

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

# **ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**



**PLANT PROTECTION NEWS**

**2**

Санкт-Петербург - Пушкин  
2003

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научно-теоретический журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора К.В.Новожилов

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.И.Танский

## Редакционный Совет

А.С.Васютин,	С.Прушински (Польша),	А.И.Сметник,
А.Н.Власенко,	А.А.Макаров,	М.С.Соколов,
В.И.Долженко,	Н.М.Мыльников,	С.В.Сорока (Белоруссия),
Ю.Т.Дьяков,	В.Д.Надыкта,	П.Г.Фоменко,
Б.Ф.Егоров,	К.В.Новожилов,	Д.Шпаар (Германия)
В.Ф.Зайцев,	В.А.Павлюшин,	
В.А.Захаренко,	К.Г.Скрябин,	

## Редакционная коллегия

О.С.Афанасенко, В.Н.Буров,	А.Ф.Зубков, М.М.Левитин,
Н.А.Вилкова, К.Е.Воронин,	Н.Н.Лунева, А.К.Лысов, Г.А.Наседкина,
Н.Р.Гончаров, И.Я.Гричанов,	Д.С.Переверзев (секретарь), Н.Н.Семенова,
Л.А.Гуськова, А.П.Дмитриев,	Г.И.Сухорученко, С.Л.Тютюрев

## Редакция

А.Ф.Зубков (зав. редакцией),  
С.П.Старостин, С.Г.Удалов, В.Н.Жуков, Т.А.Тильзина

## ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ В ИНСТИТУТЕ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ПОЗНАНИ

С.Прушински

*Институт защиты растений, Познань, Польша*

Показано, что трансгенные растения картофеля не повреждаются колорадским жуком. На традиционных сортах отмечены поврежденные растения. На трансгенных сортах картофеля наблюдалось появление клопов *Lygus* spp, вызывавших повреждение листьев. Установлена высокая эффективность в борьбе с сорняками гербицидов Liberty и Roundup. Показано, что ГМО кукуруза вполне пригодна как корм в виде силоса. Результаты исследований подтвердили эффективность применения генетически модифицированных сортов с точки зрения защиты растений

Несмотря на то что еще нет достаточных знаний правильности расположения введенного нового фрагмента ДНК и появления новых свойств, этот метод, обычно называемый геной инженерией, используется на практике, а новые организмы, называемые трансгенными или генетически модифицированными, нашли широкое применение во многих областях жизни человека, в том числе и в защите растений.

В 1994 г. впервые в мире коммерчески использован трансгенный сорт томата *Flavr-Savr*, отличающийся длительным сохранением твердости кожуры плодов. С 1996 г. в больших масштабах началось использование генетически модифициро-

ванных организмов (ГМО), отличающихся толерантностью к некоторым биологическим действующим веществам гербицидов, а также к вредителям.

В 1997-2001 гг. фирмы Монсанто и АгрЭво, заинтересованные во введении в сельскохозяйственное производство Польши трансгенных сортов, с согласия Министра защиты окружающей среды поручили Институту защиты растений в Познани проведение исследований, целью которых было подтверждение характерных трансгенным сортам свойств, а также их пригодности в условиях Польши. Объем проведенных исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1. Генетически модифицированные сорта растений, изучаемых Институтом защиты растений в Познани

Культурные растения	Свойства сортов	Фирмы, создающие сорта	Применяемые средства защиты растений
Сахарная свекла	Толерантность к глифосинату аммония	АгрЭво	Liberty Link, Liberty 200 SL
Озимый рапс	То же	АгрЭво	Liberty Link, Liberty SL 18
Кукуруза	То же	АгрЭво	Liberty Link, Liberty 200 SL
Сахарная свекла	Толерантность к глифосату	Монсанто	Roundup Ready
Кормовая свекла	То же	Монсанто	Roundup Ready
Озимый рапс	То же	Монсанто	Roundup Ready
Картофель	Устойчивость к колорадскому жуку	Монсанто	Nu Lif

### Объем использования ГМО в мире в настоящее время

В мировой сельскохозяйственной практике широкое применение нашли сорта, в которые были введены гены устойчивости к гербицидам с широким спектром действия (глифосат, глифосинат аммония), а также гены бактерии *Bacillus thuringiensis*, кодирующие синтез токсического белка к некоторым видам насекомых. В некоторые сорта введены гены, обуславливающие по-

явление обоих перечисленных свойств одновременно. В меньшей степени используются сорта с устойчивостью к некоторым вирусным болезням.

Объем практического применения ГМО в сельском хозяйстве мира увеличивался в 1996-2001 гг. почти в геометрической прогрессии, повышая площадь выращивания трансгенных сортов с 2.6 до 52.6

млн га. Главной культурой является соя, толерантная к гербицидам (табл.2).

Таблица 2. Посевы трансгенных сортов  
важнейших сельскохозяйственных культур в мире (млн га)

Культура	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Соя	0.45	5.04	13.59	21.78	22.49	33.30
Кукуруза	0.30	2.61	9.11	11.28	10.53	9.80
Яровой рапс	0.11	1.42	2.43	3.46	3.12	2.70
Хлопчатник	0.73	1.43	2.46	3.92	4.90	6.80
Всего	2.60	11.51	28.62	41.48	42.08	52.60

Наибольший объем применения ГМО в странах Северной (США и Канада) и Южной (Аргентина) Америки, меньшая площадь в Китае (табл.3). Выращивание ГМО в других странах ограничено. В Европе, например, единственной подобной

культурой, выращиваемой в производственных условиях, является кукуруза с геном *Vt* устойчивости к кукурузному мотыльку (*Pyrausta nubilalis* Hbn). Посевы ее находятся, главным образом, в Испании и составляют 25 тыс. га.

Таблица 3. Увеличение посевов трансгенных сортов в странах с наибольшим их использованием в 1996-2001 гг.

Страна	1996	1997	1998	1999	2000	2001
США	1.45	7.16	20.83	28.64	30.3	35.7
Аргентина	0.05	1.47	3.53	5.81	10.0	11.8
Канада	0.11	1.68	2.75	4.01	3.0	3.2
Китай	1.00	1.00	1.10	1.30	0.5	1.5
Всего	2.61	11.31	28.21	41.76	43.8	52.2

### Опыты с генетически модифицированным картофелем

Наши исследования проведены в 1997-1998 гг. на опытной станции Института защиты растений в Винной Горе на сортах картофеля Атлантик и Супериор, полученных от фирмы Монсанто. Контрольным вариантом были польские сорта картофеля Мила (1997 г.) и Дроп (1998 г.). Опыт был поставлен в полевых условиях со всеми средствами предосторожности: расстояние от защищаемой территории свыше 1 км и свыше 100 м от других участков картофеля (Sosnowska, 1997; Sosnowska, Lipa, 1998).

Результаты наблюдений появления

отдельных стадий развития колорадского жука представлены в таблице 4. Хотя опыты проводились в годы с очень низкой численностью колорадского жука, тем не менее, хорошо видно, что на генетически модифицированных сортах вредителя почти не было, не обнаружено развития личинок и повреждения растений. В то же время в 1998 г. (31 июля) при отсутствии повреждений трансгенных растений, на растениях сорта Дроп наблюдали 21% повреждений листьев в контроле и 16% в варианте с инсектицидом децис 2.5 ЭЦ.

Таблица 4. Численность колорадского жука в опыте с ГМО в 1997-1998 гг. (в среднем на одно растение за время наблюдений)

Сорта картофеля	Средняя численность особей на растение							
	Имаго		Яйцекладки		L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>		L <sub>3</sub> -L <sub>4</sub>	
	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Польские защищаемые сорта (1997- Мила, 1998- Дроп)	0.07	0.34	0.05	0.04	0.05	0.64	0.69	0.35
Атлантик	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Супериор	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
Польский сорт - контроль	0.07	0.47	0.03	0.14	0.03	0.76	0.42	1.53

Проведенные в 1998 г. наблюдения за появлением жуков божьих коровок не показали различия в их численности на отдельных сортах картофеля. В общем, численность божьих коровок была невелика и не превышала 0.25 взрослых особей на растение.

Следует отметить появление на трангенных сортах картофеля значительного количества клопов (*Lygus* spp.), которые вызвали хорошо заметные повреждения на листьях этих растений.

По истечении 2 лет фирма Монсанта не увидела возможности регистрации сортов ГМО в Польше и отказалась от дальнейших опытов, несмотря на то, что в следующие годы начался рост численности вредителя и появились благоприятные условия для дальнейших исследований. Одновременно Министрство окружающей среды ввело высокую оплату за опыты с ГМО, что привело к отказу Института от дальнейшего проведения исследований.

### Трансгенные сорта, толерантные к некоторым биологически действующим веществам гербицидов

Исследования проведены в Институте защиты растений (Adamczewski et al., 1999; Twardowski et al., 2001) на ГМО сахарной и кормовой свеклы, кукурузы и озимого рапса, устойчивых к биологически действующим веществам глифосат и аммонийный глифосинат. Оба эти вещества кроме широкого спектра действия и уничтожения практически всех растений имеют исключительно полезные экологические черты, потому что быстро подвергаются биодegradации, не действуют на семена и прорастающие растения после опрыскивания и не вызывают побочных эффектов в почве. Их применение исключает использование других, более опасных для окружающей среды соединений, понижает расходы на борьбу с

сорняками и обеспечивает лучшую организацию работы в хозяйстве.

Для введения признака устойчивости к аммонийному глифосинату из бактерии *Streptomyces viridochromagenes* был выделен ген ПАТ, а фирма Авентис разработала для применения в ГМО новую формулу аммонийного глифосината, названную Liberty Link. Устойчивость к глифосату получена благодаря генам, изолированным из растений *Petunia hybrids* и почвенной бактерии *Salmonella typhimurium*, а новую формулу глифосата, пригодную к применению с устойчивыми сортами, фирма Монсанта назвала Roundup Ready.

Некоторые результаты работы с этими препаратами представлены в таблицах 5-7.

Таблица 5. Влияние борьбы с сорняками на урожай сахарной свеклы (по Adamczewski et al., 1999)

Программа борьбы	Доза	Время обработки*	Уничтожение сорняков, %				Урожай, т/га	
			DICOT	CHEAZ	SINAR	POLSS ECHCG		
Liberty 200 SL	2x2.25	T <sub>4</sub> +T <sub>5</sub>	96	97	94	92	98	61.5
Liberty 200 SL	2x3.0	T <sub>4</sub> +T <sub>5</sub>	98	97	100	96	98	66.2
Liberty 200 SL	2x4.0	T <sub>4</sub> +T <sub>5</sub>	98	98	100	98	99	65.1
Liberty 200 SL	3x1.5	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub> +T <sub>3</sub>	88	86	92	93	99	65.3
Liberty 200 SL	3x2.0	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub> +T <sub>3</sub>	95	96	95	98	99	65.9
Betanal Progress 274OF+Goltix 70 WG	3x1+1	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub> +T <sub>3</sub>	93	22	90	92	0	52.9
Контроль (шт/м <sup>2</sup> )			(136)	(107)	(18)	(Н)	(12)	

\*T<sub>1</sub> - в фазе 1-3 листьев сорняков, T<sub>2</sub> - после T<sub>1</sub>, в фазе 1-3 листьев новых всходов сорняков, T<sub>3</sub> - после T<sub>2</sub>, в фазе 1-3 листьев новых всходов сорняков, T<sub>4</sub> - в фазе 4-6 листьев сорняков, T<sub>5</sub> - после T<sub>4</sub>, в фазе 1-3 листьев новых всходов сорняков.

DICOT - двудольные в сумме, CHEAZ - *Chenopodium album*, SINAR - *Sinapis alba*, POLSS - *Polygonum* sp., ECHCG - *Echinochloa crus-gali*.

Таблица 6. Результаты борьбы с сорняками и полученный урожай в опыте с ГМО озимого рапса (по Adamczewski et al., 1999)

Примененное средство	Доза	Время обработок*	Уничтожено сорняков, %			Урожай, т/га
			DICOT	VIOAR	AGRRE	
Butisan Star 416 SC	3	T <sub>1</sub>	75	67	44	3.85
Roundup Ready	1.5+1.5	T <sub>1</sub> +T <sub>3</sub>	97	97	94	3.95
Roundup Ready	1.5+1.5	T <sub>1</sub> +T <sub>w</sub>	96	95	100	4.17
Roundup Ready	2+2	T <sub>1</sub> +T <sub>3</sub>	99	98	94	3.93
Roundup Ready	2+2	T <sub>1</sub> +T <sub>w</sub>	100	100	100	4.20
Roundup Ready	4+4	T <sub>1</sub> +T <sub>w</sub>	100	100	100	4.03
Roundup Ready	3	T <sub>2</sub>	85	84	80	3.56
Контроль (шт/м <sup>2</sup> )	-	-	(160)	(130)	(26)	3.04

\*T<sub>1</sub>- осенью в фазе 2-4 листьев рапса, T<sub>2</sub>- осенью в фазе 4-6 листьев рапса, T<sub>3</sub>- осенью в фазе 6-8 листьев рапса, T<sub>w</sub>- весной, после начала вегетации.

DICOT - двудомные в сумме, VIOAR - *Viola arvensis*, AGRRE - *Agropyron* ssp.

Таблица 7. Влияние гербицида Liberty 200 SL, применяемого на кукурузе ГМО, на эффективность уничтожения сорняков и урожай зеленой массы (среднее для 4 опытов 1999-2000 гг.) (по Twardowski et al., 2001)

Варианты опыта	Доза, дм <sup>3</sup> /га	Время обработок*	Уничтожено сорняков, %	Засоренность перед сбором в пределах 1-9 баллов	Урожай зеленой массы, т/га
1. Liberty 200 SL	1.5+1.5	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub>	95	1-2	67.98
2. Liberty 200 SL	2.0+2.0	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub>	98	1-2	71.93
3. Liberty 200 SL	2.5+2.5	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub>	98	1	73.54
4. Liberty 200 SL	3.0+3.0	T <sub>1</sub> +T <sub>2</sub>	100	1	74.62
5. Liberty 200 SL	2.5	T <sub>3</sub>	81	2	64.65
6. Liberty 200 SL	3.0	T <sub>3</sub>	85	1-2	66.46
7. Liberty 200 SL	4.0	T <sub>3</sub>	92	1-2	67.39
8. Mikado 300 SC					
+Milagro 040 SC	1.0+1.0	T <sub>1</sub>	99	1	73.82
9. PromextraSOO FW	5.0	Tol	100	1	74.16
10. Контроль (шт/м <sup>2</sup> )					
Blank Sample	-	-	(92) (25)	9	30.84

НСР=3.27. \*T<sub>1</sub> - сорняки в фазе 4 листьев, 14 по баллу ВВСН, T<sub>2</sub> - новые сорняки в фазе 3 листьев, 13 по баллу ВВСН, T<sub>3</sub> - сорняки в фазе 8-9 листьев, 18-19 по баллу ВВСН, Tol - сорняки в фазе 1-2 листьев, 11-12 по баллу ВВСН. Балловая шкала 1-9: 1 - полное уничтожение сорняков, 9 - отсутствие действия на сорняки.

В общем можно сделать вывод, что эффективность борьбы с сорняками с помощью гербицидов Liberty и Roundup в наибольшей степени зависела от дозы препарата и срока проведения обработки. Ранняя обработка оказалась мало эффективной из-за появления новых всходов сорняков. Наилучший эффект был получен от применения этих средств в дробных дозах. Двукратная обработка (первая в фазе 3-4 листьев свеклы и в фазе 4-6 листьев кукурузы, а вторая на 14-18 дней позже) оказалась очень эффективной в борьбе с сорняками, а полу-

ченный эффект был наилучшим в сравнении с применением традиционных программ.

Отказ обеих фирм от продолжения опытов не позволил Институту закончить предпринятых по собственной инициативе исследований возможных изменений видового состава сорняков под влиянием многолетнего применения гербицидов с широким спектром действия. Проведенные до 2001 г. наблюдения не показали таких различий, однако 4-летний период исследований слишком короток для окончательных выводов.

### Пригодность ГМО кукурузы на силос

Растительный материал с низкой степенью размельчения (длина растительных фрагментов ок. 5 см) с добавлением муравьиной кислоты (85% ч.д.а.) в количестве 4 мл/кг зеленки был засилосован в микросилосах объемом 4 л. Силосы продержали в течение 6 недель при постоянной температуре 18°C. Контрольные параметры (рН и содержание сухой массы) свидетельствовали о хорошем качестве силоса, приготовленного из генетически модифицированной кукурузы. Зерно, полученное после обмолота початков, было использовано как добавка в количестве 40% в корм для крыс. При кормлении кукурузой ГМО и кукурузой обычных сортов у крыс не обнаружено различия в росте и морфологии крови.

Из ГМО кукурузы, кукурузы традиционных сортов и желтого люпина изо-

лированы в гомогенном состоянии компоненты трансляционной системы, проведена реакция присоединения 3H-Phe-tRNA к программным рибосомам поли У и трансляция мРНК *in vitro*.

Для выделенного белкового экстракта, а также полностью изолированных РНК и ДНК сделан электрофорез в полиакриламидном геле в натуральных условиях и денатурированных. Сравнивая электрофоретическую картину растительного материала с таковой из силоса, установили полную деградацию биологического материала в силосе. Эти результаты, а также полная деактивация и деградация белков и нуклеиновых кислот, полностью подтверждают вывод, что ГМО кукуруза не может быть источником угроз здоровью животных и вполне пригодна как корм в виде силоса.

### Подведение итогов

В большинстве европейских стран, в том числе и в Польше, проходит оживленная дискуссия о пользе и вреде от применения генетически модифицированных сортов растений. На эту тему проведен ряд серьезных конференций и опубликованы многочисленные результаты исследований (Lipa, Nawrot, 1994; Twardowski, 1996; Twardowski, Michalska, 2000; Pruszyński, 2001; Aniol, 2002).

Следует подчеркнуть, что, как указано выше, польское законодательство запрещает выращивать в производственных условиях ГМО, а на каждый полевой опыт нужно получить индивидуальное согласие Министра окружающей среды. Продукты, содержащие ГМО, должны быть маркированы.

Возвращаясь к проведенной дискуссии, отметим, что сторонники ГМО подчеркивают широкое использование этих организмов в Европе в медицине (например в производстве инсулина), в перерабатывающей промышленности (генетически модифицированные ферментированные дрожжи), а также в защите окружающей среды (генетически модифицированные микроорганизмы, разлагающие разного

вида отходы). В такой ситуации мало оснований не допускать выращивания сортов ГМО.

В этом последнем случае нужно подчеркнуть ограничение расходов на получение продукции, лучшую организацию работы, а также защиту окружающей среды из-за применения легко биодеградирующих гербицидов. В выращивании ГМО на площади более 50 млн га усматривается одна из причин уменьшения в последние годы мирового рынка средств защиты растений.

Противники выращивания ГМО подчеркивают еще не познанные, возможные негативные последствия, которые могут возникнуть из-за неконтролируемого распространения генов устойчивости микроорганизмов, возникновения трудных для уничтожения видов сорняков, и, наконец, из-за монополии фирм, производящих ГМО.

А.Аниол (Aniol, 2002) анализирует ряд аспектов, которые можно выделить в дискуссиях по проблемам биотехнологии и геной инженерии:

- философский - не нарушает ли манипулирование генами (то есть вмешатель-

ство в код генетической информации) естественного порядка вещей?

- технологический - каким способом гены, выделенные из таких разных таксонов, как бактерии или вирусы, могут действовать в растениях, не влияя на их другие важные свойства?

- экологический - не станет ли слишком эффективной и не приведет ли к росту вирулентности устойчивость к вредителям (гены Bt)?

- социологический - не станут ли угрозой для окружающей среды из-за неконтролируемых эффектов изменения в генетической структуре выращиваемых культур?

- экономический - не возникнут ли монополистические позиции в производстве продуктов питания у биотехнологических фирм, контролирующих одновременно

снабжение семенным материалом и средствами защиты растений?

- политический - должно ли технологическое новшество подвергаться демократическому контролю?

- личный - является ли потребление генетически модифицированных продуктов угрозой для собственного здоровья?

Во многих странах Европейского Союза были прекращены опыты с ГМО, тем не менее, во многих лабораториях ведутся интенсивные исследования возможности использования биотехнологии и генной инженерии в разных областях жизни человека.

Представленные в этой публикации результаты наших исследований подтверждают пригодность ГМО для защиты растений, однако в настоящее время не влияют на дальнейшую судьбу этих сортов в Польше.

#### Литература

Adamczewski K., Praczyk T., Bubniewicz P., Pietryga J. Rosliny transgeniczne odporne na herbicydy w doswiadczeniach polowych Instytutu Ochrony Roslin. /Progress in Plant protection. Postepy w Ochronie Roslin, 39, 1, 1999, s.231-237.

Aniot A. Zastosowanie inzynierii genetycznej w hodowli roslin i rola odmian transgenicznych w produkcji roslinnej. /Pamietnik Pulawski, 130, 1, 2002, s.33-43.

lipa J.J., Nawrot J. Biotechnologie w nowoczesnej ochronie roslin. /Materiaty 34 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roslin. Cz. I, Referaty, 1994, s.18-27.

Pruszyhski S. Wyzwanie XXI wieku. Organizmy genetycznie modyfikowane (GMO). /Kwas siarkowy na progu integracji europejskiej. Poznan, 2001, s.165-172.

Pruszynski S., Adamczewski K., Dobrzahski A. GMO w Swiecie i w Argentynie. /Ochrona Roslin, 8, 2000, s.15-16.

Sosnowska D. Skuteczność transgenicznych

odmian ziemniakoww programie zwalczania stonki ziemniaczanej. Sprawozdanie za r. 1997. Biblioteka Inst. Ochr. Roslin. Poznan, 1997, 16 s.

Sosnowska D., Lipa J.J. Skuteczność transgenicznych odmian ziemniakow (Atlantic i Superior) w programie zwalczania stonki ziemniaczanej. Sprawozdanie z badari polowych wykonanych na zlecenie Monsanto Polska Sp. zo.o. Biblioteka Inst. Ochr. Roslin. Poznah, 1998, 14 s.

Twardowski T. Spoleczne i prawne aspekty biotechnologii. Politechnika Lodzka. Lodz, 1998, 13 s.

Twardowski T., Michalska A. Dylematy wspolczesnej biotechnologii z perspektywy biotechnologa i prawnika. TNOiK "Dom Organizatora". Toruh, 2000, 280 s.

Twardowski T., Pruszynski S., Potkahski A., Adamczewski K. Rolnicza przydatność genetycznie zmodyfikowanej (GMO) kukurydzy. /Progress in Plant Protection. Postepy w Ochronie Roslin, 41, 1, 2001, s.69-76

#### STUDIES OF GENTICALLY MODIFIED PLANTS IN PLANT PROTECTION INSTITUTE IN POZNAN

S.Prushinski

It is shown that transgenic plants of potato are not affected by the Colorado potato beetle. Instead, they are populated by the bugs *Lygus* spp. causing damage to foliage. The herbicides Liberty and Roundup have been found to be highly effective in weed control. Genetically modified maize may be safely used as silage for cattle feeding. The results of the study prove a high effectiveness of using genetically modified plants in the area of plant protection.



## **ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА КОМПОНЕНТЫ АГРОСФЕРЫ (КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ)**

**М.С.Соколов, Г.А.Жариков, Н.Р.Дядищев**

*Научно-исследовательский центр токсикологии и гигиенической  
регламентации биопрепаратов, г. Серпухов*

Обоснованы цели и задачи эколого-гигиенического (экологического) нормирования антропогенных воздействий на социальные, природные и сельскохозяйственные экосистемы. Сформулированы общие принципы экологического нормирования и критерии оценки состояния агроэкосистем. Наряду с традиционными показателями санитарно-гигиенического нормирования, они включают скорости эмиссии компонентами агроэкосистем газообразных соединений важнейших биогенов - углерода, кислорода и азота. Предложенные критерии экологического нормирования (наряду с такими, как биопродуктивность, биологическая полноценность и экологичность агропродукции) рекомендуется использовать в процессе государственной экологической экспертизы в качестве первичного отклика при оценке последствий воздействия на компоненты агросферы различных агрохимикатов и других управляемых загрязняющих веществ.

### **Введение**

Общемировые неблагоприятные изменения окружающей природной среды в настоящее время принято именовать глобальной экологической проблемой. Это и исчерпание невозобновимых ресурсов, и загрязнение биосферы, и сокращение биоразнообразия нашей планеты. На фоне резкого роста народонаселения (особенно в отдельных регионах мира) с лица Земли исчезают целые экосистемы, невиданными темпами происходит ее обезлесение, опустынивание, истощается озоновый слой, растет концентрация парниковых газов в атмосфере, ухудшается качество поверхностных вод суши, деградируют земли сельскохозяйственных угодий, уменьшается объем душевого производства продовольствия, растет заболеваемость населения. Применительно к агросфере эти неблагоприятные воздействия могут иметь катастрофические последствия, ибо дефицит продовольствия, трансформированный в продовольственный кризис, в конечном счете, обязательно приведет к сокращению народонаселения.

На протяжении, главным образом, второй половины XX в. все три подсистемы агроландшафта - производственная (агроэкосистемы), природная (экосистемы) и социальная (социоэкосистемы) подвергаются систематической и все усиливающейся агротехногенной нагрузке. При этом, основным антропогенным

фактором, негативно влияющим на агроландшафт, являются, как правило, ксенобиотические химические соединения. Этот постоянно действующий антропогенный пресс включает, в первую очередь, так называемые, управляемые (искусственно вносимые) загрязняющие вещества (ЗВ) - пестициды, вредные примеси других агрохимикатов (мелиорантов, синтетических удобрений) и разнообразные производственно-коммунальные отходы (осадки сточных вод и др.). Хотя в мировом масштабе пестициды занимают 9-10 место в списке приоритетных ЗВ, в отдельных агрорегионах их негативное действие может быть значительным. В целом, современное растениеводство выступает как наиболее сильный и практически повсеместный антропогенный фактор, неоднозначно воздействующий на агроландшафт, его компоненты и элементы.

В ряде случаев чрезмерная техногенная нагрузка приводит не только к сокращению объемов агропроизводства, но и к необратимому ухудшению свойств или деградации агроландшафта. Следствием ее является ухудшение состояния здоровья и социального благополучия сельского населения. Чтобы выправить негативную ситуацию, развитые страны начали переходить к биосферосовместимым агротехнологиям. Они обеспечивают щадящий режим для компонентов агросферы, жестко регламентируя

применение агрохимикатов и других управляемых ЗВ.

Серьезным препятствием на пути к таким технологиям и в России и за ее пределами является отсутствие комплексных экологических нормативов. Это научно обоснованные и юридически законные критерии оценки допустимых агротехногенных нагрузок на агроландшафт, его компоненты и элементы - аг-

роэкоисистемы, агроценозы и почвы. Разработка ландшафтно-охранных нормативов в настоящее время тормозится из-за почти полного отсутствия необходимого для этого теоретического базиса и методологии. Потому начинать эту работу следует с концептуального обоснования эколого-гигиенического (экологического) нормирования, выбора его критериев и показателей.

### **Содержание эколого-гигиенического нормирования**

Нормирование поступления ЗВ в окружающую среду продолжает носить ярко выраженный антропоцентристский характер. До недавнего времени оно было направлено на решение единственной задачи - ограничение выбросов, сбросов ЗВ до уровней, при которых их концентрации не превышали бы опасных для человека значений, то есть ПДК. Такое традиционное нормирование является санитарно-гигиеническим и его непосредственная цель - защита здоровья человека.

При всей важности санитарно-гигиенического нормирования оно абсолютно недостаточно для предотвращения негативного воздействия ЗВ на элементы и компоненты ландшафта (в частности, агроландшафта) - почву, воду, приземную атмосферу и разнообразную биоту. При применении пестицидов в сельском и лесном хозяйстве, кроме ПДК, в качестве важного регламентирующего показателя выступает и так называемое "время ожидания". Однако и этот показатель, за небольшим исключением, ориентирован практически исключительно на человека и не способствует недопущению негативного воздействия ЗВ на ландшафтную сферу.

Последствия такого подхода для многих ранимых экосистем оказались поистине катастрофическими. После массово-

го внедрения в агропроизводство стойких или высоколетучих препаратов их отрицательное сопутствующее действие стало проявляться в течение длительного времени и далеко за пределами мест их первоначального применения. Так, стойкие триазиновые гербициды, выщелачиваясь из почвы пахотного горизонта, попадают в грунтовые воды и на длительный срок загрязняют их; при попадании в открытые водоисточники эти токсиканты вызывают гибель автотрофных гидробионтов. После строительства высоких дымовых труб распространение кислотных осадков превратилось из локальной проблемы в крупнорегиональную и даже межрегиональную: следствием кислотных дождей стала элиминация многих видов гидробионтов открытых водоисточников.

Очевидно, что защита всех видов экосистем от химического загрязнения должна быть ориентирована не только на безопасный для человека уровень ЗВ в их компонентах, но и на лимитирование содержания поллютантов (в доступной форме), предотвращающее воздействие на незаменимые, критические звенья наземных экосистем. Только при таких условиях могут быть обеспечены гомеостазис и/или устойчивое развитие и социальных, и природных, и сельскохозяйственных экосистем.

### **Определение и основная цель эколого-гигиенического нормирования**

Итак, нельзя считать благополучной социальную среду, в которой вследствие каких-либо антропогенных воздействий наносится необратимый урон продуктивности полезных и/или так называемых индифферентных (нейтральных) видов биоты. Поэтому в открытых агроэко-

стемах вся антропогенная деятельность должна оцениваться с позиций экологического нормирования. Следовательно, эколого-гигиеническое нормирование должно рассматриваться как атрибут экологической безопасности агросферы страны. На это важнейшее междисциплинарное на-

правление научно-практической деятельности (по определению) мы возлагаем решение триединой задачи.

Эколого-гигиеническое нормирование - это, во-первых, научная, правовая и практическая деятельность по обоснованию допустимых уровней различных антропогенных воздействий на среду обитания биоты природных, сельскохозяйственных и социальных экосистем; во-вторых, это использование в конкретном географическом регионе системы научно обоснованных экологических регламентов для сравнения его статуса с нормальным

(фоновым) состоянием и прогноза возможных изменений; в-третьих, это научно и методически обоснованное приведение нагрузки на агроландшафт к установленному нормативу.

Основная цель эколого-гигиенического нормирования определяется нами как регламентация антропогенных воздействий на агроландшафт в процессе рационального природопользования до уровня, который обеспечивает его функционирование, самоподдержание, самовосстановление и самоочищение его элементов (от различных ЗВ).

### **Необходимость и актуальность эколого-гигиенического нормирования**

Вышеизложенное позволяет констатировать, что существующие в настоящее время единые для всей России санитарно-гигиенические и ветеринарные нормативы (МДУ, ПДК, ОДК и др.), а также фрагментарные (для отдельных видов гидробионтов, мезофауны, полезной энтомоакарифауны) экологические нормативы ЗВ не гарантируют сохранения и поддержания среды обитания человека из-за нарушения структуры и функций биоты агроландшафта.

ряда других.

В-третьих, эти нормативы не учитывают сопутствующее негативное воздействие на организмы, здоровье работающего и проживающего в сельской местности населения совокупного влияния вредных ксенобиотических и природных веществ (агрехимикаты, их метаболиты, продукты неполного сгорания моторного топлива, микотоксины, РН, ТМ и проч.).

Во-первых, рассчитываемые на основе этих нормативов допустимые воздействия (ПДН, ПДВ и др.) ориентированы преимущественно на человека, они далеко не всегда обеспечивают нормальное функционирование биотической компоненты агроландшафта.

Наконец, в реальных условиях сельскохозяйственного производства человек и вся биота непрерывно подвержены действию комплекса факторов внешней среды (так называемых эдафических модификаторов). В их числе инсоляция (особенно УФ-излучение), температура, осадки, влажность воздуха, почвы и ряд других. Хотя их регистрируют в процессе агроэкологического мониторинга и учитывают при прогнозировании, однако при разработке санитарно-гигиенических и/или экологических регламентов их обычно игнорируют.

Во-вторых, существующие нормативы вредных воздействий основаны на пороговости действия вредного фактора, что не характерно для таких вредных агентов, как суперэкоксиканты, РН, ТМ и

### **Общие требования, предъявляемые**

#### **к эколого-гигиеническому нормированию и его реализации**

Эколого-гигиеническое нормирование должно удовлетворять следующим общим принципам, или условиям.

зайственных и социальных экосистем.

Первое - это обеспечение устойчивого, сбалансированного развития агросферы путем преимущественно ее биотической регуляции на основе принципов биоцентризма и биосистемности, то есть биосферосоветимого, коэволюционного, симбиотического развития природных, сельскохозяй-

Второе - это поддержание и сохранение биоразнообразия агросферы, исходящее из презумпции жизнеобеспеченности и означающее, что нельзя произвольно считать обреченным на вымирание какой-либо биологический объект до тех пор, пока имеются условия, приемлемые для его выживания.

Третье - это систематическая регист-

рация и количественная оценка (в качестве первичного отклика на разнообразные антропогенные воздействия) потоков одних и тех же химических элементов биогенных веществ - компонентов биогеохимических циклов.

Четвертое - приоритетность санитарно-гигиенического регламентирования - этого неотъемлемого компонента эколого-гигиенического нормирования; в случае различий для человека и биоты в безо-

пасных воздействиях какого-либо фактора среды (или группы факторов) в качестве единого норматива утверждается имеющий наименьшее значение; для оценки степени неблагоприятного действия вредного фактора используется самое слабое звено в системе воздействия. Наконец, в процессе эколого-гигиенического нормирования должна учитываться специфика заболеваний населения агрорегиона.

### **Характеристики компонентов агроэкосистемы, пригодные для эколого-гигиенического нормирования**

Самым актуальным вопросом эколого-гигиенического нормирования является его параметризация. До сих пор предлагаемые для этих целей показатели многочисленны, инерционны, недостаточно экспрессны, зачастую дублируют друг друга. Это затрудняет их использование даже для целей агроэкологического мониторинга.

Применительно к рассматриваемой проблеме параметр эколого-гигиенического нормирования - это самая общая характеристика экосистемы или отдельных ее компонентов (косных, живых, биокосных), благодаря которой обеспечиваются нормальный ход эволюции и онтогенез биоты, здоровье и жизнедеятельность человека. Параметры отдельных компонентов экосистемы более детально характеризуются разнообразными критериями. В их числе фактологические (статические) критерии, характеризующие параметры состояния экосистемы и ее компонентов. К ним относятся численность, соотношение, структура, разнообразие, продолжительность жизни, концентрация, удельная активность, площадь, мощность, нагрузка и т.д.

### **Требования к критериям эколого-гигиенического нормирования**

Характеристики экологического нормирования должны отвечать следующим общим требованиям.

- Параметры и функциональные критерии экологического нормирования должны ориентироваться на реакцию биосистем и социоэкосистем, с приемлемой чувствительностью отражать их неспецифический первичный отклик в ответ на внешнее нарушение экосистемных про-

цессов, присущих как организмам, так и системам надорганизменного ранга - таким как популяции, консорции, сообщества, биогеоценозы и агроэкосистема в целом. Такие процессы как ассимиляция, питание, дыхание, выделение, размножение, миграция, сукцессия, самоочищение биотопа, скорость образования биопродукции и прочие во многом определяют метаболизм и круговорот биогенов в природе.

Наконец, показатель (индикатор) эконормирования - это количественное (размерное) выражение нормативного критерия, позволяющего конкретно судить о допустимых пределах изменений качества среды жизнедеятельности человека или динамики функционирования биоты.

Итак, критерий эколого-гигиенического нормирования должен корректно характеризовать функцию или состояние экосистемы и ее компонентов, на основании которых оценивается качество или, образно говоря, "здоровье" биотической, биокосной и/или социальной среды.

цессов или изменение качества среды обитания, вызванные разнообразными вредными воздействиями, в частности ЗВ.

- Параметры и критерии экологического нормирования должны в определенной мере учитывать степень комфортности социоэкосистемы для человека, то есть быть востребованными в его индивидуальной повседневной и социально-общественной жизни.

- Параметры и критерии экологического нормирования должны иметь четкое определение, а критерии - быть размерными, представительными, достоверными, воспроизводимыми, в различной степени сенсорными, оперативно и технологично получаемыми, допускать возможность автоматизации их регистрации, а также включения в единую систему сбора и обработки информации, регистрируемой в процессе экомониторинга.

