DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-05.20>

УСТОЙЧИВОСТЬ ЕЖОВНИКОВ К ГЕРБИЦИДАМ В ПОСЕВАХ РИСА
HERBICIDES RESISTANCE OF BUR GRASSES IN RICE CROPS

Лукачева Н.Г., Костюк А.В., кандидаты сельскохозяйственных наук
Lukacheva N.G., Kostyuk A.V., Candidates of Agricultural Sciences
Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений,
Приморский край, Россия
Far Eastern Research Institute of Plant Protection, Primorsky Krai, Russia
E-mail: dalniizr@mail.primorye.ru, dalniizr@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье обоснована актуальность изучения возникновения устойчивости ежовников к гербицидам, как одной из важнейших причин возможного снижения эффективности препаратов. Установлены случаи резистентности мятликовых к гербицидам в посевах риса. Сложившаяся ситуация свидетельствует о необходимости мониторинга чувствительности сорняков не только к широко применяемым, но и внедряемым в практику новым гербицидам.

ABSTRACT

The significance of studying of *Echinochloa* spp. resistance to herbicides as one of the most important reason of reduction of efficacy was established. A few cases of resistance in rice crops were also marked. This situation highlights the need for monitoring the sensitivity of weeds not only widely used, but also put into practice the new herbicides.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Ежовники, гербицид, резистентность, биотип, эффективность, засоренность, рентабельность, методы защиты растений.

KEY WORDS

Echinochloa spp., herbicide, resistance, biotype, efficiency, infestation, profitability, methods of plant protection.

В Дальневосточном регионе рисоводство сосредоточено в Приморском крае, в районе Приханкайской низменности. Посевные площади, занятые под рисом, возросли с 2,5 тыс. га в 2004 году до 18,3 тыс. га в 2015 году. Серьёзным препятствием в получении высоких урожаев зерна риса и поддержании экологии агроэкосистем является высокая степень засорённости рисовых полей. Поэтому защита посевов от сорной растительности – одна из наиболее актуальных задач в рисоводстве.

Гербициды в настоящее время являются основным приёмом борьбы с сорной растительностью в посевах, обеспечивая условия для высокого формирования урожая. Однако, под влиянием селекционного пресса появляются популяции видов сорных растений, устойчивых к ним, а в сообществах сорных растений происходит сдвиг в сторону устойчивых) [1].

При рациональном применении даже относительно небольшого ассортимента пестицидов важно учитывать современные научные достижения, повышающие экономичность и экологичность химического метода защиты растений. Следует отметить, что при одностороннем применении пиретроидов, производных фениламида, хлорфеноксиуксусных кислот и сульфонилмочевинных препаратов необходима оперативная разработка антирезистентных технологий подавления вредных организмов [2].

В России сообщения об устойчивых биотипах мятликовых сорняков, к сожалению, немногочисленны, что объясняется слабой изученностью проблемы, а не их отсутствием [3].

На Дальнем Востоке специалистами ДВНИИЗР изучалось возникновение устойчивости ежовников к применявшимся продолжительное время в посевах риса гербицидам на основе д.в. квинклолак. Показано развитие устойчивости при увеличении количества предшествующих обработок в биотипах трёх видов ежовника (обыкновенного, спирального и бородчатого) в ряде рисоводческих хозяйств [4, 5].

В случае мятликовых сорняков мы имеем ограниченный набор действующих веществ с единственным механизмом действия – ингибирование ацетолактатсинтазы и в скором времени можем столкнуться с массовым развитием устойчивости. Эта проблема требует пристального внимания, прежде всего, учёных-гербологов.

Цель наших исследований – оценка многолетнего использования гербицидов Сегмент, ВДГ (д.в. азимсульфурон, 500г/кг), фирма-производитель – Дюпон де Немур Интернэшнл С.А.) и Цитадель 2,5 МД (д.в. пеносулам, 25 г/л, фирма-производитель – Дау Агро Сайнсес) в развитии резистентности у ежовников, произрастающих в основных рисосеющих хозяйствах Приморского края.

