

АГРО XXI

№ 1–3 2010

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Свидетельство о регистрации № 015954 от 15.04.1997 г.

Редакционная коллегия: Г.И. Баздырев, В.М. Баутин, В.Г. Безуглов, А.Н. Березкин, В.И. Глазко, И.В. Горбачев, В.И. Долженко (главный редактор), Г.А. Жариков, Ю.П. Жуков, А.А. Жученко, А.А. Завалин, В.Г. Заец, И.В. Зарева, А.В. Захаренко, А.В. Зелятров (зам. главного редактора), М.М. Левитин, М.И. Лунев, А.М. Медведев, О.А. Монастырский, С.Я. Попов, М.С. Раскин (зам. главного редактора), Б.И. Сандухадзе, А.И. Силаев, М.С. Соколов (зам. главного редактора), С.П. Старостин (председатель консультационного совета), В.И. Черкашин, В.А. Шкаликов

Ответственный за выпуск: кандидат сельскохозяйственных наук М.С. Раскин

Верстка: Л.В. Самарченко

Корректор: Л.А. Киселева

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

Со списками цитируемой литературы, резюме опубликованных статей на русском и английском языках можно ознакомиться на сайте 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: info@agroxxi.ru. <http://www.agroxxi.ru>

Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Г.И. Баздырев Проблемы и возможности минимализации обработки почвы при длительном применении.....	3
ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ	
В.Е. Дерибизов Эффективность метода дезориентации при различной численности лета сливовой плодовой гнили в условиях прикубанской зоны садоводства Краснодарского края	6
Д.В. Виноградов, П.Н. Балабко, А.В. Жулин Эффективность химической защиты ярового рапса в Рязанской области.....	7
Д.А. Нормов, Е.А. Федоренко Дезинфекция и дезинсекция фуражного зерна электроозонированием	10
Е.Н. Сироткин Влияние вирусной инфекции на продуктивность отводков клоновых подвоев яблони в Центральном Черноземье	11
А.С. Зейналов Пяденицы — фитофаги смородины и крыжовника	13
М.Н. Мишина, Г.Ю. Тихонов Индукция иммунитета смородины черной в системе ее защиты от патогенов	14
М.И. Болдырев, С.А. Колесников Розанная узкотелая златка — опасный вредитель стволовых органов видов шиповника в Тамбовской области	16
СЕЛЕКЦИЯ	
В.В. Чайкин, А.А. Тороп, В.В. Иванников, Г.В. Чевердина, Г.В. Гончарова Исходный материал для селекции озимой ржи на качество зерна в условиях Центральной Черноземной зоны	17
Н.С. Самигуллина, Е.В. Ковалевич Биологические особенности и восстановительная способность некоторых сортов яблони после зимы 2006 года	19
И.И. Супрун, Е.В. Ульяновская, Я.В. Ушакова Цитолого-генетическое изучение особенностей опыления иммунных и устойчивых к парше сортов яблони	21
С.А. Колесников, М.В. Логинов Биохимическая продуктивность сортов рябины в Центрально-Черноземном регионе.....	23
А.В. Верзилин, А.А. Верзилин Новые сорта винограда в Тамбовской области	24
О.Б. Кузичев, Б.А. Кузичев, О.А. Кузичева Семенная продуктивность гладиолуса при различных вариантах скрещиваний	26
АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ	
Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян Продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы в зависимости от севооборота	27
Л.М. Поддымкина Микробиоценоз дерново-подзолистой почвы при бессменном выращивании культур и в севообороте.....	30
В.А. Бузановский Система высокоскоростного анализа почв (метод ЦИНАО).....	33
ТЕХНОЛОГИЯ	
Ю.Д. Сыромятников, А.К. Свиридов, В.А. Федотов Эффективность ресурсосберегающей обработки почвы и степени интенсификации агротехнологий полевых культур в севообороте	35
В.В. Дьяченко Разработка элементов зонально-адаптивной технологии возделывания суданской травы на серых лесных почвах Нечерноземья.....	38
А.У. Павлюченко Продуктивность агрофитоценозов кукурузы на силос в зависимости от средств химизации	40
ЭКОЛОГИЯ	
Г.Ф. Манторова Тяжелые металлы в почве и растительной продукции в условиях техногенного загрязнения	42
Ю. М. Веретенников, И.Я. Паремский, А. В. Овсянкина Глобальное отравление уничтожит цивилизацию раньше, чем глобальное потепление	44
С.Н. Коваленко Имитационное моделирование стохастического процесса биогенного загрязнения малых рек (на примере нечерноземной зоны РФ)	47

УДК 631.6.02.632.51

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ PROBLEMS AND POSSIBILITIES OF THE MINIMUM TILL DURING THE PROLONGED APPLICATION

Г.И. Баздырев, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, 127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел. (495) 976-04-80, e-mail: info@timacad.ru
G.I. Bazdyrev, RGAU — MSHA named after K.A. Timiryazev, 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya st., 49, tel. (495) 976-04-80, e-mail: info@timacad.ru

Результаты 30-летних исследований (1978—2007) по изучению минимализации обработки дерново-подзолистых почв показали, что она возможна только при высокой культуре земледелия, совершенствовании ее систем, при обязательной оценке пригодности почвы к минимализации. Период минимализации в севообороте не должен превышать трех лет подряд. Одновременно при минимализации создаются проблемы ухудшения фитосанитарного состояния посевов и почвы, ускоряется дифференциация пахотного слоя, пестициды угнетают микробиологическую деятельность, водный режим в засушливые годы ухудшается, эрозионные процессы не устраняются, охрана окружающей среды не улучшается.

Ключевые слова: минимализация, агротехнологии, эрозия, фитосанитарное состояние, вредоносность, дифференциация, эффективность, урожайность.

The results of 30-years researches (1978—2007) on studying of the minimum till on sod-podzolic soils have shown that it is possible only at a high standard of farming, perfection of its systems, at an obligatory estimation of suitability soils to the minimum till. The period of minimization in the crop rotation should not exceed three years in succession. Simultaneously at minimum till problems of deterioration phytosanitary state of crops and soils are created, the differentiation of an arable layer is accelerated, pesticides oppress microbiological activity, the water mode in droughty years is worsened, erosive processes are not eliminated, and environmental preservation is not improved.

Key words: minimization, agrotechnologies, erosion, sod-podzolic soils, phytosanitary state, environmental protection.

Повышение плодородия почвы, охрана ее от эрозии и деградации, предотвращение ухудшения качества окружающей среды, улучшение экологии агроландшафтов — основополагающее стратегическое направление в современном земледелии [8, 14, 16]. Приоритет отдается ресурсо- и энергосберегающим технологиям и, в первую очередь, минимализации обработки почвы. Дискуссии «пахать или не пахать» зачастую грешат односторонностью. Так, проводится единовременная замена вспашки поверхностными обработками в течение 1–2 лет, а на основании полученных результатов делаются выводы о существенном экономическом эффекте по затратам. Комплексной оценки минимализации не проводится. Однако в последующем проявляются серьезные недостатки минимализации. Например, иногда рекомендуются технологии, используемые за рубежом. Уместно вспомнить слова К. А. Тимирязева: «Нигде, быть может, ни в какой другой деятельности не требуется взвешивать столько разнообразных условий успеха, нигде не требуется таких многосторонних сведений, нигде увлечение односторонней точки зрения не может привести к такой крупной неудаче, как в земледелии» [17]. Многие ученые подчеркивали, что земледелие было, есть и будет местным, т.е. что хорошо в одних регионах и странах, необязательно будет хорошо в других.

Цель и задачи исследований — выявить положительные и отрицательные стороны минимализации обработки почвы, изучить влияние многолетнего применения почвозащитных технологий, севооборота, удобрений, систем гербицидов на эрозионные процессы, содержание гумуса, фитосанитарное состояние, фитотоксичность почвы, микробиологическую активность почвы, энтомологическую и фитопатологическую оценку и урожай культур.

Исследования проводили в длительном стационарном полевом 2-факторном (4×5) опыте, заложенном в 1977 г. по предложению проф. Б.А. Доспехова на опытном поле Почвенно-агрономической станции им. В.Р. Вильямса Подольского района Московской обл. Опыт заложен в 4-польном полевом зернотравяном почвозащитном севообороте: ячмень с подсевом многолетних трав — многолетние травы первого года пользования — озимая пшеница, 4 — овес. Опыт заложен на участке с односторонним южным склоном 3,0—3,5°.

Схема опыта включала следующие варианты:

— Обработка почвы (фактор А): 1 — вспашка (контроль), 2 — сочетание вспашки с плоскорезом, 3 — плоскорезная, 4 — минимальная. Все обработки и посев культур проводили поперек склона: вспашка — 20—22 см, плоскорезная 25—27 см, минимальная (лушение) — 6—8 см.

— Система гербицидов (фактор В): 1 — без гербицидов, 2 — насыщение 25% (в первом поле севооборота), 3 — 50% (в двух полях), 4 — 75% (в трех полях), 5 — 100% (в четырех полях). Система гербицидов включала как широко применяемые, так и новые перспективные препараты: 2,4-Д, 2М-4Х, Симазин, Диален, Лонтрел, Ковбой, Дифезан, Фенфиз в рекомендованных дозах.

Минеральные удобрения вносили общим фоном на планируемую урожайность, органические — 40 т/га за ротацию.

Все учеты и анализы выполняли по соответствующим ГОСТ и методикам, принятым в научных учреждениях. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для многофакторных полевых и вегетационных опытов.

Установлено, что длительное изучение минимализации и поверхностных обработок в опыте не подтвердило положительный эффект почвозащиты. Минимализация не обеспечивала необходимого разуплотнения пахотного слоя. По сравнению со вспашкой при минимализации усиливался поверхностный сток при отсутствии внутрпочвенного, а также смыв почвы. По усредненным данным, запасы воды перед снеготаянием составляли 75—80 мм, коэффициент стока — 0,30. Смыв почвы также колебался в больших пределах по вспашке со щелеванием: в среднем в год потери почвы составляли от 72 до 233 кг/га, а по минимальным обработкам — от 116 до 456 кг/га.

Следовательно, минимальные и поверхностные обработки не могут служить надежным почвозащитным приемом. Это нашло подтверждение в исследованиях Российского института земледелия и защиты почв от эрозии, Почвенного института им. В.В. Докучаева, других учреждений.

В результате длительного применения почвозащитного севооборота с многолетними травами, почвозащитных технологий обработки почвы, гербицидов, органических и минеральных удобрений произошли существенные изменения как общего запаса гумуса, так и его содержания по

слоям пахотного и подпахотного горизонтов. Содержание гумуса в 1978 г. в исходных образцах не превышало 1,4%, а в последующие годы содержание гумуса увеличилось до 1,63–2,04% за счет накопления и распределения корневых и пожнивных остатков возделываемых культур.

Так, на делянках с применением безотвальных обработок за 30-летний период отмечалось увеличение массы гумуса в верхних слоях на 10–15% (табл. 1). Применение гербицидов, наоборот, вызвало снижение содержания гумуса из-за уменьшения поступления в почву органических остатков, связанного с уменьшением массы сорняков.

Таблица 1. Влияние технологий обработки почвы и гербицидов на содержание гумуса в слое 0–20 см, т/га

Вариант	Насыщение гербицидами, %	Исходный образец (1978 г.)	1981 г.	1990 г.	1997 г.	2005 г.
Вспашка (контроль)	0	18,3	21,8	25,9	25,2	26,1
	50		21,8	26,1	24,3	23,1
	100		22,7	25,1	24,0	22,0
Плоскорезная обработка	0	18,9	22,7	27,5	26,0	26,0
	50		22,0	26,9	25,2	24,1
	100		22,4	27,2	25,4	23,2
Минимальная обработка	0	18,0	21,5	25,9	25,1	25,1
	50		21,5	25,5	24,2	24,2
	100		21,6	26,8	22,7	21,5

Многочисленные исследования минимальных приемов обработки почвы сопровождаются увеличением обилия сорных растений [3, 10, 11, 16]. За 30-летний период флористический состав сорных растений и прогноз их появления коррелировали с запасом всхожих семян.

Исходная потенциальная засоренность почвы семенами не превышала 216–250 млн шт/га. Через одну ротацию севооборота этот показатель увеличился более чем в 2 раза. Существенное влияние оказали приемы обработки почвы и особенно в слое 0–10 см. Если при использовании обычной обработки запас семян составил 395 млн шт/га, плоскорезной — 745 млн, то минимальной — 606 млн шт/га. Резкое увеличение потенциальной засоренности можно объяснить улучшением роста и развития сорняков за счет внесения минеральных и органических удобрений и размещением семян по профилю пахотного слоя.

Фактическая засоренность в среднем за первые 3 ротации севооборота при обычной обработке составила 179 шт/м², плоскорезной — 259, а минимальной — 248 шт/м², что во много раз превышает ЭПВ. При минимализации в структуре сорнякового ценоза возростала доля злостных многолетних видов (бодяк полевой, пырей ползучий, осот желтый). Минимализация изменяла экологические условия произрастания этих сорняков, а уровень засоренности в 10–20 раз превышал ЭПВ [4, 5, 10].

Даже при хорошем развитии культурных растений сорняки поглощают значительное количество питательных веществ из почвы и удобрений. На фоне высококонкурентной озимой пшеницы вынос культурой питательных веществ в фазе кущения составил 70,8 кг/га, а сорняками — 7,2, в фазе цветения 183,6 и 115,4 и молочной спелости — 137,3 и 154,7 кг/га соответственно.

Общие потери зерна от сорняков в опыте в зависимости от технологии обработки составили 0,8–1,1 т/га при максимуме при использовании плоскорезной и минимальной обработок. Снижение урожайности сохранялась в течение всего периода вегетации. Прополка была необходимой и тем эффективнее, чем раньше ее проводили (табл. 2) [3, 4].

Почвозащитные поверхностные и плоскорезные обработки способствовали устойчивой тенденции к дифференцированному распределению и накоплению подвижного фосфора (58%) и доступного калия (62%). По вспашке в

этом слое накапливалось не более 50% питательных веществ. Поведение азота носило противоположный характер. Содержание нитратного азота по плоскорезной обработке на 14,1% и минимальной — на 11,9% было ниже, по сравнению с обычной обработкой. Причиной этого может служить интенсивная иммобилизация азота при разложении растительных остатков на поверхности почвы.

Таблица 2. Влияние приемов обработки и сроков прополки на урожайность зерновых (в среднем за 5 лет)

Вариант	Численность сорняков, шт/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²	Урожайность, т/га
Обычная обработка почвы			
Контроль (без прополки)	80	50,3	2,04
Регулярные прополки (эталон)	—	—	3,45
Прополка в период полных всходов	183	5,5	3,39
Прополка в фазе кущения	156	15,1	3,07
Прополка в фазе трубкования	91	35,8	2,47
Минимализация обработки почвы			
Контроль (без прополки)	52	56,0	2,36
Регулярные прополки (эталон)	—	—	3,67
Прополка в период полных всходов	195	14,7	3,23
Прополка в фазе кущения	203	42,7	3,11
Прополка в фазе трубкования	54	47,4	2,43

По нашим данным, из общего количества растительных остатков зерновых и клевер лугового свыше 60% корневых остатков сосредоточено в слое 0–10 см. В посевах клевера лугового в слое почвы 0–40 см накапливалось до 5,32 т/га абсолютно сухой массы, в посевах озимой пшеницы — 3,61, а в посевах яровых зерновых — до 3,0 т/га.

В специальных исследованиях установлено количество корневых остатков сорных растений — от 0,4 до 0,6 т/га сухого вещества. Их распределение практически не отличалось от культурных растений.

Следовательно, минимализация способствует процессу дифференциации пахотного слоя по плодородию и ускоряет его.

При минимализации обработки применение гербицидов становится неотъемлемой частью технологии выращивания культур. Однако даже при этом возникает ряд нерешенных проблем — нежелательные сдвиги в сторону накопления устойчивых сорняков, недостаточная селективность, отсутствие необходимых поколений препаратов, длительная инактивация, отрицательные последствия гербицидов, загрязнение окружающей среды [1, 9, 10].

Нам принадлежит приоритет в разработке и освоении систем гербицидов в системе земледелия. Установлено, что добиться высокой биологической и хозяйственной эффективности гербицидов можно при комплексном применении всех элементов системы земледелия — севооборота, обработки почвы, удобрений, мелиоративных мероприятий и др. Разработанные системы гербицидов с насыщением севооборота до 50–100% показали наиболее высокую биологическую эффективность (табл. 3).

Наиболее целесообразна система гербицидов с 50%-м насыщением (обработки через год), при которой существенно уменьшается гербицидная нагрузка на почвенную биоту, снижаются объемы применения препаратов.

Системы гербицидов в сочетании с системой обработки позволяют влиять на процесс снижения потенциальной засоренности (табл. 4).

Использование минимальных технологий без гербицидов приводит к существенному повышению запаса семян сорняков в почве, существенному ухудшению ее фитосанитарного состояния.

Таблица 3. Эффективность системы гербицидов (%) в зависимости от системы обработки почвы				
Насыщение севооборота гербицидами, %	Первая ротация	Вторая ротация	Третья ротация	В среднем
Обычная обработка (НСП ₀₅ – 81 шт/м ²)				
0*	102	219	215	179
50	16	58	67	47
100	41	85	82	69
Плоскорезная (НСП ₀₅ – 50 шт/м ²)				
0*	125	326	327	259
50	31	58	69	53
100	39	73	84	65
Минимальная (НСП ₀₅ – 46 шт/м ²)				
0*	129	285	330	248
50	32	61	79	57
100	60	77	77	71

* Количество сорняков, шт/м²

Таблица 4. Влияние системы обработки почвы и гербицидов на потенциальную засоренность, млн шт семян/га*				
Система обработки почвы	Насыщение севооборота гербицидами, %			В среднем
	0	50	100	
Обычная	900/595	538/205	486/213	671/306
Плоскорезная	1346/745	860/504	706/443	901/620
Минимальная	1101/606	817/495	709/416	943/633
Среднее по системе гербицидов	1184/583	716/365	629/334	–

* В числителе – в слое 0–30 см, в знаменателе – 0–10 см

Системы гербицидов в целом по опыту способствовали снижению потенциальной засоренности в 1,5–2 раза, которая зависела от системы обработки и степени насыщения севооборота гербицидами. Снижение потенциальной засоренности в слое 0–30 см по всем системам обработки при использовании гербицидов в двух полях – на 39,6, в четырех – на 46,9% соответственно.

Следовательно, в современных условиях с экологической стороны химические методы борьбы с сорняками необходимо рассматривать как звено системы земледелия, обеспечивающее повышение производительности земли, повышение ее плодородия, получение продукции хорошего качества с минимальной опасностью загрязнения окружающей среды.

Максимального эффекта от систем гербицидов при минимализации обработки почвы можно добиться при ежегодном их применении (гибель сорняков составила 70–75%). При применении систем гербицидов, основанных на препаратах последнего поколения (сочетание 2,4-Д и 2М-4Х с Симазином, Дикамбой, Лонтрелом, Диаленом, Фенфизом, Дифезаном, Ковбоем и препаратами на основе производных сульфонилмочевины) [4, 9, 10], ее эффективность равнялась 85–95%.

Растительные и пожнивные остатки при минимализации сосредотачиваются в слое почвы 0–10 см. В среднем, количество растительных остатков в севообороте составляло: при обычной обработке – 4,03 т/га, плоскорезной – 3,93, минимальной – 4,13 т/га. Количество корневых и пожнивных остатков сорных растений составляло 0,4–0,6 т/га сухого вещества в вариантах без применения гербицидов.

Минимализация обработки почвы в сочетании с системой гербицидов оказывает благоприятное влияние на показатели плодородия, в том числе и агрофизические (табл. 5).

Минимализация обработки почвы в сочетании с гербицидами заметно снижала численность бактерий и микроско-

пических грибов. Ингибирующее действие гербицидов усиливалось на минимальных обработках, что подтверждается изучением фитотоксичности, определяемой по развитию проростков тест-культур. В вариантах минимализации в сочетании с гербицидами длина корешков испытуемых растений уменьшалась на 44–46,5%.

Таблица 5. Влияние систем обработки на агрофизические показатели плодородия почвы						
Вариант	Запас влаги в почве, мм		Плотность, г/см ³ /пористость, %		Твердость, кг/см ²	Содержание водопрочных агрегатов, %
	0–20 см	0–100 см	0–20 см	20–40 см	0–20 см	0–20 см / 20–40 см
Обычная	43,5	277,0	1,38/47,3	1,48/42,8	20,0	44,6 / 38,0
Обычная + щелевание	44,2	281,7	1,37/46,8	1,48/43,0	19,3	48,3 / 39,7
Плоскорезная	42,5	285,8	1,38/46,6	1,50/42,3	23,2	50,2 / 35,4
Минимальная (лушение)	43,4	276,4	1,38/46,5	1,47/43,4	23,8	50,5 / 39,4

Минимальные технологии по-разному влияли на численность дождевых червей. На делянках с минимальной обработкой их количество было достоверно больше по сравнению с обычной. Систематическое применение гербицидов приводило к достоверному снижению количества червей (26 экз/м²) по сравнению с делянками без гербицидов или их применением эпизодически (38 и 33 экз/м²).

Все технологии минимализации обработки почвы создавали определенные трудности заделки органических удобрений и их необходимого расположения по профилю пахотного слоя. Следует отметить, что производится основное органическое удобрение резко снижается (прогноз – не более 70 млн т, т. е. 0,5 т/га). Замена навоза возможна при внесении измельченной соломы и возделывании сидеральных и промежуточных культур. Но при внесении соломы усиливается засоренность за счет поступления семян с полевой. При минимализации затруднена заделка сидератов и промежуточных культур при высоких урожаях их зеленой массы. При внесении соломы обязательно внесение азотных удобрений, что требует дополнительных затрат.

В результате многолетних исследований применение специализированного севооборота, различных технологий обработки почвы и систем гербицидов позволило получить планируемую урожайность зерновых (3,5–4 т/га).

Оценивая хозяйственную эффективность минимализации без гербицидов, отметим существенное снижение урожайности озимой пшеницы, ячменя, овса и их продуктивности в пределах 0,7–0,8 т корм. ед/га. Эффект от применяемых систем гербицидов был высоким и в зависимости от насыщения ими севооборота составлял по обычной обработке 7–17%, по обычной со щелеванием – 2–14, по плоскорезной – 6–13 и минимальной – 6–16%.

Полученные данные позволяют в значительной степени изменить стратегию и тактику применения гербицидов – открываются возможности экологизации и биологизации почвозащитного земледелия. Научно обоснованное применение систем гербицидов даже в специализированном зерновом севообороте позволяет отказаться от систематического (ежегодного) применения гербицидов, а использовать их через год с 50%-насыщением севооборота на обычной, обычной со щелеванием и плоскорезной обработках. На минимальной обработке требуется ежегодное применение гербицидов.

Расходы энергии на удобрения, обработку почвы, пестициды, транспорт составляют 80–90% общих затрат при возделывании культур. Принято считать, что на обработку уходит до 40% и более, а при минимализации эти затраты

сокращаются до 10–15 %. Одновременно возрастает доля затрат на пестициды до 25 %.

Экономическая эффективность минимализации по сравнению со вспашкой по себестоимости была ниже на 13,1–17,4 %, чистый доход увеличился на 88,7–98,2, рентабельность — на 48,9–52,3, производительность труда — на 32,1–37,5, а затраты снизились на 22,9–30,5% (при условии строгого соблюдения элементов системы земледелия, комплексной химизации, применения интегрированной защиты растений).

Таким образом, результаты 30-летних исследований (1978–2007 гг.) по изучению минимализации обработки надерново-подзолистых почвах показали, что применение энергоресурсосберегающих технологий возможно при строгом соблюдении элементов системы земледелия, комплексной химизации, интегрированной защиты расте-

ний в течение не более трех лет подряд в севообороте. Одновременно создаются проблемы ухудшения фитосанитарного состояния посевов и почвы — ускоряется дифференциация пахотного слоя, пестициды угнетают микробиологическую деятельность, энтомологическая деятельность сокращается, водный режим в засушливые годы ухудшается, эрозионные процессы не устраняются, состояние окружающей среды не улучшается. Минимализацию обработки почвы целесообразно проводить только при высокой культуре земледелия, совершенствовании ее систем при обязательной оценке и пригодности почвы к минимализации. Период минимализации механической обработки почвы в севообороте не должен превышать трех лет подряд, который должен прерываться глубокими обработками, т. е. системой научно-обоснованной разнотрубной обработкой почвы. ■

Литература

1. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. М.: Колос, 1980.
2. Актуальные проблемы земледелия. М.: Колос, 1984.
3. Баздырев Г.И. Фитосанитарное состояние почвы в условиях интенсификации земледелия. — Изв. ТСХА, 1983, вып. 3, с. 28–40.
4. Баздырев Г.И. Эффективность почвозащитных систем обработки почвы и гербицидов на склоновых землях. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 3, с. 3–13.
5. Баздырев Г.И. Почвозащитным системам обработки почвы — эффективные системы гербицидов. Агро XXI, 1998, вып. 11, с. 3–5.
6. Березовский М.Я. Регулирование взаимодействия растений с гербицидами как основа повышения их эффективности. М.: Колос, 1966.
7. Глобальные проявления изменений климата в агропромышленной сфере. М.: РАСХН, 2004.
8. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М.: Агротехиздат, 2004.
9. Захаренко В.А. Гербициды. М.: Агропромиздат, 1990.
10. Захаренко В.А. Современная защита растений и ее научное обеспечение. Агро XXI, 2003, вып. 1–6.
11. Земледелие на рубеже XXI века. М.: МСХА, 2003.
12. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Минск, Белорусская наука, 2005.
13. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М.: РАСХН, 2004.
14. Международная научно-практическая конференция «Агротехнологии XXI века». М.: МСХА, 2007.
15. Почвозащитное земледелие на склонах. М.: Колос, 1983.
16. Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России. М.: РАСХН, 2006.
17. Тимирязев и биологическая наука. Сборник научных трудов. М.: МСХА, 1994.
18. Шпаар Д. и др. Научные основы снижения норм гербицидов при использовании технологий дифференцированного прецизионного внесения развитых стран Европы. Агро XXI, 2003, вып. 1–6.
19. Arnold J. Effects of density and duration of competition of wild buckwheat spiny weed in pot culture. Proc. Noth Centr., 1987.
20. Junter Kahut Biologischer Pflanzenbau Möglichkeiten und Grenzen biologischer Aubauesysteme. — Eugen Ulemer Jmb.H. 2006.

УДК 632.937

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА ДЕЗОРИЕНТАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕТА СЛИВОВОЙ ПЛОДОЖОРКИ В УСЛОВИЯХ ПРИКУБАНСКОЙ ЗОНЫ САДОВОДСТВА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

THE EFFICIENCY OF DISORIENTATION'S METHOD AT DIFFERENT NUMBER OF PLUM SEED MOTH IN NEAR-KUBAN HORTICULTURE ZONE OF KRASNODAR REGION

В.Е. Дерибизов, Всероссийский НИИ биологической защиты растений, 352700, Краснодарский край, г. Тимашевск, ул. Октябрьская, д. 1, тел. 8.918.410-88-25, (86130) 4-84-02, e-mail: sadovod2005@rambler.ru
 V.E. Deribizov, VNIIBZR, 352700, Russian Federation, Krasnodar Region, Timashevsk, Oktyabrskaya st., 1, tel. 8.918.410-88-25, (86130) 4-84-02, e-mail: sadovod2005@rambler.ru

Изучалась эффективность метода дезориентации самцов сливовой плодовой моли в насаждениях сливы, различающихся по возрасту и запасу вредителя. Для дезориентации использовали резиновые кольца с содержанием Z8-додецилацетата (16,7 мг). Как при низкой (14 самцов на ловушку за сезон), так и при высокой (до 175—286 самцов) численности вредителя получена высокая эффективность метода нарушения химической половой коммуникации сливовой плодовой моли — 91—100%.

Ключевые слова: сливовая плодовая моль, метод дезориентации, резиновые кольца, численность, эффективность.

The efficiency of a disorientation's method of a plum seed moth males in plum plantations, distinguishing on age and a reserve of the pest was studied. The rubber rings with the contents Z8-dodecilacetat (16.70 mg) were used for a disorientation. As at low (14 males on the trap for a season), and as at high (up to 175—286 males) — number of the pest the high efficiency of a disturbance method of the chemical sexual communications of a plum seed moth is obtained — 91—100%.

Key words: plum seed moth, disorientation's method, rubber rings, number, efficiency.

Сливовые условия Краснодарского края вредит большое количество фитофагов, среди которых во всех зонах садоводства выделяется группа чешуекрылых. Наиболее значительный ущерб урожаю сливы наносит сливовая плодовая моль *Grapholitha funebrana* Treit. В годы массового развития, особенно в прикубанской зоне Краснодарского края, где вредитель развивается в двух-трех поколениях, повреждение плодов, при неудовлетворительно поставленной борьбе с ним, достигает 40—60%, а при отсутствии борьбы — 80—90%.

Энтомофаги и паразиты (*Ascogaster quadridentata* Wesmael., *Ascogaster rufidens* Wesmael., *Bracon hebetor* Say., *Copidosoma varicornis* Nees.) играют незначительную роль в регулировании численности вредного вида. Как отмечает Т. Настасе [1], их наивысшая эффективность колеблется в пределах 12—15%. Сохранить урожай удается лишь при проведении 7—8 химических обработок. Но при этом возникает ряд проблем, связанных с потреблением плодов в свежем виде, переработкой их для детского питания, а также в связи с тем, что в последние годы для защиты сливы от вредителей на территории РФ регистрируется малое количество препаратов различных химических групп, остро встает вопрос возникновения резистентности.

Для поиска путей решения вышеперечисленных проблем в 2007—2008 гг. были заложены полевые опыты

по дезориентации самцов сливовой плодовой моли в сливовых садах, различных по возрасту и запасу вредителя: в ОАО «Садовод» и КХ «Едиханов» (Тимашевский р-н), Агрообъединении «Кубань» (Усть-Лабинский р-н). Закладка опыта и учеты проведены по общепринятым методикам. Для работы использовали диспенсеры для дезориентации в виде резиновых колец производства ЗАО «Щелково Агрохим» с содержанием Z8-додецилацетата (16,7 мг) [2, 3]. Мониторинг численности и динамики лета фитофага проводили с помощью половых феромонов, произведенных в ЗАО «Щелково Агрохим».

Установлено, что на участке сливы в ОАО «Садовод», где проводили опыт, численность плодовой моли была низкой (табл.), в контроле в среднем на ловушку за учетный период отловлено 14 самцов (2—4 по датам учета), что не превышало ЭПВ — 5 бабочек за 5 дней.

В контроле на опытных участках КХ «Едиханов» и ОАО «Агрообъединение «Кубань» численность сливовой плодовой моли была высокой — 286 и 175 особей/ловушку за сезон и значительно превышала ЭПВ.

ВКХ «Едиханов» максимальная численность отловленных самцов составила 94 экз/ловушку (18.05), при последнем учете (10.08) — 37 экз/ловушку, т.е. отмечено снижение

числа отловленных самцов по поколениям, что, возможно, связано с естественной биорегуляцией.

Проведенные исследования показали высокую биологическую эффективность метода дезориентации — 91—100%. Полученные результаты не подтверждают литературные данные [1] о том, что метод дезориентации эффективен только при низкой численности вредителей.

Таким образом, метод нарушения химической половой коммуникации сливовой плодовой моли отличается высокой эффективностью и может быть рекомендован для широких производственных испытаний.

Эффективность метода дезориентации против сливовой плодовой моли (<i>Grapholitha funebrana</i> Treit.), 2008 г.												
Вариант	Количество отловленных самцов по датам учета, экз/ловушку										Биологическая эффективность, %	
											По снижению отлова самцов	По повреждению плодов
Агрообъединение «Кубань», Усть-Лабинский р-н												
	25.04	06.05	20.05	10.06	16.06	27.06	15.07	05.08	25.08	Всего		
Дезориентация	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	98	100
Контроль	20	21	16	34	28	10	17	19	10	175	—	40*
КХ «Едиханов», Тимашевский р-н												
	03.05	18.05	25.05	09.06	24.06	15.07	31.07	10.08	25.08	Всего		
Дезориентация	1	3	2	0	1	0	7	11	3	28	91	100
Контроль	28	94	17	13	6	19	57	37	15	286	—	50*
ОАО «Садовод», Тимашевский р-н												
	19.04	21.04	17.05	01.06	12.06	24.06	09.07	19.07	06.08	Всего		
Дезориентация	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Контроль	0	2	2	2	0	4	2	2	0	14	—	25*

* В контроле — процент поврежденных плодов

Литература

1. Настасе Т. Дезориентация самцов сливовой плодовой жоржки // Защита и карантин растений. 2005. № 7. С. 26–27.
2. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год. М. Издательство Агрорус. С. 85–86.
3. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год. М. Издательство Агрорус. С. 91–92.

УДК 633.853.494 (632.934)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЯРОВОГО РАПСА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ THE EFFICIENCY OF CHEMICAL PROTECTION OF SUMMER RAPE IN THE RYAZAN REGION

Д.В. Виноградов, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 390025, г. Рязань, ул. Нахимова, 13, тел. +7. 910.901-81-09, e-mail: vdv-rz@rambler.ru

П.Н. Балабко, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, д. 1, стр. 12, тел. (495) 939-48-83

А.В. Жулин, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 390025, г. Рязань, ул. Нахимова, 13, тел. (4912) 55-88-31

D.V. Vinogradov, RGATU named after P.A. Kostychev, Nahimov st., 13, Ryazan, 390025, Russian Federation, tel. +7. 910.901-81-09, e-mail: vdv-rz@rambler.ru

P.N. Balabko, Moscow Lomonosov State University, GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation, tel. (495) 939-48-83

A.V. Zhulin, RGATU named after P.A. Kostychev, Nahimov st., 13, Ryazan, 390025, Russian Federation, tel. (4912) 55-88-31

В статье предложен краткий анализ применения пестицидов в технологии возделывания ярового рапса и урожайность культуры в Рязанской области. Исследования подтвердили эффективность на рапсе всех исследуемых пестицидов, особенно протравителя семян Чинук, инсектицидов Таран, Кинмикс, гербицида Корректор.

Ключевые слова: яровой рапс, пестициды, урожайность, засоренность, насекомые-вредители.

In article the short analysis of in the Rязан region is offered. The researches have confirmed efficiency all investigated pesticides on rape, especially such pesticides as Chinuk, Taran, Kinmiks, Korrektor.

Key words: summer rapes, pesticides, productivity, a contamination, insects-wreckers.

Можно без преувеличения сказать, что сегодня производство рапса выходит на новые рубежи, превращаясь в одну из ведущих сельскохозяйственных культур, с которой аграрии связывают большие надежды. При нарастающих потребностях в рапсовом сырье повышается актуальность наиболее полной реализации высокого потенциала культуры на основе оптимизации технологии ее возделывания, увеличения урожайности, энергетической и экономической эффективности производства. Важный элемент при возделывании рапса — оптимизация системы защиты от вредителей, болезней и сорняков [5].

В 2005—2008 гг. на серых лесных тяжелых суглинистых почвах агротехнологической станции Рязанского ГАТУ нами проведены опыты по изучению эффективности пестицидов в посевах ярового рапса. Агротехника возделывания культуры общепринятая для юга Нечерноземья. Опытный участок характеризовался повышенным содержанием фосфора (в среднем 16,2 мг/100 г почвы) и калия (12,9—13,1 мг/100 г), содержание гумуса — 3,6—3,8%.

Посев рапса сорта Ратник проводили в I декаде мая, норма высева — 2,5 млн шт/га. Уровень минерального питания средний ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

В опыте по изучению эффективности инсектицидных протравителей семян ярового рапса использовали Фурадан (15 л/т), Хинуфур (15 л/т), Чинук (20 л/т), Круйзер (10 л/т). Повторность — 4-кратная.

В опыте с инсектицидной обработкой посевов рапса использовали Децис (0,2 л/га в фазе всходов), а также Каратэ (0,15 л/га), Фастак (0,2 л/га), Кинмикс (0,2 л/га), Таран (0,1 л/га), Атом (0,3 л/га) в фазе бутонизации культуры. Повторность опыта — 3-кратная. Расход рабочей жидкости — 250—280 л/га.

Учеты и наблюдения в период вегетации проведены на основе «Методики госсортоиспытания сельхозкультур» (1985). Заселенность и поврежденность посевов рапса вредителями определяли по методике ВИК и ВИЗР. Маршрутные обследования мест обитания вредителя рапса проводили в соответствии с методикой Осмоловского. Математическую обработку результатов выполняли по Доспехову (1985).