### **Реализация эколого-гигиенического нормирования**

При реализации экологического нормирования должны приниматься во внимание все звенья цепи "воздействие-отклик-последствия", нарушаемые в результате вмешательства человека в агроландшафт. Отклики и последствия такого воздействия должны оцениваться с помощью различных (по чувствительности и буферности) биоиндикаторных процессов. Из многочисленных функциональных параметров, характеризующих агроландшафт, предпочтительнее использовать биогеоценотический (точнее микробифитоценотический) параметр эконормирования. В качестве его функциональных критериев предлагаются скорости эмиссии экосистемой соединений важнейших биогенов - углерода, кислорода и азота.

Величина эмиссии  $Q_2$  в процессе фотосинтеза в качестве сенсорного критерия на ЗВ определяет функциональный статус автотрофных биоресурсов экосистем.

Продуцирование  $CO_2$  и  $NO_x$  - буферные критерии, проявляющиеся как дыхание и микробная трансформация азота почвы в его летучие соединения. Это - функции преимущественно ее гетеротрофных биоресурсов; вследствие буферности отклик почвы на воздействие ЗВ (то есть изменения эмиссии этих газообразных соединений почвенной биотой и корневой системой автотрофов) всегда запаздывает.

Пользуясь предложенными критериями, допустимое негативное воздействие элемента агротехнологии на экосистему целесообразно оценивать с учетом фактора релаксации. Применительно к экосистеме это бинарный показатель, совокуп-

При реализации эколого-гигиенического нормирования и мониторинга экологическая информация должна регистрироваться как с угодий, подвергаемых агротехногенным воздействиям (в частности действию управляемых ЗВ), так и со специально выделенных (не обрабатываемых) эталонных, или фоновых участков; при этом следует учитывать специфику и пространственную неоднородность ландшафтных и социоэкосистемных комплексов.

но учитывающий степень вредного воздействия и время релаксации. Под последним понимается период после воздействия, в течение которого происходит восстановление функций экосистемы до уровня, при котором не ухудшается среда жизнеобитания, не снижаются количество и качество продуцируемой биопродукции.

Очевидно, что даже высокоинформативные критерии первичного отклика агроэкосистемы на воздействие ЗВ не могут предопределить его окончательный эффект, то есть степень этого воздействия или конечные последствия для чувствительных компонентов экосистемы. В частности, такой важный показатель как генотоксический эффект совместного действия вредных агентов *in situ* должен оцениваться по общепринятым специфическим показателям - средней скорости мутирования или по снижению фертильности пыльцы в популяции аборигенного фитотеста, а *ex situ* - по тесту Эймса.

Итак, эмиссия газообразных соединений биогенов микробифитопедоценозом - универсальный, экологически значимый, репрезентативный критерий эколого-гигиенического нормирования вредных воздействий на агроландшафт. Предложенные критерии экологического нормирования могут быть использованы практически повсеместно. Они характеризуют органическое единство двух глобальных, противоположно направленных процессов - фотосинтеза и минерализации органического вещества. Эти оба глобальных процесса приводят в действие не только биологический круговорот углерода и кислорода, но и практически всех биогенов Земли.

Существенным преимуществом предлагаемых критериев является возможность использования их как *in situ*, так и *ex situ*, то есть в разнообразных экспериментах для целей физического моделирования. Кроме экологического нормирования, предложенные функциональные критерии первичного отклика агроценоза на воздействие потенциального вредного вещества (приема) вполне приемлемы и для регулярно проводимой в рамках аг-

роэкологического мониторинга оценки состояния агроландшафтных угодий. Унифицированные методики полевой регистрации предложенных критериев очевидно смогут быть использованы в качестве объективного и достаточно точного инструмента выявления потенциальной фитотоксичности разнообразных ксенобиотических и природных соединений как при их индивидуальном, так и при сочетании воздействии на фитоценоз.

### **Заключение**

Рассмотренные подходы успешно реализуются в комплексных исследованиях способности почвы к самоочищению от пестицидов и оценки ее устойчивости к другим антропогенным воздействиям.

В то же время, предлагаемая методология эколого-гигиенического нормирования антропогенных воздействий на компоненты агроландшафта базируется также и на использовании общепринятых принципов санитарно-гигиенического нормирования - "этапности" и "узкого места". Они, в частности, традиционно используются при гигиенической регламентации пестицидов и других агрохимикатов.

Обсуждаемые критерии первичного отклика агроэкосистемы на вредное воздействие (с учетом лимитирования по фактору релаксации) - это необходимый, но только начальный этап скрининга антропогенных воздействий на агроландшафт. На последующих этапах обязательными, императивными критериями экологического нормирования должны

быть качество элементов агроландшафта (почвы, воды, воздуха), биопродуктивность экосистемы, биологическая полнота и экологичность агропродукции.

Итак, эколого-гигиеническое нормирование агротехногенных воздействий должно стать обязательной составной частью государственной экологической экспертизы. Ее реализация на местах - в республиках, краях и областях РФ должна осуществляться соответствующими государственными учреждениями здравоохранения, сельского хозяйства, различных природоохранных ведомств. Эти же ведомства могут выступать в качестве заказчиков научно-прикладных работ по экологическому нормированию. К выполнению подобных исследований должны привлекаться компетентные научные коллективы РАН, отраслевых академий, НИУ различных ведомств и вузов. Общую координацию этих работ должны осуществлять Министерство здравоохранения и Министерство промышленности, науки и технологий.

### **ECO-HYGIENIC NORMALIZATION OF POLLUTANTS AFFECTING THE COMPONENTS OF AGROSPHERE (CONCEPTUAL DEFINITION)**

M.S.Sokolov, G.A.Zharikov, N.R.Diadistshev

Criteria of eco-hygienic (ecological) normalization of anthropogenic impacts on ecosystems are considered. These criteria must be used for quality evaluation of the biotic environment. As functional criteria of normalization, the ecosystem's emission rates of compounds of the most important organics - carbon, oxygen and nitrogen - are proposed. The criteria developed are recommended for use in the process of state expertise when evaluating impacts of different chemicals and other pollutants on the components of agrosphere.

**АГРОТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ**

**В.А.Захаренко\*, В.А.Павлюшин\*\*, Ю.М.Веретенников\*, А.К.Лысов\*\*,  
О.А.Монастырский\***

\*Российская академия сельскохозяйственных наук, Москва

\*\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

"Сохранение эффективных национальных систем безопасности пищевых продуктов и общественного доверия к ним приобретает критическое значение в общественной политике. Мы взяли на себя обязательства прилагать усилия с тем, чтобы заставить системы быстро реагировать на возрастающую осведомленность общественности в вопросах безопасности пищевых продуктов ..."

*Из коммюнике "группы восьми", 23 июля 2000 года*

Рассматриваются научные аспекты оценки агротехнологических показателей, которые в наибольшей степени характеризуют научно-технический уровень механизации технологических процессов защиты растений. Приведены основные показатели, определяющие качество и эффективность внесения средств защиты растений с учетом экологической безопасности для окружающей среды и человека.

В основу всех агротехнологий, составляющих "национальные системы безопасности пищевых продуктов", положено применение пестицидов. Сегодня цена мирового рынка пестицидов, составлявшая \$1.7 млрд в 1960 году, перешагнула цифру в \$38 млрд и прогнозируется на сумму до \$46.2 млрд в 2010 г. Вместе с тем серьезной альтернативы им на бли-

жайшие 30-40 лет не предвидится.

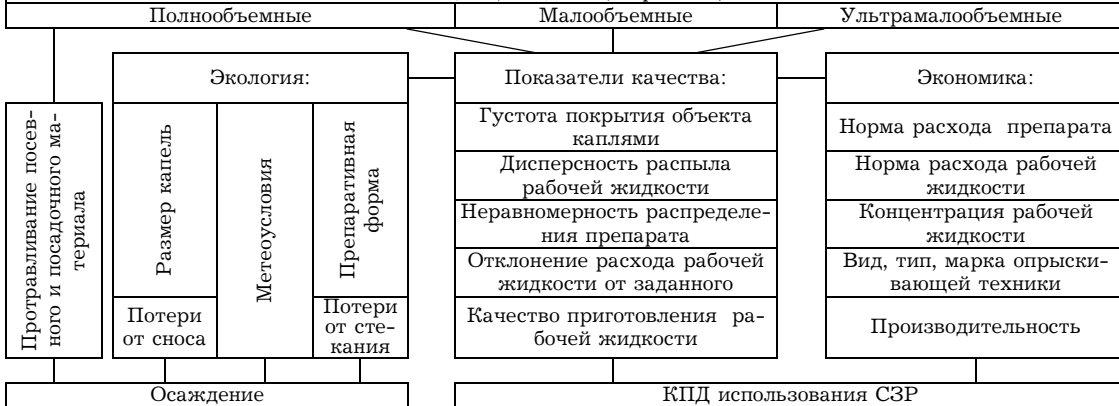
Рассмотрим функциональную схему защиты растений. Она наглядно иллюстрирует тот факт, что все звенья защиты и экологии растениеводства (1-5) в конечном итоге замкнуты на механизацию процессов (6), осуществляющую агротехнические и агротехнологические функции.

Функциональная схема защиты растений

1. Фитосанитария, диагностика, прогноз и мониторинг	2. Организационные, карантинные и профилактические мероприятия (в т.ч. агротехнические)	3. Химический метод	4. Биометод	5. Сорта, устойчивые к вредным организмам
<b>6. Механизация технологических процессов (МТП)</b>				

Машинные агротехнологии внесения СЗР

(зерновые, лен, сахарная свекла, масличные, картофель, овощные, плодовые, кормовые)



Современное мировое сельскохозяйственное производство характеризуется продолжающимся экологически опасным, интенсивным загрязнением пестицидами и агрохимикатами продуктов питания, водных, биологических ресурсов, окружающей природной среды. Стоит поставить вопрос: а что же с ними делать вообще, и как применять их в XXI веке? Суть проблемы состоит в ipso facto ("в силу самого факта" - лат.) - в том, что если химия пестицидов по своему научно-техническому уровню соответствует требованиям современности, то агротехнологии, по которым пестициды применяются, чрезвычайно устарели. Исторически сложилось так, что научно-технический прогресс не затронул кардинально развитие сферы механизации защиты растений.

Следует определить и оценить те показатели, которые в наибольшей степени характеризуют научно-технический уровень МТП, потому что от него зависят качество, экономика и экология работы всей системы "защита растений" и, следовательно, медико-экологическая безопасность продуктов питания и кормов.

*Показатель агротехнического уровня.*

Совершенно очевидно, что агротехнический уровень опрыскивателя есть функция, обратно пропорциональная вместимости его бака и степени диспергирования им рабочей жидкости. При этом коэффициент полидисперсности, характеризующий степень диспергирования рабочей жидкости, определяется относительно легко как отношение диаметров капель (крупных и мелких), соответствующих значениям доли массы жидкости 90% и 10% в интегральном массовом распределении этих капель по размерам. Установлено, что в реальном сельскохозяйственном производстве  $K_n$  изменяется в пределах 5...20. От абсолютных значений этих переменных зависит, в первую очередь, агротехнологическая и токсикологическая работа тракторного опрыскивателя. Поэтому агротехнический уровень тракторного опрыскивателя можно рассчитывать через показатель, который

нами назван коэффициентом агротехнического соответствия, по следующей формуле:

$$K_{\text{АТС}} = W_{\text{опт}} / (W_{\text{э}} \times K_n), \quad (1)$$

где  $K_{\text{АТС}}$  - коэффициент агротехнического соответствия;  $W_{\text{опт}}$  - оптимальная вместимость (емкость) резервуара, л;  $W_{\text{э}}$  - эксплуатационная вместимость (емкость) резервуара (бака), л;  $K_n$  - коэффициент полидисперсности диспергируемой рабочей жидкости.

Наиболее употребительный в сельхозпроизводстве ряд опрыскивающей техники сведен в таблицу 1, характеризующую  $K_{\text{АТС}}$  в зависимости от изменения переменных  $W_{\text{э}}$  и  $K_n$  при  $W_{\text{опт}} = 600 \text{ л} = \text{const}$ .

(Величина оптимальной вместимости бака - 600 л очевидна; она выбрана нами, исходя из условий оптимального агрегатирования с трактором, экологически приемлемого удельного давления агрегата на почву, ряда других эргономических показателей).

Таблица 1

	←80% опрыск. техники→									
$W_{\text{э}}, \text{л}$	200	400	600	1200	2000	2500	3000	4000	6000	
$W_{\text{опт}} = 600 \text{ л}; K_n = 7$ (Относительно удовлетворительное распыление)										
$K_{\text{АТС}}$	0.43	0.21	0.14	0.07	0.042	0.034	0.028	0.021	0.014	
$W_{\text{опт}} = 600 \text{ л}; K_n = 20$ (Плохое и очень плохое распыление)										
$K_{\text{АТС}}$	0.15	0.075	0.05	0.025	0.015	0.012	0.01	0.007	0.005	

Как и 50 лет тому назад, крестьянину, фермеру приходится делать выбор между малой емкостью бака и большой емкостью бака, между удовлетворительным (или плохим) распылением и плохим (или очень плохим) распылением, а точнее - между агротехнологиями внесения пестицидов и нормами расхода этих пестицидов (см. схему) при неизменно низком технологическом уровне тракторного опрыскивателя.

*Коэффициент использования сменного времени.* Считается, что чем емкость больше, тем лучше: сокращается число заправок, увеличивается полезное время



работы опрыскивателя. Вот почему на полях и плантациях в мире эксплуатируется преимущественно большегрузная опрыскивающая техника: 2000...2500, 3000...4000...6000 л.

Многолетними сравнительными испытаниями опрыскивающей техники, различающейся по грузоподъемности и агрегатированию с энергетическим средством, установлены следующие закономерности. С увеличением величины емкости бака выше оптимальной (600 л) усложняется конструкция машины, вырастает ее материалоемкость, энергоемкость, а также возрастает уплотнение почвы сверх нормативных показателей, ухудшаются условия труда и вождения агрегата, теряется его скорость и производительность. Кроме того, пропорционально увеличению емкости растут потери технологического времени на заправку опрыскивателя и, следовательно, снижается коэффициент использования рабочего времени смены и КПД емкости. В результате затраты на эксплуатацию и горюче-смазочные материалы опрыскивающих агрегатов растут, а эксплуатационная производительность, надежность и, что самое главное, качество внесения СЗР резко падают.

В реальном сельскохозяйственном производстве коэффициент использования рабочего времени смены опрыскивающих агрегатов (КСМ) не превышает значений 0.3...0.5.

*Трудоемкость агротехнологических процессов.* Сегодня (как и 50 лет тому назад) человеку при внесении пестицидов - помимо основной операции - приходится непрерывно выполнять чрезвычайно трудоемкие и опасные для здоровья окружающей среды подготовительные, вспомогательные и заключительные операции: подбирать форсунки, чтобы иметь удовлетворительное распыление (КН) в поле; опрыскиватель регулировать, обкатывать, настраивать, проверять, контролировать, заправлять, промывать; иметь и уметь эксплуатировать вспомогательные агрегаты и дополнительное оборудование для приготовления

рабочих жидкостей, их подвозки к опрыскивателям и заправки опрыскивателей в полевых условиях. В результате трудоемкость традиционных агротехнологических процессов при внесении СЗР достигает 90%.

*КПД использования пестицидов.* Человек в XXI веке ничего не должен подбирать, проверять, контролировать. Человек шагнул в космос и Интернет, и на фоне этих достижений цивилизации агротехнологии, которые характеризуются столь низким значением агротехнического уровня (1%...14%), мизерным коэффициентом использования сменного времени (КСМ = 0.3...0.5) и трудоемкостью, достигающей 90%, кажутся средневековым. Схема хорошо иллюстрирует зависимость КПД использования пестицидов от очень большого числа переменных факторов: 15-ти антропогенных, одного природного (метеосостояния), степени диспергирования (КН) и еще от так называемого "человеческого" фактора. При нашем менталитете, вопиющей химической и экологической безграмотности, низком уровне соблюдения установленных положений все эти переменные факторы оставляют возможность применить полезно пестициды лишь на 5...10%. В высокоразвитых странах при использовании современных агротехнологий этот показатель достигает 30...40%, но не более. Работа с пестицидами - очень специфическая, сложная отрасль человеческой деятельности, где перекрещиваются практически все области научных знаний: химии, биологии, медицины, математики, физики, механики, экологии. Эта отрасль все еще остается самой индустриально отсталой отраслью цивилизации. Экстраполирую формулу (1) на основные антропогенные факторы, получим многофункциональную систему уравнений для агротехнологий внесения пестицидов, в которой число переменных факторов не равно числу уравнений:

$$K_{ATC} = W_{\text{опт}} / (W_3 \cdot K_n) = P_{\text{опт}} / (P_3 \cdot K_n) = \Delta R_{\text{опт}} / (\Delta R_3 \cdot K_n) = N_{\text{опт}} / (N_3 \cdot K_n) = \text{const}, \quad (2)$$

где:  $K_{\text{АТС}}$  - коэффициент агротехнического соответствия (1);  $R_{\text{опт}}$  - оптимальная густота (плотность) покрытия объекта, капле/см<sup>2</sup>;  $R_{\text{э}}$  - эксплуатационная густота (плотность) покрытия объекта, капле/см<sup>2</sup>;  $\Delta R_{\text{опт}}$  - оптимальная неравномерность распределения препарата, %;  $\Delta R_{\text{э}}$  - эксплуатационная неравномерность распределения препарата, %;  $N_{\text{опт}}$  - оптимальная норма расхода препарата, кг/га;  $N_{\text{э}}$  - эксплуатационная норма расхода препарата, кг/га.

В целом, пестициды - это общемировая научно-техническая и экономическая проблема, которую давно пора решить всему мировому сообществу в масштабе 1.4 млрд га. Чтобы выжить, человечеству придется заняться проблемами защиты и экологией растений, природы и экологией

человека так же серьезно, как серьезно занимается оно самолетами, ракетами, подводными лодками и др. Но чтобы решить проблемы безопасности применения пестицидов, нужны новые машинные монодисперсные агротехнологии, должны быть востребованы новые знания и агротехнические регламенты.

Очевидно, правомерно ставить вопрос перед Правительством Российской Федерации исходя из положений, установленных Федеральным законом "О техническом регулировании" от 27.12.2002 г., о принятии (утверждении) национальной программы "Изменение способов (машинных технологий) применения пестицидов в национальных системах безопасности пищевых продуктов и кормов" (приложение 1).

### Приложение 1

<p>Графа 1. Предложение. Просим рассмотреть национальную проблему: "Изменение способов (машинных агротехнологий) применения пестицидов в национальных системах безопасности пищевых продуктов и кормов" и утвердить программу разработки проекта специального агротехнического регламента биологической безопасности "Сокращение удельного расхода химических, биологических средств защиты и регуляторов роста растений (пестицидов) в национальных системах безопасности пищевых продуктов и кормов".</p>	<p>Извлечение из Федерального закона "О техническом регулировании". Статья 7, п.12. Правительство Российской Федерации разрабатывает предложения об обеспечении соответствия технического регулирования интересам национальной экономики, уровню развития материально-технической базы и уровню научно-технического развития, а также международным нормам и правилам. В этих целях Правительством Российской Федерации утверждается программа разработки технических регламентов, которая должна ежегодно уточняться и опубликовываться.</p>
<p>Графа 2. Область человеческой деятельности и производства (область применения предмета предложения). Сельское и лесное хозяйство; производство пищевых продуктов и кормов: защита и экология растительных, генетических и биологических ресурсов Земли при применении химических, биологических средств защиты и регуляторов роста растений (пестицидов) способом опрыскивания (в т.ч. способом протравливания посевного материала).</p>	<p>Масштабы применения СЗР. *Масштаб применения пестицидов в мире составляет сегодня 1.4 млрд га при цене мирового рынка на сумму около \$38 млрд. *В России сегодня применяется свыше 30 тыс. т. пестицидов (прогнозируется на ближайшие годы 50-70 тыс. т.) на площади более 30 млн га (при потребности 70-75 млн га). *Примечание: с появлением поколения т.н. "легких пестицидов" (с граммовыми нормами расхода на 1 га) единица измерения объемов применения в тыс. т. потеряла свое прежнее информационное значение в оценке масштабов.</p>
<p>Графа 3. Цели предложения. При производстве пищевых продуктов и кормов. 1. Обеспечить медико-экологическую безопасность и биологическую полноценность пищевых продуктов и кормов. 2. Содействовать восстановлению подорванных антропогенной деятельностью человека растительных, генетических и биологических ресурсов, а также биологического разнообразия Земли и Мирового океана. 3. Прекратить глобальную миграцию пестицидов. 4. Снизить скорость поступления пестицидов в природу и ускорить их детоксикацию природой в цепи питания живой материи.</p>	<p>Извлечение из Гамбургской декларации 3-го международного конгресса по сельскохозяйственным культурам (август 2000 г.). В мире приобрели решающее значение три общепланетарные проблемы современности. 1. Недостаток понимания того, насколько серьезными будут проблемы глобальной продовольственной безопасности и бедности в течение следующих 20 лет. 2. Необходимость безотлагательного решения проблемы защиты генетических ресурсов и биологического разнообразия. 3. Дефицит и деградация природных ресурсов таких, как земля и вода. К этим трем проблемам припишем четвертую: 4. Недостаток понимания того, насколько серьезными стали экологические проблемы в результате полувекowego тотального применения пестицидов по традиционным полнообъемным агротехнологиям.</p>

Графа 4. Программа разработки проекта специального агротехнического государственного регламента биологической безопасности (графа 1).

По результату законченных фундаментальных академических научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ принимается следующая ПРОГРАММА.

1. Создать, организовать промышленный выпуск и внедрить в сельскохозяйственное производство опрыскиватель ОМОН-600, и на его базе - промышленные агротехнологии для защиты полевых культур от вредных организмов (вредителей, болезней и сорной растительности).

2. Оработать промышленные агротехнологии: полистная (в т.ч. многослойная) капсуляция семян иммуностимуляторами и активаторами болезнестойчивости растений по задаваемым программам (взамен традиционного протравливания посевного материала, графа 2).

3. Разработать проекты следующих Федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации.

3.1. Закон о защите и экологии растительных, генетических и биологических ресурсов, а также биологического разнообразия при применении пестицидов.

3.2. Национальный стандарт агротехнической безопасности, применяемый в целях:

- сквозной стандартизации использования пестицидов - от их регистрационных испытаний до выявления остатков в продуктах урожая;

- осуществления государственных сертификационных испытаний машинных агротехнологических процессов и способов применения химических, биологических средств защиты и регуляторов роста растений одновременно с агроэкологической и токсикологической оценкой этих процессов и способов;

- осуществления государственных сертификационных испытаний пестицидов и агрохимикатов на их токсикогенную способность индуцировать образование микотоксинов возбудителями болезней растений.

3.3. Единый нормативный технико-технологический регламент безопасности, прилагаемый к Государственному каталогу пестицидов и агрохимикатов, состоящий из агротехнических, технологических и технических нормативных показателей, применяемый в целях исключения непреднамеренных нарушений и произвольного толкования этих показателей и правил.

3.4. Долговременные национальные программы и законодательные акты по экологии растений, внедрению экономических стимулов и международных экологических норм с включением в эти акты специальных статей ЗАПРЕЩАЮЩИХ:

\*свободный оборот пестицидов в государстве;

\*продажу пестицидов в случаях, когда сельхозпроизводитель не обеспечен стандартизированной экологически надежной и допущенной к эксплуатации опрыскивающей техникой;

\*эксплуатацию любых видов и типов наземных и авиационных технических средств без сертификата (паспорта), удостоверяющего техническую исправность машины (оборудования) и технологическую пригодность ее рабочих органов к применению средств защиты растений.

Графа 5. Механизм решения проблемы (графа 1).

Полный отказ от традиционных, морально устаревших полнообъемных машинных способов (агротехнологий) применения пестицидов и перевод национальных систем производства пищевых продуктов и кормов на монодисперсные способы (агротехнологии) применения химических, биологических средств защиты и регуляторов роста растений.

Извлечение из системы доказательств, полученных на основе изучения предмета предложения (графа 1), опытных данных, анализа фактов.

Исторически сложившийся, неизменно низкий научно-технический уровень опрыскивающей техники при быстрой смене поколений пестицидов и росте объемов их применения сегодня стал одним из основных глобальных факторов, подрывающих медико-экологическую безопасность и биологическую полноценность пищевых продуктов и кормов. Именно агротехническая разница между уровнем опрыскивающей техники и химией пестицидов привела биоту Земли в качественно иное для нее состояние:

\*тотальная ядохимизация по агротехнологиям XIX века спровоцировала глобальное загрязнение всех (без исключения!) пищевых продуктов и кормов токсинами - продуктами жизнедеятельности болезнетворных микроорганизмов, которые прежде, как и пестициды, не причиняли сколько-нибудь серьезного экологического (генетического) ущерба;

\*комплексное действие пестицидов и токсинов породило феномен скрытой токсичности пищевых продуктов и кормов, а также эффект т.н. 100-кратной (и более!) резистентности вредных организмов к пестицидам и токсинам;

\*в такой же степени идет распространение резистентных болезнетворных организмов, которые, в свою очередь, вырабатывают все больше и больше токсинов. Это требует применения все новых и новых пестицидов. Поэтому биология вредных организмов, их эволюция под воздействием техногенных факторов с одной стороны и необходимость снижения удельных расходов пестицидов (с целью уменьшения воздействия этих техногенных факторов на агроценозы и агроландшафты) - с другой, требуют непрерывных испытаний и совершенствования всех агротехнологий (в т.ч. зарубежных) внесения СЗР. А вместе с ними - требует непрерывного совершенствования законодательная и нормативно-техническая база для защиты и экологии, растительных, генетических и биологических ресурсов.

Внедрение монодисперсности промышленных агротехнологий внесения СЗР в национальные системы безопасности пищевых продуктов и кормов дает возможность быстро решить общемировую проблему пестицидов. При этом каждому виду растения, его патогену и/или энтомофагу будут соответствовать свои монодисперсные капли, которые будут нести в себе медицинскую дозу препарата, обеспечивая, тем самым, медико-экологическую безопасность и биологическую полноценность пищевых продуктов и кормов.

Извлечение из системы доказательств.

Внедрение монодисперсных технологий обработки растений с заданными параметрами и контролируемым размером капель позволит быстро сократить (в 1.5-2 раза для начала) удельный расход СЗР (см. графу 6, статью 3) и адекватное попадание вредных химических веществ в окружающую среду, а также снижение их остаточных количеств в продуктах урожая и повышение биологической полноценности пищевых продуктов и кормов.

<p>Графа 6. Способы решения проблемы (графа 1).</p> <p>1. Рассмотрение проекта Федерального закона о специальном агротехническом регламенте биологической безопасности (графа 4) Государственной Думой Федерального собрания Российской Федерации.</p> <p>2. Рассмотрение проекта постановления Правительства Российской Федерации о специальном агротехническом регламенте биологической безопасности Федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.</p> <p>3. От имени Правительства Российской Федерации внесение предложения В Организацию Объединенных Наций о рассмотрении предмета предложения (графа 1) на международном форуме - впервые в истории цивилизации - под эгидой Комитета по мировой продовольственной безопасности Продовольственной и сельскохозяйственной организации ФАО ООН.</p> <p>4. Заключение международных соглашений о решении проблемы (графа 1) на основе международного договора.</p>	<p>Извлечение из Федерального закона "О техническом регулировании".</p> <p>Статья 24, п.1. Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем: принятие "деклараций" о соответствии на основании собственных доказательств....</p>	
<p>Графа 7. Декларация о соответствии предмета предложения (графа 1) агротехнологическим и техническим показателям, способам, принципам и условиям применения пестицидов, при которых достигаются цели, указанные в графе 3.</p>	<p>Способы (агротехнологии) применения химических, биологических средств защиты и регуляторов роста растений.</p>	
<p>Агротехнологические и технические показатели, способы, принципы и условия применения пестицидов, положенные в основу проекта специального агротехнического регламента биологической безопасности (графа 4).</p>	<p>Традиционные общепринятые (полнообъемные)</p>	<p>Монодисперсные, испытаны в России.</p>
<p>Статья 1. Коэффициент полидисперсности (<math>K_n</math>), характеризующий степень диспергирования концентрированных рабочих жидкостей пестицидов-растворов, эмульсий и суспензий, должен быть равен 1.1...2;</p> <p>*при этом размер осажденных на объекте капель должен быть регулируемым, фиксируемым и изменяться в диапазоне 60...350 мкм.</p>	<p>Не соответствуют <math>K_n = 5...20</math> (см. пример 1).</p> <p>Не соответствуют. Капли изменяются в диапазоне 10...1000 мкм и более.</p>	<p>Соответствуют <math>K_n = 1.3...2.0</math> (см. пример 2).</p> <p>Соответствуют частично. Основной размер капель 60...200 мкм; размер капель в пределах указанного диапазона не регулируется.</p>
<p>*при этом коэффициент агротехнического соответствия (КАТС), рассчитанный по оптимальной емкости бака (600 л) и <math>K_n = 1.3</math>, должен быть не менее 0.7.</p>	<p>Не соответствуют. КАТС = 0.14...0.01 при <math>K_n = 5...20</math>.</p>	<p>Соответствуют частично. КАТС = 0.77...0.5 <math>K_n = 1.3...2</math>.</p>
<p>Статья 2. Расход концентрированных рабочих жидкостей пестицидов должен быть оптимальным и изменяться в пределах, л/га:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по видам полевых культур 3...20,</li> <li>- по видам многолетних насаждений 20...50.</li> </ul>	<p>Не соответствуют.</p> <p>20...600. 500...3000.</p>	<p>Соответствуют.</p> <p>3...20. 50...100.</p>
<p>Статья 3. При регламентируемых показателях, указанных в ст. 2, должно быть обеспечено:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сокращение удельного расхода гербицидов, инсектицидов и фунгицидов (графа 1) в 2...3 раза от норм, принятых в национальных системах безопасности;</li> </ul>	<p>Не соответствуют.</p>	<p>Соответствуют частично. Достигнуто сокращение в 1.5...2 раза (при модернизации возможно сокращение удельных расходов в 3...10 раз).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- снижение уровня токсикогенности пестицидов в агроценозах и агроландшафтах до природных, фоновых значений.</li> </ul>	<p>Не соответствуют, способствуют токсинообразованию.</p>	<p>Должны соответствовать полностью.</p>
<p>Статья 4. Требуемые коэффициенты полидисперсности (<math>K_n</math>, ст. 1) должны быть получены следующими методами, известными науке и подтвержденными на практике (или в опыте):</p>	<p>Не соответствуют.</p>	<p>Соответствуют.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- методом направленного воздушно-жидкостного потока (принудительное осаждение капель);</li> <li>- методом электростатической зарядки и электростатического осаждения капель;</li> </ul>	<p>Не соответствуют.</p> <p>Не соответствуют.</p>	<p>Соответствуют.</p> <p>Соответствуют.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- методом сепарации и принудительного осаждения капель с наперед заданными параметрами (зарубежные аналоги не выявлены).</li> </ul>	<p>Не соответствуют.</p>	<p>Соответствуют полностью. Требуется организовать промышленный выпуск опрыскивателя ОМОН-600 (графа 4, пункт 1).</p>

<p>Статья 5. Технические условия выполнения технологических циклов и операций при применении пестицидов: - вместимость технологических резервуаров (баков) не должна превышать 600 л; - коэффициент использования сменного времени (КСМ) должен быть не менее 0.8; - трудоемкость агротехнологических процессов не должна быть более 10%;</p> <p>- все виды экологической безопасности внесения пестицидов должны обеспечиваться конструктивно и быть рассчитанными на оператора низкой квалификации.</p> <p>Статья 6. Изменение традиционного способа (агротехнологий) протравливания семян на капсулирование посевного материала, имея в виду: постепенный перевод сельскохозяйственного производства с протравливания пестицидами на обеззараживание и защиту посевного материала от возбудителей болезней, плесневения, корневых гнилей и почвообитающих вредителей методом послонной (в т.ч. многослонной) капсуляции семян иммуностимуляторами и активаторами болезнестойчивости растений.</p>	<p>Не соответствуют, 600...6000. Не соответствуют, КСМ = 0.3...0.4. Не соответствуют, трудоемкость достигает 90% из-за чрезвычайной сложности и ненадежности технологических процессов и их полной зависимости от большого числа вспомогательных операций и эргономических факторов. Не соответствуют ни в какой мере.</p> <p>Не соответствуют ни в какой мере.</p>	<p>Соответствуют, 200...600. Соответствуют, КСМ = 0.8. Соответствуют.</p> <p>Соответствуют частично.</p> <p>Соответствуют частично. Требуется обработка промышленных агротехнологий обеззараживания и защиты семян различных культур с резким снижением дозы пестицидов (графа 4, пункт 2) с использованием промышленной установки, созданной в ФГУП "ЦНКБ"</p>
<p>Графа 8. Финансирование проекта. Цена разработки программы специального агротехнического государственного регламента биологической безопасности (графа 4) - ДОГОВОРНАЯ.</p>	<p>Извлечение из Федерального закона "О техническом регулировании". Статья 45, п.1. За счет средств федерального бюджета могут финансироваться расходы на...реализацию программы разработки технических регламентов и программы разработки национальных стандартов, предусмотренных пунктом 12 статьи 7 настоящего Федерального закона (см. графу 1, извлечение).</p>	

#### AGROTECHNOLOGIES FOR PESTICIDE APPLICATION

V.A.Zakharenko, V.A.Pavlyushin, Yu.M.Veretennikov, A.K.Lysov, O.A.Monastyrskiy

In the paper, the major processability indices of the agrotechnologies for plant protection determining the quality, economics and ecology of pesticide applications as well as medical and environmental safety of foodstuffs and fodders are considered. An index of agrotechnical level is introduced for evaluation of spraying techniques. This index links the optimal tank capacity with the coefficient of polydispersity. A multifunctional system of equations is proposed for assessment of pesticide application efficiency in different technologies for spraying agricultural crops. The authors give also a project of the national programme "Changes in ways (machine technologies) of pesticide applications in national systems of the safety of foodstuffs and fodders".

**СЕЛЕКЦИЯ КУКУРУЗЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ И ЗАСУХЕ****В.С.Сотченко\*, В.Г.Иващенко\*\*, А.Г.Горбачева\*, Ю.В.Сотченко\****\*Всероссийский НИИ кукурузы, Пятигорск**\*\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

В статье приведены основные направления исследований и результаты сотрудничества иммунологов ВНИИ защиты растений и селекционеров ВНИИ кукурузы по созданию гибридов кукурузы, устойчивых к вредным организмам и засухе. Изложены методологические подходы проведения отбора источников и создания гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к ряду болезней и вредителей. Обсуждаются трудности совмещения в генотипе гибрида факторов высокой устойчивости к патогенам и фитофагам, адаптивности и продуктивности, а также необходимость поиска компромиссных путей решения. Сформулированы задачи исследований на ближайшую перспективу.

Кукуруза - одна из немногих культур, сохранившая до настоящего времени необходимый уровень горизонтальной устойчивости к ржавчине и пузырчатой головне благодаря правильно выбранной стратегии селекции (Hooker, 1967; Расселл, 1982). Эволюционно сформировавшаяся, преимущественно полигенно контролируемая система наследственной конституциональной устойчивости сортов кукурузы к большинству инфекционных заболеваний, поддерживается в современной гетерозисной селекции благодаря верной стратегии отбора. В соответствии с ней, изучение генетического контроля устойчивости, ее наследуемости и типов действия генов следует оценивать отношениями фенотип - на - фенотип, принятыми в генетике количественных признаков. Попытки отхода от этой стратегии хорошо известны: в селекции на качество это вызвало резкое увеличение поражаемости возбудителями болезней при переводе на основу мутаций  $O_2$ ,  $fl_2$ ;  $btm$  1-4;  $Lg$  1, 2, 3. Это - фузариоз початков и всходов, стеблевые гнили, пузырчатая и пыльная головня соответственно (Иващенко, 1992). Улучшение качества корма способствовало также увеличению репродуктивного потенциала кукурузного мотылька, хлопковой совки, вредителей запасов и развитию токсических микромицетов, а развитие генетического разнообразия цитоплазм лишь до ЦМС техасского типа привело к эпифитотии южного гельминтоспориоза. По расчетам американских специалистов, потери, вы-

званные эпифитотией расы Т южного гельминтоспориоза кукурузы, составили почти 180 млн центнеров.

