

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ПОСЕВАХ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОГО РАПСА

Я.Э. Пилюк, канд. с.-х. наук, **А.А. Бородько**, научный сотрудник,
Т.Н. Лукашевич, канд. с.-х. наук.

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления 29.02.16 г.)

Аннотация. Исследованиями установлено, что применение фунгицидов пиктор, КС (0,5 л/га), прозаро, КЭ (0,8 л/га), амистар экстра, СК (1,0 л/га) и колосаль, КЭ (1,0 л/га) в середине цветения озимого рапса обеспечивает биологическую эффективность в среднем по изучаемым генотипам от 70,0% до 81,3% по склеротиниозу и от 69,5 до 75,4% по альтернариозу. Сохраненная урожайность этой культуры в зависимости от фунгицида в среднем по 3 генотипам составила 4,0-6,3 ц/га или 10,6-16,8%.

Введение. Увеличение площадей под рапсом в Беларуси сопровождается расширением перечня болезней и реальным ростом поражения его патогенами [3, 4]. В посевах озимого рапса значительный недобор урожая семян вызывают болезни различной этиологии, потери урожая от которых могут составить 20% и более. Основные факторы, оказывающие «положительное» влияние на распространение и развитие болезней рапса – нарушение севооборота и возвращение рапса раньше, чем через 3 года; посев непротравленными семенами; использование восприимчивых к болезням сортов или гибридов; повреждение растений вредителями, морозом, градом; избыток влаги в период вегетации, особенно во время цветения; внесение высоких доз азотных удобрений, особенно на фоне недостатка других элементов питания др. [5, 6].

В связи с ограниченностью генофонда новых сортов, внедрением гетерозисных гибридов с однородной цитоплазмой и наличием большого количества патогенов в регионах, где насыщенность севооборотов рапсом велика, существует реальная угроза эпифитотий [7].

Все вышеизложенные обстоятельства вызывают необходимость увеличения научных исследований по разработке новых и совершенствования принимаемых мер профилактики и ограничения развития болезней в посевах озимого рапса.

Целью наших исследований явилось изучение биологической и хозяйственной эффективности наиболее распространенных фунгицидов в посевах озимого рапса в зависимости от генотипа.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводили в 2012-2014 гг. в лаборатории крестоцветных культур на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на лессовидном и песчанисто-пылевом суглинке, подстилаемая с глубины 0,7-0,8 м моренным суглинком. Содержание гумуса в

пахотном слое (20-24 см) – 1,96-2,3%, подвижных форм питательных веществ: фосфора (P_2O_5) – 180-225 и калия (K_2O) – 225-370 мг на 1 кг почвы, pH (KCl) – 5,6-6,0.

Полевые опыты закладывали в звене севооборота после ярового ячменя по методике Б.А. Доспехова [1]. Исследования проводили на отечественном гибриде F_1 озимого рапса Днепр и зарубежном Вектра и на наиболее распространенном в период исследований сорте-стандарте Лидер. Агротехника культуры была типичной для супесчаных и легкосуглинистых почв. Учетная площадь делянки – 20 м², повторность 4-х кратная, размещение делянок – рендомизированное. Норма высева озимого рапса – 0,6 млн всхожих семян на гектар. Срок посева – 17 августа. Удобрения вносили в дозе $N_{100+60+40}P_{100}K_{180}$. Обработку посевов озимого рапса фунгицидами проводили в фазу середина цветения (ДК 64-65) согласно схемы опыта: пиктор, КС (димоксистробин, 200 г/л + боскалид, 200 г/л) – 0,5 л/га, прозаро, КЭ (протиоконазол, 125 г/л + тебуконазол, 125 г/л) – 0,8 л/га, амистар экстра, СК (азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 1,0 л/га и колосаль, КЭ (тебуконазол, 250 г/л) – 1,0 л/га ручным опрыскивателем OSATU 12 с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Учет урожайности проводили методом сплошного обмолота комбайном «Сампо-130» поделяночно, в пересчете на 10% влажность. Согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2007) учет пораженности и развитие болезней проводили в день обработки и в фазу желто-зеленого стручка [2]. Статистическую обработку данных – по методике Б.А. Доспехова, 1985 с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Метеорологические условия в период проведения исследований значительно изменялись по годам и отличались от среднегодовых значений, что позволило более полноценно изучить эффективность фунгицидов с учетом погодных условий. Вегетационные периоды 2012 г., 2013 г. и 2014 г. были теплыми, с глубоким снежным покровом в 2013 г. и бесснежным с весенними заморозками в 2014 г., с неравномерным выпадением осадков по годам в течение вегетационного периода и характеризовались хорошими условиями перезимовки культуры во все годы исследований.