Для преодоления резистентности к гербицидам, прежде всего, необходима ранняя диагностика. Дело в том, что заметное для практиков снижение эффективности обработки в результате возникновения истинной устойчивости происходит при накоплении не менее 30% устойчивых растений в популяции. Чаще всего снижение эффективности списывается на погодные условия, неправильную обработку, либо на некачественный гербицид (контрафактный препарат, условия хранения и т. д.). Для достоверного определения причин снижения эффективности, фиксирования факта возникновения резистентности и определения её уровня необходимо проводить специальные исследования по определённой методике. Самый простой метод – исследование разных доз гербицидов в вегетационных условиях – биологический тест [6]. Семена устойчивых популяций *Echinochloa*: *E. crusgalli* (L.) Beauv. (ежовник обыкновенный), *E. occidentalis* (Wiegand) Rybd. (ежовник западный или спиральный) и *E. phyllopogon* (Stapf.) Kossenko (ежовник бородчатый) были собраны в 2013-2014 годах на участках с многолетним использованием препаратов Сегмент и Цитадель в контролируемых хозяйствах Приморского края, относящихся к двум почвенно-климатическим зонам: степная (Ханкайский, Хорольский и Черниговский районы) и лесостепная (Спасский и Анучинский районы) [7].

Семена чувствительных (природных, эталонных) популяций были собраны с участков, где гербициды Сегмент и Цитадель никогда ранее не применяли.

Для определения степени устойчивости видов ежовников к гербицидам лугово-глебовую почву, просеянную через сито 5 мм, набивали в пластмассовые стаканчики ёмкостью 300 г. Семена ежовников предварительно проращивали и только после этого высаживали в стаканчики. Почву увлажняли до 60-70% ПВ. Повторность опытов – 5-кратная. Одновременно по той же схеме закладывали семена чистых (природных) популяций, которые в опытах были использованы в качестве эталонов сравнения. При достижении растениями фазы 2-3 листьев проводили обработку гербицидами Сегмент в дозах: 0 (контроль) – 0,025-0,030-0,040-0,050 кг/га и Цитадель: 0 (контроль) – 0,8; 1,0; 1,6 и 2,0 л/га. К препарату Сегмент добавляли ПАВ Тренд 90 в дозе 0,2 л/га.

Для обработки использовали разработанный и изготовленный во ВНИИФ лабораторный опрыскиватель ОЛ-5. На следующие сутки после нанесения растворов гербицидов стаканчики с почвой заливали слоем воды 1,0-1,5 см, который поддерживали до окончания постановки опытов.

Степень устойчивости популяций ежовников к препаратам оценивали по показателю снижения сырой массы растений в процентах к безгербицидному контролю, а также к эталону. Весь цифровой материал обрабатывали математически по Б.А. Доспехову [8]. По данным регрессионного анализа «эффект-доза» определяли ED_{50} для обладающих и не обладающих устойчивостью видов, рассчитывали показатель резистентности PR (отношение CD_{50} R устойчивого вида к CD_{50} S чувствительного вида).

В результате мониторинговых наблюдений, проведённых во всех контролируемых хозяйствах Приморского края было установлено, что в первые четыре

года применения гербицида Сегмент виды ежовников не отличались повышенной устойчивостью к препарату. Признаки приобретённой резистентности появились на пятый год применения препарата (в 2011 г.) у биотипов *E. occidentalis* (ПР=18,7) и *E. phyllopogon* (ПР=6,2). В дальнейшем доля устойчивых биотипов стала резко увеличиваться. Так, по результатам исследований 2014-2015 гг. было установлено, что применение гербицида Сегмент в отдельных хозяйствах Ханкайского района индуцировало чёткое появление резистентных биотипов ежовников. Показатель резистентности ПР у форм *E. crusgalli* и *E. occidentalis*, (ООО «Владими́ро-Петровское») превысил толерантный уровень (ПР=4) и составил 24,5 и 6,8, соответственно (Таблица 1).

Таблица 1 - Уровень устойчивости популяций *Echinochloa* к гербициду Сегмент в рисоводческих хозяйствах Приморского края (среднее за 2014-2015 гг.)