Окультуривание кукурузы сопровождалось существенной перестройкой ее морфо-функциональной структуры при непрерывном увеличении плодонагрузки на растение (масса зерна, семенная продуктивность) и/или на единицу площади (количество початков). У кукурузы, в отличие других зерновых культур, увеличение уборочного индекса было более медленным: с 1930 по 1980 гг. он возрос с 0.45 до 0.50 и его рост в большей мере связан с увеличением веса растений в целом (Russel, 1985). Площадь листьев и потенциал фотосинтеза у современных сортов и гибридов за 50 лет не изменились (Crosbie, 1982). Селекционные преобразования кукурузы в 20 веке привели, главным образом, к увеличению доли зерна в общей биомассе растения, практически не затронув его энергетический потенциал. Рост этого потенциала происходил за счет увеличения плотности посева и накопления сухого вещества на единице площади, поскольку эффект генетических вкладов загущения в продуктивность при отборе возрастал (Duvick, 1977). Как отмечает А.Ф.Тройер (Troyer, 1999), в среднем за 100 лет плотность растений утроилась, затем удвоилась в последние 40 лет. Благодаря использованию гетерозиса резко возросли потребности синхронно развивающихся растений в элементах питания и, соответственно, вынос их из почвы для реализации

большого потенциала продуктивности. Это способствовало усилению конкурентных отношений в посеве и подверженности растений стрессорам экзо- и эндогенной природы. Первым следствием нарушения биологически скоррелированных отношений в системе источник - потребитель (source-sink) стало ускорение процессов старения стеблей и листьев и рост предрасположенности к факультативным патогенам, что проявилось в 1960-1970 гг. эпифитотийным развитием стеблевых гнилей в большинстве стран мира и потребовало серьезной корректировки селекционных и иммунологических программ.

Изучение паразито-хозяйинных отношений, проводимое на основе системного подхода с целью более полного раскрытия характера взаимодействий их генетических детерминант через продуктивность, позволило сформулировать эколого-продукционную концепцию старения растений. В соответствии с ней генезис предрасположения к стеблевым гнилям рассматривается в связи с оценкой трех взаимодействующих факторов: возрастания уборочного индекса, технологической оптимизации процессов формообразования в онтогенезе растений и развития эндогенного стресса вследствие невосполнимого фотосинтезом оттока метаболитов из стеблей в початок. Это позволило рассматривать стеблевые гнили в аспекте проблемы адаптации и, с учетом отрицательной зависимости гетерозиса по устойчивости и урожайности, поддерживать оптимальный уровень устойчивости (Иващенко, 1992). Благодаря созданию линий и гибридов с меньшей аттракцией метаболитов в початок, проблема неспецифической устойчивости к возбудителям стеблевых гнилей стала решаемой (Иващенко, 1992; Ivaschenko, Sotchenko, 1995). Неспецифическая (эволюционно стабильная) устойчивость кукурузы к неблагоприятным условиям среды, болезням и вредителям как фактор сдерживания численности их популяций проявляется независимо от концепций развития сельского хозяйства. Однако реализация потенциала продук-

тивности этой культуры, резко возросшей у гетерозисных гибридов, стала более зависимой от экологического ресурса (влагообеспеченности, суммы эффективных температур, элементов питания), а устойчивость - от генетического разнообразия привлекаемых в скрещивания по факторам устойчивости линий. Необходимо отметить, что экологическая устойчивость современных гибридов кукурузы существенно снижена в сравнении с сортами начала 20 века; она характеризуется менее продолжительной экспрессией механизмов защиты структурной и функциональной целостности растений, их органов и тканей. По данным мировой литературы и результатам наших исследований, это обусловлено несколькими причинами. Во-первых, за 100-летний период селекции рост урожайности сопровождался снижением популяционной адаптации, как фактора урожайности; во-вторых, высокая скорость ростовых процессов гетерозисных гибридов (в отличие от низкой у предковых форм), а также интенсивная и исчерпывающая аттракция метаболитов в початок из запасующих органов приводят к их раннему старению и снижению антибиотической устойчивости к факультативным патогенам и фитофагам; в третьих, элементы структурной целостности вегетативных и репродуктивных органов изменены в процессе отбора на скороспелость, быстрое созревание зерна, лучшую переваримость корма, отделяемость початка при уборке и другие признаки.

Мы полагаем, что направленность селекционных программ на дальнейшее повышение уборочного индекса будет обострять проблему адаптации растений к абиотическим и биотическим факторам, поскольку запрограммированный рост потенциала урожайности генотипа, не обеспеченный в должной мере условиями для ее реализации, создает условия для развития стрессов. Следовательно, необходим поиск селекционно-иммунологического компромисса, при котором целесообразно поступиться долей потенциально возможного роста урожайности, сохранив достаточный уровень устойчи-

ности, адаптивности и, как следствие, более стабильной урожайности. Тем более, что уровень потенциальной продуктивности современных скороспелых гибридов в мире достигает 100 ц/га, раннеспелых - 150, позднеспелых - 201, а рекордный урожай - 232.2 ц/га (Вербичкая, 1988). Анализ тенденций селекции на урожайности в период после т.н. "зеленой революции" показал, что прогресс на пути генетических сдвигов в увеличении урожайности пшеницы и кукурузы был связан с прогрессивным расширением генетического разнообразия и признаков явного замедления этого роста сейчас не наблюдается (Evans, Fisher, 1999).

Реальностью 1990-х годов стало ухудшение фитосанитарной ситуации, в частности вследствие вывода части площадей из хозяйственного оборота, многократного уменьшения доз вносимых удобрений, средств химической мелиорации и защиты растений. Это способствовало распространению многих опасных вредителей и возбудителей грибных болезней, что потребовало соответственного расширения удельного веса площадей, занимаемых устойчивыми к вредным организмам гибридами. В этой связи важно отметить, что передача на государственное испытание более урожайных, но менее устойчивых, чем стандарт, гибридов экономически нецелесообразна; при большем выносе из почвы элементов питания они теряют и большую часть сформированного урожая. Альтернативы возделыванию устойчивых гибридов нет; при возделывании восприимчивых и умеренно восприимчивых гибридов неэффективно используются удобрения, гербициды, энергетические и трудовые ресурсы (Иващенко, Соколов, 1984). Важную роль сортов и гибридов в снижении затрат энергии в растениеводстве подчеркивал Э.Л.Климашевский (1984); исследование физиолого-генетических основ корневого питания позволило автору предложить принцип отбора лучших генотипов по КИУ (коэффициенту использования удобрений). В дальнейшем было показано (Banziger et al., 1997), что селекция в условиях дефицита азота, когда

относительное снижение урожая под влиянием азотного стресса достигает 43%, более эффективна, чем селекция на высоком азотном фоне для условий с низким содержанием азота. Наряду с этим установлена значительная изменчивость среди линий кукурузы по чувствительности к содержанию фосфора в почве и реальности получения гибридов и сортов для регионов мира с низкой обеспеченностью почв фосфором (Kaerler et al., 2000). Следует признать, что, к сожалению, в последнее десятилетие в селекцентрах России отбор проводится на низком фоне минерального питания. На фоне продолжающейся с 1998 г. засухи в Ставропольском крае резко возросла численность и вредоносность хлопковой совки, а сопряженно с ней вредоносность кукурузного мотылька и распространенность фузариоза и других болезней початков (Иващенко, Сотченко, 2002). Причем поврежденность хлопковой совкой отечественных и зарубежных гибридов была сходной и высокой: раннеспелых - 92%, среднеспелых - 81, позднеспелых - 61.4%, а распространенность фузариоза початков в 1998-2001 гг. составила в среднем 50.1-69.4%, достигая 93.3% (рис.1). При тесной и достоверной корреляционной зависимости развития фузариоза початков от их поврежденности насекомыми ( $r = 0.82$ ;  $r = 0.95$ ;  $r = 0.67-0.97$ ;  $r = 0.89$  в 1998, 1999, 2000, 2001 гг. соответственно) отмечен рост встречаемости других болезней початков - аспергиллеза, пенициллииоза и серой гнили.

Определяющим показателем селекционной ценности линий кукурузы является их комбинационная способность по урожайности. При этом особую ценность представляют линии, обладающие групповой и комплексной устойчивостью к патогенам и фитофагам.

Одновременное изучение комбинационной способности линий к болезням фузариозной этиологии, хлопковой совке и кукурузному мотыльку позволило выявить у них разное сочетание эффектов генов в определении признаков устойчивости: аддитивных, доминантных и аддитивно-доминантных. Перспективность от-



бора генотипа по фенотипу подтверждается достаточно высокими коэффициентами наследуемости в узком смысле признака урожайности ( $h^2= 0.59-0.85$ ) и устойчивости к болезням в узком смысле ( $h^2= 0.59-0.83$ ). Итоги изучения совместности этих важнейших признаков представлены на рисунке 2.

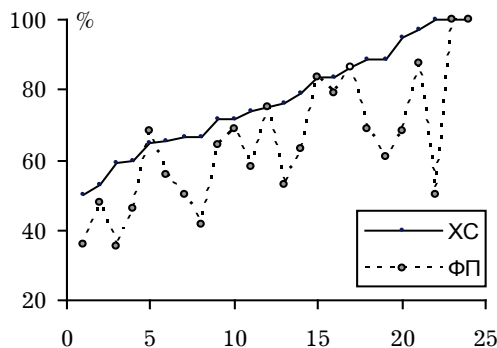


Рис.1. Поврежденность хлопковой совкой (ХС) и пораженность фузариозом початков (ФП) гибридов кукурузы

В целом, линии, имеющие лучшие показатели ОКС по урожайности, отличаются средней или низкой ОКС по устойчивости.

Одним из неизбежных следствий предшествующей селекции на гетерозис стало сужение генетического разнообразия источников зародышевой плазмы, в том числе по факторам устойчивости. Так, высокая агрессивность и вредоносность расы Т южного гелиминтоспориоза (возб. - *V.maydis*) вновь привели к необходимости возделывания с 1970 г. гибридов кукурузы преимущественно на фертильной основе в США, затем - в Западной Европе, а с 1990 г. в России. В процессе перевода на генетическую основу цитоплазматической мужской стерильности наибольшее распространение в селекции и семеноводстве получили устойчивые к болезни М и С типы ЦМС. Дальнейшее изучение и расширение генетического разнообразия цитоплазм потребовало определения их устойчивости и к расе Т. В работе с этим карантинным объектом использовался разработанный и предложенный нами метод оценки вос-

приимчивости к южному гелиминтоспориозу, показавший хорошую дифференцирующую способность (Сотченко и др., 1998).

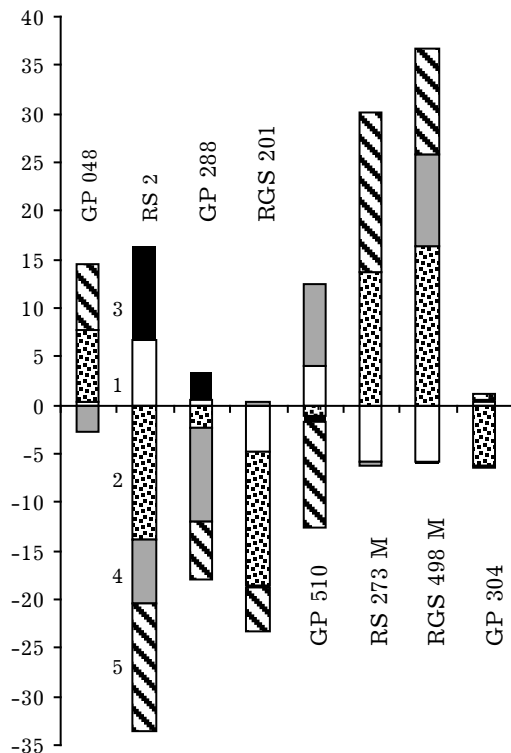


Рис.2. Проявление эффектов ОКС по урожайности и устойчивости к болезням и вредителям самоопыленных линий кукурузы GP 048, RS 2, GP 288, RGS 201 M, GP 510, RS 273 M, RGS 498 M, GP 304

1- стеблевая гниль, 2- гнибеллелез початков, 3- фузариоз початков, 4- кукурузный мотылек, 5- урожайность

Для изучения возможности привлечения в селекционно-семеноводческую работу новых типов ЦМС нами созданы стерильные аналоги по линиям F 7 и РН 53 на шести типах ЦМС S группы. По данным зарубежных исследователей (Kalman, Devenys, 1982), эти типы разделены методом основного компонентного анализа на 3 подгруппы: I - S, R, ML; II - L, CA; III - EK.

На рисунке 3 представлены трехлетние данные изучения стерильных аналогов S группы на устойчивость к расе Т в

сравнении с фертильными аналогами.

Как видно из представленных данных, типы цитоплазм S, R, ML, L, CA оказались устойчивыми, а цитоплазма EK - восприимчивой, аналогично ЦМС Т типа. Иммунологическая неоднородность изученных типов ЦМС S группы предполагает обязательность изучения новых источников ЦМС до привлечения их в селекционную работу.

В процессе изучения этиологии южно-гельминтоспориоза в Китае было отмечено поражение кукурузы на С типе ЦМС, что послужило основанием для предупреждения о появлении новой расы гриба - расы С, способной поражать 24 вида растений из семейства Gramineae. При этом была выявлена восприимчивость к расе С подгруппы с (ЦМС-С), тогда как С II (ЦМС-R) и С III (ЦМС - ES) поражались слабо и могли быть использованы в производстве семян (Wu, Liung, 1984; Wei et al., 1988; Liu et al., 1991).

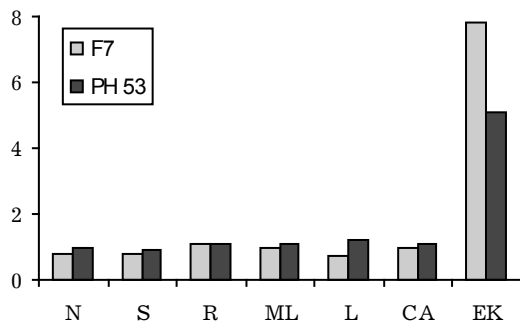


Рис 3. Интенсивность поражения початков расой Т *V.maydis* у стерильных аналогов линий кукурузы S группы ЦМС (1997-1999 гг.)

Несмотря на очевидные успехи многолетнего отбора по урожайности, экологическая цена такого роста заранее, вероятно, не прогнозировалась. Так, анализ 100-летнего периода селекции не дает оснований для большого оптимизма (Simmonds, 1962); за этот период урожайность значительно повышена, но популяционная адаптация как фактор продук-

тивности существенно снижена.

Генетическая адаптация как центральная тема в селекции растений, направленной на расширение пула ценных генов, обуславливающих устойчивость к климатическим, эдафическим и биотическим стрессам, широко обсуждалась на международных (Хельсинки, 1995; Монпелье, 1997) и отечественных (Ленинград, 1981; Саратов, 2001) форумах. Это позволило выявить основные трудности, возникающие в процессе улучшения растений, в числе которых основной является идентификация реакций, способствующих сохранению урожая в условиях засухи. Основным селекционным критерием выносливости генотипа в большинстве селекционных программ является урожайность и ее стабильность, однако мнения исследователей относительно фона для отбора (слабый или умеренный стресс?). В целом, более высокий коэффициент наследуемости в условиях стресса (0.71), чем в его отсутствие (0.52) достоверен (Selomani, Wassom, 1993).

По определению Л.Т.Эванса и Р.А.Фишера (Evans, Fischer, 1999), "потенциал урожайности рассматривается как урожайность сорта, адаптированного к условиям выращивания, на фоне обеспеченности влагой и NPK, при условии контроля вредителей, болезней и сорняков, ломкости и других стрессовых факторов". Вполне очевидно, что, когда потенциал урожайности составляет у раннеспелых гибридов 94.7-114.8 ц/га и 140-160 ц/га - у позднеспелых (Василенко, 1987), а реализуется в целом по стране только на 30-40%, а в ряде случаев и еще меньше, проблемы адаптации к абиотическим и биотическим стрессам стоят очень остро.

Оценка альтернатив (первичности отбора на высокую продуктивность или экологическую устойчивость) приводит нас к обоснованности первичной оценки кукурузы в стрессовых условиях, поскольку достигнутая при этом урожай-

ность лучшего генотипа по меньшей мере сохранится и в более благоприятных условиях. Учитывая, что проявление высокой урожайности обеспечивается в том числе и за счет большей экологической устойчивости, получение максимально урожайных, высоко устойчивых и в такой же мере адаптивных гибридов достаточно проблематично. Считается, что засуха - второй по значимости фактор ограничения урожайности после болезней. Исследования, проведенные в Краснодарском крае, показали, что устойчивость к болезням и вредителям нередко является не главным фактором снижения урожайности (Иващенко, Гриднева, 1995). Частая повторяемость почвенных и воздушных засух, а на Ставрополье - засушливого периода начиная с 1997 года, привели к резкому снижению урожайности многих районированных гибридов, трудностям их семеноводства, выявили остроту проблемы адаптивности. Как указано выше, резко возросла вредоносность хлопковой совки, обусловившая, совместно с кукурузным мотыльком, резкое увеличение распространенности болезней початков, преимущественно фузариозной этиологии. Однозначность реакций растений на развитие засухи и стеблевых гнилей, отмечаемых на VI-VII этапах органогенеза растений, проявляется в ускоренном старении листьев и последующем развитии щуплости зерна и недоозерненности початка. На рисунке 4 представлено 8 групп гибридов, различающихся уровнем бесплодия.

Как видно из представленных данных, развитие бесплодия початков присуще гибридам всех групп спелости; у раннеспелых оно составляет в среднем 28,9%, у среднеспелых - 30,9, у среднепоздних - 37,8% при максимальных значениях 49,7, 61,1 и 72,4% соответственно.

Вместе с тем, у гибридов выявлены значительные различия по выносливости к засухе: у раннеспелых уровень бесплодия изменяется от 8% в первой группе до 47% - в восьмой; у среднеспелых - от 8 до 51,7; среднепоздних - от 18,8 до 68,8%.

Использование приемов уменьшения модификационной изменчивости позво-

лило предложить и запатентовать метод отбора устойчивых к засухе и стеблевым гнилям гибридов (Иващенко, Сотченко, 2000) и выявить комбинации скрещиваний, урожайность которых в острозасушливые годы достигала 50-60 ц/га, а в умеренно засушливые - 100-110 ц/га, то есть их потенциал урожайности еще далеко не исчерпан.

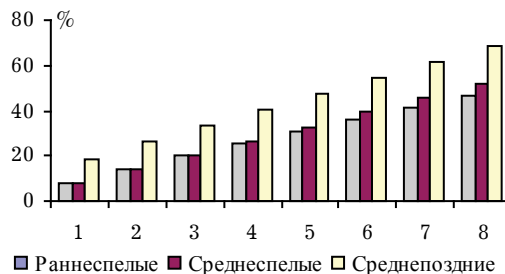


Рис.4. Развитие бесплодия (%) початков у гибридов разных групп спелости

Фактически с 1998 г. для многих зон России стала реальностью проблема отбора ценных генотипов в условиях засухи как часть программы селекции в случае глобального потепления климата. Оценка роли трансгенной кукурузы продолжает оставаться неоднозначной; во-первых, ее использование пока не дает столь высокой прибавки урожая или экономической эффективности, которых от нее ожидали (Зелятров, 2000); во-вторых, ситуация, при которой устойчивость, например, к кукурузному мотыльку обусловлена лишь одним геном, остается непредсказуемой (Зелятров, Соколов, 2002) и, в третьих, реализуется ли новый потенциал продуктивности на территории России, где ее рост сдерживается, преимущественно, дефицитом влаги, удобрений, эффективных температур?

Надо полагать, что более высокий (чем 20-30 лет назад) уровень устойчивости к I поколению кукурузного мотылька многих районированных в России гибридов уменьшает величину ожидаемого повышения урожайности у их Vt-аналогов. В то же время утрата эффективности Vt-гена, вероятно, не приведет к росту восприимчивости растений, поскольку устойчивость к вредителю контролирует-

ся системой полигенов. Возможно, использование отдельных трансгенных линий будет более целесообразным, учитывая низкую урожайность многих инбредных линий в семеноводческих посевах. В противоположность этому, представители экологической селекции рассматривают устойчивость в рамках т.н. биодинамичного земледелия. Исследователи этого направления предпочитают обходиться без генных манипуляций, усматривая в этом потенциальную опасность для окружающей среды (Lammerts, 1999). Экологическая селекция направлена на получение константного уровня толерантности и устойчивости, основанной на многих генах, а не на достижение высокой моногенно контролируемой устойчивости.

Ожидается, что в ближайшем будущем станет реальностью использование маркерной технологии для определения генетической основы фенотипической экспрессии и приемов управления фенотипической изменчивостью растений, но в настоящее время авторы оговаривают возможные причины в случае неудачи (Stuber et al., 1999). Этап исследований, характеризовавшийся разложением взаимосвязанных природных сообществ до уровня простых патосистем, и накопленный опыт позволили нам в 1980-е годы перейти к синтезу представлений относительно оптимизации селекционных и иммунологических подходов в целях дальнейшего развития учения об иммунитете, в том числе разделов его, касающихся оценок и отборов - неотъемлемой составной части теории селекции. Исследования последнего десятилетия подтвердили необходимость изучения иммуногенетических барьеров против первичной деструкции тканей и органов вредителями и их последующей колонизации микроорганизмами; выявили результативность анализа сопряженных патосистем (растение-хозяин - вредитель - патоген) для дальнейшего познания взаимоотношений патогенов и фитофагов, их влияния на продуктивность растений, а последнего - на репродукцию вредных объектов. Селекция на групповую и комплексную устойчивость посте-

пенно превращается из перспективной, но мало изученной проблемы в область практических решений. Как часть комплексной программы улучшения растений она должна проводиться по скоординированной программе и на основе общего исходного материала. Результаты многолетних исследований показали, что количество источников устойчивости к отдельным патогенам и фитофагам не решает проблем создания комплексно устойчивых гибридов; для этого требуются линии, резистентные к основным вредным объектам. Мы считаем более перспективным создание генотипов, устойчивых к нескольким патогенам, чем устойчивых к одному патогену с последующим комбинированием линий. Их интеграция в генотипе гибрида практически компенсирует негативные последствия промежуточного наследования факторов устойчивости (Ивашенко, 1992). Вместе с тем, создание линий, несущих факторы устойчивости к нескольким патогенам, позволяет решать только проблему источников устойчивости. Без параллельного изучения адаптивности, комбинационной способности по урожайности, а также взаимосвязи с урожайностью селекционная ценность источников устойчивости неопределима (рис.5).

Из рисунка 5 видно, что в треугольнике урожайности растение находится в центре консорции и все его генетически детерминированные признаки - устойчивость, адаптивность и продуктивность реализуются в урожайности на основе комбинационной способности. В треугольнике болезни растение рассматривается на разных уровнях организации живого и скорее как множество биологических субстратов для анализа взаимоотношений, а не как биорегулятор в агроэкоэcosysteme. Именно поэтому проблема устойчивости решается нами совместно, в процессе многолетнего творческого сотрудничества ВНИИ кукурузы и других селекционных центров страны с иммунологами ВНИИ защиты растений. Плодотворность такого сотрудничества подтверждена соавторством в создании устойчивых к вредным объектам гибридов Коллектив-

ный 181 СВ, ЧКГ 280 М, Коллективный 230 СВ, Виктория. Оно во многом способствовало созданию устойчивого исходного

материала в селекцентрах СССР благодаря методическим разработкам сотрудников ВИЗР.

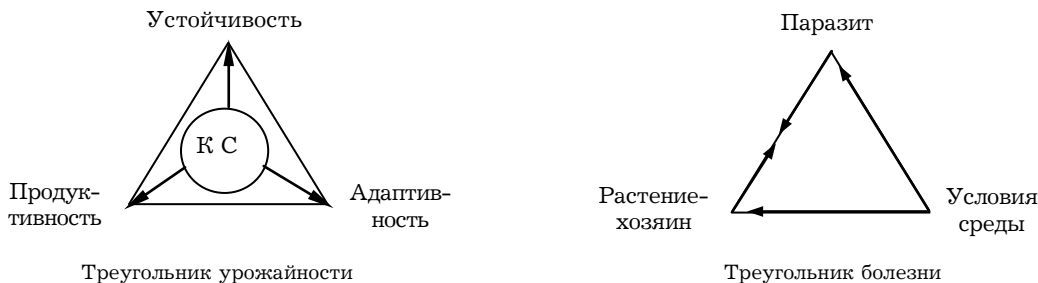


Рис.5 Два взгляда на отношения в патосистеме: в треугольнике урожайности и в треугольнике болезни; КС - комбинационная способность

Разделяя мнение о недостаточной адекватности методов физиологического тестирования отдельных тканей растений при анализе выносливости к засухе (Bruckner, Fronberg, 1987) как, впрочем, и к патогенам, мы полагаем, что полевая оценка per se остается незаменимой при анализе всех видов изменчивости хозяйственно ценных признаков. Чередование периодов благоприятных лет и продолжительных засух, связано ли это с солнечной активностью или является предвестником глобального потепления, еще больше обостряет проблему адаптаций, особенно к биотическим факторам вследствие нелинейного роста патогенов и фитофагов. Именно эти проблемы нуждаются в финансовой поддержке при интеграции в европейские элитные линии плазмы тропической кукурузы.

В условиях предполагаемой аридизации климата планеты и увеличения температур к поясам (до 12°C) реально как изменение растительности земли (Пьянков, Мокроносов, 1993), так и структуры патогенных комплексов и географии фузариозов (Иващенко, Назаровская, 1998). В этой связи решение проблемы "осеверения" кукурузы сопряжено с возрастающими возможностями получения зерна восковой и молочно-восковой спелости ультраранних и раннеспелых гибридов там, где ранее уборка проводилась в фазу цветения. Однако, задача усложняется необходимостью

интеграции в генотипе гибрида линий, несущих факторы устойчивости к шведским мухам и северному гельминтоспориозу (для зон с коротким безморозным периодом), а к головневым грибам, болезням початков и стеблей, кукурузному мотыльку и хлопковой совке - для зон сосредоточения семеноводства.

Несмотря на значительные возможности расширения площадей под отечественными устойчивыми гибридами, их удельный вес в перечне районированных не возрастает. В определенной степени это связано с отсутствием уборочной техники, техники для послеуборочной подработки семян (в т.ч. протравочной), с дефицитом НРК, гербицидов и топлива, а частично - с протекционистской политикой правительственных органов по ввозу импортных семян вместо поддержки отечественных производителей (рис.6).

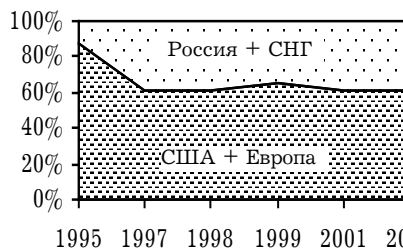


Рис.6. Динамика районирования гибридов отечественной и зарубежной селекции

Из приведенных данных видно, что

удельный вес зарубежных гибридов, районированных на территории современной России, возрос с 12.3% в 1995 г. до 38-39.5% в 1997-2002 гг. Причем количественно преобладают гибриды трех стран - Венгрии, Франции и США.

Актуальными задачами в селекции настоящего времени и ближайшего будущего являются:

- создание засухоустойчивого и гетерогенного по факторам устойчивости к вредным организмам исходного материала - основы компенсации негативных последствий промежуточного наследования факторов устойчивости;
- разработка методологии отбора источников устойчивости в патосистемах различной сложности и анализа их комбинационной способности по устойчивости во взаимосвязи с продуктивностью;
- разработка полевых методов анализа фенотипической изменчивости признаков

устойчивости к абиотическим и биотическим факторам как фона для отбора продуктивных гибридов - фактора экологической стабилизации агроэкосистем;

- селекция на скороспелость, включающая интеграцию в генотипе гибрида линий, несущих факторы устойчивости к шведским мухам и северному гельминтоспориозу (для зон с коротким безморозным периодом), а также к головневым грибам, болезням початков, стеблей, кукурузному мотыльку и хлопковой совке (для южных зон семеноводства). Можно сказать, что селекция на скороспелость как бы объединяет круг проблем по созданию гибридов зернового и силосного типов, что предполагает экологическую пластичность родительских форм;
- фитомониторинг и контроль устойчивости интродуцируемого материала, в том числе источников ЦМС, к карантинным и эпифитотийно опасным объектам.

#### Литература

Василенко И.И. Пути интенсификации зернового хозяйства. /Достижения науки и техники АПК, 2, 1987, с.21.

Вербицкая Н.М. Интенсификация возделывания кукурузы на зерно. /Обзор МС АГРОИНФОРМ., 4, 2, 1988, 49 с.

Зелятров А.В. Мировой пестицидный рынок на переломе. /Агро XXI, 12, 2000, с.2-4.

Зелятров А.В., Соколов М.С. Генетически модифицированные организмы и право выбора. /Агро XXI, 1, 2002, с.2.

Иващенко В.Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения. /Автореф. докт. дисс. Санкт-Петербург, 1992, 38 с.

Иващенко В.Г., Соколов В.М. Ломкость стеблей кукурузы и пути совершенствования методики испытания гибридов. /Селекция и семеноводство, 1, 1984, с.19-20.

Иващенко В.Г., Гриднева Н.М. Урожайность как функция устойчивости кукурузы к засухе и болезням. /Кукуруза и сорго, 4, 1995, с.9-10.

Иващенко В.Г., Фролов А.Н., Сотченко В.С., Гаркушка В.Г. Селекция кукурузы на устойчивость к вредным организмам на современном этапе сельскохозяйственного производства России. /Вестник защиты растений, 2, 2000, с.20-25.

Иващенко В.Г., Никоноренков В.А., Инглик

П.В., Хроменко А.С. Анализ наследования устойчивости кукурузы к различным экологическим популяциям возбудителей стеблевых гнилей. /Тез. Всес. конф. "Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды", Л., 4, 3, 1981, с.204.

Иващенко В.Г., Назаровская Л.А. Географическое распространение и особенности биоэкологии *Fusarium graminearum* Schwabe. /Микология и фитопатология, 32, 5, 1998, с.1-10.

Иващенко В.Г., Сотченко Ю.В. Способ отбора гибридов кукурузы, устойчивых к засухе и стеблевым гнилям. /Патент на изобретение №2189736, 27.09. 2002. Булл. №27.

Климашевский Э.Л. Роль сортов в снижении затрат энергии в растениеводстве. /Вестник с.-х. науки, 8, 1984, с.67-76.

Мокронос А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма. /Тимирязевские чтения. М., 1983, 64 с.

Пьянков В.И., Мокронос А.Т. Основные тенденции изменения растительности земли в связи с глобальным потеплением климата. /Физиология растений, 40, 4, 1993, с.515-531.

Расселл Г.Э. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. М., Колос, 1982, 421 с.

Сотченко В.С., Иващенко В.Г., Горбачева А.Г., Сотченко Ю.В. Больше внимания южно-

му гельминтоспориозу. /Кукуруза и сорго, 5, 1998, с.12-14.

Иващенко В.Г., Сотченко Ю.В. Эффективность отбора гибридов, выносливых к засухе и устойчивых к стеблевому гнилям. /Матер. научно-практ. конф. "Селекция, семеноводство, производство зерна кукурузы", Пятигорск, 2002, с.28-36.

Banziger M., Bertan F.J., Lafitte H.R. Efficiency of high-nitrogen selection environments for improving maize for low-nitrogen target environments. /Crop Sci., 37, 4,1997, p.1103-1109.

Bruckner P.L., Fronberg R.C. Stress tolerance and adaptation in spring wheat. /Crop Sci., 27, 1, 1987, p.31-36.

Crossbie T., Pearce R. Effects of recurrent phenotypic selection for high and low photosynthesis on agronomic traits in two maize populations. /Crop Sci., 22, 4, 1982, p.809-813.

Duvick D. Genetic rates of gain in hybrid maize yields during the past 40 ears. /Maydica, 22, 1977, p.187-196.

Evans L.T., Fisher R.A. Yield potential: its definition, measurement, and significance. /Crop Sci., 39, 6, 1999, p.1544-1551.

Hooker A.L. The genetic and expression in plants to rusts of the genus Puccinia /Annual Review of Phytopathology, 5, 1967, p.163.

Horsfall, J.C. The faire brigade stops a raging corn epidemic U.S., Dep. Agric, Yearbook, 1975, p.105-114.

Ivaschenko V.G., Sotchenko V.S. The resistance of maize to facultative pathogens and its use for selection on heterosis. /XIII<sup>th</sup> International Plant Protection Congress, 1995, Hague, Netherlands, 2-7 July 1995, p.679.

Kaepler S.M., Parke G.L., Mueller S.M., Senior L.S., Stuber C., Tracy W.F. Variation among maize inbred lines and detection of quantitative trait loci for growth at low phosphorus responsiveness to arbuscular mycorrhizal fungi. /Crop Sci., 40, 2, 2000, p.358-364.

Kalman L., Devenyc M.A. Method for subgrouping the S-type of CMS forms in maize. /Theor. Appl. Genet., 62, 1982, p.209-212.

Lammerts B. Zuchtung - Okologisch. /Lebend Erde, 1, 1999, s.14-15.

Liu K., Su H., Cui Y. et al. Reaction of different male-sterile cytoplasm subgroup of the C group maize to the infection of Bipolaris maydis race C. /Sci. Agric Sinica, 24, 4, 1991, p.58-60.

Rossielle F.E., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. /Crop Sci., 21, 1981, p.943-946.

Russell W.A. Evaluations for plant, ear and grain traits of maize cultivars representing seven ears of breeding. /Maydica, 30, 1985, p.85-96.

Selamani A., Wassom C.E. Daytime chlorophyll fluorescence measurement in field - growth maize and its genetic variability under well-watered and waterstressed conditions. /Field Crops Res., 1993, p.173-184.

Simmonds N.W. Biol. Rev., 37, 1962, p.422 (цит. по: А.А.Жученко. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиогенез). Кишинев. 1980, 347 с.).

Stuber C.W., Polacco M., Scnior M.L. Synergy of empirical breeding, marker-assisted selection and genomics to increase crop yield potential. /Crop Sci., 39, 6, 1999, p.1571-1583.

Tollenaar M. Physiological basis of genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959-1988. /Crop Sci., 31, 1, 1991, p.119-124.

Troyer A.F. Background of U.S. hybrid corn. /Crop Sci., 39, 3, 1999, p.601-626.

Wei J.K., Liu K.M., Chen J.P., Luo P.C., Stadelman O.Y.L. Pathological and physiological identification of race C Bipolaris maydis in China. /Phytopathology, 78, 5, 1988, p.550-554.

Wu O.N., Liung K.G. Host range of Helminthosporium maydis Nish et Miyake. /Acta Phytopathologica Sinica, 14, 2, 1984, p.79-86.

## MAIZE BREEDING FOR RESISTANCE TO HARMFUL ORGANISMS AND DROUGHT

V.S.Sotshenko, V.G.Ivastshenko, A.G.Gorbashhev, Yu.V.Sotshenko

The main lines of collaboration between immunologists of All-Russian Institute of Plant Protection and selectionists of All-Russian Institute of Maize Plant Breeding in developing new hybrids of maize resistant to harmful organisms and drought are described. Methodological principles of screening for sources of resistance and developing hybrids with both group and complex resistance to a number of diseases and pests are discussed. The need to combine in the genotype of a hybrid such qualities as factors of high resistance to both pathogens and phytophages, adaptability and productivity complicates the breeding task and necessitates to find compromise solutions. Research tasks on the near-term outlook are defined.

## ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУЗАРИОЗУ КОЛОСА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

И.Б.Аблова, Ф.А.Колесников, Л.А.Беспалова, Г.Д.Набоков, С.А.Тараненко

Краснодарский НИИ сельского хозяйства им. П.П.Лукьяненко, Краснодар

Отражены особенности методов сравнения и отбора устойчивых к фузариозу колоса форм. Установлено, что проявление иммунологических реакций у селекционных линий и сортов значительно модифицируется условиями внешней среды. В результате селекции на высокую адаптивность в сочетании с устойчивостью к фузариозу колоса созданы и внедрены в производство высоко адаптивные сорта, способные эффективно противостоять воздействию фузариозной инфекции. Представлена характеристика новых слабо поражающихся перспективных линий с различной генетической природой устойчивости, полученных на основе разных типов скрещивания с привлечением в гибридизацию экологически и географически отдаленных форм и материала собственной селекции.

Краснодарский край - один из основных производителей высококачественного зерна пшеницы в России. Значительный ущерб его производству наносит фузариоз колоса. Заболевание приводит не только к снижению урожая, но и ухудшает химико-технологические качества зерна, загрязняет его опасными для здоровья людей и животных микотоксинами. Наибольшие распространение и вредоносность фузариоза колоса наблюдались в крае в 1988-1992 гг. Залогом успешной защиты посевов от фузариоза колоса является научно обоснованная интеграция мероприятий, направленных как на прямое подавление жизнедеятельности возбудителей, так и на повышение устойчивости растений к патогенам. Повысить устойчивость пшеничного растения к грибам рода *Fusarium* возможно селекционными методами.

