

Затем следует произвести расчет:

$$\frac{\text{требуемая норма, л/га} \times \text{скорость движения, км/ч} \times \text{расстояние между распылителями, м}}{600}$$

Например:  $200 \text{ л/га} \times 8 \text{ км/ч} \times 0,5 \text{ м} / 600 = 1,33 \text{ л/мин}$ .  
через один распылитель.

Регулируя рабочее давление, необходимо установить требуемый расход рабочей жидкости. Если это не удается, тогда следует заменить или переставить на штанге форсунки.

Выбрать тип распылителей с учетом расчетной производительности, вида пестицида и требуемой степени дробления жидкости.

Используя расходные характеристики распылителей, определить необходимое рабочее давление.

Залить в бак опрыскивателя 150–200 л чистой воды. Включить привод насоса и увеличить обороты двигателя до номинальных. Используя регулятор расхода жидкости, установить рабочее давление в системе нагнетания.

Проверить правильность настройки опрыскивателя, собрав в мерную емкость жидкость, распыленную одним распылителем за 1 минуту.

Если количество собранной жидкости больше рассчитанного, необходимо уменьшить давление жидкости в системе нагнетания, а если меньше – увеличить.

### Заключение

Всегда придерживайтесь инструкции к применению препаратов и опрыскивателей. Они содержат важные рекомендации для данного пестицида и опрыскивателя по эксплуатации и устранению возможных потерь. Также указываются сроки замены изношенных деталей. Некоторые виды работ, связанные с поддержанием требуемого технического состояния опрыскивателя, должны проводиться постоянно (проверка уровня масла и т. д.). Правильно сделанный осмотр и отладка всех компонентов позволит эффективно использовать опрыскиватель на протяжении всего сезона полевых работ. Любая поломка опрыскивателя в этот период ставит под сомнение эффективность выполнения обработок. Поэтому последствия от нарушений технологии могут иногда превышать стоимость покупки новой машины.

УДК 635.17:632.954

## ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ РЕДЬКИ ПОСЕВНОЙ

И.Г. Волчкевич, кандидат с.-х. наук  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2015 г.)

*В условиях мелкоделяночных опытов проведено изучение ассортимента гербицидов в посевах редьки посевной. Определена биологическая и хозяйственная эффективность препаратов теридокс, КЭ, метаза 500 КС, бутизан стар, КС. Определено влияние изучаемых гербицидов на биохимический состав корнеплодов культуры.*

### Введение

Дальнейшее развитие овощеводства, снижение его энергоемкости ставят перед наукой и производством ряд задач, в числе которых значительное увеличение производства овощной продукции и расширение ассортимента и сортаментов высокопродуктивных овощных культур [1]. В последнее время резко увеличился спрос на нетрадиционные овощные культуры среди населения Республики Беларусь. Расширение ассортимента овощных растений на основе интродукции дает возможность сделать более разнообразным рацион питания людей, расширить сроки поступления свежей овощной продукции, увеличить урожай с единицы посевной площади.

Одной из таких новых и ценных для Беларуси культур является редька посевная. Хорошие вкусовые качества, отсутствие специфической для европейской редьки остроты, наличие комплекса витаминов, ферментов и других ценных в пищевом отношении веществ способствуют повышению спроса на нее у населения. Урожайность редьки посевной в России составляет в среднем 15–25 т/га [1, 7]. В Беларуси редька черная занимает около 100 га, а средняя урожайность составляет 7–10 т/га. Но ряд авторов указывают на возможность получения урожайности более 80 т/га, в зависимости от сортовых особенностей и технологии возделывания [6].

Одной из основных причин недобора урожая корнеплодов редьки посевной в условиях Беларуси является

*Under small-plot trial conditions the herbicide assortment in garden radish crops is done. The biological and economic efficiency of preparations teridox, EC, metaza 500 SC, butisan star SC is determined. The studied herbicides influence on biochemical composition of crop roots is determined.*

отсутствие системы защиты культуры от сорных растений.

Возрастающий практический интерес производителей к возделыванию редьки посевной, а также отсутствие в «Государственном реестре...» рекомендованных гербицидов предопределили проведение исследований в поиске ассортимента эффективных препаратов для защиты культуры на начальных фазах роста и развития. Поскольку период вегетации у редьки посевной длится 60–90 дней в зависимости от сорта, практический интерес представляют гербициды почвенного действия.