Рисоводческие хозяйства	Виды <i>Echinochloa</i>					
	<i>crusgalli</i>		<i>occidentalis</i>		<i>phyllopogon</i>	
	СД ₅₀ R (кг/га)	ПР	СД ₅₀ R (кг/га)	ПР	СД ₅₀ R (кг/га)	ПР
1. ООО «Владими́ро-Петровское», Ханкайский район	0,61	24,5	0,08	6,8	0,05	2,3
2. ООО «АгроДэсун-Ханка», Ханкайский район	0,97	48,3	1,8	135,0	0,18	21,8
3. СХПК «Луговое», Хорольский район	0,09	4,3	0,2	13,7	0,14	10,6
4. ООО «Девичанское», Хорольский район	0,04	1,7	0,03	2,8	0,03	1,8
5. ООО «Петровичанское», Хорольский район	0,04	2,1	0,02	1,8	0,03	2,5
6. ООО «Смена», Черниговский район	0,03	1,2	0,02	1,8	0,05	5,6
7. ЗАО «Новосельское», Спасский район	0,06	2,7	0,06	5,3	0,05	5,6
8. ООО «СангСэнг», Анучинский район	0,01	0,5	0,01	0,98	0,01	1,4

В ООО «АгроДэсун-Ханка» ПР у биотипов *E. crusgalli*, *E. occidentalis* и *E. phyllopogon* равнялся 48,3; 135,0 и 21,8, соответственно. Наблюдения показали, что снижение биологической эффективности гербицида Сегмент при 5-летнем применении в монокультуре риса произошло за счёт накопления большого количества резистентных биотипов ежовников к ранее применяемому гербициду Фацет. Следовательно, речь идёт о перекрёстной резистентности, так как накопление устойчивости от применения гербицида Сегмент нарастает более быстрыми темпами именно в тех хозяйствах, где наблюдалось большое количество резистентных биотипов ежовников к гербициду Фацет.

В Хорольском районе появление резистентных биотипов ежовников к гербициду Сегмент было отмечено в СХПК «Луговое» (*E. occidentalis* – 13,7 и *E. phyllopogon* – 10,6). В остальных хозяйствах показатель резистентности ПР находился несколько выше или в пределах толерантного уровня (ПР=4).

Таким образом, учитывая результаты исследований 2014 и 2015 гг. можно предположить о наличии перекрёстной резистентности к гербициду Сегмент, так как семена всех биотипов ежовников были собраны в тех хозяйствах, где изучаемые формы уже несли в себе гены устойчивости к гербициду Фацет.

Результаты исследований по выявлению устойчивости видов ежовников к широко применяемому в последние 5 лет гербициду Цитадель свидетельствуют о начале формирования резистентности к этому препарату. Так, у *E. crusgalli* показатель резистентности превышающий уровень толерантности был отмечен в ООО «Владими́ро-Петровское» (10,6), ООО «АгроДэсун-Ханка» (34,1), СХПК «Луговое» (22,8) и ООО «Девичанское» (6,1) (Таблица 2).

У биотипа *E. occidentalis* показатель резистентности превышающий отметку 4 (уровень толерантности) был установлен – в ООО «АгроДэсун-Ханка» (24,5) и СХПК «Луговое» (4,9). Также было отмечено накопление устойчивости к гербициду Цитадель у биотипа *E. phyllopogon* в следующих хозяйствах: ООО «Владими́ро-Петровское» (ПР=4,4), ООО «АгроДэсун-Ханка» (8,6) и СХПК «Луговое» (ПР=8,9). Следует отметить, что все резистентные формы также обладали ранее приобретённой устойчивостью к гербициду Фацет.

Таблица 2 – Уровень устойчивости популяций *Echinochloa* к гербициду Цитадель в рисоводческих хозяйствах Приморского края (среднее за 2014-2015 гг.)

Рисоводческие хозяйства	Виды <i>Echinochloa</i>					
	<i>crusgalli</i>		<i>occidentalis</i>		<i>phyllopogon</i>	
	СД ₅₀ R (кг/га)	ПР	СД ₅₀ R (кг/га)	ПР	СД ₅₀ R (кг/га)	ПР
1. ООО «Владими́ро-Петровское», Ханкайский район	2,3	10,6	1,0	3,1	1,7	4,4
2. ООО «АгроДэсун-Ханка», Ханкайский район	7,0	34,1	6,6	24,5	1,6	8,6
3. СХПК «Луговое», Хорольский район	6,2	22,8	1,6	4,9	3,0	8,9
4. ООО «Девичанское», Хорольский район	1,2	6,1	0,7	2,1	1,1	2,7
5. ООО «Петровичанское», Хорольский район	0,4	1,8	0,4	1,7	0,5	1,9
6. ООО «Смена», Черниговский район	0,3	1,3	0,3	0,8	0,8	3,5
7. ЗАО «Новосельское», Спасский район	0,7	3,2	0,7	3,5	0,8	2,8
8. ООО «СангСэнг», Анучинский район	0,3	1,3	0,3	0,9	0,3	1,1

В 2014 году самая высокая доля устойчивости биотипов к гербициду Цитадель наблюдалась в СХПК «Луговое» (ПР=34,0 у биотипа *E. crusgalli*). В 2015 году наибольший показатель резистентности был установлен в ООО «АгроДэсун-Ханка» у биотипа *E. crusgalli* и равнялся 59,3.

