов питания в почвах.

Перспективный метод оценки ответной реакции растений — используемый нами анализ параметров фотосинтеза до и после электрофоретического введения в лист или стебель изучаемого элемента, соединения [3, 4].

Электрофоретическое введение Zn в ветви существенно изменило его содержание в листьях (табл. 1), что подтверждает правомочность предложенных принципов метода.

**Таблица 1. Изменение содержания Zn в листьях растений (мг/100 г) при электрофоретическом введении его в ветви (30 мин., 9 В)**

Культура	Контроль	После введения
Липа крупнолистная	0,7	1,9
Клен американский	0,7	1,6
Клен	0,3	1,4

Интенсивное передвижение Zn, Cu, Fe, Ni от анода к катоду происходило и при введении этих элементов в тонкую кору ствола молодых деревьев или в углубления на коре старых. При этом под действием постоянного тока происходило передвижение как отдельных элементов, так и их комплексов в положительно и отрицательно заряженной форме.

При электрофоретическом введении Zn в ветви яблонь использовали  $1n ZnSO_4$ . Zn вводили в ветви из сорбента,

пропитанного им, при воздействии постоянного тока напряжением 3 В в течение 2 сут.

Для определения содержания Zn в ветвях яблони растерты образцы ветвей озоляли в муфеле и затем заливались 5 мл 1н HCl на 1 сут. В дальнейшем фильтрат разбавляли до 0,1н концентрации для определения Zn на атомном абсорбционном спектрофотометре.

Введение Zn в ветви из мембраны, насыщенной им, за счет батарейки напряжением 3 В существенно повысило содержание этого элемента в древесине (табл. 2). Очевидно, этот способ можно использовать для борьбы с розеточностью яблони, обусловленной недостатком Zn в корнях, в связи с его осаждением там фосфатами [2, 5].

**Таблица 2. Электрофоретическое введение цинка в ветви яблонь (2 сут., 3 В)**

Вариант	Яблоня 1	Яблоня 2
Образец у анода	0,5±0,1	5,0±0,6
Образец у катода	2,8±0,2	13,4±0,8

С нашей точки зрения, представляет интерес введение Zn, Cu, Mn, Fe и др. катионов в растения из их солей, комплексных соединений. В опытах, проведенных с саженцами яблони, изучали поступление Cu в ветви за счет электрофореза из медного гвоздя, вбитого в ветвь, из комплекса меди с водорастворимым органическим веществом за счет тока, создаваемого аккумулятором 12 В, солнечной батарейки 9 В, батарейки 3 В.

**Таблица 3. Электрофоретическое введение Cu (от анода к катоду) в саженцы яблони разных сортов\***

Вариант	Народная	Мечта	Татьянин день
У катода	0,14	0,12	0,07
У анода	0,08	0,10	0,03
Ниже анода	0,06	0,08	0,03

\* Варианты электрофоретического введения Cu: сорт Народная — Cu + водорастворимое органическое вещество (2,8 мг/л Cu), 9 В; сорт Мечта — медный гвоздь, 3 В; Cu + водорастворимое органическое вещество (3,8 мг/л Cu), 12 В

Перспективно электрофоретическое введение меди в ствол и ветви яблонь из гвоздя металлической меди, и из комплексов меди с водорастворимым органическим веществом (табл.3). Положительные результаты дало введение Cu в ствол при использовании аккумулятора 12 В, батарейки 3 В, солнечной батарейки 9 В при времени проведения электрофореза 2—4 дн.

За счет электрофореза в растения можно вводить как катионы и анионы, так и комплексные соединения. Так, например, в растениях тополя содержание Fe и K составляло в контроле 0,31 и 0,25 мг/л (при определении методом химической автографии на основе электролиза), а после электрофоретического введения  $K_3[Fe(CN)_6]$  — в коре Fe — 0,46 и 0,53; K — 8,16 и 7,36; в листьях Fe — 0,25 и 0,30; K — 2,8 и 2,8 мг/л.

Устройство для электрофоретической подкормки плодовых культур элементами питания позволяет, в отличие от метода внекорневой подкормки, ввести в растения значительное количество недостающего элемента, достаточное для длительной оптимизации его роста и развития.

Оценка содержания в органах растений положительно и отрицательно заряженных соединений ионов при их введении в систему можно использовать для оценки загрязнения почв. Так, при внесении Cd содержание положительно и отрицательно заряженных соединений этого элемента составило в почве 1,32 и 0,15 мг/л, в корнях растений — 0,59 и 0,27, в стеблях — 0,27 и 0,37 мг/л при соответствующих величинах в контроле: в почве — 0,13 и 0,04 мг/л; в корнях — 0,12 и 0,05 мг/л; в стеблях — 0,08 и 0,13 мг/л. Добавление Cd

привело к увеличению его количества в корнях, стеблях, но одновременно к увеличению доли положительно заряженных, не включенных в процесс метаболизма соединений.

Перспективный метод обратной связи — электрофоретическое введение элементов в листья и идентификация ответной реакции по параметрам фотосинтеза. Так, на растениях розы в контрольном варианте интенсивность чистого фотосинтеза (ммоль/м<sup>2</sup>сек) составила 12,92±0,87; при электрофоретическом введении Zn через 2 мин. — 13,22±0,17; через 5 мин. — 15,63±0,21; через 10 мин. — 14,41±0,24; через 15 мин. — 14,58±0,35, что свидетельствует о недостатке Zn.

Все рассмотренные методы основаны на введении элемента в лист и идентификации ответной реакции листа. В то же время для оценки плодородия почв важнее анализ системы обратной связи, состоящей из введения элемента в почву, при идентификации изменения свойств почв и состояния растений.

Электрофоретическое введение ионов в сырую почву проводили при напряжении 9 В в течение 5 мин. Затем через 60 мин. при тех же электрофоретических параметрах проводили извлечение ионов из почвы методом химической автографии на основе электролиза.

Исследования показали, что в гумусовом горизонте A<sub>1</sub> подзолистой почвы преобладали, в основном, отрицательно заряженные соединения Fe, Mn, Cu; в горизонте B<sub>оx</sub> — положительно заряженные; магний, в основном, был представлен положительно заряженными соединениями. По полученным нами данным, при электрофоретическом введении в почву ионов Cu<sup>2+</sup> содержание подвижных соединений Cu (извлекаемых из почв методом химической автографии на основе электролиза) увеличивалось в горизонте A<sub>1</sub> с 0,8 до 2,8 мг/100 г; в горизонте A<sub>2</sub> — с 1,4 до 14,3; в горизонте B — с 2 до 7,8 мг/100 г, т.е. горизонт B и особенно горизонт A<sub>1</sub> обладали большей буферной емкостью по сравнению с горизонтом A<sub>2</sub>. При этом соотношения отрицательно и положительно заряженных соединений Cu изменилось в горизонте A<sub>1</sub> с 2,6 до 0,7; в A<sub>2</sub> — с 1,8 до 7,0; в горизонте B — с 1,8 до 1,7. Для всех изучаемых горизонтов и почв соотношение отрицательно и положительно заряженных соединений катионов было 1,5±0,4, а при электрофоретическом введении в почву Pb, Cd, Cu — 1,2±0,2; при электрофоретическом введении в почву H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> — 0,75±0,1.

В то же время избыток одних элементов в связи с процессами конкуренции в ионном обмене и в явлениях конкурирующего комплексобразования, приводит к изменению подвижности других ионов. Так, по полученным данным, электрофоретическое введение в листья Ca увеличило содержание его подвижных соединений и долю положительно заряженных, но при этом повлияло на содержание положительно и отрицательно заряженных форм соединений других катионов. Аналогичная картина наблюдалась и при введении других ионов.

Электрофоретическое введение в листья H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> привело к увеличению содержания подвижных фосфатов. При этом содержание отрицательно заряженных соединений фосфатов изменилось с 1,4 мг/л до 2,95±0,3 мг/л, а содержание положительно заряженных соединений фосфатов — с 0 до 2,0±0,6 мг/л. Введение фосфатов в листья уменьшило долю отрицательно заряженных соединений Ca, Mg, Mn, Zn и несколько увеличило долю Fe. При введении H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> в лист отмечалось увеличение количества подвижных форм Fe, возможно, в связи с образованием комплексов, и уменьшение подвижных форм Zn — возможно, в связи с осадкообразованием.

Получены положительные результаты по испытанию данного метода на таких деревьях, как сосна, липа, береза, клен.

Таким образом, подтверждена возможность электрофоретического введения в ствол и ветви деревьев биофильных элементов в ионной форме и в виде комплексных со-



единений. Получены данные о целесообразности использования электрофоретического введения элементов в почву и растений при дальнейшем определении в них по-

ложительно и отрицательно заряженных соединений для оценки обеспеченности почв и растений элементами питания и уровня загрязнения почв катионами. ■

**Литература**

1. Замараев А.Г., Савич В.И., Сычев В.Г. и др. Энергомассообмен в звене полевого севооборота / М.: ВНИИА, 2005. — Ч. 1. — 336 с.
2. Наумов В.Д. Почвенно-экологические условия заболевания яблони розеточностью / М.: РГАУ--МСХА, 2012. — 444 с.
3. Савич В.И., Сычев В.Г., Трубицина Е.В. Химическая автография системы почва — растения / М.: ВНИИА, 2001. — 275 с.
4. Савич В.И., Сычев В.Г., Шишов Л.Л. и др. Экспрессные методы оценки обеспеченности почв элементами питания и уровня загрязнения токсикантами / М.: ВНИИА, 2004. — 152 с.
5. Трунов Ю.В. Минеральное питание и удобрение яблони / Мичуринск — Научград: Кварт, 2010. — 400 с.