На посевах рапса в Рязанской области зарегистрированы 20 видов специализированных вредителей, в т.ч. 9 видов из отряда жуков, 2 вида из отряда полужесткокрылых, 4 вида из отряда чешуекрылых, 3 вида из отряда двукрылых, 1 вид из отряда равнокрылых и 1 вид из отряда перепон-

чатокрылых. Многолетние наблюдения позволили изучить инсектицидную активность препаратов и особенности формирования вредного компонента в разные сезоны исследований, которые отличались друг от друга погодными условиями.

Установлено, что наиболее массовыми вредителями оказались крестоцветные блошки — блошка земляная волнистая (*Phyllotreta undulata* Kutsch) и черная блошка (*Ph. atra*), а также капустная тля (*Brevicoryne brassicae*), в отдельные годы отмечалось высокое количество чешуекрылых вредителей и рапсового цветоеда (*Meligethes aeneus*).

В процессе наблюдений за сезонной динамикой численности вредной энтомофауны в рапсовых и других агроценозах в 2003—2009 гг. установлено, что численность насекомых заметно изменялась по фенофазам развития культур. Заселение посевов вредителями начиналось во II—III декадах апреля. Первыми появлялись крестоцветные блошки на всходах. При постепенном повышении температуры их численность возрастала в течение двух недель, до момента образования розетки. С фазы бутонизации плотность их популяции заметно снижалась за счет отмирания перезимовавших особей.

Наибольшее количество вредных насекомых и опылителей отмечалось в период цветения крестоцветных культур.

Наиболее вредоносными в наших условиях оказались крестоцветные блошки, т.к. они повреждают растения рапса в наиболее уязвимой стадии (всходы), что может приводить к их гибели.

Самым важным показателем эффективности применения различных протравителей является продолжительность защитного действия. По нашим наблюдениям, основанным на подсчете наиболее опасных вредителей рапса, наибольшее количество блошек было на посевах, семена которых обрабатывали Фураданом (табл. 1).

В 2007 г. вследствие жаркой весны и лета отмечались высокая заселенность посевов крестоцветными блошками (36—45 экз/100 растений) и, как следствие, сильное повреждение ими посевов, даже, несмотря на принятые меры по защите растений. Поврежденные вредителями молодые растения рапса резко снижали показатели прироста биомассы, а 3—5% посевов погибло. Меньше всего блошки повреждали посевы, где использовали протравливание семян препаратом Чинук.

Вариант	Количество вредителей, экз/100 растений			Общее количество поврежденных	Урожайность, т/га	Сохраненный урожай, %
	Крестоцветные блошки	Капустная моль	Рапсовый цветоед			
Фурадан (контроль)	32	13	17	48	1,70	–
Хинуфур	21	9	12	41	1,76	3,5
Чинук	12	9	9	26	1,90	11,8
Круйзер*	11	9	11	26	1,95	14,7
НСР ₀₅					0,18–0,22	

* Данные за 2007–2008 гг.

Использование препаратов на основе карбофурана (Фурадан, Хинуфур) в качестве протравителей семян ярового рапса было наименее эффективным.

Визуальный учет менее опасных вредителей показал, что каждый из них в отдельности не превосходит ЭПВ. Однако их суммарная вредоносность в варианте с Фурадано достигает максимального показателя (48% поврежденных растений).

В начале бутонизации ярового рапса на посевах появляется капустная моль, которая питается мякотью листа с нижней стороны, снижая интенсивность фотосинтеза. Максимальное распространение капустной моли наблюдалось при использовании семян, протравленных Фурадано (13 экз/100 растений).

В наибольшей степени чешуекрылыми вредителями (капустной совкой — *Varathra brassicae* и репной белянкой — *Pieris rapae* L.) заселялись растения рапса из семян, протравленных Фурадано, в наименьшей степени — Круйзером и Чинуком.

В результате наиболее эффективным на протяжении всего времени опыта оказался Чинук (средняя урожайность семян в этом варианте составила 1,9 т/га).

Хорошие результаты показал испытанный в 2007–2008 гг. Круйзер, который надежно защищал яровую рапс от повреждения капустными блошкой и другими вредителями (в среднем в этом варианте удалось сохранить 14,7% урожая).

Помимо обработки семян при возделывании ярового рапса в условиях юга Нечерноземья, как правило, необходимо применение инсектицидов в период вегетации. Наиболее рациональным в этом случае считается использование синтетических пиретроидов.

Обследования посевов рапса показали, что наиболее массовыми вредителями культуры были крестоцветные блошки и капустная тля, отмечалось также в отдельные годы высокое количество чешуекрылых вредителей и рапсового цветоеда.

Все инсектициды оказались достаточно эффективными, сохранив 0,44–0,69 т/га семян (табл. 2). Препараты сдерживали распространение вредителей примерно в течение трех недель с момента обработки.

Вариант	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Среднее
Контроль (без обработки)	1,32	1,35	0,35	1,42	1,10
Каратэ	1,82	1,50	0,98	1,86	1,54
Фастак	1,62	1,63	1,06	2,21	1,63
Кинмикс	1,72	1,89	1,03	2,38	1,76
Таран	1,71	1,92	1,14	2,40	1,79
НСР ₀₅					0,17

В наших исследованиях наибольший эффект при использовании инсектицидов получен при применении препаратов Таран к.э. 100 мл/га (урожайность 1,79 т/га) и Кинмикс 200 мл/га (1,76 т/га).

Хорошие результаты в борьбе с вредителями рапса показал в 2007–2008 гг. инсектицид Атом (0,3 л/га). В аномально сухом и жарком 2007 г., когда наблюдалось максимальное количество вредителей, особенно крестоцветных блошек, период защитного действия препарата был самым высоким.

В силу своих биологических особенностей на ранних стадиях развития рапс не способен конкурировать с сорняками: потери урожая при средней и сильной засоренности достигают 30% и более.

Современный ассортимент гербицидов позволяет уничтожить практически все наиболее распространенные сорные растения, однако при этом важно, чтобы гербициды не оказывали отрицательного действия на культуру и обеспечивали получение экономически обоснованных уровней сохраненного урожая [1]. Для этого необходимо хорошо знать степень устойчивости культуры к применяемому гербициду, сроки его применения, биологическую активность.

В регионе одними из наиболее распространенных и опасных являются группы однолетних двудольных, многолетних корневищных и корнеотпрысковых (особенно бодяк полевой, осот полевой или желтый, вьюнок полевой) сорняков. В России пока зарегистрировано мало гербицидов для защиты рапса и других масличных культур семейства капустных. Но надеемся, что с увеличением площадей посевов этой ценной культуры ассортимент гербицидов, предназначенных для защиты рапса, будет расширяться.

В настоящее время в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [4] включен системный гербицид Корректор (клопиралид). Он легко поглощается листьями сорняков и, перемещаясь в корни, корневища и точку роста, прекращает рост сорных растений. Период защитного действия препарата при отсутствии второй волны сорняков — до уборки урожая. В растениях клопиралид не разрушается, в почве разрушается под действием микроорганизмов.

Исследования, проведенные на рапсовых полях хозяйств Рязанской и Тульской обл., показали высокую эффективность данного гербицида [2, 3]. Корректор оказался эффективен против сорняков многих групп, и особенно семейства сложноцветных. Высокая эффективность препарата отмечалась против осотов, одуванчика и горцев, препарат уничтожал или подавлял многие однолетние двудольные сорняки, в т.ч. и трудноискоренимый подмаренник цепкий.

Видовой состав сорной растительности в наших опытах был довольно широк. Из яровых ранних встречались горец шероховатый (*Polygonum lapathifolium*), горец почечуйный (*Polygonum persicaria*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), торица полевая (*Spergula arvensis*), марь белая (*Chenopodium album*); из яровых поздних наблюдались щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus*), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*). Из числа зимующих сорняков преобладали ярутка полевая (*Theaspi arvense*), пастушья сумка (*Capsella bursapastoris*) и двулетние — донник белый (*Melilotus albus*) и донник лекарственный или желтый (*Melilotus officinalis*). Многолетние сорняки были представлены пыреем ползучим (*Elytrigia repens*), хвощом полевым (*Equisetum arvense*), бодяком полевым (*Cirsium arvense*), осотом полевым или желтым (*Sonchus arvensis*), вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis*), одуванчиком обыкновенным (*Taraxacum officinale*).

Количество сорняков оставалось относительно постоянным в разные годы и составляло в контроле 76–89 шт/м², но сохранность и состав зависел от варианта исследований (табл. 3).

Таблица 3. Численность сорных растений (шт/м²) и их воздушно-сухая масса (г/м²) в посевах ярового рапса при использовании гербицида Корректор (среднее за 2005–2008 гг.)

Вариант	Яровые одно-летние		Зиму-ющие	Дву-летние	Много-летние	Всего	Воздуш-но-сухая масса
	ранние	поздние					
Контроль (без гербицида)	39	19	2	2	21	83	125,4
Корректор (0,15 л/га)	13	14	1	1	15	44	43,3
Корректор (0,3 л/га)	12	14	1	1	11	39	34,0

В опытах наземное опрыскивание проводили в фазе 3–4 листьев. Норма расхода препарата достаточно широкая, что затрудняет выбор дозы и повышает вероятность избыточного применения гербицида, поэтому исследовали две дозы — 0,15 и 0,30 л/га. Расход рабочей жидкости — 300 л/га.

Видимые признаки действия Корректора в среднем проявлялись через 6–9 дн. после обработки. Сорняки имели угнетенный вид, воздушно-сухая масса их снижалась по сравнению с контролем. Наибольшую чувствительность проявляли молодые, активно растущие сорняки. Отмечено, что препарат лучше действовал при температуре 15–20°С и высокой относительной влажности воздуха. Полная гибель чувствительных сорняков наступала через 2 нед.

Литература

1. Баздырев Г.И., Зотов Л.И., Полин В.Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М., МСХА, 2004. 287 с.
2. Виноградов Д.В., Жулин А.В. Применение гербицида Корректор на семенных посевах масличных культур семейства Капустные // Агро XXI. 2009. № 4–6. С. 15.
3. Виноградов Д.В. Совершенствование защиты рапса от рапсового цветоеда // Актуальные проблемы экологии, защиты растений и экологического земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф. Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2009. С. 60–61.
4. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2009 год. М. Издательство Агрорус. С. 161–260.
5. Шпаар Д. и др. Рапс и сурепица (Выращивание. Уборка, использование) / Под общей ред. Д. Шпаара. М.: ИД «Агродело». 2007. 320 с.

Системный гербицид Корректор хорошо боролся со всеми группами сорняков, кроме злаковых. Особенно эффективен он оказался в борьбе с осотами, одуванчиком и ромашками. В целом, эффективность Корректора в дозе 0,15 л/га составила 47%, 0,3 л/га — 51%.

Сохраненный урожай рапса при использовании Корректора был по годам неодинаков. Наиболее существенная его величина отмечена во влажные годы (2005, 2008), когда вред от сорной растительности был особенно велик (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность семян ярового рапса (т/га) при использовании гербицида Корректор

Вариант	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Среднее	Сохраненный урожай, %
Контроль (без гербицидов)	1,56	1,85	1,14	1,89	1,61	—
Корректор (0,15 л/га)	1,71	2,16	1,25	2,03	1,80	11,8
Корректор (0,3 л/га)	1,82	2,30	1,30	2,38	1,95	12,1
НСР ₀₅					0,15	

Более высокая экономическая эффективность Корректора была при норме расхода 0,15 л/га.

Таким образом, в условиях Рязанской обл. в целях надежной защиты ярового рапса от насекомых-вредителей и сорной растительности целесообразно использовать химические препараты. Для получения стабильно высоких урожаев маслосемян в качестве протравителя целесообразно использовать Чинук, токсическое действие которого сохранялось течение 35–40 дн. после посева. При обработке инсектицидами по вегетации максимальная урожайность получена при использовании Тарана и Кинмикса. Хороший эффект в борьбе с сорняками в регионе достигается при использовании гербицида Корректор. ■

УДК 621.384.52:636.086.1]:574.4

ДЕЗИНФЕКЦИЯ И ДЕЗИНСЕКЦИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА ЭЛЕКТРООЗОНИРОВАНИЕМ DISINFECTION AND EXTERMINATION OF INSECTS IN FORAGE SEEDS BY ELECTRIC OZONIZATION

Д.А. Нормов, Е.А. Федоренко, Кубанский государственный аграрный университет
им. П.П. Лукьяненко, 350044 г. Краснодар, ул. Калинина, 13, учебно-лабораторный корпус, к. 205,
тел. (861) 221-58-74, e-mail: fedorenko_ea@mail.ru
D.A. Normov, E.A. Fedorenko, KGAU, Kalinin st., 13, room 205, Krasnodar, 350044, Russian Federation,
tel. (861) 221-58-74, e-mail: fedorenko_ea@mail.ru

В статье представлены статистические данные и результаты исследований влияния озонородной смеси на микроорганизмы и их токсины, а также предложена схема технологического оборудования для протравки фуражного зерна.

Ключевые слова: озон, генератор озона, озонородная смесь, протравка, плесень, токсин, болезни зерна.
In the article the statistical data and results of researches of ozone air mixture influence on microorganisms and their toxins are submitted and also the scheme of the process equipment for a progress of fodder grain is offered. Key words: ozone, ozone generator, ozone air mix, progress, mould, illnesses of grain.

Key words: ozone, ozone generator, ozone air mix, progress, mould, illnesses of grain.

Одной из главных причин кормовых отравлений животных являются корма, компоненты которых поражены различными паразитными и сапрофитными грибами. Многие виды ржавчинных, головневых, плесневых и других грибов широко распространены в природе и негативно влияют на качество кормов, отравляя их токсинами.

В настоящее время проблема зараженности зерновых культур микроорганизмами выходит за рамки отдельных хозяйств и районов южного региона России. Так, по имеющимся данным, в 2006 г. более половины посевов озимой пшеницы было заражено корневыми гнилями, мучнистой росой, септориозом и гельминтоспориозом, а озимого ячменя — мучнистой росой, сетчатой пятнистостью, ринхоспориозом, корневыми гнилями [1]. Встречаются партии семенного зерна озимой пшеницы, заспоренные твердой головней на территории Краснодарского края [2].

В последние годы для борьбы с патогенными грибами и вырабатываемыми ими токсинами используют так называемую термическую обработку. Исследования по обеззараживанию зерна и уничтожению патогенной микрофлоры проводились в различных научных учреждениях России, в частности, крупные исследования по этому вопросу ведутся в Красноярском ГАУ [4]. В этом вузе определены режимы СВЧ обработки для уничтожения токсигенных грибов и получены хорошие результаты.

Одним из перспективных и экологических методов дезинфекции кормов является их обработка озоном. Озон — сильный природный окислитель, соответственно он обладает сильнейшими дезинфицирующими свойствами, способен уничтожать вирусы и бактерии, в том числе устойчивые даже к хлору. Причиной антибактериального свойства озона является его высокая химическая активность — способность легко вступать в реакцию с различными органическими соединениями и при этом образовывать новые быстрорастворимые вещества (озониды). Это часто приводит к повреждению клеточных органелл и ядра, причем данные процессы, как правило, необратимы и вызывают гибель всех клеток. Кроме этого, по данным многих ученых, озон способен к уничтожению токсинов, содержащихся в зерне.

В Московском государственном аграрном инженерном университете им. В.П. Горячкина были проведены исследования по влиянию озонородной обработки на амбарного долгоносика и зараженность грибами. Оказалось, что обработка зерна против амбарного долгоносика в течение 30 мин. снижает его численность на 80%, а в течение 60 мин. — уничтожает полностью. Обработка озонородной смесью

озимой пшеницы сорта Московская 39 в концентрации 500 мг/м³ в течение 30 мин. снижала его зараженность грибами родов *Alternaria*, *Fuzarium* и *Helmitosporium* на 90%, а в течение 60 мин. — на 100%. При использовании концентрации озона 1000 мг/м³ зерно полностью обеззараживалось уже через 30 мин.

Р.В. Ткачев [3] считает, что эффект обеззараживания семян озоном имеет длительное последствие и наибольшего значения он достигает после 2-недельной отлежки семян. Самым эффективным режимом обеззараживания озонородным воздухом, по его мнению является обработка при концентрации озона от 50 до 1000 мг/м³.

Нами совместно с лабораторией микологии и микробиологии Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института были поставлены серии экспериментов по обработке фуражного зерна пшеницы озоном и выявлению его влияния на количественный и качественный состав плесневых грибов, а также их токсинов. Для этих целей образцы корма весом 1 кг обработали при различных режимах. По окончании обработки был проведен полный микотоксикологический анализ каждого образца и одного контрольного (без обработки озоном).

Установлено, что обработка озонородной смесью в концентрации 0,5 г/м³ в течение 60 мин. полностью уничтожила такие плесневые грибы, как *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Absidia*. Количество некоторых грибов (*Mucor* sp., *Rhizopus* sp.) снизилось на 20—22%, однако дальнейшее воздействие озона этой концентрации не привело к дальнейшему снижению содержания этих грибов в фураже. Несмотря на это, можно с уверенностью сказать, что обработка озонородной смесью в концентрации 0,5 г/м³ в течение 60 мин. достаточно эффективна, т.к. общая обсемененность зерна была снижена на 60% (табл. 1, 2).

Установлено также, что озон снижает содержание токсинов Т-2 и зеараленона при обработке в течение 60 мин. соответственно на 9 и 21%. При дальнейшем

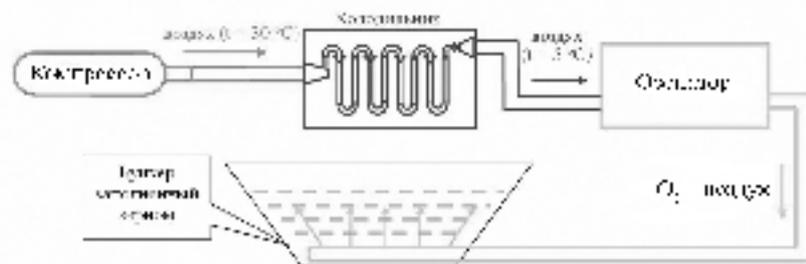


Схема технологического оборудования для обработки фуражного зерна озонородной смесью

воздействии озоном содержание токсинов снижалось каждые 60 мин. на 3 и 7%. В итоге, через 480 мин. обработки содержание токсинов снизилось соответственно на 21 и 31% (табл. 3).

Гриб	Контроль	60 мин.	240 мин.	480 мин.
Penicillium sp.	1350	0	0	0
Aspergillus fumigatus	860	0	0	0
Aspergillus flavus	540	0	0	0
Mukor sp.	2100	1700	1760	1800
Rhizopus sp.	840	650	650	660
Absidia	250	0	0	0
Общее количество спор	5940	2350	2410	2460

Поскольку проведенные исследования подтвердили снижение токсичности кормов при обработке их озоновой смесью, нами предложена технологическая схема оборудования для обработки фуражного зерна такой смесью (рис.). Прототип предложенной установки внедрен в технологический процесс в ОПХ учхоз «Краснодарское» и в настоящее время производятся его испытания. 

Концентрация озона, мг/л	Содержание плесневых грибов, колоний в 1 мл вытяжки		Содержание токсинов, мг/кг зерна	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
0,48	54	27	5,11	0,32
0,63	87	3	3,89	0,12
1,36	74	0	4,76	Следы
1,48	63	0	5,21	0
2,57	37	0	4,93	0

Длительность обработки	Т-2	Зеараленон
Контроль (без обработки)	48,8	140,6
60 мин.	44,6	110,6
240 мин.	41,6	102,6
480 мин.	38,6	88,8

Литература

1. Данные обследования посевов озимых зерновых культур на пораженность болезнями во второй половине июня 2006 г. Краснодарская межобластная ветеринарная лаборатория. 2006.
2. Данные по засоренности зерна озимой пшеницы телейтоспорами твердой головки на территории Краснодарского края. Краснодарский НИИСХ, Краснодарская станция защиты растений. 2003.
3. Ткачев Р.В., Горский И.В. Энергосбережение в процессе обеззараживания семенного материала озоном. Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве / Всерос. науч.-исслед. ин-т электрификации сел. хоз-ва. М., 2004; Ч. 2. С. 102—105.
4. Цугленок Н.В., Юсупова Г.Г., Головина Т.А. Целесообразность применения СВЧ-обработки продовольственного зерна пшеницы. Проблемы развития энергетики в условиях производственных преобразований / Ижев. гос. с.-х. акад. - Ижевск, 2003; Т. 1. С. 211—213.

УДК 634.11:632.38

ВЛИЯНИЕ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОТВОДКОВ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ THE INFLUENCE OF VIRUS INFECTION ON PRODUCTIVITY OF THE CLONAL ROOTSTOCKS OF APPLE TREE IN CENTRAL CHERNOZEM REGION

Е.Н. Сироткин, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 393774, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Мичурина, д. 30, тел. (47545) 2-07-61, e-mail: zahitarasteny@mail.ru
E.N. Sirotkin, VNIIS named after Michurin, Michurin st., 30, Michurinsk, Tambov Region, 393774, Russian Federation, tel. (47545) 2-07-61, e-mail: zahitarasteny@mail.ru

Приведены 3-летние данные изучения вредоносности вирусной инфекции на клонových подвоях яблони 62-396, 54-118, 57-545, P-60, P-16 в условиях ЦЧР. Выявлено снижение их вегетативной продуктивности при наличии комплекса вирусов ACLSV + ASPV у форм 62-396 и 54-118, ACLSV у форм P-60 и 57-545, ASPV у формы P-16. Влияние вирусной инфекции на изменение диаметра штамбика и высоты отводков не обнаружено. Резкого негативного влияния вирусов на изучаемые клоновые подвои яблони за годы исследований не выявлено.

Ключевые слова: вирусы, яблоня, клоновые подвои, вредоносность, вегетативная продуктивность, диаметр штамбика, высота отводков.

Data on harmful effect of virus infection on apple clonal rootstocks 62-396, 54-118, 57-545, P-60, P-16 are presented. The experiment was conducted in Central Chernozem Zone in 2006–2008. Decrease in their vegetative growth in the presence of a complex of viruses ACLSV + ASPV in 62-396 and 54-118, ACLSV in P-60 and 57-545, ASPV in P-16 is revealed. The effect of a virus infection on change of a stem diameter and layers height is not established. Significant negative virus effect on apple clonal rootstocks in the years of experiments wasn't found out.

Key words: viruses, an apple-tree, clonal rootstocks, harmfulness, vegetative growth, stem diameter, layer height.

В литературе имеется достаточное количество сведений о вредоносности вирусной инфекции на многих плодовых и ягодных культурах, в том числе и на яблоне. Учеными установлено, что возбудители вирусной этиологии снижают устойчивость к стрессорам, ухудшают генеративную и вегетативную продуктивность, фотосинтетическую активность, завязываемость плодов, вызывают нарушение физиологических процессов, подавляют рост, укореняемость, выход стандартных подвоев и черенков в маточниках, приживаемость глазков в питомнике. Они способствуют фенотипическому изменению признаков сортов, вплоть до их вырождения, ухудшают адаптивный потенциал, зимостойкость и устойчивость к вторичным инфекциям, повышают восприимчивость растений к бактериозам и грибным заболеваниям, привлекают насекомых вредителей и переносчиков. Различные полиинфекционные комбинации отдельных чувствительных сортов способны снизить урожайность до 80% и более. Все это приводит к значительным экономическим потерям и обуславливает необходимость изучения вирусных заболеваний [1–4].

Большинство исследований этого направления проводились за рубежом и на объектах, сильно отличающихся от сортирента центральной зоны плодородия. Влияние вирусных болезней яблони в условиях ЦЧР изучено недостаточно и зачастую вызывает массу вопросов. Учеными области установлено проявление симптомов точечной болезни при срастании стандартного древесного индикатора V. scab с привоем, пораженным ASPV [Семина, Бивол, 1980]; увеличение транспирационных потерь влаги на деревьях яблони сорта Северный синап, пораженных комплексами ACLSV + ASGV на 68%, ACLSV + ASPV + ASGV на 76% [Соловьев, 2000]; снижение зимостойкости сорта Память Мичурина, зараженного ACLSV и ASGV, и уменьшение фотосинтетической активности на 45–62% в зависимости от сорто-подвойных комбинаций яблони, пораженных ACLSV + ASPV + ASGV [Цуканова, 2007].

Таким образом, сведения о влиянии вирусной инфекции яблони на продуктивность растений в условиях ЦЧР практически отсутствуют, что говорит о чрезвычайной актуальности ее изучения.

Для проведения исследований осенью 2004 г. на базе ОПО ГНУ ВНИИС им. Мичурина был заложен участок вертикально размножаемых клонových подвоев 5 форм (62-396, 54-118, 57-545, P-60, P-16). Идентификацию вирусов проводили методом полевого тестирования [Copley, 1954]. Необходимость закладки участка с вертикально растущими клонowymi подвоями обусловлена спецификой полевого теста, кото-

рый дает возможность тестировать только самостоятельно растущие, отделенные друг от друга растения.

Проведенное полевое тестирование клонových подвоев установило зараженность их латентными вирусами на 46% (табл. 1).

Подвойная форма	Тест-образцов, шт.	Заражено, %	Распространенность вирусов, %			
			ACLSV	ASPV	ASGV	ACLSV + ASPV
54-118	44	59	27,3	15,9	2,3	13,6
62-396	43	47	34,9	2,3	0	9,3
P-16	13	46	0	46,2	0	0
P-60	20	45	20	25	0	0
57-545	30	27	10	10	0	6,7
Всего	150	46	22,7	14,7	0,7	8

Одним из самых распространенных патогенов в данном насаждении оказался вирус ACLSV (22,7% больных растений). ASPV встречался в 14,7% случаев, ASGV — 0,7%, комплекс ACLSV + ASPV — 8%. Наиболее сильно оказались заражены подвои 54-118 и 62-396 (количество больных растений составило 59 и 47% соответственно). В меньшей степени инфекция отмечена у подвоя 57-545 (инфицировано 27% образцов).

При сопоставлении результатов полевого теста с биометрическими параметрами различных форм клонových подвоев установлена взаимосвязь между снижением вегетативной продуктивности и наличием комплекса вирусов ACLSV + ASPV у форм 62-396 и 54-118, ACLSV — у форм P-60 и 57-545, ASPV — у формы P-16 (табл. 2).

Следует отметить и тот факт, что контроль не всегда отличался максимальными показателями вегетативной продуктивности подвоев по сравнению с вариантами, в которых была обнаружена вирусная инфекция. Так, в 2008 г. контроль на подвоях 62-396, 54-118 и P-60 на 9, 11 и 33% по данному показателю оказался ниже вариантов, зараженных моновирусной инфекцией. Варианты опыта с комплексом ACLSV + ASPV всегда отличались снижением количества отводков, достигавшим 49% в 2006 г. на подвое 62-396.

Влияние вирусной инфекции на изменение диаметра штамбика и высоты отводков не обнаружено, за исключением отдельных случаев, в которых за счет снижения

Таблица 2. Влияние латентной вирусной инфекции на биометрические параметры клоновых подвоев*

Подвой	Фитосанитарное состояние	Вегетативная продуктивность (количество отводков, шт.)			Диаметр штамбика, см			Высота отводков, см		
		2006 г.	2007 г.	2008 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
62-396	ACLSV	2,9/1,4	3,1/1,8	3,8/1,5	0,8/0,2	0,8/0,2	0,7/0,2	50,3/18,6	68,5/16,4	59/19,4
	ACLSV + ASPV	1,3/0,5	1,8/0,5	3,3/0,5	1/0,2	0,7/0,2	0,7/0,2	66,8/7	75,3/25	48,1/17
	Контроль	3,0/1,1	3,7/2,1	3,5/1,7	0,8/0,2	0,7/0,2	0,7/0,2	46,4/17,7	67,7/16,3	58,2/20,7
54-118	ACLSV	2,7/1,1	5,1/1,8	9,6/2,9	0,7/0,2	0,8/0,2	0,6/0,2	73,8/21,9	96,7/33,8	83,3/32
	ASPV	2,9/1,2	5,1/2,7	9,9/3,3	0,8/0,2	0,7/0,2	0,6/0,2	77,2/25,5	94,1/36	81,9/32,6
	ACLSV + ASPV	2,3/1	4/2,4	6,3/2,4	0,7/0,2	0,6/0,2	0,6/0,2	69,1/21,5	85,8/31,8	92,1/33,1
	Контроль	2,9/1,1	5,1/2,2	8,9/3,3	0,7/0,2	0,8/0,2	0,7/0,2	71,5/22,4	97,2/34,4	89,2/35,8
P-60	ACLSV	2,5/0,6	5,3/2,5	6,8/2,8	0,8/0,2	0,7/0,2	0,7/0,2	59,6/18,2	73,9/19,8	75,5/21,3
	ASPV	3,4/1,1	6,8/1,9	10,6/2,6	0,8/0,2	0,7/0,2	0,7/0,2	58,9/16,7	77,9/21	68,8/21
	Контроль	3/1,2	5,8/2,9	8/2,6	0,8/0,2	0,7/0,2	0,7/0,2	52,6/17,2	73,1/21,2	64,1/16
57-545	ACLSV	2,7/0,6	3,3/1,5	5,3/1,2	0,8/0,2	0,6/0,3	0,5/0,2	65,1/19	99,4/31,8	54,4/29,5
	ASPV	3,3/1,5	4,7/2,1	6,3/1,5	0,7/0,2	0,5/0,2	0,6/0,2	54,1/19,2	73,5/31,7	57,7/23,7
	Контроль	3,3/1,3	5,6/2	5,3/2,6	0,7/0,2	0,6/0,2	0,6/0,2	57/20,7	72,2/30,1	70,4/26,9
P-16	ASPV	4,2/0,8	5,2/1,2	8,8/2,9	0,7/0,2	0,7/0,2	0,6/0,2	48,3/14,5	67,9/14,7	56,5/17,9
	Контроль	4,7/0,8	8/2,6	11,3/2,4	0,8/0,2	0,6/0,2	0,6/0,2	55/13,3	67,4/14,9	63,9/17

* В числителе – величина показателя, в знаменателе – стандартное отклонение

количества отводков в 2 раза в варианте ACLSV + ASPV на подвое 62-396 наблюдалось некоторое увеличение их диаметров штамбика.

Следовательно, резкого негативного влияния вирусов на изучаемые клоновые подвои яблони за годы исследований не выявлено. 

Литература

- Вердеревская Т.Д. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур / Под ред. Патерило; НПО «Кодру», Мол. НИИ плодового хозяйства. Кишинев; Штиинца, 1981. 174 с.
- Долгих В.А. Оздоровление посадочного материала от вирусных болезней как резерв повышения урожая в плодоводстве // Оценка и использование ресурсов в плодоводстве и виноградарстве Казахстана. Алма-Ата, 1989. С. 89 – 95.
- Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусные болезни плодовых и ягодных культур // Защита растений, 1989, Т. 2. С. 38 – 39.
- Редин Д.В. Латентные вирусы яблони в Нечерноземной зоне России и совершенствование мер борьбы с ними. Автореф. дис. канд. с.-х. наук / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. М., 1999. — 23 с.

УДК 632.7

ПЯДЕНИЦЫ — ФИТОФАГИ СМОРОДИНЫ И КРЫЖОВНИКА GEOMETRIDAE — PHYTOPHAGES OF CURRANT AND GOOSEBERRY

А.С. Зейналов, Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, 115598 г. Москва, ул. Загорьевская, 4, тел. (495) 329-51-66, 8.903.714-60-01
A.S. Zeinalov, VSTISP, Zagor'evskaya st., 4, Moscow, Russian Federation, tel. (495) 329-51-66, 8.903.714-60-01

Пяденицы — вредители-полифаги. Встречаются на многих плодовых, ягодных культурах и дикой древесной растительности. В России на смородине и крыжовнике отмечено около 20 видов пядениц, в Подмоскowie нами обнаружено 10 видов.

Ключевые слова: пяденицы, насекомые, вредители, полифаги, смородина, крыжовник.

Geometridae — pests polyphages. They meet on many fruit-trees, berry patches and wild wood vegetations. In Russia on currant and gooseberry note about 20 species Geometridae, in Moscow region was found 10 species.

Key words: Geometridae, insects, pests, polyphages, currant, gooseberry.

Сравнительные характерные особенности четырех важнейших видов пядениц, вредящих смородине в Подмоскowie

Показатель	Вид			
	Смородинная	Крыжовниковая	Полосатая ночная	Дымчатая сумеречная
Ареал	Евразия, Северная Америка	Евразия, Северная Америка	Евразия	Евразия
Хозяева (кроме смородины и крыжовника)	—	Косточковые (редко)	Различные древесные листопадные породы, в т. ч. косточковые	Различные древесные листопадные лесные породы
Число поколений в год	1	1	1	2
Зимующие стадии, локализация	Яйца в основном на развилках у основания ветвей	Гусеницы второго возраста в опавших, прикрепленных к ветвям листьях	Яйца в основании ветвей	Куколки под комками почвы
Гусеницы, питающиеся весной	Отрождаются при разворачивании первых листьев смородины в течение 2–3 нед. Серовато-голубые с поперечными морщинами и темными пятнами, перед окукливанием лилово-красные. Питаются 7–8 нед. и более, на листьях, цветах, самых молодых ягодах	Активируются при набухании почек. Зеленые с черной головой, длиной до 10 мм, более взрослые — серовато-зеленые с рядами четырехугольных черных пятен, желтыми полосками по бокам. Вырастают в длину до 30–40 мм. Питаются до 3 мес.	Отрождаются при разворачивании первых листьев, вплоть до начала цветения ранних сортов смородины. Питаются до 6 нед. на листьях, цветах и ягодах. Гусеницы коричневатого цвета с белыми треугольными пятнами на спине. Вырастают в длину до 25 мм	Гусеницы буро-зеленые с красно-желтыми боковыми полосами и удвоенной темной линией на спине. Вырастают до 40 мм в длину, питаются листьями, цветами и завязями в мае — июне
Окукливание	Под комочками почвы. Стадия куколки продолжается 2–4 нед. и более в зависимости от температуры	Прикрепленная паутиной к листьям и побегам куколка (с семью желтыми поперечными кольцами) развивается 3–5 нед.	На кустах в рыхлом коконе, притянута паутиной к листьям. Куколка развивается до 4 нед.	Под кустами в верхнем слое почвы, в конце июня — первое поколение, с конца августа — второе поколение
Бабочки — размах крыльев, морфология, период лета, плодовитость	25 мм, передние крылья серые с 4 темными пятнами и поперечной черной перевязью. Задние крылья серые. Вылет бабочек наблюдается во второй половине — ближе к концу июня, обычно в начале созревания ягод смородины (среднеспелых сортов). Живут 1–4 нед. Самка в среднем откладывает 80 яиц	45 мм, передние крылья белые с 2 желтыми полосами и множественно черных пятен. Летают в середине лета (с III декады июня до II декады августа). Самка откладывает в среднем 120, максимум — 280 яиц	До 35 мм, передние крылья с буроватым опылением и поперечными полосами. Летают со второй половины июня. Вылет продолжается 25–30 дн. Самка откладывает до 200 яиц	32–35 мм, передние крылья дымчато-серые или буро-серые с точками и серовато-коричневыми поперечными полосами. Первая генерация летает в конце июня — начале июля, вторая — в августе. Самка откладывает до 170 яиц
Яйцекладка	В основании ветвей	На нижние стороны листьев	В основании ветвей	На нижние стороны листьев
Гусеницы, питающиеся в конце лета и осенью	—	Отрождаются через 2–3 нед. после яйцекладки, выгрызают мелкие дырки в листьях. В конце августа на листьях образуют коконы, опадающие на землю или прикрепляющиеся к ветви	—	Питаются в августе-сентябре, после чего окукливаются и опадают на почву

На смородине и крыжовнике в Подмоскowie отмечено 10 видов пядениц: крыжовниковая (*Abroxas grossulariata* L.), смородинная (*Itame wauaria* L.), полосатая ночная (*Ligris mellinata* F.), дымчатая сумеречная (*Boarmia bistortata* Goeze.), огненная (*Ligris pyrropata* Hb.), сливовая (*Ligris prunata* L.), групповая (*Ligris associate* F.), волосистая (*Phigalia pendaria* F.), березовая (*Amphidasis betularia* L.), зимняя (*Operophtera brumata* L.) [Зейналов, 2006]. Они подобно листоверткам связаны с различными листопадными древесными породами, но

менее многоядны. Наиболее распространенными являются моновольтинные виды пядениц (крыжовниковая, смородинная, полосатая ночная) и бивольтинная дымчатая сумеречная пяденица (табл.).

