

ход от обработки корнеплодов за 2009–2013 г. достиг 2269,05 млн руб., что составило 122,2 тыс. долл. США в пересчете по курсу Национального банка РБ в ценах на 01.01.2016 г. (таблица 3).

Выводы

Таким образом, обработка корнеплодов биопестицидом «Бетапротектин», ж. привела к уменьшению развития заболевания на 7,5–16,0 % в зависимости от года проведения исследований при уровне биологической эффективности 14,9–37,0 %. Выявлено, что сахаристость корнеплодов в варианте с применением биопестицида «Бетапротектин», ж. варьировала от 14,55 до 16,95 %, тогда как в контроле (без обработки) – 13,80–15,80 %. Чистый доход от применения препарата составил 152,0 тыс. руб. на 1 т хранящихся корнеплодов. Дополнительный доход от обработки корнеплодов за 2009–2013 г. достиг 2269,05 млн руб., что составило 122,2 тыс. долл. США в пересчете по курсу Национального банка РБ в ценах на 01.01.2016 г.

Литература

1. Пусенкова, Л. И. Влияние биофунгицида Фитоспорин-М на сохранность в кагатах корнеплодов сахарной свеклы / Л. И. Пусенкова, Р. А. Кудоярова // Сахарная свекла. – 2006. – № 7. – С. 35–37.
2. Пусенкова, Л. И. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании и хранении сахарной свеклы / Л. И. Пусенкова // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 5. – С. 48–49.

УДК 632.4-633.35

Мучнистая роса гороха в условиях Белорусского Полесья

Н. Ф. Терлецкая, научный сотрудник

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 04.07.2017 г.)

В 2008–2009 гг. в условиях Белорусского Полесья наблюдалось повсеместное поражение мучнистой росой посевов гороха. Распространенность болезни колебалась от 8 до 86 %. Появлению и развитию болезни способствовало чередование жаркой погоды и выпадение умеренного количества осадков.

С увеличением уровня развития мучнистой росы на один балл масса 1000 семян гороха посевного снижается на 7,9 %, масса семян с одного растения – на 17,3 %, гороха полевого – на 6,9 и 11,8 % соответственно.

Введение

Мучнистая роса является одним из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний гороха. В годы эпифитотийного развития болезни потери урожая семян могут достигать 80–100 %, а в некоторых случаях происходит полная гибель посевов. У зараженных растений наблюдается значительное снижение количества и размеров корневых клубеньков, формируются недоразвитые семена, которые при сильной степени поражения теряют посевные качества и из-за токсичности становятся непригодными на корм животным.

Под влиянием возбудителя болезни пораженные клетки разрушаются и гибнут. Постепенно из-за недостаточного притока питательных веществ начинают отмирать соседние и глубже расположенные клетки. Под действием патогена в растениях уменьшается количество хлорофилла, каротиноидов, аминокислот и крахмала, что служит причиной снижения их урожая. В годы, благоприятные для развития, болезнь приводит к уменьшению количества бобов на растении, количества семян в бобе, высоты растений и количества междоузлий. При эпифитотийном развитии мучнистой росы пораженные части растений приобретают грубую консистенцию и отмирают, при этом может наблюдаться полная потеря урожая [1–4].

3. Бекер, М. Е. Основы микробиологического производства / М. Е. Бекер // Введение в биотехнологию / М. Е. Бекер. – М., 1978. – Гл. 4. – С. 75–102.
4. Безлер, Н. В. Роль бактерий в борьбе с корнеедом сахарной свеклы / Н. В. Безлер, Е. В. Грошева, М. А. Сумская // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 19–20.
5. Бактерии-антагонисты как агенты биологического контроля кагатной гнили сахарной свеклы / Э. И. Коломиец [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии, Белорус. обществ. об-ние микробиологов ; ред.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 170–176.
6. Коломиец, Э. И. Разработка препаративной формы биопестицида Бетапротектин для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили / Э. И. Коломиец, О. С. Кильчевская, Т. В. Романовская // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем : [сборник] / Всерос. науч.-исслед. ин-т биол. защиты растений ; под ред. В. Д. Надыкты [и др.]. – Краснодар, 2008. – Вып. 5. – С. 250–252.
7. Приемка и хранение сахарной свеклы: технол. регламент / Белорус. гос. концерн пищевой пром-сти «Белгоспищепром», Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
8. Свиридов, А. В. Регистрационные испытания фунгицидов и биологических препаратов против кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы: (практ. рекомендации) / А. В. Свиридов, В. В. Просвираков; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 8 с.
9. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) : учеб. пособие / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.