УДК 634.1:631.53:631.811

**УПРАВЛЕНИЕ РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ С ПОМОЩЬЮ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА  
MANAGEMENT OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF AN APPLE-TREE'S SAPLINGS WITH THE HELP OF FERTILIZERS AND GROWTH FACTORS**

**Л.Л. Бунцевич, А.Т. Киян, М.А. Костюк, Е.Н. Беседина, М.В. Макаркина, Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, ул. 40 лет Победы, 39, Краснодар, 350901, Россия, e-mail: leobun@mail.ru**

**L.L. Buntsevich, A.T. Kiyann, M.A. Kostyuk, E.N. Besedina, M.V. Makarkina, North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, 40 years of Victory, 39, Krasnodar, 350901, Russia, e-mail: leobun@mail.ru**

В работе представлены результаты исследований по подбору комбинаций удобрений и стимуляторов роста для выращивания разветвленных однолетних саженцев яблони. Установлено, что максимальной интегральной эффективностью воздействия на рост и развитие саженцев по параметрам: рост саженцев в высоту, прирост ответвлений, толщина штамба, число разветвлений — обладает комплекс удобрений и стимуляторов роста Райкат старт, Райкат развитие, Флорон, Фуrolан. Наиболее восприимчив к данному комплексу удобрений и стимуляторов роста сорт Голден Делишес.

**Ключевые слова:** саженцы, яблоня, удобрения, стимуляторы роста, кронирование.

In work results of researches on selection of fertilizers' and growth factors' combinations for cultivation of branched annual saplings of an apple-tree are presented. It is established that maximum integral efficiency on growth and development of saplings on parameters: growth of saplings in height, an increase of branches, thickness of bole, number of branchings, possesses a complex of fertilizers and growth factors, such as Raykat start, Raykat razvitie, Floron, Furolan. The breed Golden Delishes is most susceptible to a studied complex of fertilizers and growth factors.

**Key words:** saplings, apple-tree, fertilizers, growth factors, an increase of branches.

Цель исследований — определение наиболее подходящей комбинации удобрений и стимуляторов роста для выращивания разветвленных однолетних саженцев яблони в условиях юга России. Методики исследований общепринятые. Объекты исследований — однолетние саженцы яблони сортов Голден Делишес, Ренет Симиренко, Флорина и Айдаред.

Следует отметить, что наиболее отзывчивыми на комплекс удобрений и стимуляторов роста оказались сорта с собственной высокой побегообразовательной способностью — Ренет Симиренко, Флорина. Сорт Голден Делишес не показал изменений под воздействием удобрений и стимуляторов роста.

В задачи исследований входило определить наиболее подходящие комбинации удобрений и стимуляторов роста для выращивания разветвленных однолетних саженцев. Исследовано влияние препаратов и их комбинаций на количество разветвлений у саженцев, среднюю длину разветвлений, высоту и диаметр штамба саженцев. Схема опыта включала: К — контроль (без удобрений и стимуляторов роста), I — Райкарт старт, Райкарт развитие, Флорон; II — Райкарт старт, Райкарт развитие, Флорон, Аминокат, 30%; III — Райкарт старт, Райкарт развитие, Флорон, Фуrolан\*; IV — Разормин.

Обработка комплексом удобрений варианта I достоверно повышала число разветвлений у саженцев сортов Ренет Симиренко и Флорина. По сорту Айдаред превышение существует, но оно недостоверно. С добавлением в названный комплекс удобрения Аминоката (вариант II) число разветвлений у сорта Айдаред достоверно повышалось. С добавлением в комплекс стимулятора роста Флорон (вариант III) достоверно повышается число разветвлений у сорта Флорина. Применение препарата Разормин (вариант IV) не привело к увеличению числа разветвлений у саженцев. Сорт Голден Делишес не проявил восприимчивости ко всем примененным комплексам удобрений и стимуляторов роста в образовании разветвлений (табл. 1).

**Таблица 1. Влияние комбинаций удобрений и стимуляторов роста на количество ответвлений и их длину у саженцев яблони**

Сорт	К	I	II	III	IV	НСР <sub>05</sub>
Количество ответвлений, шт/растение						
Голден Делишес	5,70	4,30	4,30	3,40	5,20	0,94
Ренет Симиренко	11,10	13,60	9,40	11,30	9,10	1,90
Флорина	9,60	10,73	9,93	11,33	8,60	1,12
Айдаред	1,10	1,45	2,00	0,85	0,60	0,58
В среднем	6,88	7,52	6,41	6,72	5,88	0,64
Суммарная длина ответвлений, м						
Голден Делишес	1,03	0,92	1,08	0,85	1,20	0,14
Ренет Симиренко	2,47	2,13	1,76	2,26	2,20	0,27
Флорина	3,63	4,01	3,69	4,04	2,77	0,54
Айдаред	0,23	0,38	0,43	0,23	0,16	0,12
В среднем	1,84	1,86	1,74	1,84	1,58	0,12

Прирост ответвлений (табл. 1) выше, чем в контроле, получен у саженцев сортов Голден Делишес, Флорина, Айдаред, обработанных комплексом удобрений в варианте II. Комплекс без препарата Аминокат (вариант I) проявил

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2014 год»

эффективность в стимулировании приростов только на двух сортах — Флорина и Айдаред. В обоих вариантах результаты достоверны только на сорте Айдаред.

Повысить длину ответвлений у сорта Голден Делишес можно дополнительным применением препарата Разормин. Испытанные удобрения и стимуляторы роста не смогли инициировать удлинение побегов сорта Ренет Симиренко (табл. 1).

Высота саженцев выше, чем в контроле, получена у всех экспериментальных сортов, обработанных комплексом удобрений и стимуляторов роста (вариант III). У всех сортов превышение роста саженцев над контролем достоверно (табл. 2).

Обработка комплексом препаратов варианта I способствовала более интенсивному, чем в контроле, росту саженцев сортов Голден Делишес, Ренет Симиренко, Флорина. Использование названного комплекса и препарата Аминокат (вариант II) для стимулирования роста саженцев эффективно только для сортов Голден Делишес и Флорина (табл. 2)

Интересно, что применение стимулятора роста Разормин без комплекса удобрений (вариант IV) в среднем по экспериментальным сортам приводило к достоверному увеличению высоты саженцев (табл. 2).

Таблица 2. Влияние комбинаций удобрений и стимуляторов роста на высоту и диаметр штамбов саженцев яблони						
Сорт	К	I	II	III	IV	НСР05
Высота саженцев, м						
Голден Делишес	1,42	1,45	1,57	1,54	1,53	0,067
Ренет Симиренко	1,42	1,46	1,40	1,48	1,45	0,034
Флорина	1,52	1,54	1,55	1,59	1,60	0,035
Айдаред	1,50	1,50	1,49	1,55	1,51	0,025
В среднем	1,47	1,49	1,50	1,54	1,52	0,029
Диаметр штамба саженцев, мм						
Голден Делишес	14,08	14,54	15,39	15,56	15,00	0,64
Ренет Симиренко	13,29	13,62	12,16	13,46	13,15	0,61
Флорина	17,16	16,72	16,72	17,95	15,79	0,83
Айдаред	14,81	14,61	15,31	15,65	15,05	0,43
В среднем	14,84	14,87	14,90	15,66	14,75	0,39

Следовательно, достоверное увеличение роста саженцев можно получить применением комплекса удобрений и стимуляторов роста Райкат старт, Райкат развитие, Флорон, Фуrolан (вариант III).

Один из важнейших показателей интенсивности ростовых процессов у плодовых растений — толщина штамба. При


обработке комплексом удобрений и стимуляторов роста (вариант III) диаметр штамба саженцев был больше, чем в контроле, у всех сортов. Более восприимчивыми к названному комплексу удобрений по показателю «прирост периметра штамба» оказались сорта Голден Делишес и Айдаред, у которых прирост штамбов больше контрольного на 95% (табл. 2).

Интегральную эффективность воздействия комплексов удобрений и стимуляторов роста на различные параметры саженцев экспериментальных сортов можно представить в виде сводной табл. 3, в которой каждый положительный результат обработки (увеличение числа разветвлений, длины ответвлений, высоты саженцев, толщины штамбов) оценивается в системе троичного кода коэффициентом 1, каждый достоверный положительный результат из той же градации оценивается коэффициентом 2, отсутствие результата — коэффициент 0. Лучшим является вариант с максимальным суммарным значением коэффициента троичного кода.

Таблица 3. Интегральная оценка эффективности воздействия комплексов удобрений и стимуляторов роста на различные параметры саженцев						
Сорт	К	I	II	III	IV	Всего
Голден Делишес	0	1+1=2	1+2+2=5	2+2=4	2+2+2=6	17
Ренет Симиренко	0	2+2+1=5	0	1+2+1=4	1=1	10
Флорина	0	2+1+1=4	1+1+1=3	2+1+2+1=6	2=2	15
Айдаред	0	1+2=3	2+2+2=6	2+2=4	1+1=2	15
Всего	0	14	14	18	11	

Анализ данных табл. 3 показывает, что максимальной интегральной эффективностью воздействия на рост и развитие саженцев обладает комплекс удобрений и стимуляторов роста Райкат старт, Райкат развитие, Флорон, Фуrolан (вариант III), набравший сумму троичного коэффициента 18 ед.

Наиболее восприимчив к комплексу удобрений и стимуляторов роста оказался сорт Голден Делишес (17 ед.), наименее восприимчив — сорт Ренет Симиренко (10 ед.). Обработка саженцев была наименее эффективной в варианте IV — 11 ед. (табл. 3).

Таким образом, комплекс удобрений и стимуляторов роста Райкат старт, Райкат развитие, Флорон, Фуrolан обладает максимальной интегральной эффективностью воздействия на рост и развитие саженцев по параметрам: рост саженцев в высоту, прирост ответвлений, толщина штамба, число разветвлений. Наиболее отзывчивым на применение этого комплекса был сорт Голден Делишес. 

УДК 634.0.5:582.475.2

## ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ СУБСТРАТА, ОСНОВАННОГО НА ОСАДКЕ СТОЧНЫХ ВОД PHYTOREMEDIATION OF SUBSTRATE ON THE BASIS OF SEWAGE SLUDGE

**И.Е. Автухович, Д.А. Постников, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия, тел. +7 (499) 976-08-15, e-mail: irina\_avt@mail.ru**

**I.E. Avtukhovich, D.A. Postnikov, Russian State Agrarian University — MTAA named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, 127550, Russia, tel. +7 (499) 976-08-15, e-mail: irina\_avt@mail.ru**

Рассмотрены результаты 3-летнего полевого эксперимента по очистке субстрата от тяжелых металлов методом побужденной фитозэкстракции с применением препарата ЭДТА. Выявлено, что в определенных дозах ЭДТА улучшает показатели продуктивности растений, увеличивает биодоступность металлов в грунте, а также значительно повышает накопление и вынос поллютантов растениями.