### Условия и методика проведения исследований

Полевые мелкоделяночные опыты по оценке биологической и хозяйственной эффективности гербицидов метаза 500 КС (метазахлор, 500 г/л) – 1,5 л/га, бутизан стар, КС (метазахлор, 333 г/л + квинмерак, 83 г/л) – 1,5 л/га и теридокс, КЭ (диметахлор, 500 г/л) – 2,5 л/га в посевах редьки посевной проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в Минском районе Минской области согласно методикам [8–11], принятым для полевых и регистрационных испытаний гербицидов. Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, pH – 6,0–6,3, содержание гумуса – 2,2–2,4 %, фосфора – 210–350 мг/кг, калия – 240–310 мг/кг. Площадь учетной делянки – 10 м<sup>2</sup>. Повторность – 4–кратная. Расположение вариантов – рендомизированное. Гербициды вносили на

следующие сутки после сева способом сплошного опрыскивания. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Агротехника возделывания редьки посевной – общепринятая для данной зоны. Предшественниками являлись горох овощной в 2011 г., картофель в 2012 г., озимые зерновые в 2013 г.

Учеты засоренности осуществляли в два этапа: первый – через 30 дней после обработки (количественно–ви-

довой), второй – через 60 дней (количественно–весовой и видовой). По степени снижения засоренности посевов определяли биологическую и хозяйственную эффективность гербицидов. Учет урожая учитывали со всей площади делянки путем взвешивания продукции. Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова [2] и пакета программ Oda.



Посевы редьки посевной, обработанные гербицидами (слева) и без применения препаратов (справа)

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов почвенного действия в посевах редьки посевной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение засоренности, % к контролю				
	всего	в том числе			
		мари белой	проса куриного	галинсоги мелкоцветковой	прочих
<i>Сорт Зимовая, 2011 г.</i>					
Контроль (без обработки)	302,0 1581,0	121,0 628,0	97,0 518,0	27,0 174,0	43,0 178,0
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	90,1 92,2	93,4 96,0	87,6 89,0	88,9 90,8	86,0 87,6
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	94,0 95,1	95,9 97,0	90,7 92,1	100 100	90,7 90,2
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	97,7 98,2	98,3 99,0	96,3 97,0	100 100	95,3 96,1
<i>Сорт Дивная, 2012 г.</i>					
Контроль (без обработки)	316,0 1627,5	134,0 480,3	82,0 277,3	21,0 184,0	79,0 685,7
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	92,4 93,7	97,0 97,7	89,0 93,1	90,5 92,4	88,6 91,5
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	96,2 98,0	97,8 97,9	91,5 94,2	100 100	97,5 99,1
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	98,5 98,9	100 100	98,8 99,5	100 100	95,6 97,5
<i>Сорт Дивная, 2013 г.</i>					
Контроль (без обработки)	249,0 1620,0	105,0 770,0	88,0 757,0	30,0 147,0	26,0 128,0
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	89,2 91,8	94,3 95,0	86,4 88,3	86,7 90,0	80,8 84,8
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	93,2 94,5	93,3 94,9	92,0 93,5	96,7 97,3	92,3 93,8
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	97,2 98,0	100 100	95,5 96,2	100 100	88,5 90,6

Примечание – В контроле: в числителе – количество растений, шт./м<sup>2</sup>; в знаменателе – масса, г/м<sup>2</sup>.

**Таблица 2 – Влияние гербицидов почвенного действия на урожайность редьки посевной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	сорт Зимовая, 2011 г.		сорт Дивная, 2012 г.		сорт Дивная, 2013 г.	
Контроль (без обработки)	70,0	–	78,0	–	85,3	–
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	257,0	187,0	264,0	186,0	273,7	188,4
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	273,0	203,0	287,0	209,0	288,9	203,6
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	271,0	201,0	283,0	205,0	296,0	210,7
НСП <sub>05</sub>	20,9		24,6		44,0	

**Таблица 3 – Влияние гербицидов на биохимический состав редьки посевной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Дивная, среднее, 2012–2013 гг.)**

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %		Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырого вещества	Нитраты, мг/кг
		моно	сумма		
Контроль (без обработки)	12,6	3,7	4,9	17,6	1536,5
Метаза 500 КС	12,7	4,2	5,9	15,9	1996,8
Теридокс, КЭ	13,2	4,1	5,9	17,9	1645,0
НСП <sub>0,5</sub>	1,9	0,8	1,2	5,1	–

Примечание – Санитарные нормы по ПДК нитратов в корнеплодах редьки посевной не разработаны.