На юге России приоритет в селекции сортов, устойчивых к фузариозу колоса, принадлежит Краснодарскому НИИСХ им. П.П.Лукьяненко, где с 1988 года ведутся работы по созданию сортов, способных противостоять возникновению эпифитотий этого заболевания.

Наши исследования показали, что селекция на устойчивость к *Fusarium* spp. должна опираться на использование эффективных генов устойчивости в комплексе с селекцией на высокую адаптивность к абиотическим и биотическим факторам среды и высокую "полевую"

выносливость к патогену (Ribalkin et al., 2000).

Исходным материалом служили эколого-географически отдаленные источники и доноры высокой устойчивости, высоко адаптивные сорта и линии собственной селекции со средним уровнем устойчивости. Основными методами селекции были внутривидовая и отдаленная гибридизация в сочетании с индивидуальным отбором в ранних поколениях гибридов. Изучение исходного и селекционного материала проводилось по традиционным для института методикам и схемам селекции озимой мягкой пшеницы. Устойчивость к возбудителю фузариоза колоса (*F.graminearum*) оценивали на искусственном инфекционном фоне в Краснодаре и на естественном фоне заражения в условиях субтропиков и предгорий Северного Кавказа. Методы создания искусственного инфекционного фона и оценки устойчивости подробно описаны ранее (Ablova, 1997; Ribalkin et al., 2000). Необходимо подчеркнуть, что биологические особенности патогена, связанные с типом питания и приуроченностью к субстрату, обуславливают определенную специфику иммунологических понятий. Так, например, устойчивость растений к гемибактериофам, в том числе и к возбудителю фузариоза, совсем не то же самое, что устойчивость к облигатным паразитам. Поскольку в природе не существует иммунных, абсолютно не поражаемых фузариями генотипов, то и устойчивость



к ним заведомо предполагает некоторую степень поражения, то есть она относительна. Прилагательное «относительная» не добавляется лишь для краткости, но играет существенную роль, определяя методику сравнения и отбора генотипов, и пути создания новых селекционных форм. Так, если устойчивость растений к заболеванию относительна, то роль стандарта в опыте значительно возрастает. Необходимо учитывать, что работа выполняется на искусственном инфекционном фоне, "сила" которого, кроме внесенной концентрации инокулюма, зависит еще и от погодных условий, изменчивым по годам. Устойчивая форма на жестком фоне в отдельные годы может поразиться на 70-80% (на фоне полной гибели восприимчивых). Но именно относительность понятия устойчивости позволяет оставлять данную линию в группе перспективных, если растения поражены меньше или на уровне относительно устойчивого стандартного сорта. Если в борьбе с облигатными патогенами все предлагаемые методы селекции ориентированы на создание иммунного сорта, то для таких факультативных патогенов как фузарии селекция на иммунитет не будет иметь успеха. Так как абсолютно устойчивых, иммунных к фузариозу колоса форм не существует, то весьма ценным является даже незначительное, но стабильное повышение устойчивости растений к фузариозу колоса (Клечковская, 1990).

За период исследований с 1988 по 2001 год на искусственном инфекционном фоне была изучена устойчивость более 18 тысяч селекционных линий, большинство из которых (42.8%) по степени поражения колоса и зерна отнесены к группе восприимчивых. Частота встречаемости средневосприимчивых составила 28.3%, среднеустойчивых - 22.8%, устойчивых - 6.8%. В процессе исследований установлена высокая изменчивость показателей устойчивости изученного материала в зависимости от погодных условий. Минимальное количество устойчивых линий было выявлено в годы с благоприятными погодными условиями

для развития патогена (1988, 1990, 1992, 1993, 1997, 1998). Отобранные стабильно устойчивые линии, как правило, уступали коммерческим сортам по урожайности и в лучшем случае использовались в качестве исходного материала, а, в основном, выбраковывались и полностью исключались из селекционного процесса. Пониженный уровень продуктивности устойчивых растений обусловлен физиолого-биохимическими процессами, протекающими в них при воздействии вредных организмов. Внедрение патогена часто вызывает активацию энергетического обмена: усиливаются процессы дыхания, окислительные ферменты разрушают токсины патогенов и инактивируют их ферменты и т.д. Все эти процессы сопровождаются энергозатратами, отрицательно влияющими на продуктивность.

По общей программе селекции на высокую адаптивность были созданы сорта Колос, Даха, Юна, Леда, Руфа, Деметра, Крошка и Эхо, обладающие повышенной устойчивостью и выносливостью к патогену. Изучение этих сортов показало, что без высокой общей адаптивности к комплексу биотических и абиотических факторов среды сорт не может получить широкого распространения в производстве, какой бы высокой специфической устойчивостью к фузариозу колоса он ни обладал (Ribalkin et al., 2000). С помощью таких подходов были созданы устойчивые среднерослые среднеспелые сорта Дельта, Дея, Лира и перспективные селекционные линии.

Нами установлено, что каждый сорт в силу своих морфо-биологических особенностей имеет различную генетически детерминированную норму реакции на воздействие патогена, инфекционную нагрузку, изменяющиеся погодные условия и т.д. При определенных погодных условиях сорта могут переходить из одной группы по устойчивости в другую (табл.1). Так, в 2000 году при искусственной инокуляции почти все сорта имели восприимчивый тип реакции, а наименее пораженными были сорта, относящиеся к группе ультраскороспелых (Русса, Югина) и группе скороспелых (Батько,

Старшина). Значительно поразились и имели восприимчивый тип реакции позднеспелые сорта Княжна, Красота. Лидировали по уровню устойчивости и характеризовались как умеренно устойчивые сорта из группы среднеспелых - Дельта, Дея.

В 2001 году наблюдалась иная картина. Большинство сортов проявило себя как умеренно восприимчивые, но максимальная степень поражения отмечена у ультраскороспелых и скороспелых сор-

тов. Группа позднеспелых сортов поразились очень слабо. Дельта и Дея вновь подтвердили свою устойчивость. Среди многообразия сортов, допущенных к использованию в производстве, эти сорта наиболее стабильны по степени фузариоустойчивости. Сорта Ли́ра и Селянка характеризуются полевой устойчивостью и высокой толерантностью по годам, несмотря на то, что при определенных условиях в отдельные годы способны поражаться как умеренно восприимчивые.

Таблица 1. Иммунологическая характеристика сортов озимой пшеницы по устойчивости к фузариозу колоса на фоне искусственного заражения

Сорта	2000 год		Толерантность	2001 год		Толерантность
	поражение колоса, балл	зерна, %		поражение колоса, балл	зерна, %	
Русса	2 R	1.6 R	1.4	9 S	17.7 S	8.6
Югтина	2 R	9.2 MR	1.4	9 S	20.7 S	9.3
Батько	5 MS	11.1 MR	1.4	7 S	16.2 MS	5.2
Старшина	5 MS	9.2 MR	1.3	7 S	10.2 MS	6.4
Дельта	4 MR	8.3 MR	1.4	3 MR	3.5 R	3.9
Дея	4 MR	10.0 MR	1.4	3 MR	2.8 R	2.2
Ли́ра	4 MR	18.4 MS	2.4	3 MR	7.0 MR	3.4
Селянка	4 MR	24.2 MS	3.3	4 MR	4.7 MR	2.5
Княжна	9 S	33.4 S	5.2	3 MR	9.8 MR	1.6
Красота	9 S	21.3 S	4.6	3 MR	5.6 MR	1.8
Диалог, ст.	9 S	65.0 S	10.6	9 S	62.3 S	10.3

В 2002 году устойчивый к комплексу листовых болезней, корневым гнилям и фузариозу колоса сорт Дельта занимал в Краснодарском крае 135.8 тыс. га или 13.5% от общей площади посевов озимой пшеницы. Преимущество сорта Дельта заключается в том, что он обладает III типом устойчивости, сдерживающим накопление в зерне высоких концентраций дезоксиэваленола (блокирующей синтез токсина или ускоряющей его биохимическую деградацию) в условиях искусственной эпифитотии.

Высоко адаптивный, жаростойкий, с полевой устойчивостью к комплексу болезней сорт Ли́ра размещался на площади 52.3 тыс. га (5.2%). Особо следует остановиться на сорте Дея. Его достоинство заключается в сочетании высокой устойчивости к фузариозу колоса с высоким качеством зерна. Сорт стабильно формирует высококачественное зерно с повышенным содержанием белка и клейковины и хоро-

шей смесительной способностью. В 2002 году посе́вы сорта Дея занимали более 34 тыс. га.

Кроме того, в 2002 году успешно завершилось изучение в Государственном сортоиспытании новых скороспелых полукарликовых сортов Батько и Старшина, слабо поражающихся болезнью Они признаны перспективными для возделывания в производстве и включены в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации.

Включение в гибридизацию эколого-географически отдаленных источников и доноров высокой устойчивости, использование в качестве родительских форм высоко адаптивных сортов и линий собственной селекции со средним уровнем устойчивости, дающих слабо поражаемое, высоко адаптивное потомство, позволило создать серию новых линий, обладающих различной генетической природой устойчивости. Характеристика отдельных линий

представлена в таблице 2.

Линия 86-323a21 выведена с помощью двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции Зерноградка 6 /3817h60. При создании исходной линии 3817h60, обладающей средним уровнем устойчивости к фузариозу колоса, использован слабопоражающийся сорт Павловка. Ценность линии заключается в удачном сочетании высокого качества зерна с высокой продуктивностью.

Линия 89-724a719 создана однократным индивидуальным отбором из гиб-

ридной популяции 4594h370-41 /323a26. Родительская форма 4594h370-41 обладает относительной устойчивостью к фузариозу колоса и характеризуется хорошей "сортообразующей" способностью. Линия 89-724a719 отличается устойчивостью к полеганию, осыпанию зерна при перестое на корню, не поражается листовой пятнистостью, вызываемой возбудителем *Septoria tritici*, и имеет отличные мукомольно-хлебопекарные качества зерна.

Таблица 2. Характеристика устойчивых к фузариозу колоса линий озимой пшеницы, 1999-2001

Линия	Поражение фузариозом колоса/зерна, балл	Дата колошения, май	Высота растений, см	Содержание клейковины, %	Урожайность, ц/га
86-323a21	3/3 MR	10	105	28.0	73.6
89-724a719	4/3 MR	11	107	26.1	68.8
94-258a6-1	3/3 MR	9	95	26.6	69.7
89-689a449	4/3 MR	12	110	29.3	67.6
252-91x11-1	3/3 MR	8	80	25.0	89.4
4692к10-1	4/4 MR	10	81	23.0	90.5
100-94к7	4/2 MR	9	87	23.0	78.7
100-94к10	4/2 MR	8	80	27.0	81.9
Скифянка, ст.	9/3 S	7	85	25.0	80.8
Соратница, ст.	5/4 MS	11	105	23.0	75.6

Линия 94-258a6-1 создана методом сложной ступенчатой гибридизации от скрещивания Даха/Nung Та 173//86-323a21. Все компоненты скрещивания характеризуются стабильной устойчивостью к фузариозу колоса. Высокоустойчивый сорт Даха был районирован более 10 лет назад в годы эпифитотий заболевания. В ответ на внедрение *F.graminearum* в растениях этого сорта образуются и накапливаются фунгистатические соединения, ингибирующие рост и развитие патогена, то есть сдерживающие скорость колонизации тканей хозяина. Содержание дезоксиниваленола в зерне сорта Даха при искусственном заражении всегда соответствует медико-допустимому уровню (1 мг/кг). Сорт Nung Та 173 происходит из Китая, где эпифитотии фузариоза колоса наиболее часты и вредоносны. В наших условиях этот сорт проявляет высокую сопротивляемость заболеванию колоса и зерна фузариозной этиологии. В генотипе

линии 94-258a6-1, полученной в результате представленного скрещивания, удалось аккумулировать различные гены, контролируемые устойчивостью к фузариозу колоса.

Линия 89-689a449 получена методом двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции Обрий/Юна. Сорт Юна выделялся в годы эпифитотий высокой "полевой устойчивостью" к фузариозным корневым гнилям и фузариозу колоса. Эти ценные признаки с успехом были переданы дочерней форме.

Линия 252-91к11-1 создана методом отдаленной гибридизации тритикале с пшеницей. Родительский сорт тритикале польской селекции - Градо проявлял стабильную устойчивость к заболеванию при искусственной инокуляции возбудителем фузариоза колоса. Линия 252-91к11-1 обладает высокой адаптивностью, по урожаю зерна превышает стандарты на 8.6-13.6 ц/га, отличается устойчивостью к бу-

рой и желтой ржавчине, мучнистой росе, хорошим качеством зерна, короткостебельностью и скороспелостью. В процессе создания этой комплексно устойчивой линии удалось преодолеть отрицательную зависимость между высотой растений и устойчивостью к фузариозу колоса. Нами (Ablova, Slusarenko, 1996) и другими исследователями (Gocho, 1985) установлено, что высота растений является одним из механизмов защиты от фузариоза колоса. Уменьшение высоты соломины до 80 см и ниже приближает колос к источнику инфекции (почва, растительные остатки) и увеличивает степень поражения. Скороспелость также является важным фактором защиты, так как при увеличении продолжительности периода колошение - созревание зерна возрастает продолжительность периода восприимчивости к заражению грибами рода *Fusarium*, что способствует усилению поражения. Однако скороспелость сама по себе не гарантирует защиту от сильного поражения фузариозом колоса. В отдельные годы пик распространения естественной инфекции может совпадать с цветением скороспелых форм. Если в этот период складываются благоприятные условия для заражения и развития патогена, то скороспелые формы могут сильно поражаться. Поэтому "избегание" поражения, обусловленное скороспелостью, необходимо дополнять генетически детерминированной устойчивостью колоса.

Линия 4692к10-1 создана от скрещивания 86КПМ 684/4636h202-5//4636h202-5. Используемые в скрещиваниях формы созданы в КНИИСХ. Линия 4692к10-1 полукарликовая, морозостойкая, обладает устойчивостью к видам ржавчины, мучнистой росой поражается в средней степени. Поэтому она будет иметь неоспоримые преимущества при возделывании в регионах с неблагоприятной фитосанитарной обстановкой. Линия имеет хорошие мукомольно-хлебопекарные качества, по урожаю зерна превосходит стандарты на 9.7-14.9 ц/га, а сорт Безостая 1 - на 25.3 ц/га.

Несмотря на трудности использования эколого-географически отдаленных экзо-

тических форм, обладающих эффективными генами устойчивости, нам удалось получить ряд устойчивых линий с хорошим агротипом. Так, например, от скрещивания Безостая 1/Nobeoka Vozu созданы линии 100-94к7 и 100-94к10. Они отличаются высокой урожайностью, скороспелостью, низкорослостью, хорошим качеством зерна, высокой морозостойкостью и представляют особый интерес для использования в дальнейших селекционных программах на устойчивость к фузариозу колоса.

В дополнение к этим методам в последние годы в КНИИСХ им. П.П.Лукияненко налажен селекционный конвейер по созданию новых сортов с различной генетической природой устойчивости, позволяющий опережать эволюцию патогена во времени, а распространение хозяина и, соответственно, паразита сделать более ограниченным и разорванным в пространстве (Беспалова и др., 2001). Достаточно хорошую фитосанитарную обстановку в посевах озимой пшеницы селекционеры обеспечивают, нарушая связь возбудителя с растением с помощью проведения частых сорто-смен, не допуская возможности максимального размножения патогена. Пространственную связь можно нарушить путем создания и размещения в виде «мозаики» большого количества генетически разнородных сортов. Этому способствуют и оптимальные площади, занимаемые одним сортом. В Краснодарском крае каждый из сортов селекции института не занимает площади более 15%, что позволяет в случае необходимости вносить корректировку в сортовой состав и проводить быструю сорто-смену. Чередование устойчивых и восприимчивых сортов препятствует быстрому размножению и распространению инфекции, возникновению эпифитотий.

Таким образом, в результате селекции на высокую адаптивность в сочетании с устойчивостью к фузариозу колоса созданы и внедрены в производство высоко адаптивные сорта, обладающие большой сопротивляемостью грибам рода *Fusarium*., вызывающим это опасное за-

болевание колосьев и зерна. Выявленные в условиях искусственной эпифитотии новые перспективные линии имеют различную генетическую природу. Они получены с привлечением в скрещивания форм, обладающих разными механизмами защиты, которые контролируются разными генетическими системами и обеспечивают достаточный уровень устойчивости для условий Краснодарского края. Представленные линии созданы на основе различных типов скрещиваний: простых, возвратных, сложных ступенчатых и др. с участием эколого-географически отдаленных источников и доноров устойчивости из зон сопряженной эволюции растения-хозяина и патогена. Существенным достижением в се-

лекции на устойчивость к фузариозу колоса является получение устойчивых форм методом отдаленной гибридизации тритикале и пшеницы. Надежным барьером в распространении фузариоза колоса в посевах озимой пшеницы мы считаем использование "мозаичного" размещения сортов, обладающих различным уровнем устойчивости, по отдельным хозяйствам, зонам и в целом по всему региону. "Мозаичное" размещение внедрено на территории Краснодарского края в последние годы. Оптимальный набор устойчивых сортов и правильная сортовая политика обеспечивают улучшение фитосанитарного состояния агроценоза и позволяют получать высокие урожаи экологически чистого зерна.

#### Литература

Беспалова Л.А., Колесников Ф.А., Пучков Ю.М., Тимофеев В.Б., Фоменко Н.П., Кудряшов И.Н., Костин В.В., Набоков Г.Д. Достижения отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале к 100-летию академика П.П.Лукияненко. /Пшеница и тритикале. Материалы научно-практической конференции «Зеленая революция П.П.Лукияненко», Краснодар, Сов. Кубань, 2001, с.13-27.

Клечковская Е.А. Проблемы отбора устойчивых генотипов к фузариум. /Сб. науч. тр. ВСТИ, Одесса, 1990, с.34-43.

Ablova I.B., Slusarenko A.N. Problems associated with breeding winter wheat for head scab resistance. /Proceeding of a workshop

held at CIMMYT, Mexico, 1996, p.93-97.

Ablova I.B. Resistance to head blight in various types of wheat and triticale in Krasnodar environment. /Proceeding of the fifth European Fusarium Seminar, Szeged, Hungary, 25, 3/2, 1997, p.715-720.

Gocho H. Wheat breeding for scab resistance. /Wheat Inf. Service, 60, 1985, p.41.

Ribalkin P.N., Беспалова Л.А., Колесников Ф.А., Ablova I.B., Davoyan R.A. Breeding winter wheat for resistance to Fusarium head scab at the Krasnodar Research Institute of Agriculture. /Proceeding of the International Symposium on Wheat Improvement for Scab Resistance, Suzhou and Nanjing, China, 2000, p.161-167.

#### PROGRESS IN WINTER WHEAT BREEDING FOR RESISTANCE TO *FUSARIUM* HEAD BLIGHT IN KRASNODAR TERRITORY

I.B.Ablova, F.A.Kolesnikov, L.A.Bespalova, G.D.Nabokov, S.A.Taranenko

The paper reviews peculiarities of the techniques for the comparison and selection of the *Fusarium* head blight resistant forms. It has been determined that the immunologic response of the selective lines and cultivars can be significantly modified by the environment. As a result of breeding for broad adaptability coupled with *Fusarium* head blight resistance, widely adaptive cultivars able to effectively resist the impacts of *Fusarium* infection have been bred and applied in industry. Here we present a description of new promising weak-affected cultivars with various genetic basis of resistance developed from different types of crossing among ecologically and geographically remote forms and our own selective material.

## БИОФУНГИЦИДЫ И РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ В ЗАЩИТЕ ЯБЛОНИ ОТ ПАРШИ

Т.А.Рябчинская, Г.Л.Харченко

Всероссийский НИИ защиты растений МСХ РФ, Воронежская область

Приводятся результаты оценки в полевых и производственных условиях отечественных биофунгицидов и фитоактиваторов болезнеустойчивости. Показана их эффективность в защите яблони от наиболее опасного заболевания - парши. Обсуждаются возможные механизмы их фунгистатического действия. Оценено положительное влияние препаратов на растение: активизация иммунных реакций и регуляция роста. Показана перспективность включения биологически активных препаратов в систему защиты яблони от парши.

Основной культурой отрасли плодородства в Российской Федерации, поставляющей населению высоковитаминизированные продукты, необходимые прежде всего в детском и диетическом питании, является яблоня. В ЦЧР она занимает до 85-90% всех площадей садов. Получение ее продукции высокого качества невозможно без проведения фунгицидных обработок, поскольку яблоня в сильной степени поражается многочисленными фитопатогенами.

Одно из самых опасных и вредоносных заболеваний яблони - парша (возбудитель *Venturia inaequalis* Aderh. в сумчатой и *Fusicladium dendriticum* Fuck в конидиальной стадиях). Пораженность листьев и плодов в ЦЧР в годы эпифитотийного проявления болезни достигает 90% и более. Способность заражать различные органы растения (побеги, соцветия, листья, плоды), высокая вирулентность при наличии двух форм спороношения и различных способов заражения, экологическая пластичность возбудителя и полицикличность развития (до 11 генераций за сезон) определяет чрезвычайную опасность парши и ее большое хозяйственное значение.

Химическая защита яблони от парши за рубежом предусматривает от 7 до 15 обработок за сезон с интервалом 7-12 дней в зависимости от срока защитного действия фунгицидов (Gupta, 1984; Lagarde et al., 1989). В нашей стране количество обработок, как правило, не превышает 6-7, а экономически оправданы только 4-5 целенаправленных опрыски-

ваний в периоды заражения патогеном. Сроки проведения защитных обработок сада должны строго приурочиваться к периодам появления наиболее уязвимых стадий развития возбудителя заболевания и, соответственно, наиболее эффективного действия используемых средств. Такой период - момент прорастания спор гриба. В течение сезона в зависимости от погодных условий может быть около 10 и более опасных периодов, что обуславливает необходимость многократных обработок. Среди современных фунгицидов в систему защиты яблони включены препараты системного действия скор КЭ (250 г/л), богард КЭ (250 г/л), импакт СК (250 г/л), хорус ВДГ (750 г/кг), зато ВДГ (500 г/кг), строби ВДГ (500 г/кг) и другие, применяемые в низких нормах расхода, не более 0.14-0.2 л/га, что позволяет снизить пестицидную нагрузку на культуру по сравнению с ранее широко используемыми медьсодержащими и другими препаратами. Несколько менее эффективны фунгициды контактного и комплексного действия делан ВГ (700 г/кг), рубиган КЭ (120 г/л) и другие. Применение химических препаратов в оптимальные сроки в годы с умеренным развитием заболевания позволяет эффективно защищать плоды яблони при 4-5-кратных обработках сада (Колесова, Чмырь, 1995).

Однако использование химических фунгицидов в садах оказывает существенное отрицательное влияние на окружающую среду, хотя и менее значительное, чем инсектоакарициды (Бабрико-

ва,1979; Mansour,1987; Антонович, Седокур,1990; Кутинкова,1996). Неумеренное применение химических средств защиты в агробиоценозах привело к нарушению механизмов саморегуляции макро- и микроэкосистем, непосредственно связанных с культурными растениями, что вызвало эпифитотийное распространение многих опасных заболеваний сельскохозяйственных культур, а также формирование устойчивых к фунгицидам рас возбудителей болезней (Соколов и др.,1994; Монастырский,2000; Принципы, критерии...,2000).

В последние годы отмечаются случаи появления резистентных к современным фунгицидам (группы триазолов) возбудителей мучнистой росы и парши яблони (Грошев,2002). Нами установлено существенное снижение биологической эффективности (с 85-90 до 56-60%) и срока защитного действия препаратов фундазол, скор, импакт (с 10-12 до 5-7 дней) при постоянном (в течение 4-5 лет) применении их в садах. Если в условиях химических обработок в промышленных садах в год эпифитотийного проявления парши пораженность плодов сорта Пепин шафранный достигала 65% то в необработываемых садах она не превышала 26%. В годы эпифитотий химическая защита при 4-5 - кратных обработках не обеспечивает достаточную защиту от парши в связи с непродолжительным сроком защитного действия фунгицидов.

Выходом из создавшейся ситуации является разработка и широкое внедрение в практику экологически безопасных технологий защиты растений от заболеваний, восстановление и активизация природных регуляторных механизмов путем насыщения агробиоты полезными микроорганизмами, использование в борьбе с болезнями растений биопрепаратов на основе отселектированных высокоактивных штаммов антагонистов-фитопатогенов, а также веществ различной химической природы, позволяющих усиливать иммунные реакции растений и противостоять воздействию различных неблагоприятных факторов среды обитания.

В последнее время на основе микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов созданы биофунгициды: агат-25К, ТПС (титр  $5-8 \times 10^{10}$  до инактивации) - препарат полифункционального действия на основе бактерии *Pseudomonas aureofaciens* П16 и продуктов метаболизма, а также планриз, Ж (титр не менее  $2 \times 10^9$ ) (действующее начало - споры бактерии *Pseudomonas fluorescens*), штамм АР-33 (НИИ генетики и цитологии АН Белоруссии).

Уникальные свойства агата-25К при применении на различных сельскохозяйственных культурах обеспечивают активизацию ростовых процессов в растениях, стимулирование иммунитета к возбудителям болезней, а также повышение сопротивляемости неблагоприятным факторам окружающей среды, что приводит к повышению продуктивности растений (Мотовилин и др.,1999; Винокурова,2000). Аналогичные свойства присущи также препаратам группы регуляторов роста гибберсид У, иммуноцитифит, силк, эпин и другим.

Препарат планриз характеризуется в основном наличием фунгистатических свойств (Кузнецова,Филиппов,1995; Титаренко и др.,1995; Филиппов и др.,1996). Однако, по нашим исследованиям на черной смородине он оказывал также разносторонние глубокие воздействия на физиологическое состояние и иммунные реакции защищаемого растения (Харченко,Рябчинская,2000,2001).

Об использовании биофунгицидов и регуляторов роста на плодовых культурах в литературе имеются немногочисленные сведения. Еще в конце 1980-х годов была известна попытка применения в борьбе с паршой на яблоне биопрепарата трихотецина - средства биогенного происхождения группы антибиотиков (Болотникова и др.,1990). В последние годы появились сообщения о возможности использования биофунгицидов биостат, ризоплан, пентафаг-С, агат-25К в борьбе с этим опасным заболеванием яблони (Скляров,2000; Колесова,Чмырь,2001; Якуба,2001).

В 2000-2001 гг. нами в промышленных

садах плодородческих хозяйств Воронежской области было оценено фунгицидное действие ряда новых отечественных средств в снижении пораженности яблони паршой и влияние этих препаратов на иммунный статус, ростовые процессы и продуктивность культуры. Погодные условия были чрезвычайно благоприятны для развития возбудителя парши (частые и продолжительные осадки), что вызвало эпифитотийное проявление болезни. Исследования проводились как на относительно устойчивых к парше сортах (Слава победителям, Богатырь), так и на сильно поражаемом сорте Степная красавица.

В полевых и производственных опытах изучали агат-25К ТПС (ООО "БИО-БиЗ и К<sup>о</sup>"), планриз Ж (регионального производства Липецкой биофабрики, титр  $2.5 \times 10^9$ ), иммуноцитифит КЭ (5 г/л) (ИМФ "Биотех-Сэприс") и эпин Р (0.25 г/л) (ННПП "Нэст М"). В качестве эталонных препаратов были использованы

фунгициды скор КЭ, строби КЭ, импакт СК и другие. В полевых опытах использовали ранцевый опрыскиватель "Нептун-15", повторность 4-кратная (повторность - 1 дерево). В производственных опытах обработка проводилась опрыскивателем ОП-2000, расход рабочей жидкости 1000 л/га, площадь опытных вариантов 1.5-3 га. Оценку эффективности препаратов и их последствие на культуру проводили на модельных деревьях (по 10 в каждом опыте) путем изучения интенсивности проявления заболевания на листьях, плодах и учета урожая по стандартным методикам (Методика...,1971; Методические указания...,1980; Рекомендации...,1984; Методические рекомендации...,1984; Потапов и др.,1997). Экспериментальные данные подвергались статистической обработке с использованием дисперсионного анализа (Доспехов,1985), проверка нулевых гипотез - по непараметрическому критерию Вилкоксона (Зайцев,1984).

### Оценка фунгистатического действия препаратов

Биологическая эффективность биофунгицида полифункционального действия агат-25К в производственных условиях изучалась при включении его в

систему защиты сада от парши в ТПВ "Красинское", в качестве эталона служила химическая система, используемая в хозяйстве (табл.1).

Таблица 1. Системы защиты яблони от парши (ТНВ "Красинское", сорт Слава победителям)

Сроки обработки		Биологизированная		Химическая	
Даты	Фенофаза яблони	Препараты	Нормы расхода, кг,л/га	Препараты	Нормы расхода, кг,л/га
26.04	Розовый бутон	Агат-25К	0.15	Фундазол СП (500 г/кг)	1.5
16.05	Завершение цветения	Агат-25К	0.15	Импакт СК (250 г/л)	0.15
4.06	Осыпание избыт. завязи	Скор КЭ (250 г/л)	0.15	Скор КЭ (250 г/л)	0.15
5.07	Рост плодов	Агат-25К	0.10	Фундазол СП (500 г/кг)	1.50
Пестицидная нагрузка кг/га		0.15		3.3	

Оценка динамики проявления заболевания на листьях показала, что агат-25К после первых двух обработок практически не уступал химическим препаратам фундазол и импакт в сдерживании прорастания аскоспор (зимующее инфекционное начало) и полностью предотвратил проявление некротических пятен и конидиальное спорообразование (табл.2).

В дальнейшем в течение сезона про-

явление парши на листьях и плодах яблони при использовании экологизированной системы обработок было существенно меньшим, чем при применении химической защиты. Развитие парши на плодах к уборке урожая при экологизированной защите составило 12.5%, при химической - 28.9%. В основном действие препарата заключалось в подавлении споруляции возбудителя парши, что вы-



зывало снижение инфекционного фона. Химические обработки, наоборот, подавляли болезнь на ранних этапах развития, но действие их сохранялось в течение менее продолжительного времени, чем биофунгицида.

Таблица 2 Фунгистатическое действие биофунгицида агат-25К в борьбе с паршой яблони (ТНВ "Красинское", производственный опыт)

Признаки	Биологизированная		Химическая	
	R*	P*	R	P
Свежие пятна				
на листьях: 24.05	0/5	1.5	0.1	0.4
15.06	12.6	28.4	16.5	33
5.07	5.8	15.0	3.5	7.0
Порошащие пятна				
на листьях: 24.05	0	0	0.1	0.4
15.06	3.2	5.9	6.0	11.0
5.07	16.5	31.0	34.0	50.0
На плодах: 15.06	0.6	2.2	1.4	4.4
5.07	8.9	31.3	14.7	52.4
7.08	12.5	34.4	28.9	76.9

\*R- интенсивность развития болезни, %;  
P- распространение, %.

Это в конечном итоге привело к более сильному проявлению заболевания на плодах и листьях из-за недостаточной кратности обработок фунгицидами. В результате 3-кратной обработки биофунгицидом агат-25К была получена высокая биологическая эффективность. Наблюдаемый в опытах продолжительный срок эффективного действия биофунгицидов, возможно, объясняется свойствами метаболитов биопродуцентов *P.fluorescens* и *P.aureofaciens*, под действием которых в растениях индуцируется иммунитет системного типа. Такой механизм действия присущ арахидоновой и эйкозапентаеновой кислотам (Кульнев, Соколова, 1997). Пониженная эффективность высоких концентраций препаратов, отмечаемая также в наших опытах, согласуется с таким принципом действия. Кроме того, механизм действия биофунгицида обусловлен смещением биологического равновесия между фитопатогенами и их антагонистами в микроэкосистеме филлопланы растений в сторону усиления полезной роли последних. На участке, об-

работанном агатом-25К, в середине лета распространение грибов-антагонистов составляло 21%, а на участке химической защиты - только 9%. Биофунгицид обладает щадящим или стимулирующим воздействием на полезную экзогенную биоту растения, эффективное противодействие которой фитопатогену и способствует фунгистатическому эффекту биопрепарата.

Как известно, филлоплана и карпоплана яблони представлены богатой эпифитной микрофлорой, включающей в основном мицелиарные и дрожжеподобные грибы и бактерии, и в меньшем количестве - актиномицеты. Среди этих микроорганизмов присутствуют высокоактивные антагонисты возбудителя парши (Резич, 1986). Химические фунгициды нарушают нормальные условия существования данных микроорганизмов и подавляют наряду с фитопатогенами и их антагонистов, чем снижают природный иммунный статус растения, с одной стороны, и способствуют появлению резистентных рас возбудителей заболеваний - с другой.

В саду, где в течение 4-5 лет применяли препараты скор и импакт (до 3-4 обработок), биологическая эффективность их по сравнению с агатом-25К оказалась существенно ниже. В другом хозяйстве, где из-за экономических трудностей и заморозков в период цветения (потеря потенциального урожая) в течение 3 лет проводилось не больше 1-2 обработок различными фунгицидами, в полевом опыте биологическая эффективность агата-25К на относительно устойчивом к парше сорте Богатырь уступала примерно в 2.5 раза эффективности скорра при 3-кратных обработках: развитие заболевания на плодах, соответственно, 34.7% и 19.9%, в контроле - 44.1 (табл.3). Естественно, в условиях эпифитотийного развития заболевания 3-кратные обработки как биофунгицидом, так и химическими препаратами не могут обеспечить необходимого уровня защиты плодов от парши. Тем не менее, включение агата-25К в систему защиты яблони от данного заболевания может быть одним из прие-

мов усиления ее экологизации, с одной стороны (снижение пестицидной нагрузки до 4-20 раз), и мерой предотвращения формирования у фитопатогенов резистентных к фунгицидам рас - с другой.

В полевом опыте было установлено,

что в целях подавления возбудителя парши яблони оптимальной является норма расхода агата-25К 0.1 кг/га, повышение ее снижало фунгистатический эффект, и при расходе 0.2 кг/га он практически отсутствовал (табл.3).

Таблица 3. Фунгистатическое и иммуностимулирующее действие различных рострегулирующих препаратов на возбудителя парши яблони (плодосовхоз "Новоусманский", полевой опыт)

Признаки*	Иммуноцито-фит		Агат-25К			Эпин	Эта-лон**	Кон-троль
	0.004	0.006	0.1	0.15	0.2	0.2	**	-
Нормы расхода, кг/га, л/га	0.004	0.006	0.1	0.15	0.2	0.2	**	-
24.05. Первичная инфекция на листьях, R, %	3.6	5.9	1.6	2.5	5.1	6.1	1.8	6.8
Р, %	12.7	21.4	6.2	9.6	15.7	21.1	6.8	20.8
БЭ, %	47.1	13.2	76.5	63.2	25.0	10.3	73.5	-
15.06. Конидиальная инфекция на листьях, R, %	13.4	25.0	15.3	23.9	25.7	21.2	2.3	25.2
Р, %	28.6	54.1	35.0	44.5	47.3	43.5	8.0	49.5
БЭ, %	46.8	0.8	39.3	5.2	0	15.9	90.9	-
15.06. Смешанная инфекция на листьях, R, %	10.1	15.8	9.8	18.2	12.5	10.6	4.6	12.5
Р, %	25.7	34.5	27.9	40.0	29.1	23.6	14.9	34.7
БЭ, %	19.2	0	21.6	0	0	15.2	63.2	-
7.08. Пораженность плодов, R, %	41.3	47.7	34.7	36.3	41.7	36.7	19.9	44.1
Р, %	56.2	64.7	41.1	48.5	57.8	50.0	26.3	69.0
БЭ, %	6.3	0	21.3	17.0	5.4	16.7	54.8	-

\*R- развитие, %; Р- распространение, %; БЭ- биологическая эффективность, %.

Обработки 26.04, 15.05, 15.06. \*\*Строби (0.14 л/га) - 26.04, скор (0.15 л/га) - 15.05, 15.06.

Биофунгицид планриз в производственном опыте был применен однократно 17.05 - сразу после цветения при единичных признаках проявления парши,

остальные 3 обработки проводились по схеме, принятой в хозяйстве (табл.4). Сорт яблони Степная красавица, сильно поражаемый паршой.