**Ключевые слова:** осадки сточных вод, тяжелые металлы, ЭДТА, фиторемедиация.

The results of three-year field experiment on clearing of the substrate from heavy metals by means of induced phytoextraction with application of preparation of EDTA are considered. It is revealed, that EDTA in certain doses improves parameters of plants' productivity, increases bioavailability of metals in the ground, and also considerably raises accumulation and removal of pollutants by plants.

**Ключевые слова:** sewage sludge, heavy metals, EDTA, phytoremediation.

Проблема заполнения технологических площадей очистных сооружений осадками сточных вод (ОСВ) в настоящее время приобретает особую актуальность. ОСВ целесообразно применять в сельском и лесном хозяйстве, озеленении и др. сферах человеческой деятельности в качестве питательного субстрата, наполнителя и дешевого агрохимиката. Однако максимальное использование ОСВ затруднено вследствие возможного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ), содержащимися в них. Исходя из этого, экологизация — одно из стратегических направлений совершенствования работы очистных сооружений. Составная часть экологизации — поиск и применение технологий ремедиации (очистки и восстановления) ОСВ и продуктов, составленных на их основе.

Фитоэкстракция — разновидность ремедиации и представляет собой длительное выращивание непригодных растений на загрязненном субстрате с целью извлечения из него поллютантов. Для повышения эффективности этого процесса применяются различные хелатообразующие агенты. Они повышают биодоступность металлов в субстрате и играют роль транспортного средства в растениях, что способствует увеличению выноса ТМ их биомассой.

По заказу Истринского водоканала Московской обл. с целью испытания биологического метода очистки органоминерального субстрата на основе ОСВ от ТМ нами в 2010—2012 гг. на полевом участке Истринских очистных сооружений применен метод побужденной фитоэкстракции с применением хелатообразующего агента ЭДТА. Данный эксперимент проводили в условиях открытого грунта как в России, так и за рубежом. В качестве растения-аккумулятора ТМ использовали сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) сорта Шифо, образующий большую биомассу (рис. 1).



Рис. 1. Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) в условиях эксперимента на полевом участке Истринских очистных сооружений

Хелатообразующий агент (ЭДТА) — динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты ( $\text{Na}_2\text{ЭДТА}$ ) применяли в различных дозах и кратности внесения. В эксперименте

использовали сосуды, без отверстий в дне вкопанные в грунт и рассчитанные на 6 кг сухого субстрата.

Исследуемый субстрат представлял собой термофильно-ферментированный ОСВ в смеси с древесными опилками (2:1). Содержание общего азота в субстрате составило 2,35%, общего фосфора — 0,48%, общего калия — 0,25%,  $\text{pH}=6,2$ . Валовое содержание химических элементов составило: Pb — 19,30 мг/кг; Cd — 3,45; Co — 1,56; Cu — 164,6; Zn — 587,0; Al — 6260; As — 1,57 мг/кг.

Эксперимент проводили в 4-кратной повторности. Внесение ЭДТА в грунт осуществляли в вариантах с III по VIII в дозах 1; 3 и 6 ммоль/кг летом 2010 г. однократно. В вариантах с IX по XIV — в тех же дозах ежегодно (летом 2010, 2011 и 2012 гг.) по схеме в 2012 г. принявшей вид: K1 — контроль (без растений, 0 ЭДТА), K2 — контроль с растениями, 0 ЭДТА, I — без растений, 1 ммоль/кг ЭДТА, II — с растениями, 1 ЭДТА, III — без растений, 3 ЭДТА, IV — с растениями, 3 ЭДТА, V — без растений, 6 ЭДТА, VI — с растениями, 6 ЭДТА, VII — без растений, 1 + 1 + 1 ЭДТА, VIII — с растениями, 1 + 1 + 1 ЭДТА, IX — без растений, 3 + 3 + 3 ЭДТА, X — с растениями, 3 + 3 + 3 ЭДТА, XI — без растений, 6 + 6 + 6 ЭДТА, XII — с растениями, 6 + 6 + 6 ммоль/кг ЭДТА.

После завершения каждого экспериментального сезона (2010, 2011 и 2012 гг.) высушенные растения и субстрат взвешивали и анализировали на содержание Pb, Cd, Cu и Zn с использованием методики ЦИНАО [6] на атомно-абсорбционном спектрофотометре Perkin-Elmer. В грунте определяли валовые и доступные формы металлов. Подготовка проб для исследования грунта ризосферы осуществляли по зарубежной методике [7]. Статистическая обработка результатов исследований производилась по Доспехову [5] с использованием программ STATISTICA и MS Excel.

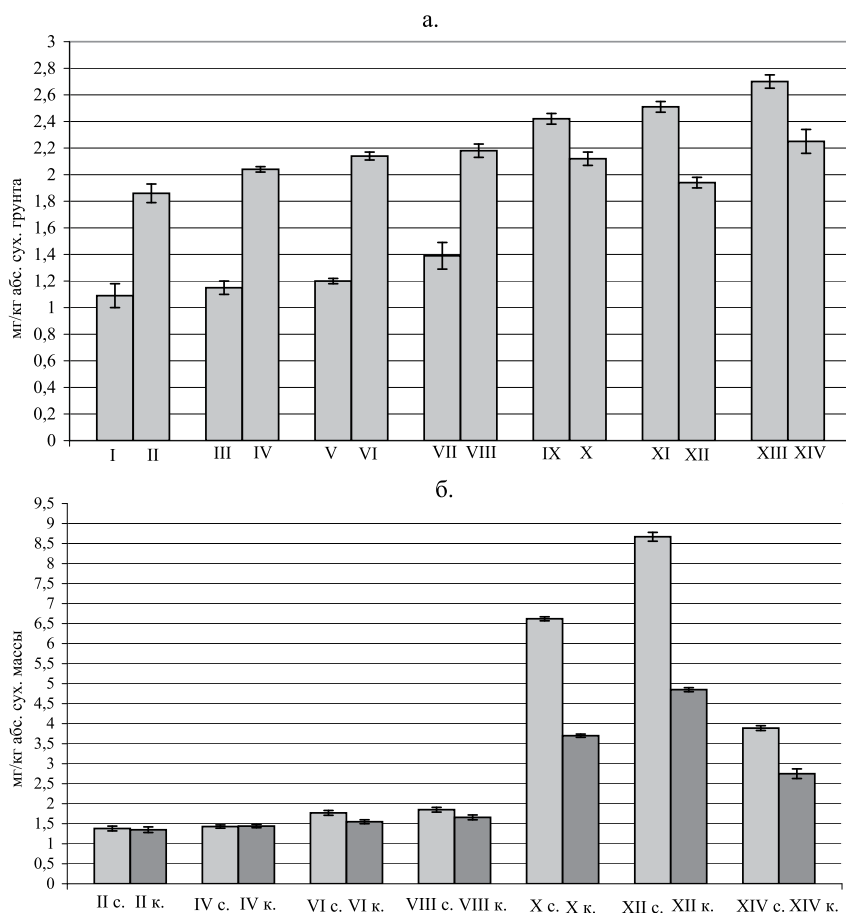
Установлено, что изменения показателей продуктивности растений под воздействием ЭДТА оказались наиболее существенными в 2010 г., как результат первичного внесения данного препарата. Так, при его дозах 1; 3 и 6 ммоль/кг грунта сырая масса надземных частей растений возросла соответственно на 103,3; 157,7 и 104,9% по сравнению с контролем, где она составила 30,5 г/сосуд. Сырая масса корней увеличилась в данных вариантах соответственно на 125; 135 и 108%, по отношению к контролю, где этот показатель составил 10 г/сосуд. Высота растений в контроле равнялась 12,6 см. При дозах препарата 1; 3 и 6 ммоль/кг грунта данный показатель также повысился соответственно на 47,6; 57,1 и 49,2% по сравнению с контролем. В варианте с дозой ЭДТА 6 ммоль/кг грунта к концу вегетационного сезона перед уборкой растений были заметны признаки токсичности препарата, выразившиеся в пожелтении листьев.

В заключительном вегетационном сезоне (2012 г.) закономерности по повышению показателей продуктивности растений сафлора под влиянием препарата ЭДТА, внесенного однократно в дозах 1 и 3 ммоль/кг грунта (варианты II и IV), проявлялись только в виде тенденции. Различия по вариантам статистически несущественны. При дозе ЭДТА 6 ммоль/кг грунта (вариант VI) отмечено снижение сырой массы надземных частей растений и их корней по сравнению с контролем. На листьях сафлора наблюдался хлороз. В вариантах VIII и X произошло увеличение сырой массы и высоты растений. При этом наиболее эффективным оказался вариант X. Самые низкие показатели продуктивности растений зарегистрированы в варианте XII при ежегодном внесении ЭДТА в дозе 6 ммоль/кг грунта. К концу эксперимента растения этого варианта пожелтели, что свидетельствует о токсичности применяемой дозы ЭДТА в наложении.

Анализ грунта показал, что содержание доступных металлов в нем возрастает по мере увеличения доз ЭДТА во всех вариантах по сравнению с контролем (рис. 2а).