Результаты и их обсуждение. Важным элементом технологии возделывания рапса является контроль и борьба с болезнями культуры, позволяющие получать стабильно высокие урожаи. Распространенность и вредоносность заболеваний зависит от сложившихся погодных условий. Частое выпадение осадков в сочетании с высокой температурой способствует поражению растений рапса. Наиболее опасными грибными болезнями для озимого рапса в центральной части Беларуси являются склеротиниоз и альтернариоз.

Белая гниль – возбудитель *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, кроме рапса поражает еще более 300 видов растений, относящихся к 64 семействам однодольных и двудольных. Источник инфекции – склеротии патогена в стеблях и семенах (в виде примеси). В почве склеротии могут сохраняться до 5 лет. Потери урожая семян рапса при интенсивном развитии этого заболевания могут достигать 50%. Альтернариоз, или черная пятнистость (*Alternaria brassicae* Sacc., *A. brassicola* Wilt.) является основным заболеванием озимого рапса в Бе-

ларуси. Возбудитель альтернариоза может поражать растения рапса в течение всего вегетационного периода – от всходов до созревания.

В наших исследованиях наиболее благоприятные условия для распространения, и особенно развития болезней, сложились в 2014 г. Микротрещины и отдельные повреждения стеблей весенними заморозками явились «воротами» для проникновения инфекции склеротинии.

Распространенность склеротиниоза в посевах озимого рапса составила в контрольном варианте в 2014 г. 23,5-24,6%, в предыдущие два года – 21,9-22,3%. Еще большая разница по годам установлена по ее развитию. В среднем за 2012-2013 гг. развитие склеротиниоза в фазу желто-зеленого стручка на варианте без обработки составило в зависимости от генотипа 20,2-21,0%, тогда как в 2014 г. – 29,8-30,4%, или на 42-50% выше (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Распространенность, развитие болезней в посевах озимого рапса и биологическая эффективность фунгицидов (среднее за 2012-2013 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Склеротиниоз, %			Альтернариоз, %	
		распространенность	развитие	БЭ	развитие	БЭ
Лидер						
Контроль (без обработки)	-	22,3	20,8	-	26,2	-
Пиктор, КС	0,5	4,6	3,8	81,7	7,5	71,4
Прозаро, КЭ	0,8	4,8	4,2	79,8	7,4	71,4
Амистар экстра, СК	1,0	5,6	5,1	75,5	8,8	66,4
Колосаль, КЭ	1,0	6,8	6,6	68,3	9,3	64,5
Днепр, F ₁						
Контроль (без обработки)	-	21,9	21,0	-	27,8	-
Пиктор, КС	0,5	5,0	4,2	80,0	7,3	73,4
Прозаро, КЭ	0,8	4,9	4,4	79,0	7,7	72,3
Амистар экстра, СК	1,0	5,9	5,4	74,2	8,6	69,1
Колосаль, КЭ	1,0	6,5	6,3	70,0	9,2	67,0
Вектра, F ₁						
Контроль (без обработки)	-	22,1	20,2	-	26,7	-
Пиктор, КС	0,5	4,8	4,0	80,2	7,2	73,0
Прозаро, КЭ	0,8	5,0	4,3	78,7	7,4	72,3
Амистар экстра, СК	1,0	6,1	5,6	72,3	8,3	68,9
Колосаль, КЭ	1,0	6,8	6,4	68,3	9,0	66,3

Примечание: *распространенность альтернариоза 100%*

Применение фунгицидов в фазу середина цветения (ДК 64-65) способствовало снижению распространенности склеротиниоза в 2,7-4,8 раза. Биологическая эффективность препарата пиктор (0,5 л/га) по подавлению болезни составила 80,0-82,6%, прозаро (0,8 л/га) – 78,7-81,2%, амистар Экстра (1,0 л/га) – 72,3-77,1%, колосаль (1,0 л/га) 68,3-72,2% в зависимости от года и генотипа.