Таблица 4. Схемы защиты яблони от парши (ГНВ "Красинское", сорт Степная красавица)

Даты обработок	Опытные варианты		Базовый вариант (эталон)	
	Препараты	Нормы расхода, л,кг/га	Препараты	Нормы расхода, л,кг/га
24.04	Фундазол СП (500 г/кг)	1.5	Фундазол СП (500 г/кг)	1.5
17.05	Планриз Ж	1, 2, 2.6	Импакт СК (250 г/л)	0.15
4.06	Скор КЭ (250 г/л)	0.15	Скор КЭ (250 г/л)	0.15
18.06	Вектра СК (100 г/л)	0.3	Вектра СК (100 г/л)	0.3
4.07	Фундазол СП (500 г/кг)	1.5	Фундазол СП (500 г/кг)	1.5

Фунгицидное действие планриза в отношении первичной инфекции (заражение аскоспорами) через неделю после обработки проявилось относительно слабее, чем фунгицида импакт (табл.5). Однако в дальнейшем при развитии конидиального спороношения было отмечено пролонгирующее действие планриза и его положительное влияние на иммуно-

моделирующие процессы в растении.

В данном опыте при оценке биологической эффективности различных норм расхода препарата выявилась тенденция снижения фунгистатического действия планриза при увеличении его дозировки (табл.5). Развитие патогена в летний период в варианте, где планриз применили в норме расхода 1 л/га, составляло 3-11%.

При больших нормах расхода препарата пролонгирующий эффект практически отсутствовал, и биологическая эффективность этих вариантов была на уровне химических обработок: развитие парши 6-18%. Аналогичная обратно пропорциональная зависимость эффективности препарата от нормы расхода отмечалась нами при применении агата-25К на яблоне и планриза на черной смородине против мучнистой росы (Харченко, Рябчинская, 2000, 2000а).

Таблица 5. Интенсивность проявления парши на листьях яблони (ТНВ "Красинское", производственный опыт)

Признаки*	Нормы расхода планриза, л/га	Эталон**			
		Эталон**			
		1.0	2.0	2.6	0.9
24.05. Первичная инфекция	R, %	2.8	1.5	4.0	0.9
	P, %	5.4	4.3	5.2	1.8
15.06. Конидиальная инфекция	R, %	10.6	17.8	17.0	17.3
	P, %	21.0	32.7	36.0	32.0
15.06. Смешанная инфекция	R, %	3.3	5.2	7.3	5.5
	P, %	5.1	6.9	16.0	9.0

\*R- развитие, %; P- распространение, %;

\*\*Схемы обработок представлены в таблице 4.

Учет пораженных плодов паршой в середине июня также показал, что в варианте, где применяли биофунгицид в меньшей дозе (1 л/га), развитие патогена было в 3 раза ниже, чем при полной химической защите (табл.6). Включение в систему защиты планриза в больших нормах расхода (2 и 2.6 л/га) обеспечило защиту плодов от парши на одном уровне с базовой схемой обработок. Повышение иммунного статуса растений по отношению к возбудителю парши выразилось в более слабом развитии заболевания на плодах в августе. При меньшей норме расхода препарата эффект был более значительным, причем пораженных по высшему баллу плодов на опытном участке было в 4 раза меньше, а непораженных - в 4 раза больше, чем при обработках исключительно химическими препаратами.

Биофунгициды агат-25К и планриз, обладающие принципиально отличным от традиционных фунгицидов механизмом действия, должны стать важным звеном в системе чередования препаратов при

защите яблони от парши во избежание возникновения резистентных рас возбудителя этого опасного заболевания.

В настоящее время в защите растений от фитопатогенов сформировалось новое направление, признающее ведущую роль биохимических и иммунологических процессов, протекающих в растениях при действии на них различных веществ, в основном природного происхождения, названных фитоактиваторами продуктивности и болезнеустойчивости.

Таблица 6. Интенсивность проявления парши на плодах яблони (ТНВ "Красинское", производственный опыт)

Нормы расхода планриза*, л/га	Интенсивность поражения**			
	15.06		7.08	
	R, %	P, %	R, %	P, %
1 0	2.1	5.8	54.8	94.1
2 0	5.4	16.2	61.2	97.4
26	6.0	16.8	58.3	98.0
Эталон*	6.2	16.8	72.0	98.8

\*Схемы обработок представлены в таблице 4.

\*\*R- развитие, %; P- распространение, %.

Признается, что защитные силы растений определяются генетически детерминированным комплексом определенных биохимических реакций, которые могут быть целенаправленно усилены химическими активаторами или различными веществами биогенного происхождения (Механизмы..., 2000).

К группе препаратов-фитоактиваторов относится иммуноцитотиф, используемый в сельскохозяйственной практике на многих культурах (Список..., 2001), а также агат-25 К.

Оценка действия иммуноцитотифа на яблоне в течение двух лет показала, что данный препарат обладает достаточно высокой иммуностимулирующей активностью. Так, в полевом опыте биологическая эффективность его (0.004 л/га при 3-кратной обработке) в подавлении возбудителя парши на листьях составляла в различные периоды от 19 до 47% (табл.3). Повышение нормы расхода иммуноцитотифа до 0.006 л/га снижало его фунгистатическую активность, как и в случаях применения биофунгицидов (агат-25, планриз). В частности, повышенные дозы

иммуноцитифита (арахионовая кислота) индуцируют локальный, менее стойкий иммунитет, который после краткосрочного действия переходит в повышенную восприимчивость, а низкие дозы способствуют выработке системного иммунитета, имеющего эффективное действие до 1.5 месяцев. В основе его лежит способность растительной ткани быстрее и интенсивнее реагировать на внедрение патогена (Кульнев, Соколова, 1997).

### Рострегулирующее действие препаратов

Одним из наиболее важных факторов повышения продуктивности яблони является усиление фотосинтетической активности растений, которая тесно связана с общей площадью листового аппарата. Установлено, что для формирования 1 кг плодов необходимо в среднем 0.75-1.1 м<sup>2</sup> листовой поверхности (Сенин, 1986). Снижение общей ассимиляционной листовой поверхности в результате поражения фитопатогенами приводит к существенным потерям урожая.

Оценка биометрических показателей яблони в производственном опыте показала, что агат-25К снижал последствия отрицательного действия возбудителя парши на растения, что выражалось в активации роста листовой поверхности. Средняя площадь листовой пластинки была на 2.9 см<sup>2</sup> достоверно больше, чем в варианте химической защиты (рис.).

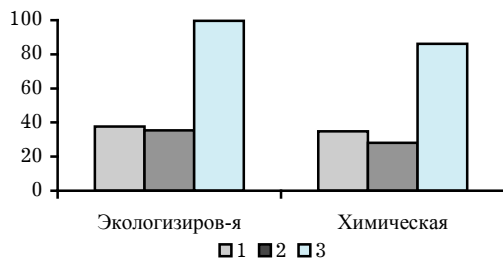


Рис. Вегетативный рост яблони при разных системах защиты от парши (ТНВ "Красинское", производственный опыт) 1- площадь листа 7.08, см<sup>2</sup>; 2- годичный прирост побегов, см; 3- урожайность, ц/га. Схемы защиты представлены в таблице. Различия между средними значениями признаков существенны при P ≥ 0.95.

Результаты исследований свидетельствуют о перспективности включения данного препарата в систему защиты яблони от парши. Сочетание иммуноцитифита с разными фунгицидами позволит расширить возможности данного биологически активного препарата в качестве средства подавления фитопатогенов. По иммуномодулирующим свойствам иммуноцитифит превосходил рекомендуемый для использования препарат эпин (Список..., 2001).

Обработки биофунгицидом способствовали усилению годичного прироста побегов яблони на 21% по сравнению с химическими фунгицидами. Общее физиологическое и фунгистатическое действие агат-25К на растения привело к достоверному повышению их продуктивности. Прибавка урожая составила 13.4 ц/га.

Повышенная норма расхода биофунгицида агат-25К (0.2 кг/га) в полевом опыте приводила к существенному подавлению прироста побегов по сравнению с контролем, как и обработки строби и скором (табл.7). Это свидетельствует об отрицательном влиянии фунгицидов и высоких норм расхода биофунгицидов на физиологическое состояние растений, определяющее прирост побегов.

Таблица 7. Интенсивность ростовых процессов после обработки яблони биологически активными биофунгицидами и регуляторами роста (плодосовхоз "Новоусманский", полевой опыт)

Варианты	Нормы расхода, кг, л/га	Площадь листа, см <sup>2</sup>	Прирост однолетних побегов, см	Вес плода, г
Иммуноцитифит	0.004	27.1**	22.5	144**
Иммуноцитифит	0.006	24.9	21.1	128
Агат-25К	0.1	27.3**	23.2	138**
Агат-25К	0.15	25.6	23.1	130
Агат-25К	0.2	26.1	19.2**	121
Эпин	0.2	25.0	20.9	131**
Эталон*	*	20.4**	19.8**	126
Контроль	-	24.5	23.1	25

\*Строби 0.14 л/га при первой обработке (26.04), скор 0.15 л/га при последующих двух обработках (15.05 и 15.06). \*\*Различия с контролем существенны при P ≥ 0.95.

Биометрия площади листовой поверхности в полевом опыте показала, что после первой обработки все испытываемые биологически активные средства, особенно агат-25К и иммуноцитифит в меньших (оптимальных) нормах расхода, способствовали усилению вегетативного роста растений относительно контроля (табл.7). В эталонном варианте через месяц после обработки строби снижение роста листьев составило 16.7%. Повышенная доза иммуноцитифита (0.006 л/га) также вызвала подавление роста листового аппарата. Во второй половине вегетационного сезона существенные тенденции усиления роста листьев сохранились в вариантах: иммуноцитифит (0.004 л/га); агат-25К (0.1 кг/га) и слабее при обработке эпином (табл.7). Две обработки скором способствовали, как и в первую половину вегетационного периода, понижению интенсивности ростовых процессов.

При оценке влияния планриза на физиологическое состояние растений через месяц после обработки было установлено тормозящее действие его на ростовые процессы (табл.8). В последующем вегетативный рост в варианте с минимальной дозой препарата активизировался, и показатель площади листовых пластин к концу сезона был выше, чем в эталонном варианте, в 1.6 раза. Влияние планриза на процессы роста ранее в литературе не

отмечалось.

Включение в систему защиты яблони от парши планриза в норме расхода 1 л/га оказывало более сильное положительное влияние на ростовые процессы, чем повышенные его дозировки. Полная химическая защита вызвала снижение вегетативного роста растений (табл.8).

Таблица 8. Влияние планриза на ростовые процессы яблони (ТНВ "Красинское", производственный опыт)

Нормы расхода*, л/га	Площадь листа, см <sup>2</sup>		Годичный прирост побегов, см
	15.06	7.08	
1.0	35.8**	42.5**	32.8**
2.0	38.5	34.0**	32.1
2.6	40.5	30.4**	31.2
Эталон*	40.6	25.9	30.4

\*Схемы обработок представлены в таблице 4.

\*\*Различия достоверны при  $P \geq 0.95$ .

В целом выявленные рострегулирующие эффекты биофунгицидов подтверждают предположение об элиситорной природе действия их на растения, вызывающего глубинные биохимические изменения в клетках. Это связано с взаимодействием препаратов с фитогормонами, в частности с ауксинами. Известно, что избыточное содержание ауксинов в растениях приводит к замедлению ростовых процессов (Леопольд, 1986), что мы и наблюдали в опытах.

## Выводы

При ежегодном многократном применении в садах фунгицидов группы триазолов в популяции возбудителя парши наблюдается появление резистентных форм, что является причиной снижения биологической эффективности данных препаратов.

При интенсивном использовании в садах фунгицидов (5-6 обработок за сезон) проявляется существенное отрицательное влияние их на физиологическое состояние растений яблони, выражающееся в подавлении ростовых процессов.

Фунгициды вызывают резкое изменение условий существования природного комплекса эпифитной микрофлоры филло- и карпопланы, а именно подавление

природных антагонистов фитопатогенов. При использовании химических фунгицидов распространение отдельных грибов-гиперпаразитов возбудителя парши было в 2.3 раза меньше, чем при биологизированной защите с использованием биофунгицидов.

Биофунгицид полифункционального действия агат-25К в норме расхода 0.1-0.15 кг/га при 3-кратной обработке показал высокую биологическую эффективность в подавлении развития возбудителя парши относительно устойчивой к триазолам популяции.

Однократное включение биофунгицида планриз в систему защиты яблони от парши в популяции со сниженной чувст-

вительностью фитопатогена к препаратам группы триазолов показало существенно большую биологическую эффективность, чем полная схема применения фунгицидов (4 обработки). Значительно повысить иммунные реакции растений по отношению к возбудителю парши, усилить ростовые процессы и продуктивность яблони позволяет включение в систему защиты иммуноцитифита - перспективного отечественного препарата.

Иммуноцитифит - перспективный препарат, позволяющий существенно повысить иммунные реакции растений по отношению к возбудителю парши, усилить ростовые процессы и продуктивность яблони.

Механизм защитного действия биофунгицидов заключается в фунгистатическом эффекте в результате как фунгицидного их действия, так и активизации природных антагонистов фитопатогенов и изменения физиологического со-

стояния растений, обуславливающих иммунный статус яблони.

Биофунгициды агат-25К, планриз и фитоактиватор иммуноцитифит оказывают фунгистатические, иммуномодулирующие и ростстимулирующие эффекты только в определенной дозировке, превышение которой существенно снижает их положительное действие на растения. При этом влияние планриза, регулирующее рост яблони, ранее не отмечалось.

Во избежание выработки резистентности у возбудителя парши к различным препаратам в системе защиты яблони необходимо строго соблюдать принцип чередования средств защиты с различными механизмами действия, включая биофунгициды. Включение биофунгицидов в системы защиты сада позволяет повысить степень их экологизации при 4-20 - кратном снижении пестицидной нагрузки на агроценоз.

#### Литература

Антонович С.А., Седокур Л.К. Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства. Киев, 1990, 350 с.

Бабрикова Т. Влияние на пестициды върху отделки стадии на обикновената златоочица. /Растениевъд Науки, 16, 8, 1979, с.105-115.

Болотникова В.В., Григорьевич А.Н., Супранович Р.В. Интегрированная система защиты яблони от вредителей и болезней в садах интенсивного типа с максимальным использованием природных энтомофагов. /Биологический метод защиты растений. Тез. докл. научно-практич. конфер., Минск, 1990, с.11-12.

Винокурова Т.П. Перспективы применения Агата-25К на подсолнечнике. /Защита и карантин растений, 3, 2000, с.30-31.

Грошев С.В. Экологизация систем защиты яблони от мучнистой росы на Кубани. Автореф. канд. дисс., Краснодар, 2002, 26 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985, 351 с.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984, 430 с.

Копесова Д.А., Чмырь П.Г. Скор и топаз в плодовых садах. /Защита растений, 12, 1995, с.33-34.

Колесова Д.А., Чмырь П.Г. Агат-25К в плодовых садах. /Защита и карантин растений, 2, 2001, с.24-25.

Кузнецова И.А., Филиппов А.В. Ризоплан

и фитопфтороз картофеля /Защита растений, 8, 1995, с.19-20.

Кульнев А.И., Соколова Е.А. Многоцелевые стимуляторы защитных реакций, роста и развития растений. Пушино, 1997, 100 с.

Кутинкова Х. Действие на накои химични средства за растителна защита върху полезната фауна в овощните насаждения. /Селскостоп. наука, 34, 6, 1996, с.44-46.

Леопольд А. Рост и развитие растений. М., 1968, 492 с.

Методика выявления и учета болезней плодовых и ягодных культур. М., 1971, 232 с.

Методические рекомендации для курсов повышения квалификации по сельскохозяйственной микробиологии. Изучение энто-роденто- фитопатогенных микроорганизмов и оценка эффективности биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных растений. Л., 1984, 43 с.

Методические указания по оценке технической эффективности биопрепаратов в защите растений от вредителей и болезней. /ВАСХНИЛ, М., 1980, 28 с.

Механизмы химического взаимодействия структурных элементов агроэкосистем - основа создания нового поколения экологически безопасных химических средств защиты растений и методов подавления вредных организмов. /РАСХН, Отд. защ. раст., СПб., 2000, 84 с.

Монастырский О.А. О резистентности возбудителей болезней к фунгицидам. /Агро XXI, 9, 2000, с.12-13.

Мотовилин А.А., Ибрагимов Т.В., Дымченко А.М. Эффективность Агата-25К на зерновых культурах. /Защита и карантин растений, 1, 1999, с.18.

Потапов В.А., Кашин В.И., Курсаков А.Г. Методы обработки экспериментальных данных в плододовстве. М., Колос, 1997, 144 с.

Принципы, критерии и технологии стабилизации фитосанитарного состояния агроэкосистем. /РАСХН, Отд. защ. раст., СПб., 2000, 400 с.

Резич М.Ж. Сравнительная характеристика эпифитных микроорганизмов филлопланы яблони в качестве потенциальных агентов биометода в борьбе с паршой. /Рук. Деп. во ВНИИТЭИ, Агропром 08.08., 1983, УСХА №488, ВС-88, Деп., М., 1986.

Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж, 1984, 274 с.

Сенин В.И. Световой режим и продуктивность яблони в интенсивных садах /Физиологические основы продуктивности плодовых и ягодных культур, Мичуринск, 1986, с.12-17.

Скляров Н.А. Интегрированная защита насаждений яблони от вредных организмов в условиях Приднестровья. /Матер. докл. междунар. научно-практич. конф., Краснодар 18-22 сент. 2000, ч.1, Краснодар, 2001, с.115-116.

Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А. Экологизация защиты растений. Пушино, 1994, 460 с.

Список пестицидов и агрохимикатов, раз-

решенных к применению на территории Российской Федерации, 2001, 335 с.

Титаренко Л.Н., Вяткина Г.Г., Алещенко М.Н. Применение ризоплана на Северном Кавказе. /Защита растений, 8, 1995, с.16-17.

Харченко Г.Л., Рябчинская Т.А. Перспективный микробиологический препарат планриз для защиты черной смородины от болезней. /Вестник защиты растений, 3, СПб., 2000, с.59-62.

Харченко Г.Л. Рябчинская Т.А. Биологическая защита черной смородины от болезней. /Биологизация защиты растений: состояние и перспективы. Матер. докл. междунар. научно-практич. конф., 18-22 сент. 2000, ч.3, Краснодар, 2001, с.39-40.

Филиппов А.В., Кузнецова М.А., Барлюк Т.И., Рогожин А.Н., Касатский А.И., Пюшпеки В.Д. Эффективное средство. /Защита и карантин растений, 9, 1996, с.30.

Якуба Г.В. Особенности применения биологических препаратов и фунгицида растительного происхождения - биостат в борьбе с паршой яблони. /Биологизация защиты растений: состояние и перспективы. Матер. докл. междунар. научно-практич. конф., 18-22 сент. 2000, ч.3, Краснодар, 2001, с.37-38.

Gupta G. K. Economics of apple scab control programme in Himachal Pradesh. /Pesticides, 18, 6, 1984, p.31-32.

Lagarde V.R., Marbontie G., Geofrion C., Bergere D. Tavelure et ordium. /Arboric fruit, 36, 420, 1989, p.42-47.

Mansuor F. Effect of pesticides on spiders occurring on apple and citrus in Israel. /Phytoparasitica, 15, 1, 1987, p.43-50.

## BIOFUNGICIDES AND PLANT GROWTH REGULATORS IN THE PROTECTION OF APPLE TREES AGAINST SCAB

T.A.Riabtshinskaya, G.L.Khartshenko

In the paper are given results of studies on the biological effectiveness of domestic preparations belonging to the groups biofungicides and phytoactivators of resistance to diseases. A high effectiveness of the multifunctional preparation AGAT-25K, biofungicide PLANRIZ and immunostimulator IMMUNOCYTOPHYT has been shown. All the above preparations possess significant fungistatic and immunomodelling effects. For the first time, the preparation PLANRIZ has been determined to act as an apple-tree growth regulator. The preparations AGAT-25K and PLANRIZ being included in the systems of apple-tree protection against scab in the populations with low susceptibility of the pathogen to the fungicides of the triazole group demonstrated an effectiveness higher than that of the complete scheme of chemical treatments. The tested preparations are considered to be promising for use in antiresistant systems of orchards' protection against scab.

## ЮЖНОАМЕРИКАНСКИЕ КУЛЬТУРНЫЕ ВИДЫ КАРТОФЕЛЯ КАК ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПАТОГЕНАМ

С.Д.Жиру\*, С.В.Палеха\*, С.А.Маковская\*\*, М.В.Патрикеева\*\*, Л.П.Евстратова\*\*\*

\*Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, Санкт-Петербург

\*\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт Петербург

\*\*\*Петрозаводский ГУ, Республика Карелия, Петрозаводск

В статье приведены результаты исследований по комплексной оценке образцов мировой коллекции картофеля ВИР на устойчивость к основным болезням и вредителям. Проведен многолетний лабораторно-полевой скрининг образцов южноамериканских культурных видов картофеля. Выделены генетические источники устойчивости к грибным, вирусным болезням и золотистой картофельной нематоде, представляющие ценность для селекции картофеля.

Мировая коллекция картофеля ВИР, насчитывающая более 9000 образцов, широко используется селекционерами как исходный материал для создания новых сортов. Тем не менее, селекционеры испытывают большую потребность в новых генетических источниках устойчивости к наиболее вредоносным патогенам картофеля - золотистой картофельной нематоде, вирусным болезням, фитофторозу, обыкновенной парше, ризоктониозу и др.

Одним из самых богатых источников форм, обладающих устойчивостью к этим патогенам, являются южноамериканские культурные виды картофеля, число образцов которых в коллекции достигает 3380. Значительную часть коллекции составляют образцы тетраплоидного полиморфного вида *Solanum andigenum*. Южноамериканские культурные виды приобрели большое значение для селекции картофеля. Только в нашей стране в минувшем столетии было создано около 100 сортов с их участием (Костина, 1971) благодаря тому, что они обладают не только хозяйственно ценными признаками (скороспелость, короткий период покоя, короткие столоны, высокое качество клубней, устойчивость к механическим повреждениям, заморозкам), но также и устойчивостью к таким патогенам, как рак, парша обыкновенная, серебристая

и порошистая, ризоктониоз, альтернариоз, макроспориоз, фитофтороз; вирусы X,Y, M,S,L, картофельная золотистая и стеблевая нематода и др. (Букасов, Камераз, 1972).

В настоящее время самыми вредоносными для картофелеводства России являются фитофтороз *Phytophthora infestans*, ризоктониоз *Rhizoctonia solani*, парша обыкновенная *Stryptomycies scabies*, вирусы картофеля X,Y,S,M и золотистая картофельная нематода *Heterodera rostochiensis*. Поэтому задачей исследований 1997-2001 гг. было комплексное изучение картофеля из коллекции ВИР с целью выделения форм, обладающих устойчивостью к выше названным патогенам.

Совместными исследованиями было изучено 645 образцов 9 культурных видов мировой коллекции картофеля из Аргентины, Боливии, Колумбии, Перу, Эквадора и Мексики (Лехнович, 1972; Каталог мировой коллекции ВИР, 1989, 1999). Образцы были отобраны после предварительной трехлетней визуальной оценки на устойчивость к болезням. Полевая и лабораторная оценка на устойчивость к болезням и золотистой картофельной нематоде проводилась по методикам НИИКХ (1980), ВИР (1986) и ВИЗР (2001).

### Устойчивость к грибным болезням

**Фитофтороз.** После обнаружения фитофтороустойчивых диких видов картофеля селекция на устойчивость к этому заболеванию стала проводиться на

основе реакции сверхчувствительности. Однако повсеместно, где есть условия для развития этого патогенна, через определенное время появляются новые ра-



сы, которыми начинает поражаться ранее устойчивая форма. Поэтому селекция на основе лишь одной сверхчувствительности, определяемой наличием R-генов, недостаточна. В последние годы селекционеры уделяют больше внимания этому вопросу, ориентируя свою работу в сторону создания сортов с нерасоспецифической устойчивостью (Umaerus, Umaerus, 1994). Это полигенный тип устойчивости, который определяется многими факторами, в том числе более длительным "инкубационным" периодом распространения инфекции на растении после явных признаков заболевания, меньшей споруляцией (Тохореус, 1959; Umaerus, 1969; Black, 1970).

В последнее время полевая устойчивость, будучи независимой от расового состава популяций патогена, приобрела большое значение для селекционной работы в связи с распространением патотипа А-2 и превалированием сложнорулентных рас патогена уже в начале развития фитофтороза (Malcolmson, Killick, 1980). Наибольшей ценностью в этом случае характеризуются некоторые формы *S. andigenum*. Формы этого вида ценны не только тем, что обладают полевой устойчивостью, но и тем, что они высокофертильны и хорошо передают эту устойчивость половому потомству (Killick, Malcolmson, 1973; Будин, Соболева, 1982). Поэтому межвидовые гибриды, полученные от скрещиваний с формами, обладающими высокой полевой устойчивостью к фитофторозу, как правило, сохраняют эту устойчивость в течение длительного периода (Яшина, 1972; Будин, 1985).

Оценку на устойчивость к фитофторозу проводили в Пушкинских лабораториях ВИР в два этапа: полевая визуальная оценка и лабораторная оценка методом искусственного заражения отделенных листьев, взятых с вегетирующих растений в поле, клубней, а также семян от самоопыления клонов образцов, выделенных в результате первого этапа. Заражение проводили смесью наиболее агрессивных рас фитофторы (Hodgson, 1961; Методические указания, НИИКХ,

1961). Оценку устойчивости вели по 9-балльной шкале: 1- очень низкая устойчивость, 3- низкая, 5- средняя, 7- высокая, 9- очень высокая. При заражении использовалась высококонцентрированная суспензия: до 30 конидий в поле зрения микроскопа при 120-кратном увеличении. Заражали листья взрослых растений и семена в фазе 5-6 листьев. Для искусственного заражения семян высевали по 300 семян каждого образца. Степень поражения семян определяли на 4-10 сутки после их заражения путем опрыскивания суспензией гриба. Полевую оценку проводили в течение 4-5 недель с начала проявления фитофтороза.

Оценка показала высокую степень устойчивости к данному патогену большинства (около 2/3) образцов культурного вида *S. andigenum*, выделенных после полевого изучения. Количество устойчивых семян от самоопыления многих образцов превышало 50%. Среди остальных видов число устойчивых форм было незначительным, но, тем не менее, формы с высокой горизонтальной устойчивостью были выделены у диплоидных видов *S. phureja*, *S. rybinii sensu lato*, *S. gonicalyx*, триплоидного вида *S. mammiliferum* и пентаплоидного *S. curtilobum* (табл.1,2).

Таблица 1. Устойчивость к фитофторозу различных подвидов *S. andigenum* при искусственном заражении семян от самоопыления

Подвид	форм	Число образцов	Распределение образцов по баллам устойчивости			Устойчивые образцы, %
			1-3	5-7	8-9	
Colombianum	7	36	14	3	19	53
Mediamericanum	2	9	5	0	4	44
Ecuadorianum	1	5	3	0	2	40
Tarmense	9	20	4	4	12	60
Centralperuvianum	7	17	2	0	15	88
Australperuvianum	11	24	5	2	17	71
Bolivianum	14	27	4	3	20	73
Argenticum	10	30	11	1	18	60

*Ризоктониоз* (черная парша клубней), парша обыкновенная и серебристая. В 1997-2000 гг. оценивали устойчивость к

этим патогенам по поражаемости предварительно отобранных четырех клубневых потомств визуально здоровых растений образцов культурных видов. Всего было проанализировано на устойчивость клубней к вышеуказанным патогенам 410 образцов. Каждый образец из-за небольшого числа имеющихся в коллекции клубней был представлен четырьмя клонами.

Таблица 2. Выделенные образцы примитивных культурных видов картофеля, обладающие устойчивостью к фитофторозу (Ф) и вирусам X,Y,M,S (1996-2000)

Виды	№	Ф	X	Y	M	S
S.phureja	k-1815	+	+	+	+	+
S.phureja	k-9836	+	+	+	+	
S.rybinii	k-5141	+			+	
S.rybinii	k-8583	+				
S.rybinii	k-8858	+				
S.rybinii	k-9366	+				
S.rybinii	k-3644			+	+	
S.rybinii	k-11546		+			
S.stenotomum	k-16222		+			
S.stenotomum	k-16911		+		+	
S.gonicalyx	k-9379		+			+
S.gonicalyx	k-8864	+				
S.ajanuiri	k-7377		+	+		
S.cardenasii	k-9845	+			+	+
Stenuifilamentum	k-1185		+	+		+
S.mammiliferum	k-8864	+				
S.curtilobum	k-5646	+				

№- номер образца по каталогу ВИР.

Поражаемость клубней возбудителями ризоктониоза, парши обыкновенной и серебристой после зимнего хранения картофеля в немалой степени обусловлена условиями предыдущего полевого сезона. Периоды вегетации растений 1997 и 1999 гг. характеризовались повышенными среднемесячными температурами и недостаточным количеством осадков по сравнению со среднемноголетними данными. Особенностью полевого сезона 2000 г. явилось избыточное количество осадков при среднемесячных температурах, близких к среднемноголетним показателям.

Иммунологическую оценку поражаемости клубней возбудителями трех видов парши проводили по 6-балльной шкале в соответствии с методикой НИИКХ (1980), модифицированной Л.П.Назаровой (1986). По степени восприимчивости к заболева-

ниям коллекционных образцов были установлены следующие уровни поражения: практически устойчивый (0-0.1 балла); слабopоражаемый (1 балл); среднепоражаемый (2 балла); сильно поражаемый (3-4 балла).

При анализе материалов скрининга генофонда культурных видов картофеля применяли методы многомерного статистического анализа - факторного, кластерного и пошагового дискриминантного (Ким и др.,1989). Факторный и кластерный анализы позволили провести классификацию коллекционного материала на каждом из вышеуказанных уровней и выделить образцы, обладающие практической устойчивостью клубней к одному, к двум или трем патогенам одновременно.

Для выделения образцов, обладающих устойчивостью к заболеваниям независимо от вариабельности условий среды по годам, использовали результаты классификаций коллекционного материала за ряд лет.

Анализ результатов оценки позволил выделить среди образцов полиморфного культурного вида *S.andigenum* генотипы, сочетающие одновременно устойчивость клубней к двум заболеваниям: ризоктониозу и парше обыкновенной - к-8142, к-10326, к-17682 (ssp. *australiperuvianum*), к-5541 (ssp. *bolivianum*), к-8155 (ssp. *centraliperuvianum*), к-8174, к-8209 (ssp. *peruvianum*); ризоктониозу и парше серебристой - к-11856 (ssp. *argentinicum*). Лишь один образец к-4520 (ssp. *australiperuvianum*) обладал устойчивостью одновременно к трем болезням.

При изучении географического происхождения образцов *S.andigenum*, устойчивых к одному, двум или трем патогенам, установлено, что резистентные к ризоктониозу образцы были интродуцированы в основном из различных районов Перу (Куско, 3640 м н.ур.м., Хуни, 3850 м, Пуно, 3300 м), Боливии (Кочабамба, 3680 м, Ла Пас, 3100 м); к парше обыкновенной - из Перу (Апуримак, 3830 м) и Колумбии (Усме, 3720 м; Курипамба, 3550 м); к парше серебристой - единичные образцы из Аргентины (Тукуман,

2960 м, Катамарка, 3330 м) и южной части Перу (Куско, 4080 м).

Таким образом, скрининг образцов культурных видов из мировой коллекции картофеля ВИР по устойчивости к ризоктониозу, парше обыкновенной и парше серебристой показал, что образцы всех видов были неоднородны по восприимчивости к возбудителям парши: от практически устойчивых до сильновосприимчивых. В результате оценки выделено 9 перспективных источников с комбинированной устойчивостью к вышеуказанным патогенам. Изучение географического происхождения образцов, устойчивых к одному, двум или трем возбудителям болезней, позволило заключить, что генетические источники устойчивости следует искать исходя из приуроченности ареалов произрастания форм к определенным географическим районам. В большом разнообразии форм *S.andigenum* нахождение форм, обладающих устойчивостью к парше серебристой, наиболее вероятно среди образцов, интродуцированных из Аргентины и южного Перу. Формы, обладающие устойчивостью к ризоктониозу, чаще встречаются среди боливийских и колумбийских образцов, а к парше обыкновенной - среди колумбийских и южноперуанских.

Аналогичная оценка примитивных видов *S.rybinii sensu lato*, *S.stenotomum*, *S.ajanhuiri*, *S.chaucha*, *S.tenuifilamentum*, *S.mammilliferum* и *S.curtilobum* показала, что их образцы также характеризовались неоднородностью поражения клубней возбудителями разных видов парши. По восприимчивости к ризоктониозу и парше обыкновенной доминировали образцы со слабой и средней степенью поражения клубней, а к парше серебристой - со средней и сильной (табл.3).

Однако для селекции наибольший интерес представляют формы с практичес-

кой устойчивостью к патогенам. Максимальное количество образцов, устойчивых к ризоктониозу, было выявлено в пределах видов *S.goniocalyx* (26.3%), *S.phureja* (25.0%), к парше обыкновенной *S.goniocalyx* (31.6%), *S.rybinii* (26.1%). Высокой устойчивостью к парше серебристой обладали только отдельные представители *S.goniocalyx* (5.3%), *S.stenotomum* (2.6%), *S.rybinii* (2.2%).

Таблица 3. Результаты оценки образцов коллекции культурных видов картофеля на устойчивость к ризоктониозу и парше (1997-2000)

Виды	Изу- чено образ- цов	В т.ч. устойчивых к:		
		ризо- кто- ниозу	парше обык- но- вен- ной	парше сереб- рис- той
<i>S.goniocalyx</i>	19	5	6	1
<i>S.phureja</i>	16	4	3	1
<i>S.rybinii</i>	92	14	8	2
<i>S.stenotomum</i>	39	6	3	2
<i>S.tenuifilamentum</i>	4	1	1	0
<i>S.mammilliferum</i>	2	0	0	0
<i>S.andigenum</i>	123	23	14	7
Всего	295	53	35	13

В результате полевой оценки было выделено двадцать источников с комплексной устойчивостью к ризоктониозу и двум видам парши. Эти перспективные образцы, сочетающие устойчивость клубней к ризоктониозу и парше обыкновенной, принадлежали к видам *S.goniocalyx*, *S.phureja*, *S.stenotomum*, *S.rybinii*. Одновременную устойчивость к парше обыкновенной и парше серебристой имели только два образца *S.rybinii*, а к трем болезням - лишь один образец вида *S.goniocalyx*. Установлено, что в отличие от устойчивых образцов *S.andigenum*, основная часть устойчивых образцов примитивных видов имеет боливийское происхождение.

### Устойчивость к золотистой картофельной нематодe

Оценка устойчивости к золотистой картофельной нематодe проводилась методом выращивания растений в горшках с почвой, зараженной цистами нематоды (табл.4).

В каждый горшок вносили по 500 цист с жизнеспособными личинками. Устойчивыми считались растения, которые после 2 месяцев вегетации не имели на корнях

ни одной жизнеспособной цисты. Было изучено более 140 образцов, представляющих 17 форм культурного южноамериканского вида *S.andigenum*.

В ходе исследований установлена высокая устойчивость к картофельной нематоды форм *f.janco pulo*, k-3105; *f.ocellatum*, k-2193; *f.chanchacomani*, k-5576 и *f.signinchile oruro*, k-5550; ssp. *boliviense* PI 205624 - k-23696, PI 230457 - k-23704 и ssp. *australiperuvianum* PI 246516 - k-23719.

В результате оценки 106 образцов *S.andigenum* было выделено 9 устойчивых генотипов, интродуцированных из Мексики (4), Перу (3) Аргентины (1) и Колумбии (1). Анализ результатов исследований позволил установить, что, вопреки утверждениям некоторых авторов, устойчивые к нематоды формы можно обнаружить не только в центрах наибольшего распространения паразита

#### Устойчивость к вирусным болезням

По литературным данным, сверхчувствительность к отдельным вирусам установлена у ряда форм культурных видов *S.andigenum*, *S.curtilobum*, *S.juzepczuki* (Cockerham,1943) и *S.phureja* (Rothaker,1961). Начиная с 1998 г., нами проводилась оценка образцов коллекции культурных видов на устойчивость к основным вирусам картофеля X,Y,S,M путем искусственного заражения семян от самоопыления методом втирания сока листьев зараженных вирусами растений сорта Гранола. Было оценено 196 образцов 8 культурных видов. В результате было выделено в общей сложности 36 образцов, которые не имели симптомов поражения данными вирусами. В следующем году выделенные образцы были оценены методом иммуноферментного анализа с использованием поливалентных сывороток вирусов X,Y,M,S. В результате 27 образцов подтвердили свою устойчивость (табл.2,5).

Таким образом, по результатам комплексной оценки устойчивыми к различ-

(Brodie et al.,2000). Оценка еще раз подтвердила, что этот вид богат формами, обладающими этим ценным признаком.