Об увеличении подвижности металлов в почвах и грунтах при возрастании доз хелатообразующих агентов сообщается в нескольких работах [1, 4, 8, 9]. Следует также отме-





**Рис. 2. Влияние разных вариантов внесения ЭДТА в 2012 г. на содержание доступного Cd в грунте (а), а также в стеблях (с.) и корнях (к.) растений (б)**

тит, что содержание доступных металлов в ризосферном грунте вариантов с выращиванием растений и 3-кратным внесением ЭДТА ниже, чем в аналогичных вариантах без влияния растений, как это показано на примере Cd (рис. 2а). Данная закономерность наиболее выражена в варианте X

вынос поллютантов из грунта, что способствует сокращению срока его очистки. В полевых условиях сафлор красильный образует большую биомассу, что позволяет использовать данное растение в фиторемедиационных севооборотах. [7]

#### Литература

1. Автухович И.Е., Постников Д.А. Ремедиация грунтов. Индуцированная фитоэкстракция / Saarbrücken, Germany: Palmarium academic publishing, 2013. — 92 с.
2. Аль Аруд М.А.-Х., Автухович И.Е. Загрязнение окружающей среды свинцом и кадмием и их влияние на некоторые физиологические свойства (*Zea mays* L.) и оценку процесса фитоэкстракции Pb—Cd из загрязненных почв // Известия ТСХА, 2011. — № 5. — С. 27—34.
3. Аль Аруд М.А.-Х., Автухович И.Е., Постников Д.А. Сравнительная характеристика влияния хелатообразующих агентов ЭДТА и ЭДДС, примененных в разных дозах, на процесс фитоэкстракции свинца и кадмия из загрязненного грунта // Естественные и технические науки, 2011. — № 2. — С. 117—122.
4. Галиулин Р.В., Галиулина Р.Р., Башкин В.Н. Влияние эффекторов фитоэкстракции на ферментативную активность почвы, загрязненной тяжелыми металлами // Агрехимия, 1998. — № 7. — С. 77—86.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / М.: Агропромиздат, 1985. — 552 с.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / М.: ЦИНАО, 1992.
7. Clegg S. Rhizospheric P and K in forest soil manipulated with ammonium sulphate and water // Can. J. Soil Sci., 1997. — P. 525—533.
8. Lombi E., Zhao F.J. Phytoremediation of heavy metal-contaminated soil: Natural hyperaccumulation versus chemically enhanced phytoextraction // Envir. Quality, 2001. — Vol. 30. — № 6. — P. 1919—1926.
9. Puschenreiter M., Stüger G. Phytoextraction of heavy metal contaminated soils with *Thlaspi goesigense* and *Amaranthus hybridus*: Rhizosphere manipulation using EDTA and ammonium sulphate // Plant Nutr. Soil Sci., 2001. — Vol. 164. — P. 615—621.

УДК 581.5, 581.9

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ АРГУНЬ THE MODERN STATE OF FOREST VEGETATION OF THE BASIN OF THE ARGUN RIVER

**И.В. Горбунов, Институт природных ресурсов, экологии и криологии, ул. Недорезова, 16а, а/я 521, Чита, Забайкальский край, 672014, Россия, тел. +7 (3022) 20-65-25, e-mail: inrec.sbras@mail.ru**

**I.V. Gorbunov, Institute of Natural Resources, Ecologies and Cryology, Nedorezova st., 16a, p.o. 521, Chita, Transbaikalian territory, 672014, Russia, tel. + 7 (3022) 20-65-25, e-mail: inrec.sbras@mail.ru**

Проведенное исследование имело цели: дать оценку общему состоянию лесов в бассейне реки Аргунь и изучить естественное возобновление в лиственных лесах Юго-Восточного Забайкалья. Для оценки естественного возобновления изучены Газимуро-Заводский и Александрово-Заводский районы, где широко распространены типичные для региона березовые разнотравные леса.

Установлено, что общее состояние лесного фонда в бассейне реки Аргунь можно оценить как удовлетворительное; возобновление лесов происходит успешно и на первом этапе происходит преимущественно за счет березы и осины; при этом лесные экосистемы сохраняют свою устойчивость.

**Ключевые слова:** фитоценоз, местообитание, экологическая и географическая характеристика, условия произрастания, лесной фонд, низовой и верховой пожар.

The study had objectives: to give evaluation of the General condition of forests in the basin of the Argun and explore the natural regeneration in the deciduous forests of South-Eastern Transbaikalia. For the assessment of natural regeneration, have been studied Gazimur-plants and Aleksandrovo-mill test areas where widespread typical for the region birch forb forests.

The study found that the overall condition of the forest Fund in the Argun river basin can be assessed as satisfactory; reforestation takes place successfully at the first stage occurs mainly due to the birch and aspen; forest ecosystems remains robust.

**Key words:** plant community, locality, ecological and geographical characteristics, growing conditions, forest fund, a grassroots and horse fire.

Леса — уникальная экосистема, важнейший экономический, экологический и глобальный политический ресурс. Они являются не только источником получения древесины и разнообразных лесных продуктов, но и служат экологическим каркасом природных территорий, играют важнейшую роль в регулировании глобальных процессов окружающей природной среды, сохранения климата, водных ресурсов и биологического разнообразия планеты [6].

Восстановление части лесов в регионах решает сразу несколько экологических проблем. Прежде всего, лес существенно улучшает микроклимат в засушливых регионах, восстанавливает пересохшие ручьи и речки, а также полноводность крупных рек. Давно известно, что лес бережет реки и ручьи. Высаженный в истоках и по берегам рек, он задерживает весеннее снеготаяние и сток воды после сильных дождей, в результате полноводность рек сохраняется в течение более длительного времени, а интенсивность весенних паводков уменьшается. Кроме того, деревья значительно интенсивнее, чем травянистая растительность, испаряют влагу, возвращая ее в атмосферный круговорот. В результате увеличивается количество осадков в сухой период года и уменьшается засушливость климата. Высаженные в верховьях и вдоль склонов оврагов деревья способны существенно снизить скорость роста оврагов или вовсе остановить их. И, наконец, лес поглощает углекислый газ из атмосферы, тем самым частично снижая вредные последствия его выбросов промышленностью и транспортом. К тому же лес очень важен и для сельского хозяйства — он защищает посевы от засух и ветров, помогает накапливать снег зимой (а соответственно и влагу в почве после таяния снега). Именно поэтому так важны защитные леса и лесополосы, особенно в самых засушливых сельскохозяйственных регионах.

нообразию, система практических мер по охране редких и исчезающих видов животных и растений разработана слабо. Органы лесного хозяйства и лесопромышленные компании, как правило, не имеют программ по инвентаризации и сохранению биоразнообразия лесов. В них работает крайне мало специалистов, способных оценить негативные последствия хозяйственной деятельности на биоразнообразии [7].

**Таблица 1. Возрастная структура лесного фонда бассейна р. Аргунь (2010 г.)**

Порода	Всего, тыс. га	Молодняки, тыс. га/%	Средневозрастные, тыс. га/%	Приспевающие, тыс. га/%	Спелые и перестойные, тыс. га/%
Лиственница	1145,5	263,6/23	307,0/27	139,2/12	435,7/38
Сосна	94,2	17,2/18	15,8/16	9,1/1	52,1/56
Береза	780,0	184,4/24	476,5/61	51,8/7	67,3/8
Осина	84,4	36,9/44	40,5/48	5,5/7	1,5/1
Всего	2104,2	461,3/22	805,0/38	249,9/12	598,0/28

**Таблица 2. Запасы древесины бассейна р. Аргунь по породам**

Порода	Общий запас, млн м <sup>3</sup> /%	В том числе		Запас спелых насаждений, м <sup>3</sup> /га
		приспевающих	спелых	
Лиственница	129,2/65,2	28,2	57,1	130
Береза	53,0/26,8	2,0	4,1	61
Сосна	10,7/5,3	2,1	7,2	138
Осина	5,2/2,7	1,7	0,1	59
Всего	198,1/100	34,0	68,5	388

Хотя российское природоохранительное законодательство декларирует сохранение биоразнообразия, а Россия является участником Конвенции по биологическому раз-

**Таблица 3. Распределение насаждений бассейна р. Аргунь по классам бонитета**

Хозяйственная группа	II	III	IV	V	Va	Всего
Хвойные, тыс. га/%	21,5/2	320,9/26	814,3/66	68,3/5,5	4,6/0,5	1239,6/100
Мяголиственные, тыс. га/%	1,3/1,3	385,7/44	419,7/49	48,1/5,6	1,2/0,1	864,4/100

**Таблица 4. Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда в бассейне р. Аргунь**

Показатель характеристики земель	Площадь, га/%
Общая площадь земель	1984449/100
Лесные земли, всего	1908747/96,2
Земли, покрытые лесом, всего	1876255/94,6
в т.ч.	
— лесные культуры	6189/0,3
Не покрытые лесной растительностью земли, всего	29557/1,5
в т.ч.	
— несомкнувшиеся лесные культуры	187/0,01
— лесные питомники; плантации	3/0,01
— редины естественные	4164/0,2
— гари, погибшие насаждения	21690/1,1
— вырубки	3975/0,2
— прогалины, пустыри	2013/0,1
Нелесные земли, всего	75702/3,8
в т.ч.	
— пашня	235/0,01
— сенокосы	3866/0,2
— пастбища	2184/0,1
— воды	1591/0,08
— дороги, просеки	2682/0,1
— усадьбы и пр.	11/<0,01
— болота	12253/0,6
— пески	2/<0,01
— ледники	9/<0,01
— прочие земли	52866/2,7

По данным учета лесного фонда (2010 г.), площадь основных лесообразующих пород в бассейне р. Аргунь составляет 2104,2 тыс. га, из них лиственницы 54,4%, березы — 37,1%, сосны — 4,5%, осины — 4,0% [6]. В составе лиственничных и особенно сосновых насаждений преобладают спелые и перестойные древостои, в составе

березняков и осинников наибольшие площади занимают средневозрастные (табл. 1) [5].

По запасам древесины на первом месте находится лиственница, на втором — береза. Общие запасы сосны и осины составляют 8% от всего запаса древесины (табл. 2).

По запасам приспевающих и спелых насаждений доминирует лиственница. Однако по запасу спелых насаждений в расчете на 1 га лиственница и сосна находятся на близких позициях [1].

Наибольшие площади в бассейне занимают среднебонитетные насаждения (III—IV класса) [2]. Низкобонитетные и непродуктивные древостои (классы V и Va) составляют по площади около 5—6%. И только около 3,3% (22,8 тыс. га) занимают насаждения с высокой продуктивностью (табл. 3).