Таблица 2 – Биологическая эффективность фунгицидов в посевах озимого рапса в фазу желто-зеленого стручка (ДК 64-65), (2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Склеротиния, %			Альтернариоз, %	
		распростра-ненность	развитие	БЭ	развитие	БЭ
Лидер						
Контроль (без обработки)	-	24,2	30,2	-	34,2	-
Пиктор, КС	0,5	6,6	5,4	82,1	7,4	78,4
Прозаро, КЭ	0,8	6,8	6,1	79,8	7,9	76,9
Амистар экстра, СК	1,0	7,3	6,9	77,1	8,4	75,4
Колосаль, КЭ	1,0	8,0	8,4	72,2	8,8	74,3
Днепр F ₁						
Контроль (без обработки)	-	23,5	29,8	-	33,8	-
Пиктор, КС	0,5	6,2	5,2	82,6	7,5	77,8
Прозаро, КЭ	0,8	6,4	5,6	81,2	7,6	77,5
Амистар экстра, СК	1,0	7,9	7,4	75,2	8,9	73,7
Колосаль, КЭ	1,0	8,8	8,5	71,5	9,8	71,0
Вектра F ₁						
Контроль (без обработки)	-	24,6	30,4	-	35,7	-
Пиктор, КС	0,5	6,2	5,7	81,2	7,7	78,4
Прозаро, КЭ	0,8	6,6	5,9	80,6	8,1	77,3
Амистар экстра, СК	1,0	8,2	7,4	75,7	8,8	75,4
Колосаль, КЭ	1,0	8,9	9,2	69,7	9,4	73,7

Примечание: *распространенность альтернариоза 100%*

Альтернания поражает посевы озимого рапса ежегодно на 100%, но имеет различную по годам степень развития. В среднем за 2012-2013 гг. в контроле развитие болезни составило 26,2-27,8%, а в 2014 г. – на 6,0-9,0% выше в абсолютном и на 22-34% в относительном выражении. При этом на обработанных фунгицидами вариантах показатели развития альтернариоза были сравнительно близки по годам исследований (7,2-9,3 и 7,4-9,8% соответственно). Снижение развития болезни было более эффективным в последний год исследований. Так, биологическая эффективность препарата пиктор в борьбе с альтернариозом составила в 2014 г. 77,8-78,4%, в предыдущие 2 года – в среднем 71,4-73,4%. Близкие к нему данные получены по препарату прозаро (76,9-77,5 и 71,4-72,3%). Снижение развития альтернариоза по фунгицидам амистар экстра и колосаль было несколько меньше, но тенденция сохранилась: биологическая эффективность составила соответственно по годам 71,0-75,4 и 64,5-69,1%.

Наиболее важным критерием современной технологии выращивания рапса является увеличение продуктивности культуры. Одним из основных приемов, которые имеют существенное влияние на увеличение урожайности, является оптимальное обеспечение растений рапса в течение всего периода вегетации необходимой защитой от вредных организмов [5]. Из-за болезней снижается

урожайность культуры, ухудшается качество семян, приходит в негодность уже готовый собранный продукт, потери урожая могут составлять 30-40% [5, 6].