Таблица 4. Генетические источники устойчивости картофеля к нематоды, выделенные из коллекции *Solanum andigenum* (1997-2001)

Номер каталога ВИР	Название подвида, разновидность, формы	Происхождение
k-23691	var. toluacanum, ssp. mediamericanum	Мексика
k-17165	ssp. colombianum	Колумбия
k-17172	falbicaesium, ssp. centraliperuvianum	Аргентина
k-21683	ssp. mediamericanum	Мексика
k-21655	var. toluacanum, ssp. mediamericanum	Мексика
k-22034	ssp. mediamericanum	Мексика
k-23700	fgarmendia, ssp. australiperuvianum	Перу
k-23704	var. huairuru, ssp. australiperuvianum	Перу
k-24516	ssp. australiperuvianum	Перу

ным вирусам оказались образцы видов *S.andigenum* и *S.phureja* - к вирусам X,Y,M; *S.rybinii* к X,Y,M,S; *S.stenotomum* к X,S; *S.goniocalyx* к X,M; *S.ajanhuiri* к X,Y; *S.cardenasii* к S,M. Кроме того, как видно из таблицы 3, некоторые образцы обладали устойчивостью одновременно к нескольким вирусам.

Таблица 5. Образцы культурных видов картофеля, устойчивые к основным патогенам

Виды	Изучено образцов	Фитофтора	Нематода Ro1	Вирусы X,Y,S,M	Ризоктония	Царша обыкновенная	Царша серебристая	Высокое качество клубней
<i>S.andigenum</i>	31	11	8	10	19	14	6	23
<i>S.curtilobum</i>	45	3	-	4	9	1	1	-
<i>S.goniocalyx</i>	62	2	-	2	5	8	3	7
<i>S.phureja</i>	84	4	-	4	14	-	2	14
<i>S.rybinii</i>	68	1	2	5	1	4	1	3
<i>S.stenotomum</i>	35	1	4	2	6	4	1	-
<b>Всего</b>	<b>645</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>53</b>	<b>35</b>	<b>13</b>	<b>47</b>

## Литература

- Будин К.З. Генетические основы селекции картофеля. Л., 1985, 185 с.
- Будин К.З., Соболева Т.И. Наследование устойчивости к фитофторе при гибридизации с культурными видами. /Вестник с.-х. науки, 8, 1982, с.120-124.
- Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. Л., Колос, 1972, с.67-76.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 719. Картофель. Культурный вид *Solanum andigenum* Juz. et Buk. /Сост. С.Д.Киру, В.П.Сдвижкова, СПб., 1999, 22 с.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Примитивные культурные виды картофеля Южной Америки. Л., 1989, 172 с.
- Ким Дж. О., Мюллер Ч.У., Клекка У.Р., Олдендерфор М.С., Блэшфилд Р.К. Факторный, дискриминантный и кластерный анализы. М., 1989, 151 с.
- Костина Л.И. Родословная отечественных сортов картофеля. /Тр. по прикл. ботанике, генетике и сел., 46, 1, 1971, с.45-62.
- Лехнович В.С. Культурные виды картофеля. Культурная флора СССР. Л., 1971, с.41-302.
- Методические указания по оценке селекционного материала к фитофторозу, ризоктониозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям. Сост. И.М.Яшина, И.И.Шустер и др. М., 1980, 28 с.
- Назарова Л.П. Иммунологический анализ генофонда картофеля по устойчивости к ризоктониозу для целей селекции. Автореф. канд. дисс., Л., 1986, 16 с.
- Яшина И.М. Наследование полевой устойчивости к фитофторе у гибридов и сортов разного происхождения. /Генетика, 4, 6, 1972, с.5-8.
- Black W. The nature and inheritance of field resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in potatoes. /Am. Pot. J., 47, 1970, p.279-288.
- Brodie B.B., Scurrah V., Plaisted R.L. Release of germplasm resistant to multiple races of potato cyst nematodes. /Am. J. of Potato Res., 77, 3, 2000, p.207-209.
- Caligari P., Mackay G., Stewart E., Wastie R.L. A seedling progeny test for resistance to potato foliage blight. /Pot. Res., 27, 1984, p.43-50.
- Cockerham G. The reaction of potato varieties to viruses X,A,B and *Phytophthora infestans* Mont.) de Bary). /Ann. Appl. Biol. 30, 1943, p.23-28.
- Hodgson W.A. Laboratory testing of the potato for partial resistance to *Phytophthora infestans*. /Amer. Pot. J., 38, 1961, p.259.
- Killick E.J., Malcolmson J.F. Inheritance in potatoes of field resistance to late blight. /Phys. Pl., 3, 1973, p.121-131.
- Malcolmson J.F., Killick E.J. The breeding value of potato parents for field resistance to late blight measured by whole seedling. /Euphytica, 29, 1980, p.489-495.
- Rothaker D. Die wilden und kultivierten mittel- und sudamerikanischen Kartoffelspecies einschliesslich der im suden der USA vorkommenden Arten. /Shick R., Klinkovski M.(Ed.) Die Kartoffel, Ein Handbuch., 1961, s.131-134.
- Toxopeus H.I. Notes on the inheritance of field resistance on the foliage of *Solanum tuberosum* to *Phytophthora infestans*. /Euphytica, 8, 1959, p.357-359.
- Umaerus V. Studies of field resistance to *Phytophthora infestans*. The infection efficiency of zoospores of *Ph. infestans* as influenced by the host genotype. /Z. Pflanzenzucht, 61, 1, 1969, p.29.
- Umaerus V., Umaerus M. Inheritance of resistance to Late Blight. /"Potato Genetics," Ed. J.Bradshaw and G. Mackay, S.C.R.Inst, 1994, p.365-401.

SOUTH AMERICAN CULTIVATED POTATO SPECIES AS GENE SOURCES  
IN BREEDING FOR RESISTANCE TO PATHOGENS

S.D.Kiru, S.V.Palekha, S.A.Makovskaya, M.V.Patrikeeva, L.P.Evstratova

In the paper are given results of studies on the complex estimation of the VIR world collection of potatoes for their resistance to major pests and diseases. A many-year laboratory-field screening of cultivated potato species samples from South America has been conducted. Gene sources of resistance to fungal, viral diseases and potato cyst nematode are isolated that are of great importance for potato breeding.

## ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ЯРОВОГО РАПСА В РОССИИ И ИХ ВРЕДНОСТЬ

Е.Л.Гасич\*, М.М.Левитин\*, В.А.Никоноренков\*\*, Л.Г.Портенко\*\*,  
М.Едричка\*\*\*, Е.Левартовска\*\*\*

\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

\*\*Всероссийский НИПТИ рапса, Липецк

\*\*\*Институт генетики растений ПАН, Познань, Польша

В 1996-2000 гг. проведены обследования посевов рапса в двух регионах европейской части России: в Северо-Западном (Ленинградская область) и Центральном (Липецкая область). На северо-западе наиболее вредоносным заболеванием была кила, в центральном регионе - фузариозное увядание. Выявлены также альтернариоз, склеротиниоз, ложная мучнистая роса, мучнистая роса, серая гниль, черная ножка. Другие болезни, обычно встречающиеся на рапсе в Европе, Канаде и Австралии (белая листовая пятнистость, светлая листовая пятнистость, вертициллезный вилт, фомоз), выявлены не были.

В России в конце 1980-х годов доля посевов рапса в структуре посевных площадей составляла 7%. В 1989 г. площади под посевами рапса составляли 220 тыс. га. Было произведено 240 тыс. т семян рапса. В начале 1990-х годов наблюдается тенденция сокращения площадей под этой культурой. За последнее десятилетие доля посевов в структуре посевных площадей снизилась до 4%. Однако, почвенно-климатические условия большинства регионов России позволяют увеличить площади посевов рапса до 2.5 млн га и обеспечить производство 2.0-2.5 млн т семян.

Основную долю в посевах рапса занимает яровая форма *Brassica napus* subsp. *oleifera* f. *annua*. В 1991-1999 гг. площади под яровым рапсом варьировали от 94 до 268 тыс. га и составляли 72-97% от всех площадей, занимаемых рапсом в России. Яровой рапс выращивается в основном в Центральном и Волжском регионах, а также на Урале и в Сибири. Урожай ярового рапса в 1991-1999 гг. варьировал в среднем от 4.2 до 8.8 ц/га. Наибольшие урожаи в 1990-е годы были получены в Республике Татарстан (6.7-10.2 ц/га) и в Тюменской области (6.5-10.4 ц/га) (Зятков, Курмышева, 2000).

В 2000 г. яровой рапс выращивался на площади 183.7 тыс. га. Было зарегистрировано и культивировалось 46 сортов ярового масличного рапса, из них полови-

на сортов российской селекции. Средний урожай составил 6.8 ц/га, валовый сбор семян - 86.2 тыс. т.

В 2001 году площади под посевами ярового рапса составили 94.7 тыс. га. Средний урожай колебался в пределах 6.4 ц/га, валовый сбор семян - 50.6 тыс. т.

В связи со сравнительно небольшой площадью посевов рапса эпифитотийного развития заболеваний в России не отмечалось. Однако при увеличении доли рапса в севооборотах роль болезней как одного из факторов, лимитирующих урожай культуры, будет возрастать. Поэтому необходим постоянный мониторинг за фитосанитарным состоянием посевов в России и сопредельных странах.

До настоящего времени заболеваниям рапса в России уделялось сравнительно мало внимания. Имеется несколько работ, посвященных видовому составу возбудителей болезней рапса в Ленинградской (Вахрушева, 1983; Гасич, Левитин, 2000) и Липецкой областях (Никоноренков и др., 1997; Портенко, 1997). В конце 80-х на яровом рапсе в Липецкой области, а затем и в Краснодарском крае впервые было зарегистрировано фузариозное увядание (Никоноренков и др., 1996). Изучены симптомы, динамика проявления и вредоносность этого заболевания (Портенко, Никоноренков, 1998), оценены вирулентность и вегетативная совместимость изолятов *Fusarium oxysporum*

*sporium*, выделенных с рапса и близкородственных видов (Портенко, 1998).

В данной статье приводятся результаты обследований посевов рапса в Северо-Западном и Центральном районах

России, проводимых совместно российскими и польскими учеными в течение последних пяти лет. В каждом регионе выявлен спектр болезней и оценена их опасность.

### Результаты исследований

Обследование посевов рапса проводилось в 1998–2000 гг. вблизи Санкт-Петербурга и под Липецком. Учитывались все встречаемые на рапсе болезни. Описывались симптомы болезней на разных стадиях развития растений и степень поражения. В лабораторных условиях проводилась изоляция возбудителей болезней на агаровые среды и описывались особенности роста их на твердых и жидких средах, морфолого-культуральные признаки, интенсивность роста и споруляции.

Среди болезней ярового рапса в Северо-Западном регионе наиболее опасной следует считать килу, вызываемую *Plasmodiophora brassicae* Woronin. У больных растений происходит деформация корневой системы с образованием на корнях вздутий. Заболевание не имеет широкого распространения, но на некоторых полях выявлено до 100% пораженных килой растений.

Широко распространенным заболеванием является черная пятнистость или альтернариоз. При этом заболевании листья, стебли и стручки покрываются темно-коричневыми пятнами, причем на листьях они концентрические, с желтым ободком. Для данного заболевания были характерны высокая частота встречаемости (около 80%) и низкая интенсивность развития. Возбудителем альтернариоза в Северо-Западном регионе является *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.

Почти ежегодно весной и ранним летом на листьях рапса обнаруживалась ложная мучнистая роса или пероноспороз (возбудитель *Peronospora parasitica* (Pers.: Fr.) Fr. На верхней стороне листьев формируются хлоротичные пятна, на нижней поверхности которых при влажных условиях развивается сероватый налет конидиеносцев. При слиянии пятен

происходит некротизация листа. Распространенность болезни колебалась по годам от 0 до 80%.

На единичных растениях рапса выявлена белая стеблевая гниль, вызываемая грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Заболевание поражало нижнюю часть стебля и корневую шейку взрослых растений в фазе цветения. В нескольких случаях симптомы были обнаружены в стадии розетки. Внешне симптомы были сходны с ризоктониозом, но мицелий, развивающийся по поверхности стеблей, более обильный. Вследствие того, что симптомы болезни проявлялись в основании стебля, можно заключить, что источником инфекции были склероции возбудителя, находящиеся в почве.

Ежегодно на рапсе, преимущественно в загущенных посевах отмечалась корневая гниль. Частота встречаемости болезни была очень низкой. Заболевание вызывалось комплексом возбудителей болезней, среди которых основными были виды родов *Fusarium* (*F.avenaceum* (Fr.) Sacc., *F.oxysporum* Schldtl., *F.culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F.equiseti* (Corda) Sacc.) и виды рода *Rhizoctonia*.

Каждый год на единичных растениях рапса встречалась серая гниль (возбудитель *Botrytis cinerea* Pers. et Pers.). При данном заболевании на листьях формируются тускло-зеленые пятна, иногда окруженные хлорозом, листовая пластинка часто усыхает. Через черешок инфекция переходит на стебель, вокруг отмершего черешка наблюдается формирование вытянутого светло-бежевого пятна, которое может разрастаться, переходя на боковые побеги. На пораженных органах во влажную погоду развивается конидиальный налет гриба. Заболевание выявлялось на единичных растениях, вредоносность его была незначительной.

В отдельные годы в стадии зеленых стручков отмечалась мучнистая роса, вызываемая грибом *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junell. Симптомы обнаружены на стеблях и листьях. Гриб был зарегистрирован в анаморфной стадии. В 1998 г. из проростков ярового рапса было выделено несколько изолятов *Phoma* sp. Грибы были изолированы с темно-коричневых пятен на семядолях и подсемядольном колене. При их культивировании на агаровых и жидких средах меланиновые пигменты не образовыва-

лись. Грибы не продуцировали сиродесмины, характерные для *Phoma lingam* (Tode: Fr.) Desm. / *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et De Not. (Kachlicki et al., 2001), то есть они, видимо, относятся к другим видам *Phoma*.

Перед уборкой на стручках часто наблюдалось развитие сапротрофных грибов *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. и др.

В таблице представлены спектр и вредоносность основных болезней ярового рапса.

Таблица. Встречаемость и вредоносность болезней ярового рапса

Заболевание	Возбудитель болезни	Ленинградская область				Липецкая область			
		Встречаемость/вредоносность				Встречаемость/вредоносность			
		1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Кила	<i>Plasmiodiophora brassicae</i>	-	+	-	++	+	+	+	+
Фузариоз	<i>Fusarium oxysporum</i>	-	++	-	++	+	-	-	-
		Нет				-	-	-	-
Альтернариоз	<i>Alternaria brassicae</i> *	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
		+	+	+	+	++	+	++	+
Ложная мучнистая роса	<i>Peronospora parasitica</i>	-	+	+	++	+++	+++	+++	+++
Белая стеблевая гниль	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	-	-	-	+	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	-	-	-
Черная ножка	<i>Rhizoctonia solani</i> ,	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Fusarium</i> spp.)	-	-	-	-	-	-	-	-
Серая гниль	<i>Botrytis cinerea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	-	-	-
Мучнистая роса	<i>Erysiphe cruciferarum</i>	-	+	-	+	+	+	+	+
		-	-	-	-	-	-	-	-

\*В Липецкой области: *Alternaria brassicae* и *A.brassicicola*.

Верхний ряд знаков: встречаемость нулевая (-), низкая (+), средняя (++) , высокая (+++).

Нижний ряд знаков: вредоносность отсутствует (-), слабая (+), высокая (++) .

В Центральном регионе наиболее вредоносное заболевание - фузариозное увядание, вызываемое *Fusarium oxysporum* Schlecht. (Портенко, Никоноренков, 1998). При проявлении болезни в стадии розетки и стеблевания отмечается желтая сетчатость листовых пластинок, увядание, а иногда и гибель растений. На более поздних фазах наблюдается пожелтение части центрального стебля и отдельных побегов. Пораженные побеги усыхают, на них формируются мелкие, недоразвитые стручки, происходит преждевременное созревание растений. При сильном поражении растения погибают. На нижней

части стебля усохших растений во влажную погоду развивается розоватый налет мицелия и спороношения гриба.

Ежегодно встречается черная пятнистость и ложная мучнистая роса, но вредоносность болезней невысока. Альтернариоз проявляется на листьях, стеблях и стручках обычно во второй половине вегетации. Возбудителями альтернариоза на рапсе в Липецкой области являются *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. и *A.brassicicola* (Schw.) Wiltsh. (Портенко, 1997).

Ложная мучнистая роса в отдельные годы, например в 2000 году, который характеризовался холодной и влажной по-



годой в начале лета, имела высокую интенсивность развития.

Белая стеблевая пятнистость, черная ножка, кила, серая плесень и мучнистая роса встречаются на единичных растениях. Из растений, пораженных черной ножкой, чаще всего выделяется *Rhizoctonia solani* K hn совместно с видами *Fusarium* (Никоноренков и др., 1997).

Таким образом, в Северо-Западном регионе наиболее опасным заболеванием ярового рапса является кила, в Центральном - фузариозный вилт. Среди других заболеваний наиболее часто в обоих регионах встре-

чаются серая гниль, настоящая и ложная мучнистая роса, склеротиниозная стеблевая гниль, альтернариозная пятнистость, корневые гнили. Не выявлены такие заболевания как фомоз (возбудитель *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not. /*Phoma lingam* Tode et Schhw.) Desm.), светлая листовая пятнистость (возбудитель *Pyrenopeziza brassicae* B.C.Sutton et Rawlinson), белая листовая пятнистость (возбудитель - *Pseudocercospora capsellae* (Ell. et Everh.) Deighton), вертициллезный вилт (возбудитель *Verticillium longisporum* (C.Stark) Karapapa, Bainbridge and Heale).

#### Литература

Вахрушева Т.Е. Болезни рапса при выращивании в Ленинградской области. /Научно-технич. бюлл. ВИР, 127, 1983, с.40-44.

Гасич Е.Л., Левитин М.М. Видовой состав микромицетов на рапсе в Ленинградской области. /Материалы международного совещания по рапсу. Липецк, 2000, с.65-68.

Зятьков Ю.И., Курмышева Н.А. Производство семян рапса и рапсового масла в России. М., 2000, 27 с.

Никоноренков В.А., Портенко Л.Г., Карпачев В.В. Болезни рапса. /Кормопроизводство, 5, 1997, с.42-44.

Никоноренков В.А., Портенко Л.Г., Карпачев В.В. Фузариоз рапса. /Защита и карантин растений, 5, 1996, с.45.

Портенко Л.Г. Видовой состав возбудителей черной пятнистости рапса и его сородичей в Центральном Черноземье. /Матер. Всероссий-

ской конфер. "Научное наследие П.П.Семёнова-Тянь-Шанского и его роль в развитии современной науки". Липецк, 2, 1997, с.80-81.

Портенко Л.Г. Вирулентность и вегетативная совместимость изолятов *Fusarium oxysporum* Schlecht.:Fr. из рапса и близкородственных видов семейства Brassicaceae. /Микология и фитопатология, 32, 5, 1998, с.71-75.

Портенко Л.Г., Никоноренков В.А. Фузариозное увядание рапса. /Микология и фитопатология, 32, 3, 1998, с.56-60.

Kachlicki P., Lewartowska E., Jedryczka M., Gasich E.L., Levitin M.M., Bochkareva E.B. Charakterystyka metabolitow grzyba *Phoma lingam* porazajacych rzepak na terenie Rosji. /Materialy XI Konferencji "Grzyby mikroskopowe - badania genetyczne I molekularne nad patogenami roslin I ich metabolitami", Warszawa, 3.04.2001, Warszawa, 2001, s.28-32.

#### FUNGAL DISEASES AND THEIR SEVERITY ON SPRING OILSEED RAPE IN RUSSIA

E.L.Gasich, M.M.Levitin, V.A.Nikonorenkov, L.G.Portenko, M.Jedryczka, E.Lewartowska

Rape is regarded as an increasingly important oil crop with great perspectives in Russia. Spring type of rape is predominating over winter one. There are five main regions of spring rape cultivation: Volga (30%), Central region (15%), West Siberia (15%), East Siberia (6%) and Ural (5%).

During last years (1996-2000), surveys on rape crops have been done in two regions of the European part of Russia: the North-Western region (near St. Petersburg) and Central region (around Lipetsk). In the North-Western region, the most damaging disease was clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) and in the Central region, *Fusarium* wilt (*F. oxysporum*) was shown to be the most damaging. Several other diseases were also found: grey mould, downy and powdery mildew, *Sclerotinia* stem rot, *Alternaria* black spot and root rot complex caused by *Rhizoctonia solani* and *Fusarium* spp. A few diseases commonly observed on spring or winter rape in other regions of Europe, Canada or Australia were not found: light leaf spot, white leaf spot, *Verticillium* wilt and stem canker.

УДК 635.21:632.07

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ С МЕТКОЙ ДИГОКСИГЕНИНОМ (ДИГ) ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ВИРОИДА ВЕРЕТЕНОВИДНОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ (ВВКК) В МЕРИСТЕМНОМ МАТЕРИАЛЕ

Э.В.Трускинов\*, Д.В.Фролова\*, Л.П.Козлов\*\*, Л.В.Солянкина\*\*, Т.А.Якуткина\*\*

\*Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, Санкт-Петербург

\*\*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Веретеновидность клубней - опасное заболевание картофеля, которое долгое время считали вирусным и лишь в 1970-х годах признали возбудителем болезни особый патоген, названный виroidом (Diener, 1968). Виroid веретеновидности клубней картофеля (ВВКК) представляет собой однонитевую низкомолекулярную РНК, состоящую из 359 нуклеотидов.

Во многих странах мира заболевание считается карантинным и строго контролируется при экспорте-импорте семенного материала (Bull. OEPР, 1978). В России и странах СНГ веретеновидность клубней встречается сравнительно часто, нанося значительный ущерб картофелеводству.

ВВКК обладает чрезвычайно высокой инфекционностью, благодаря чему легко проникает в ткани растений, в том числе в ткани апикальной меристемы. Вот почему растения, зараженные ВВКК, непригодны ни для семеноводства, ни для селекции. В отсутствие должного контроля за инфекцией в процессе микроклонального размножения в культуре *in vitro* происходит массовое перезаражение меристемного материала, так как основной способ передачи инфекции контактный. Кроме того, виroid обладает очень высокой термостойкостью, позволяющей ему выживать при спиртовом обжиге режущего инструмента.

Единственным реальным способом борьбы с ВВКК является отбор свободного от патогена семенного материала и тщательный контроль за исходными меристемными растениями. Этот контроль может быть осуществлен с помощью различных методов диагностики: визуального, индикаторного, электрофореза в ПААГ, молекулярной гибридизации и

полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Визуальный метод широко используется для определения зараженных растений в поле, но не позволяет проводить диагностику скрытых форм инфекции.

Возможности индикаторной диагностики ВВКК также ограничены. Метод растений-индикаторов - достаточно длительный и не всегда достоверный тест. Он во многом зависит от условий проведения (температуры, освещенности тест-растений).

Из других методов диагностики ВВКК следует выделить электрофорез в ПААГ, сыгравший положительную роль при отборе семенного материала, свободного от виroidа. Во многих странах электрофорез был использован для сертификации картофеля, однако в последние годы он постепенно вытесняется более чувствительными и специфичными молекулярно-генетическими методами, такими как ПЦР и молекулярная гибридизация.

Практический интерес к последнему значительно возрос после того, как появилась возможность замены радиоактивной метки нуклеотидов на нерадиоактивные, работать с которыми удобнее и безопасней. К числу таких меток относится биотин (Mc Innes et al., 1989), диен-платиновая метка (Дрыгин и др., 1996; Мусин и др., 1997) и стероидный гормон дигоксигенин (ДИГ) (Welnicki et al., 1992; Singh et al., 1994.), на основе которого известная фирма Boehringer-Mannheim создала универсальные диагностические наборы (Nucleic Acid Detection Kit), позволяющие проводить гибридизационный анализ различных РНК и ДНК содержащих объектов.

Метод гибридизации с меткой ДИГ

был испытан нами для диагностики ВВКК на обширном материале коллекции картофеля *in vitro*, оздоровленном от вирусов с помощью культуры апикальных меристем, а также исходных меристемных клонов районированных и перспективных сортов картофеля, принадлежащих разным семеноводческим учреждениям Ленинградской области.

**Методика.** Диагностика ВВКК методом молекулярной гибридизации с меткой ДИГ представляет собой сочетание молекулярно-генетического и иммунохимического методов и состоит из ряда этапов. В методике использован классический вариант получения кРНК-зонда на ДНК-матрице в присутствии 4-х типов нуклеазид-5-фосфатов и фермента РНК-полимеразы. В данном случае в качестве матрицы взята кДНК, источником которой явилась рекомбинантная плаزمиды рGEM-3Zf, имеющая вставки 4-х копий виroidной РНК, а среди четырех типов нуклеазидов - один (урацил) мечен ДИГ. Полученная таким образом меченная РНК полностью комплементарна ВВКК и способна образовывать с ним специфический гибридный дуплекс. Последний регистрируют с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) анти-ДИГ конъюгатом со щелочной фосфатазой, так как дигоксинин - гаптен и способен вызывать образование специфических антител.

**Приготовление кРНК-зонда.** В качестве матрицы для приготовления кРНК-зонда был использован 1 мкг линейной кДНК. Реакционная смесь общим объемом 20 мкл состояла из кДНК, нуклеазид-фосфатов, один из которых был мечен ДИГ, T-7 РНК-полимеразы, буфера и дистиллированной воды. Смесь инкубировали 2 часа при 37°C и использовали немедленно или хранили при -20°C.

**Подготовка образцов.** Подготовка образцов состояла в выделении суммарных РНК из 100 мг листьев исследуемых растений путем экстракции в трис-буфере, обработки фенол-хлороформом с последующим осаждением двумя объемами спирта. Осадки растворяли в 20-40 мкл бидистиллированной воды.

**Проведение анализа.** Все этапы анализа проводили на нейлоновой мембране (Boehringer Mannheim Nylon Membranes) размером 10-15 см. Мембраны были предварительно расчерчены карандашом на клетки для нанесения проб (0.5×0.5 см). Пробы объемом 2 мкл наносили на мембрану. В качестве положительного контроля наносили пробы, выделенные из зараженных ВВКК растений, в качестве отрицательного контроля - из здорового картофеля растений картофеля. После нанесения проб мембрану подсушивали, а затем фиксировали в термостате при 80°C в течение 2 часов. Если мембрану не использовали сразу, то ее хранили в сухом и темном месте при комнатной температуре. Подготовку мембраны к гибридизации (прегибридизацию) проводили в герметичном полиэтиленовом пакете размером чуть больше мембраны, в специальном буфере фирмы при 60-68°C в течение 30 мин или ночи. Гибридизацию проводили при 68°C в течение ночи, выдерживая мембрану в растворе, который содержал гибридизационный буфер и реакционную смесь кРНК. После гибридизации мембрану дважды промывали в буферных растворах при 60-68°C в течение 20 мин. Затем проводили иммунологическую диагностику, все этапы которой выполнялись при комнатной температуре. Мембрану отмывали в промывочном буфере 1 мин, а затем инкубировали 30 мин в блокирующем буфере. Мембрану обрабатывали анти-ДИГ конъюгатом в разведении 1:5000 в течение 30 мин. После трехкратного промывания мембраны в специальных буферах ее обрабатывали раствором, содержащим субстрат нитроглубой тетразолил (NBT), 5-бром-4-хлоро-3-индолилфосфат (BCIP) и трис-буфер с pH 9.5. Для развития окраски мембрану выдерживали 30-60 мин в темноте при 37°C. При наличии ВВКК в пробах анализируемых растений на мембране проявлялись пятна голубого цвета, хорошо заметные визуально.

**Результаты исследований.** Из 146 образцов проверенного материала ВИР ви-

роид выявлен в 14 образцах. Из них он обнаружен только в одном из образцов *in vitro*, освобожденных от вирусов методом культуры апикальных меристем в ВИР-сорт Агрономический, а также четырех сортах, присланных в культуре *in vitro* из НИИ картофельного хозяйства (Голубизна, Десница, Осень, Ресурс). Наличие в них вириода подтверждено данными, полученными в Польше методом ПЦР. Кроме того, ВВКК обнаружен в одном из тепличных образцов *Solanum andigenum* без симптомов поражения, а также в образцах диких видов *S.berthaultii* и *S.tarijense*, предварительно искусственно зараженных вириодом. Остальные образцы (сорта Невский, Луговской) были отобраны ранее на семеноводческих посадках в Ленинградской области по признакам симптомного поражения ВВКК.

Около 100 исследованных ВИЗР образцов были представлены исходным материалом районированных и перспективных сортов, принадлежащих ведущим хозяйствам Ленинградской области, размножающим меристемные растения. Значительная часть этих сортов была проверена на ВВКК в 1998-1999 годах методом электрофореза в ПААГ и ПЦР, а затем передана для размножения в хозяйства в рамках региональной программы "Вириод". Среди тестированных сортов Невский, Петербургский, Чародей, Елизавета, Рождественский, Снегирь, Жаворонок, Оредежский, Елисейевский, Сказка, а также некоторые сорта зарубежной селекции - Sante, Timo, Adretta, Latona и др. Все исследованные сорта

дали отрицательную реакцию гибридизации с ДИГ. Это доказывает, что в настоящее время семеноводческие хозяйства области работают с материалом, свободным от вириода.

Таким образом, диагностика ВВКК ДИГ-гибридизацией является высокочувствительным и специфичным методом исследования. Он пригоден для тестирования меристемных растений. Для приготовления пробы требуется небольшое количество материала, при этом для диагностики можно брать листья, ростки и клубни картофеля.

Метод не требует сложной аппаратуры и с его помощью можно проводить одновременно сотни анализов. Результаты тестирования регистрируют визуально. Данные литературы показывают, что гибридизация с ДИГ позволяет определять как слабые, так и сильные штаммы ВВКК (Singh et al., 1994). Еще одно достоинство метода состоит в его универсальности. При наличии соответствующего меченного ДИГ - зонда и небольших изменений в методике он может служить хорошим тестом для некоторых вирусов растений. Единственная причина, ограничивающая его использование, - относительно высокая стоимость фирменных наборов, однако при экономном расходовании реактивов затраты на приобретение набора могут быть оправданы.

*Работа выполнена в рамках международного проекта СЕЕМ. Авторы выражают благодарность сотруднику Корнеллского университета (США) П.Руссо за оказанную помощь при проведении работы.*

#### Литература

Дрыгин Ю.Ф., Мусин С.М., Кондакова О.А., Савенков Е.И., Соломатин С.В., Можаяева К.А., Атабеков И.Г. Молекулярная диагностика зараженности оздоровленных сортов картофеля ВВКК. /Доклады РАСХН, 6, 1996, с.24.

Мусин С.М., Бойко В.В., Анисимов Б.В., Дрыгин Ю.Ф. Разработка метода для определения ВВКК и создание диагностикума с нерадиоактивной меткой. /Актуальные проблемы современного картофелеводства. М., 1997, с.103-105.

Diner T.O. Potato spindle tuber virus: in situ sensitivity of the infection agent to ribonuclease.

/Phytopathology, 58, 1968, p.1048.

Mc Innes G.L., Habili N., Symons R.H. Non-radioactive, photobiotin-labelled DNA probes for routine diagnosis of viroids in plant extracts. /J. Virol. Methods, 23, 3, 1989, p.299-312.

Singh R.P., Doucher A., Larshaman D.K., Tavantzis S.M. Multimeric non-radioactive cRNA probes improve detection of PSTV. /J. Virology Methods, 49, 1994, p.221-234.

Welnicki M., Hiruki C. Highly sensitive digoxigenin - labeled DNA probe for the detection of PSTV. /J. Virol. Methods, 39, 1992, p.91-99.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ**

**Т.В.Крылова, Н.И.Лошакова, Л.П.Кудрявцева,  
Т.А.Александрова, Л.Н.Павлова, А.Н.Марченков**

*Всероссийский НИИ льна, Торжок*

Болезни льна-долгунца снижают урожай и его качество, вызывая гибель или изреженность посевов, потери семян и волокна. Создание и внедрение в производство устойчивых к болезням сортов льна-долгунца - наиболее эффективное направление в системе защитных мероприятий, которые обеспечивают стабильность и экологичность производства. При широком распространении фузариозное увядание и ржавчина - наиболее вредоносные болезни льна-долгунца. Возделывание устойчивых сортов - практически единственный способ борьбы с ними, так как химический и агротехнический методы малоэффективны. В 1920-1930 годы в льноводных хозяйствах страны высевались местные или кряжевые льны, восприимчивые к ржавчине и фузариозному увяданию. Потери от этих болезней в отдельные годы составляли 27-30% стоимости всей валовой продукции льноводства. Широкое распространение и высокая вредоносность этих болезней вызывали необходимость поиска радикальных мер борьбы с ними. С созданием в 1930 году ВНИИ льна и его сети началась целенаправленная селекционная работа на устойчивость к болезням и, в первую очередь, к ржавчине. Методом индивидуального отбора из кряжевых льнов на естественном инфекционном фоне были выделены 10 сортов льна-долгунца, устойчивых к ржавчине, которые к 1940 году практически заняли всю посевную площадь льна-долгунца. Проблема борьбы с ржавчиной в стране была решена. Однако все эти сорта в той или иной степени поражались фузариозным увяданием. В 1943-1948 гг. изменился расовый состав возбудителя ржавчины льна-долгунца, появились новые вирулентные

расы, в результате чего сорта потеряли устойчивость к болезни. В 1960-е годы в стране отмечалось массовое распространение ржавчины и фузариозного увядания, а в отдельных льноводных хозяйствах на восприимчивых сортах - эпифитотии заболеваний, вызывающие большие потери урожая семян и волокна. Восприимчивые и сильно восприимчивые к заболеваниям сорта в те годы занимали около 70-85% площадей сортовых посевов льна-долгунца. Во ВНИИ льна началась целенаправленная селекционная работа на устойчивость к ржавчине и фузариозному увяданию. Фитопатологами института были разработаны и усовершенствованы биологически обоснованные методы создания искусственных инфекционно-провокационных фонов для оценки льна-долгунца на устойчивость к ржавчине и фузариозному увяданию. В инфекционно-провокационных питомниках на ржавчину и фузариоз были выявлены генотипы, устойчивые и высоко устойчивые к этим заболеваниям, которые использовались в селекции в качестве исходного материала и доноров устойчивости (Рогаш и др.,1979; Лошакова и др.,1999). Изучались структура и вирулентность популяций возбудителей ржавчины и фузариозного увядания (Крылова,1994; Лошакова,2002). Во ВНИИЛ создана коллекция штаммов и изолятов возбудителей основных болезней льна, насчитывающая более 700 единиц, в том числе фузариозного увядания и ржавчины, которые используются в селекционной работе на устойчивость к двум болезням (Лошакова и др.,1996). Основные методы выведения устойчивых к ржавчине и фузариозному увяданию сортов - гибридизация и многократный

отбор. Стабильная оценка и жесткий отбор гибридного материала по устойчивости к ржавчине и фузариозному увяданию на отдельных инфекционных фонах с использованием искусственных популяций патогена начиная с ранних этапов селекции обеспечили высокую эффективность селекционной работы на устойчивость к ржавчине и фузариозному увяданию (Рогош и др., 1987; Александрова и др., 1994). В результате многолетней совместной работы селекционеров и фитопатологов ВНИИ льна в 1980-е годы были выведены и районированы высокоустойчивые к ржавчине и среднеустойчивые к фузариозному увяданию сорта Торжокский 4 и Новоторжский. В 1990-х годах созданы и занесены в Госреестр селекционных достижений сорта с высокой групповой устойчивостью (90-100%) к этим двум болезням (Алексим, А-29, Ленок, А-93). Новые сорта льна-долгунца, переданные на Государственное сортоиспытание (Тверской, Зарянка, Альфа, Росинка), также характеризуются высокой групповой устойчивостью к ржавчине и фузариозному увяданию. В настоящее время селекционеры ВНИИ льна располагают большим количеством высокоустойчивых к фузариозному увяданию и ржавчине селекционных номеров. Весь селекционный материал на последних этапах селекции (контрольный питомник и сортоиспытание) имеет групповую устойчивость к двум болезням. Внедрение

в производство вначале среднеустойчивых, а затем устойчивых и высокоустойчивых к двум болезням сортов способствовало сокращению распространения фузариозного увядания, а также решению проблемы борьбы с ржавчиной, которая в последние годы практически не регистрируется в посевах льна-долгунца. Однако создание устойчивых и высокоустойчивых к этим болезням сортов льна-долгунца, использование их в производстве может изменить вирулентность популяций патогенов, появление в которых новых рас, биотипов и штаммов может вызвать потерю устойчивости сортов. В связи с этим необходимо вести постоянную селекционную работу на устойчивость к болезням, имея четкое представление об эволюции патогенов, контролируя вирулентность популяций, их расовый и штаммовый состав. К сожалению, все сорта льна-долгунца, находящиеся в производстве, в том числе сорта селекции ВНИИ льна с высокой групповой устойчивостью к ржавчине и фузариозному увяданию, по данным инфекционно-провокационных питомников института льна (табл.), восприимчивы к другим заболеваниям, в том числе к пасмо и антракнозу, которые в настоящее время широко распространены в посевах этой культуры и в отдельные годы значительно снижают урожай и качество льнопродукции. Их устойчивость к этим болезням не превышает 45%.