Общий годовой прирост древесины составляет 3342,8 тыс. м<sup>3</sup>, в т.ч. прирост хвойных пород 1771,0 тыс. м<sup>3</sup>, мягколиственных — 1571,8 тыс. м<sup>3</sup>.

Лесные земли в бассейне реки Аргунь составляют 96,2%, из них покрытые лесом занимают 94,6% площади [4]. Площадь лесных культур незначительна, всего 0,3%. Не покрытые лесом земли занимают 1,5% территории. Из них наибольшую площадь занимают гари и погибшие насаждения — 21690 га. Площадь вырубок небольшая — 3975 га. Нелесные земли составляют 3,8% от общей площади. Из них значительна площадь прочих земель (табл. 4).

В бассейне р. Аргунь организовано несколько особо охраняемых территорий — это округ санитарной охраны курорта Ямкун (площадь — 5484,7 га), Государственный зоологический заказник «Урюмканский» (22585,7 га), Государственный заказник «Реликтовые дубы» (28385 га), памятник природы регионального значения «Падь дубняки» (300 га).

В бассейне р. Аргунь происходят преимущественно низовые пожары низкой, средней и сильной силы [3].

В период с 2004 по 2011 г. общая площадь пожаров составила 45676 га, или 2,4% от площади лесных земель. Максимальные площади пожаров отмечены в Александровском р-не в 2008 г. Всего за период 2004—2011 гг. произошло 503 пожара.

Средний годовой объем рубок в бассейне р. Аргунь — около 57 тыс. м<sup>3</sup> [7]. Большая часть рубок приходится на лиственницу (в среднем около 58%), в меньшем объеме вырубают березу (37%) и сосну (4%).

Изучение естественного возобновления проводили на пробных площадях в Газимуро-Заводском и Александрово-Заводском р-нах преимущественно в березовых разнотравных насаждениях, широко распространенных в регионе. Оказалось, что происходит успешное возобновление леса преимущественно за счет березы и осины. Количество подроста осины достигает 125 тыс., березы — 10 тыс. шт/га. Подрост порослевого происхождения. Подрост лиственницы единичный.

Таким образом, покрытые лесом земли занимают 94,6% общей площади лесного фонда. Общее состояние лесного фонда в бассейне р. Аргунь удовлетворительное. Гари, погибшие насаждения и вырубки занимают малую часть общей площади земель. За период с 2004 по 2011 г. общая площадь пожаров составила 2,4% площади лесных земель. В составе лиственничных и особенно сосновых насаждений преобладают спелые и перестойные древостои. По запасам древесины на первом месте находится лиственница, на втором береза. Наибольшие площади в бассейне занимают среднебонитетные насаждения. Средний годовой объем рубок в бассейне р. Аргунь составляет около 57 тыс. м<sup>3</sup>. Возобновление леса успешное, на первом этапе происходит преимущественно за счет березы и осины. В настоящее время не наблюдается деградации лесного фонда, но лесные экосистемы сохраняют устойчивость. ■

#### Литература

1. Андреева Е.Н., Баккал Е.Ю., Горшков В.В. и др. Методы изучения лесных сообществ / СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. — 240 с.
2. Боголюбов А.С., Лазарева Н.С. Изучение вертикальной структуры леса / М.: Экосистема, 1999. — 10 с.
3. Курбатский Н.П. О классификации лесных пожаров // Лесное хозяйство, 1970. — № 3. — С. 68—73.
4. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири. Предбайкалье и Забайкалье / Новосибирск: Наука, 1984. — 265 с.
5. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии / М.: Наука, 1985. — 137 с.
6. Сеннов С.Н. Проблемы лесоведения: Тр. СПбНИИЛХ / СПб: СПбНИИЛХ, 2001. — Вып. 5 (9). — 57 с.
7. Сеннов С.Н. Лесоводство / СПб.: СПбЛТА, 2004. — 168 с.

УДК 632.928

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ С РАЗЛИЧНЫМИ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПО ВСТРЕЧАЕМОСТИ МАКРОМИЦЕТА *INONOTUS OBLIQUUS*

### COMPARATIVE ANALYSIS OF BIRCH STANDS WITH DIFFERENT MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS ON THE OCCURRENCE OF MACROMYCETE *INONOTUS OBLIQUUS*

**М.Э. Баландайкин, Ульяновский государственный университет, ул. Л. Толстого, 42, Ульяновск, 432017, Россия, e-mail: 131119892007@rambler.ru**

**M.E. Balandaykin, The Ulyanovsk State University, L. Tolstoy st., 42, Ulyanovsk, 432017, Russia, e-mail: 131119892007@rambler.ru**

Рассматривается специфика влияния разнообразных лесоводственно-таксационных факторов на частоту встречаемости дереворазрушающего трутового гриба *I. obliquus* (Pers.: Fr.) Pil. в березовых лесах Ульяновской обл. Отмечается, что в наибольшей степени распространённость ксилотрофного базидиомицета в древостоях автохтонных популяций березы детерминирована классом возраста насаждения.

**Ключевые слова:** *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil., *Betula pendula* Roth., макромицет, насаждение, морфологические характеристики.

Specificity of influence of various factors of forest assessment on frequency of occurrence of *I. obliquus* (Pers.: Fr.) Pil. in birch woods of the Ulyanovsk region is considered. It is noticed that to the greatest degree prevalence of xylophilic basidiomycet in stands of trees autochthonic birch populations is determined by a class of age of plantation.

**Key words:** *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil., *Betula pendula* Roth., macromycet, plantation, morphological characteristics.

Особый интерес для лесохозяйственного производства представляют определение степени влияния различных лесоводственно-таксационных факторов на распространённость патогенов и сравнение отдельных факторов по силе

их влияния на частоту встречаемости возбудителей заболеваний деревьев. Знание биоэкологических особенностей взаимодействия патогена и питающего растения составляет теоретическую базу для создания устойчивых насаждений,



а также проведения первоочередных превентивных фитосанитарных мероприятий. Поэтому основополагающая цель настоящей работы — осуществление сравнительной оценки березовых насаждений, обладающих различиями в параметрах лесотаксации, по степени распространенности патологического агента *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil.

Программа исследований в части изучения особенностей влияния лесоводственно-экологических факторов на распространение патогена в лесах Ульяновской обл. предусматривала определение зависимостей частоты встречаемости трутовика скошенного от класса возраста, видового состава, полноты, формы, происхождения, бонитета древостоя, типа лесорастительных условий, степени рекреационной нагрузки.

На первом этапе осуществляли рекогносцировочное обследование древостоев березы Барышского, Вешкаймского и Ульяновского лесничеств Ульяновской обл., основная цель которого сводилась к подбору мест для натурального оформления пробных площадей.

Рекогносцировка включала в себя обследование березняков по ходовым линиям, используя просеки, визиры, лесные дороги и тропы, иногда маршрутные линии, задаваемые по компасу. Расстояние между ходовыми линиями колебалось от 250 до 1000 м. Ходовые линии прокладывали с таким расчетом, чтобы при обследовании можно было бы сделать заходы во все выделы с преобладанием изучаемой лесообразующей породы. Обязательному осмотру подлежали также все неблагоприятные по состоянию участки леса [31].

В основу определения частоты встречаемости *I. obliquus* в древостоях положена методика безразмерных учетных проб, описанная у Чуракова [30]. По две модельные пробы размещали в Вешкаймском и Ульяновском лесничествах, третью — в Барышском. На всех пробных площадях производили сплошной перебор деревьев с подразделением их на здоровые и пораженные *I. obliquus*.

Таксацию насаждений осуществляли по стандартным методикам [1, 10, 11, 13, 25, 27, 28]. Пробные площади закладывали с соблюдением ОСТ 56-69-83 [22].

Исследования проводили в 7-кратной повторности, если в тексте не оговорено иное. Полученные в ходе исследований данные обрабатывали с использованием методов математической статистики.

**Таксационные показатели обследованных древостоев.** В табл. 1 приводится таксационная характеристика изученных древостоев.

**Методика изучения влияния происхождения древостоев на частоту встречаемости скошенного трутовика.** Естественные древостои подразделяли на семенные и порослевые по общепринятой методике [1, 10, 28]: в молодняках и средневозрастных древостоях по преобладанию в них деревьев того или иного происхождения по количеству деревьев, в приспевающих, спелых и перестойных по сумме площадей поперечных сечений стволов.

**Методика изучения влияния формы древостоя на встречаемость *I. obliquus*.** Выделение ярусов в древостоях производили в соответствии с Лесостроительной инструкцией [13]. Полнота каждого яруса не превышала 0,3; разница в средних высотах ярусов составляла не менее 20%. При высоте яруса от 4 до 8 м он выделялся, если его средняя высота составляла не менее 1/4 высоты верхнего, доминирующего, яруса. Во всех остальных случаях нижний полог лесонасаждения таксировался подростом. Решение вопроса о дифференциации ярусов вели путем визуальной оценки [28].

**Методика изучения влияния видового состава древостоя на частоту встречаемости трутовика скошенного.** Видовой

**Таблица 1. Таксационная характеристика обследованных древостоев**

Таксационный показатель	Происхождение (естественное)	Форма (число ярусов)	Состав	Класс возраста	Бонитет	Полнота	Тип леса	ТУМ	Стадия рекреационной депрессии
Происхождение	Семенное / порослевое	1	6Б4С	IV	Ia	0,7	Б орл	B2	1
Форма	Семенное	1, 2	8Б2С	V	I	0,7	Б мтр	C1	2
Видовой состав	Семенное	1	6С4Б, 6Б4С, 8Б2С, 10Б	V	I	0,7	Б орл	B2	1
Возраст	Семенное	1	6Б4С	IV, V, VI, VII, VIII	I	0,7	Б орл	B2	2
Бонитет	Семенное	1	6Б4С	V	Ia, I, II, III, V	0,7	Б орл	B2	2
Полнота	Семенное	1	6Б4С	V	I	0,6, 0,7, 0,8, 0,9	Б мтр	C1	2
Тип леса	Семенное	1	6Б4С	V	I	0,7	Б брэм Б орл Б мтр Б сняс	A2 B2 C1 C2	1
Рекреационная депрессия	Семенное	1	6Б4С	V	I	0,7	Б мтр	C1	1, 2, 3, 4

состав древостоя устанавливали по степени участия в нем древесных пород в соответствии с методикой Грошева [10], Сергеева [25] и др. В данном исследовании вместо запасов, необходимых для определения коэффициентов формалы, использовали суммы площадей сечений на 1 га. Такой подход оправдывается тем, что запас прямо пропорционален сумме площадей поперечных сечений [1, 11, 28].