Урожайность маслосемян озимого рапса в наших опытах зависела от применяемых фунгицидов, года исследований и генотипа. Наибольшей она была сформирована в 2013 г. и составила в зависимости от варианта у сорта Лидер 44,1-48,0 ц/га, у гибридов F₁ Днепр 45,1-51,1 ц/га и Вектра 46,2-51,5 ц/га. Меньше всего маслосемян с 1 гектара получено в предыдущем 2012 г.: 35,7-40,2; 30,3-36,5 и 32,5-41,0 ц соответственно. Однако хозяйственная эффективность за счет применения фунгицидов была выше в 2014 г. Величина сохраненного урожая в этом году составила по препарату пиктор 8,4-10,4 ц/га (26-31%), по прозаро – 5,8-10,6 ц/га (18-32%), амистар экстра – 6,5-8,0 ц/га (18-24%) и колосаль 4,4-6,2 ц/га (13-19%), тогда как в среднем за предыдущие два года соответственно 2,6-6,0; 3,5-4,9; 4,2-5,3 и 2,8-4,4 ц/га или 6-15; 9-12; 10-13 и 7-11% (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от применения фунгицидов и генотипа

Варианты	Урожайность, ц/га				± к контролю	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	ц/га	%
Лидер						
Контроль (без обработки)	35,7	44,1	32,8	37,5	-	-
Пиктор, КС, 0,5 л/га	38,3	46,8	41,2	42,1	4,6	12,3
Прозаро, КЭ 0,8 л/га	38,9	47,9	38,6	41,8	4,3	11,5
Амистар экстра, СК 1,0 л/га	40,2	48,0	40,8	43,0	5,5	14,7
Колосаль, КЭ 1,0 л/га	37,8	47,9	37,2	41,0	3,5	9,3
Среднее по сорту	38,2	46,9	38,1			
Днепр F₁						
Контроль (без обработки)	33,3	45,1	33,4	37,3	-	-
Пиктор, КС, 0,5 л/га	38,4	50,6	43,8	44,3	7,0	18,8
Прозаро, КЭ 0,8 л/га	37,1	51,1	44,0	44,1	6,8	18,2
Амистар экстра, СК 1,0 л/га	39,3	48,2	40,4	42,6	5,3	14,2
Колосаль, КЭ 1,0 л/га	39,5	52,0	39,6	42,3	5,0	13,4
Среднее по гибриду	37,5	49,4	40,2			
Вектра F₁						
Контроль (без обработки)	32,5	46,2	35,3	38,0	-	-
Пиктор, КС, 0,5 л/га	41,0	49,6	45,2	45,3	7,3	19,2
Прозаро, КЭ 0,8 л/га	37,3	51,1	44,4	44,3	6,3	18,2
Амистар экстра, СК 1,0 л/га	37,8	51,5	41,8	43,7	5,7	15,0
Колосаль, КЭ 1,0 л/га	36,5	47,9	40,1	41,5	3,5	9,2
Среднее по гибриду	37,0	49,3	41,4			

НСР₀₅ АВ 2,27 АВ 1,91 АВ 2,30 А – сорта,
 А 1,02 А 0,85 А 1,03 В – фунгициды
 В 1,31 В 1,10 В 1,33

По трехлетним данным и по трем генотипам варианты с применением фунгицидов пиктор, прозаро и амистар экстра показали практически одинаковую урожайность маслосемян 43,1-43,9 ц/га и превысили вариант без обработки на 5,5-6,3 ц/га или 14,6-16,8%. Применение препарата колосаль в фазу цветения озимого рапса было менее эффективно, средняя урожайность составила 41,6 ц/га, прибавка к контролю – 4,0 ц/га или 10,6%.

Установлено, что все применяемые фунгициды оказали благоприятное влияние на развитие растений озимого рапса в период роста, налива и созревания семян и способствовали сохранению урожайности культуры. Анализ основных элементов структуры урожая озимого рапса показал, что на всех вариантах опыта с использованием фунгицидов увеличились: количество стручков на растении, семян в стручке и масса 1000 семян.

Выводы

1. Применение фунгицидов в фазу середина цветения озимого рапса (ДК 64-65) способствовало снижению распространенности склеротиниоза в 2,7-4,8 раза. Биологическая эффективность препарата пиктор (0,5 л/га) против болезней составила 80,0-82,6%, прозаро (0,8 л/га) – 78,7-81,2%, амистар Экстра (1,0 л/га) – 72,3-77,1%, колосаль (1,0 л/га) 68,3-72,2%, в борьбе с альтернариозом – соответственно 71,4-78,4; 71,4-76,9; 66,4-75,4; 64,5-74,3% в зависимости от препарата, года исследований и генотипа.