Таблица. Устойчивость сортов льна-долгунца к болезням по данным инфекционно-провокационных питомников, 1995-1998

Сорта	Год включения в Госреестр	Устойчивость, %			
		Фузариозное увядание	Ржавчина	Пасмо	Антракноз
Тверца	1969	83.3	73.6	32.5	35.3
Лазурный	1978	44.5	48.8	31.8	38.0
Торжокский 4	1981	80.8	96.3	41.5	32.7
Славный 82	1986	5.2	77.4	27.6	30.9
Новоторжский	1987	78.9	99.6	30.4	37.3
А-29	1993	97.2	96.7	43.4	44.6
Алексим	1993	93.3	99.5	47.8	40.2
Ленок	1997	93.6	100.0	40.1	34.9
А-93	1997	84.1	94.0	41.7	42.6

Высокий уровень групповой устойчивости современных сортов и селекцион-

ного материала ВНИИЛ к ржавчине и фузариозному увяданию позволяет на-

чать селекционную работу на устойчивость к пасмо и антракнозу. Во ВНИИЛ разработаны отдельные (к пасмо и антракнозу) и совмещенные (пасмо + антракноз; ржавчина + пасмо) (Крылова, Александрова, 1999; Кудрявцева, 2002) методы оценки.

Многолетний поиск генотипов льна-долгунца, устойчивых к пасмо и антракнозу, позволил выявить и создать путем гибридизации и отбора относительно устойчивые (70-75%) к этим болезням формы (Крылова, Александрова, 1999; Кудрявцева, 2002; Курчакова, 2002).

Целенаправленную селекционную работу на устойчивость к пасмо и антракнозу сдерживает отсутствие высоко устойчивых исходных форм льна-долгунца.

В конце 1990-х годов во ВНИИЛ начата селекционная работа на устойчивость к пасмо, направленная на повышение устойчивости к заболеванию селекционного материала с групповой устойчивостью к ржавчине и фузариозному увяданию.

Весь селекционный материал начиная с питомников 2-го года селекции оценивается на инфекционно-провокационных фонах по устойчивости к фузариозному увяданию - в питомнике на фузариоз, а также к ржавчине и пасмо - в питомнике на ржавчину. Селекционные номера из питомника 3-го года и последующих этапов селекционного процесса изучаются на совмещенном инфекционно-провокационном фоне по устойчивости к пасмо и антракнозу. Отбор устой-

чивых форм льна-долгунца проводится по результатам оценок всех инфекционно-провокационных питомников. В результате многократного отбора на совмещенных фонах (ржавчина и пасмо, пасмо и антракноз) в питомнике 3-го года селекции, контрольном питомнике и сортоиспытании имеются селекционные номера с высокой (90-100%) устойчивостью к фузариозному увяданию и ржавчине и относительной устойчивостью (70-75%) к пасмо. В питомнике 3-го года селекции получены селекционные номера с групповой устойчивостью к 4 болезням: фузариозному увяданию, ржавчине, пасмо и антракнозу.

Таким образом, совместная работа селекционеров и фитопатологов ВНИИЛ в ближайшие годы будет направлена на групповую устойчивость к основным болезням льна-долгунца, в программу которой будет входить:

- сохранение высокой групповой устойчивости селекционного материала к фузариозному увяданию и ржавчине;
- повышение уровня его устойчивости к пасмо, начиная с ранних этапов селекции;
- продолжение поиска устойчивых к пасмо и антракнозу генотипов льна-долгунца с групповой устойчивостью к четырем болезням;
- создание путем гибридизации и отбора исходных форм льна-долгунца, устойчивых к пасмо и антракнозу, а также с групповой устойчивостью к комплексу болезней.

#### Литература

Александрова Т.А., Марченков А.Н., Лошакова Н.И., Крылова Т.В., Павлова Л.Н. Новые сорта льна-долгунца. /Технические культуры, 1, 1994, с.13-14.

Крылова Т.В. Вирулентность местной популяции возбудителя ржавчины льна-долгунца. /Сб. научн. трудов ВНИИЛ, Торжок, 28-29, 1994, с.47-56.

Крылова Т.В., Александрова Т.А. Методы создания сортов льна-долгунца с групповой устойчивостью к заболеванию. /Межд. аграрный журнал, Минск, 11, 1999, с.17-19.

Кудрявцева Л.П. К методике оценки и отбора на групповую устойчивость к пасмо и антракнозу. /Сб. научн. трудов ВНИИЛ, Торжок, 30, 2002, с.62-66.

Курчакова Л.Н. Селекционно-генетические возможности создания форм льна-долгунца, устойчивых к пасмо. /Сб. научн. трудов ВНИИЛ, Торжок, 30, 2002, с.53-61.

Лошакова Н.И., Кудрявцева Л.П., Крылова Т.В. Банк штаммов патогенов - возбудителей болезней льна и его использование в селекции на иммунитет. Буклет. Национальная коллекция русского льна, Торжок, 1996, с.37-38.

Лошакова Н.И., Крылова Т.В., Кудрявцева Л.П., Рожмина Т.А. Источники и доноры устойчивости льна к заболеваниям. /Тезисы «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», Пушино, 1999, с.28.

Лошакова Н.И. Идентификация рас возбудителя фузариоза льна и определение их вирулентности для целей селекции. /Сб. научных трудов ВНИИЛ, Торжок, 30, 2002, с.44-47.

Рогаш А.Р., Крылова Т.В., Филоретова Г.А. Эффективность селекции льна-долгунца на

иммунитет к ржавчине. /Докл. ВАСХНИЛ, 12, 1987, с.15-17.

Рогаш А.Р., Ульянова Н.П., Купянская Т.А., Крылова Т.В. Использование коллекции в селекции льна-долгунца. /Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, Ленинград, 64, 1979, с.42.

УДК 632.951(470.23)

## ПРОВОЛОЧНИКИ - ВРЕДИТЕЛИ КАРТОФЕЛЯ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ В БОРЬБЕ С НИМИ

С.А.Волгарев

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

В агроценозах картофельных полей в последние годы ранее малозначимые смежнообитающие вредные виды становятся экономически значимыми. Во многих регионах страны, в том числе в Ленинградской области, усилилась вредоносность проволочников.

Личинки щелкунов повреждают высеванные в почву семена, подземные части стеблей, корни, корне- и клубнеплоды. В отдельных случаях личинка проникает в стебель в подземной его части, проделывает ход внутри стебля и поднимается по нему вверх. Последний тип повреждений чаще проявляется в период недостаточного увлажнения и вызван миграцией личинок в места большей влажности: из почвы в ткани растения. Личинки концентрируются у кустов картофеля (Бобинская и др., 1965). Вредоносность личинок на полях картофеля проявляется в основном во второй половине лета с началом образования клубней. Значительное снижение товарной ценности картофеля вызывают ходы, которыми личинки истачивают клубни и иногда пронизывают клубень насквозь. Нарушение целостности покровов клубней открывает доступ для возбудителей грибных и бактериальных заболеваний и приводит к гниванию картофеля в период хранения (Долин, 1964). Экономический порог вредоносности щелкунов на картофеле для Северо-Запада РФ составляет 5-6 экз/м<sup>2</sup>.

В Ленинградской области насчитывается более 60 видов щелкунов (Гурьева, 1961). Основу энтомофауны составляют лесные виды. Но она также включает наиболее вредоносные виды проволочников, повреждающие многие сельскохозяйственные культуры.

При проведении обследований в Пушкинском, Гатчинском, Лужском, Тосненском, Ломоносовском, Волосовском, Кировском, Приозерском, Всеволожском, Выборгском, Волховском районах Ленинградской области и г. Санкт-Петербург в 2001-2002 г. нами выявлены следующие виды щелкунов: блестящий (*Selatosomus aeneus* L.), черный (*Athous niger* L.), полосатый (*Agriotes lineatus* L.), темный (*A. obscurus* L.), ивовый = стройный = чернобронзовый (*Limonius aeruginosus* Ol.), длинноусый (*Adrastus limbatus* F.), желтоусый (*A. nitidulus* Marsh.) = (*A. pallens* F.), болотный = береговой щелкун (*Hypnoidus riparius* F.), серый = огородный щелкун (*Laeon murinus* L.), гребнеусый (*Corymbites pectinicornis* L.), пилоусый = луговой (*C. sjelandicus* Mull.). Борьба с проволочниками - одна из важнейших проблем.

Длительный цикл развития личинок в почве очень усложняет применение химических средств защиты. Разнообразие климатических, почвенных и хозяйственных условий в пределах обширного географического ареала, который занимают вредные представители щелкунов, а также своеобразие биологии и экологических



приспособлений отдельных видов требуют дифференцированного подхода к разработке и построению защитных мероприятий против проволочников. Для защиты картофеля от проволочников используются, прежде всего, агротехнические мероприятия, в частности все виды механической обработки почвы: зяблевая вспашка с предварительным лушением, междурядная обработка посадок картофеля. Внесение в почву минеральных удобрений и снижение площадей под многолетними травами способствует снижению численности личинок. Агротехнические мероприятия не только непосредственно снижают численность проволочников, но и повышают эффективность действия химических средств борьбы. В "Список" пестицидов включен только один препарат против проволочников на картофеле, относящийся к группе ФОС, - базудин Г (100 г/кг) д.в. диазинон производное тиофосфорной кислоты. Это инсектицид широкого спектра действия с контактно-кишечной активностью. Он хорошо зарекомендовал себя в производстве в борьбе с почвенными вредителями.

Вместе с тем расширение ассортимента средств защиты растений против проволочников позволит сельскохозяйственному товаропроизводителю выбрать препараты, соответствующие его финансовым возможностям и конкретным условиям применения в той или иной зоне возделывания картофеля. Кроме того, проблема резистентности членистоногих к хлорорганическим, фосфорорганическим инсектицидам и пиретроидам диктует также необходимость изыскания новых групп химических веществ с отличным от указанных веществ механизмом действия. Среди новых инсектицидов представляют интерес для исследования в качестве средств борьбы препараты, относящиеся к группе неоникотиноидов. Это препараты на основе д.в. имидаклоприда (конфидор 200 ВК, конфидор 350 СК, гаучо 600 FS, гаучо 700 СП). Они относятся к системным инсектицидам класса хлорникотинилов, производное пиридина - нитроимидазолдины. Имидаклоприд - агонист никотин-ацетил-холинового рецептора.

Он вызывает гиперполяризацию мембран нервного волокна насекомого. Сложный механизм его действия сводится к пролонгированному открытию натриевых каналов. Не меньший интерес имеет комплексный препарат на основе неоникотиноида и пиретроида (д.в. бета-цифлутрин и имидаклоприд) - чинук 200 СК, а также инсектицид, относящийся к группе финилпиразолов (на основе д.в. фипронил), препарат космос 250 СК. Это контактно-кишечный инсектицид широкого спектра действия. Действует на нервную систему насекомого. Является блокатором GABA - регулируемого хлоридного канала. Проводили также испытания нового отечественного препарата почин на основе действующего вещества диазинон Г (50 г/кг). Он является аналогом известного препарата базудин Г (100 г/кг.) с новыми наполнителями.

С целью определения биологической активности перечисленных препаратов по отношению к проволочникам и выявления возможности их использования в защите картофеля от вредителя были проведены полевые опыты. Исследования проводились в Пушкинском районе Ленинградской области на среднераннем сорте Невский и среднеспелом сорте Луговской. Повторность 4-кратная. Размещение делянок рендомизированное. Предшественник - картофель. Удобрения не вносились. Для приготовления рабочей жидкости инсектицидов для обработки клубней картофеля перед посадкой брали воду в расчете 10 л/т, гранулированный препарат базудин в качестве эталона вносили при посадке с немедленной заделкой в почву.

Анализ полученных данных показал, что наиболее эффективным препаратом оказался космос 250 СК. При обработке клубней сорта Невский в норме расхода 0.15 л/т на 21 сутки достигается снижение численности личинок вредителя на 86.5%. К периоду уборки урожая - 77.2%. Снижение поврежденности клубней в период уборки по отношению к контролю составило 74.2%. Препарат чинук 200 СК в норме расхода 0.6 л/т обеспечивал снижение численности проволочников на 21

сутки 83.3%, а к уборке урожая - 77.2%. Снижение поврежденности клубней картофеля достигало 70.8%. Наиболее эффективным среди препаратов на основе имидаклоприда оказался гаучо 700 СП в норме расхода 0.18 кг/т. Снижение численности составило на 21 сутки 84.6%, при уборке урожая - 75%. Это привело к снижению поврежденности клубней до 64.2%. Незначительно уступала ему по эффективности другая препаративная форма с уменьшенным содержанием действующего вещества - гаучо 600 FS. В норме расхода 0.2 л/т на 21 сутки численность вредителя снижалась на 76.3%, к периоду уборки урожая - на 70.1%, а снижение поврежденности

клубней составило 62.3%. Препарат из этой группы конфидор 350 СК в норме расхода 0.36 л/т обеспечивал снижение численности вредителя на 21 сутки на 78.6% и при уборке - 72.4%. Снижение поврежденности клубней при уборке 61.5%. Менее эффективной оказалась другая препаративная форма на основе имидаклоприда (препарат конфидор 200 ВК) в норме расхода 0.3 л/т. Эффективность в этом варианте составила 64% на 21 сутки и при уборке - 59.6%. Снижение поврежденности клубней картофеля 51.6%.

Аналогичные данные по биологической эффективности препаратов получены на сорте Луговской (табл.1).

Таблица 1. Биологическая эффективность новых инсектицидов в борьбе с проволочниками на картофеле (сорт Луговской)

Варианты	Норма расхода	Численность личинок			Поврежденность клубней в период уборки урожая, %	Снижение относительно контроля, %	
		Через 21 день после посадки (фаза полных всходов), экз/м <sup>2</sup>	Снижение относительно контроля, %	В период уборки урожая, экз/м <sup>2</sup>			
Космос 250 СК	0.15 л/т	1.1	82.1	1.4	74.1	10.0	74.7
Конфидор 200 ВК	0.3 л/т	1.8	68.9	2.1	63.0	19.2	51.3
Конфидор 350 СК	0.36 л/т	1.2	80.4	1.6	71.0	15.0	62.0
Гаучо 600 FS	0.2 л/т	1.3	77.4	1.8	67.9	14.5	63.3
Гаучо 700 СП	0.18 кг/т	1.2	79.5	1.5	72.9	13.0	67.1
Чинук 200 СК	0.6 л/т	1.1	82.1	1.4	74.6	10.2	74.1
Базудин Г 100 (кг)	15 кг/га	2.2	62.1	1.4	74.1	17.2	56.3
Контроль	-	5.9	0	5.6	0	39.5	0

Наиболее эффективным на сорте Луговской оказался комплексный препарат чинук 200 СК при норме расхода 0.6 л/т. Численность проволочников на 21 сутки после обработки снижалась на 82%, к периоду уборки - 74.6, снижение поврежденности клубней 74%. Незначительно ему уступает препарат класса финилпирозолов космос 250 СК при норме расхода 0.15 л/т. Численность на 21 сутки составила 82%, при уборке урожая - 74.1% и снижение поврежденности клубней - 74.7%. Менее эффективными оказались препараты на основе имидаклоприда. В то же время их биологическая эффективность была выше, чем у эталонного препарата базудин. Препараты на основе имидаклоприда обеспечивали достаточно высокий эффект защиты картофеля от про-

волочников.

В таблице 2 представлена биологическая эффективность гранулированного препарата почин на сорте Невский.

Из таблицы видно, что наиболее эффективной нормой расхода в условиях Ленинградской области является 3 г/м<sup>2</sup>, снижение численности личинок на 21 сутки составляет 50.9%, перед уборкой урожая - 73.69%, снижение поврежденности клубней 60.9%. Применение меньших норм расхода (0.75 и 1.5 г/м<sup>2</sup>) данного препарата не является целесообразным при защите картофеля от проволочника, так как эффективность при этом ниже эталонного препарата базудин и они не обеспечивают защитный эффект. Следует отметить более удобную препаративную форму почина по сравнению с базудином.

Таблица 2. Биологическая эффективность препарата почин в борьбе с проволочниками на картофеле (сорт Невский)

Варианты	Норма расхода, г/м <sup>2</sup>	Численность личинок				Поврежденность клубней в период уборки урожая, %	Снижение относительно контроля, %
		Через 21 день после посадки (фаза полных всходов), экз/м <sup>2</sup>	Снижение относительно контроля, %	В период уборки урожая, экз/м <sup>2</sup>	Снижение относительно контроля, %		
Почин Г (50 г/кг)	0.75	3.9	31.6	4.0	29.8	27.8	26.4
Почин Г (50 г/кг)	1.5	2.6	54.4	2.1	63.2	19.0	49.6
Почин Г (50 г/кг)	3.0	2.8	50.9	1.5	73.7	14.8	60.9
Базудин Г (100 г/кг)	1.5	2.6	54.4	1.4	75.4	17.2	54.2
Контроль	-	5.7	0	5.7	0	37.7	0

Таким образом, применение инсектицидов из класса неоникотиноидов и финилпиразолов на картофеле является перспективным направлением в защите этой культуры от проволочников. В лич-

ных приусадебных хозяйствах целесообразно использование гранулированного фосфорорганического препарата почин (50 г/кг) на основе д.в. диазинон в норме расхода 3 г/м<sup>2</sup>.

#### Литература

Бобинская С.Г., Григорьева Т.Г., Персин С.А. Проволочники и меры борьбы с ними. Л., Колос, 1965, 218 с.

Гурьева Е.Л. Жуки-щелкуны (Coleoptera, Elateridae) Ленинградской области. /Труды

Всесоюзного энтомологического общества, 48, М.-Л., АН СССР, 1961, с.38-63.

Долин В.Г. Личинки жуков-щелкунов /проволочники/ Европейской части СССР. Киев, Урожай, 1964, 203 с.

УДК 633.521:632.51

## ВРЕДОСПОСОБНОСТЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

А.А.Дмитриев

Всероссийский НИИ льна, Торжок

Лен относится к группе слабоэдификаторных растений, медленно развивающихся после появления всходов и поэтому очень чувствительных к произрастанию в посевах сеgetальных растений (Никитин, 1983; Ладонин, Алиев, 1991). В связи с этим современная технология возделывания льна в обязательном порядке предусматривает комплекс мер по борьбе с сеgetальной растительностью. Среди них химический метод является основным и позволяет с наименьшими затратами труда в сжатые сроки очистить посева от сорняков.

К настоящему времени не разработаны экономические пороги вредоносности (ЭПВ) многих основных видов сорных растений в посевах льна. Согласно методическим указаниям (1999), ЭПВ сорня-

ков в посевах льна соотносятся с разработками для других сельскохозяйственных культур. Однако известно, что один и тот же сорняк наносит неодинаковый вред разным культурам (Воеводин, 1978). В частности, исследования показали, что в посевах культур, которые относительно слабо противостоят сорнякам, каждый экземпляр сорного растения вызывает больший недобор урожая, чем в посевах более конкурентоспособных растений (Зуза, 1984). Поэтому ЭПВ сорняков требуют уточнений.

В исследованиях и при математической обработке данных нами использовались методические разработки А.Ф.Зубкова (1995). Оценка вредоносности видов сорной растительности с учетом их совместного влияния с патогенами и вре-

дителями на урожайность льна-долгунца проведена нами по материалу, собранному на делянках, не обрабатываемых пестицидами. Количество постоянных маркированных площадок по 0.25 м<sup>2</sup>, на которых собирали биоценологическую информацию по фазам роста и развития льна-долгунца в 2000-2002 гг., равнялось 72. Учитывались доминирующие сорняки: пырей ползучий (*Erythria repens* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), а также встречающиеся единичные экземпляры однолетних сорняков, объединенные нами в одну группу "прочие". Засоренность характеризовалась количеством сорняков в фазу льна "елочка" (экз/м<sup>2</sup>) перед проведением химической прополки, которая из-за биологических особенностей льна-долгунца возможна только в данную фазу развития культуры, да и сеgetальные растения наиболее чувствительны к гербицидам в начальный период роста.

Влияние сорных растений на урожайность ( $X_0$ ) оценивалось стандартизованными коэффициентами множественной регрессии  $\mathbf{p}$  (коэффициентами пути Райта) по видам сорняков ( $X_k$ ) с элиминированием пассивной избирательности свободных мест произрастания сорняками путем включения в уравнения регрессии количества взошедших растений льна  $X_L$  (табл.1,2).

Положительные коэффициенты регрессии свидетельствуют о невыявленной вредоносности. Они в определении вредоносности ( $B_{\%}$ ) не участвовали. Однако из уравнений не исключались, так как через взаимодействие с болезнями, вредителями и другими сорняками определяют показатели вредоносности последних.

Можно констатировать, что на урожайность льносоломы отрицательно повлияли пять видов сорняков, на урожайность семян - четыре. Это сорняки верхнего и среднего ярусов, достигающие 1/2 высоты льна-долгунца или перерастающие его. Фиалка, торица и прочие (сорняки нижнего яруса и припочвенные) не оказали отрицательного действия на урожайность льна.

Таблица 1. Влияние сорных растений ( $X_k$ ) на урожайность льносоломы ( $X_0$ )

Показатель	Аргументы регрессии $X_0$ по признакам $X_k^*$							
	$X_{п}$	$X_{б}$	$X_{м}$	$X_{пк}$	$X_{р}$	$X_{ф}$	$X_{т}$	$X_{пр}$
$R_{0k.k'L}$	-234	-275	-186	-053	-062	.122	.124	.214
$B_{\%}$ , % снижения/экз.	-871	-3.751	-417	-635	-303	-	-	-
ЭПВ <sub>5%</sub> , экз/м <sup>2</sup>	6	1	12	8	17	-	-	-

\*Обозначения видов сорняков:  $X_{п}$  - пырей ползучий;  $X_{б}$  - бодяк щетинистый;  $X_{м}$  - марь белая;  $X_{пк}$  - пикульник обыкновенный;  $X_{р}$  - ромашка непахучая;  $X_{ф}$  - фиалка трехцветная;  $X_{т}$  - торица полевая;  $X_{пр}$  - прочие. Общая детерминация урожайности льносоломы за счет сорняков 0.26 существенна при  $P \geq 0.95$ .

Таблица 2. Влияние сорных растений ( $X_k$ ) на урожайность льносемян ( $X_0$ )

Показатель	Аргументы регрессии $X_0$ по признакам $X_k^*$							
	$X_g$	$X_{б}$	$X_{м}$	$X_{пк}$	$X_{р}$	$X_{ф}$	$X_{т}$	$X_{пр}$
$R_{0k.k'L}$	-277	-307	-206	-260	.119	.185	.171	.192
$B_{\%}$ , % снижения/экз.	-916	-3.951	-556	-822	-	-	-	-
ЭПВ <sub>5%</sub> , экз/м <sup>2</sup>	5	1	9	6	-	-	-	-

\*Обозначения видов сорняков даны в таблице 1. Общая детерминация урожайности льносемян за счет сорняков, равная 0.24, существенна при  $P \geq 0.95$ .

В литературе имеются данные (Корнилова, Воеводин, 1987), что небольшое количество сорняков, особенно припочвенных видов, обычно положительно

влияет на элементы структуры урожая, в частности озимой пшеницы. В нашем случае, по-видимому, названные сорняки способствовали гибели отстающих в рос-

те растений льна (подседа), тем самым уменьшая интерференцию в ценозе; опадению листьев льна в нижнем ярусе, которые уже перестали "работать" на растения, расходуя на свою жизнедеятельность больше, чем сами производили. В результате увядания нижних листьев имеющиеся в них пластические вещества транспортировались в другие части растения, способствуя его росту и развитию.

Нами рассчитаны относительные коэффициенты вредоспособности  $V_{\%}$  видов.

Учитывая, что лен-долгунец - культура комплексного использования, к внедрению предлагаются экономические пороги вредоносности ( $\text{ЭПВ}_{5\%}$ ) видов сор-

ных растений в фазу "елочка", исходя из меньших значений засоренности (табл. 1,2), а именно: 5 стеблей пырея ползучего, 1 стебель бодяка щетинистого, 9 растений мари белой, 6 растений пикульника обыкновенного, 17 растений ромашки непахучей на 1 м<sup>2</sup>.

Это даст возможность упорядочить применение гербицидов. В частности, при засоренности пыреем или бодяком ниже ЭПВ отказаться от применения дорогих в настоящее время злакоцидов и препаратов на основе клопиралида (лонтрел, биклон), что важно с точки зрения экологической безопасности и экономической эффективности льноводства.

#### Литература

Зубков А.Ф. Агробиоценологическая фитосанитарная диагностика. СПб., 1995, 386 с.

Зуза В.С. К вопросу потерь урожая от сорняков. /Защита растений, 9, 1984, с.48-49.

Корнилова Е.Н., Воеводин А.В. Вредоносность сорных растений на посевах озимой пшеницы. /Научн. тр. ВИЗР, Совершенствование химического метода борьбы с сорняками. Л., 1987, с.22-29.

Ладонин В.Ф., Алиев А.М. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии. М., 1991, 272 с.

Методические рекомендации по борьбе с основными вредителями, болезнями и сорняками сельскохозяйственных культур в Тверской области. Тверь, 1999, 116 с.

Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., 1983, 452 с.

**КАПИТОН ВАСИЛЬЕВИЧ НОВОЖИЛОВ  
(К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

18 августа 2003 года исполняется 75 лет со дня рождения и 55 лет научной деятельности Капитона Васильевича Новожилова, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, действительного члена Российской академии сельскохозяйственных наук, доктора сельскохозяйственных наук, профессора. Капитон Васильевич Новожилов родился в Петродворце 18 августа 1928 г. Во время войны он был эвакуирован в Марийскую АССР, где окончил среднюю школу и в 1946 г. поступил в сельскохозяйственную академию им. К.А.Тимирязева. В 1947 г. он перевелся на факультет защиты растений Ленинградского сельскохозяйственного института, который с отличием окончил в 1951 г. и поступил на работу во Всесоюзный институт защиты растений, а затем в аспирантуру этого института.

В 1956 г. Капитон Васильевич защитил кандидатскую диссертацию, в которой были научно обоснованы принципиально новые подходы в химической защите пшеницы от вредной черепашки. После защиты диссертации К.В.Новожилов в течение ряда лет возглавлял экспедиции ВИЗР по разработке систем защитных мероприятий от вредной черепашки в Поволжье и зерновой совки в Кустанайской области. Эта работа была отмечена медалью "За освоение целинных земель" и серебряной медалью ВДНХ.

В этот период ярко проявились организаторские способности К.В.Новожи-

лова, и уже в 1960 г. он был назначен заместителем директора института по научной работе, а в 1971 г. - директором Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений, который возглавлял в течение 27 лет до 1998 г. На этой должности в полной мере раскрылся его талант организатора науки и руководителя большого масштаба. Возглавляя научную школу по проблемам экотоксикологии и осуществляя руководство научно-исследовательскими работами в области экологически безопасных фитосанитарных технологий, Капитон Васильевич много сделал для создания современных систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур, что является определяющим этапом в научном обеспечении растениеводства России.

В настоящее время К.В.Новожилов - главный научный сотрудник ВИЗР, выполняющий ответственные задания дирекции института и вышестоящих организаций федерального значения. Под его руководством в рамках проекта Минпромнауки РФ начиная с 1999 г. выполнены уникальные разработки по созданию новейших высокоэффективных биологических средств для защиты растений на основе хитозановых полимеров и полезных микроорганизмов. Будучи руководителем координационного Совета по химической защите и принимая активное участие в разработке Федеральной программы "Фитосанитарная устойчивость

агроэкоосистем" и Международных проектов, К.В.Новожилов вносит существенный вклад в формирование фундаментальных основ использования современного ассортимента пестицидов для получения экологически качественной растениеводческой продукции.

За годы своей научной деятельности К.В.Новожилов внес значительный вклад в развитие теоретических и практических основ защиты растений и, прежде всего, в разработку стратегии и тактики использования средств защиты растений. Как один из наиболее авторитетных и компетентных ученых в этой области, он сыграл большую роль в становлении Государственной службы защиты растений. Под руководством Капитона Васильевича и при его непосредственном участии проводится важнейшая работа по совершенствованию современного ассортимента средств защиты растений. Одним из первых отечественных ученых им были организованы исследования влияния пестицидов на полезную фауну и флору агробиоценозов и обоснованы условия сохранения полезных организмов при использовании препаратов для защиты растений.

При непосредственном участии и под руководством Капитона Васильевича проведены исследования процессов миграции и трансформации пестицидов в растениях и в объектах окружающей среды, что позволило обосновать реальные пути повышения экологической безопасности мероприятий по защите растений. Результаты этих исследований были обобщены в докторской диссертации.

К.В.Новожиловым создана научная школа по проблемам экологической энтомотоксикологии, развивающая приоритетное направление в защите растений, связанное с изучением факторов избирательности действия инсектицидов в отношении разных групп вредных и полезных членистоногих агробиоценозов, их метаболита в объектах окружающей среды, что открывает принципиально новые возможности для экологизации защиты растений. В этой школе подготовлено 3 доктора и 16 кандидатов наук.

Фундаментальные работы К.В.Ново-

жилова в области общей фитосанитарии и обоснование стратегии ее развития в системе всего АПК были высоко оценены ВАСХНИЛ, избравшей его в 1988 году своим действительным членом.

В течение многих лет К.В.Новожилов осуществляет научное руководство и координацию исследований по защите растений в рамках государственных и отраслевых программ. Много сил и энергии он отдал развитию международного сотрудничества. Высокий научный авторитет Капитона Васильевича и большая общественно-организационная деятельность позволили ему войти в состав руководящих органов и быть участником многих международных конгрессов. Его широкая эрудиция и признание за рубежом позволяют поддерживать престиж отечественной науки по защите растений на высоком уровне.

За период научной деятельности К.В.Новожиловым опубликовано более 300 работ, в том числе 5 монографий и справочников, получено 14 патентов и авторских свидетельств. Все его научные работы отличаются глубокой фундаментальностью и практической направленностью.

Наряду с плодотворной научной деятельностью К.В.Новожилов вел и ведет большую научно-организационную и общественную работу. Длительное время он был членом Государственного агропромышленного комитета СССР, членом Научного совета по проблемам химизации сельского хозяйства Госкомитета по науке и технике СССР, членом Научного совета РАН по агрохимии. В течение ряда лет он являлся заместителем председателя Секции АПК комитета по Ленинским и Государственным премиям СССР, более 20 лет выполнял обязанности заместителя председателя Госкомиссии по средствам защиты растений, представлял нашу страну в Национальном комитете по сотрудничеству в Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (ЕОЗР). Более 30 лет К.В.Новожилов возглавляет диссертационный Совет, на котором только с 1991 года защищено 50 докторских и более 120 кандидатских диссертаций.

В настоящее время он активно работает в составе Совета Российского фонда фундаментальных исследований, президиума Русского энтомологического общества, бюро Отделения защиты растений, возглавляет Совет по растениеводству, кормопроизводству и защите растений СЗНМЦ РАСХН, руководит секцией НТС при правительстве Ленинградской области.

К.В.Новожилов является членом редколлегии журналов "Сельскохозяйственная биология", "Защита и карантин растений", "Вестник сельскохозяйственной науки", "Химия в сельском хозяйстве", "Archives of Phytopathology and Plant Protection". В последние годы Капитон Васильевич в качестве заместителя главного редактора журнала "Вестник защиты растений" много времени и сил отдает тщательному редактированию по-

ступающих рукописей. К настоящему времени им отредактировано 11 выпусков журнала за 1999-2003 гг.

За многолетнюю научную и общественную деятельность заслуженный деятель науки Российской Федерации К.В.Новожилов награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Октябрьской Революции и медалями. В 1998 г. за создание современной машиностроительной базы для интегрированной защиты растений Капитон Васильевич удостоен Государственной премии Правительства РФ в области науки и техники.

Желаем Капитону Васильевичу здоровья, долгих лет жизни, дальнейшей реализации богатейшего жизненного опыта, таланта, огромной эрудиции в новых трудах на благо отечественной аграрной науки.

#### **Основные даты жизни и деятельности академика Российской академии сельскохозяйственных наук К.В.Новожилова**

1928 -	18 августа родился в Петродворце Ленинградской области.
1946-1951 -	Поступил в Московскую сельскохозяйственную академию им. К.А.Тимирязева, после первого курса перевелся и окончил Ленинградский сельскохозяйственный институт, Ленинград-Пушкин.
1951-1952 -	Лаборант, старший лаборант Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР), г. Ленинград.
1952-1953 -	Младший научный сотрудник ВИЗР, г. Ленинград.
1953-1955 -	Аспирант ВИЗР, г. Ленинград.
1956 -	Присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.
1956-1959 -	Младший научный сотрудник ВИЗР, г. Ленинград.
1959-1960 -	Старший научный сотрудник ВИЗР, г. Ленинград.
1960-1971 -	Заместитель директора по научной работе ВИЗР, г. Ленинград.
1966 -	Награжден орденом Трудового Красного Знамени.
1967 -	Утвержден в ученом звании старшего научного сотрудника.
1971-1998 -	Директор ВИЗР, Ленинград-Пушкин.
1975 -	Избран член-корреспондентом ВАСХНИЛ.
1979 -	Награжден орденом Трудового Красного Знамени.
1986 -	Награжден орденом Октябрьской революции.
1986 -	Присуждена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук.
1988 -	Избран действительным членом (академиком) ВАСХНИЛ.
1988 -	Присвоено ученое звание профессора.
1998 -	Присвоено звание "Заслуженный деятель науки Российской Федерации".
1998 -	Главный научный сотрудник, Почетный директор ВИЗР.
1998 -	Удостоен Государственной премии Правительства РФ в области науки и техники.
1999 -	Руководитель проекта Минпромнауки РФ, председатель Совета по растениеводству, кормопроизводству и защите растений СЗНМЦ РАСХН.
2003 -	Руководитель секции НТС при правительстве Ленинградской области.



## ГОДИЧНАЯ НАУЧНАЯ СЕССИЯ ВИЗР

Во Всероссийском институте защиты растений прошла ежегодная научная сессия, на которой были подведены итоги работы института и его географической сети в 2002 году, заслушан ряд научных докладов. В работе сессии принял участие академик-секретарь Отделения защиты растений РАСХН В.А.Захаренко. Во вступительном слове он кратко охарактеризовал работу институтов Отделения, выразил удовлетворение итогами прошедшего года и научной продукцией, полученной институтами в ходе исследований.

Серия докладов отражала результаты двухлетних исследований ВИЗР по программе фундаментальных исследований "Фитосанитарная устойчивость агроэкосистем". В докладе В.А.Павлюшина, В.И.Танского и А.Ф.Зубкова "Методология и методическое обеспечение агробиоценологических исследований в крупномасштабных стационарах" была подчеркнута необходимость усиления работ по фитосанитарному аспекту конструирования агроэкосистем, что диктуется осложненной фитосанитарной обстановкой, которая складывается в настоящее время в агробиоценозах. Методология агробиоценологических исследований исходит из концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, включающей фитосанитарный мониторинг и прогноз, совокупность агротехнических приемов и средств, их интеграцию с другими активными методами защиты сельскохозяйственных культур, а также биоценологическую регуляцию, основанную на учете полезной деятельности энтомофагов, энтомопатогенов и почвенной микрофлоры.

В докладе получили отражение основные научные материалы комплексной экспериментальной работы ВИЗР на агробиоценологических стационарах НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева и НИИСХ Юго-Востока. При этом было отмечено, что успешное решение вопросов, связанных с конструированием агроэкосистем, возможно только в тесном со-

дружестве с растениеводами и земледельцами.

Методологические принципы исследований на агробиоценологических стационарах обстоятельно представлены в книге "Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков" (В.И.Танский, М.М.Левитин, В.Н.Буров и др.). Эта работа отмечена Дипломом Россельхозакадемии, как одна из лучших завершенных работ 2002 г.

Доклад О.С.Афанасенко и Н.А.Вилковой был посвящен проблеме научно-методического обеспечения селекционных программ по созданию устойчивых сортов сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям. В докладе получили отражение научные, организационные, кадровые и правовые вопросы этой работы. Было отмечено, что в настоящее время ВИЗР и ВИР являются для селекционных центров России методологическими и методическими центрами по разработке стратегических направлений селекции сортов, устойчивых к фитопатогенам и вредителям. Было указано, что исследования в области иммунитета растений к вредителям практически сосредоточены только в ВИЗР и частично в ВИР.