**Методика изучения влияния возраста древостоя на частоту встречаемости трутовика скошенного.** Средний возраст рассчитывали как среднезвешенную величину пропорционально участию сумм площадей поперечных сечений отдельных совокупностей деревьев в их общей сумме [28]. Суммы площадей поперечных сечений стволов определяли методом Биттерлиха, на основе теории угломерной таксации. Для установления средних возрастов элементов леса возрастным буравом Пресслера отбирали керны древесины у 3—5 учетных полнотомеров деревьев, близких к средним, с каждой реласкопической площадки.

**Методика изучения влияния бонитета древостоя на частоту встречаемости трутовика скошенного.** Для бонитировки древостоев использовали шкалу классов бонитета, предложенную в 1911 г. Орловым в качестве единого стандарта для всех пород с учетом происхождения насаждений [25, 27, 28]. Класс бонитета определяли по среднему возрасту и средней высоте основного элемента леса. При таксации также обеспечивали увязку бонитетов с типами леса или типами условий местопроизрастания [13].

**Методика изучения влияния полноты древостоев на встречаемость гриба.** В настоящей работе применяли не абсолютную, а относительную полноту древостоя, представляющую собой отношение суммы площадей поперечных сечений стволов на 1 га таксируемого древостоя ( $\Sigma G_m$ ) к сумме площадей сечений нормального древостоя ( $\Sigma G_n$ ). Значение суммы площадей сечений на 1 га нормальных древостоев брали из таблиц и моделей хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии [27]. Определение суммы площадей сечений на 1 га таксируемого древостоя осуществляли при помощи углового шаблона-полнотомера Биттерлиха. Круговые реласкопические площадки оформляли в соответствии с Лесостроительной инструкцией [13].

**Оценка влияния типа леса на частоту встречаемости трутовика скошенного.** Для характеристики типов леса использовали типологию Сукачева, согласно которой тип леса определяется древесной породой с указанием растения индикатора [26], типы лесорастительных условий — эдафической сеткой Погребняка, позволяющей давать

различные сочетания плодородия почвы и ее влажности [21], а также классификацией типов местопроизрастания и типов леса Ульяновской обл., представленной в материалах лесоустройства, прежде всего в лесохозяйственных регламентах Барышского, Вешкаймского и Ульяновского лесничеств 2008 г. [14, 15, 16].

Методика изучения влияния рекреационной нагрузки на частоту встречаемости *I. obliquus*. Выделение стадий рекреационной дигрессии осуществляли по Воронцову [5], а также ОСТ 56-100-95 [19] трансектным методом.

Статистическая обработка результатов исследований. Математический анализ полученных в ходе исследований данных осуществляли в соответствии с принципами и методами теории вероятностей и математической статистики [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 17, 18, 20, 23, 24, 29, 32]. На протяжении различных этапов работы рассчитывали основные статистические показатели:  $\bar{x}$  — среднее арифметическое искомого значения ( $n$  — объем выборки);  $s^2$  — дисперсия;  $s$  — стандартное отклонение;  $s_x = \pm s_x / \sqrt{n}$  — ошибка  $\bar{x}$ ;  $\chi^2$  — критерий соответствия К. Пирсона;  $t$  — переменная величина, следующая  $t$ -распределению Стьюдента (вероятность ошибочной оценки  $P = 0,05$ , уровень значимости  $\alpha = 5\%$ , поправка Бонферрони учитывалась);  $F$  — критерий Р. Фишера. При числе результатов наблюдений  $n \leq 15$  принадлежность их к нормальному распределению не проверяли [23]. Статистическую обработку данных в таких случаях осуществляли методом попарных сравнений [29]. Средняя квадратичная ошибка различий, наблюдаемых между парными вариантами, определялась:

$$m_d = \sqrt{(\sum d^2 / n - D^2) / (n-1)},$$

где  $d$  — разница между парными значениями сравниваемых величин;  $D$  — разница между средними арифметическими величинами сравниваемых совокупностей. Критерий достоверности рассчитывали по формуле:  $t = D/m_d$ . Также в настоящей работе осуществляли ANOVA и проводили парный корреляционно-регрессионный анализ. Для количественной оценки влияния качественного признака — фактора  $F$  — на количественный результат  $X$  (отклик) использовали коэффициент детерминации:  $k_{\text{факт}} = S_{\text{факт}} / S_{\text{общ}} \cdot 100$ ,  $k_{\text{ост}} = S_{\text{ост}} / S_{\text{общ}} \cdot 100$ , где  $S_{\text{факт}}$  — факторная сумма квадратов отклонений групповых средних от общей средней (характеризует рассеяние «между группами»),  $S_{\text{общ}}$  — общая сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений признака от общей средней и  $S_{\text{ост}}$  — остаточная сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений группы от своей групповой средней (характеризует рассеяние «внутри групп») [18].

Результаты исследований воздействия разнообразных лесоводственно-таксационных факторов на пространственную организацию *I. obliquus* представлены в табл. 2.

По данным, полученным в экспериментах, прослеживается тенденция влияния таксационных признаков на степень встречаемости трутового гриба в березовых лесах Ульяновского региона. Причем воздействие отдельных биоэкологических факторов на распространение макромицета в древостоях носит особый характер и происходит с различной силой, о чем свидетельствуют общие средние частоты встречаемости трутовика скошенного в березняках, различающихся по конкретным таксационным показателям, ошибки внутригрупповых средних, не всегда присутствующая монотонность динамики распространенности *I. obliquus* по мере постепенного изменения режима фактора.

Так, если при повышении доли участия березы в запасе древостоя встречаемость макромицета прогрессивно увеличивается и обладает, скорее всего, очень близкой к линейной положительной форме корреляции с видовым составом ( $r \approx 1$ ), то, например, с возрастанием полноты леса она скачкообразно уменьшается. Таким образом, во втором случае помимо колебательного движения наблюдается еще и обратная отрицательная корреляция между рассматриваемыми показателями ( $r = -0,79$ ), хотя

безусловно следует принимать во внимание специфику действия того или иного фактора. Древостои березы естественного порослевого происхождения поражаются *I. obliquus* в среднем в 3 раза чаще березовых древостоев естественного семенного происхождения. Зараженность деревьев скошенным трутовиком в двухъярусных сложных по вертикальной структуре березняках уже в 2 раза меньше, чем в лесонасаждениях простой формы. Степень встречаемости *I. obliquus* в березняках постепенно увеличивается с повышением их класса возраста. В березовых древостоях IV и V классов возраста распространенность патогена одинакова. А межгрупповые средние частоты встречаемости гриба на данный параметр таксации в серии рассматриваемых выборок достигают наибольшей величины; наименьшего значения — при вариации полноты, формы и породного состава (табл. 2). По-видимому, большая поражаемость ксилотрофным базидиальным макромицетом старших поколений питающего растения обуславливается прежде всего тем, что с течением времени у березы снижается способность образовывать раневое ядро, препятствующее проникновению спор внутрь древесины.

Таблица 2. Встречаемость *I. obliquus* в березовых древостоях, различающихся по морфологическим характеристикам, шт./100 тыс. деревьев

Морфологическая характеристика березняка	Средние показателей вариации по испытаниям			Сила влияния ( $k_{\text{факт}}$ ), %
	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$s$	
Происхождение	28,57	16,34	61,12	5,88
Форма	21,43	11,38	42,58	3,03
Породный состав	21,43	9,42	49,87	10,64
Возраст	34,29	11,67	63,91	11,52
Бонитет	25,71	9,23	50,54	4,61
Полнота	21,43	9,42	49,87	10,64
Тип леса	25,00	12,20	64,55	3,49
Рекреационная дигрессия	28,57	10,10	53,45	11,11

Частота встречаемости гриба уменьшается с повышением бонитета (от V к Ia классу) и производительности типа леса. При увеличении степени рекреационной деградации лесов распространенность в них *I. obliquus* повышается. Встречаемость трутовика скошенного в рекреационных березняках 1 стадии деградации составляет 25% от максимальной степени распространенности гриба в березняках 4 стадии, 2 — также 25% от степени распространенности макромицета в березняках 4 стадии, 3 — 50% от степени распространенности макромицета в березняках 4 стадии.

Для большей наглядности и сравнительной оценки березняков по пораженности *I. obliquus* эмпирические данные, призванные отражать характер воздействия основных морфологических характеристик березовых древостоев на распространение чаги, обработаны методом дисперсионного анализа (табл. 2).

Результаты анализа показали, что с наибольшей силой на частоту встречаемости чаги в лесах региона оказывает влияние возраст древостоя (по коэффициенту факторной детерминации —  $k_{\text{факт}}$  — на 11,52%). Далее следуют степень рекреационной деградации (11,11%), породный состав и полнота березовых древостоев (соответственно по 10,64%). На большую долю участия возраста березняков в общей сумме факторов, так или иначе воздействующих на численность популяции *I. obliquus*, указывает и среднее математическое ожидание частоты встречаемости чаги по классам возраста в целом (табл. 2). Из всех рассматриваемых таксационных показателей формой древостоя специфика распространенности трутового гриба определяется в наименьшей степени — 3,03%.