Таким образом, анализируя обобщенные нами данные 2014 и 2015 гг. следует отметить возможность возникновения в скором времени проблемы развития устойчивости у ежовников (мятликовых сорняков) ко всем (Сегмент, Цитадель и Номини), применяемым гербицидам на рисовых полях Приморского края. В данном случае мы имеем ограниченный набор действующих веществ с единственным механизмом действия – ингибирование ацетолактатсинтазы и в скором времени можем столкнуться с массовым развитием устойчивости ко всем применяемым препаратам. При этом потенциал преодоления этой устойчивости, по-видимому, будет невелик.

В связи с требованиями упреждения опасности наиболее реальным является метод чередования обработок сорняков в севообороте гербицидами с различным механизмом действия. Установлено, что показатель резистентности зависит от ассортимента и тактики использования препаратов в каждой конкретной почвенно-климатической зоне.

Раннее выявление частоты встречаемости резистентных форм ежовников с помощью диагностических концентраций позволит при организации защитных мероприятий оперативно подбирать эффективные гербициды и составлять схемы их чередования, способствующие торможению дальнейшего развития резистентности.

Учитывая все обстоятельства для рисоводческих хозяйств Приморского края можно предложить следующие рекомендации, которые помогут снизить риск возникновения и предупреждения устойчивости:

Следует обеспечить химическое разнообразие при использовании препаратов. Оно подавляет рост и размножение устойчивых видов. Необходимо следовать рекомендациям и нормам расхода, установленным в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, с учетом действующих рекомендаций фирм-производителей. Снижение норм может усилить развитие устойчивости.

Необходимо практиковать чередование препаратов из разных классов, различающихся по механизму действия. При использовании в смесях следует придерживаться рекомендованных эффективных норм расхода препаратов. Надежным способом является рационально спланированный севооборот.

Проводить тщательный мониторинг резистентности с учетом этапов ее формирования и доводить до сведения специалистов хозяйств.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Buhler, D. Theoretical and practical challenges to an IPM approach to weed management. / D. Buhler, M. Liebman, J.J. Obrycki // Weed Sci. – 2000. – 48. – № 3. – P. 274-280.
2. Захаренко, В.А. Современная защита растений и её научное обеспечение // Агро XXI. – 2003. – № 1-6. – С. 34-39.
3. Кулагин, О.В. Устойчивость однолетних мятликовых сорняков к гербицидам / О.В. Кулагин // Защита и карантин растений – 2012. – № 11. – 14 с.
4. Лукачева, Н.Г. Резистентность ежовников в посевах риса и пути ее преодоления / Н.Г. Лукачева, А.В. Костюк // Проблемы экологии агроэкосистем, пути и методы их решения. Материалы всероссийской научной конференции (г. Новосибирск, 3 декабря 2009.) Новосибирск, 2009. – С. 70-73.
5. Лукачева, Н.Г. Резистентность ежовников в посевах риса в условиях юга Дальнего Востока / Н.Г. Лукачева, А.В. Костюк // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем: Материалы международной научной конференции (г. Новосибирск, 7-9 июля 2010 г.) – Новосибирск, 2010. – С. 152-155.
6. Спиридонов, Ю.Я. Методическое руководство по изучению гербицидов применяемых в растениеводстве / Ю.Я. Спиридонов, Г.Е. Ларина, В.Г. Шестаков // РАСХН – ВНИИФ. – Голицыно, 2004. – 243 с.
7. Пробатова, Н.С. Злаки (Сем. Мятликовые) / Н.С. Пробатова // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока: в 8-ми Т.; под ред. С.С. Харкевича – Л.: Наука, 1985. – Т. 1 – С. 89-382.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос», 1973. – 336 с.