2. Фунгициды пиктор, прозаро и амистар экстра в среднем за 3 года и по трем генотипам показали практически одинаковую урожайность маслосемян 43,1-43,9 ц/га и превысили вариант без обработки на 5,5-6,3 ц/га или 14,6-16,8%. Применение препарата колосаль было менее эффективным, средняя урожайность маслосемян составила 41,6 ц/га, прибавка к контролю – 4,0 ц/га или 10,6%.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. С.Ф. Буга // Институт защиты растений. – Несвиж, 2007. – 512 с.
3. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пилюк – Минск: Бизнесофсет, 2007. – С. 187-198.
4. Сорока, С.В. Защита рапса от вредных организмов / С.В. Сорока, Е.Н. Полозняк, В.В. Агейчик // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №5. – С. 40-45.
5. Шпаар, Д. Рапс / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: «ФУАинформ» 1999. – 208 с.
6. Милащенко, Н.З. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.
7. Никоноренков, В.А. Болезни рапса / В.А. Никоноренков, Л.Г. Портенко, В.В. Карпачев // Кормопроизводство, 1997. – №5-6. – С.42-44.

FUNGICIDE EFFICIENCY ON CROPS OF DIFFERENT WINTER RAPE GENOTYPES

Y.E. Piliuk, A.A. Borodko, T.N. Lukashevich

The researches allow to establish that the use of such fungicides as Pictor SC (0.5 l/ha), Prosaro EC (0.8 l/ha), Amistar Xtra SC (1.0 l/ha), and Colosal EC (1.0 l/ha) in the middle of winter rape flowering provided biological efficiency in the control of Sclerotinia (from 70.0 to 81.3%) and Alternaria (from 69.5 to 75.4%) diseases on average over the studied genotypes. The saved yield of the crop over three genotypes was 0.4-0.63 t/ha or 10.6-16.8% depending on the fungicide.

УДК 633.282+577.3+631.527

ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СТРЕССА IN VIVO НА РАЗВИТИЕ МИСКАНТУСА

Н.В. Роук, доктор с.-х. наук, **М.А. Коцар**, аспирант, **Н.С. Бех**
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААНУ, г. Киев

(Поступила 08.09.2015 г.)

Аннотация. Представлены результаты влияния солевого стресса *in vivo* на физиологические параметры у растений мискантуса в условиях вегетационного опыта. Установлено, что увеличение концентрации хлоридно-сульфатных солей в почве до 1-2% вызывает усиление ферментной активности каталазы и снижение синтеза хлорофиллов "a" и "b". Данные показатели можно использовать как тест-оценку при отборе на толерантность растений мискантуса к засолению почвы.

Введение. Мискантус – многолетнее растение семейства *Poaceae*, которое используется как биотопливо и как сырье целлюлозно-бумажной промышленности [1], а также некоторые его виды из-за своей декоративности – в ландшафтном озеленении. Крупномасштабное производство биотоплива предполагает значительные потребности в земельных площадях для выращивания сырья. Но биоэнергетические культуры возделываются на маргинальных почвах. Поэтому актуальной задачей является изучение возможности культивирования плантаций мискантуса на слабо- и средне засоленных почвах Украины, которые расположены в Полтавской, Одесской и Херсонской областях и составляют около 5% от общей площади земель [2].

Наиболее продуктивный из мискантусов – естественный аллотриплоидный гибрид *Miscanthus giganteus*, который вырастает до 4 м каждый год, начиная с третьего года вегетации, и может произрастать на одном и том же месте до 20 лет. Размножение осуществляется вегетативно – ризомами, так как триплоидные гибриды не формируют семена [3]. У других видов мискантуса семена имеют низкую всхожесть, поэтому скрининг генотипов на толерантность к абиотическому фактору лучше проводить с помощью методов биотехнологии. Ведение селекции на клеточном и организменном уровнях ускоряет скрининг в сравнении с традиционными методами селекции.

Отбор на солеустойчивость проведен у сахарной свеклы, пшеницы, кукурузы и др. в культуре *in vitro* на селективных средах с добавлением разных