Отмеченные обстоятельства подводят к выводу о том, что популяции *I. obliquus* в естественной среде отличаются

неоднородностью, обусловленной, во-первых, неравномерным распределением в природе древостоев, сложенных основными видами питающих *I. obliquus* растений, а

во-вторых, разнохарактерной спецификой воздействия целого ряда биоэкологических факторов на непосредственное распространение чаги в лесных массивах. ■

#### Литература

1. Анучин Н.П. Лесная таксация / М., 1982. — 552 с.
2. Бернштейн С.Н. Теория вероятностей / М.-Л., 1927. — 363 с.
3. Васильев В.В., Симак Л.А., Рыбникова А.М. Математическое и компьютерное моделирование процессов в среде MATLAB/SIMULINK / Киев, 2008. — 91 с.
4. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании / М., 2002. — 256 с.
5. Воронцов А.И. Патология леса / М., 1978. — 272 с.
6. Гланц С. Медико-биологическая статистика / М., 1998. — 459 с.
7. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / М., 1979. — 400 с.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / М., 1972. — 368 с.
9. Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей / М., 1970. — 168 с.
10. Грошев Б.И. Лесная таксация и подготовка лесосечного фонда / М., 1976. — 80 с.
11. Дунаев Е.А. Деревянистые растения Подмосквы в осенне-зимний период: методы экологических исследований / М., 1999. — 232 с.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия / М., 1990. — 352 с.
13. Лесоустроительная инструкция / М., 2008. — 56 с.
14. Лесохозяйственный регламент Барышского лесничества / Ульяновск, 2008. — 242 с.
15. Лесохозяйственный регламент Вешкаймского лесничества / Ульяновск, 2008. — 172 с.
16. Лесохозяйственный регламент Ульяновского лесничества / Ульяновск, 2008. — 144 с.
17. Лозв М. Теория вероятностей / М., 1962. — 720 с.
18. Лялин В.С., Зверева И.Г., Никифорова Н.Г. Статистика: теория и практика в Excel / М., 2010. — 448 с.
19. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы: ОСТ 56-100-95. — 7 с.
20. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии / М., 1983. — 134 с.
21. Практикум по лесоводству / Азиев Ю.Н. и др. / Мн., 1982. — 174 с.
22. Пробные площадки лесостроительные. Метод закладки: ОСТ 56-69-83. — 60 с.
23. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов измерений: ГОСТ 8.207-76. — 8 с.
24. Розенберг Г.С., Шитиков В.К., Брусиловский П.М. Экологическое прогнозирование (Функциональные предикторы временных рядов) / Тольятти, 1994. — 182 с.
25. Сергеев П.Н. Лесная таксация / М.-Л., 1953. — 311 с.
26. Сукачев В.Н. Избранные труды в 3 т. / Л., 1972. — Т. 1. Основы лесной типологии и биогеоценологии. — 418 с.
27. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии / Швиденко А.З. и др. / М., 2008. — 886 с.
28. Ушаков А.И. Лесная таксация и лесостроительство / М., 1997. — 176 с.
29. Чуракина Г.Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений / Калининград, 2000. — 59 с.
30. Чураков Б.П. Взаимоотношения патогенных грибов с древесными растениями / М., 1993. — 195 с.
31. Чураков Б.П., Чураков Д.Б. Фитопатология / М., 2007. — 424 с.
32. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / Тольятти, 2003. — 463 с.

УДК 632.928

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНЫ *BETULA PENDULA* ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

### THE VARIABILITY OF COMPLEX MORPHOLOGICAL FEATURES OF LAMINA *BETULA PENDULA* UNDER THE INFLUENCE OF PHYTOPATHOLOGICAL FACTOR

**М.Э. Баландайкин, Ульяновский государственный университет, ул. Л. Толстого, 42, Ульяновск, 432017, Россия, e-mail: 131119892007@rambler.ru**

**M.E. Balandaykin, The Ulyanovsk State University, L. Tolstoy st., 42, Ulyanovsk, 432017, Russia, e-mail: 131119892007@rambler.ru**

Приводится оценка степени интенсивности вариации стандартного набора из билатеральных морфологических признаков листа березы повислой, на нормальный ход жизнедеятельности которой оказывает непосредственное влияние патогенный фактор. В качестве последнего в эксперименте определен базидиальный макромицет *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil.

**Ключевые слова:** *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil., *Betula pendula* Roth., насаждение, морфологические признаки, комплекс.

The assessment of degree of intensity of a variation of a standard panel from bilateral morphological characters of sheet of a *Betula verrucosa* is resulted, direct impact makes on a normal which course of ability to live the pathogenic factor. As the last in experiment it is defined basidium macromycet *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil.

**Key words:** *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil., *Betula pendula* Roth., plantation, morphological characters, complex.

Одним из наиболее широко распространенных и в то же время обладающих достаточной степенью информативности и простоты методов оценки стабильности развития организмов можно считать определение интегрального показателя флуктуирующей асимметрии комплекса билатеральных (зеркальных) признаков разнообразных морфологических структур [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Гуртяк и Углев [3] подчеркивают, что при флуктуирующей асимметрии различия между сторонами не являются строго генетически детерминированными. Эта асимметрия, в отличие от направленной асимметрии и антисимметрии, не

имеет самостоятельного адаптивного значения. Она лишь выражение незначительных нарушений симметрии, допускаемых естественным отбором, и отражает стабильность развития. Оценка величины флуктуирующей асимметрии, по словам авторов, представляет собой корректный способ формализации степени отклонения развития особи и даже популяции от нормы [3].

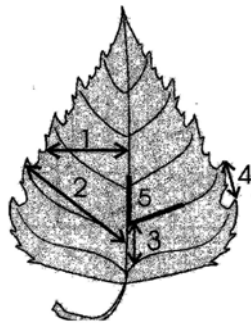
Однако несмотря на то что измерение морфологических признаков составляет основу означенной методологии, сравнительный анализ величин варьирующих меристических признаков находится вне пределов ее исследовательского



поля. Тем самым остается нереализованной очень важная черта комплексной биологической индикации, а именно оценка степени предопределения фактором допустимых девиаций в размерах морфотипических признаков. Отчасти последнюю призвана компенсировать настоящая публикация. Базируясь на данном методическом решении, справедливо рассмотреть морфометрию активно ассимилирующих органов растительного организма в той ее части, которая преимущественно касается сравнительной оценки стандартного набора зеркальных признаков.

Поскольку фитопатологические агенты оказывают как непосредственное, так и косвенное влияние на физиолого-биохимические показатели различных вегетативных органов питающих растений, а следовательно, стабильность развития организма в целом, то анализ комплекса билатеральных морфологических признаков листовой пластинки должен дать количественную оценку такого рода взаимодействия партнеров.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы изучить специфику изменчивости стандартного набора зеркальных признаков листовой пластинки *Betula pendula* Roth., происходящую в результате влияния патогенного фактора — базидиального кислотрофного макромицета *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pil.



**Схема морфологических признаков, использованных для оценки стабильности развития березы повислой (*Betula pendula*)**

Способ изучения влияния патологического фактора основывался на методических рекомендациях по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ, оценке стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур [1, 10]. Сбор материала проводили после остановки интенсивного роста листьев (в средней полосе начиная с июля), в данном случае — 01.07.2011 г., что объясняется приближением флуктуирующей асимметрии комплекса билатеральных морфологических признаков листовой пластинки к некоторой итоговой величине в связи с достижением зрелости большинством листьев дерева. Листовые пластинки у березы собраны из нижней части кроны с максимального количества доступных ветвей равномерно вокруг дерева. Тип побега не изменялся в серии сравниваемых выборок. Листовые пластинки среднего (сходного) для каждого растения размера собирали только с брахибластов. С каждого листа снимали показатели по 5 промерам с левой и правой сторон пластинки (стандартный набор из морфологических признаков): 1 — ширина левой и правой половинок листа; 2 — длина жилки второго порядка, второй от основания листа; 3 — расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 — расстояние между концами этих же жилок; 5 — угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка (рис.).

При выполнении эксперимента использовали следующие средства измерений: линейка на 10 см с ценой деления 1 мм (ГОСТ 427-75), транспортир с ценой деления 1° (ОСТ 6-19-417-80) и циркуль-измеритель ТУ 25-7203014-91. Промеры 1—4 снимали циркулем-измерителем, угол между жилками (признак 5) измеряли транспортиром.

Математический анализ полученных в ходе исследований данных осуществляли в соответствии с принципами и методами теории вероятностей и математической статистики. На протяжении различных этапов работы рассчитывали основные статистические показатели:  $\bar{x}$  — среднее арифметическое искомым величины ( $n$  — объем выборки);  $s^2$  — дисперсия;  $s$  — стандартное отклонение;  $s_x = \pm s_x/\sqrt{n}$  — ошибка  $\bar{x}$ ;  $t$  — переменная величина, следующая  $t$ -распределению Стьюдента (вероятность ошибочной оценки  $P=0,05$ , уровень значимости  $\alpha = 5\%$ ).

Полученные в ходе исследования результаты представлены в табл. 1—5.

**Таблица 1. Типичная таблица данных по оценке стабильности развития березы повислой с использованием мерных признаков (10 листовых пластинок с зараженного *I. obliquus* дерева, 1—4 — мм, 5 — °)**

Номер признака									
1		2		3		4		5	
Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*
18	17	28	26	3	3	12	11	41	50
19	18	24	26	1	3	10	11	68	67
18	18	25	25	3	3	10	10	57	57
15	17	23	25	3	5	10	11	50	47
19	19	29	29	3	3	12	11	59	56
18	19	24	26	3	3	8	11	55	54
21	22	33	32	3	3	13	12	59	56
18	19	28	29	2	4	12	12	56	56
16	19	28	29	2	4	13	12	55	55
17	19	29	30	2	3	14	13	55	56

\* Л — промер листа слева, П — промер листа справа

**Таблица 2. Типичная таблица индекса флуктуирующей асимметрии (10 листовых пластинок с зараженного *I. obliquus* дерева, 1—4 — мм, 5 — °)**

Номер признака					Величина асимметрии листа
1	2	3	4	5	
0,029	0,037	0,000	0,043	0,099	0,042
0,027	0,040	0,500	0,048	0,007	0,124
0	0	0	0	0	0
0,063	0,042	0,250	0,048	0,031	0,087
0	0	0	0,043	0,026	0,014
0,027	0,040	0	0,158	0,009	0,047
0,023	0,015	0	0,040	0,026	0,021
0,027	0,018	0,333	0	0	0,076
0,086	0,018	0,333	0,040	0	0,095
0,056	0,017	0,200	0,037	0,009	0,064

Величина асимметрии 10 листовых пластинок:  $X=0,057$

**Таблица 3. Типичная таблица данных по оценке стабильности развития березы повислой с использованием мерных признаков (10 листовых пластинок со здорового дерева, 1—4 — мм, 5 — °)**

Номер признака									
1		2		3		4		5	
Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*
18	19	28	29	3	3	11	12	49	50
20	20	29	28	3	3	11	13	52	54
19	19	26	29	5	5	11	14	38	39
22	21	30	29	3	4	12	12	60	56
20	20	30	30	6	4	14	13	44	48
19	19	26	27	4	3	11	11	49	42
20	20	29	30	4	3	12	13	45	46
19	19	28	28	3	3	11	10	45	48
18	17	26	25	3	3	12	11	56	49
21	21	33	32	4	2	14	13	49	49

\* Л — промер листа слева, П — промер листа справа

В табл. 1—4 содержатся данные о величинах анализируемых мерных признаков наиболее типичных и характерных 10 листовых пластинок здоровых и инфицированных

трутовиком скошенным экзemplяров деревьев березы повислой в лесонасаждении, а также результаты расчета комплексного показателя флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков листа. Информация о показателях вариации указанных выборочных совокупностей содержится в табл. 5; оценку достоверности различий рассматриваемых выборок осуществляли при помощи парного t-теста Стьюдента.