В докладе подчеркивалось, что ВИЗР является держателем уникальных, самых обширных в мире коллекций доноров устойчивости ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости и пшеницы к бурой ржавчине. В настоящее время начаты работы по изучению генетического разнообразия устойчивости пшеницы к пиренофорозу. Изучение генетического контроля устойчивости кукурузы к комплексу вредных организмов позволило выявить отрицательные зависимости между устойчивостью к стеблевым гнилям, фузариозу початков и продуктивностью, что свидетельствует о трудности объединения в одном генотипе генетических детерминант данных признаков. В результате совместных исследований ВИЗР и ВНИИ кукурузы разработан

способ отбора гибридов кукурузы, устойчивых к засухе и стеблевым гнилям, на который получен патент РФ.

Основным источником пополнения коллекций доноров устойчивости являются генетические ресурсы ВИР. Работки иммунологов ВИЗР попадают к селекционерам опосредованно через этот институт. Например, выявленным в ВИЗР беккроссным линиям ячменя, лучшим по продуктивности и устойчивым к пятнистостям, присвоены номера каталога ВИР.

Наиболее остро стоит вопрос о воссоздании самостоятельных лабораторий по иммунитету в селекцентрах и пополнении институтов специалистами-иммунологами. Целесообразно формирование и реализация научных программ с целевым финансированием работ по рациональному использованию генетических ресурсов устойчивости. Необходимо усиление координации исследований в этой области в учреждениях РАСХН и других ведомств.

Требуется решения и проблема разработки правовых основ передачи в селекционные учреждения источников и доноров устойчивости. В перспективе желательно создание глобальной электронной сети с базами данных по источникам и донорам устойчивости растений, структуре популяций патогенов по вирулентности, с консультативной службой по диагностике и методам работы.

Научно-технологические перспективы разработки и применения биогербицидов были представлены в докладе молодого ученого, кандидата наук А.О.Берестецкого. Было отмечено, что наиболее перспективными в качестве продуцентов биогербицидов являются фитопатогенные грибы, так как они более специфичны и технологичны в плане культивирования на искусственных питательных средах. Отмечено, что за рубежом уже есть примеры использования биогербицидов (дивайн, коллего, биохон, биоседж, лубао), однако сбыт их ограничен и применяются они на небольших площадях.

В ВИЗР к настоящему времени созданы большой микологический гербарий

и коллекция микромицетов (около 400 штаммов), которые можно рассматривать как резерв для подбора перспективных штаммов-продуцентов биологических препаратов для борьбы с сорными растениями. Получены данные по особенностям культивирования некоторых видов грибов, получения инокулюма и условий заражения таких сорных растений, как бодяк щетинистый, осот полевой и вьюнок полевой. Однако для дальнейшего решения проблемы создания биогербицидов требуется объединить усилия специалистов разного профиля, в том числе биотехнологов и фитопатологов, скоординировать исследования с другими научными учреждениями.

Два научных доклада были посвящены полезным насекомым, в частности жужелицам. И.А.Белоусов в докладе "Коадаптивные комплексы жужелиц. Экологическая стратегия и жизненные комплексы" представил материалы многолетних исследований по таксономическому и морфометрическому изучению жужелиц, собранных в полевых экспедициях. Целью этих исследований было выявление устойчивых коадаптированных комплексов жужелиц, в которых каждой экологической нише соответствует определенная жизненная форма с характерными морфометрическими признаками, которая в свою очередь представлена различными таксонами в разных географических районах. Основными факторами, в соответствии с которыми происходит экологическая сегрегация, являются влажность, механический состав почвы и толщина подстилки. Удельное значение каждого из этих факторов различно для разных жизненных форм жужелиц. Знание коадаптированных комплексов жужелиц позволяет заменять в полевых условиях трудоемкие стохастические методы учета на рациональную проверку уже известных экологических ниш.

А.Г.Коваль представил в своем докладе эколого-фаунистический обзор жужелиц агроценоза картофеля в различных экологических зонах, показал зависимость биоразнообразия этих полезных

насекомых от климатических условий, типа почвы и других факторов, а также условия, при которых жужелицы могут играть существенную роль в регулировании численности колорадского жука.

На сессии был представлен доклад руководителя лаборатории ВНИИБЗР Г.В.Волковой "Структура и изменчивость популяций возбудителей ржавчины пшеницы на Северном Кавказе", который рассматривался как отчет за первый год пребывания в докторантуре ВИЗР в качестве соискателя.

В докладе Н.Р.Гончарова были подведены первые итоги выполнения научно-производственных программ, которые были приняты на Всероссийском координационном совещании по защите растений в 2001 г. Так, совместно с Краснодарской и Ставропольской краевыми, Ростовской и Волгоградской областными СТАЗР проведены работы по совершенствованию технологий и средств борьбы с вредной черепашкой. В борьбе с резистентными популяциями этого вредителя испытаны новые препараты отечественной фирмы "Август", проведен анализ поврежденности зерна 23 районированных и перспективных сортов озимой пшеницы на фоне применения различных инсектицидов. Установлено, что менее повреждаемыми являются сорта Донская безостая, Дон 93, Дон 95.

Научно-производственная программа по вредным саранчовым выполнялась совместно с Волгоградской СТАЗР и включала производственную оценку метода барьерных обработок с использованием различных средств механизации. Установлено, что барьерные обработки позволяют резко увеличить производительность опрыскивающей техники без снижения биологической эффективности средств защиты. Наиболее высокую производительность обеспечивает агрегат Микронэр АЮ-8115 с ВАЗ 2329, использование которого позволяет выполнять работы в сжатые сроки и предотвратить распространение вредных саранчовых.

Научно-производственная программа по оптимизации применения средств защиты от мышевидных грызунов выпол-

нялась с Ростовской областной и Краснодарской краевой СТАЗР, где были проведены испытания различных препаративных форм ряда новых родентицидов.

Анализ работ по другим программам показал высокую эффективность и результативность такой формы практической реализации разработок института.

Заместитель директора института А.К.Лысов остановился в своем докладе на разработке современных фитосанитарных технологий для экстремальных условий Северо-Западного региона России. Он указал, что на продуктивность сорта в производственных условиях влияют агроклиматические параметры, плодородие почв, фитосанитарная обстановка, агротехнологии и защитные мероприятия. Был подробно рассмотрен каждый из этих факторов и его роль в формировании урожая в Северо-Западном регионе. Снизить отрицательное воздействие неблагоприятных внешних факторов при возделывании сельскохозяйственных культур можно только при высоком уровне технологического обеспечения. В настоящее время предлагаются три типа производства сельскохозяйственной продукции: нормальные (базовые) технологии, которые позволяют реализовать потенциальные возможности отечественных сортов на 30-40% при использовании ресурсосберегающих технологий, то есть минимальная обработка почвы, внесение starterных доз удобрений и применение блока защитных мероприятий при эпифитотийных ситуациях. Интенсивные технологии (урожайность зерновых 30-40 ц/га) и высокие технологии (урожайность от 60 ц/га) требуют более строгого соблюдения технологической дисциплины, выполнения всех технологических операций и дифференцированное применение минеральных удобрений, а также средств защиты растений в зависимости от степени вредности патогенов. На примере Ленинградской области показано, что от применения разных технологий при производстве овощей различия по урожайности могут достигать 300%, а у наиболее передовых хозяйств - и 500-600%.

В докладе В.И.Долженко были представлены материалы по международному научно-техническому сотрудничеству института. Международные связи института осуществляются с 25 странами. Продемонстрированы примеры эффективной работы по ряду договоров и контрактов, что позволяет проводить исследования на высоком методическом уровне, повышать профессиональный уровень научных сотрудников. Плодотворность научного взаимодействия ВИЗР с иностранными партнерами подтверждается получением двух международных патентов на препараты на основе хитозана.

На сессии были представлены отчеты руководителей географической сети института и дана положительная оценка их работы. Несмотря на определенные финансовые и кадровые трудности, все запланированные исследования выполнены. Производственная деятельность этих

подразделений института осуществляется через тесные связи с областными и крайевыми станциями защиты растений. Обращено особое внимание на необходимость стажировок сотрудников географических лабораторий в базовых лабораториях института для повышения методического уровня их работ.

На сессии принято решение о проведении в 2004 г. всероссийского совещания по химическому методу борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Всероссийское координационное совещание по защите растений состоится в декабре 2003 г.

В рамках научной годичной сессии ВИЗР был проведен научно-практический семинар по типам устойчивости растений к болезням, в котором приняли участие специалисты МГУ, Института общей генетики РАН, ВНИИФ и других учреждений.

*Ученый секретарь ВИЗР Г.А.Наседкина*

#### **К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА П.В.САЗОНОВА (1903-1986)**

Среди крупных ученых, научная деятельность которых была связана с Всесоюзным научно-исследовательским институтом защиты растений (ВИЗР) с первых лет его становления и активно способствовавших формированию научного авторитета института, достойное место принадлежит доктору сельскохозяйственных наук, профессору Павлу Васильевичу Сазонову.

П.В.Сазонов начал работать в ВИЗР в декабре 1930 г., через 1.5 года после организации института, и проработал в нем без перерыва 50 лет.

Родился Павел Васильевич Сазонов 24 июня 1903 г. в г. Волок Боровичского района Новгородской области в семье служащих. В 1922 г. окончил Первую Боровичскую школу 2-й ступени, после окончания которой поступил на учебу в Петроградский сельскохозяйственный институт, в котором закончил два курса. Прервав учебу в институте, он уезжает в г. Владимир, где началась его производ-

ственная деятельность в сфере защиты растений. С 1925 г. по 1930 г. П.В.Сазонов трудился на Владимирской станции защиты растений, где вначале выполнял работу губернского инструктора, в последующем был старшим специалистом и заведующим станцией. В период 1926-1930 гг. он заочно обучался на Высших курсах прикладной зоологии и фитопатологии, в последующем преобразованных в Институт прикладной зоологии и фитопатологии (ИЗИФ).

После ликвидации Владимирской станции защиты растений Павел Васильевич был переведен на работу в Ивановское областное земельное управление, в котором проработал только два месяца в должности областного специалиста.

На Владимирской областной станции защиты растений П.В.Сазонов начал проводить исследовательскую работу и в 1928-1930 гг. им были опубликованы первые 6 научных работ в издании Влади-

мирского губземуправления. В поле зрения молодого ученого-практика оказываются такие наиболее значимые в это время вредные объекты, как полевой слизень, мыши и крысы, а также вредители плодового сада; головня овса и пшеницы. Изучается биология и разрабатываются эффективные методы и средства ограничения их вредоносности.

Работа на Владимирской областной СТАЗР наложила заметный отпечаток на формирование научного мировоззрения П.В.Сазонова. В процессе творческого пути он не допускал абстрактных подходов при определении направлений и задач научного поиска и всегда четко обозначал цели исследований, выделяя аспекты практического приложения результатов проводимой исследовательской работы.

Стремление посвятить свою жизнь служению науке привело П.В.Сазонова в декабре 1930 г. во Всесоюзный институт защиты растений, в котором он проработал до июня 1938 г. В начальный период своей работы в ВИЗР (1930-1938 гг.) П.В.Сазонов активно включился в разработку проблем энтомотоксикологии, являясь старшим научным сотрудником сектора химизации, руководство которым осуществлялось выдающимся деятелем в области отечественного химического метода защиты растений Г.Д.Угрюмовым.

В это время в секторе химизации работали яркие ученые-токсикологи Б.А.Додонов, А.М.Ильинский, А.Д.Крайтер, Б.Г.Немирицкий, труды которых заложили основу для развития исследований во всех основных направлениях химического метода. С первых лет научной деятельности Павел Васильевич выдвинулся как активный молодой ученый с большими задатками инициативного организатора научного процесса. Это определило его творческую судьбу на будущее и уже в 1938 году он назначается руководителем лаборатории химического метода, основной научный костяк которой составили молодые сотрудники, в последующем занявшие ведущее место в сфере исследований по энтомотоксикологии: А.К.Воскресенская, Е.К.Скрябина,

Е.Н.Козлова, А.А.Богдарина, Н.А.Иванова, М.П.Шабанова и др.

Научный поиск П.В.Сазонова в те годы был связан с разработкой научных основ конструирования препаратов из неизученных классов неорганических химических соединений. В 1930-е годы основу ассортимента инсектицидов составили препараты серы и мышьяка. Они, с одной стороны, не могли обеспечить эффективную защиту ряда культур от опасных вредителей, а с другой - в стране ощущался большой недостаток сырьевых ресурсов для их производства. П.В.Сазоновым совместно с сотрудниками лаборатории (Е.Н.Козлова и др.) был выполнен цикл исследований, связанных с отработкой вопросов препаративных композиций на основе фтора. Им были разработаны требования к стандартизации пылевидного кремнефтористого натрия (1934 г.) и проведены широкие исследования его эффективности, отраженные в серии работ (1934 г., 1935 г., 1936 г.)

Эти работы подвели П.В.Сазонова к формулированию идеи об использовании метода бонификации пылевидных форм препаратов с помощью минеральных масел, что было отражено в опубликованной статье в журнале «Защита растений» №8, 1936. Более полное освещение этой проблемы было сделано в крупной работе «Минеральные масла как бонификаторы пылевидных инсектицидов» (Сб. ВАСХНИЛ, 1939 г.).

Было доказано, что при бонификации, за счет значительного увеличения прилипаемости к листовой поверхности растений и улучшения аэродинамических показателей пылевидных инсектицидов, достигается большая полнота покрытия ими обрабатываемых площадей и повышение их эффективности. Это позволило ставить вопрос о снижении норм расхода бонифицированных пылевидных препаратов и, тем самым, получения "эффекта" большей экологичности химических мероприятий. На основе выполненного комплекса исследований в 1940 г. Павел Васильевич защитил кандидатскую диссертацию.

Следует подчеркнуть, что принцип бонификации фитосанитарных препаратов, сформулированный П.В.Сазоновым, широко использовался при налаживании технологических производств первых хлорорганических препаратов.

В рамках этого направления развития химического метода должна быть указана работа П.В.Сазонова, выполненная совместно с Е.Н.Козловой, по использованию концентрированных препаратов методом мелкокапельного опрыскивания, успешно примененного сотрудниками ВИЗР на посадках сахарной свеклы в борьбе со свекловичным долгоносиком при значительно сниженных нормах расхода кремнефтористого натрия и хлористого бария.

Эти исследования явились прообразом развиваемых в последние 20 лет исследований по разработке малообъемного опрыскивания.

В 1941 году П.В.Сазонов назначается заместителем директора по научной части ВИЗР. На этой должности он находился до 1948 г.

В трудные для института годы Великой Отечественной войны им была проведена колоссальная работа по консервации разнообразного научного хозяйства ВИЗР, эвакуации значительной части сотрудников института, налаживанию деятельности лабораторий в месте их эвакуации, в последующем - по организации реэвакуации и восстановительной работы коллектива после возвращения в Ленинград.

В послевоенные годы научную деятельность П.В.Сазонова можно разбить на три периода. Первый включает цикл работ по изучению токсикологических параметров и характера действия вновь открытых и вводимых в практику инсектицидов хлор- и фосфорорганического синтеза.

Павел Васильевич один из первых отечественных исследователей публикует научные статьи по проблемам применения ДДТ и ГХЦГ, устанавливает у этих препаратов способность стимулировать рост и развитие обработанных растений. Руководимый им коллектив со-

трудников много сделал по изучению системных фосфорорганических препаратов в борьбе с вредителями хлопчатника, червецом Комстока, вредной черепашкой, хлебной жужелицей и другими вредителями.

Очень ценной не только в практическом, но и в теоретическом отношении была его работа в 1950-1955 гг. по разработке научных основ химического метода защиты посевов пшеницы от вредной черепашки. Руководимые им многолетние комплексные экспедиционные исследования сотрудников ряда лабораторий института в Ставропольском крае позволили вскрыть многие принципиальные элементы биологии и экологии этого, еще недостаточно изученного, вредителя и обосновать передовую для того времени стратегию и технологию применения инсектицидов в борьбе с ним.

Второй значительный этап деятельности П.В.Сазонова в послевоенный период охватывает теоретические и практические разработки по дальнейшему повышению эффективности и экологичности химического метода защиты растений. Он выдвинул положение о проведении профилактических химических обработок для предотвращения появления вредителя на посевах в высокой численности и предупреждения их возможной вредности. На примере защиты ряда культур от вредителей (капусты от капустной мухи и крестоцветных блошек, льна-долгунца от льянных блошек, гороха от клубеньковых долгоносиков, кукурузы от стеблевого мотылька) было показано, что в отличие от истребительных мероприятий, которые осуществляются при массовых вспышках размножения вредных насекомых, такие профилактические обработки, как предпосевная обработка семян или внесение гранулированных препаратов, создающие резерв токсиканта в местах появления вредителя во вредящей фазе, обеспечивали получение высокой эффективности и повышение урожая этих культур на 20-25%. Эти направления исследований были положены в основу докторской диссертации "Научные основы профилактического применения химиче-

ских средств защиты растений от вредителей", которую он успешно защитил в 1964 г.

В 1950-1960 гг. П.В.Сазонов проводил разностороннюю координационную работу. Его огромный авторитет, широкие научные контакты руководимой им лаборатории инсектицидов со многими учреждениями страны привлекали ученых разного уровня к сотрудничеству с ВИЗР по различным аспектам энтомотоксикологии. Он направлял исследования в области совершенствования химического метода борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур с учетом тенденций развития мировой науки по изысканию не только более эффективных препаратов, но и безопасных по ряду биоценологических и эколого-токсикологических показателей.

С 1960 года по 1974 год П.В.Сазонов осуществлял научно-методическое руководство и организационную работу по проведению географических полевых и производственных опытов в системе государственных регистрационных испытаний инсектоакарицидов. Этому третьему этапу в своей творческой работе он отдал весь свой богатейший опыт и знание методических вопросов проведения энтомотоксикологических исследований разного характера.

Буквально на следующий год (1961 г.) после принятия правительственного постановления об организации Госкомиссии и системы проведения регистрационных испытаний пестицидов в ВИЗР в кратчайший срок, в значительной мере благодаря инициативной работе и умению П.В.Сазонова работать с кадрами, удалось сформировать в различных географических зонах страны сеть токсикологических лабораторий, в которых на высоком методическом уровне началась эта работа. В 1961 г. за исследования в области применения пестицидов Павлу Ва-

сильевичу была присуждена золотая медаль ВДНХ.

За многие годы работы коллективов не было допущено ни одного сбоя принципиального порядка в проведении биологических испытаний новых пестицидов. И в этом, несомненно, большая заслуга П.В.Сазонова.

П.В.Сазонов проводил активную работу, консультируя Министерство сельского хозяйства и другие ведомства страны по различным проблемам защиты растений, включая применение пестицидов. Неоднократно он выезжал в зарубежные страны, где проводил большую консультационную работу и участвовал в разнообразных совещаниях и семинарах. В частности, в 1958 г. он находился в Сирии для оказания помощи в борьбе с вредной черепашкой, за что Министерство сельского хозяйства этой страны официально выразило ему благодарность. Он был активным участником работы ряда комиссий по линии СЭВ, в частности Постоянной рабочей группы по химизации сельскохозяйственного производства.

П.В.Сазонов воспитал большое число высококвалифицированных сотрудников, работавших в системе ВИЗР и в других учреждениях. Это А.В.Воеводин, И.Н.Сазонова, Л.А.Тарасова, К.Н.Савченко, Ю.Н.Чихачева, А.М.Половинчикова, А.Г.Лабузина, Ф.П.Вайнтрауб, А.А.Семенов и др.

П.В.Сазонов долгие годы возглавлял методическую комиссию по химическому методу ВИЗР и входил в состав Ученого совета института.

П.В.Сазонов, как крупный ученый и организатор науки в области отечественной энтомотоксикологии, и в то же время интеллигентный и доброжелательный человек, навсегда останется в памяти его коллег и учеников.

*К.В.Новожилов, Г.И.Сухорученко*

**СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ**  
**ВАЛЕНТИНЫ ИВАНОВНЫ ПОТЛАЙЧУК**  
(1917-2003)

Коллектив Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений понес тяжелую утрату - 7 мая 2003 года смерть унесла старейшего сотрудника лаборатории микологии и фитопатологии, крупного специалиста по болезням плодовых культур и семенной инфекции, доктора биологических наук Валентину Ивановну Потлайчук.

В.И.Потлайчук родилась 17 сентября 1917 года в городе Осташков Тверской губернии. В 1935 году Валентина Ивановна поступила в Ленинградский сельскохозяйственный институт, по окончании которого в 1940 г. получила специальность агронома по защите растений и была направлена в Новгородскую область, где работала агрономом при районном Зем. отделе с 1940 по 1941 г. Во время Великой Отечественной войны, с 1941 по 1943 г., она находилась в эвакуации в Ташкенте, где работала специалистом по защите растений в отряде карантинной инспекции Узбекской ССР по борьбе с червецом Комстока. Затем, в конце 1943 - начале 1944 г., поступила в аспирантуру Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР). Зимой 1944 г. В.И.Потлайчук переехала в г. Павловск Алтайского края, где во время войны находилась в эвакуации лаборатория микологии им. проф. А.А.Ячевского ВИЗР, в которой под руководством профессора Н.А.Наумова она работала над диссертационной темой "К биологии почвенных грибов - возбудителей болезней сельскохозяйственных культур".

По окончании аспирантуры, с 1948 г. В.И.Потлайчук трудилась на микологической ниве в лаборатории микологии ВИЗР, пройдя сложный путь от младшего научного сотрудника до доктора биологических наук. Даже будучи на заслуженном отдыхе, Валентина Ивановна поддерживала с лабораторией и институтом деловые и творческие контакты. Некоторое время она состояла научным

консультантом по вопросам микологии и фитопатологии, участвовала в работе над справочником по фитопатологии. В дальнейшем она работала над книгами и незавершенными статьями, писала рецензии. Последняя публикация по трахеомикозному усыханию древесных и кустарниковых растений вышла в свет летом 2002 года.

Своими трудами В.И.Потлайчук внесла значительный вклад в решение вопросов как фундаментальной, так и прикладной микологии. Ее научные интересы охватывали широкий круг вопросов - опасные болезни сельскохозяйственных растений, включая карантинные, углубленное изучение возбудителей болезней, грибная семенная инфекция и разработка методов ее выявления, изыскание новых методов для идентификации патогенов и пр., однако преимущество получили вопросы, связанные с изучением изменчивости, биологии и специализации фитопатогенных грибов - возбудителей болезней в различных экологических условиях. Ее исследования способствовали дальнейшему развитию теории о возникновении и распространении новых болезней культурных растений на территории России и сопредельных стран.

В 1950-е годы ею был изучен ряд новых и опасных болезней культурных растений: пирикулярриоз риса, рак картофеля, диплодиоз кукурузы, усыхание дуба и др. При этом она придавала большое значение методам выделения фитопатогенных грибов, уточнению систематического положения с учетом амплитуды изменчивости их морфолого-культуральных признаков при росте на питательных средах и на растениях из различных ботанических семейств. Под таким углом зрения ею были изучены экономически важные фитопатогенные грибы из рр. *Ceratocystis*, *Cytospora*, *Phoma*, *Phialophora*, *Verticillium* и др. Эти исследования были продолжены и в дальнейшем, в 1960-1975 гг., когда



В.И.Потлайчук приступила к изучению усыхания плодовых культур. Многолетние и многосторонние исследования усыхания плодовых, охватившие несколько эколого-географических зон страны, позволили уточнить ареалы распространения болезней усыхания, выявить комплекс видов - возбудителей болезней усыхания и определить динамику видового состава для каждой зоны. Результаты исследований по усыханию плодовых были изложены В.И.Потлайчук в монографической сводке "Микозное усыхание плодовых культур" (1976), в которой впервые в стране обобщались материалы по данной теме. В 1978 году В.И.Потлайчук защитила докторскую диссертацию и заняла ведущее положение среди микологов - специалистов по болезням плодовых в стране. Валентина Ивановна состояла членом проблемного Совета ВАСХНИЛ по исследованию трахеомикозных заболеваний сельскохозяйственных растений.

С 1972 года В.И.Потлайчук занималась разработкой проблемы семенной инфекции сельскохозяйственных растений и внесла своими исследованиями значительную лепту в дело стандартизации фитоэкспертизы семян. Широко известны многие работы В.И.Потлайчук и ее учеников по болезням семян зерновых и крупяных культур, древесных пород и сои, среди которых книга "Болезни семян полевых культур" (1982), написанная совместно с А.Я.Семеновым, занимает достойное место на полке фитопатолога. В.И.Потлайчук была новатором и пыталась внедрить для целей диагностики болезней семян и систематики грибов люминесцентный метод. Она была включена в состав Международной организации по испытанию семян (ISTA).

В.И.Потлайчук оставила после себя богатое наследство - книги, сводки, определители и методические указания, которые и в наши дни являются актуальными работами для специалистов в области микологии и фитопатологии. Книга "Определитель болезней сельскохозяйственных культур" (1984), в которой ряд глав написан В.И.Потлайчук, является

настойной книгой у специалистов. Библиографической редкостью становится важная для микологов и для исследователей в области фитопатологии работа "Методическое указание по определению грибов рода *Phialophora*" (1971). В.И.Потлайчук была единственным специалистом-микологом в стране, чье внимание сконцентрировалось на малоизученных видах из рода *Phialophora*, среди которых немало возбудителей болезней растений - корневых гнилей зерновых и увядания древесных, а также возбудителей болезней животных и человека.

Она является автором 12 методических руководств по разным вопросам защиты растений.

В.И.Потлайчук участвовала в составлении списков грибов для "Указателей возбудителей болезней сельскохозяйственных растений" (1966, 1969, 1971, 1975). В одном из первых выпусков указателей ею был опубликован список микологов - авторов таксонов грибов, в которых ею были широко включены микологи ВИЗР.

В.И.Потлайчук - автор более 100 научных работ, среди которых имеются наряду с вышеупомянутыми также научно-популярные труды. Валентина Ивановна является автором и соавтором работ, посвященных М.С.Воронину, Н.А.Наумову и М.К.Хохрякову, а также истории лаборатории микологии и ее микологическому гербария.

Книга "Николай Александрович Наумов - миколог, фитопатолог, педагог. 1888-1959" (1994), написанная в соавторстве с Н.С.Новотельновой, нашла многочисленных читателей и поклонников и была переиздана в 2000 году издательством "Наука". Активное участие В.И.Потлайчук во многом способствовало созданию юбилейного сборника, посвященного 90-летию со дня рождения профессора М.К.Хохрякова.

В.И.Потлайчук является автором новых для науки видов грибов, выделенных с желудей - *Macrophoma brezhnevii* и *Cytonema quercinum*.

Ею была установлена комбинация *Nigrospora gallarum* (Moll.) Potlitschuk.

В.И.Потлайчук была широко известна в стране как активный общественный деятель. Много сил и творческой энергии было вложено ею в организацию микологического форума - Всесоюзного симпозиума по микологии и фитопатологии, посвященного выдающимся микологам М.С.Воронину и А.А.Ячевскому, что явилось крупным событием в научной и культурной жизни страны. Под ее руководством была подготовлена выставка с оригинальными материалами о жизни и деятельности этих ученых, библиография, а также представлены два больших альбома с редкими фотографиями и документами, иллюстрирующими отдельные факты из истории лаборатории микологии им. А.А.Ячевского и освещающими деятельность А.А.Ячевского в области защиты растений. Тогда же ею были отредактированы неопубликованные работы ее учителя - профессора Н.А.Наумова. В.И.Потлайчук была среди инициаторов и многих других научных конференций.

В.И.Потлайчук является одним из крупнейших коллекторов Микологического гербария лаборатории микологии и фитопатологии. Она проявляла постоянную заботу о пополнении гербария и его развитии, способствовала установлению международных связей. В 1995 году Валентина Ивановна осуществила свою давнюю мечту - посетила микологический гербарий Королевского ботанического сада в Кью (Великобритания). При этом на поездку она использовала средства, полученные ею в качестве награды -

стипендии вместе с дипломом как победителю конкурса по проблеме "Биоразнообразия", организованного научным фондом Дж. Сороса в 1992-1993 гг.

Валентина Ивановна весь свой богатый опыт стремилась отдать молодым специалистам. Она была добрым и отзывчивым человеком, всегда приходила на помощь аспирантам и поддерживала их, когда у них возникали трудности.

В.И.Потлайчук оставила о себе память как о высоко эрудированном специалисте, которому присущи честность, принципиальность и требовательность к себе и другим, и снискала уважение всего коллектива ВИЗР.

Заслуги и научные достижения В.И.Потлайчук неоднократно отмечались дирекцией ВИЗР многочисленными благодарностями. Она награждена медалями "Труженик тыла" и "Ветеран труда", а за большую помощь совхозам Целинного края в 1961 г. медалью "Участнику уборки X целинного урожая".

В.И.Потлайчук подарила ВИЗР и его библиотеке, а также лаборатории микологии значительное собрание книг по специальности микология и фитопатология, альбомы, многочисленные фотографии. В архив РАН ею были переданы ценные материалы и копии документов.

Институту и лаборатории будет не хватать беспоконной и доброй души Валентины Ивановны. Светлая память о В.И.Потлайчук надолго сохранится у каждого человека, кто ее знал и работал вместе с нею.

*Коллектив ВИЗР*

## Содержание

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ В ИНСТИТУТЕ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ПОЗНАНИ. <i>С.Прушински</i>	3
ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА КОМПОНЕНТЫ АГРОСФЕРЫ (КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ). <i>М.С.Соколов, Г.А.Жариков, Н.Р.Дядищев</i>	9
АГРОТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ. <i>В.А.Захаренко, В.А.Павлюшин, Ю.М.Веретенников, А.К.Лысов, О.А.Монастырский</i>	15
СЕЛЕКЦИЯ КУКУРУЗЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ И ЗАСУХЕ. <i>В.С.Сотченко, В.Г.Иващенко, А.Г.Горбачева, Ю.В.Сотченко</i>	22
ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФУЗАРИОЗУ КОЛОСА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ. <i>И.Б.Аблова, Ф.А.Колесников, Л.А.Беспалова, Г.Д.Набоков, С.А.Тараненко</i>	32
БИОФУНГИЦИДЫ И РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ В ЗАЩИТЕ ЯБЛОНИ ОТ ПАРШИ. <i>Т.А.Рябчинская, Г.Л.Харченко</i>	38
ЮЖНОАМЕРИКАНСКИЕ КУЛЬТУРНЫЕ ВИДЫ КАРТОФЕЛЯ КАК ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПАТОГЕНАМ. <i>С.Д.Киру, С.В.Палеха, С.А.Маковская, М.В.Патрикеева, Л.П.Евстратова</i>	48
ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ЯРОВОГО РАПСА В РОССИИ И ИХ ВРЕДНОСНОСТЬ. <i>Е.Л.Гасич, М.М.Левитин, В.А.Никоноренков, Л.Г.Портенко, М.Едричка, Е.Лекартовска</i>	54
<b><u>Краткие сообщения</u></b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ С МЕТКОЙ ДИГОКСИГЕНИНОМ (ДИГ) ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ВИРОИДА ВЕРЕТЕНОВИДНОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ (ВВКК) В МЕРИСТЕМНОМ МАТЕРИАЛЕ. <i>Э.В.Трускинов, Д.В.Фролова, Л.П.Козлов, Л.В.Солянкина, Т.А.Якуткина</i>	58
РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ. <i>Т.В.Крылова, Н.И.Лошакова, Л.П.Кудрявцева, Т.А.Александрова, Л.Н.Павлова, А.Н.Марченков</i>	61
ПРОВОЛОЧНИКИ - ВРЕДИТЕЛИ КАРТОФЕЛЯ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ В БОРЬБЕ С НИМИ. <i>С.А.Волгарев</i>	64
ВРЕДОСПОСОБНОСТЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА. <i>А.А.Дмитриев</i>	67
<b><u>Хроника</u></b>	
КАПИТОН ВАСИЛЬЕВИЧ НОВОЖИЛОВ (К 75-летию со дня рождения)	70
ГОДИЧНАЯ НАУЧНАЯ СЕССИЯ ВИЗР. <i>Г.А.Наседкина</i>	73
К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА П.В.САЗОНОВА (1903-1986). <i>К.В.Новожилов, Г.И.Сухорученко</i>	76
СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ ВАЛЕНТИНЫ ИВАНОВНЫ ПОТЛАЙЧУК (1917-2003)	80

## Contents

STUDIES OF GENETICALLY MODIFIED PLANTS IN PLANT PROTECTION INSTITUTE IN POZNAN. <i>S.Prushinski</i>	3
.....	
ECO-HYGIENIC NORMALIZATION OF POLLUTANTS AFFECTING THE COMPONENTS OF AGROSPHERE (CONCEPTUAL DEFINITION). <i>M.S.Sokolov, G.A.Zharikov,</i> <i>N.R.Diadistshev</i>	9
.....	
AGROTECHNOLOGIES FOR PESTICIDE APPLICATION. <i>V.A.Zakharenko,</i> <i>V.A.Pavlyushin, Yu.M.Veretennikov, A.K.Lysov, O.A.Monastyrskiy</i>	15
.....	
MAIZE BREEDING FOR RESISTANCE TO HARMFUL ORGANISMS AND DROUGHT. <i>V.S.Sotshenko, V.G.Ivastshenko, A.G.Gorbashev, Yu.V.Sotshenko</i>	22
.....	
PROGRESS IN WINTER WHEAT BREEDING FOR RESISTANCE TO <i>FUSARIUM</i> HEAD BLIGHT IN KRASNODAR TERRITORY. <i>I.B.Ablova, F.A.Kolesnikov, L.A.Bespalova,</i> <i>G.D.Nabokov, S.A.Taranenko</i>	32
.....	
BIOFUNGICIDES AND PLANT GROWTH REGULATORS IN THE PROTECTION OF APPLE TREES AGAINST SCAB. <i>T.A.Riabtshinskaya, G.L.Khartshenko</i>	38
.....	
SOUTH AMERICAN CULTIVATED POTATO SPECIES AS GENE SOURCES IN BREEDING FOR RESISTANCE TO PATHOGENS. <i>S.D.Kiru, S.V.Palekha,</i> <i>S.A.Makovskaya, M.V.Patrikeeva, L.P.Evstratova</i>	48
.....	
FUNGAL DISEASES AND THEIR SEVERITY ON SPRING OILSEED RAPE IN RUSSIA. <i>E.L.Gasich, M.M.Levitin, V.A.Nikonorenkov, L.G.Portenko, M.Jedryczka,</i> <i>E.Lewartowska</i>	54
.....	
<b><u>Brief reports</u></b>	
USE OF A MOLECULAR HYBRIDIZATION METHOD WITH DIOXYGENIN (DIG) MARKER FOR DIAGNOSTIC OF THE POTATO SPINDLE TUBER VIROID IN MERISTEM MATERIAL. <i>E.V.Truskina, D.V.Frolova, L.P.Kozlov, L.V.Soliankina,</i> <i>T.A.Yakutkina</i>	58
.....	
RESULTS AND PROSPECTS OF LONG-FIBRED FLAX BREEDING FOR RESISTANCE TO DISEASES. <i>T.V.Krylova, N.I.Loshakova, L.P.Kudriavtseva, T.A.Alexandrova,</i> <i>L.N.Pavlova, A.N.Martshenkov</i>	61
.....	
WIREWORMS, PESTS OF POTATO IN THE LENINGRAD REGION, AND EFFECTIVE INSECTICIDES FOR THEIR CONTROL. <i>S.A.Volgarev</i>	64
.....	
HARMING ABILITY OF WEEDS ON LONG-FIBRED FLAX CROPS. <i>A.A.Dmitriev</i>	67
.....	
<b><u>Chronicles</u></b>	
KAPITON VASILIEVITSH NOVOZHILOV (TO THE 75-YEAR ANNIVERSARY)	70
.....	
ANNUAL SCIENTIFIC SESSION IN VIZR. <i>G.A.Nasedkina</i>	73
.....	
THE 100 <sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF PROFESSOR P.V.SAZONOV (1903-1986). <i>K.V.Novozhilov, G.I.Suchorutschenko</i>	76
.....	
IN BLESSED MEMORY OF VALENTINA IVANOVNA POTLAITSHUK (1917-2003)	80
.....	

---

 Научное издание

RIZO-печать

ООО "ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ" ВИЗР

Лицензия ПЛД № 69-253 от 5 июня 1998 г.

Подписано к печати 31 июля 2003 г. Тираж 360 экз.