In 2008–2009 in the Belarusian Polesie conditions there was widespread powdery mildew damage of pea crops. The prevalence of the disease ranged from 8 to 86 %. The appearance and development of the disease is promoted by the alternation of hot weather and a moderate amount of precipitation.

With an increase in the level of development of powdery mildew for one point, the weight of 1000 seeds of sowing pea seeds decreases by 7,9 %, the weight of seeds from one plant – by 17,3 %, the field pea – by 6,9 and 11,8 % respectively.

В условиях Белорусского Полесья комплексное изучение мучнистой росы гороха не проводилось, что подтверждает необходимость исследований с целью разработки в дальнейшем приемов ограничения вредоносности данной болезни. Наши исследования были направлены на выявление распространенности и вредоносности, установление причин возникновения эпифитотий мучнистой росы гороха в условиях юго-запада Беларуси.

Объекты и методы исследований

Распространенность и развитие болезни устанавливали во время проведения маршрутных фитопатологических обследований посевов гороха в 2008–2009 гг. в хозяйствах Гомельской и Брестской областей республики. Учеты проводили во время вегетации растений по общепринятым в фитопатологии методикам. Техника учета состояла в общей оценке состояния растений в поле, отборе пробных образцов, их тщательном осмотре и оценке поражения по принятым в фитопатологии шкалам [5].

В ходе учета мучнистой росы гороха на площади до 10 га брали 10 проб, на площади 11–25 га – 20, 26–50 га – 30 и 51–100 га – 50 проб по 10 растений в каждой. Пробы отбирали по диагонали, двум полудиаго-

налям или равномерно по всему участку в соответствии с его конфигурацией.

Распространенность заболевания выражали количеством больных растений в процентах от общего числа обследованных по формуле:

$$P = \frac{n \times 100}{N},$$

где P – распространенность болезни, %;
 n – количество больных растений, шт.;
 N – число растений в пробе, шт.

Размер пораженной поверхности растений учитывали глазомерно. Учет степени поражения растений проводили по пятибалльной шкале [6]. Развитие болезни определяли по формуле:

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N \times K} \times 100\%,$$

где R – развитие болезни (в %);
 $\sum(a \times b)$ – сумма произведений числа пораженных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b);
 N – общее число учтенных растений (здоровых и больных), шт.;
 K – наивысший балл шкалы учета.

Вредоносность микоза определяли при помощи метода модельных растений путем сопоставления урожая семян здоровых и больных растений, у которых наблюдалась различная степень поражения возбудителем болезни. Потери урожая учитывали в единицах массы или в процентах на одно растение (или 1 м²) по формуле:

$$B = \frac{100 \times (A - a)}{A},$$

где B – потери урожая, %;
 a – урожай больных растений;
 A – урожай здоровых растений.

Уборку урожая проводили вручную. Массу 1000 семян определяли по ГОСТу 12042-80 [7].

Статистический анализ результатов исследований проводили по общепринятым методикам, а также с использованием компьютерных программ MS Excel 2003 и Statistica 6.0 [8].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных в 2008–2009 гг. маршрутных обследований установлено, что в условиях Белорусского Полесья при благоприятных погодных условиях мучнистая роса гороха проявляется в основном в период цветения – начала бобообразования. Возбудитель болезни поражает листья, стебли, прицветники, цветки и бобы растения. Как правило, спороношение сначала образуется в виде небольших очагов на верхней стороне листьев, затем распространяется на нижнюю поверхность листьев, в дальнейшем микозом поражаются остальные вегетативные органы растения. Больные растения становятся белыми, как будто обсыпанными мукой. В период созревания зерна уборочной спелости налет уплотняется, становится грязно-серым вследствие образования клейстотециев, представляющих собой половую стадию гриба.