Ущерб от гусениц пяденицы обычно проявляется в первой половине вегетации и носит очаговый характер (преимущественно поблизости от участков леса или лесополосы), хотя в запущенных насаждениях он может становиться тотальным. При этом численность пядениц достигает 3–4 особей/ветку. Повреждаются, прежде всего, листья, в

которых гусеницы сначала выедают небольшие дырки, а затем их объедают с краев, оставляя лишь главные жилки. Побег и целые кусты «оголяются», что ослабляет их рост, снижает продуктивность. Крыжовниковая пяденица повреждает также набухающие распускающиеся почки, а смородинная, полосатая ночная и дымчатая сумеречная пяденицы еще цветы и завязи.

Для летающих по вечерам бабочек пяденицы характерна способность к мимикрии (имитация поверхности растила, где они находятся в состоянии покоя в дневные часы). Это спасает их от многих естественных врагов, несмотря на открытый образ жизни. Например, бабочки сумеречной дымчатой пяденицы, сидя на стволах деревьев, имитируют поперечными полосками на крыльях трещины и неровности коры этих стволов. Гусеницы, благодаря особому типу передвижения с дуговидным изгибом тела и подтягиванием заднего конца тела к переднему, как бы измеряют «пядью» предметы, по которым они перемещаются. В неподвижном состоянии они имитируют сучки и черешки листьев деревьев и кустарников, вытягивая тела вверх, опираясь на субстрат задними (брюшными) ногами, а для придания дополнительной устойчивости прикрепляются паутиной, идущей от головы к ветке, на которой они сидят [Савздарг, 1960; Милевский, 1974; Прокофьев, 1986; Ярчаковская, 1986; Сильванович, 1995].

Основные защитные мероприятия заключаются в хорошем уходе за плантациями, очистке их от растительных остатков, уничтожении опавших листьев, осенней перекопке под кустами (где возможно), вырезке сухих ветвей. Осветление кроны кустов также снижает ущерб, наносимый пяденицей. Численность пядениц эффективно снижают паразитические (*Braconidae*, *Ichneumonidae*, *Tachinidae* и др.) и хищные (*Carabidae*, *Anthocoridae*, *Chrysopidae* и др.) насекомые, пауки и птицы. Нацеленные защитные меры с использованием инсектицидов следует применять по результатам мониторинга фитосанитарной ситуации и только при превышении ЭПВ (3–5 гусениц/куст или 2 гусеницы/3 п. м ветвей). Открытый образ жизни облегчает применение против них инсектицидов. Обработки проводят одновременно против пяденицы и листоверток (в период питания гусениц — до цветения и сразу после цветения смородины, если численность гусениц выше ЭПВ). Из биологических средств защиты наиболее эффективны препараты Фитоверм (2 г/л), Лепидоцид (БА-2000 ЕА/мг), при температуре не ниже 15°C. Лепидоцид эффективно подавляет в основном гусениц младшего возраста, поэтому необходимо правильно рассчитывать сроки применения препарата. Из химических препаратов можно использовать Кинмикс, Актеллик, Новактион в рекомендованных нормах применения.

УДК: 632.938.2

ИНДУКЦИЯ ИММУНИТЕТА СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В СИСТЕМЕ ЕЕ ЗАЩИТЫ ОТ ПАТОГЕНОВ IMMUNITY INDUCTION IN PLANT PROTECTION SYSTEM OF BLACK CURRANT FROM PATHOGENIC INFECTION

М.Н. Мишина, Г.Ю. Тихонов, Мичуринский государственный аграрный университет, 393764, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Новая, 32, тел. (47545) 2-04-85, e-mail: meikl2@yandex.ru
M.N. Mishina, G.Ju. Tihonov, Michurinsk State Agrarian University, Novaya st., Michurinsk, Tambov region, 393764, Russian Federation, tel. (47545) 2-04-85, e-mail: meikl2@yandex.ru

Для защиты растений смородины черной от грибных инфекций использовали фитоиммунокорректоры в сочетании с современными фунгицидами. В результате существенно сдерживалось развитие фитопатогенов, возросли продуктивность растений и качество ягод.

Ключевые слова: защита растений, смородина черная, фитопатогены, фитоиммунокорректоры, фунгициды, урожайность, качество ягод.

For protection of black currant from fungi infections we used phytocorrectors of immunity in combination with modern fungicides. As a result, the development of phytopathogenic infection has been suppressed, the productivity of plants and quality of berries have been increased.

Key words: plant protection, black currant, phytopathogenic infection, phytocorrectors of immunity, fungicides, productivity, quality of berries.

В последние годы наблюдается снижение устойчивости многих сельскохозяйственных культур к биотическим и абиотическим стрессорам [Болдырев, 1995, 1999, 2004; Гудковский, 2004; Кашин, 1995; Эчеди, 2005]. Особенно заметно это проявляется на многолетних насаждениях (в т.ч. и смородины черной). При длительном негативном воздействии неблагоприятных условий приостанавливается рост растений, не развиваются генеративные органы. Мегалов (1971) отмечает, что в таком ослабленном состоянии в тканях растений существенно увеличивается количество продуктов гидролиза, и растения становятся более привлекательными и уязвимыми для вредных организмов.

К наиболее распространенным и опасным грибным заболеваниям на смородине черной относятся сферотека, антракноз и септориоз [Дементьева, 1985; Доброзракова, 1994; Исаева, Шестопал, 1991; Корчагин, 1971; Савздарг, 1954; Шкаликов, 2003]. Вредоносность болезней очень велика и выражается не столько в снижении урожайности в текущем году, сколько в общем ослаблении растения, снижении его зимостойкости и потенциала урожая будущего года.

Растения на момент начала вегетации уже находятся в ослабленном состоянии. Под воздействием дестабилизирующих факторов, проявляющихся уже с начала вегетации культуры, в растениях снижаются защитные реакции, что, в свою очередь, приводит не только к снижению количественных показателей урожая, но и его качества. Применение в такой период традиционных химических препаратов создает еще один негативный фактор, действующий в том же направлении. Это позволяет сделать вывод о бесперспективности стратегии на «уничтожение» вредных организмов с помощью пестицидов. В связи с этим, в настоящее время в защите растений появилось новое направление — индукция иммунитета ослабленных растений, основанное на применении препаратов, обладающих иммуностимулирующей и рострегулирующей активностью (иммуномодуляторов) [Болдырев 2004; Каширская, 2004; Рябчинская, Харченко, Саранцева, 2003; Тютерева, 2005]. Используемые для этой цели вещества позволяют снять или, по крайней мере, уменьшить депрессирующее влияние на растения экстремальных факторов окружающей среды, повысить устойчивость растений не только к комплексу фитопатогенов, но и к ряду других вредных организмов. Объясняется это, по мнению Тютерева (2005), тем, что иммунитет растений обусловлен не только наследственной (конституциональной), но и индуцированной устойчивостью, которая возникает в результате воздействия на растительный организм патогена, его метаболитов и других подобных веществ. В том случае, когда оба вида устойчивости не срабатывают, значительно повышается восприимчивость растительного организма

к фитопатогенам и усиливается степень поражения ими растений. Если воздействовать на растительный организм веществами, подобными химическим веществам фитопатогена или фитофага (элиситорами), то в нем происходит цепь защитных реакций на генетическом, биохимическом и физиологическом уровнях. Веществами элиситорного характера могут служить продукты метаболизма и элементы клеточных стенок микроорганизмов, многие жирные полиненасыщенные кислоты, салициловая, жасмоновая и другие кислоты, некоторые фунгициды, регуляторы роста растений и т.д.

Целью наших исследований, проведенных в 2006—2008 гг. в условиях СХПК «Кочетовский» Мичуринского р-на Тамбовской обл. на плодоносящей плантации смородины черной 2003 г. сортов Созвездие и Зеленая дымка, было совершенствование системы защиты насаждений, повышение устойчивости культуры к абиотическим и биотическим стрессорам, продуктивности кустов и качества продукции.

В борьбе с грибными заболеваниями (сферотека, антракноз и септориоз) испытывали Иммуноцитифит, ТАБ (1 г/га), Эпин-Экстра (100 мг/га) и Циркон (40 мл/га). Для изучения влияния совместных обработок регуляторами роста и фунгицидами на продуктивность и устойчивость агроценоза смородины черной использовали баковые смеси испытываемых фитоиммунокорректоров и фунгицида Строби (0,15 кг/га). Профилактические обработки названными препаратами и их смесями проводились в два срока (до цветения и в начале цветения), последующие — Строби (после цветения и после сбора урожая). Эталонном служил препарат Топсин-М (1 кг/га), обработки которым проводили до цветения и после сбора урожая. Растения в контроле не обрабатывали. Эффективность защитных мероприятий оценивали по показателям биологической эффективности (БЭ).

Установлено, что индукторы иммунитета в баковых смесях с фунгицидом действуют значительно эффективнее, чем отдельно. БЭ препаратов против сферотеки на сорте Созвездие в вариантах с индукторами составила 80—89%, а в вариантах с баковыми смесями — 96—98%. На сорте Зеленая дымка получены аналогичные результаты.

Высокая эффективность баковых смесей фитоиммунокорректоров с фунгицидами отмечена на обоих сортах и при защите растений от пятнистостей.

Многими исследователями [Вакуленко, 2004; Рябчинская, Харченко, 2006; Рябчинская, Харченко, Саранцева, 2003, 2004] отмечено, что обработки регуляторами роста, повышая общий иммунный статус растительного организма, улучшают ряд биометрических показателей (в частности размер листовой пластины, величину годичного прироста и др.).

Снижение развития грибных заболеваний и повышение устойчивости растений смородины черной к негативным абиотическим факторам так же способствовало активизации ростовых процессов. Величина прироста побегов (как продолжения, так и замещения) в опытных вариантах была выше по сравнению с эталоном и контролем на обоих сортах. На сорте Созвездие в среднем за 3 года максимальный прирост побегов замещения составил 98,2 см, а побегов продолжения — 37,5 см. Указанные значения были выше контроля в 1,3 раза (побеги замещения) и в 1,5 раза (побеги продолжения), а эталонного варианта — в 1,3 и 1,4 раза соответственно. На сорте Зеленая дымка прирост побегов был выше по сравнению с сортом Созвездие. Максимальное значение прироста побегов замещения составило 100,8 см, побегов продолжения — 39,5 см, что превышало значения контроля и эталона по побегам замещения в 1,5 и 1,2 раза, а по побегам продолжения в 1,7 и 1,3 раза.

Влучших вариантах средний размер листовой пластины на сорте Созвездие составил 53,8 см², на сорте Зеленая дымка — 60,6 см². Указанные значения превышали контроль на сорте Созвездие в 1,4 раза, а на сорте Зеленая дымка — в 1,3 раза, а эталон — по обоим сортам — в 1,2 раза.

Усиление роста побегов, увеличение размеров листовой пластины положительно сказалось на интенсивности фотосинтетической деятельности и в итоге, на продуктивности растений. По сорту Созвездие урожайность варьировала по вариантам от 5,37 до 7,14 т/га, что выше эталона в 1,1—1,5 раза, и контроля — в 1,6—2,1 раза. По сорту Зеленая дымка урожайность опытных вариантов составила от 5,84 до 7,15 т/га, что выше эталона в 1,1—1,2 раза и контроля в 1,4—1,8 раза.

Основной целью наших исследований была также оценка влияния регуляторов роста на качество продукции. Рядученых [Вакуленко, 2004; Войцеховская, Войцеховский, 2005;

Деревщук, 2007; Рябчинская, Харченко, Саранцева, 2003] отмечают, что при обработке растений индукторами иммунитета наряду с активизацией ростовых процессов и увеличением урожайности происходит интенсивное накопление биологически активных веществ в плодах, что повышает их качество и питательную ценность. Поэтому нами был проведен биохимический анализ ягод смородины черной по опытным вариантам на содержание сахаров и аскорбиновой кислоты.

Установлено, что в ягодах сорта Созвездие содержание аскорбиновой кислоты составило от 162,87 до 183,48 мг/100 г, а сорта Зеленая дымка — от 161,77 до 179,74 мг/100 г (в контроле — 156,2 и 157,81 мг/100 г по сортам соответственно).

В ягодах сорта Созвездие максимальное содержание общего сахара составило 9,92%, а сорта Зеленая дымка — 9,68%, что превышало контроль в 1,25 и 1,19 раза, а эталон — в 1,3 и 1,25 раза по сортам соответственно.

Таким образом, преимущества системы защиты растений с использованием препаратов — индукторов иммунитета по сравнению с традиционными системами обработок очевидны. Особенно интересны для дальнейшего исследования, а также для практического использования баковые смеси иммунокорректоров с экологически малоопасными фунгицидами. При этом повышение продуктивности растений достигается за счет фунгицидного действия препарата, а также стимулирующего влияния индуктора иммунитета на само защищаемое растение. Применение в системах защиты смородины черной механизмов индуцирования иммунитета позволяет не только надежно защитить их от фитопатогенов, но и помочь растениям справиться с отрицательным воздействием стрессоров и полностью использовать их продуктивный потенциал. Немаловажно также, что при использовании фитоиммунокорректоров и фунгицидов нового поколения удается получить более экологичную и качественную продукцию. ■

УДК 632.776 : 6359

РОЗАННАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА — ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ СТВОЛОВЫХ ОРГАНОВ ВИДОВ ШИПОВНИКА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ* AGRILUS CUPRESCENS — DANGEROUS STEM PEST OF THE VARIETIES R. ROSA IN TAMBOV REGION

М.И. Болдырев, С.А. Колесников, Мичуринский государственный аграрный университет, 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Мичурина, 34, кв. 1, тел. (47545) 2-05-10
M.I. Boldyrev, S.A. Kolesnikov, Michurinsk State Agrarian University, Michurin st., 34-1, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russian Federation, tel. (47545) 2-05-10

В статье приведены результаты изучения розанной узкотелой златки *Agrilus cuprescens* Men. — основного вредителя ствольных органов шиповника. Дана оценка повреждаемости сортов шиповника, основные особенности сезонного цикла развития вредителя.

Ключевые слова: розанная узкотелая златка, шиповник, сорта, вредители.

The results of study of *Agrilus cuprescens* Men. biology, the main stem pest of Rose-bush are given in the work. The rate of damage Rose-bush varieties is evaluated in the work. The main peculiarities of the season cycle of the pest development are given in the work too.

Key words: *Agrilus cuprescens*, Rose-bush, varieties, pest.

Семейство *Vuprestidae* насчитывает более 7 тыс. видов жуков в мировой фауне и около 400 видов в фауне России и стран СНГ (европейская часть) [3]. С. А. Гурьева [2] указывает мировую фауну в количестве 10 тыс. видов.

Златки — опасные ствольные вредители древесных и кустарниковых пород (особенно плодовых) в естественных и искусственных растительных сообществах. В большинстве своем — это тепло- и светлюбивые виды, поэтому местом наиболее интенсивной вредной деятельности златок являются лесостепные, степные, полупустынные зоны страны, где имеются условия для массового размножения вредителя, а устойчивость растений снижена в связи с неблагоприятными условиями произрастания. Поэтому основная масса видов златок сосредоточена в южных районах страны. Некоторые из златок рода *Anthaxia*, *Agrilus*, *Ptosima*, *Dicerca*, *Carpodis* являются опасными вредителями плодовых культур и ягодных кустарников [3].

Дестабилизация погоды (участившиеся случаи весенних заморозков и резкие колебания температуры в период вегетации растений, увеличение частоты и продолжительности зимних оттепелей) в сочетании с рядом других негативных абиотических и техногенных факторов стрессируют растения. Проявляется это в виде понижения активности механизмов экологической устойчивости, в т.ч. сопротивляемости к патогенам.

Среди садовых культур шиповник является наиболее устойчивой культурой в связи с высоким содержанием антиокислительных соединений. Но и он существенно пострадал от неустойчивой погоды, которая ослабила защитные функции растения. Шиповник становится более восприимчивым к повреждающим факторам, например, к розанной узкотелой златке (*Agrilus cuprescens* Men), которую ранее не относили к опасным фитофагам. В настоящее время розанная узкотелая златка стала опасным вредителем шиповника, вызывающим полное усыхание как отдельных ветвей, так и кустов этой ценнейшей витаминной культуры.

Ареал розанной узкотелой златки очень широк. А.А. Рихтер (1944) указывает на обнаружение ее в Крыму, Украине, Литве, Латвии, Саратовской области. Распространение узкотелой златки отмечается в Московской, Курской, Воронежской и Волгоградской обл. [1]. В 2005 г. златка была обнаружена нами в Краснодарском крае вблизи Сочи и Адлера на гористых сухих склонах.

Проведенные нами обследования показали, что этот вредитель в Тамбовской обл. встречается на шиповнике повсеместно, особенно по опушкам леса и крутым южным склонам. В загущенных посадках шиповника, а также в местах, где кормовое растение находится под пологом

деревьев, златок значительно меньше, чем на открытых светлых экспозициях. Шиповник, растущий в загущенных лесах и в нижних частях склонов оврагов, вредителем повреждается в значительно меньшей степени, чуть в большей — по берегам рек. Большое количество златок на шиповнике встречается по склонам железнодорожного полотна южной экспозиции, где поврежденность ветвей достигает до 80%.

Лет жуков златки в Тамбовской обл. начинается в I декаде июня. Они питаются листьями шиповника, объедая их. В середине июня самки приступают к яйцекладке. Яйца они откладывают по одному на освещенные ветви и заливают их выделениями придаточных половых желез, застывающими в виде овального беловатого колпачка (длина — 1,1–2,2 мм, ширина — 1,0–1,7 мм), которые чаще всего встречаются в средней части ствола. Довольно много их и в нижней части, значительно реже они встречаются на тонких веточках.

Личинка проникает под кору из-под колпачка, не выходя наружу. Сначала она, как правило, прокладывает во флоэме небольшой продольный ход, а затем начинает делать поперечные ходы — витки вокруг ветви на границе тканевой флоэмы и ксилемы. Количество ходов (витков) в этой своеобразной спирали постепенно возрастает по мере развития личинки и увеличения ее размеров. Эти ходы лежат близко один от другого, нередко они соприкасаются и даже пересекаются. Число витков зависит от толщины ветвей и на тонких веточках может достигать до 21. Над местом кольцевых ходов образуется сильное утолщение (галл). Форма галла различна — от шарообразной до грушевидной, встречаются галлы пльвучие или переходящие один в другой. На одной ветви шиповника сорта Воронцовский-3 нами отмечено до 9 галлообразований. Этот сорт наиболее привлекателен для жуков узкотелой златки и заселенность его ветвей личинками превышала на кусте 70%. Галлы варьируют как по форме, так и по размеру. Самые маленькие галлообразования (8–11 × 7–9 мм) — на тонких ветвях, на центральных более толстых ветвях галлы в среднем имели размер 16–19 × 13–17 мм, самые большие галлы достигали в длину 25–30 мм и чуть меньше в ширину. Самый большой галл яйцевидной формы был обнаружен на розе собачей (*R. canina*) в Соновском р-не (Челнавский лесхоз). Его длина составляла 50 мм, диаметр — 30 мм. Большие галлообразования на ветвях культуры обнаружены на юге Тамбовской обл. в Жердевском, Уваровском, Уметском р-нах.

В I–II декадах августа личинка делает последние витки. Ход заканчивается в паренхимной ткани куколочной камерой длиной 5–8 мм располагающейся под углом около

* Авторы выражают признательность за определение личинок розанной узкотелой златки М.Г. Волковичу (ЗИН РАН, Санкт-Петербург)

40° к поверхности. Зимует личинка в предкуколичной стадии. Окукливание происходит в середине мая, жуки отрождаются в начале июня, при этом они прогрызают из куколичной камеры овально-треугольное летное отверстие шириной 1,6 мм и высотой 1,3 мм и выходят наружу.

Результаты изучения 10 сортов шиповника на плантации ВНИИС им. И.В. Мичурина показали высокую вредоносность розанной узкотелой златки и неоднозначное по сортам кормовое предпочтение вредителя. Так, на 3-летних ветвях, которые дают самый больший урожай плодов, повреждаемость сортов узкотелой златкой составила на сорте Юбилейный 5,5%, Багряный — 5,5, Бесшипный — 11,3, Роза коричная — 21,5, Российский-2 — 29,6, Воронцовский-1 — 30,1, Витаминный — 32,5, Румяный — 33,3, Уральский чемпион — 51,5, Воронцовский-3 — 74,6%.

Поврежденные ветви отстают в росте, обычно бывают в 2 раза меньше по сравнению со здоровыми. При сгибе они

легко обламываются, резко деградирует фотосинтетический аппарат, размер листовых пластинок уменьшается в 1,5—2 раза, что приводит к большим недоборам урожая плодов. На второй-третий год после образования галла ветвь полностью усыхает. На плантации ВНИИС им. И.В. Мичурина в 2005 г. на ряде сортов нами было вырезано более 50% ветвей 3-летнего возраста, засохших в результате повреждения златками.

Таким образом, в связи с высокой вредоносностью розанной узкотелой златки остро встал вопрос о необходимости разработки мер борьбы с этим вредителем. Выявленные биологические особенности фитофага положены в основу разрабатываемых нами мер по защите шиповника. Учитывая специфику культуры (лечебное назначение плодов), основными средствами защиты от вредителей, в т.ч. златки, должны быть экологичные средства, в частности репелленты и биоинсектициды. 

Литература

1. Алексеев А.В. Златки Волгоградской области. // Труды Орехово-Зуевского пединститута. 1957. Т. V, вып. 2. С. 139.
2. Гурьева Е. Л. Насекомые и клещи — вредители сельскохозяйственных культур. 1974. Л. Т. 2. С. 96—99.
3. Определитель насекомых европейской части СССР / Под общей ред. члена-корреспондента АН СССР Г.Я. Бей-Биенко. М.—Л.: «Наука». 1965. Т. II. С. 668.

УДК 631.521: 633.14: 658.562 (470.32)

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ THE SOURCE MATERIAL FOR BREEDING WINTER RYE ON QUALITY GRAIN IN CONDITION OF CENTRAL-CHERNOSEM AREA

В.В. Чайкин, А.А. Тороп, В.В. Иванников, Г.В. Чевердина, Г.В. Гончарова, НИИ сельского хозяйства Центральной Черноземной полосы им. В.В. Докучаева, 397463, Воронежская обл., Таловский район, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, тел., (47352) 45175
V.V. Chaikin, A.A. Torop, V.V. Ivannikov, G.V. Cheverdina, G.V. Goncharov, NIISH CChP named after V.V. Dokuchaev, Talovsky Area, Voronezh Region, 397463, Russian Federation, tel. (47352) 45175

Приведены результаты изучения сортов диплоидной и тетраплоидной ржи по показателям качества: число падения, содержание белка и крахмала. Изучены корреляционные связи между этими показателями. Выделены сорта с хорошим хлебопекарным качеством.

Ключевые слова: селекция, озимая рожь, «число падения», белок, крахмал.
The study results of sort diploid and tetraploid rye on quality factors: «falling number», contents of squirrel and starch, are given in the work. Correlation relationship between these factors was studied too. The sort with good baking quality was sorted out.

Key words: breeding, winter rye, «falling number», protein, starch.

Качество зерна ржи определяется преимущественно состоянием углеводно-амилазного комплекса [3, 6], а также, по мнению Бебякина [1], белково-клейковинного. В связи с этим в своих исследованиях, которые мы проводили в лаборатории селекции озимой ржи НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева, остановились на таких показателях качества зерна, как число падения, содержание белка и крахмала.

В качестве исходного материала использовали хранившееся зерно диплоидной и тетраплоидной озимой ржи, изучавшихся в питомниках конкурсного испытания в 2004–2006 гг. Предшественником озимой ржи был черный пар.

Погодные условия в эти годы складывались следующим образом. В 2004 г. май, июнь и июль были прохладными, с избытком осадков. В 2005 г. в сравнении со средними многолетними данными в период налива и созревания зерна (в июне и июле) выпало в 1,5 раза больше осадков. В 2006 г. погодные условия весны и первой половины лета были довольно комфортными, в июле (созревание зерна) наблюдалась засуха. Определение числа падения (ЧП) проведено на приборе ПЧПЗ. Содержание белка определяли по методу Кьельдаля, крахмала — по методу Эверса в описании Починка [7]. Статистическую обработку проводили методами вариационного и дисперсионного анализа, изложенными в руководстве Вольфа [2].

Установлено большое влияние условий года на показатель ЧП, характеризующего активность фермента б-амилазы в зерне (табл. 1). Дисперсия, обусловленная условиями года, составила 83% от общей. Несмотря на это, выделяется два сорта, существенно превысивших лучший стандартный сорт Таловская 15 по показателю ЧП — ГК 1230 и относительно новый сорт Таловская 33. Последний сорт в настоящее время является основным в посевах озимой ржи в ЦЧЗ. Превышения этих сортов над стандартом наблюдались практически ежегодно.

В среднем все сорта имеют хорошие показатели ЧП. Ниже 87,5 с он не опускался, что позволяет использовать эти сорта в хлебопечении даже в самые неблагоприятные годы. У выделенного сорта ГК 1230 самым низким значением ЧП было 143,5 с.

Следовательно, Центрально-Черноземный регион может быть производителем высококачественного зерна ржи.

Полученные нами ранее данные о большей устойчивости тетраплоидной ржи к прорастанию в колосе также подтверждаются данными табл. 1. Даже в провокационных условиях 2005 г. сорта тетраплоидной ржи сформировали высококачественное зерно, вполне пригодное для хлебопечения. В сравнимых условиях сорта диплоидной ржи значительно уступали тетраплоидам.

Изученные нами популяции сортов оказались в большей степени гетерогенными (коэффициенты вариации

находились в пределах 36–64%). Это позволяет отбирать из популяции растения и потомство с довольно высокими значениями ЧП. Количество потомства, превышающего среднее значение более 2σ, находилось в пределах 5–10%.

Существует мнение [8], что в условиях Центрально-Черноземного региона формируется зерно озимой ржи со сравнительно неплохим содержанием белка. Данные табл. 1 приведены по стандартным сортам Таловская 15 и Таловская 33, широко распространенным в Центрально-Черноземном регионе, а также другим сортам, наиболее ценным по продуктивности и прочим важным признакам, свидетельствуют об обратном. Несмотря на то, что исследуемый материал был получен в различных погодных условиях, содержание белка колебалось в весьма узких пределах — от 7,9 до 9,4%. Существенных различий между сортами не обнаружено. О небольшом варьировании содержания белка от сорта к сорту сообщает Бебякин [1]. Условия года оказали большее влияние: в общей дисперсии оно составило 67,0% против 2,6% для сортов.

В условиях этих лет предпочтительнее выглядел более новый материал. С учетом других хозяйственно ценных признаков, в т.ч. и урожайности, можно выделить ГК 1230, а по содержанию белка — ГК 1231.

Условия года оказали существенное влияние на содержание белка (40,1% от общей дисперсии), но значительным было и влияние сортов (32,1%). Среднее содержание белка в зерне диплоидной ржи равнялось 8,80%, а тетраплоидной — 9,32%. Самые высокие ранги занимали исключительно тетраплоидные сорта.

Повышенное содержание белка характерно для сортов тетраплоидной ржи. Наиболее низкое содержание белка наблюдалось у сорта Чулпан тетра и Популяции 32, селекцию которых длительное время проводили в направлении повышения продуктивности. Более высоким было содержание белка у ГК 1174 (отбор на повышенную зимостойкость), популяции 63 и гибридной популяции Савала 4 популяция 32. Дисперсия, обусловленная условиями года, в 2 раза превышала дисперсию, обусловленную генотипами сортов. Наибольшее содержание белка отмечено в 2006 г., наименьшее — в 2004 г.

Хлебопекарные свойства зерна ржи зависят в основном от крахмала [6]. Полученные нами данные показали, что среди сортов конкурсного сортоиспытания наиболее высоким содержанием крахмала отличался сорт Таловская 15 (стандарт), но значимо уступал ему только ГК 1231. Остальные сорта существенно не отличались от стандарта (табл. 1). Влияние условий года и генотипа было примерно одинаковым — 29,2 и 26,2% соответственно. Наибольшее влияние оказывали случайные (неучтенные) факторы (44,6% от общей дисперсии).

Таблица 1. Качество зерна различных сортов диплоидной и тетраплоидной ржи												
Сорт	Число падения, с				Белок, %				Крахмал, %			
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее	2004 г.	2005 г.	2006 г.	Среднее
Диплоидные сорта												
Таловская 15	209,0	87,5	187,0	161,2	7,9	8,4	9,6	8,63	68,2	69,1	63,9	67,1
Популяция 64	236,5	96,0	176,0	169,5	8,3	8,9	8,8	8,67	67,3	65,6	65,3	66,1
ГК 1231	220,5	91,5	170,5	160,8	8,8	9,4	8,8	9,00	65,2	67,0	63,7	65,3
ГК 1230	258,5	143,5	223,0	208,3	8,6	9,1	8,9	8,87	66,5	67,0	67,2	66,9
Таловская 33	253,5	91,0	187,0	177,2	8,5	8,6	9,4	8,83	66,6	65,5	65,4	65,8
Тетраплоидные сорта												
Популяция 32, четвертый отбор зимостойких форм	234,5	129,0	188,5	184,0	8,2	9,2	10,4	9,27	63,6	65,7	65,4	64,9
Популяция 58	260,0	134,0	169,5	187,8	9,2	9,2	9,5	9,30	64,4	63,8	66,8	65,0
Савала × Популяция 32	265,0	170,0	221,5	218,8	9,4	10,0	9,8	9,73	63,6	65,4	65,2	64,7
Чулпан тетра	256,0	172,5	208,5	212,3	8,3	9,0	9,8	9,03	66,2	66,0	65,5	65,9
Популяция 32	236,5	137,5	238,5	204,2	8,3	8,2	9,6	8,70	64,4	66,0	64,7	65,0
ГК 1174, третий отбор зимостойких форм	259,5	179,5	220,5	219,8	9,0	9,0	10,6	9,57	66,5	63,9	68,0	66,1
Популяция 63	238,0	130,5	194,5	187,7	9,1	9,3	10,6	9,67	64,4	64,0	66,6	65,0
НСР ₀₅				0,76				0,76				2,1

Значимых различий между сортами тетраплоидной ржи по содержанию в зерне крахмала не обнаружено. Лучшие показатели по этому признаку были у сортов ГК 1174 и Чулпан тетра.

При сравнении содержания крахмала в зерне сортов диплоидной и тетраплоидной ржи, выращенных в сравнимых условиях, оказалось, что наиболее высокое содержание крахмала было у стандарта — сорта Таловская 15 (67,1%). Существенно уступали ему 5 сортов, которые относились к группе тетраплоидов. Для диплоидов было характерно большее содержание крахмала в зерне. Все они входили в одну группу со стандартом. Лучшими среди тетраплоидов были Чулпан тетра и ГК 1174. Здесь необходимо отметить, что ГК 1174 отличается и сравнительно высоким содержанием в зерне белка.

Влияние условий года на содержание крахмала в зерне ржи было незначительным — всего 1,2% дисперсии обусловлено этим влиянием. Но только отдельные сорта отличались высокой стабильностью — диплоид ГК 1230 и тетраплоид популяция 32.

Процент дисперсии, обусловленной условиями года от общей дисперсии, характеризует в известной степени стабильность изученных признаков (табл. 2). По ним можно судить и о сложности селекции этих признаков. Более стабильные признаки, при прочих равных условиях, селекционируются легче и наоборот. Поэтому следует ожидать, что наиболее сложным является селекция на устойчивость к прорастанию зерна на корню и значительно проще селекция на увеличение крахмала в зерне.

Таблица 2. Влияние условий года на некоторые признаки, определяющие качество зерна ржи		
Признак	Лимиты	Среднее значение
«Число падения»	59,0–90,0	68,4
Содержание белка в зерне	0,3–67,4	37,5
Содержание крахмала в зерне	1,2–71,1	19,3

Чтобы определить, насколько сочетаются интересующие нас признаки качества зерна, нами на наборах сортов питомников сортоиспытания (конкурсного диплоидов и тетраплоидов, отдельно испытания диплоидов в 2005 г.), когда проявилась значительная дифференциация изучаемого материала по ЧП, были изучены корреляции между ними. При этом установлено, что взаимосвязь между ЧП и содержанием крахмала слабая или вовсе отсутствует

(0,015...–0,380). Аналогичные данные получены ранее [4]. Между ЧП и содержанием белка корреляция варьировала от очень слабой положительной до средней отрицательной (0,109...–0,422), что противоречит данным Исмагилова, Галикеева и Аюпова [5]. Между содержанием крахмала и белка связь была постоянно отрицательная средней величины (–0,385...–0,579), но не функциональная. Последнее указывает на возможность создания форм, сочетающих в определенной степени высокое содержание белка и крахмала подобно сочетанию высокой урожайности и сахаристости у сортов-нормалей сахарной свеклы.

Таким образом, в условиях Центрально-Черноземного региона зерно озимой ржи формируется, как правило, с низкой активностью α -амилазы, что в значительной степени обеспечивает ему хорошие хлебопекарные качества. Этот регион может быть поставщиком высококачественного продовольственного зерна озимой ржи.

Среди созданного в лаборатории селекционного материала имеются сорта и формы с высоким числом падения. Они могут служить основой для создания сортов и самоопыленных линий, устойчивых к прорастанию зерна на корню, что в значительной степени будет обеспечивать получение высококачественного продовольственного зерна озимой ржи.

В условиях Центрально-Черноземного региона зерно озимой ржи содержит сравнительно небольшое количество белка. Большее его количество характерно для тетраплоидных форм. Большинство сортов тетраплоидной ржи значительно превышали стандарт по этому признаку. Возделываемые в регионе сорта озимой ржи отличаются довольно высоким содержанием крахмала в зерне. Однако не обнаружено ни одного сорта, существенно превышающего сорта-стандарты.

Между величиной числа падения и содержанием крахмала в зерне сортов озимой ржи отсутствует сколько-нибудь значимая связь. Слабая и средней силы отрицательная связь обнаруживается иногда между числом падения и содержанием белка. Между содержанием в зерне белка и крахмала существует отрицательная связь средней силы. Это позволяет создавать формы озимой ржи, сочетающие в определенной степени высокое содержание белка и крахмала. На содержание белка в зерне погодные условия оказывают иногда существенное влияние, но в значительно меньшей степени, чем на величину числа падения. Влияние условий года на содержание в зерне крахмала было в 2 раза меньше, чем на содержание белка, и почти в 4 раза меньше, чем на величину числа падения. **□**

Литература

1. Бебякин В.М. Методические подходы к оценке качества зерна озимой ржи в процессе селекции // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка / ГНУ НИИСХ Ю.-В. Россельхозакадемии. — «Новый ветер», 2008. — С. 90–94.
2. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. — М.: Колос, 1966. — 255 с.
3. Гончаренко А.А., Исмагилов Р.Р., Беркутова Н.С. и др. Оценка хлебопекарных качеств зерна озимой ржи по вязкости водного экстракта // Доклады РАСХН. — 2005. — №1. — С. 6–9.
4. Исмагилов Р.Р., Аюпов Д.С., Ванюшина Т.Н. и др. Пентозаны в зерне озимой ржи // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / НИИСХ С.-В. — Киров, 2003. — С. 137–139.
5. Исмагилов Р.Р., Галикеев А.Г., Аюпов Д.С. Качество зерна озимой ржи в условиях Башкортостана // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / НИИСХ С.-В. — Киров, 2003. — С. 142–143.
6. Исмагилов Р.Р., Нурлыгаянов Р.Б., Ванюшина Т.Н. Качество и технология производства продовольственного зерна озимой ржи — М.: АгриПресс, 2001. — 224 с.
7. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений — Киев: Наукова думка, 1976. — 334 с.
8. Шибяев П.Н. К вопросу о селекции ржи на качество зерна // Тр. конф. по улучшению селекционно-семеноводческой работы с зерновыми культурами РСФСР. — М.: Московский рабочий, 1973. — С. 98–104.

УДК 634.11:632.111.53:651.524.85

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ПОСЛЕ ЗИМЫ 2006 ГОДА BIOLOGICAL FEATURES AND RECOVERY ABILITY OF SOME GRADES OF APPLE TREE AFTER WINTER OF 2006

Н.С. Самигуллина, Е.В. Ковалевич, Мичуринский государственный аграрный университет, 393760 Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, тел. (47545) 5-26-36, e-mail: mgau@mich.ru.
N.S. Samigullina, E.V. Kovalevich, Michurinsk State Agrarian University, Internatsional'naya st., 101, Michurinsk, Tambov Region, 393760, Russian Federation, tel. (47545) 5-26-36, e-mail: mgau@mich.ru.

В 2007 г. проведено изучение 44 сортов яблони на подвое 54-118. При этом изучалось начало вегетации, цветение, степень цветения и плодоношения, а также восстановительная способность сортов посадки 2001 и 1994 гг. после суровой зимы 2005—2006 и 2007 гг. Изучение проводилось в племзаводе учхоза «Комсомолец».

Ключевые слова: яблоня, подвой, сорт, восстановительная способность.