Биохимическую оценку проводили в РУП «Институт овощеводства» по следующим показателям: содержание сухого вещества (%), растворимых сахаров (%), аскорбиновой кислоты (мг/100 г сырого вещества) и нитратов (мг/кг) согласно ГОСТам [3–5].

### Результаты исследований и их обсуждение

В период проведения исследований численность сорных растений в посевах редьки посевной варьировала от 249 до 316 шт./м<sup>2</sup>. В агроценозах культуры доминировали: марь белая (*Chenopodium album* L.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), из злаковых – просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.). В зависимости от года проведения исследований в посевах редьки посевной присутствовали: ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* L.), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), трехреберник продырявленный (*Tripleurospermum perforatum* Merat), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.).

Применение гербицидов почвенного действия в борьбе с однолетними двудольными и злаковыми (*Echinochloa crus-galli* L.) сорняками в посевах редьки посевной обеспечило хорошие результаты (рисунок).

Биологическая эффективность препарата метаза 500 КС в течение 2011–2013 гг. была на одном уровне и составила 89,2–92,4 % по снижению численности сорняков и 91,8–93,7 % по уменьшению их вегетативной массы. Гербицид подавлял развитие мари белой на 93,4–97,0 %, фиалки полевой – на 91,0–93,3, галинсоги мелкоцветковой – на 86,7–90,5 %. Несколько ниже была эффективность препарата в борьбе с яруткой полевой (80,9–87,5 %) и горцем вьюнковым (76,9–80,0 %). Следует отметить, что гербицидная активность метаза 500 КС по отношению к пикульнику обыкновенному составила 100 % (таблица 1).

Бутизан стар, КС сдерживал рост и развитие сорных растений на 93,2–96,2 % в зависимости от года исследований. Под воздействием гербицида численность мари

белой снижалась на 93,3–97,8 %, вегетативная масса – на 94,9–97,9 %, ярутки полевой – на 85,7–95,8 и 86,2–98,3 %, фиалки полевой – на 93,3–95,4 и 95,3–96,4 %, щирицы запрокинутой – на 80,0 и 92,0 %, соответственно показателю. Препарат на 100 % подавлял рост и развитие галинсоги мелкоцветковой, трехреберника продырявленного, пикульника обыкновенного и горца вьюнкового (таблица 1).

В варианте с гербицидом теридокс, КЭ биологическая эффективность варьировала от 97,2 до 98,5 % по снижению численности сорняков и от 98,0 до 98,9 % по снижению их сырой массы. Препарат эффективно (100 %) сдерживал прорастание семян фиалки полевой, галинсоги мелкоцветковой и пикульника обыкновенного во все годы проведения исследований, мари белой – в 2012 г. При этом численность ярутки полевой и горца вьюнкового уменьшилась на 90,5–92,3 % (таблица 1).

Следует отметить, что все испытываемые препараты снижали рост и развитие проса куриного на 95,5–98,8 % (таблица 1).

В результате снижения засоренности посевов культуры и, как следствие, конкуренции за свет, влагу и питательные вещества был сформирован высокий урожай корнеплодов во всех вариантах опыта и получена достоверная прибавка в сравнении с контролем. Урожайность редьки посевной в варианте с гербицидом метаза 500 КС составила 257,0–273,7 ц/га, бутизан стар, КС – 273,0–288,9 ц/га, теридокс, КЭ – 271,0–296,0 ц/га, тогда как в контроле – 70,0–85,3 ц/га. Сохраненный урожай корнеплодов в зависимости от варианта варьировал от 186,0 до 210,7 ц/га (таблица 2).

Наряду с уничтожением сорняков в агроценозах редьки посевной и в результате обеспечения лучших условий для ее развития, используемые гербициды во многих случаях оказывают непосредственное воздействие на обрабатываемую культуру. Это воздействие может выражаться в более или менее сильном шоке, который растения впоследствии преодолевают, или в глубоком влиянии на ряд биохимических и физиологических процессов, проте-

кающих в организме растения, которые могут приводить к качественным изменениям получаемой овощной продукции. Главным показателем качества овощей является их биохимический состав.

Так, согласно полученным данным по биохимическому анализу корнеплодов редьки посевной, отмечено положительное влияние гербицидов метаза 500 КС и теридокс, КЭ на накопление сухого вещества (+0,1–0,6 % к контролю) и сахаров (+0,4–1,0 % к контролю) в продукции. Применение метаза 500 КС незначительно уменьшало содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах по сравнению с контролем, что было на уровне ошибки опыта (таблица 3).