**Таблица 4. Типичная таблица индекса флуктуирующей асимметрии (10 листовых пластинок со здорового дерева, 1–4 – мм, 5 – °)**

Номер признака					Величина асимметрии листа
1	2	3	4	5	
0,027	0,018	0,000	0,043	0,010	0,020
0,000	0,018	0,000	0,083	0,019	0,024
0,000	0,055	0,000	0,120	0,013	0,038
0,023	0,017	0,143	0,000	0,034	0,044
0,000	0,000	0,200	0,037	0,043	0,056
0,000	0,019	0,143	0,000	0,077	0,048
0,000	0,017	0,143	0,040	0,011	0,042
0,000	0,000	0,000	0,048	0,032	0,016
0,029	0,020	0,000	0,043	0,067	0,032
0,000	0,015	0,333	0,037	0,000	0,077

Величина асимметрии 10 листовых пластинок:  $X=0,040$

Сравнительный анализ средних арифметических билатеральных морфологических признаков листовых пластинок здоровой и пораженной трутовым грибом березы повислой в насаждении показывает, что у здоровых деревьев, произрастающих в насаждении, размер листьев в среднем больше, чем у инфицированных ксилотрофным макромицетом экзemplяров. Например, средняя общая ширина листа (в сумме ширина левой и правой половинок листа) здоровой березы повислой, произрастающей в насаждении ( $39,1 \pm 0,8$  мм), превышает аналогичный параметр зараженных трутовиком скошенным экзemplяров ( $36,6 \pm 0,9$  мм) на 6,83%. По-видимому, это объясняется тем, что в результате загнивания древесины,

**Литература**

1. Гелашвили Д.Б. и др. Влияние лесопатологического состояния березы повислой на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки // Поволжский экологический журнал, 2007. — № 2. — С. 106—115.
2. Гелашвили Д.Б., Солдатов Е.Н., Чупрунов Е.В. Меры сходства и разнообразия в оценке флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков // Поволжский экологический журнал, 2004. — № 2. — С. 132—143.
3. Гуртяк А.А., Углев В.В. Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора // Известия Томского политехнического университета, 2010. — Т. 317. — № 1. — С. 200—204.
4. Дружнина Т.А., Лебедев Л.В., Гусакова Н.Н. Проблемы скрининговой оценки урбанизированных территорий на примере г. Саратова // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2007. — № 1. — С. 6—9.
5. Ерофеева Е.А., Наумова М.М. Взаимосвязь физиолого-морфологических показателей листовой пластинки березы повислой с содержанием в ней тяжелых металлов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2010. — № 1. — С. 140—143.
6. Ерофеева Е.А., Сухов В.С., Наумова М.М. Двухфазная зависимость некоторых эколого-морфологических и биохимических параметров листовой пластинки березы повислой от уровня автотранспортного загрязнения // Поволжский экологический журнал, 2009. — № 4. — С. 288—295.
7. Ерофеева Е.А., Наумова М.М. Морфогенетические и биохимические аспекты оценки стабильности развития на примере листовых пластинок березы повислой (*Betula pendula* Roth.) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2007. — № 5. — С. 75—77.
8. Захаров В.М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология, 2001. — № 3. — С. 177—191.
9. Зорина А.А., Коросов А.В. Характеристика флуктуирующей асимметрии листа двух видов берез в Карелии // Труды Карельского научного центра РАН, 2011. — Вып. 11. — С. 28—36.
10. Ибрагимова Э.Э. Влияние техногенного химического загрязнения на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки *Artemisia vulgaris* L. // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, 2010. — Т. 23 (62). — № 3. — С. 62—67.
11. Кузнецов М.Н., Голышкин Л.В. Сравнительная характеристика особенностей флуктуирующей асимметрии листьев яблони в разных экологических условиях // Сельскохозяйственная биология, 2008. — № 3. — С. 72—77.
12. Лукина Ю.М., Василевская Н.В. Влияние промышленных выбросов комбината «Североникель» на стабильность развития популяции *Betula czerapanovii* Orlova // Экологические проблемы промышленных городов. Сб. науч. тр., Саратов, 2011. — Ч. 1. — С. 244—246.
13. Тихонова Н.Г. Интегральная экспресс-оценка качества среды обитания живых организмов по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula*): Тр. Второго Санкт-Петербургского Конгресса «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке» / СПб., 2008. — С. 171—176.
14. Black-Samuelsson S., Andersson S. The effect of nutrient stress on developmental instability in leaves of *Acer platanoides* (Aceraceae) and *Betula pendula* (Betulaceae) // American Journal of Botany, 2003. — Vol. 90. — P. 1107—1112.
15. Mal T.K., Uveges J.L., Turk K.W. Fluctuating asymmetry as an ecological indicator of heavy metal stress in *Lythrum salicaria* // Ecological Indicators, 2002. — Vol. 1. — Issue 3. — P. 189—195.
16. Palmer A.R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry analyse revisited: Developmental instability (DI): cause and consequences / Oxford, 2003. — P. 1—47.
17. Palmer A.R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Ann. Rev. Ecol. Syst., 1986. — № 17. — P. 391—421.

которое вызывает патологический агент, нарушается водное и минеральное питание растущих деревьев, ослабляется процесс фотосинтеза, столь необходимый для производства исходных органических веществ. Последнее в комплексе оказывает существенное влияние на нормальный ход течения физиологических процессов инфицированной трутовиком скошенным березы повислой в насаждении.

**Таблица 5. Средние значения морфологических признаков 10 листовых пластинок здоровой и больной березы повислой в насаждении**

Стандартный набор из билатеральных морфологических признаков листа										
Показатель	Признак 1		Признак 2		Признак 3		Признак 4		Признак 5	
	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*	Л*	П*
Здоровая береза повислая в насаждении										
$\bar{x}$	19,6	19,5	28,5	28,7	3,8	3,3	11,9	12,2	48,7	48,1
s	1,3	1,2	2,2	1,9	1,0	0,8	1,2	1,2	6,3	5,0
$\pm s_{\bar{x}}$	0,4	0,4	0,7	0,6	0,3	0,3	0,4	0,4	2,0	1,6
Инфицированная макромицетом береза повислая в насаждении										
$\bar{x}$	17,9	18,7	27,1	27,7	2,5	3,4	11,4	11,4	55,5	55,4
s	1,7	1,4	3,1	2,4	0,7	0,7	1,8	0,8	6,9	5,2
$\pm s_{\bar{x}}$	0,5	0,4	1,0	0,8	0,2	0,2	0,6	0,3	2,2	1,6
Оценка разности средних арифметических морфологических признаков										
$t_{\text{обт}}$	2,38	1,35	1,35	1,20	4,33	0,32	1,05	1,50	2,11	3,10
$t_{\text{сп}}$	2,26 (0,05, 9); вероятность ошибочной оценки P=0,05, число степеней свободы n=9, условие опровержения нулевой гипотезы:									

\* Л — промер листа слева, П — промер листа справа

Таким образом, здоровые и пораженные базидиальным макромицетом экзemplяры деревьев березы повислой различаются морфометрически, а также по величине интегрального показателя флуктуирующей асимметрии комплекса морфологических признаков листа. *I. obliquus* на 5%-м уровне значимости вызывает статистически достоверное увеличение величины флуктуирующей асимметрии листовой пластины. **■**



# АГРОХХИ

www.agroxxi.ru



НИЗКИЕ ЦЕНЫ · ЛЕГКО НАЙТИ И КУПИТЬ  
ОГРОМНЫЙ ВЫБОР · ЗАКАЗ В ОДИН КЛИК  
УДОБНАЯ ДОСТАВКА · СИСТЕМА СКИДОК

**ВЫБЕРИ СПОСОБ ОПЛАТЫ САМ**





АГРОРУС



ФУНГИЦИД

**ПРИВЕНТ®**  
СП (триадимефон, 250 г/кг.)



**Высокоэффективный системный фунгицид для защиты сельскохозяйственных культур от мучнистой росы и ржавчины**

**Преимущества препарата:**

- отличный препарат для борьбы с мучнистой росой и многими видами ржавчины;
- незаменим в системах защиты яблонных садов, томата и огурца;
- длительный период защитного действия;
- быстро поглощается растениями — быстро воздействует на возбудителей болезней;
- позволяет увеличить интервалы между обработками фунгицидами;
- прекрасный компонент баковых смесей;
- высокое качество по доступной цене.

**Привилегия здоровья!**

119590, г. Москва, ул. Минская, 1 Г, корп. 2.  
Тел.: (495) 780-87-65 (многоканальный).  
Факс: (495) 780-87-66.  
E-mail: [agrorus@agrorus.com](mailto:agrorus@agrorus.com)  
[www.agrorus.com](http://www.agrorus.com)