In 2007 studying 44 grades of Malus on a stock 54-118 was carried out. Thus the beginning of vegetation, flowering, degree of flowering and fructification, and also regenerative ability of grades planting 2001 and 1994 after severe winter 2005—2006 and 2007 was studied. Studying was carried out in «Comсомоlets».

Key words: apple tree, stock, grade, regenerative ability of grades.

Среди главных факторов, ограничивающих продуктивность плодовых культур, являются суровые зимние морозы, сменяющиеся оттепелями и снова морозами. Это приводит к сильным повреждениям однолетних и многолетних ветвей и плодовых образований.

Неблагоприятные погодные условия вызывают ответные защитно-приспособительные реакции растений. Комплекс таких приспособительных реакций в зимний период получил название «состояние покоя». Растения в этом состоянии становятся не только морозоустойчивыми, но и зимостойкими. Оттепели и экстремально низкие температуры в течение зимы позволили растениям выработать устойчивость к критическим морозам в конце осени — начале зимы, максимальным морозам в середине зимы, суточным перепадам температуры во время оттепелей и возвратным морозам после них.

В 2007 г. в племзаводе учхоза «Комсомолец» изучали время начала вегетации и цветения, степень цветения и плодоношения, а также восстановительную способность сортов яблони посадки 2001 и 1994 гг. после суровой зимы 2005—2006 и 2007 гг.

Установлено, что вегетация сортов яблони начиналась как обычно во II декаде апреля. Более раннее начало вегетации (9.04) отмечалось у сортов Жигулевское, Осеннее полосатое, Мантет, Розовое превосходное, Ветеран, Апрельское, Антоновка, Пепин шафранный, Звездочка, Победа, Красное раннее, Синап орловский (табл.). У других сортов начало вегетации отмечалось позже на 2—3 дн. Конец вегетации — начало листопада приходилось на I декаду ноября, но большинство сортов ушло в зиму с листьями. Начало цветения в саду посадки 2001 г. приходилось на вторую половину II декады мая. В саду посадки 1994 г. цветение начиналось раньше и длилось до 22.05. Период цветения был коротким и у большинства сортов составил 5—7 дн.

После суровой зимы 2005—2006 гг. цветение яблони было слабым, а у некоторых сортов отсутствовало. Так, в саду посадки 2001 г. не было отмечено цветения у сортов Жигулевское, Бельфлер китайка, Орловское полосатое, Карповское, Ренет Карпова, Спартан. Эти сорта остались без урожая, на что оказало влияние не только подмерзание плодовой древесины, но и периодичность плодоношения (в предшествующем году эти сорта были с хорошим

урожаем). Большинство сортов имели слабую степень плодоношения (1—2 балла). У сортов Московская, Мельба, Июльское Черненко, Китайка, Северный Синап степень плодоношения составила 4—5 баллов. Большинство сортов посадки 1994 г. имели хорошую степень цветения и плодоношения (4—5 баллов), удовлетворительная степень плодоношения отмечена у сортов Орловское полосатое, Синап орловский, Орлик. При изучении общего состояния было отмечено, что за период вегетации 2007 г. большинство сортов хорошо восстановились и имели отличное или хорошее состояние (со всех точек роста отмечены сильные приросты). Отличное состояние деревьев было у сортов посадки 2001 г. — Китайка золотая ранняя, Коричное полосатое, Грушовка московская, Китайка, Ренет бергамотный. Хорошее состояние (4—4,5 балла) было у большинства сортов — Мельба, Боровинка обыкновенная, Июльское Черненко, Жигулевское, Штрейфлинг, Красная ранняя, Орлик, Орловское полосатое и др. (табл.), у всех сортов отмечались хорошие приросты (30—70 см) со всех точек роста. Несколько хуже общее состояние (3—3,5 балла) было у сортов Медуница, Осеннее полосатое, Бельфлер китайка, Папировка, Вишневое и др. Худшим общим состоянием отличались сорта посадки 1994 г. Хорошее общее состояние (4 балла) отмечено лишь у сортов Жигулевское, Синап орловский, Уэлси, Мезенское. Плохое общее состояние (2 балла) было у сорта Мельба, а сорт Мантет выпал полностью. Сорта Орлик, Северный синап, Орловское полосатое, Орловский пионер, Красная ранняя, Богатырь, Орловим имели общее состояние 3—3,5 балла.

Таким образом, лучшее состояние деревьев после суровой зимы было в молодом саду посадки 2001 г. и несколько хуже на том же подвое в саду посадки 1994 г. Лучшей восстановительной способностью обладают сорта Китайка золотая ранняя, Грушовка Московская, Анис альпий, Коричное полосатое, Ветеран, Ренет бергамотный, Пепин шафранный. Хорошая восстановительная способность отмечена у сортов Июльское, Мельба, Жигулевское, Бессемянка Мичуринская, Штрейфлинг, Красная ранняя, Ветеран, Антоновка обыкновенная, Чистотел, Звездочка, Уэлси, Лобо, Ренет Черненко, Богатырь, Синап орловский, Синап северный, Орловим, Мезенское, Орловское полосатое, Богатырь. ■

Оценка степени цветения и общего состояния деревьев яблони различных сортов в 2007 г.					
Сорт	Начало вегетации	Начало цветения	Степень плодоношения, балл	Общее состояние деревьев, балл	Прирост, см
Селекционный сад (посадка 2001 г.)					
Китайка золотая ранняя	14.04	20.05	0	5,0	20–50
Грушовка московская	15.04	18.05	5	5,0	до 60
Медуница	14.04	19.05	3	3,5	20–70
Мельба	15.04	21.05	4	4,0	до 60
Июльское Черненко	12.04	21.05	4	4,0	до 60
Боровинка обыкновенная	13.04	18.05	2	4,0	до 40
Жигулевское	9.04	18.05	0	4,0	20–70
Осеннее полосатое	9.04	21.05	3	3,5	до 50
Бессемянка Мичуринская	10.04	18.05	1	4,0	до 70
Штрейфлинг	9.04	19.05	1	4,0	до 60
Анис алый	12.04	18.05	2	4,5	до 70
Бельфлер китайка	14.04	22.05	0	3,5	до 70
Коричное полосатое	12.04	18.05	1	5,0	40–50
Папировка	11.04	20.05	2	3,5	20–50
Розовое превосходное	9.04	18.05	1	3,5	20–60
Красная ранняя	13.04	20.05	1	4,0	20–70
Орлик	9.04	18.05	3	4,0	до 40
Ветеран	9.04	19.05	2	4,5	до 50
Антоновка обыкновенная	9.04	20.05	2	4,0	до 60
Апрельское	9.04	21.05	3	4,0	30–60
Скрыжапель	10.04	18.05	3	4,0	50–60
Ренет бергамотный	9.04	18.05	0	5,0	60–70
Китайка	8.04	17.05	5	5,0	до 60
Антоновка новая	9.04	17.05	2	4,0	до 60
Пепин шафранный	9.04	20.05	1	4,5	20–70
Кортланд	14.04	21.05	1	4,0	до 60
Карповское	10.04	20.05	0	4,0	до 60
Ренет Карпова	14.04	21.05	0	4,0	20–40
Чистотел	10.04	20.05	2	4,0	до 30
Звездочка	9.04	21.05	2	4,0	20–60
Вишневое	9.04	17.05	1	3,5	40–50
Уэлси	10.04	22.05	3	4,0	40–50
Победа	9.04	19.05	1	2,5	до 20
Лобо	10.04	21.05	3	4,0	до 80
Спартан	13.04	20.05	0	3,5	до 70
Мартовское	9.04	21.05	2	3,5	до 60
Северный синап	9.04	19.05	4	3,5	до 60
Ренет Черненко	9.04	21.05	2	4,0	60–70
Богатырь	14.04	21.05	2	4,0	до 60
Синап орловский	12.04	18.05	2	4,0	до 60
Селекционный сад (посадка 1994 г.)					
Жигулевское	10.04	16.05	4	4,0	30–50
Чистотел	8.04	16.05	4	3,0	20–80
Орловский пионер	14.04	21.05	4	3,5-3,0	20–80
Красная ранняя	9.04	17.05	4	3,5-3,0	15–40
Кузузовец	14.04	19.05	4	3,0	до 80
Богатырь	14.04	17.05	4	3,5-3,0	до 50
Орловим	13.04	17.05	5	3,0	до 40
Орловское полосатое	14.04	18.05	3	3,5	до 50
Синап орловский	9.04	16.05	5	4,0	до 80
Уэлси	13.04	17.05	5	4,0	5–30
Мезенское	9.04	17.05	5	4,0	20–50
Северный синап	12.04	17.05	4	3,5-3,0	20–60
Орлик	9.04	17.05	3	3,5	до 40
Мельба	14.04	17.05	1	2,0	–
Мантет	14.04	–	–	0	–

УДК 634.1:631.52

ЦИТОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОПЫЛЕНИЯ ИММУННЫХ И УСТОЙЧИВЫХ К ПАРШЕ СОРТОВ ЯБЛОНИ*

CYTOLOGICAL AND GENETIC INVESTIGATION OF POLLINATION CHARACTERISTICS OF IMMUNE AND RESISTANT TO SCAB APPLE VARIETIES

И.И. Супрун, Е.В. Ульяновская, Я.В. Ушакова, Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства, 350901, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, тел. (861) 252-58-65, e-mail: supruni@mail.ru; kubansad@kubannet.ru.
I.I. Suprun, E.V. Ul'yanovskaya, Y.V. Ushakova, SKZNIISV, 40 let Pobedy st., 39, Krasnodar, 350901, Russian Federation, tel. (861) 252-58-65, e-mail: supruni@mail.ru; kubansad@kubannet.ru.

Проведен цитологический анализ опыления иммунных и устойчивых к парше сортов и форм яблони. Определены совместимые и несовместимые комбинации сортов. Выполнена генетическая идентификация некоторых аллелей гена самонесовместимости у ряда сортов яблони отечественной селекции, иммунных к парше.

Ключевые слова: яблоня, устойчивость к парше, ген самонесовместимости, ДНК-маркирование.

Cytological analysis of pollination of immune and resistant to scab apple varieties was carried out. Compatible and incompatible varieties combinations were determined. Incompatibility gene allele's genetic identification in the Russian apple varieties immune to scab was conducted.

Key words: apple, scab resistance, self incompatibility, S-gene, DNA-markers approach.

Обострение проблемы охраны окружающей среды и здоровья людей все более настоятельно требует оптимизировать применение агрохимикатов при выращивании сельскохозяйственных культур. В садоводстве эти вопросы стоят особенно остро, т.к. пестициды в садах наносят непосредственно на части растений, употребляемые в пищу преимущественно в свежем виде [3].

При интенсивном использовании средств химической защиты у патогенных микроорганизмов может развиваться устойчивость к препаратам, ведущая к необходимости увеличения пестицидного пресса в экосистемах. Один из оптимальных путей решения проблемы поддержания благоприятного состояния агрофитоценозов — выращивание иммунных и высокоустойчивых к основным патогенам сортов [5, 6, 10].

Парша — *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint — наиболее вредоносное и широко распространенное на юге России заболевание яблони. Во всех зонах садоводства Северного Кавказа из 10 лет наблюдений отмечено до 8 эпифитотий [9]. Потери урожая от этой болезни — не менее 40%, а в годы массового распространения теряется почти весь урожай [7, 8].

В связи с высокой степенью вредоносности парши селекция на устойчивость к ней является наиболее важным направлением как в отечественной, так и в мировой селекционной практике. Возделывание устойчивых к парше сортов позволяет значительно сократить количество фунгицидных обработок и получать экологичную плодую продукцию с повышенными показателями качества [1, 7].

Совмещение олигогенной и полигенной устойчивости к парше, а также двух и более главных генов устойчивости в одном генотипе представляет интерес для создания сортов с более стабильной, долговременной устойчивостью к болезни [4].

Следует также отметить, что яблоня — основная плодовая культура Краснодарского края — практически самобесплодна. В связи с тем, что это многолетняя культура, подбору эффективных сортов-опылителей при закладке садовых насаждений должно уделяться первостепенное внимание. Способность к опылению у яблони контролируется геном самонесовместимости (S-ген).

С развитием молекулярно-генетических методов было идентифицировано на молекулярном уровне около 20 аллелей гена самонесовместимости в пределах вида *Malus domestica*. Знание аллельного состава S-гена позволит прогнозировать эффективность перекрестного опыления сортов и форм яблони с различными комбинациями алле-

лей гена, что может быть востребовано при разработке сортовых схем садовых насаждений.

Объектами исследования послужили иммунные и устойчивые к парше сорта и гибриды яблони. Для анализа эффективности опыления был использован цитологический анализ, позволяющий охарактеризовать изучаемые формы с точки зрения совместимости при опылении. Для идентификации аллелей гена самонесовместимости использовали метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющий синтезировать целевые участки генома в условиях *in vitro*.

В задачи исследований входила цитологическая оценка эффективности опыления и молекулярно-генетическая идентификация аллелей гена S у иммунных и устойчивых к парше сортов и форм яблони с выполнением предварительной апробации ДНК-маркеров к ряду аллелей изучаемого гена.

Методом люминесцентной микроскопии была изучена совместимость сортов и гибридов для оценки их как опылителей. Цитологические препараты изготавливали по методике Литвак [2], модифицированной нами для семечковых культур, а исследовали при помощи люминесцентного микроскопа МЛ-4 в отраженном ультрафиолетовом свете. Применяемый метод основан на том, что полисахарид каллоза, содержащийся в пыльцевых трубках в большом количестве, поглощая ультрафиолет, излучает свет в видимом диапазоне. Это позволяет наблюдать пыльцевые трубки на препаратах практически по всей их длине.

Установлено, что количество проросших пыльцевых зерен и активность роста пыльцевых трубок в тканях пестика зависит от степени генетической и физиологической совместимости исходных форм. У большинства изученных нами сортов и гибридов отмечено прорастание пыльцы на рыльце пестика через 5—18 ч после гибридизации. В комбинациях, где качество опылителя использовали триплоидные сорта и гибриды яблони (Родничок, Союз, Тайна, 44-27-28-в), проросшей пыльцы на рыльце пестика было мало, в тканях пестика прорастали единичные пыльцевые трубки, входение в семязпочку наблюдалось на третьи сутки после опыления.

В физиологически несовместимых комбинациях наблюдалось подавление роста пыльцевых трубок в тканях пестика, уже в первой 1/3 его длины происходил поворот в обратном направлении и прекращение роста. В этом случае бесплодие — результат нарушения обмена веществ между тканями столбика и пыльцевой

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (проект № 09-04-96552)

трубкой.

В высокосовместимых комбинациях не все пыльцевые трубки, активно начавшие свой рост на рыльце и в тканях пестика, достигают завязи. Активный рост пыльцевых трубок на рыльце и далее по всей длине пестика (свыше 60%) отмечен в комбинациях Анис кубанский × Прима, Кубань × Прима, Кубань × Редфри, Кубань × Джонафри, Прима × Джонафри, Прима × Либерти, Прима × Талисман, Либерти × Прима, Либерти × Редфри, Либерти × Джонафри, Любава × 44-30-6, Талисман × 44-30-6, Кармен × 44-30-8, Родничок × Фортуна, Талида × Любава, Палитра × Любава, Палитра × Флорина, Золотое летнее × Редфри, Золотое летнее × Прима, Золотое летнее × Красный янтарь, Золотое летнее × Красный мак, Золотое летнее × Сочи 4-5, Купава × Любава, Купава × Василиса.

В ходе люминесцентного анализа было установлено, что лучшими опылителями являются иммунные к парше сорта и формы Редфри, Сочи 4-5, Любава, Талисман, Кармен, Прима, Джонафри, Фортуна, а также устойчивые к парше сорта Золотое летнее, Престиж, Орион, Линда.

Несовместимыми оказались комбинации Флорина × Любава, Василиса × Любава, Василиса × Тайна, Купава × Красный мак, 44-27-52-сз × Любава, 44-27-52-сз × Красный мак, 44-27-52-сз × Родничок, 44-27-52-сз × Редфри, 44-27-32-сз × Прима, Родничок × 44-27-29-в, 44-27-60-с × Родничок.

Сорта и гибриды, входящие в эти комбинации, в дальнейшем будут проанализированы с использованием ДНК-маркерного анализа с целью идентификации аллельного набора S-гена у них. Сопоставление и анализ данных цитологического и молекулярно-генетического анализа S-гена позволит разработать ряд подходов, направленных на прогнозирование эффективности опыления яблони.

На начальном этапе идентификации аллелей гена провели апробацию ДНК-маркеров для аллелей S2, S3. Для этого оптимизировали ряд параметров полимеразной

цепной реакции (ПЦР) с целью максимально эффективного синтеза целевых участков при минимальном «выходе» неспецифически синтезированных фрагментов.

В результате апробации ДНК-маркеров к аллелям S-гена S2, S3 была выполнена оптимизация ряда параметров ПЦР для ДНК-маркеров данных аллелей. Оптимальная температура отжига для них 55°C, при длительности цикла отжига 30 с. Общее количество циклов реакции — 30. Оптимальной концентрацией дезоксинуклеотидтрифосфатов в ПЦР-смеси определили концентратацию 0,3 мМ, праймеров — 0,3 мМ.

При проведении ДНК-анализа сорта Голден Делишес, несущего вышеуказанные аллели, в ходе электрофоретического разделения продуктов ПЦР для аллелей S2, S3 выявлены продукты размером около 450, 500 пар оснований соответственно, что соответствует литературным данным [11]. После выполненной апробации данные ДНК-маркеры были использованы для выполнения анализа устойчивых к парше сортов яблони с целью идентификации аллельного набора S-гена у них.

В ходе работы провели идентификацию аллелей S2 и S3 у ряда сортов яблони, несущих гены устойчивости к парше — Афродита, Солнышко, Союз, Рассвет, Василиса (ген Vf), Первинка, Орловский пионер (ген Vm). В результате было определено наличие S2 аллели у сортов Союз и Рассвет, S3 аллели — у сорта Солнышко.

Таким образом, выделены высокосовместимые комбинации опыления и лучшие сорта-опылители, отобран материал для дальнейшей идентификации аллелей S-гена с использованием молекулярно-генетических методов анализа. Выполнена апробация ДНК-маркеров аллелей S2, S3 данного гена; идентифицированы S2-, S3-аллели у некоторых иммунных к парше сортов яблони. В дальнейшем результаты работы будут использованы в исследованиях, направленных на идентификацию аллелей гена самонесовместимости у отечественных сортов яблони, а также для разработки подходов к прогнозированию эффективности опыления. □

Литература

- Инденко И.Ф. Роль устойчивых сортов и конструкций насаждений яблони в решении проблем адаптивного садоводства / Инденко, И.Ф., Смагин, Н.Е. // Проблемы и перспективы адаптивного садоводства России: Тез. докл. Всерос. научн.-метод. совещ., Москва, 14–17 сентября, 1994. — М., 1994. — С. 127–129.
- Литвак А.И. Люминесцентная микроскопия в исследованиях плодовых культур и винограда. — Кишинев: Штиница, 1978. — 111 с.
- Подгорная М.Е. Степень загрязнения почв садового агроценоза инсектицидами // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. — Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. — С. 257–260.
- Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. — Орел, 1995. — 503 с.
- Савельев Н.И., Юшков А.Н., Акимов М.Ю., Чивилев В.В., Чмир Р.А. Сорта плодовых растений с генетической устойчивостью к болезням // Селекционно-генетическое совершенствование породно-сортового состава садовых культур на Северном Кавказе. — Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. — С. 88–92.
- Сатибалов А.В., Гучапшев Р.Х., Беккиев Т.Ю. Сорта семечковых культур селекции СКНИИСПС для экологизации садоводства юга России // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве. — Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. — С. 167–171.
- Седов Е.Н. Селекция семечковых культур на устойчивость к парше и мучнистой росе — приоритетное направление науки // Садоводство и виноградарство. — 1992. — №1. — С. 11–14.
- Седов Е.Н. Устойчивость яблони к парше / Седов, Е.Н., Жданов, В.В. — Орел, 1983. — 113 с.
- Смольякова В.М. Роль биотических факторов в управлении патосистемами садовых агроценозов // Системообразующие экологические факторы и критерии зон устойчивого развития плодоводства на Северном Кавказе. — Краснодар, 2001. — С. 94–140.
- Ульяновская Е.В. Новые иммунные к парше формы яблони для южной зоны садоводства // Садоводство и виноградарство. — 2007. — №6 — С. 15–16.
- Broothaerts W. New findings in apple S-genotype analysis resolve previous confusion and request the re-numbering of some S-alleles // Theor Appl Genet. — 2003. — V. 106 — P. 703–714.

УДК: 581.19: 634.18 (470.32)

БИОХИМИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РЯБИНЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ

BIOCHEMICAL PRODUCTIVITY OF SORBUS VARIETIES IN CENTRAL BLACK SOIL ZONE

С.А. Колесников, Мичуринский государственный аграрный университет, 393760, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Советская, 287, кв. 1, тел. (47545) 5-65-94, e-mail: mgau@mich.ru.

М.В. Логинов, Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина, 393760 Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Светлая, 39, тел. (47545) 2-07-61.

S.A. Kolesnikov, Michurinsk State Agrarian University, Sovetskaya st., 287, 1, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russian Federation, tel. (47545) 5-65-94, e-mail: mgau@mich.ru.

M.V. Loginov, Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Fruit Plants named after

I.V. Michurin, Svetlaya st., 39, Michurinsk, Tambov Region, 393760, Russian Federation, tel. (47545) 2-07-61.

В статье представлены данные по урожайности 19 сортов рябины, биохимический состав плодов культуры (аскорбиновая кислота, каротин, катехины, сахара) и биохимическая продуктивность с единицы площади.

Ключевые слова: рябина, урожайность, биохимический состав, биохимическая продуктивность.

The paper presents the data on yield of 19 Sorbus varieties, biochemical composition of their fruit (ascorbic acid, carotene, catechin, sugars) and biochemical productivity per unit of area.

Key words: sorbus, yield, biochemical composition, biochemical productivity.

В 2007—2008 г. в Мичуринском ГАУ изучали биохимическую продуктивность (аскорбиновая кислота, каротин, катехины, сахара) 19 сортов и видов рябины (посадки 1978 г.). Анализы содержания в плодах катехинов выполнены по методике Вигорова, аскорбиновой кислоты — йодометрическим методом, каротинов — по Мурри, сахара — по методу Бертрана.

Представленные данные по урожайности плодов рябины (табл. 1) и биохимическому составу (табл. 2) позволили рассчитать биохимическую продуктивность культуры (табл. 3).

(Ликерная × *Mespilus germanica*) и Рубиновая (*S. aucuparia* × смесь пыльцы сортов груши). Плоды рябины оказались богаты Р-активными катехинами. Их накапливается от 3,503 до 167,634 кг/га. Наибольшую продуктивность этого элемента можно получить с сортов Бурка [*S. alpine* × (*S. aria* × *Aronia sambucifolia*) × *S. aucuparia*], Гранатная (*S. aucuparia* × *Crataegus sanguinea*) и Титан [*S. aucuparia* × (груша × яблоня краснолистная)]. Среднее количество по продуктивности катехинов занимают сорта Алая крупная [(*S. aucuparia* × сорта груши — смесь пыльцы) × *S. aucuparia* var. *moravica*], Вефед (отборные формы Нежеженская 1 × Нежеженская 2) и вид рябина обыкновенная (*S. aucuparia*). Наименьшую продуктивность по катехинам дает рябина дуболистная — ложнотюрингская (*S. pseudothuringiaca*).

Сорт	2007 г.		2008 г.		Среднее	
	кг/дерево	т/га	кг/дерево	т/га	кг/дерево	т/га
Десертная	4,1	1,701	11,0	4,587	7,55	3,148
Титан	18,8	7,840	44,8	18,682	31,8	13,261
Солнечная	25,5	10,633	60,0	25,02	42,75	17,827
Рубиновая	5,2	2,168	9,1	3,795	7,15	2,981
Сорбинка	36,8	15,346	51,9	21,642	44,35	18,494
Алая крупная	32,5	13,552	50,5	21,058	41,5	17,305
Вефед	32,3	13,469	69,6	29,023	50,95	21,246
Бурка	14,7	6,130	34,0	14,178	24,35	10,154
Арония черноплодная	4,0	1,668	4,9	2,043	4,45	1,856
Гранатная	32,6	13,594	61,2	25,520	46,9	19,557
Красавица	6,9	2,877	14,2	5,921	10,55	4,399
Бусинка	23,0	9,591	44,3	18,473	33,65	14,032
Сказочная	27,2	11,342	63,0	26,271	45,1	18,807
Рябина матсумуры	15,0	6,255	20,0	8,340	17,5	7,297
Рябина бузинолистная	2,7	1,126	2,9	1,209	2,8	1,168
Рябина обыкновенная	49,5	20,641	57,0	23,769	53,25	22,205
Рябина дуболистная	0,9	0,375	1,3	0,542	1,1	0,459
Рябина туркестанская	13,0	5,421	20,0	8,340	16,5	6,880
Рябина смешанная	20,0	8,340	29,0	12,093	24,5	10,216

Наибольшая биохимическая продуктивность по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах рябины отмечена у сорта Сорбинка — отборная форма рябины моравской (*S. aucuparia* var. *moravica*). Наименьшее количество витамина С содержалось в ягодах сортов Десертная Мичурина

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг%	Каротин, мг%	Р-активные катехины, мг%	Сахара, мг%
Десертная	55,2	6,3	676	12,7
Титан	66,6	8,4	916	11,7
Солнечная	89,5	5,9	175	8,7
Рубиновая	51,4	5,9	644	10,2
Сорбинка	141,3	9,0	290	14,4
Алая крупная	80,5	8,0	544	8,9
Вефед	94,8	5,6	360	11,2
Бурка	34,5	5,6	1650	7,2
Арония черноплодная	63,1	—	—	17,5
Гранатная	49,4	10,4	829	8,0
Красавица	37,6	7,6	680	7,1
Бусинка	90,0	6,6	184	10,9
Сказочная	75,3	—	—	—
Рябина матсумуры	77,0	8,0	268	4,6
Рябина бузинолистная	298,0	10,6	907	4,0
Рябина обыкновенная	108,7	5,5	279	5,5
Рябина дуболистная	52,0	5,7	760	5,8
Рябина туркестанская	49,5	3,6	618	6,4
Рябина смешанная	200,0	4,5	123	5,4

Таблица 3. Биохимическая продуктивность сортов рябины (в среднем за 2007–2008 гг.)

Сорт	Аскорбиновая кислота		Каротин		Р-активные катехины		Сахара	
	кг/дерево	т/га	кг/дерево	т/га	кг/дерево	т/га	кг/дерево	т/га
Десертная	4,2	1,751	0,5	0,208	51,0	21,267	0,9	0,375
Титан	21,2	8,840	2,7	1,126	291,0	121,347	3,7	1,543
Солнечная	38,3	3,830	2,5	1,0	74,8	31,192	3,7	1,551
Рубиновая	3,7	1,542	0,4	0,167	46,0	19,182	0,7	0,292
Сорбинка	63,0	26,271	4,0	1,668	128,6	53,626	6,4	2,669
Алая крупная	33,4	13,928	3,3	1,376	226,0	94,242	3,7	1,543
Вефед	48,3	20,141	2,8	1,168	183,4	76,478	5,7	2,377
Бурка	8,4	3,502	1,4	0,584	402,0	167,634	1,7	0,709
Арония черноплодная	2,8	1,168	–	–	–	–	0,8	0,334
Гранатная	23,2	9,678	4,9	2,043	389,0	162,213	3,7	1,543
Красавица	4,0	1,504	0,8	0,334	72,0	30,024	0,7	0,292
Бусинка	30,3	12,635	2,2	0,917	62,0	25,854	3,7	1,543
Сказочная	34,0	25,602	–	–	–	–	–	–
Рябина матсумуры	13,5	10,395	1,4	0,584	46,9	19,557	0,8	0,334
Рябина бузинолистная	8,3	3,461	0,3	0,125	25,3	10,550	0,1	0,42
Рябина обыкновенная	57,8	24,144	2,9	1,209	148,0	61,716	2,9	1,209
Рябина дуболистная	0,6	0,250	0,06	0,25	8,4	3,503	0,06	0,25
Рябина туркестанская	8,2	3,419	0,6	0,250	102,0	42,534	1,06	0,442
Рябина смешанная	49,0	20,433	1,1	0,459	30,1	12,552	1,3	0,542

Плоды рябины богаты каротином, содержание которого в ягодах сортов и видов составляло от 0,25 до 2,043 кг/га. Максимальное содержание каротина отмечено в плодах сорта Гранатная. Сорт Сорбинка по содержанию каротина занимал второе место. Наименьшее количество каротина было в ягодах рябины дуболистной.

Наибольшее количество сахаров накапливалось в плодах сортов Сорбинка и Вефед. Среднее значение по продуктивности занимали сорта Солнечная (сеянцы

рябины Кубовой, полученной от спонтанной гибридизации), Титан, Алая крупная, Гранатная, Бусинка. Наименьшее количество сахаров отмечено в ягодах рябины дуболистной.

Таким образом, по биохимической продуктивности к наиболее перспективным сортам рябины относятся Сорбинка, Бурка, Гранатная, Вефед, Титан, в плодах которых накапливается наибольшее количество аскорбиновой кислоты, катехинов, сахаров, каротиноидов. ■

УДК: 634.8:631.526.32(471.236)

НОВЫЕ СОРТА ВИНОГРАДА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ NEW SORTS OF GRAPE FOR TAMBOV REGION

А.В. Верзилин, А.А. Верзилин, Мичуринский государственный педагогический институт, 393660, Тамбовская область, г. Мичуринск, Липецкое шоссе, 33Б, 58, тел. (47545) 2-05-50.

A.V. Verzilin, A.A. Verzilin, MGPI, Lipetskoe av., 33B, 58, Michurinsk, Tambov Region, 393660, Russian Federation, tel. (47545) 2-05-50.

Виноград — ценная сельскохозяйственная культура, продукция которой является не только источником питания, но и обладает широким спектром лечебных свойств. В Тамбовской области районировано только 4 сорта винограда, однако выращивание этой культуры при укрывной системе позволяет значительно расширить сортимент винограда, улучшить качество продукции и увеличить срок ее потребления.

Ключевые слова: виноград, новые сорта, способ укрытия.

The grape is valuable crop, which include many food and medical substance. Tambov region have only four sorts of grape for raise, but cultivating this culture by «method cover technology» allow to increase number sorts of grapes, improve production quality and prolong the period of fresh nourishment.

Key words: grape, new sorts, «method cover technology».

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Тамбовской обл., зарегистрировано только 4 сорта винограда — Коринка Русская,

Краса Севера, Нептун и Бианка. В последние годы сортимент винограда значительно расширился за счет сортов Мечта Скуйня, Московский белый, Московский дачный,

Характеристика сортов винограда для Тамбовской области

Сорт	Срок созревания, дн.	Рост (вызревание побегов)	Масса грозди, г	Масса ягоды, г	Морозостойкость, °С
Августин (Плевен × СВ12-375)	110–120	Сильный (хорошее)	400–700	5–6	-24
Алекса (Бируница × Восторг)	110–120	Сильный (хорошее)	800–100 и более	9–11	-25
Алешинский (Мадлен Анжевин × пыльца евро сортов)	110–115	Сильный (хорошее)	500–1500 и более	4–5	-20
Аркадия (Молдова × Кардинал)	115–120	Средний (удовлетворительное)	500–700 и более	6–8	-21
Восторг (Заря Севера × Долорес × Русский ранний)	110–120	Среднесильный (хорошее)	500–700 и более	6–7	-25
Краса Севера (Заря Севера × Тайфи розовый)	105–110	Сильный (хорошее)	250–300	4–5	-26
Лора [СВ 20-473 × смесь пыльцы (Мускат гамбургский + Хусайне) × Королева таировская]	110–115	Сильный (удовлетворительное)	1000–1300 и более	6–9	-23
Русский янтарь (Муромец × Абрикосовый)	100–105	Средний (хорошее)	300–500	5–7	-26
Тамбовский белый (Краса Севера × Мускат устойчивый)	110–115	Сильный (хорошее)	250–300	4–5	-25
Тузловский великан (Талисман × Кишмиш Лучистый)	115–125	Сильный (удовлетворительное)	600–700	7–10	-22
Юбилей Платова (Талисман × Оригинал)	130–145	Средний (удовлетворительное)	600–800	8–12	-20
Восторг красный (Оригинал × Восторг)	120–125	Сильный (хорошее)	500–800	5–7	-25
Кодрянка 218 (клон Кодрянки)	105–115	Сильный (хорошее)	500–600	6–8	-22
Низина (Кеша 1 × Кишмиш Лучистый)	120–125	Сильный (хорошее)	600–700 и более	7–12	-24
Нина (Томайский × Кишмиш Лучистый)	115–120	Сильный (хорошее)	400–700 и более	9–12	-22
Страшенский (Дружба × СВ20-473)	130–140	Сильный (хорошее)	300–400	4,5–5	-21
Русвен (R-66 × СВ20-473)	110–115	Сильный (хорошее)	350–500	5–6	-25
Коринка русская (Северный × Кишмиш Черный)	100–110	Сильный (отличное)	200–250	1–1,2	-26
Кишмиш Красный (Кеша × Кишмиш Лучистый)	110–115	Сильный (хорошее)	1000–1500	4–5	-24
Кишмиш Ключикова (Виктория × Русбол)	110–120	Сильный (хорошее)	600–900	2–2,5	-26
Кишмиш Лучистый (Кардинал × Кишмиш Розовый)	120–125	Сильный (удовлетворительное)	600–1000	3–4	-18
Русбол Улучшенный (СВ12 × Восторг × Русбол)	105–115	Сильный (хорошее)	700–900 и более	2,5–3	-25
Восторг Мускатный (Фрумоаса Алба × Восторг)	110–115	Сильный (хорошее)	400–700	5–6	-25
Кристалл [(Амурский × Чаллоци Лайош) × Виллар Блан]	110–115	Средний (хорошее)	120–180	1,5–2	-29
Платовский (Зала дендь × Подарок Магарач)	110–115	Средний (хорошее)	200–250	2	-29
Амурский Поталенко-2 (сложный Амурский гибрид)	120–130	Сильный (отличное)	150–160	2–2,2	-38...-40 (неукрывной)
Брускам (Брусковатенький × Дикий Амурский)	130–135	Средний (очень хорошее)	200–250	2–3	-30 (неукрывной)
Бессемянный Черный зимостойкий (Заря Севера × Кишмиш уникальный)	90–110	Сильный (хорошее)	220–400	1,2–1,5	-28 (неукрывной)
Бианка (Виллар блан × Шасла буйве)	115–125	Средний (хорошее)	100–120	1,1–1,5	-27 (неукрывной)

Московский устойчивый, Подарок ТСХА, Ранний ТСХА, Скунгуб 2, Юбилей Скуйня и др. Многие из этих сортов рекомендованы для неукрывной культуры, но зимой 2005—2006 г., когда в бесснежный период температура воздуха опустилась ниже минус 28°C, большинство из них вымерзли. Однако, если культуру винограда рассматривать как укрывную, то этим сортам по размеру ягоды, кистей и вкусу трудно конкурировать с Аркадией, Кодрянкой, Лорой, Ниной, НиЗиной.

Культура винограда в Тамбовской обл., как и во всем Черноземье, до сих пор привлекает только садоводов-любителей. Они завозят различные сорта и гибриды, а климатические условия помогают им отбраковывать неадаптивные формы. И надо сказать им большое спасибо за их огромный труд. Анализ результатов их деятельности помогает получить достоверное представление о возможности выращивания винограда в Тамбовской обл.

Основной лимитирующий фактор при выборе сортов винограда в Тамбовской обл. — сумма активных температур (2200—2400°C). Поэтому наиболее целесообразен подбор сортов очень раннего и раннего сроков созревания, тем более что в настоящее время создан широкий сортимент винограда.

Анализ информации, полученной при обследовании участков садоводов-любителей, собственный опыт на приусадебном участке и данные, полученные при выращивании винограда на биостанции МГПИ (табл.), показывают, что в Тамбовской обл. целесообразно возделывать следующие сорта:

— светлогородные столовые — Августин, Алекса, Алешинькин, Аркадия, Восторг, Лора, Русский янтарь, Тамбовский белый, Тузловский великан, Юбилей Платова;

— темногодные столовые — Восторг красный, Кодрянка 218, Краса Севера, НиЗина, Нина, Страшенский, Русвен, Фавор;

— бессемянные — Коринка русская, Кишмиш красный мускатный, Кишмиш Ключикова, Кишмиш лучистый, Русбол улучшенный, Бессемянный черный зимостойкий;

— универсальные — Восторг мускатный, Кристалл, Платовский;

— технические — Амурский Потапенко-2, Бианка, Брускам.