Выявлено повсеместное поражение мучнистой росой сортов гороха посевного и полевого в хозяйствах Гомельской и Брестской областей. В 2008 г. распространенность болезни на сортах гороха посевного составляла 36–86 %, гороха полевого – 8–58 %. В 2009 г. распространенность мучнистой росы на горохе посевном варьировала от 18 до 81 %, горохе полевым – от 8 до 67 %. В 2008 г. наибольшее развитие болезни наблюдалось в посевах гороха посевного сорта Богатырь чешский в Брестском районе Брестской области (55 %) и сортов Эйфель и Миллениум (44–54,8 %) в Речицком районе Гомельской области. В посевах гороха сорта Эйфель в Пинском районе и Свитанак в Брестском районе Брестской области, а также сортов Гомельская в Калинковичском и Ева в Речицком районах Гомельской области развитие мучнистой росы варьировало от 14,6 до 35,6 %. В посевах гороха полевого сорта Гомельская в Пинском районе Брестской области, Петриковском и Речицком районах Гомельской области наблюдалось депрессивное развитие болезни (3,4–8,6 %) (таблица 1).

Установлено, что распространенность и развитие болезни определяются сроками сева гороха и погодными условиями вегетационного периода. В 2008 г. в условиях Брестской области эпифитотийному развитию мучнистой росы в Брестском районе способствовала высокая температура воздуха во второй половине вегетационного периода (среднедекадная 18,1–21,3 °С, максимальная

Таблица 1 – Развитие мучнистой росы в условиях Белорусского Полесья (данные маршрутных фитопатологических обследований, 2008–2009 гг.)

Культура	Сорт	Область, район	Хозяйство	Распространенность, %		Развитие, %	
				2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Горох посевной	Богатырь чешский	Брестская, Брестский	ГУСП «П/з «Мухавец»»	86,0	81,0	55,0	50,8
	Эйфель	Брестская, Пинский	ОАО «Оснежицкое»	36,0	52,0	23,2	38,0
		Гомельская, Речицкий	СПК «Оборона страны»	82,0	18,0	54,8	7,0
	Аист	Гомельская, Речицкий	СПК «21 съезд КПСС»	–	42,0	–	26,0
Миллениум	СПК «Оборона страны»		67,0	53,0	44,0	38,0	
Горох полевой	Гомельская	Брестская, Пинский	ОАО «Оснежицкое»	16,0	–	8,6	–
			СПК «Лопатино»	–	56,0	–	41,0
	Гомельская, Петриковский	СПК «Агро-Птичь»	8,0	–	3,4	–	
	Гомельская, Калинковичский	СПК «50 лет БССР»	35,0	–	21,4	–	
	Гомельская, Речицкий	СПК «21 съезд КПСС»	9,0	61,0	3,8	49,0	
	Свитанак	Брестская, Брестский	ГУСП «П/з «Мухавец»»	58,0	67,0	35,6	48,4
	Ева	Брестская, Ивацевичский	СПК «Квасевичи»	–	26,0	–	14,0
Гомельская, Речицкий		СПК «Оборона страны»	25,0	8,0	14,6	3,0	
Гомельская, Петриковский		СПК «Заветы Ильича»	–	10,0	–	3,6	

Примечание – (–) Наблюдения не проводились.

Таблица 2 – Влияние степени поражения мучнистой росой на показатели продуктивности гороха (ГУСП «П/з «Мухавец»» Брестского района, фаза созревание бобов–уборочная спелость, 2008–2010 гг.)

Культура, сорт	Балл поражения	Степень поражения, %	Количество нормально развитых бобов, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Горох посевной, Богатырь чешский	0 поражение отсутствует	0	6 ±0,67	3,5 ±0,09	229,7 ±3,68
	1 слабое поражение	1–10	5 ±0,75	3,3 ±0,15	213,3 ±3,29
	2 среднее поражение	11–25	4 ±0,86	2,9 ±0,23	188,7 ±11,59
	3 сильное поражение	26–50	2 ±0,75	1,9 ±0,41	172,3 ±9,72
	4 очень сильное поражение	51 и выше	1 ±0,48	0,9 ±0,12	160,0 ±8,64
Горох полевой, Свитанак	0 поражение отсутствует	0	7 ±0,58	4,8 ±0,32	246,7 ±10,56
	1 слабое поражение	1–10	6 ±0,83	4,1 ±0,40	233,0 ±10,45
	2 среднее поражение	11–25	4 ±0,58	3,5 ±0,31	212,4 ±10,35
	3 сильное поражение	26–50	3 ±0,53	2,8 ±0,45	198,7 ±12,33
	4 очень сильное поражение	51 и выше	2 ±0,67	2,7 ±0,43	178,6 ±14,09