### Заключение

Таким образом, результаты оценки биологической и хозяйственной эффективности гербицидов почвенного действия показывают целесообразность их применения в агроценозах редьки посевной. Использование испытанных гербицидов в посевах культуры приводит к изменению биохимических показателей качества корнеплодов в положительную сторону. Включение данных препаратов в «Государственный реестр...» позволит овощеводам республики снизить уровень засоренности и улучшить фитосанитарную ситуацию в агроценозах редьки посевной, что будет благоприятствовать росту, развитию культурных

растений и формированию качественного урожая корнеплодов.

### Литература

1. Дементьева, Е.В. Агротехнологические приемы выращивания дайкона и редьки-лобы в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Е.В. Дементьева; Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова – Саратов, 2011. – 25 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. ГОСТ 26176-91. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов.
4. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С.
5. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги.
6. Кононков, П.Ф. Новые овощные растения / П.Ф. Кононков, М.С. Бунин, С.Н. Кононкова. – М.: Нива России, 1992. – 112 с.
7. Литвинов, Д.О. Технология возделывания редьки в условиях Тюменской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06. / Д.О. Литвинов; Тюменская ГСХА – Тюмень, 2007. – 24 с.
8. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
9. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВАСХНИЛ, ВНИИЗР; сост. А.В. Воеводин. – Л., 1973. – 19 с.
10. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / ВНИИЗР. – М., 1981. – 46 с.
11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. – Несвиж, 2007. – 58 с.

УДК 577.218

## ПРИРОДА УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ФИТОПАТОГЕНАМ

О.М. Третьякова, Е.М. Третьякова, кандидаты биологических наук  
Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

А.Н. Евтушенков, доктор биологических наук  
Белорусский государственный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 16.02.2015 г.)

*При взаимодействии растения с патогеном происходит активация сложной системы защитного ответа растений. При этом в клетках начинается репрограммирование экспрессии различных генов, которая приводит к включению каскадной экспрессии генов защитного ответа и выключению других генов, не участвующих в этом ответе.*

### Введение

Устойчивость растений к патогенам является результатом сложного сочетания структурных характеристик растений и индуцированных биохимических реакций. Структурные характеристики включают в себя кутикулу и клеточную стенку, которые действуют как физический барьер для предотвращения проникновения и распространения патогенов. В дополнение к этому существуют индуцибельные защитные реакции растения, включающие продукцию сигнальных молекул, таких как салициловая кислота, этилен и жасмоновая кислота, которые регулируют экспрессию генов, а также синтез активных форм кислорода, фосфорилирование и дефосфорилирование специфических белков, синтез фенилпропаноидов, фитоалексинов и патоген-связанных белков (pathogenesis-related proteins, PR-белки) [1]. Все эти индуцибельные биохимические реакции, как правило, создают защитные условия для ограничения развития патогена и проникновения в ткани хозяина. Конечным результатом взаимодействия хозяин – патоген является либо болезнь (совместимость), либо устойчивость растения (несовместимость), и зависит он от сочетания различных факторов. Эти факторы включают генетические характеристики и физиологическое состояние растения и патогена, а также некоторые условия окружающей среды, в том числе свет, температуру, влажность и другие.

*At interaction of a plant to a pathogen begins an activation of complex defense response of plants. Thus in cells begins expressing different genes reprogramming which triggers the cascade of gene expression and the response of the protective answer and switching off other genes not involved in this response.*

Разные патогены используют различные стратегии по преодолению защитного барьера и проникновению в ткани растения. Некоторые из возбудителей являются специфическими для одного вида растения, в то время как другие поражают широкий круг растений. Независимо от типа патогена, растения могут воспринимать их присутствие и инициировать защитную реакцию. Растения распознают так называемый молекулярный образ патогена (molecular patterns) в форме характерных молекул патогена (структурных белков, ферментов) или продуктов их взаимодействия с растениями (продукты распада полисахаридов клеточных стенок растения) [2].

Со стороны патогенов в процессе узнавания участвуют также элизиторы. Это вещества, индуцирующие в устойчивых растениях экспрессию защитных генов. Растение распознает молекулярные образы и элизиторы рецепторами, расположенными в клеточной стенке и плазмалемме. В некоторых случаях узнавание патогена видоспецифично, как при «ген-на-ген» типе взаимодействия, в то время как в других случаях при неспецифичном узнавании наличие возбудителя обнаруживается с помощью элизитора.

Специфическая устойчивость к заболеванию требует действия комплементарных генов в патогене и хозяине – функционально активных генов авирулентности и соответствующих генов устойчивости. Исследования в