Указанные сроки созревания характерны для шпалерной культуры, не защищенной строениями или другими сооружениями. При условии организации «пристенной» культуры, защищающей кусты с северной стороны, созревание винограда ускоряется на 7—10 дн. и накопление сахаров увеличивается.

Актуальным является вопрос укрытия кустов на зиму. Укрытие винограда почвой очень трудоемко и не всегда эффективно. Часто к весне лоза выпревает, а в случае повторных заморозков возникают проблемы с дополнительным укрытием.

Следует отметить, что представленные сорта являются условно укрывными, т.е. эффективной будет подстилка из обрезков древесины диаметром 3—5 см, на которые укладывается лоза и прищипывается так, чтобы она не касалась почвы (до морозов устанавливаются дуги из проволоки). При похолодании до –5...–8°C сверху присыпаются сухие листья или крупная стружка, затем лоза накрывается водонепроницаемым материалом (полиэтиленовой пленкой) так, чтобы оставался просвет между стружкой и пленкой. Торцевые стороны с напуском около 50—70 см оставляются до наступления морозов (–10...–15°C), затем прижимаются к почве. Ранней весной, как только уходит снежный покров, торцевые стороны открываются, что способствует проветриванию укрытий.

Многие виноградари рекомендуют раскрывать виноград в конце апреля — начале мая. Однако при открытии его в ранние сроки возникает опасность повреждений в результате заморозков, а порой возможна полная гибель лозы. В течение последних 6 лет при вышеописанной защите мы открываем кусты гораздо позже — в середине мая или во второй ее половине. Аккуратная разборка рукавов позволяет сохранить практически все проросшие побеги, которые через 4—5 дн. из этилированных превращаются в зеленые, а качество винограда к моменту съема никак не хуже. 

УДК 635.92:582.579:631.527.5

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЛАДИОЛУСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ СКРЕЩИВАНИЙ

SEED PRODUCTIVITY OF THE GLADIOLUS AT VARIOUS VARIANTS OF CROSSINGS

О.Б. Кузичев, Мичуринский государственный аграрный университет, 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, тел. (47545) 5-26-35, e-mail: mgau@mich.ru.
 Б.А. Кузичев, О.А. Кузичева, Всероссийский НИИ садоводства им. И. В. Мичурина, 393774, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Мичурина, 30, тел. (47545) 2-07-61, e-mail: vniis@pochta.ru.
 O.B. Kuzichev, Michurinsk State Agrarian University, Internacionalnaya st., 101, Michurinsk, Tambov Region, 393760, Russian Federation, tel. (47545) 5-26-35, e-mail: mgau@mich.ru.
 B.A. Kuzichev, O.A. Kuzicheva, All-Russian Science Searching Horticultural Institute named after I.V. Michurin, Michurin st., 30, Michurinsk, Tambov Region, Russian Federation, tel. (47545) 2-07-61, e-mail: vniis@pochta.ru.

В 2007 г. в отделе декоративного садоводства ВНИИС им. И. В. Мичурина проводили исследования семенной продуктивности гладиолуса при различных комбинациях скрещиваний. Показано влияние разнообразных факторов на результативность гибридизации. Выявлены наиболее продуктивные гибридные комбинации.

Ключевые слова: гладиолус, сорт, гибрид, семенная продуктивность, гибридизация.

In 2007 in department of decorative gardening All-Russian Science Searching Horticultural Institute named after I.V. Michurin researches of seed efficiency of a gladiolus were carried out at various combinations of crossings. Influence of various factors on productivity hybridization is shown. The most productive hybrid combinations are revealed.

Key words: gladiolus, sorts, hybrid, seed productivity, crossing.

Исследования проводили в отделе декоративного садоводства ВНИИС им. И. В. Мичурина, где накоплена богатейшая коллекция интродуцированных сортообразцов — более 220. Также в коллекции отдела имеется множество гибридных сеянцев (более 1500) и новых сортов гладиолуса собственной селекции (20). Продолжается работа по проведению прямых и обратных скрещиваний с использованием источников высоких уровней декоративности, продуктивности и устойчивости к стрессорам. Гибридизация и дальнейшие наблюдения за завязыванием семян осуществляли в 2007 г. на участке интродукции, сортоизучения и селекции гладиолуса общей площадью 0,6 га, расположенном на территории НПХОВНИИС им. И. В. Мичурина.

Искусственную гибридизацию проводили вручную путем кастрации и опыления цветков пыльцой, которая хранилась не более 3 сут. в обычных спичечных коробках при температурных условиях, сложившихся в августе 2007 г. (большая сухость воздуха и высокая температура — до +30°C). Соцветия изолировали плотными мешочками, чтобы предотвратить естественное опыление насекомыми.

Всего в 2007 г. выполнили 60 искусственных комбинаций скрещивания, из них только 60% (36 комбинаций) оказались результативными. Причина этого — чрезвычайно сухая и жаркая погода, при которой пыльца растений быстро пересыхала и часто не прорастала на рыльцах пестиков.

Всего в результативных комбинациях кастрировано 210 цветков, из них только 61% образовали впоследствии коробочки (табл. 1). Собрано около 1500 жизнеспособных семян, что составляет в среднем примерно 11 семян на одну коробочку. Этот показатель в 2—3 раза ниже предыдущих лет из-за крайне неблагоприятных погодных условий во время опыления и формирования семян.

Максимальный процент завязываемости коробочек после опыления имели гибридные комбинации Людмила x Спартан, Спартан x Сударушка, Спартан x 39-4, Балет на Ляду x

Родительская пара	Опылено цветков, шт.	Образовалось коробочек, %	Соотношение малых, средних и больших коробочек, %	Семенная продуктивность (шт/коробочку)
Спартан x Людмила	5	80	0:75:25	34
Людмила x Спартан	5	100	20:60:20	19
Спартан x Изаура	6	17	0:100:0	3
Изаура x Спартан	5	80	25:50:25	18
Спартан x 39-4	6	100	67:33:0	9
39-4 x Спартан	5	40	50:50:0	8
Спартан x Сударушка	10	100	50:50:0	7
Сударушка x Спартан	5	40	0:100:0	10
Спартан x Бархатный	5	80	50:50:0	12
Бархатный x Спартан	6	33	50:50:0	11
Спартан x 55-07	6	17	100:0:0	3
55-07 x Спартан	5	20	0:0:100	35
Олимпийский Огонь x Синяя Птица	7	86	33:67:0	25
Синяя птица x Олимпийский Огонь	5	40	50:50:0	9
Олимпийский Огонь x Золотой Улей	6	67	25:75:0	10
Золотой Улей x Олимпийский Огонь	4	50	0:100:0	14
Олимпийский Огонь x Хертейда	5	40	100:0:0	3
Хертейда x Олимпийский Огонь	5	20	100:0:0	3
Белый Медведь x 52-07	5	60	0:100:0	7
52-07 x Белый Медведь	5	80	25:75:0	10
Балет на Ляду x Малиновый Мощный	5	40	100:0:0	5
Балет на Ляду x Спартан	5	100	60:40:0	6
Горная Поляна x Спартан	5	100	20:60:20	16
Изаура x 59-07	5	100	80:20:0	2
Олимпийский Огонь x Балет на Ляду	7	86	0:100:0	13
Спартан x 32-04	5	60	33:67:0	6
Спартан x 53-07	5	80	50:50:0	11
Спартан x 57-07	4	75	33:67:0	13
Спартан x 59-07	7	86	17:66:17	21
Спартан x 92-07	8	12	100:0:0	4
Спартан x 252-96	7	57	75:25:0	1
Спартан x Каштанка	6	33	100:0:0	4
Спартан x Фан Тайм	6	50	33:67:0	5
Спартан x Огни Маяка	8	38	0:33:67	5
Спартан x Синяя птица	9	56	60:40:0	12
Ю. Никулин x Спартан	7	86	33:33:34	8
Всего	210			
В среднем		61		11,4

Спартан, Горная Поляна х Спартан, Изаура х 59-07. Наиболее удачным как при прямом, так и при обратном скрещивании было сочетание сортов Спартан и Людмила.

Генотипические особенности также сказались на семенной продуктивности. Например, в комбинациях Спартан х Людмила и 55-07 х Спартан семенные коробочки были более крупными, и среднее содержание в них семян было максимальным из всех результирующих комбинаций (34 и 35 семян на 1 коробочку). В других же комбинациях генотипы родителей повлияли на образование большинства мелких коробочек с содержанием в одной по 1–6 семян.

При изучении влияния отцовского или материнского генотипа на семенную продуктивность в 15 прямых и обратных скрещиваниях гладиолуса оказалось, что на увеличение семенной продуктивности или отцовское, или материнское растение повлияло в 6 случаях из 15, а в трех комбинациях из 15 изученных влияние как отцовского, так и материнского генотипа было примерно равноценно (табл. 2).

Таким образом, установлено отрицательное влияние высокой температуры воздуха и низкой влажности на семенную продуктивность гладиолуса в искусственных скрещиваниях. В 2007 г. из 60 проведенных скрещиваний 36 оказались результативными, семенная продуктивность составила 11 семян на одну коробочку, что в 2–3 раза ниже по сравнению с предыдущими годами. Высокую семенную продуктивность и отличные декоративные качества потомству обеспечивает использование сорта Спартан в прямых и обратных скрещиваниях, особенно в комбинации с сортом Людмила. Максимальное количество семян в расчете на одну коробочку получено при опылении пыльцой сорта Спартан цветков сорта Людмила, а также пыльцой гибридного сеянца 55-07 цветков сорта Спартан. В данных вариантах

скрещиваний семенные коробочки были более крупными. Отмечено влияние отцовского или материнского растения на семенную продуктивность (в 6 случаях из 15), а в трех комбинациях из 15 влияние как отцовского, так и материнского генотипа было примерно равноценно. ■

Литература

1. Кузичев Б.А., Кузичева О.А., Кузичев О.Б. Результаты и перспективы интродукции и селекции гладиолуса // Труды ВНИИС им. И. В. Мичурина. — Воронеж: Кварта, 2005. — С. 491–502.
2. Кузичев Б.А., Кузичева О.А., Кузичев О.Б. Направления селекции гладиолуса // Научные основы эффективного садоводства // Труды ВНИИС им. И. В. Мичурина. — Воронеж: Кварта, 2006. — С. 436–441.

Таблица 2. Влияние отцовского и материнского начала в прямых и обратных скрещиваниях сортов и гибридов гладиолуса на их семенную продуктивность

Родительская пара	Дата опыления и количество опыленных цветков	Количество семян на одну коробочку
Спартан х 92-07	23.08 – 8, 27.08 – 3, 28.08 – 2	4
92-07 х Спартан	23.08 – 8, 24.08 – 6, 27.08 – 3, 28.08 – 2	–
Спартан х Людмила	13.08 – 5, 14.08 – 5, 16.08 – 5, 17.08 – 3	34
Людмила х Спартан	13.08 – 5, 14.08 – 5, 16.08 – 5, 17.08 – 3	19
Спартан х Изаура	14.08 – 6, 16.08 – 6, 17.08 – 5, 20.08 – 1	3
Изаура х Спартан	14.08 – 5, 16.08 – 5, 17.08 – 4	18
Спартан х 39-4	14.08 – 6, 16.08 – 6, 17.08 – 6, 20.08 – 2, 21.08 – 2	9
39-4 х Спартан	14.08 – 5, 16.08 – 4, 17.08 – 4	8
Спартан х Ю. Никулин	24.08 – 7, 28.08 – 7, 30.08 – 4, 31.08 – 1	–
Ю. Никулин х Спартан	24.08 – 7, 27.08 – 3, 28.08 – 1	8
Спартан х Сударушка	7.08 – 10, 9.08 – 10, 10.08 – 10, 13.08 – 4	7
Сударушка х Спартан	7.08 – 5, 9.08 – 5, 10.08 – 5, 13.08 – 3	10
Спартан х Бархатный	7.08 – 5, 9.08 – 5, 10.08 – 3	12
Бархатный х Спартан	7.08 – 6, 9.08 – 6, 10.08 – 5	11
Спартан х 252-96	14.08 – 7, 16.08 – 6, 17.08 – 5	1
252-96 х Спартан	14.08 – 5, 16.08 – 5, 17.08 – 4	–
Спартан х 55-07	13.08 – 6, 14.08 – 6, 16.08 – 2, 17.08 – 2	3
55-07 х Спартан	13.08 – 5, 14.08 – 5, 16.08 – 4, 17.08 – 3	35
Спартан х Синяя Птица	10.08 – 9, 13.08 – 8, 14.08 – 5	12
Синяя Птица х Спартан	10.08 – 6, 13.08 – 4	–
Олимпийский Огонь х Балет на Льду	24.08 – 7, 27.08 – 2, 28.08 – 2	13
Балет на Льду х Олимпийский Огонь	24.08 – 7	–
Олимпийский Огонь х Синяя Птица	27.08 – 7, 28.08 – 5, 30.08 – 2	25
Синяя Птица х Олимпийский Огонь	27.08 – 5, 30.08 – 3, 31.08 – 3	9
Олимпийский Огонь х Золотой Улей	27.08 – 6, 28.08 – 6, 30.08 – 2, 31.08 – 2	10
Золотой Улей х Олимпийский Огонь	27.08 – 4, 28.08 – 4, 30.08 – 1	14
Олимпийский Огонь х Херитейда	27.08 – 5, 28.08 – 5, 30.08 – 4, 31.08 – 2	6
Херитейда х Олимпийский Огонь	27.08 – 5, 28.08 – 4, 30.08 – 2, 31.08 – 1	3
Белый Медведь х 52-07	7.08 – 5, 9.08 – 5, 10.08 – 4	7
52-07 х Белый Медведь	7.08 – 5, 9.08 – 5, 10.08 – 4	10

УДК 631.5: 631.153.3

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕВОБОРОТА THE INFLUENCE OF CROP ROTATION ON CROPS PRODUCTIVITY AND SOIL FERTILITY

Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян, НИИ сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны, 143013, Московская обл., Одинцовский р-н, п. Немчиновка-1, тел. (495) 591-83-91, e-mail: nemchin@cityline.ru

E.F. Kiselev, V.K. Afanas'ev, S.V. Tonoyan, NIICH CRNZ, Nemchinovka-1, Odincovsky Area, Moscow Region, 143013, Russian Federation, tel. (495) 591-83-91, e-mail: nemchin@cityline.ru

По влиянию на урожайность зерна озимой тритикале равноценными оказались предшественники чистый, клеверный и викоовсяный пары, сидеральные пары с горчицей, люпином и силосными культурами. Зерновые предшественники люпин и ячмень снижали урожайность тритикале в среднем на 2,5–5,3%.

Ключевые слова: севооборот, плодородие, гумус, сидеральный пар, зерновой предшественник, урожайность.

Winter triticale preceding crops — clear fallow, red clover, mix oats with vetch, silage crop, green manure mustard, green manure lupine, has identical influence on yield. Barley and lupine for grain as preceding crops reduce yield of winter triticale from 2,5 to 5,3%.

Key words: crop rotation, soil fertility, humus, green manure fallow, grain predecessor, yields.

В НИИСХ ЦРНЗ изучали влияние чистого, занятого, сидеральных паров, люпина на зерно, силосных культур, ячменя как предшественников озимого тритикале, их действие и последствие на урожайность последующих культур в севообороте. Опыт заложен в 2001—2003 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, ЭКХ «Немчиновка»

Одинцовского р-на Московской обл. Агрохимическая характеристика почвы: рН=5,4—6,0, P₂O₅—300—320 мг/кг почвы, K₂O—120—190 мг/кг почвы, содержание гумуса 2,0—2,5%. Повторность 4-кратная. Размер делянок 240 м², учетная площадь — 140 м². Предшественниками озимого тритикале были чистый пар (вариант I), клеверный пар

(II), викоовсяный пар (III), сидеральный пар — горчица (IV), сидеральный пар — люпин (V), люпин на зерно (VI), ячмень на зерно (VII), силосная смесь — подсолнечник + вика с овсом (VIII). За озимым тритикале во всех вариантах следовали ячмень, травы первого и второго года пользования, озимая пшеница. Основная обработка почвы под яровые культуры включала вспашку зяби плугом с предплужниками на глубину 20—22 см с предварительным лущением стерни. Весной проводили боронование зяби, предпосевную культивацию на глубину 6—8 см и обработку агрегатом РВК-3,6 перед посевом. Внесение минеральных удобрений (N₆₀P₆₀K₉₀) провели общим фоном сеялкой СЗТ-3,6. Под озимое тритикале после уборки предшественников почву дисковали в 2 следа, затем пахали плугом с предплужниками на глубину 20—22 см, проводили предпосевную культивацию и обработку агрегатом РВК-3,6. Посев озимого тритикале производили в оптимальный срок навесной сеялкой СН-16, яровых культур — по мере созревания почвы. В севооборотах использовали ячмень Суздалец (5,5 млн шт/га всхожих семян), люпин Ладный (1,4 млн шт/га), клевер Московский 1 (12 кг/га), горчицу (10 кг/га), вику (80 кг/га), овес (100 кг/га), подсолнечник несортной (15 кг/га) в смеси с викой и овсом, озимое тритикале Антей (5 млн шт/га), озимую пшеницу Московская 56 (5,5 млн шт/га). В посевах озимых культур использовали Агритокс (0,7 л/га), Гранстар (10 л/га), Данадим (0,8 л/га) и Тилт Премиум (330 г/га), яровых — Линтур (100 г/га), Ларен (8 г/га) и Би-58 Новый (1 л/га).

Наблюдения и исследование проводили в двух несмежных повторностях в соответствии с методическими пособиями Госсортосети, ВИЗР, НИИСХ ЦРНЗ [1].

Погодные условия вегетационных периодов 2001—2007 гг. были различными по влагообеспеченности и температуре воздуха. Так, 2001, 2002, 2006 и 2007 гг. харак-

Таблица 1. Влажность и плотность почвы под растениями озимой пшеницы (в слое 0—20 см)

Вариант	Влажность %						Плотность, г/см ³					
	Весеннее отрастание		Колошение		Перед уборкой		Весеннее отрастание		Колошение		Перед уборкой	
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
I	16,3	19,4	15,3	7,8	11,4	13,8	1,33	1,32	1,33	1,36	1,44	1,38
II	19,0	20,6	15,7	8,2	13,2	14,2	1,30	1,34	1,30	1,32	1,35	1,34
III	17,0	19,2	17,8	7,8	14,4	13,2	1,37	1,36	1,37	1,34	1,39	1,36
IV	16,7	18,6	17,9	8,0	12,3	14,0	1,31	1,30	1,31	1,30	1,32	1,28
V	17,3	18,0	17,4	8,6	13,6	13,8	1,28	1,32	1,28	1,30	1,30	1,30
VI	16,0	17,8	18,9	8,9	13,7	14,2	1,27	1,28	1,27	1,32	1,27	1,34
VII	16,8	18,0	17,7	7,8	14,1	13,6	1,27	1,30	1,27	1,34	1,34	1,38
VIII	16,8	18,4	17,5	7,8	15,9	14,0	1,37	1,34	1,37	1,32	1,35	1,30

теризовались повышенным температурным режимом с недобором осадков, 2003, 2004 и 2005 гг. — значительным количеством выпавших осадков и температурой воздуха близкой к средней многолетней.

В фазе весеннего возобновления кущения и начала трубокования тритикале влажность почвы была достаточной для роста и развития растений. Содержание продуктивной влаги во время весеннего кущения составляло в 2002 г. 27,3—39,0 мм, в 2003 г. — 29,2—50,8 мм, в 2004 г. — 49,7—60,6 мм (табл. 1). К середине вегетации содержание продуктивной влаги снижалось за счет потребления и погодных условий, особенно в 2002 г.

Плотность сложения почвы во всех вариантах в фазе весеннего отрастания тритикале составляла 1,23—1,32 г/см³ (в слое почвы 0—10 см) и 1,19—1,30 г/см³ (в слое 10—20 см). К середине и концу вегетации наблюдалась тенденция к большему уплотнению почвы (1,38—1,47 г/см³). Об уплотненности почвы свидетельствуют данные твердости. В середине вегетации твердость почвы под растениями тритикале составляла в слое 0—5 см 11,0—23,0 кг/см², в слое 0—10 см — 23,0—40,0, в слое 0—15 см — 50,0—60,0 и в слое 0—20 см — 67,0—80,0 кг/см² и более. Под озимой пшеницей (шестая культура севооборота) в фазе весеннего отрастания влажность почвы в слое 0—20 см составляла 16—19% (табл. 1).

К середине вегетации влажность почвы снизилась за счет потребления влаги растениями и составила 15,3—18,9%. Наименьшие показатели влажности почвы (11,4—15,9%)

Таблица 2. Агрехимические показатели почвы на шестой год ротации севооборотов (2006–2007 гг.)

Вариант	Слой почвы, см	pH (КС)	Hr, мг-экв/100 г почвы	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O, мг/кг почвы	Ca, мг-экв/100 г почвы	Mg, мг-экв/100 г почвы	S(осн.), %
I	0–10	5,18	3,96	2,21	261,0	88,0	9,37	0,99	72,3
	10–20	5,41	3,25		250,0	89,0	10,1	0,97	77,4
II	0–10	5,18	3,82	2,19	273,0	93,0	8,87	0,90	71,9
	10–20	5,06	4,14		268,0	79,0	8,77	0,92	70,0
III	0–10	5,22	3,71	2,10	291,0	91,0	8,90	0,95	72,6
	10–20	5,18	3,96		282,0	77,0	8,52	0,89	70,4
IV	0–10	5,34	3,56	2,29	255,0	95,0	8,35	0,88	71,1
	10–20	5,42	3,19		250,0	82,0	8,37	0,96	74,5
V	0–10	5,40	3,05	2,29	227,0	120,0	8,02	0,91	74,5
	10–20	5,02	2,92		216,0	89,0	7,77	0,87	74,7
VI	0–10	5,42	3,19	2,48	236,0	146,0	7,95	1,03	73,7
	10–20	5,10	4,23		250,0	75,0	7,35	0,89	66,4
VII	0–10	5,20	3,79	2,21	252,0	95,0	7,52	0,93	69,0
	10–20	5,12	4,14		230,0	109,0	7,62	0,96	67,4
VIII	0–10	5,18	3,82	2,13	259,0	107,0	7,95	0,93	69,9
	10–20	5,27	3,56		225,0	88,0	8,22	0,95	72,0

отмечены перед уборкой, что связано с недостаточным выпадением осадков.

Плотность сложения почвы по всем вариантам в фазе весеннего отрастания составляла 1,26–1,30 г/см³, а перед уборкой – 1,27–1,44 г/см³. Плотность сложения менялась в течение вегетации, но была оптимальна для роста и развития озимой пшеницы.

В связи с погодными условиями в 2007 г. (повышенный температурный режим и недостаток осадков) показатели влажности почвы в период трупкования и колошения растений озимой пшеницы были невысокими (7,8–8,9%), однако это не отразилось на формировании урожайности, т.к. озимые в период осенне-весеннего развития получили достаточное количество влаги.

Накопление в почве доступных элементов питания способствовало сохранению достаточного уровня обеспеченности растений озимой пшеницы усвояемыми формами фосфора и калия на протяжении вегетационных периодов (табл. 2).

Определение показателей агрохимических свойств почвы в 2006–2007 гг. показало, что в слое 0–20 см почва содержит 2,20–2,48% гумуса, 193–282 мг/кг P₂O₅, 77–146 мг/кг K₂O, pH_{КС} – слабо кислая (5,1–6,0), гидрлитическая кислотность находится в пределах от 2,92 до 4,23 мг-экв/100 г. Сумма поглощенных оснований (Ca + Mg) составляет 8,24–11,14 мг-экв/100 г почвы, а степень насыщенности основаниями – 67,4–77,4%. Это свидетельствует о средней окультуренности почвы.

Низкая биологическая деятельность почвы подтверждается слабым разложением льняного полотно, заложенного по всем вариантам опыта. Разложение в 2007 г. за 85 дн. вегетации озимой пшеницы составило в слое почвы 0–10 см

23,5–42,1%, а в слое 10–20 см – 21,0–41,7%. Меньшее разложение наблюдалось в варианте IV.

Накопление гумуса в почве тесно связано с массой поступивших в почву пахотного слоя корневых и пожнивных остатков [2]. Количество этих остатков, в свою очередь, зависит от вида возделываемых предшественников тритикале, их последствия на остальные культуры севооборота, урожайности, нарастания зеленой массы сидеральных культур.

Суммарное поступление корневых и пожнивных остатков растений за 7 лет (в первой закладке опыта) составило 24,43–33,54 т/га сухого вещества. В среднем за год приходится 3,5–4,7 т/га сухого вещества.

Следует отметить, что запаханые стерневые остатки зачастую не компенсируют потерь гумуса из почвы, т.к. 70–80% поступающих в почву растительных остатков минерализуются до конечных продуктов (CO₂, NO₄, NO₃) и только 20–30%

превращаются в органическое вещество почвы. Важным фактором при этом является повышение коэффициента гумификации корневых и пожнивных остатков, что возможно благодаря созданию оптимального соотношения в растительных остатках углерода к азоту за счет применения азотных удобрений и возделывания сидеральных и промежуточных культур.

Урожайность возделываемых культур в опыте во многом зависит от фитосанитарного состояния посевов. В нашем опыте при высокой культуре земледелия сильной засоренности посевов не было. Количество однолетних сорняков по всходам тритикале составляло 9–21 шт/м², многолетних – 1–3 шт/м². К уборке количество сорняков снизилось за счет влияния хорошо развитого стеблестоя растений возделываемых культур и составило 3–9 шт/м². В структуре сорнякового ценоза преобладали звездчатка, фиалка полевая, пикульник, дымянка, марь белая, ромашка, осот полевой.

При сложившихся погодных условиях в среднем за 3 года (три закладки) была получена следующая урожайность предшественников озимого тритикале: клевер – 19,12 т/га зеленой массы, викоовсяная смесь – 42,08 т/га, горчица и люпин как сидераты на зеленое удобрение – соответственно 30,77 и 74,73 т/га, люпин на зерно – 1,61 т/га, ячмень – 3,26 т/га, силосных культур на зеленую массу – 39,0 т/га (табл. 3).

Урожайность озимого тритикале в опыте была высокой. В 2004 г. урожайность тритикале была ниже предыдущих

Таблица 3. Урожайность культур в опыте, т/га (в трех закладках)

Вариант	Озимое тритикале			Ячмень + многолетние травы			Многолетние травы первого года пользования (сено)			Многолетние травы второго года пользования (сено, один укос)			Озимая пшеница	
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
I	6,13	4,78	3,16	4,22	3,72	4,26	7,15	9,12	8,72	4,73	4,08	5,60	6,33	5,11
II	6,13	4,73	3,79	4,48	3,70	4,24	7,21	9,04	9,36	4,73	3,33	5,60	6,70	5,00
III	6,19	4,98	3,39	4,30	3,79	4,19	7,89	9,54	7,70	4,61	3,24	5,69	6,40	5,58
IV	6,10	4,94	3,92	4,30	3,68	4,24	6,31	9,48	8,59	4,64	4,22	6,04	6,51	5,43
V	6,14	4,49	4,33	4,30	3,88	4,37	8,19	8,97	7,93	4,61	3,87	5,88	6,51	4,96
VI	5,69	4,64	3,87	3,70	4,02	4,40	8,40	9,36	7,47	5,37	3,58	6,09	6,20	4,91
VII	5,62	4,69	3,04	3,95	3,50	3,78	7,36	9,34	9,97	4,26	2,52	5,40	6,35	5,18
VIII	6,36	4,69	3,22	4,48	3,69	3,95	8,52	9,23	9,91	6,00	3,19	6,13	6,54	5,42
HCP ₀₅	0,46	0,25	0,53	0,52	0,46	0,43	1,34	0,76	1,54	1,22	1,04	0,98	0,52	0,53

лет, т.к. растения тритикале были изрежены из-за плохой перезимовки и неблагоприятных погодных условий. Следует отметить, что влияние предшественников на урожайность тритикале сохранялось, и разница по вариантам была существенной. Так, в варианте с зерновым предшественником урожайность тритикале составила 30,4 ц/га, по люпину на зеленое удобрение — 43,3 ц/га. В варианте с чистым паром урожайность тритикале снизилась из-за полегания растений. Зерно было менее выполненным, масса 1000 зерен была ниже, чем в других вариантах, кроме зернового предшественника.

На ячмене проявилось отрицательное последствие зерновых предшественников тритикале. Урожайность ячменя в 2003 году в вариантах с люпином и ячменем на зерно снизилась на 10,0—17,5%. Та же тенденция наблюдалась и в 2004 году.

2006—2007 гг. изучалось последствие предшественников на шестую культуру севооборота — озимую пшеницу сорта Московская 56.

Густота стояния растений озимой пшеницы в фазе всходов в 2006 году осенью составляла 176—263 шт./м². Перезимовка была хорошей и гибель растений была 2—3%.

В 2007 году урожайность озимой пшеницы была ниже, чем в предыдущем году (табл. 3). Следует отметить, что

Литература

1. Опытное дело в полеводстве. — М.: Россельхозиздат, 1982.
2. Минеев В.Г. и др. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. — М.: Колос, 1993.

последствие предшественников на урожайность озимой пшеницы сохранялось, но разница по вариантам была не существенной. Так, в варианте с зерновым предшественником урожайность озимой пшеницы составила 49,1 ц/га, тогда как в вариантах с силосным предшественником 54,2 ц/га при НСР05 — 5,3 ц/га. В варианте с чистым паром урожайность снизилась за счет того, что зерно было менее выполненным и масса 1000 зерен была ниже, чем в других вариантах.

Таким образом, по влиянию на урожайность зерна озимого тритикале равноценными оказались предшественники чистый, клеверный и викоовсяный пары, сидеральные пары с горчицей, люпином и силосными культурами. Зерновые предшественники (люпин и ячмень) снижали урожайность тритикале в среднем на 2,5—5,3%. Последствие предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Московская 56 сохраняется и на шестой год ротации севооборотов. Однако следует отметить, что при сохранении тенденции к увеличению урожайности существенной разницы по вариантам не наблюдается. Введение в севооборот сидеральных паров способствовало большему поступлению растительных остатков (за 7 лет ротации севооборотов — 24,43—33,54 т/га). 

УДК 631.461:631.445.24

МИКРОБОЦЕНОЗ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ БЕССМЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР И В СЕВОБОРОТЕ MICROBIAL BIOCOENOSIS OF CESPITOSE-PODZOLIC SOIL AT THE PERMANENT CULTIVATION OF CULTURES AND IN A CROP ROTATION

Л.М. Поддымкина, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49
тел. (495) 976-04-80, e-mail: info@timacad.ru

L.M. Poddimkina, Russian State Agrarian University – MTAА named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, 127550, Russian Federation, tel. (495) 976-04-80, e-mail: info@timacad.ru

Установлено, что длительное применение удобрений, севооборота и периодическое известкование легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы способствовало оптимизации микробного комплекса пахотного слоя и повышению уровня микробиологической активности почвы. Общая численность микроорганизмов (бактерий и актиномицетов) в почве при длительном применении удобрений увеличивалась, численность бацилл и актиномицетов также повышалась, особенно на фоне известкования. При этом в микробном комплексе преобладали микроорганизмы, использующие минеральные формы азота.

Ключевые слова: органические и минеральные удобрения, микрофлора почвы, микроорганизмы, бактерии р. *Bacillus* sp., актиномицеты, микробиологические среды, микробоценоз.

It is established, that long use of fertilizers, a crop rotation and periodic liming of light-loamy cespitose-podzolic soil promoted optimization of a microbial complex of an arable layer and an increase of level of microbiological activity of soil. The total numbers of microorganisms (of bacteria and ray fungi) were enlarged in soil at the long use of fertilizers, quantity of bacilli and ray fungi were also raised, especially after liming. Thus the microorganisms using mineral forms of nitrogen prevailed in the microbial complex.

Key words: Organic and mineral fertilizers, microorganisms, microbial complex, microbial biocenosis, bacteria and ray fungi.

Эффективность органических и минеральных удобрений на различных почвах находится в определенной связи с их биологической активностью [1, 2, 11]. Наиболее существенное положительное влияние на численность микроорганизмов оказывают азотные удобрения, затем фосфорные и менее существенное — калийные при их применении в одинарной дозе. Положительное действие минеральных удобрений на численность и интенсивность жизнедеятельности отдельных физиологических групп микроорганизмов усиливается при наличии влаги.

На микрофлору почвы влияет также структура севооборота, биологические особенности возделываемых культур, порядок их чередования [10]. В связи с этим представляло интерес изучить микрофлору дерново-подзолистой почвы в условиях 6-польного севооборота и при длительном бессменном выращивании культур.

Исследования проводили в 2002—2004 гг. в длительном полевом опыте МСХА, заложенном в 1912 г. профессором А.Г. Дояренко. Основные положения методики и условия проведения длительного опыта ТСХА изложены в монографии [8]. Общие агротехнические мероприятия в севообороте и на участке бессменных посевов осуществляются одновременно, в оптимальные сроки для условий Московской области.

Почвенные образцы отбирали в течение вегетационного периода по фазам развития растений под монокультурами и в севообороте. Микробиологический анализ проводили в день отбора проб во влажных образцах методом посева почвенной суспензии на питательные среды [6, 9].

Бактерии, использующие органический азот почвы, учитывали на мясопептонном агаре (МПА); использующие минеральные формы азота — на крахмалоаммиачном агаре (КАА); спорообразующие бактерии (р. *Bacillus* sp.) — на 50%-м мясопептонном агаре + 50% суслоагара (МС). Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом. Полученные данные подвергались вариационно-статистической обработке [5].

Определение общей численности микроорганизмов во всех вариантах опыта в течение 2002—2003 гг. показало заметное увеличение их численности к концу вегетации (прямая зависимость от динамики изменения температуры и влажности почвы). Экспериментальные данные свидетельствуют, что динамика численности микрофлоры обусловлена как экологическими факторами, так и удобрениями и другими агротехническими приемами (табл. 1).

По общей численности микроорганизмов в почве следует выделить три фактора, которые и определяли их количество. Во-первых, это наличие растительности (озимая рожь), во-вторых, — внесение удобрений как минеральных, так и органоминеральных, в-третьих, — внесение извести.

Первое, что необходимо отметить, это увеличение численности микроорганизмов под посевом озимой ржи как при бессменной культуре, так и в севообороте, по сравнению с паром. Наличие культуры обуславливает наличие корневых и пожнивных остатков, которые пополняют органическое вещество почвы. Все это способствует повышению микробиологической активности почвы. Если сравнить численность микроорганизмов под бессменной культурой и в севообороте, то она выше в севообороте. Подобная закономерность прослеживается и при внесении удобрений.

Таблица 1. Действие удобрений на общую численность микроорганизмов (тыс. шт/г абсолютно сухой почвы) в пахотном слое в севообороте при бессменном возделывании озимой ржи и в паровом поле (2002—2003 гг.)

Удобрение	Фаза развития озимой ржи	Пар бессменный	Озимая рожь	
			Бессменно	В севообороте
Без удобрения	Колошение	640	2907	3964
	Уборка	818	3263	4404
	$\bar{x} \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}}$	729±87	3085±174	
NPK	Колошение	1534	4246	5343
	Уборка	1716	4670	5667
	$\bar{x} \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}}$	1625±89	4458±208	5505±159
NPK + навоз	Колошение	2474	7087	6988
	Уборка	2610	7460	7417
	$\bar{x} \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}}$	2542±67	7273±183	7202±210
NPK + навоз + известь	Колошение	5952	8138	7730
	Уборка	6883	8740	8376
	$\bar{x} \pm t_{05} \cdot S_{\bar{x}}$	6417±456	8439±295	8053±316

Отмечено увеличение количества микроорганизмов от момента колошения до уборки. Более заметное влияние удобрения на микрофлору почвы выявлено в бессменном пару.

Внесение удобрения, особенно органоминеральных (NPK + навоз), на фоне известкования существенно увеличивало численность микроорганизмов. Так, при внесении NPK оно возрастало в 2,2 раза, NPK и навоза — в 3,5 раза и NPK, навоза и извести — в 8,9 раза по сравнению с неудобренным фоном.

Применение навоза в севообороте и на бесменном паровом поле сглаживает действие севооборота на численность микробов почвы, поскольку навоз в значительной степени устраняет дефицит органического вещества в паровом поле и выравнивает его разнокачественность.

Следовательно, наибольшая численность микробов в пахотном слое почвы установлена на фоне известкования при применении органоминеральных удобрений. В бесменном пару, в варианте без извести в среднем за вегетацию численность микроорганизмов составила 2542 тыс. шт/г, а на фоне известкования — 6417 тыс. шт/г ($p_{\text{пол}}$ в этих вариантах соответственно 5,19 и 6,3). Полученные результаты свидетельствуют о значительном положительном влиянии нейтрализации кислотности почвы на ее микробиологическую активность.

В последующих исследованиях были определены различные группы микроорганизмов.

Выявлено, что численность сапрофитных бактерий, определяемых на МПА, зависела от удобрения, культуры и агротехники ее возделывания. Так, количество бактерий, использующих азот органических соединений, в почве бесменного пара без удобрений было в среднем за 2002—2003 гг. в 3—6 раз меньше, чем под посевами озимой ржи. Характерно, что увеличение их численности в почве парового поля происходит только к концу вегетационного периода. Установленные различия в численности сапрофитных бактерий в пахотном слое почвы бесменного пара и под озимой рожью обусловлены, прежде всего, различным содержанием органического вещества в почве.

Применение минеральных удобрений стимулировало рост численности сапрофитов. Наиболее высокие темпы роста численности микроорганизмов наблюдались в почве бесменного пара как при внесении минеральных, так и органических удобрений. В результате применения органоминеральных удобрений и извести численность сапрофитных бактерий в почве бесменного пара была практически такой же, как и под озимой рожью (соответственно 1980 тыс. и 2138 тыс. шт/г). При бесменном возделывании озимой ржи внесение минеральных удобрений увеличивало численность бактерий, использующих органический азот, в среднем на 62%, совместно с навозом — на 101%, при комплексном внесении органоминеральных удобрений и извести — на 163% по сравнению с вариантом без удобрений.

Под озимой рожью в севообороте численность данных микроорганизмов была ниже, чем на бесменных посевах ржи, за исключением варианта без удобрений, где их было на 41% больше.

Важную роль на более поздних этапах разложения органических остатков играют бациллы (*Bacillus sp.*). В паре наблюдалось увеличение их численности в 2 раза при совместном внесении удобрений, навоза и извести по сравнению с контролем. В этой связи можно заключить, что бациллы более требовательны к реакции почвенного раствора и содержанию органического вещества в почве.

Применение минеральных удобрений под озимую рожь в бесменных посевах увеличивало численность бацилл в 1,7 раза по сравнению с неудобренным фоном. При внесении NPK и навоза, а также извести численность бацилл в среднем за 2002—2003 гг. составила 339—349 тыс. шт/г.

Следовательно, при возделывании озимой ржи как бесменно, так и в севообороте численность бацилл в пахотном слое почвы была примерно на одном уровне. Вместе с тем, в исследованиях, проведенных ранее А.М. Лыковым [7], отмечалось уменьшение количества бацилл в почве бесменного посева ячменя по сравнению с сево-

оборотом. Возможно, это связано с биологией культур и их влиянием на микробиологическую активность почвы.

Почвенные микроорганизмы способны использовать многие источники азота, в т.ч. неорганические азотистые соединения. Их численность существенным образом зависела от наличия растительности. Так, в почве под озимой рожью без внесения удобрений (табл. 2) численность микроорганизмов (на КАА) была в 6—10 раз больше, чем в почве бесменного пара. Характерно, что численность данной группы микробов значительно превышала численность микроорганизмов, использующих органический азот.

Таблица 2. Действие удобрений на численность микроорганизмов, использующих органические и минеральные формы азота, тыс. шт/г абсолютно сухой почвы

Вариант	Численность бактерий, использующих органические формы азота (МПА)		Численность бактерий, использующих минеральные формы азота (КАА)		Отношение бактерий МПА/КАА, %
	всего	в т.ч., <i>Bacillus sp.</i>	всего	в т.ч., актиномицеты	
Без удобрений					
Бесменный пар	335	131	384	164	87
Озимая рожь					
– бесменно	854	196	2224	388	38
– в севообороте	1199	209	2973	479	40
NPK					
Бесменный пар	672	139	938	129	71
Озимая рожь					
– бесменно	138	342	3062	542	45
– в севообороте	1400	199	4094	682	34
NPK + навоз					
Бесменный пар	997	195	1534	230	65
Озимая рожь					
– бесменно	1714	339	5528	843	31
– в севообороте	1659	281	5530	965	30
NPK + навоз + известь					
Бесменный пар	1981	284	4425	808	45
Озимая рожь					
– бесменно	2240	349	6122	1042	37
– в севообороте	2032	363	6007	1050	34

Под влиянием минеральных удобрений (NPK) отмечена тенденция увеличения их численности. В почве бесменного пара их количество увеличилось наиболее заметно (в 2,4 раза), под озимой рожью — в 1,4 раза как в бесменных посевах, так и в севообороте.

Совместное применение минеральных удобрений и навоза способствовало дальнейшему заметному росту численности данной группы микроорганизмов, в частности, в почве под бесменным паром в 4 раза, на бесменной ржи — в 2,5 раза и в севообороте — в 2 раза по сравнению с численностью на фоне NPK. Следовательно, наиболее высокая численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, установлена на фоне комплексного применения NPK, навоза и извести. Актиномицеты, так же как и бактерии на КАА, принимают активное участие на более поздних этапах разложения органического вещества. Их численность в пахотном слое почвы в варианте без удобрений была в 2—3 раза выше, чем в бесменном пару.

Применение минеральных удобрений способствует увеличению численности актиномицетов под озимой рожью (бесменно) на 40% и в севообороте — на 42% и в меньшей

степени — в бессменном пару (соответственно 164 тыс. и 129 тыс. шт./г). Внесение навоза увеличивало численность актиномицетов в пахотном слое почвы во всех вариантах опыта: на бессменном пару численность актиномицетов увеличилась в 1,4 раза, в бессменной ржи — в 2,2 раза, а в севообороте — в 2 раза. Наиболее заметное увеличение численности актиномицетов в бессменном пару (в 5 раз) отмечено при совместном применении минеральных удобрений, навоза и извести. Под озимой рожью рост численности актиномицетов под действием удобрений был менее значительным (в 2–2,5 раза).

Итак, динамика изменения численности актиномицетов под действием удобрений и извести в пару и под посевами озимой ржи различалась. Наибольшее влияние на численность актиномицетов в пахотном слое почвы оказывает совместное внесение NPK, навоза и извести, особенно в паровом поле.

Сравнительные микробиологические анализы на различных средах позволили установить, что численность и соотношение микроорганизмов, использующих органические и минеральные формы азота, в значительной степени зависит от удобрений, культуры и агротехники ее возделывания (табл. 2).

Так, в пахотном слое почвы (0–20 см) бессменного пара, на неудобренном фоне, численность микрофлоры, учитываемой на МПА и КАА, была практически одинаковой (335 тыс. и 384 тыс. шт./г). Под озимой рожью преобладали микроорганизмы, использующие минеральные формы азота. Их численность была выше в 2,6 раза под бессменными посевами озимой ржи и в 2,5 раза — в севообороте по сравнению с паром.

Особенно значительным было увеличение количества микроорганизмов на МПА и КАА на фоне комплексного внесения органоминеральных удобрений и извести. При этом рост микробиологической активности был более заметным в почве парового поля по сравнению с почвой под посевами озимой ржи. Это характерно для микроорганизмов, усваивающих как органические, так и минеральные формы азота, причем, размножение микроорганизмов, питающихся минеральными формами азота, было более интенсивным.

Литература

1. Асарова М.Х., Демин В.А., Ницэ Л.К. Динамика некоторых показателей биологической активности дерново-подзолистой почвы при внесении высоких норм бесподстилочного навоза / Известия ТСХА, 1982. № 6. С. 178–180.
2. Берзин А.М., Синих Ю.Н., Полосина В.А. Влияние органоминеральных удобрений в зернопропашном севообороте на пищевой режим выщелоченного чернозема Красноярской лесостепи // Сборник докладов Междун. научно-практ. конф., Владимир. 2006. — М., Владимир. 2006. — С. 275–285.
3. Гамзиков Г.П., Завалин А.А. Проблемы азота в земледелии России // Плодородие. 2006. № 5. — С. 31–33.
4. Дзюин Г. П., Дзюин А. Г., Белоусова Л. А., Ложкина С.В. Биологическая активность дерново-подзолистой почвы // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. 2006, № 8. — с. 75–79.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. С основами статистической обработки результатов исследований. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
6. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 224 с.
7. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 143 с.
8. Сафонов А.Ф. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. — М.: Изд-во МСХА. — 2002. — 262 с.
9. Теплер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. Издание 2. — М.: Колос. — 1979. — 216 с.
10. Труфанов А.М. Изменение биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы под действием обработки, удобрений и гербицидов. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. — РГАУ-МСХА, 2006. — 19 с.
11. Шапова Л.Н. Влияние удобрений и извести на микробиологическую активность почвы. // Агротехника. 2005. № 12. С. 11–21.
12. Meysner T., Szajdak L., Kus J. Impact of the farming systems on the content of biologically active substances and the forms of nitrogen in the soils // Agron. Res. 2006. — V. 4, № 2. — С. 531–542.

Большое значение для закрепления азота микроорганизмами в ризосфере сельскохозяйственных культур имеет быстрорастущая бактериальная микрофлора, усваивающая легкоподвижные углеводы и минеральный азот [3, 4, 12]. На более поздних этапах разложения органических остатков возрастает роль бацилл и актиномицетов. Характерно, что их численность в почве бессменного пара в вариантах без удобрений и с NPK была значительно меньше, чем под озимой рожью, что, в первую очередь, связано с отсутствием притока органического вещества. Внесение навоза на фоне NPK не привело к заметному увеличению численности этой группы микроорганизмов на паровом поле, и только совместное применение минеральных удобрений, навоза и извести активизировало рост численности бацилл и актиномицетов. Итак, изменение численности бацилл под озимой рожью в вариантах с удобрениями было незначительным, а увеличение численности актиномицетов отмечено только на известкованных вариантах при внесении органоминеральных удобрений.

Следовательно, бациллы и актиномицеты более требовательны к реакции почвенного раствора и наличию органического вещества по сравнению с другими изученными группами микроорганизмов.

Таким образом, длительное применение удобрений, севооборота и периодическое известкование легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы способствует оптимизации микробного комплекса пахотного слоя и повышению уровня микробиологической активности почвы. Общая численность микроорганизмов (бактерий и актиномицетов) в почве при длительном применении удобрений увеличивается, численность бацилл и актиномицетов также повышается, особенно на фоне известкования. При этом в микробном комплексе преобладают микроорганизмы, использующие минеральные формы азота. Наименьшая численность микроорганизмов в пахотном слое почвы была в бессменном пару на неудобренном фоне. При внесении минеральных удобрений, особенно при сочетании их с навозом и известью, численность микробов возрастала. ■

УДК 543.07

СИСТЕМА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО АНАЛИЗА ПОЧВ (МЕТОД ЦИНАО) SYSTEM OF THE HIGH-SPEED SOIL ANALYSIS (CINAO METHOD)

В.А. Бузановский, НПО «Химавтоматика», 129226, г. Москва, Сельскохозяйственная ул., д. 12а, тел. (495) 181-37-88, e-mail: vab1960@rambler.ru.

V.A. Buzanovsky, Research-and-production association «Khimavtomatika», Selskohozyastvenna st., 12a, Moscow, 129226, Russian Federation, tel. (495) 181-37-88, e-mail: vab1960@rambler.ru.

Представлены результаты разработки системы высокоскоростного анализа почв по методу ЦИНАО. Критерием синтеза системы являлась наименьшая стоимость измерительной информации, а ограничениями синтеза – требуемые точность и производительность анализа.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, почва, состав, высокоскоростной анализ.

Results of system engineering of the high-speed soil analysis by CINAO method are submitted. Criterion of synthesis of system was the minimum cost of the measurement information and restrictions of synthesis were required accuracy and productivity of the analysis.

Key words: system engineering, high-speed soil analysis, information and restrictions of synthesis.

Информационно-измерительные системы физико-химического состава и свойств веществ получили широкое распространение во многих областях человеческой деятельности, в т.ч. и в растениеводстве. При этом разработка систем с требуемыми технико-экономическими характеристиками должна осуществляться на базе принципов, изложенных в нашей предыдущей работе [1]. Настоящая публикация посвящена системе высокоскоростного анализа почв по методу ЦИНАО, созданной для зональных агрохимических лабораторий на основе этих принципов.

Агрохимический анализ в соответствии с методиками выполнения измерений, регламентируемыми стандартами [3–7], включает:

– извлечение нитратов, обменных аммония, марганца, алюминия, магния и кальция из почв раствором хлорида калия;

– восстановление нитратов до нитритов гидразином в присутствии меди и их фотометрическое определение в виде окрашенного диазосоединения;

– получение окрашенного индофенольного соединения, образующегося при взаимодействии аммония с гипохлоритом и салицилатом натрия в щелочной среде, и фотометрирование окрашенного раствора;

– образование окрашенного комплекса марганца с формальдоксимом и фотометрирование окрашенного раствора (влияние сопутствующих компонентов устраняется гидросиламином гидрохлоридом и трилоном «Б»);

– получение окрашенного комплекса алюминия с хромазуролом «С» в слабокислой среде и фотометрирование окрашенного раствора (влияние железа предотвращается восстановлением его до двухвалентного состояния аскорбиновой кислотой);

– измерение поглощения света свободными атомами магния и кальция, образующимися в пламени при введении в него анализируемого раствора (для устранения влияния сопутствующих компонентов, образующих с магнием и кальцием труднорастворимые в пламени соединения, в атомизируемые растворы вводится избыток стронция).

В качестве критерия синтеза системы, реализующей перечисленные операции, использовалась наименьшая стоимость получения измерительной информации, а ограничениями синтеза являлись:

– соответствие ее метрологических характеристик при проведении измерений концентраций нитратов, обменных аммония, марганца, алюминия, магния и кальция в почвах требованиям стандартов [3–7] (табл.);

– обеспечение требуемой производительности измерений (до 2000 анализов по каждому из названных компонентов за рабочую смену).

Помимо этого система анализа почв по методу ЦИНАО должна была состоять из технических средств отечественного производства. Следует отметить, что стоимость получаемой измерительной информации складывается из

стоимости технических средств системы, а также затрат, связанных с ее эксплуатацией, в частности затрат по пополнению расходных материалов.

Требования к диапазонам и погрешностям измерений компонентов почв		
Наименование компонента (стандарта)	Диапазон измерений, мг/кг	Относительная погрешность измерений, %
Алюминий (ГОСТ 26485-85)	от 10 до 50	не более 40
Марганец (ГОСТ 26486-85)	от 26 до 130	не более 20
Магний (ГОСТ 26487-85)	от 6 до 30	не более 30
Кальций (ГОСТ 26487-85)	от 60 до 300	не более 25
Нитраты (ГОСТ 26488-85)	от 6 до 30	не более 20
Аммоний (ГОСТ 26489-85)	от 12 до 60	не более 25

На основе предъявленных требований задача синтеза системы была отнесена к задачам типа 1:3 [1]. Началом ее решения являлась разработка возможных структурных схем системы, соответствовавших методикам, регламентируемым стандартами [3–7].

Три структурные схемы из числа разработанных представлены на рис. 1–3, где 1 – весовой комплекс, 2 – дозатор экстрагирующего раствора, 3 – блок экстрагирования, 4 – блок фильтрования, 5 – дозатор отбора раствора, 6 – дозатор реагента, 7 – блок проведения химической реакции, 8 – фотоколориметр, 9 – атомно-абсорбционный спектрометр. Идентичность операций по извлечению нитратов, обменных аммония, марганца, алюминия, магния и кальция (стандарты [3–7]) обусловила целесообразность применения общей подсистемы отбора пробы, а идентичность операций по подготовке растворов для атомно-абсорбционного детектирования (стандарт [5]) – общей подсистемы преобразования пробы в измерительных каналах магния и кальция.

Система, соответствующая структурной схеме (рис. 1), характеризуется наибольшим количеством элементов в подсистемах преобразования пробы и подсистемах измерений. Данное обстоятельство, с одной стороны, должно обуславливать значительный вклад в стоимость получаемой измерительной информации затрат, связанных с изготовлением, техническим обслуживанием и энергопотреблением технических средств системы. С другой стороны, применение дозаторов отбора растворов при проведении каждого преобразования пробы позволяет снизить затраты, связанные с пополнением расходных материалов. Вместе с этим операции по отбору растворов при проведении каждого преобразования пробы сопровождаются увеличением времени выполнения анализа, что снижает производительность системы.

Система, реализующая структурную схему (рис. 2), имеет наименьшее количество элементов в подсистемах преобразования пробы и наибольшее в подсистемах

измерений. Данная схема характеризуется более низким вкладом в стоимость получаемой измерительной информации затрат на изготовление, техническое обслуживание и энергопотребление технических средств системы, однако затраты, обусловленные пополнением расходных материалов, будут превышать аналогичные расходы, соответствующие системе со структурной схемой (рис. 2). При этом производительность системы со структурной схемой (рис. 2) должна превосходить производительность системы с наибольшим количеством элементов (рис. 1).

Система, построенная по структурной схеме, приведенной на рис. 3, содержит наименьшее количество элементов. Вследствие этого затраты на ее изготовление, техническое обслуживание и энергопотребление являются наименьшими, а затраты на пополнение расходных материалов совпадают с аналогичными расходами для системы со структурной схемой, представленной на рис. 2. В то же время подсистемы измерений, основанные на применении одного фотоколориметра и одного атомно-абсорбционного спектрометра, могут обуславливать существенное увеличение времени анализа за счет проведения перенастройки названных приборов [2].

Следующая стадия синтеза системы заключалась в определении совокупностей технических средств, способных реализовать разработанные структурные схемы. Анализ выпускавшихся отечественных технических средств, показал, что доминирующая часть операций по отбору и преобразованию пробы могла быть реализована только вручную, что не обеспечивало требуемую производительность. Указанное обстоятельство явилось одной из причин разработки агрегатного комплекса средств аналитической техники для подготовки жидких сред при лабораторном анализе АСАТ-ПЖ-Л. В состав названного агрегатного комплекса входили: весовой комплекс с устройством пропорционального дозирования ВКПД-40г-М; блок экстрагирования БЭ-2; устройства фильтрования и дозирования УФД-5; дозаторы жидкостей ДАЖ-115 и ДАЖ-115.1-1; комплексы отбора и дозирования КОД-1 и КОД-2; комплекс дозирования КД-1; фотоколориметрический комплекс КИ-ФК; атомно-абсорбционный комплекс КИ-АА.

Весовой комплекс с устройством пропорционального дозирования ВКПД-40г-М обеспечивал автоматическое взвешивание образца почвы и добавление к нему требуемого количества жидкого реагента. Блок экстрагирования БЭ-2, а также устройство фильтрования и дозирования УФД-5 автоматизировали соответствующие операции. Дозаторы жидкостей ДАЖ-115 и ДАЖ-115.1-1, являвшиеся основными составными частями комплексов отбора и дозирования КОД-1 и КОД-2, а также комплекса дозирования КД-1, осуществляли автоматический отбор и дозирование жидкостей по заданной программе. Фотоколориметрический комплекс КИ-ФК и атомно-абсорбционный комплекс КИ-АА обеспечивали автоматический отбор и подачу на анализ исследовавшихся жидкостей.

Созданные технические средства позволили разработать функциональные схемы системы, характеризовавшиеся высоким уровнем автоматизации лабораторных работ. Исследование разработанных функциональных схем показало, что схемы, содержавшие один, два или три фотоколориметрических комплекса КИ-ФК или один атомно-абсорбционный комплекс КИ-АА (в частности схемы, соответствовавшие рис. 3), не могли обеспечить требуемую производительность анализа [2]. Результатом сказанного явилось сокращение количества возможных вариантов построения системы.

После этого для вариантов построения системы, удовлетворявших требованиям к производительности анализа (в т.ч. для функциональных схем, соответствовавших структурным схемам на рис. 1 и 2), были определены величины режимных параметров, обуславливавшие

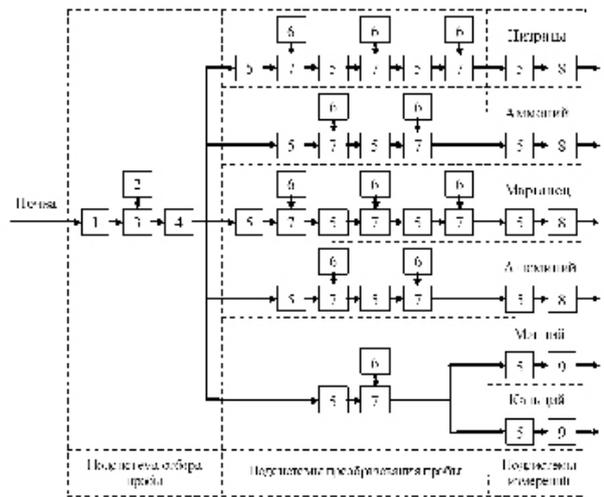


Рис. 1. Структурная схема системы с наибольшим количеством элементов в подсистемах преобразования пробы и подсистемах измерений

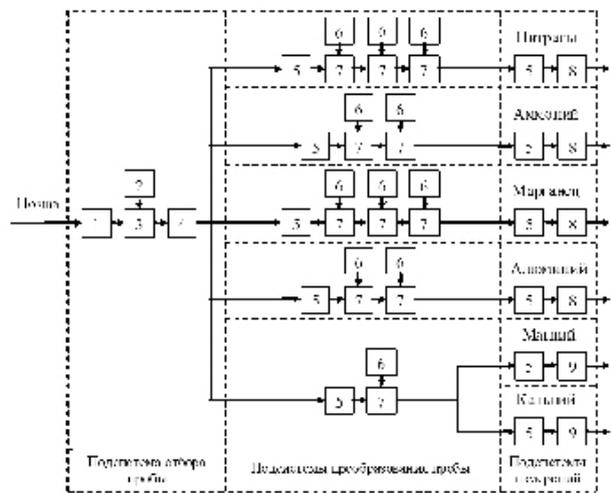


Рис. 2. Структурная схема системы с наименьшим количеством элементов в подсистемах преобразования пробы и наибольшим количеством элементов в подсистемах измерений

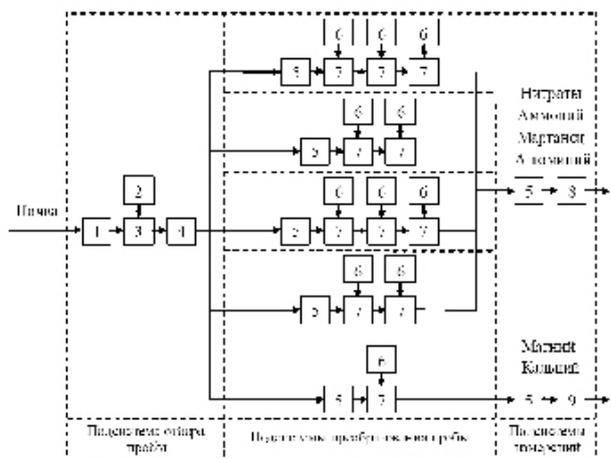


Рис. 3. Структурная схема системы с наименьшим количеством элементов в подсистемах преобразования пробы и подсистемах измерений

наименьшее потребление расходных материалов при соответствии метрологических характеристик системы данным табл. В число названных режимных параметров входили: масса анализируемой почвы; объемы почвенного фильтрата, отбиравшиеся в измерительных каналах; объемы дозируемых растворов реагентов.

Указанное определение было проведено экспериментально с учетом:

- значений объемов проб, требовавшихся для подачи на измерения в фотоколориметрический и атомно-абсорбционный комплексы КИ-ФК и КИ-АА;
- диапазонов измерений названных фотоколориметрического и атомно-абсорбционного комплексов;
- возможностей по отбору и дозированию жидкостей дозаторами типа ДАЖ-115, входившими в комплексы отбора и дозирования КОД-1 и КОД-2, а также комплексы дозирования КД-1;
- диапазонов взвешивания почвенных образцов и добавления объема экстрагирующего раствора весовым комплексом с пропорциональным дозированием ВКПД-40г-М;
- требований, предъявлявшихся к диапазонам измерений концентраций нитратов, обменных аммония, марганца, алюминия, магния и кальция в почвах (табл.).

Далее была оценена стоимость измерительной информации, получаемой вариантами построения системы, удовлетворявшими требованиям к производительности и точности анализа при обеспечении наименьшего потребления расходных материалов. Сравнение результатов оценивания определило вариант построения системы, характеризовавшийся наименьшей величиной получаемой измерительной информации. Данный вариант построения соответствовал структурной схеме, изображенной на рис. 2.

Полученные результаты использованы при разработке автоматизированной системы высокоскоростного анализа почв по методу ЦИНАО АСВА-П(Ц). Указанная система прошла апробацию в ЦНИИ агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ныне ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова). Результаты испытаний системы подтвердили соответствие точности и производительности ее измерений предъявлявшимся требованиям. ■

Литература

1. Бузановский В.А. Аспекты синтеза информационно-измерительных систем физико-химического состава и свойств веществ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2008. № 1. С. 31—36.
2. Бузановский В.А. Схемы построения систем физико-химического состава и свойств веществ с «простыми» измерительными каналами // Приборостроение и средства автоматизации. Энциклопедический справочник. 2007. № 11. С. 63—67.
3. ГОСТ 26485-85. Почвы. Определение обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО.
4. ГОСТ 26486-85. Почвы. Определение обменного марганца методами ЦИНАО.
5. ГОСТ 26487-85. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО.
6. ГОСТ 26488-85. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО.
7. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО.

УДК 631.51: 631.816: 632.91

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СТЕПЕНИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ EFFICIENCY OF SOIL CULTIVATION WITH THE MINIMUM RESOURCE EXPENSES AND INTENSIFICATION DEGREE OF AGROTECHNOLOGIES OF FIELD CULTURES IN A CROP ROTATION

Ю.Д. Сыромятников, А.К. Свиридов, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, 397463, Воронежская обл., Таловский район, п. Институт им. Докучаева, т. (47352) 45-537
В.А. Федотов, Воронежский ГАУ им. К.Д. Глинки, 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1, т. (4732) 53-77-52
Yu.D. Syromyatnikov, A.K. Sviridov, NIISKH CChP named after V.V. Dokuchaev, 397463, Russian Federation, Voronezh Region, Talovsky District, Dokuchaev Institute, tel.: (47352) 45-537
V.A. Fedotov, Voronezh State Agricultural University, 394087, Russian Federation, Voronezh, Michurin st., 1, tel.: (4732) 53-77-52

Показано влияние систем основной обработки почвы и удобрений на динамику продуктивной влаги и питательных веществ в почве, а также эффективность различных категорий технологии посева и ухода за посевами на фоне различной обработки и применения удобрений с целью получения планируемой урожайности культур севооборота и качества продукции с учетом достижения определенной экономической эффективности.

Ключевые слова: севооборот, обработка почвы, удобрения, категории технологий, урожайность, энергетическая эффективность.

The influence of basic soil cultivation and fertilizers on dynamics of productive moisture and nutrients in soil, and also efficiency of various categories of crop technologies and care of crops against a background of various processing and application of fertilizers in order to receive planned productivity in a crop rotation and quality of production taking into account achievement of certain economic efficiency is shown.

Key words: crop rotation, soil cultivation, fertilizers, categories of technologies, productivity, power efficiency.

В последнее десятилетие темпы интенсификации агротехнологий во всем мире возрастают, и ряд стран перешел рубеж средней урожайности зерновых 5 т/га. Так, средняя урожайность зерновых за последнее десятилетие прошедшего века составила в Германии 6,3 т/га, Франции 7,0 т/га [1]. Причем рост урожайности осуществлялся при малоизменяющемся или снижающемся уровне применения минеральных удобрений (220 кг д.в. на 1 га посевов). При этом окупаемость минеральных удобрений продукцией возрастала до 15 кг зерна за 1 кг д.в. благодаря повышению наукоемкости агротехнологий, их точности.

В рамках региональных систем земледелия данная проблема требует решения и в нашей стране, ибо опыт освоения интенсивных технологий зерновых (в основном озимых) культур в девяностых годах прошедшего столетия свидетельствует, что окупаемость затрат, направленных на получение запланированного урожая зерна, зачастую была в 2–2,5 раза ниже нормативной [2]. Невысокая окупаемость затрат обусловлена тем, что в Центрально-Черноземном регионе основным лимитирующим фактором ограничения урожайности является недостаточная влагообеспеченность культур в период вегетации.

В более поздних исследованиях, проведенными нами в условиях юго-востока ЦЧР, была сделана попытка выявить эффективность различных категорий технологии возделывания полевых культур в севообороте применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции с учетом обеспечения экологичности применяемых средств химизации и определенной экономической эффективности.

Почва опытного участка — чернозем типичный тяжело-суглинистый: рН — 6,9; содержание гумуса в слое 0–40 см по Тюрину — 7,1%; азот общий — 0,340%; фосфор общий — 0,165%; калий общий — 1,74%; подвижный фосфор — 95–118 мг/кг почвы; обменный калий — 111–151 мг/кг почвы; гидrolитическая кислотность — 1,4–2,0 мг/100 г почвы; сумма поглощенных оснований — 54–55 мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности почв основаниями — 96,5–97,5%.

Объектами исследования являлись культуры восьмипольного севооборота: черный пар — озимая пшеница — кукуруза на зерно — ячмень — горох — озимая рожь — подсолнечник — просо. В опытах использовались сорта:

озимой пшеницы — Донская безостая, ржи — Таловская 15, ячменя — Одесский 100, гороха — Уран, подсолнечника — Воронежский 436, проса — Саратовское 6, гибрида кукурузы — Воронежский 3 МВ.

Изучались две системы основной обработки почвы в севообороте, три системы применения минеральных удобрений и три технологии посева и ухода за посевами в течение вегетации.

Первая система основной обработки (O_1) включала ресурсосберегающую преимущественно безотвальную (мульчирующую) обработку. Вспашка плугом ПН—4—35 проводилась лишь на одном поле севооборота (12,5% площади) — под пар на глубину 25–27 см. Безотвальная обработка — под подсолнечник и кукурузу на зерно орудиями типа «параллау» на 25–27 см, под горох стойками СИБИМЭ на 20–22 см, под ячмень и просо плоскорезом КПГ—250 на 20–22 см. Поверхностная — под озимую рожь БДТ—3 на 8–10 см.

Вторая комбинированная система основной обработки в севообороте (O_2) сочетала отвальные, мульчирующие и поверхностные обработки (вспашка на 50% площади севооборота). Вспашка — под пар, кукурузу и подсолнечник плугом ПН—4—35 на 25–27 см и под горох — на 20–22 см. Безотвальная — под просо и ячмень плоскорезом КПГ—250 на 20–22 см. Поверхностная — под озимую рожь БДТ—3 на 8–10 см.

Изучались различные нормы минеральных удобрений (U_1 ; U_2 ; U_3) под культуры севооборота на фоне органических: навоз, 40 т/га в пару, незерновая часть урожая озимой ржи и пшеницы — под кукурузу и подсолнечник.

U_1 — минимальная — только азотные удобрения в расчете по 15 кг д.в. на 1 т разбрасываемой соломы озимой пшеницы — под кукурузу и ржи — под подсолнечник (N_{20} на 1 га севооборотной площади).

U_2 — нормы удобрений рассчитаны на прибавку урожая зерна: озимой пшеницы, ячменя и проса — по 1,0 т/га; гороха — 0,5 т/га; подсолнечника — 0,3 т/га (в среднем по $N_{54} P_{34} K_{32}$ на 1 га севооборотной площади).

U_3 — нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую урожайность культур севооборота с учетом содержания элементов питания в почве: озимой пшеницы 6,5 т/га, кукурузы на зерно 6,0 т/га, ячменя 4,5 т/га, гороха 3,5 т/га, озимой ржи 4,5 т/га, подсолнечника 2,5 т/га, просо 4,0 т/га (в среднем по $N_{75} P_{63} K_{47}$ на 1 га севооборотной площади).

На разноудобренных фонах испытывали технологии возделывания полевых культур с разным уровнем интенсификации (T_1 ; T_2 ; T_3).

T_1 — экстенсивная (с минимальным использованием пестицидов и других химических средств). При данной технологии гербициды применялись только в посевах проса в борьбе с падалицей подсолнечника. В отношении других культур проводилось лишь протравливание семян перед посевом, а при выращивании кукурузы и подсолнечника в борьбе с сорняками применялась технология с нарезкой при посеве направляющих щелей и механическая междурядная прополка по направляющим щелям с минимальной защитной зоной с использованием копиров.

T_2 — нормальная технология, азотная подкормка озимой ржи и пшеницы, гербициды, инсектициды и ретарданты — с учетом порога вредоносности и времени возобновления весенней вегетации; на кукурузе и подсолнечнике применяли почвенные гербициды, в посевах ячменя при необходимости применяли внекорневую азотную подкормку (25—30 кг д.в. на 1 га) и обработку посевов гербицидами; на горохе — обработка семян микроэлементами (Мо и Мп); в посевах проса — гербицид 2,4—Д.

T_3 — интенсивная технология, интегрированная защита с учетом фитосанитарного состояния, порога вредоносности на основе прогноза появления вредных объектов в посевах.

Опыты показали, что в посевах культур сплошного сева существенных отличий в содержании влаги в пахотном и метровом слоях при различных системах основной обработки почвы не наблюдается (табл. 1).

Культуры севооборота	Слой почвы, см	Ресурсосберегающая (мульчирующая) обработка почвы в севообороте (O_1), (вспашка на 12,5% площади)			Комбинированная обработка в севообороте (O_2), (вспашка на 50% площади севооборота)		
		всходы	цветение	уборка	всходы	цветение	уборка
кукуруза	0—20	19,4	33,1	26,5	26,7	40,1	46,7
	0—100	116	216	124	167	229	202
ячмень	0—20	25,4	18,2	19,2	24,7	18,8	18,2
	0—100	169	99,4	95,7	164	91,9	90,3
горох	0—20	22,7	12,5	9,6	21,4	10,4	12,0
	0—100	154	94,2	72,1	150	98,0	91,1
подсолнечник	0—20	14,7	12,0	21,6	22,5	9,0	22,1
	0—100	112	73,0	105	121	63,2	86,5
просо	0—20	26,1	10,3	13,9	22,5	4,2	13,5
	0—100	141	84,3	87,0	131	82,3	92,1
Среднее по культурам	0—20	21,7	17,2	18,2	23,6	16,5	22,5
	0—100	138	113	96,8	147	113	112

В посевах кукурузы и подсолнечника преимущество в накоплении влаги в метровом слое почвы имела вспашка на протяжении всей вегетации культур.

В среднем по всем культурам севооборота не отмечаются существенных различий в содержании доступной влаги в почве при различных системах основной обработки от начала вегетации и до цветения. Лишь к уборке больше недоиспользованной влаги в почве оставалось при применении вспашки.

Содержание питательных веществ при минимальном применении в севообороте удобрений (только азота для разложения незерновой части урожая озимой ржи и пшеницы) почти не зависело от системы основной обработки почвы в севообороте (табл. 2).

Система применения удобрений в севообороте	Фаза развития растений	Система основной обработки почвы					
		O_1			O_2		
		N—NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N—NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₂₀ * (Y) ₁	всходы	18,2	11,8	15,1	18,6	11,0	13,2
	цветение	17,8	10,5	12,5	15,8	10,7	12,1
	уборка	18,4	9,5	12,7	19,6	9,3	11,1
N ₅₄ P ₃₄ K ₃₂ * (Y) ₂	всходы	19,6	15,6	16,4	22,3	13,0	13,4
	цветение	17,2	12,3	13,6	17,7	12,3	15,0
	уборка	21,1	9,9	16,5	19,8	11,4	11,5
N ₇₅ P ₆₃ K ₄₇ * (Y) ₃	всходы	17,1	15,2	15,7	19,9	14,5	14,7
	цветение	16,3	12,6	14,8	17,9	12,3	14,1
	уборка	22,0	12,0	15,1	19,8	10,7	12,7

* Средняя доза под каждую культуру севооборота; N—NO₃ — мг/кг; P₂O₅ и K₂O — мг/100 г абс. сухой почвы

При увеличении дозы вносимых удобрений сначала отмечается увеличение содержания нитратного азота в почве на фоне комбинированной обработки почвы, а фосфора и калия — на фоне мульчирующей обработки.

Такая тенденция отмечается как при расчетных нормах на прибавку урожая, так и на планируемую урожайность.

Содержание нитратов на фоне комбинированной основной обработки почвы от начала к концу вегетации имеет тенденцию к уменьшению, а на фоне мульчирующей обработки — к увеличению. Содержание же подвижного фосфора и обменного калия в процессе роста, как правило, уменьшалось к концу вегетации на обоих фонах обработки почвы в севообороте.

Минеральные удобрения, внесенные в почву, увеличивали содержание доступных растениям форм питательных веществ на 11,2—32,2%. В большей степени увеличиваются запасы фосфора и калия. Разница по сравнению с вариантом минимального внесения удобрений сохраняется до уборки.

При внесении в пару навоза и азотных удобрений при разбрасывании и заделке в почву соломы формируется относительно высокий урожай первых двух культур севооборота озимой пшеницы и кукурузы на зерно: соответственно 4,36 и 5,75 т/га на фоне преимущественно мульчирующей системы основной системы основной обработки почвы в севообороте и 4,32 и 5,62 т/га — на фоне комбинированной системы основной обработки почвы в севообороте (табл. 3).

Культуры	Y ₁		Y ₂		Y ₃				
	план	фактическая	план	фактическая	план	фактическая			
							O ₁	O ₂	O ₁
Озимая пшеница	3,5	4,36	4,32	4,5	4,57	4,74	6,5	4,48	4,58
Кукуруза на зерно	3,5	5,75	5,62	4,5	5,68	5,48	6,0	5,78	6,37
Ячмень	2,5	1,96	1,86	3,0	2,33	2,16	4,5	2,09	2,05
Горох	2,0	1,56	1,54	2,0	1,48	1,61	3,5	1,81	1,78
Озимая рожь	3,0	3,89	4,0	4,0	4,98	5,0	6,0	5,02	5,06
Подсолнечник	1,5	1,17	1,26	1,8	1,08	1,24	2,5	1,18	1,25
Просо	2,5	1,70	1,73	3,0	1,97	1,95	4,0	1,98	1,96

Эти культуры наиболее полно используют питательные вещества почвы и формируют высокий урожай на фоне минимальных доз минеральных (азотных) удобрений. Их продуктивность оказалась на 24,6—64,3% выше ожидаемой.

Повышение уровня удобренности озимой пшеницы не приводило к дальнейшему росту ее урожайности. Так, увеличение дозы минеральных удобрений под озимую пшеницу в расчете на рост урожайности зерна на 1,0 т/га в среднем за три года дало прибавку по сравнению с минимальным фоном удобренности лишь от 0,21 до 0,42 т/га. Дозы минеральных удобрений, рассчитанные на получение урожайности пшеницы 6,5 т/га, обеспечивали увеличение ее продуктивности по сравнению с минимальной нормой на 0,12—0,26 т/га.

Очевидно, в соответствии с законом минимума, озимая пшеница, посеянная по унавоженному чистому пару, в условиях недостаточного увлажнения не способна обеспечить формирование более высокого урожая при возрастающих дозах минеральных удобрений.

При возделывании кукурузы на зерно существенное повышение урожайности достигается при расчетных дозах внесения удобрений на планируемую урожайность 6,0 т/га на фоне комбинированной обработки почвы в севообороте. Она была на 0,37 т/га выше планируемой. Однако, учитывая, что в почву по сравнению с минимальным фоном использования удобрений было внесено дополнительно $N_{64} P_{30} K_{51}$, окупаемость удобрений была очень низкой: 2,6 кг зерна/кг д.в. NPK, при нормативной — 7—8 кг зерна/кг д.в.

Продуктивность ячменя, подсолнечника, гороха и проса была ниже плановой.

В целом баланс продуктивности севооборота между плановой и фактической урожайностью, рассчитанный в кормовых единицах, был положительным при минимальном использовании минеральных удобрений и при расчетных нормах на прибавку урожая соответственно +0,87 и +0,1 т/га к.е., а при расчетных нормах на планируемый урожай баланс оказался отрицательным (—1,52 т/га к.е.). Полученный результат свидетельствует о том, что в условиях юго-востока ЦЧР на почвах со средними повышенным уровнями содержания доступных для растений элементов питания при условии внесения на 1 га севооборотной площади 5 т/га навоза и около 1 т/га незерновой части урожая озимой ржи и пшеницы в биологически ориентированном земледелии целесообразно ограничиться минимальными нормами применения минеральных удобрений (азотными в расчете по 15 кг д.в./т разбрасываемой соломы).

Об эффективности различных уровней интенсивности технологий, применяемых в целом по севообороту, можно судить по показателям продуктивности единицы севооборотной площади (табл. 4).

Средняя продуктивность севооборота по разным вариантам применения минеральных удобрений, систем основной обработки и уровня интенсивности технологий посева и ухода колеблется в незначительных пределах: от 3,46 до 4,00 т/га к.е. При минимальном применении минеральных удобрений (Y_1) способ основной обработки почвы и мероприятия по посеву и уходу за посевами не оказывали существенного влияния на их эффективность. Коэффициенты энергетической эффективности по всем видам технологий на фоне различных систем основной

обработки были практически одинаковы. Так, при экстенсивной технологии он был равен 2,01 и 1,97 соответственно на фонах преимущественно мульчирующей и комбинированной систем основной обработки почвы в севообороте. При нормальной технологии — соответственно 1,85 и 1,81 и при интенсивной — 1,80 и 1,82.

Таблица 4. Продуктивность и энергетическая эффективность возделывания культур севооборота в зависимости от элементов агротехнологий (среднее за 1991—1993 гг.)

Технологии посева и ухода	Системы применения удобрений в севообороте					
	Y_1		Y_2		Y_3	
	к.е., т/га	Коэффициент энергетической эффективности	к.е., т/га	Коэффициент энергетической эффективности	к.е., т/га	Коэффициент энергетической эффективности
Преимущественно мульчирующая обработка почвы в севообороте						
T_1	3,48	2,01	3,74	1,77	3,78	1,56
T_2	3,59	1,85	3,86	1,70	3,91	1,49
T_3	3,56	1,80	3,73	1,60	3,80	1,42
В среднем	3,54	1,9	3,78	1,7	3,83	1,5
Комбинированная обработка почвы в севообороте						
T_1	3,46	1,97	3,74	1,76	3,92	1,61
T_2	3,56	1,81	4,00	1,75	3,97	1,51
T_3	3,63	1,82	3,97	1,68	3,98	1,47
В среднем	3,55	1,9	3,90	1,7	3,96	1,5

Увеличение норм вносимых удобрений в севообороте (Y_2) приводит к несколько большему увеличению продуктивности севооборота при нормальной и интенсивной технологиях на фоне комбинированной системы основной обработки почвы по сравнению с преимущественно мульчирующей. При этом, однако, наблюдается тенденция снижения энергетической эффективности на обоих фонах основной обработки почвы.

Таким образом, при минимальных дозах применения минеральных удобрений по сравнению с более высокими фонами удобренности культур интенсивные приемы по уходу за посевами энергетически малоэффективны. При минимальной системе использования удобрений и средств защиты растений с биоэнергетической точки зрения наиболее целесообразна ресурсосберегающая (мульчирующая) система основной обработки почвы в севообороте.

При увеличении норм вносимых удобрений, с целью повышения продуктивности культур, при относительно высоком коэффициенте энергетической эффективности, в севообороте целесообразнее применять комбинированную систему основной обработки почвы и нормальную агротехнологию посева и ухода в течение вегетации, предусматривающую наряду с агротехническими и биологическими мероприятиями умеренное использование химических средств, гарантирующих защиту посевов от вредных объектов и формирование высокого урожая хорошего качества. 

Литература:

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методическое руководство. /Под ред. акад. РАСХН В.И.Киришина, акад. РАСХН А.Л. Иванова. — Москва, ФГНУ «Росинформагротех», 2005. — 783 с.
2. Ванин Д.Е. Эколого-экономическая оценка системы удобрения / Д.Е.Ванин, Ю.Д.Ванин, А.А. Мяснянкин // Инновационно-технологические основы развития земледелия: Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции, ВНИИЗ и ЗПЭ РАСХН, 19—21 сентября 2006 г. — Курск, ВНИИЗ и ЗПЭ, 2006. — 549 с.

УДК 633.282

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ЗОНАЛЬНО-АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ ELEMENTS DEVELOPMENT OF THE TERRITORIAL AND ADAPTIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION SORGHUM SUDANENSE ON GREY FOREST SOILS IN NECHERNOZEM ZONE

В.В. Дьяченко, Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, корпус 1, тел. (48341) 24-330, e-mail: agro@bgsha.com
V.V. D'yachenko, Bryansk State Agricultural Academy, 243365, Russian Federation, Bryansk Region, Vygonichsky District, Korkino, bld. 1, tel. (48341) 24-330, e-mail: agro@bgsha.com

Приводятся результаты изучения норм высева суданской травы в условиях серых лесных почв Нечерноземья. Установлены оптимальные параметры густоты стеблестоя — 90—100 растений/м² для позднеспелого сорта Многоотрастающая и 140—150 растений/м² для раннеспелого сорта Кинельская 100. Предлагаются нормы высева семян травянистого сорго, дифференцированные по группам спелости и рассчитанные с учетом сортовых особенностей.

Ключевые слова: суданская трава, нормы высева, Нечерноземье, Кинельская 100.

The results of studying of seeding norms of a sorghum sudanense in conditions of grey forest soils in Nechernozem zone are shown. The optimum parameters of stalk's density — 90—100 plants on square meter of the area for a late grade Mnogootrastauschaya and 140—150 plants on square meter of the area for an early grade Kinelskaya 100 are established. The seeding norms of grain sorghum sudanense, differing on maturities groups, and designed are offered in view of grades features.

Key words: sorghum sudanense, seeding norms, Nechernozem zone, Kinelskaya 100.

В основе современных технологий адаптивного земледелия лежит принцип наибольшего удовлетворения биологических требований культуры путем создания оптимальных условий ее произрастания. В принципе уровень реализации адаптивного и продуктивного потенциала определяется тем, насколько применяемая технология возделывания позволяет культуре реализовать свои биологические возможности. Агротехника возделывания суданской травы должна базироваться на знании ее биологических особенностей и почвенно-климатических условий региона. Учитывая, что в Нечерноземье выращивание травянистого сорго носит эпизодический характер, а существующие рекомендации явно не учитывают местные особенности климата и почв, для успешного возделывания культуры сорго совершенно необходима разработка зонально-адаптированных технологий, одним из немаловажных звеньев которой является установление оптимальных норм высева семян.

В 2003—2007 гг. на серых лесных почвах опытного поля Брянской ГСХА была проведена работа по изучению продукционного процесса суданской травы в посевах с различной плотностью стеблестоя, результаты которой явились базой оптимизации и сортовой дифференциации норм высева семян. Объектами исследований служили сорта суданской травы, существенно различающиеся по хозяйственно-биологическим характеристикам Многоотрастающая (позднеспелый, толстостебельный и высокопродуктивный сорт) и Кинельская 100 (раннеспелый, тонкостебельный и высокоотавный сорт), которые высеивались следующими нормами высева: 3,5, 3,0, 2,5, 2,0, 1,5, 1,0 (в млн всхожих семян на гектар) сеялкой СН—16.

Основная подготовка почвы заключалась в осеннем дисковании на 12—15 см, весенней вспашке на 20—22 см, сплошной культивации (2—3 раза) и предпосевной обработки РВК. Посев производил рядовым способом в конце мая начале июня. Площадь делянки 50 м², повторность трехкратная, размещение вариантов систематическое.

Установлено существенное влияние норм высева, а соответственно, разной плотности стеблестоя на продукционный процесс растений суданской травы, причем достаточно четко проявились сортовые вариации (табл. 1, 2).

В посевах с разной нормой высева формировалась и различная густота стеблестоя. Особенно четко это проявлялось при первом учете в фазу полных всходов, хотя

к уборке вариации заметно нивелировались. Связать это можно с тем, что полевая всхожесть мало зависела от нормы высева, тогда как выживаемость растений в разреженных посевах была выше на 10—15 пунктов, чем в загущенных. Следует отметить достаточно низкую полевую всхожесть суданской травы, которая в среднем составила лишь 55—60%.

Таблица 1. Структура посевов в зависимости от нормы высева семян						
Норма высева, млн/га	Густота стояния в фазе, шт/м ²			Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений, % к фазе	
	всходы	выметывание	формирование зерна		выметывание	формирование зерна
сорт Многоотрастающая (в среднем за 2003—2004 гг.)						
3,5	185	130	95	52,8	70,2	51,4
3,0	155	111	82	52,7	71,6	52,9
2,5	126	93	79	53,4	73,8	62,7
2,0	110	87	70	55,0	79,1	63,6
1,5	84	70	59	56,0	83,8	70,2
1,0	56	51	48	56,1	91,1	85,7
сорт Кинельская 100 (в среднем за 2005—2007 гг.)						
3,5	212	146	101	60,6	68,9	47,6
3,0	183	127	92	61,0	69,5	50,3
2,5	156	109	82	62,4	69,9	52,6
2,0	123	91	73	61,5	74,0	59,3
1,5	92	75	63	61,3	81,5	68,5
1,0	62	54	52	62,0	87,1	83,9

Известно, что наиболее полное использование климатических, почвенных ресурсов, а также приемов агротехнического воздействия происходит в посевах с оптимальной площадью ассимилирующей поверхности. Достичь такого оптимума можно, прежде всего, за счет густоты стеблестоя, а, соответственно, регулировать с помощью норм высева семян.

Полученные результаты свидетельствуют, что параметры фотосинтетической деятельности посевов суданской травы в определенной мере связаны с нормой высева семян (табл. 2). Так, варианты с нормой высева 3,5 млн га всхожих семян на гектар к фазе выметывания формировали наибольшую ассимиляционную площадь 27,5—29,1

тыс.м²/га. Минимальные значения площади листьев 14,5–16,7 тыс. м²/га получены в посевах с наименьшей нормой высева. Чистая продуктивность фотосинтеза за анализируемый период времени существенно варьировала в зависимости от густоты стеблестоя, складывающейся в посевах с разной нормой высева. Так, наиболее высокий показатель ЧПФ 13,65–13,97 г сухого вещества на 1 м² в сутки по сорту Многоотрастая отмечен в вариантах в плотность посева 2,0–2,5 млн всхожих семян на гектар, тогда как по сорту Кинельская 100 – 12,57 г сухого вещества на 1 м² в сутки в посевах с нормой высева 1,5 млн всхожих семян на га.

Норма высева, млн/га	Средние размеры листьев, см		Площадь листьев, тыс. м ² /га		ЧПФ, г/м ² в сутки
	длина	ширина	кущение 25. 06	выметывание 15. 07	
сорт Многоотрастая (среднее за 2003–2004 гг.)					
3,5	49,4	2,23	3,9	29,1	10,26
3,0	47,3	2,34	3,5	24,8	12,41
2,5	47,0	2,42	2,7	24,0	13,65
2,0	46,4	2,45	2,1	22,4	13,97
1,5	42,4	2,47	1,4	19,4	12,85
1,0	42,2	2,64	1,0	16,7	11,14
сорт Кинельская 100 (среднее за 2005–2007 гг.)					
3,5	34,31	1,74	5,3	27,5	9,86
3,0	34,26	1,98	4,3	26,3	9,94
2,5	34,13	2,13	3,6	23,4	10,55
2,0	33,79	2,18	2,8	19,9	11,70
1,5	33,42	2,21	2,0	16,8	12,57
1,0	33,40	2,23	1,5	14,5	12,09

В посевах преобладали однолетние просовидные сорные растения такие, как просо куриное и щетинник сизый. В небольших количествах были представлены яровые поздние сорняки: щирица запрокинутая, марь белая, пикульник зябра и подмаренник цепкий. Из многолетних сорняков отмечены бодяк полевой, пырей ползучий и осот полевой (табл. 3).

Норма высева, млн/га	Количество сорняков, шт/м ²			Сухая масса, г/м ²
	однолетние	многолетние	всего	
3,5	63	5	68	130,7
3,0	62	5	67	129,9
2,5	67	6	73	145,3
2,0	77	5	82	159,6
1,5	91	6	97	175,8
1,0	102	7	109	190,0

Повышение норм высева семян приводит к некоторому улучшению фитосанитарного состояния посевов суданской травы. Так, в варианте с нормой высева 3,0–3,5 млн/га надземная масса сорняков составила около 130 г/м² сухого вещества, а количество 67–68 шт/м². В разреженных посевах сухая масса сорной растительности повысилась на 30–35%, а количество сорняков на 30–40 шт/м² в сравнении с загущенными. Следует отметить, что в целом засоренность посевов суданской травы достаточно высокая и очень сильно колеблется в зависимости от метеорологических условий года (табл. 4).

По усредненным двухлетним данным, наиболее высокий урожай 342 ц/га зеленой массы в первый укос обеспечил

вариант с нормой высева семян 2,5 млн/га. В загущенных посевах отмечено незначительное математически достоверное снижение урожайности на 8–10%, тогда как в разреженных на 29% и более. Максимальный урожай отавы 170 ц/га зеленой массы по опыту был получен также в посевах с нормой высева семян 2,5 млн/га. Статистически достоверное снижение урожайности на 18% наблюдалось в вариантах с наиболее высокой плотностью высева, а также в разреженных посевах на 25–32%.

Норма высева, млн/га	Урожайность по годам		Среднее за 2003–2004 гг.
	2003 г.	2004 г.	
первый укос (в фазу начала выметывания)			
3,5	321,0	296,3	308,7
3,0	327,6	303,7	315,6
2,5	361,7	321,5	341,6
2,0	345,0	295,3	320,2
1,5	246,3	243,2	243,8
1,0	212,3	205,0	207,9
НСР _{0,05}	18,7	20,5	
второй укос (в конце вегетации)			
3,5	157,7	115,7	136,7
3,0	184,6	113,1	148,9
2,5	194,3	141,6	167,9
2,0	170,7	145,3	158,0
1,5	143,3	106,8	125,1
1,0	129,0	98,0	113,5
НСР _{0,05}	23,2	28,1	

Норма высева, млн/га	Урожайность по годам			Среднее за 3 года
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	
первый укос (в фазу начала выметывания)				
3,5	258,5	267,3	249,9	258,6
3,0	223,4	252,2	258,7	244,8
2,5	222,7	194,5	227,1	214,7
2,0	210,2	184,5	221,8	205,5
1,5	193,5	177,0	223,0	197,8
1,0	178,8	161,4	197,9	179,4
НСР _{0,05}	46,6	33,5	48,3	
второй укос (в конце вегетации)				
3,5	247,0	224,3	275,3	248,9
3,0	258,2	220,5	289,1	256,0
2,5	277,5	223,3	315,8	272,2
2,0	251,0	204,8	272,2	242,7
1,5	193,8	190,5	254,0	212,8
1,0	165,3	167,0	229,9	187,4
НСР _{0,05}	27,3	25,9	44,2	

По усредненным трехлетним данным, сорт Кинельская 100 в первый укос формировал наиболее высокий урожай около 250 ц/га зеленой массы на вариантах с нормой высева 3,0–3,5 млн/га. Уменьшение нормы высева приводило к достоверному снижению урожайности на 16–29%. В годы исследований, в целом, наблюдались сходные тенденции по вариантам опыта и, за исключением 2007 г., максимальный урожай формировался в

наиболее загущенных посевах. В среднем за 2005—2007 гг. наиболее высокий урожай второго укоса 272,2 ц/га сорт Кинельская 100 обеспечил в варианте с нормой высева 2,5 млн/га. При этом достоверное снижение урожая на 22% и более наблюдалось лишь в разреженных посевах (табл. 5).

Оценивая сортовые реакции суданской травы на изменения норм высева, можно заключить, что в условиях серых лесных почв для позднеспелого сорта Многоотрастающая наилучшая густота стеблестоя к фазе выметывания составляет 90—100 шт/м² растений, которая складывается при норме высева 200—250 шт. семян/м². Для раннеспелого сорта Кинельская 100 оптимальная плотность стеблестоя к моменту уборки составляет 140—150 шт/м², что при норме высева — 300—350 шт. семян/м². Полученные результаты необходимо учитывать при разработке сортовых технологий возделывания суданской травы в агроклиматических условиях Нечерноземья. Производственникам региона предлагаются обобщенные нормы высева семян травянистого сорго, дифференцированные по группам спелости и рассчитанные с учетом морфобиологических особенностей сортов и гибридов и их средней массы 1000 семян (табл. 6).

Таблица 6. Нормы высева семян травянистого сорго для агроклиматических условий юго-запада Центрального региона			
Культура	Норма высева в рядовом посеве		
	средняя масса 1000 семян, г	в млн. всхожих семян/га	в физическом выражении, кг/га
Суданская трава:			
Ранне-среднеспелые сорта	10—13	2,5—3,5	25—45
Позднеспелые сорта	15—18	2,0—2,5	30—43
Сорго-суданковые гибриды	18—23	1,0—1,5	18—34

Данные нормы высева следует корректировать в указанных пределах с учетом полевой годности семян, массы 1000 семян, фитосанитарного состояния полей и назначения посевов. При использовании на зеленый корм и сено можно сеять максимальной нормой, на силос или зерносеуж минимальной. В широкорядных посевах норму высева следует снижать на половину от предложенной максимальной. 

ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ AGROFITOCENOSSES EFFICIENCY OF CORN ON THE SILO IN DEPENDENCE OF AGROCHEMISTRY MEANS

А.У. Павлюченко, ГНУ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, 397463, Воронежская обл., Таловский район, п. Институт им. Докучаева, т. (47352) 4-56-09, e-mail: cheverdin@box.vsi.ru
A.U.Pavluchenko, Scientific Research Institute named after V.V. Dokuchayev, 397463, Russian Federation, Voronezh Region, Talovsky District, Dokuchaev Institute, tel.: (47352) 4-56-09, e-mail: cheverdin@box.vsi.ru

Исследования проведены в кормовом семипольном севообороте на обыкновенном тяжелосуглинистом черноземе, находившемся длительное время в режиме орошения и в настоящее время неорошаемом. Применение дефектата и минеральных удобрений улучшает эффективное плодородие почвы, повышает продуктивность кукурузы на силос и качество зеленой массы.

Ключевые слова: чернозем обыкновенный, дефектат, минеральные удобрения, кормовой севооборот, кукуруза на силос.
Researches were carried out in 7-fields fodder crop rotation on the chernozem. This soil were long time in a mode of an irrigation and now not irrigated. Application mineral fertilizers and melioration improves effective soil fertility, raises crop and quality of corn on a silo and green pulp.

Key words: chernozem, mineral fertilizers, fodder crop rotation, corn on a silo.

В современных условиях в большинстве хозяйств различных форм собственности орошение земель прекратилось, поэтому возникает вопрос об изучении их производительной способности. В результате интенсивного сельскохозяйственного использования черноземных почв произошли изменения их агрохимических свойств: уменьшилось содержание такого важнейшего элемента почвенной структуры, как кальция. В связи с этим в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева проведены исследования с целью изучения реакции кукурузы на силос сорта Российская 1 при внесении минеральных и кальцийсодержащих удобрений на черноземе, находившемся длительное время в режиме орошения и в настоящее время не орошаемом.

Дефектат в дозе 5 т/га вносился под первую культуру севооборота: 1. ячмень, 2. кукуруза на силос, 3. кормовая свекла, 4. горох + овес + эспарцет, 5. эспарцет 1 г.п., 6. эспарцет 2 г.п., 7. эспарцет 3 г.п. Продуктивность кукурузы на силос в 2003—2005 гг. изучалась по следующей схеме: без орошения, без удобрений; последствие орошения, без удобрений; последствие орошения + $N_{90}P_{90}K_{100}$; последствие орошения + $N_{120}P_{90}K_{100}$. Севооборот был заложен в 1981 г. Орошение осуществлялось до 2000 г.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный, среднemocный, тяжелосуглинистый. В слое 0—40 см содержание гумуса 6,4 %, валового азота — 0,29%, фосфора — 0,18%, калия — 1,70%, рН солевой вытяжки 7,0—7,2, сумма поглощенных оснований 50,1 мг-экв на 100 г почвы, Нг — 1,3 мг-экв на 100 г почвы.

Внесенный дефектат в 2002—2004 гг. под ячмень улучшил состояние почвенной среды и повысил урожайность зерна на 0,2—0,7 т/га в зависимости от агрофона. Последствие кальцийсодержащего удобрения проявилось и на посевах кукурузы на силос.

Содержание нитратного азота в почве на посевах кукурузы на варианте без удобрений в слое 0—40 см составило 16,8—19,0 мг/кг, на удобренных — 21,7—25,7 мг/кг. Количество подвижного фосфора на естественном фоне составляло 47—49 мг/кг, при внесении удобрений

— 102—193 мг/кг, подвижного калия соответственно 50—54 и 66—80 мг/кг абсолютно сухой почвы.

Установлено, что дефектат, внесенный под первую культуру севооборота (ячмень), повышает эффективное плодородие чернозема, увеличивая содержание нитратного азота под кукурузой на 1,4—11,9 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия — соответственно на 25—27 мг/кг и на 9—37 мг/кг абсолютно сухой почвы. Вероятно, дефектат оказывает не прямое действие, а косвенное: изменяя почвенно-поглощающий комплекс, улучшая структуру почвы и в целом создавая более благоприятные условия для микробиологической деятельности.

Улучшая эффективное плодородие чернозема обыкновенного, удобрения способствуют повышению продуктивности кормовой культуры. Урожайность зеленой массы кукурузы от внесения минеральных удобрений повысилась на 8,8—19,7 т/га ($HCP_{0,95} = 5,3$ т/га). В то же время применение дефектата в севообороте обеспечило дополнительную прибавку зеленой массы от 5,0 до 7,6 т/га ($HCP_{0,95} = 2,2$ т/га) по всем вариантам опыта (табл. 1). Максимальная урожайность корма получена с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{110}K_{120}$ на фоне последствие дефектата — 66,1 т/га.

Применяемые средства химизации увеличивают сборы с гектара сырого протеина от 5 до 76%, жира — на 19—78%, БЭВ — на 13—66% по сравнению с вариантом без удобрений на фоне последствие орошения. Самая высокая обеспеченность кормовой единицы зеленой массы кукурузы переваримым протеином (55—56 г) выявлена при дозе минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{100}$ и с применением дефектата в кормовом севообороте.

Полученные данные свидетельствуют, что расход воды на 1 т зеленой массы кукурузы снижается не только от внесения удобрений, но и при разовом применении дефектата в севообороте. Коэффициент расхода воды посевами кукурузы на силос на контроле составил 31,2 м³/т. При использовании одного дефектата этот показатель был в пределах 21,1—27,7 м³/т, на фоне внесения

Таблица 1. Производительная способность агрофитоценозов кукурузы на силос (2003—2005 гг.)

Варианты	Урожайность зеленой массы, т/га	Коэффициент расхода воды, м ³ /т	КПД ФАР, %	Сбор с 1 га, ц			
				сырой протеин	клетчатка	жир	БЭВ
Без орошения, без удобрений	45,9/50,9	27,2/21,1	1,79/1,96	7,44/6,97	20,1/21,6	2,86/2,96	46,0/52,1
Последствие орошения, без удобрений	40,2/46,1	31,2/27,7	1,72/1,90	6,78/7,11	20,2/20,7	2,27/2,70	44,2/49,9
Последствие орошения + $N_{90}P_{90}K_{100}$	54,7/62,3	25,5/20,6	2,45/2,76	9,86/11,9	28,2/26,7	3,48/3,97	55,7/73,6
Последствие орошения + $N_{120}P_{110}K_{120}$	59,9/66,1	22,0/19,6	2,28/2,68	7,83/10,9	26,4/26,8	3,57/4,05	57,4/69,9
$HCP_{0,05}$	5,3/2,2						

Примечание: в числителе — без удобрений, в знаменателе — последствие от 5 т/га дефектата.

Таблица 2. Агроэнергетическая эффективность выращивания кукурузы на силос (2003–2005 гг.)

Показатели	Без орошения, без удобрения	Последствие орошения		
		Без удобрений	$N_{90}P_{90}K_{100}$	$N_{120}P_{110}K_{120}$
Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж	18,0/21,9	17,4/21,0	29,9/34,1	33,6/38,1
Выход с 1 га: Сухого вещества, т	8,12/8,88	7,80/8,57	11,08/12,49	10,29/12,13
Валовой энергии, ГДж	149,8/162,7	142,9/156,4	193,3/228,6	188,0/220,3
Обменной энергии, ГДж	77,7/88,5	77,0/84,9	103,1/125,0	101,6/118,1
Переваримого протеина, ц	4,19/3,90	3,80/3,98	5,53/6,47	4,36/5,96
Кормовых единиц, т	7,28/8,36	7,76/8,06	9,80/11,67	9,69/11,28
Энергоемкость 1 ц: Сухого вещества, МДж	222/8247	223/245	270/273	326/314
Переваримого протеина, ГДж	4,30/5,62	4,58/5,28	5,41/5,27	7,71/6,39
Кормовых единиц, МДж	247/262	224/260	305/292	347/338
Энергетический коэффициент (ЭК)	8,3/7,4	8,2/7,4	6,5/6,7	5,6/5,8
Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ)	4,3/4,0	4,4/4,0	3,4/3,7	3,0/3,1
Приращение валовой энергии на 1 га, ГДж	131,8/140,8	125,5/135,4	163,4/194,5	154,4/182,2

Примечание: в числителе – без удобрений, в знаменателе – последствие от 5 т/га дефеката

минеральных удобрений коэффициенты уменьшились на 22–42%, а при их совместном действии они снизились в 1,5–1,6 раза.

Для урожайности кормовой культуры большое значение имеет фотосинтетически активная радиация (ФАР), которая участвует в процессах фотосинтеза в период вегетации. Исследования показали, что удобрения повышают КПД ФАР с 1,72–1,79 на контроле до 2,28–2,45 при использовании минеральных удобрений. Дефекат улучшает этот показатель на 9–18%.

При определении биоэнергетической эффективности изучаемой культуры использовались следующие показатели: выход с единицы площади сухого вещества, содержание валовой (ВЭ) и обменной (ОЭ) энергии в растениеводческой продукции, затраты совокупной энергии (СЭ) при возделывании кукурузы на силос. На основании этих данных определены энергетические коэффициенты (ЭК) или коэффициенты полезного действия технологии, коэффициенты энергетической эффективности (КЭЭ), энергоемкость и увеличение валовой энергии (табл. 2).

Приведенные расчеты показали, что применение средств химизации способствовало повышению количества энергии, накопленной в сельскохозяйственной продукции, и энергетических затрат на их производство. Наибольшее количество валовой (228,6 ГДж/га) и обменной (125,0 ГДж/га) наблюдалось при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{100}$ на фоне последствие действия кальцийсодержащего мелиоранта. Самые высокие затраты совокупной энергии (38,1 ГДж/га) были на варианте при совместном использовании $N_{120}P_{110}K_{120}$ и дефеката в кормовом севообороте. Максимальные энергетические коэффициенты (8,2–8,3) определены при возделывании кукурузы на силос на естественном фоне, значительно ниже этот показатель был при использовании средств химизации (5,6–6,7). В проведенном опыте коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) полученного корма на мели-

орируемом черноземе находился в пределах 3,0–4,0 ед., т.е. больше единицы. Следовательно, технология возделывания кукурузы на силос считается эффективной. Причем в данном случае выход валовой энергии с единицы площади увеличился в 1,1–1,6 раза. Наибольшей энергоемкостью сухого вещества (326 МДж/ц) обладала зеленая масса кукурузы, полученная при внесении $N_{120}P_{110}K_{120}$. Такая же закономерность проявилась в отношении кормовых единиц и переваримого протеина.

Таким образом, применение дефеката как в чистом виде, так и с минеральными удобрениями, стабилизирует кальциевый режим чернозема после длительного орошения, улучшает его эффективное плодородие, а в конечном итоге повышается продуктивность агрофитоценозов и качество сырья кукурузы на силос. Энергетическая оценка возделывания кукурузы на силос показала затратный характер производства корма при использовании минеральных кальцийсодержащих удобрений, но они компенсируются более высоким выходом питательных веществ и приращением валовой энергии с гектара севооборотной площади, а также улучшением экологического состояния почвенной среды. ■

УДК 631.4:5 (069) ББК 40.323:20.1

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ HEAVY METALS IN SOIL AND PLANT PRODUCTION UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC POLLUTION

Г.Ф. Манторова, Челябинский государственный педагогический университет, 454001, г. Челябинск, ул. Бажова, 46 а, тел. (351) 772-16-59.
G. F. Mantorova, Chelyabinsk State Pedagogical University, 454001, Russian Federation, Chelyabinsk, Vazhova st., 46 а, tel. (351) 772-16-59.

В статье приведен анализ накопления тяжелых металлов в разном направлении и удалении от источника загрязнения в пахотном слое почвы, растительных образцах многолетних трав, плодах ягодных культур; в разных сортах свеклы и картофеля, которые выращены на рекультивированных землях.

Ключевые слова: тяжелые металлы (ТМ), валовое содержание ТМ предельно допустимые концентрации, средний элементарный состав растений, средний химический состав почвы, абсолютно сухое вещество, загрязнение окружающей среды.

The analysis of accumulation of heavy metals in 0–30 cm soil layer in different direction and distance from the pollution source, vegetable examples of permanent grasses, yields of baccate crops and also in beet of different varieties and in potato, cultivated on recultivated soils, is given in the article.

Key words: heavy metals, gross content of heavy metals, maximum allowable concentrations, average elementary composition of plants, average chemical composition of soil, oven-dry substance, environmental pollution.

Повышенный фон тяжелых металлов (ТМ) обычно свойствен тяжелым по гранулометрическому составу почвам (глинистым и тяжелосуглинистым), хорошо гумусированным, пониженный – легким (песчаным и супесчаным). Это различие объясняется тем, что тонкодисперсные минеральные частицы и гумусовое вещество почвы обладают высокой способностью депонировать ТМ.

На территории Челябинской области (где проводились исследования) распространены разнообразные комплексы горных пород, содержащих в повышенных концентрациях токсичные металлы. При неглубоком залегании эти комплексы активно участвуют в почвообразовании, что приводит к высоким значениям содержания ТМ в почве. Высшие растения, произрастая на почвах с повышенным содержанием ТМ, способны без каких-либо признаков отравления и патологических изменений накапливать опасные для животных и человека их концентрации. Особенность ТМ заключается в том, что они не подвергаются процессам естественного разрушения и, попадая в почву, становятся константным фактором [5, 6, 7]. Кроме того, Челябинская область с высоко развитым промышленным производством является зоной повышенного техногенного загрязнения, что может быть причиной загрязнения не только почв, но и сельскохозяйственной продукции токсикантами промышленного происхождения. ТМ могут попасть в почву также с компостами из бытового мусора, с органическими и минеральными удобрениями в виде естественных примесей, со сточными водами, при сжигании каменного угля, с аэрозолями, при добыче и переработке нефти, с транспортными выбросами и т.д. Среди загрязни-

телей окружающей среды наиболее опасными считаются ртуть, кадмий и свинец.

Цель исследований — изучить накопления ТМ в почве и растениях, пользуясь рекомендуемыми методическими указаниями [1].

В образцах почвы на угодьях с разным удалением от г. Челябинска содержание ТМ было крайне неравномерно, хотя и находилось в пределах ПДК (табл. 1).

Если сравнивать содержание ТМ в пахотном 0–30 см слое почвы при различном удалении от источника загрязнения со средним химическим составом по А.П. Виноградову [3], то можно отметить, что по свинцу, кадмию, цинку (кроме южного направления) и кобальту почти по всем объектам наблюдалось превышение средних показателей. Однако если сравнивать эти значения с ПДК по А. Клоке [9], то они их не превышают.

На участках в одинаковом удалении от источника (4 км) в южном и юго-западном направлениях в общем количестве накопленных ТМ отмечена разница, что связано с разным содержанием гумуса в почвах, разной кислотностью и неодинаковым рассеиванием техногенных эмиссий согласно направлению и длине векторов по розе ветров.

У растений есть свой естественный защитный барьер для ТМ. Они проникают в растения ступенчато: корень — проводящий орган — листья — запасующий орган. Наиболее защищенным от проникновения ТМ у растений является орган накопления ассимилянтов — плоды, семена. В наших исследованиях больше всего ТМ накапливалось в вегетативных органах растений. Содержание их в зеленой массе многолетних трав было выше, чем в плодах ягодных культур (табл. 2).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почве при различном удалении от источника загрязнения (лето 1997 г.)

Расстояние от источника загрязнения и направление	Слой почвы, см	Тяжелые металлы, мг/кг почвы									
		свинец	кадмий	марганец	медь	цинк	никель	кобальт	железо	стронций	хром
4 км, южное	0–10	17,6	0,57	283	12,7	47,7	18,2	7,8	4050	2,5	19,6
	10–20	28,8	0,52	357	14,2	46,4	19,4	8,7	4550	3,1	22,3
	20–30	15,9	0,45	316	10,2	44,6	17,6	8,1	4250	3,1	19,5
4 км, юго-западное	0–10	20,6	0,74	540	18,8	84,0	31,8	13,1	12000	5,0	32,4
	10–20	21,4	0,69	762	22,2	84,9	37,9	14,4	12150	4,6	28,9
	20–30	19,5	0,63	523	19,2	76,9	31,3	11,4	11500	4,4	28,1
7 км, юго-западное	0–30	24,1	0,72	392	22,5	176,0	32,4	11,3	9150	9,7	40,6
Валовое содержание ТМ в почве по Bowen, мг/кг	0–30	10	0,06	850	20,0	50,0	40,0	8,0	38000	300	100
Средний химический состав по Виноградову, мг/кг	0–30	10	0,50	800	80,0	50,0	40,0	8,0	37000	300	200
ПДК по А. Клоке, мг/кг	0–30	100	3,0	—	100,0	300	50,0	—	—	—	100
ПДК (Россия)	0–30	32	3-5	—	—	—	50,0	—	—	—	—

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в растительных образцах (1997 г.)

Растение	Тяжелые металлы, мг/кг на абсолютно сухое вещество										
	свинец	кадмий	марганец	медь	цинк	никель	кобальт	железо	стронций	ртуть	всего
Многолетние травы	2,8	0,19	38,8	6,2	40,5	1,6	0,91	211	62,2	0,02	364
Шиповник (плоды)	0,3	0,02	5,3	1,3	4,2	0,2	0,12	8	3,5	0,0008	23
Вишня (плоды)	0,4	0,69	3,9	3,3	4,7	0,2	0,19	28	0,7	0,001	42
Черная смородина (плоды)	0,6	0,13	6,5	3,9	12,5	0,6	0,27	58	2,4	0,003	85
Ирга (плоды)	0,8	0,08	14,4	2,9	18,9	0,7	0,44	57	9,4	0,0044	104
Средний элементарный состав растений по Виноградову	0,1	0,01	10	2	3	0,5	0,02	200	1	0,001	217
ДОК в растениях, мг/кг массы (Найштейн, Меренюк, Чегринцев, 1987)	0,5	0,03	—	10	10	0,5	—	—	—	—	—

Так, если свинца в многолетних травах и луговом разнотравье содержалось 2,2—2,8 мг/кг абсолютно сухого вещества, то в плодах шиповника, вишни, черной смородины, ирги — 0,3—0,8 мг, т.е. в 2,8—10,7 раза меньше. Подобные результаты были и по другим химическим элементам. Среди ягодников наиболее экологичной была вишня. В ее плодах, взятых на анализ с участков, расположенных в различных направлениях на разном удалении от источника загрязнения, допустимые концентрации изучаемых ТМ, кроме концентрации кадмия (0,69 против 0,03 по ДОК), по С.Я. Найштейну, Г.В. Меренюку, Г.Я. Чегринцу [4], были в пределах нормы. Содержание кобальта — 0,12—0,19 мг/кг сухой массы растений было выше показателя среднего элементарного химического состава в растениях по Виноградову (0,02 мг/кг).

В плодах черной смородины отмечено превышение допустимых концентраций свинца, кадмия, цинка, никеля; в плодах вишни — кадмия; в плодах ирги — свинца, кадмия, цинка, никеля. В шиповнике превышение допустимых концентраций ТМ не отмечено, хотя показатели содержания ТМ в плодах по сравнению с показателями среднего элементарного химического состава растений по А.П. Виноградову [2] были несколько выше.

Сравнивая между собой растения по сумме всех накопленных ТМ, можно отметить, что меньше всего их на единицу биомассы аккумулировали в своих плодах шиповник, затем вишня, черная смородина. Замыкает ряд ягодных культур ирга.

Многолетние травы содержали ТМ практически по всем элементам значительно больше, чем плоды ягодных культур. ТМ по-разному накапливались не только в различных органах одного и тем более разных растений, но и в одинаковых органах. Например, в плодах у разных ягодных культур, даже если они относились к одному семейству (вишня, шиповник, малина, ирга) и росли на одном участке, их количество было неодинаковым.

На основании проведенных исследований можно заключить, что основные загрязнители окружающей среды г. Челябинска расположены на северо-востоке и на востоке города: цинковый завод, металлургический комбинат, электролитный цинковый завод, тракторный завод, тепловая электрическая станция и другие промышленные предприятия. Самый длинный вектор розы ветров (преобладающих ветров) направлен с северо-востока на юго-запад. Поэтому именно в этом направлении идет основное загрязнение окружающей среды эмиссиями промышленных объектов как в городе, так и в пригороде и более отдаленных от г. Челябинска районах.

Изучаемые растительные образцы — плоды шиповника и вишни не содержали ТМ в концентрациях, превышающих допустимые значения (кроме кадмия в плодах вишни). В образцах многолетних трав, плодах черной смородины и плодах ирги по свинцу, кадмию, цинку и никелю установлено превышение допустимых концентраций ТМ в растениях. Значения же содержания

ТМ в почве, несмотря на некоторое превышение их средних показателей по Виноградову, были ниже ПДК.

В Челябинской области имеется 26,843 тыс. га нарушенных земель, что составляет 0,3% от общей площади, или 1% от площади пашни. Нарушения произошли в результате разработки месторождений полезных ископаемых, их переработки и проведении геологоразведочных работ, при торфоразработках и проведении строительных работ. Большая часть нарушенных земель принадлежит предприятиям угольной промышленности, черной и цветной металлургии. Эти земли представлены выемками карьеров, провалами поверхности, отвалами отработки карьеров и шахт. В настоящее время бывшие карьеры используются сельскохозяйственными акционерными обществами и товариществами. Как правило, такие земли располагаются вблизи крупных населенных пунктов, где каждый клочок используется под сады и огородные участки, поэтому есть опасность загрязнения выращиваемых на них сельскохозяйственных культур различными токсикантами.

Исследования по изучению накопления тяжелых металлов — кобальта и железа в растениях картофеля и свеклы разных сортов проводились на рекультивированных землях, на месте бывших отвалов от обогатительной цирконово-вой фабрики. Эти отвалы содержат химические элементы в большом ассортименте (в т.ч. присутствуют кобальт и железо). Чтобы исключить попадание указанных химических элементов с поливной водой, провели химический анализ воды, который показал, что кобальт и железо в воде находились в пределах ПДК. Следовательно, загрязнение почвы с поливной водой произойти не могло.

Анализ почвы, показали, что в слоях почвы по мере углубления содержание кобальта несколько повышается, особенно в слое 20—30 см, а железа, наоборот, становится меньше. Так, например, содержание кобальта в слое 0—20 см составляло 0,8 мг/кг почвы, а в слое 20—30 см уже — 6,3 мг/кг. Содержание железа в слое 0—20 см составило 3,72 мг/кг, а в слое 20—30 см — 0,32 мг/кг почвы, т.е. уменьшилось.

Исследования проводили в засушливом 1995 г. За вегетацию выпало всего 110 мм осадков, а за год — 214 мм или в два раза меньше среднегогодовой нормы. В связи с тем, что повышенная концентрация почвенного раствора способствует значительному накоплению тя-

Таблица 3. Содержание кобальта и железа в золе картофеля и свеклы разных сортов (по данным Г.Ф. Манторовой, Т.И. Зайцевой, А.И. Саханенок [8])

Культуры	Кобальт			Железо		
	мг/кг сухого вещества	ПДК, мг/кг сухого вещества	% от ПДК	мг/кг сухого вещества	ПДК, мг/кг сухого вещества	% от ПДК
Картофель	2,59	0,32	809	5,620	12,5	45,0
Свекла: Бордо	7,79	0,32	2434	21,574	12,5	172,4
Цилиндр	5,19	0,32	1622	1,823	12,5	14,6
Египетская плоская	4,64	0,32	1450	2,092	12,5	16,7

желых металлов растениями, особую опасность могли представлять рекультивированные земли на бывших отвалах при выращивании культур с глубоко идущей корневой системой. Значительная сухость воздуха и недостаток влаги в почве (несмотря на двухразовый в неделю полив) способствовали быстрому ее иссушению, что не могло не отразиться на накоплении тяжелых металлов в корне- и клубнеплодах (табл. 3).

Содержание кобальта в картофеле и свекле разных сортов превышало предельно допустимые концентрации (табл. 3). В свекле эти отклонения были на порядок выше, что объясняется тем, что свекла, в отличие от картофеля, имеет глубоко идущую в почву корневую систему (до 1 м) и, следовательно, может подтягивать химические элементы из более глубоких слоев. Причем, как вы-

явлено, сорта свеклы обладают разной способностью накапливать ТМ. Так, по железу отмечено превышение его содержания в корнеплодах у сорта свеклы Бордо. Неодинаковую толерантность к металлам у растений различных семейств, видов и сортов отмечает также и Ю.В. Алексеев [1].

Таким образом, проведенные исследования на рекультивированных землях подтвердили предположение, что в засушливые годы и при выращивании культур на богаре есть опасность накопления тяжелых металлов в растениях выше допустимых норм. Поэтому на этих землях необходимо подбирать такие растения и сорта, у которых корневая система располагается в верхнем окультуренном слое почвы, а в пищу использовать органы, менее всего накапливающие ТМ. ■

Литература:

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. — Л.: Агропромиздат. Лен. отд., 1987. — 142 с.
2. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. — М., 1952. — С. 7–20.
3. Кузнецов А.В., Фесюн А.П., Самохвалов С.Г. и др. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства. — М.: ЦИНАО, 1992. С. 6–9.
4. Найштейн С.Я., Меренюк Г.В., Чегринцев Г.Я. Гигиена окружающей среды и применение удобрений. — Кишинев: Штиинца, 1987. — 143 с.
5. Стрнад В., Золотарева Б.Н., Лисовских А.Е. Влияние внесения водорастворимых солей свинца, кадмия и меди на их поступление в растения и урожайность некоторых сельскохозяйственных культур // Агрохимия. — 1991, 54. С. 76–83.
6. Тараторина (Манторова) Г.Ф., Аниканов Ю.В., Казаченок Н.Н., Нечаева Ю.К. Распределение металлов по профилю почв г. Челябинска // Учен. Записки ест.-тех. фак-та ЧГПУ: Сб. науч. работ. — Челябинск: изд-во ЧГПУ, 2001. — С. 257–270.
7. Тараторина (Манторова) Г.Ф., Аниканов Ю.В. Тяжелые металлы в почве и растениях в пригородной зоне г. Челябинска // Проблемы химического загрязнения территорий Челябинской области: Материалы науч. конф., 23–24 декабря 1999 г. — Челябинск, 1999. С. 35–37.
8. Тараторина (Манторова) Г.Ф., Зайцева Т.И., Саханенок А.И. Содержание кобальта в картофеле и столовой свекле, выращенных на рекультивированных землях // Проблемы экологии и экологического образования / Тез. докл. — Миасс. — 1997. С. 56–57.
9. Kloke A. Richtwerte 80. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturböden // Mitteilungen. — VDLUFA, 1980. — Н. 1–3.

УДК 504.1/.7(100)

ГЛОБАЛЬНОЕ ОТРАВЛЕНИЕ УНИЧТОЖИТ ЦИВИЛИЗАЦИЮ РАНЬШЕ, ЧЕМ ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

THE GLOBAL POISONING WILL ELIMINATE OUR CIVILIZATION BEFORE THE GLOBAL WARMING DO THAT

Ю. М. Веретенников, Российская академия сельскохозяйственных наук, 117218, Москва, ул. Кржижановского, д. 15, корп. 2, тел.: (499) 124-75-47, e-mail: zalovarashn@yandex.ru

И.Я. Паремский, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5. тел.: (499) 267-09-14

А. В. Овсянкина, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), 107139, Москва, Орликов пер., д. 1/11, тел.: (499) 975-10-34

Yu.M. Veretennikov, Russian Academy of Agricultural Science, 117218, Russian Federation, Moscow, Kryzhzhanovskiy st., 15, bld. 2, tel.: (499) 124-75-47, e-mail: zalovarashn@yandex.ru

I.Y. Paremsky, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, 105005, Russian Federation, Moscow, 2-nd Bauman st., 5, tel.: (499) 267-09-14

A.V. Ovsyankina, Rosselkhoz nadzor, 107139, Russian Federation, Moscow, Orlikov lane, 1/11, tel.: (499) 975-10-34

Генетические последствия антропогенной контрэволюции в природе, а вовсе не глобальная экономика, определяют судьбу мира в XXI в. Ключевые слова: глобализм, глобализация природная, глобализация антропогенная, техногенноинженерный, техногенномодифицированный, критерий LD_{50}

The genetic consequences of anthropological counter-evolution in nature, not global economy will define the world's fate in the XXI century. Key words: globalism, natural globalism, anthropogenic globalism, technical-engineer, technically modified, criterion LD_{50}

Глобализация, глобальное потепление и глобальный экономический кризис — самые обсуждаемые в мире проблемы. По мнению ученых, политиков и экономистов, они составляют глобальную проблему выживания человечества. Но, как весьма точно заметил известный английский писатель Гилберт Кит Честертон, «не в том дело, что люди не могут найти решение, — дело в том, что они обычно не могут увидеть проблему».

Антропогенная глобализация, а точнее трансглобализация — это политика по установлению и обустройству нового мирового общественно-экономического порядка на основе мировых технических достижений. Она проводится через экономическую, политическую, законодательную, научно-техническую, технологическую и культурную интеграцию мира; с помощью процессов унификации, стандартизации и миграции труда, капитала, человеческих и производственных ресурсов; путем вульгаризированной окультуривания мира с целью передела сознания людей, экспансии глобального мировоззрения и миропорядка, стандартизации образа жизни, примитивизации каждой человеческой личности.

На рубеже XX и XXI вв. произошло никем не замеченное событие мирового масштаба. Антропогенная глобализация пришла в столкновение с глобализацией природной — с глобальным потеплением. Так мир вступил в эпоху глобальных природных, техногенных и экономических потрясений, которые глобальным образом меняют сложившийся еще с железного века ход развития цивилизации.

Природная глобализация — это глобальное потепление, осязаемое живыми существами и показанное в цифрах в ряде межгосударственных документов. Группа экспертов по изменению климата (IPCC) во главе с Альбертом Гором в 2007 г. опубликовала оценочные доклады и прогнозы, связанные с изменением климата на Земле, за что в том же 2007 г. получила Нобелевскую премию мира. По результатам многолетних климатических моделирований и прямых измерений, проведенных учеными-климатологами (было задействовано более 2500 ученых примерно из 130 стран мира), из огромного количества данных эксперты выделили следующие главные факторы роста глобального потепления и спрогнозировали его последствия [1]:

- существует «очень высокая доля уверенности» в том, что антропогенная деятельность с 1750 г. способствовала общему потеплению Земли;

- средняя глобальная приповерхностная температура воздуха за последние 100 лет увеличилась на $0,74^{\circ}\text{C}$, со-

ставляет в настоящее время $14,4^{\circ}\text{C}$ и растет со скоростью $0,177^{\circ}\text{C}$ за каждые 10 лет;

- увеличение концентрации двуокиси углерода (CO_2) в атмосфере вследствие ускорения промышленного развития мира — самый важный фактор, обуславливающий рост глобальной температуры;

- в случае стабилизации CO_2 на уровне 958 ppm (в настоящее время интегральный эквивалент CO_2 — примерно 430 ppm) ожидается увеличение средней глобальной температуры на 4°C по сравнению с 1980—1999 гг.;

- это приведет к сокращению глобального производства продовольствия, увеличению риска вымирания видов, таянию ледового щита Гренландии и Западно-Антарктического ледового щита и повышению уровня моря на 4—6 м.

Следовательно, в случае развития антропогенного сценария с парниковым эффектом CO_2 порядка 958 ppm и ростом приповерхностной температуры на 4°C уже в 2090-х гг. в природе начнутся необратимые процессы биоэкологической катастрофы жизни на Земле.

Однако в мире есть немало ученых, которые не разделяют антропогенную причину потепления климата на Земле. Так, крупный ученый-геофизик Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН О.Г. Сорохтин в своей книге «Жизнь Земли» [3] пишет, что накопления (или уменьшения) углекислого газа, метана и некоторых других, т.н. «парниковых», газов вообще никак не влияют на климат Земли. Более того, изменения концентрации CO_2 , повышения или понижения парциального давления в атмосфере являются не причиной, а только следствием температурных изменений климата. При повышении температуры океанических вод всегда происходит переход части CO_2 из океана в атмосферу. И наоборот, при похолодании растворимость CO_2 в океанических водах увеличивается. Отсюда следует, что климатическим потеплением всегда предшествуют увеличения парциального давления CO_2 в атмосфере, а похолоданиям — его снижения.

Истинные же причины температурных колебаний земного климата скрыты в других процессах и явлениях, например, в прецессии собственного вращения Земли, в неравномерности солнечного излучения, в неустойчивости океанических течений и т.д. Сейчас Земля находится на «пике» своего сравнительно небольшого локального потепления, которое вскоре (уже через несколько лет) сменится очередным глубоким похолоданием — предвестником следующего ледникового периода.

Причина предстоящего похолодания связана с уменьшением угла прецессии Земли и снижением общего давления земной атмосферы из-за жизнедеятельности азотпотребляющих бактерий, постоянно удаляющих азот из воздуха и переводящих его в осадки. Но эти процессы неуправляемы, и люди вряд ли смогут что-либо сделать для их приостановки (с помощью таких документов как, например, Киотский протокол).

Последствия антропогенной глобализации. Со времени позднего неолита движителем истории непрерывно прогрессирующего человечества была лошадь. И хотя нефтью люди стали пользоваться еще в 6-м тыс. до н.э., только 100—150 лет тому назад они научились извлекать из нее энергию антропогенную. И тогда на смену зры лошади пришла эра моторов, рукотворной биоты и антропогенной энергии, суммарная реактивная масса которых, выраженная сотнями мегатонн токсикогенных отходов — побочных продуктов этой массы: от углекислого газа до радионуклидов, — формирует сегодня слом глобальной биоэкологической и генетической устойчивости биосферы. Сегодня уровень развития любого государства определяется уровнем энергопотребления, а не КПД энергопотребления! По прогнозам ученых, в 2040 г. осуществится вековая мечта энергетически озабоченного человечества, и люди наконец-то синтезируют практически неисчерпаемый источник энергии — термояд. Люди сумеют даже на 50% приуменьшить выбросы CO_2 в атмосферу. Только будет уже поздно. Глобальные энергетический и биоэкологический мировые кризисы неизбежны. И если первый, по оценкам одних ученых, начнется лет через 20, а по оценкам других через полвека, то второй уже на дворе. Хотя и тот, и другой — результаты примитивных технологий использования традиционных видов сырья и энергии в классической модели научно-технического прогресса (НТП). Поэтому проблема экологически рационального использования сырья и энергии в цепях питания живой материи — глобальная проблема уже сегодня.

При нынешнем масштабе и низком научно-техническом уровне, а также антиэкологических, т.е. контрпродуктивных результатах распыления традиционных видов сырья и энергии с КПД $\leq 0,1$, — в сочетании с результатами сплошной пестицидизации и трансгенезации биоценозов, — уже через такие-то 30—40 лет станут окончательно разрушенными сложившиеся за миллионы лет природные законы видового отбора, наследственности и самоорганизации самых хрупких обитателей планеты: растений, насекомых и микроорганизмов. Тогда наступит глобальная генетическая деградация, и регрессивный метаморфоз поведет эволюцию живой природы по каким-то другим, латентным законам, не предусмотренным ни природой, ни человеком, но в строгом соответствии с критерием ЛД_{50} [2]. Круговорот живой материи будет происходить до тех пор, пока суммарная синергитическая доза всех ядов, участвующих в процессах биоаккумуляции, биотрансформации и взаимотоксификации, не примет летальное значение ЛД_{50} , что неизбежно приведет к гибели 50% всех биологических молекул, участвующих в круговороте живой материи через питание.

Из огромного количества глобальных антропогенных факторов, неуклонно приближающих это ЛД_{50} , выделим самые главные:

- в период между 1986—1990 гг. скорость поступления антропогенных ядов в природу приняла экспоненциальный характер и опередила скорость детоксикации их природой;

- число техногенных манипуляций человека с природой стало чрезвычайно высоким и стремится (теоретически) к

числу вариантов, которые может перебрать сама природа для своего выживания;

- пестициды — роковой феномен материальной действительности, а полидисперсные технологии их распыления, как и аналогичные технологии сжигания углеводородных видов топлива, — это тупиковая ветвь жизнеобеспечения цивилизации;

- человек может приспособиться к низкокалорийной и недостаточной по объему пище, но адаптироваться к пище хронически токсичной — никогда.

В результате, число генетически ущербных, умственно отсталых и социально опасных людей, приходящихся на каждую тысячу жителей планеты, в мире неуклонно становится все больше и больше. Они воспроизводят и дальше будут воспроизводить еще более радикальное, себе подобное и социально опасное потомство.

Но эти факторы, указывающие на генетический регресс человека, не раскрывают, а только заостряют самый трудный вопрос, давно муссируемый в научных кругах на тему пестицидов: почему, например, в Японии люди живут дольше, а в России меньше, хотя пестицидов в Японии применяется в 40 раз больше? Если, конечно, эта цифра по-научному корректна. Ведь сравнительных данных по видам, группам и нормам расхода препаратов на 1 га не существует. Это, во-первых. А во-вторых, живут-то дольше как раз те люди, генетика у которых унаследована еще от той, допестицидной — не отравленной промышленностью и химией, — природы. То есть от той природы, которая окружала людей вплоть до Второй мировой войны. Ведь эволюционный отбор человеческого материала тысячелетиями происходил на уровне генов, и на долю исторической наследственности приходится около 50—60% генетически приобретенных свойств. В-третьих, в Японии (как и ряде других высокоразвитых стран) наряду с высоким уровнем жизни и качеством питания (на 70—80% состоящим из не отравленных пока еще морепродуктов), еще и самая высокая в мире культура труда при внесении пестицидов. А вот как долго проживет сегодняшний 10—15-летний среднестатистический японец при прогрессирующем падении качества среды обитания — вопрос далеко не риторический.

По всем научно-антропогенным признакам Карфаген цивилизации должен быть разрушен: не может оставаться генетически и биологически полноценным человек в экологически отравленной природе! Это указывает на биоэкологическую причинно-следственную связь результатов исторического столкновения человека и природы. Она раскрывается авторами научного открытия, произведенного еще в 1979 г.: «Установлено неизвестное ранее явление изменения иммунологического и функционального состояния организма человека и биологической жизни человеческой популяции, заключающееся в утрате адаптированной к макроорганизму бактериальной внутренней среды и разрушении сформированной в процессе эволюции и естественного отбора экосистемы: макроорганизм — эндосимбионтные бактерии, приводящие к заболеваемости и снижению жизнеспособности людей»*.

В природе каждую единицу жизненного пространства стремится завоевать более сильное биологическое сообщество и, как правило, наиболее вредоносное. Генетически видоизменяясь под непрерывным синергитическим воздействием всевозможных антропогенных ядов, живая природа стремится к межпопуляционному взаимовыживанию, а человеческая природа — к самоуничтожению через изобретение и внедрение все новых, новых ядов и суперядов с качественно новыми токсикологическими свойствами. Квинтэссенцию же живой природы, как, впрочем, и квинтэссенцию природы человека, образует

* Название открытия: «Явление изменения иммунологического и функционального состояния организма человека и биологической жизни человеческой популяции». Авторы открытия: академик В.А. Черешнев, д.б.н. А.А. Морова (Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения АН СССР). Международная ассоциация авторов научных открытий: диплом №189. Приоритет открытия: 1979 г.

мир растений, насекомых и микроорганизмов. На нем, скажем еще раз, держится жизнь, и вот уже миллионы лет он служит «вечным двигателем» круговорота живой материи через питание.

Как существо биологическое человек есть то, что он ест, что пьет, чем дышит. А едим мы: люди и животные — сегодня экологически грязную пищу, пьем грязную воду и дышим отравленным воздухом. Регрессивный метаморфоз и биоэкологическая дисгармония мира растений, насекомых и микроорганизмов ведут к тому, что человечество столкнется (и сталкивается уже) с принципиально новыми атипичными эпифитотиями, эпизоотиями, нашествиями вредителей — новыми видами и формами, обусловленными изменением у фитопатогенов циклов развития, репродукции и характера вредоносности. Болезни у растений, животных и, безусловно, у людей будут другими — атипичными.

Чтобы отодвинуть будущее, в котором исчезает прошлое, — негипотетическим глобальным потеплением надо

Список литературы:

1. Глобальное потепление без тайн / Джерри Сильвер [пер.с англ. и ред. Е.Г. Петровой]. — М.: Эксмо, 2009. — 336 с.
2. Время распылять... и время выбирать: научно-публицистические очерки / Ю.М. Веретенников, А.В. Овсянкина. — Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. — 249 с.
3. Сорохтин О.Г. Жизнь Земли. Серия «Науки о Земле»: РАН, М. — Ижевск, 2007. — 452 с.

заниматься мировой науке, а сокращением удельного расхода сырья земного:

- чтобы тратить наименьшее количество энергии на единицу конечной антропогенной продукции;
- делать это при том же экономическом эффекте, но одновременно с резким снижением антропогенной нагрузки на биосферу;
- и, тем самым, изменить соотношение скоростей поступления ядов в природу над скоростью детоксикации их природой.

Например, монодисперсное применение (взамен полидисперсных) дисперсионных (способных к капельному диспергированию) химических энергий углеводородных видов топлива и пестицидов сразу же снизит, как минимум, на 30—40% их антропогенную нагрузку на биосферу. Но для этого НТП придется конвергировать с научно-экологическим прогрессом. В противном случае глобальное отравление уничтожит цивилизацию вместе с НТП. Третьего не дано... 

УДК 628.394(001.57)

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БИОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАЛЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ) SIMULATION OF STOCHASTIC PROCESS OF NUTRIENT POLLUTION IN SMALL RIVERS (IN EXAMPLE OF NECHERNOZEM ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION)

С.Н. Коваленко, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29, тел.: (812) 535-46-10, e-mail: kovalenko03@mail.ru
S. N. Kovalenko, Saint-Petersburg State Polytechnical University, 195251, Russian Federation, Saint-Petersburg, Polytechnicheskaya st., 29, tel.: (812) 535-46-10, e-mail: kovalenko03@mail.ru

Загрязнения поверхностных водотоков биогенными веществами рассматривается как вероятностный процесс. При недостаточности натурной информации предлагается выполнять математическое моделирование методом Монте-Карло. Выделены напряженные периоды при биогенном загрязнении водоприемника стоками с мелиоративных территорий. Предлагается методика назначения допустимых концентраций биогенов в сбросных водах с учетом стохастического характера формирования гидрохимических параметров стока.

Ключевые слова: Нечерноземная зона РФ, малые реки, мелиоративные осушительные системы, дренажный сток, биогены, математическое моделирование методом Монте-Карло, стохастический процесс.

Pollution of surface water by nutrients is considered as probabilistic process. With insufficient life information is invited to perform mathematical simulation by the Monte Carlo method. The intense periods are allocated at biogenic pollution of a water intake by drains from meliorative territories. The technique of the appointment of the allowable nutrients concentration in the waste waters, is offered in view of stochastic character of the formation of hydrochemical parameters of a drains.

Key words: Nechernozem zone of the Russian Federation, small rivers, drainage system, drainage runoff, nutrients, mathematical modeling by the Monte Carlo method, a stochastic process.

На современном этапе исследований при оценке загрязненности поверхностных вод различными веществами доминирует детерминированный подход. Суть его заключается в сопоставлении результатов химического анализа содержания в пробе воды загрязняющих веществ с нормативно установленной концентрацией данного ингредиента в речной воде.

В основу предлагаемого метода расчета допустимого уровня содержания загрязняющего вещества в речной воде положен стохастический анализ исходной информации, результатом которого является получение кривой обеспеченности максимального содержания загрязняющего вещества в створе полного смешения речных и сбросных вод с учетом фонового загрязнения речных вод.

Гидрологические и гидрохимические характеристики малых рек в настоящее время изучены слабо. Данная категория рек относится к третьему и четвертому классу по классификации Росгидромета. Наводных объектах третьей категории наблюдения проводятся один раз в месяц, на объектах четвертой категории — в определенные гидрологические фазы (в среднем 3–7 раз в год).

Данных натурных наблюдений недостаточно для проведения такого полноценного анализа, поэтому метод базируется на использовании способа удлинения рядов наблюдений с помощью математического моделирования. На полученной кривой обеспеченности устанавливается величина вероятности превышения, соответствующая предельно допустимой концентрации (ПДК) конкретного ингредиента. Расчетное значение обеспеченности предлагается назначать с учетом категории реки и ее загрязненности в среднем на 5–10% меньше обеспеченности ПДК. Расчетное значение концентрации загрязняющего вещества в створе полного смешения речных и дренажных вод используется для назначения предельно допустимого содержания загрязняющего вещества в дренажных водах в соответствии с балансовым уравнением.

В процессе анализа натурных наблюдений удалось выделить два напряженных сезона, связанных с особенностями работы дренажных осушительных систем: весенний (март–май) и осенний (август–октябрь). Эти системы являются основными загрязнителями природных вод малых рек биогенными веществами, которые поступают с сельскохозяйственных угодий, расположенных на площади бассейнов рек.

Математическое моделирование концентрации загрязняющего вещества основано на использовании метода Монте-Карло. В основе метода лежит натурная информа-

ция о максимальной концентрации загрязняющих веществ в речных водах и средней арифметической за выбранный сезон наблюдений. Статистический анализ этих данных обнаружил довольно тесную корреляционную связь между ними. Естественно, что за короткий срок наблюдений при весьма малой частоте наблюдений сведения о максимальной концентрации загрязняющих веществ в речном стоке являются недостоверными. Между тем среднее арифметическое в статистическом анализе является наиболее устойчивой вероятностной характеристикой. В этой связи удлинение рядов наблюдений за средней концентрацией загрязняющих веществ в пределах одного сезона в речных водах математическим методом представляется достаточно надежной операцией. При этом должно приниматься во внимание наличие или отсутствие автокорреляционных связей в хронологических рядах наблюдений [7]. При отсутствии таких связей расширение ряда наблюдений реализуется непосредственно по сглаженной кривой обеспеченности, полученной по результатам натурных наблюдений.

При наличии автокорреляционных связей в хронологическом ряду наблюдений за средними величинами концентрации загрязняющих веществ в пределах одного сезона математическое моделирование усложняется и реализуется в соответствии с формулой [7].

$$C_{ci} = [\bar{C}_c + r \cdot (C_{c_{i-1}} - \bar{C}_c)] K_{pi} (\xi_i, CV_i^{ycn}) \quad (1)$$

где на первом шаге моделирования C_{ci} — это первая искомая средняя за сезон случайная концентрация загрязняющего вещества, распределенная по трехпараметрическому гамма-распределению с автокорреляционной связью; \bar{C}_c — среднее арифметическое значение концентрации из средних величин данных натурных наблюдений; r — коэффициент автокорреляции; $C_{c_{i-1}}$ — последнее значение концентрации загрязняющего вещества в хронологическом ряду; K_{pi} — ордината, определенная по кривой обеспеченности в зависимости от выбранного случайного числа и условного коэффициента вариации (CV_i^{ycn}):

$$CV_i^{ycn} = \frac{\sigma \cdot \sqrt{1-r^2}}{\bar{C}_c + r(C_{c_{i-1}} - \bar{C}_c)} \quad (2)$$

где σ — среднее квадратическое отклонение.

Зависимость для моделирования случайных максимальных величин концентрации загрязняющего вещества за лимитирующий сезон имеет вид [7]:

$$C_{m_i} = \bar{C}_m + R \cdot \frac{\sigma_m}{\sigma_c} \cdot (C_{c_i} - \bar{C}_c) + \xi_i \cdot \sigma_m \cdot \sqrt{1-R^2} \quad (3)$$

где ξ_i — случайная нормально-распределенная величина, C_{mi} — максимальное, а C_{ci} — среднее арифметическое значение концентраций конкретного ингредиента за один сезон i -го года ($i = 1, 2, 3, \dots, n$, n — число лет наблюдений), R — коэффициент корреляции, σ_m и σ_c — средние квадратические отклонения C_{mi} и C_{ci} , \bar{C}_m и \bar{C}_c — соответственно среднее арифметическое из максимальных и средних за весь срок наблюдений величин концентрации загрязняющего вещества за сезон.

Таким образом, в предлагаемом методе математическое моделирование реализуется дважды: вначале моделируются средние значения концентрации загрязняющего вещества за весенний или осенний сезоны, а затем с учетом регрессионных связей — максимальное значение в выбранном сезоне.

Для выполнения математического моделирования концентрации биогенов в малых реках выбраны пять водотоков в бассейнах рек Северной Двины и Верхней Волги на территории Вологодской области [9]. В настоящей работе апробация методики осуществляется на натурной информации по реке Верхняя Ерга.

Река Верхняя Ерга является левым притоком реки Сухоны, впадающая в нее в среднем течении. По принятой классификации Верхняя Ерга относится к малым рекам. На ней установлен один гидрометрический пост наблюдений Росгидромета, совмещенный с гидрохимическим. Натурные наблюдения на данном посту относятся к четвертой категории и производятся лишь в определенные гидрологические фазы водного объекта. Экспериментальный ряд наблюдений охватывает период с 1978 г. по 2006 г. В общей сложности ряд хронологических данных натурных наблюдений за концентрацией аммонийного азота составляет 147 значений. Из них за весенний сезон объем выборки составляет 85 значений. Из натурального хронологического ряда наблюдений за весенний сезон были получены средние арифметические значения в каждом году наблюдений и отобраны максимально наблюдаемые величины соответственно для каждого года. Таким образом, сформировано два ряда величин объемом в 28 значений. Выполнена статистическая обработка средних арифметических значений концентрации аммонийного азота для весеннего сезона. Получены следующие статистические характеристики: 1) максимальное значение из средних арифметических в ряду: 1,18 мгN/л; 2) среднее арифметическое значение: 0,47 мгN/л; 3) коэффициент вариации C_v : 0,69; 4) отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации C_s/C_v : 1,05.

Построена эмпирическая кривая обеспеченности, к которой подобрана, с помощью статистического критерия согласия Пирсона, аналитическая кривая трехпараметрического гамма-распределения с параметрами $C_v=0,7$, $C_s/C_v=1$. Расчетное значение критерия Пирсона равно 6,24, а критическое — 10,81.

Эмпирическая кривая включает в себя 28 натуральных значений и 100 величин, полученных математическим моделированием. По совместным данным, полученных в результате натурального эксперимента и смоделированных значений, определены для максимальных концентраций аммонийного азота следующие статистические характеристики: 1) максимальное значение в ряду: 2,31 мгN/л; 2) среднее арифметическое значение: 0,60 мгN/л; 3) коэффициент вариации C_v : 0,81; 4) отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации C_s/C_v : 1,12.

Аналитическая кривая обеспеченности трехпараметрического гамма-распределения имеет следующие параметры: $C_v=0,8$; $C_s/C_v=1$. Методика определения допустимого уровня загрязняющего вещества в устье магистрального канала, впадающего в водоприемник, заключается в нахождении значения соответствующего ПДК и определении его обеспеченности.

В данном случае обеспеченность ПДК составляет примерно 7%. Согласно предлагаемой методике величину обеспеченности необходимо увеличить. Принимаем обеспеченность допустимого уровня загрязнения равной 10%, ей соответствует максимальная концентрация 1,3 мгN/л. Полученная величина считается расчетной с учетом стохастического характера процесса загрязнения. Расчет концентрации загрязняющего вещества в дренажных водах следует проводить по балансовой зависимости, учитывая расчетные характеристики расходов речного и дренажного стока, а также концентрации загрязняющего вещества в фоновом створе. В первом приближении можно рекомендовать следующие расчетные величины обеспеченности: 60% для речного и 40% для дренажного стоков. Обеспеченность концентрации загрязняющего вещества в фоновом створе рекомендуется принимать равной 50% по кривой обеспеченности средних концентраций за сезон.

Список литературы

1. Боглов М.В., Мишон В.М. и др. Современные проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения. — М.: Наука, 2005. — 318 с.
2. Бронштейн И.Н., Семенов К.А. Справочник по математике. — М.: Наука, 1980. — 977 с.
3. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Расчет многолетнего регулирования речного стока с учетом корреляционной связи между стоком смежных лет. «Труды 3 Всесоюзного гидрологического съезда», 1959, т. 6, с. 6—18.
4. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. — М.: Наука, 1981. — 255 с.
5. Максимов Ю.Д. Математическая статистика. — СПб.: СПбГПУ, 2004. — 100 с.
6. Михалев М.А. Инженерная гидрология. — СПб: СПбГПУ, 2003. — 360 с.
7. Резниковский А.Ш., Александров А.Ю. и др. Гидрологические основы гидротехники. — М.: Энергия, 1979. — 232 с.
8. Ряпушкин Т.В., Ефимова М.Р. и др. Общая теория статистики. — М.: Финансы и статистика, 1981. — 279 с.
9. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Северное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Государственный водный кадастр. Раздел 1.: Поверхностные воды. Серия 2.: Ежегодные данные о качестве поверхностных вод. Часть 1: Реки и каналы. Том. 1 (28). РФ (Бассейны рек на территории Архангельской, Вологодской и Республики Коми).