26–34 °С) наряду с незначительными осадками (39–54 мм/месяц). В отличие от Брестского, в Пинском районе при высокой температуре воздуха (среднедекадная 17,5–20,7 °С, максимальная 25–34 °С) количество осадков было в два раза большим (до 116 мм/месяц). Выпадение более обильных и продолжительных дождей в критические для развития мучнистой росы периоды в Пинском районе, а также ранние сроки сева (вторая декада апреля) сдержали развитие болезни на горохе полевом на депрессивном уровне, на горохе посевном развитие микоза не превышало 23,2 %.

В условиях Гомельской области в этот же год во второй половине вегетации среднемесячная температура воздуха составляла 18,8–19,3 °С. В Речицком районе раннее появление болезни (цветение) и небольшое количество осадков в июле (78,1 мм/месяц) способствовали интенсивному развитию микоза на горохе посевном (44,0–54,8 %). Ранние сроки сева гороха полевого обусловили появление мучнистой росы в период формирования зерна, и к концу вегетации ее развитие не превышало 14,6 %. В Петриковском районе сев гороха во второй декаде апреля привел к тому, что мучнистая роса появилась в период созревания зерна, что наряду с выпадением большого количества осадков в июле (99,7 мм) сдержало развитие болезни и оно оставалось на депрессивном уровне (3,4 %). В Калинковичском районе мучнистая роса появилась в фазе цветения, к периоду формирования бобов ее развитие было умеренным и сдерживалось за счет выпадения большого количества осадков в июле (124,6 мм), так что к концу вегетации развитие болезни не превышало 21,4 %.

В 2009 г. в условиях Брестской области интенсивному развитию мучнистой росы в Брестском и Пинском районах (38,0–50,8 %) способствовали благоприятные погодные условия второй половины вегетационного периода: максимальная температура воздуха во II–III декаде июля достигала 30–32 °С, среднедекадная – 19,3–20,5 °С, количество осадков – 11–15 мм/декаду в Брестском и 25–28 мм/декаду в Пинском районе. В Ивацевичском районе первые признаки мучнистой росы на горохе полевом (сорт Ева) отмечены в период формирования зерна, и в дальнейшем развитие болезни не превысило 26 %, что обусловлено выпадением большого количества осадков в июле (28–40 мм/декаду).

В Гомельской области в 2009 г. поздние сроки сева гороха (вторая декада мая) в хозяйствах «21 съезд КПСС» и «Оборона страны» способствовали тому, что первые признаки мучнистой росы отмечены в период цветения. Развитие болезни сдерживалось в третьей декаде июля за счет выпадения большого количества осадков (81,3 мм), однако к концу вегетации составило 26–49 %. В то же вре-

мя в Петриковском районе на горохе полевом сорта Ева наблюдалось депрессивное развитие мучнистой росы (3,6 %). Первые признаки болезни в посевах гороха появились здесь в конце периода созревания зерна, что может быть связано с выпадением количества осадков, значительно превышающих среднемноголетние показатели (114–279 % от среднемноголетних значений) на протяжении всего вегетационного периода.

В результате многолетних наблюдений за динамикой развития мучнистой росы гороха нами было выявлено, что болезнь приводит к снижению показателей продуктивности растений, а в случае эпифитотий к их гибели. Следовательно, вредоносность болезни находится в прямой зависимости от степени поражения и количества пораженных растений (таблица 2).

Статистический анализ результатов исследований показал, что при поражении гороха посевного сорта Богатырь чешский в период уборочной спелости мучнистой росой с увеличением степени развития болезни на один балл масса 1000 семян снижается на 7,9 %, масса семян с одного растения – на 17,3 %; гороха полевого сорта Свитанак – на 6,9 и 11,8 % соответственно.

Выводы

1. В 2008–2009 гг. в условиях Белорусского Полесья наблюдалось повсеместное поражение мучнистой росой всех обследованных сортов гороха посевного и полевого. В 2008 г. распространенность болезни в посевах гороха посевного колебалась от 36 до 86 %, гороха полевого – от 8 до 58 %, в 2009 г. – от 18 до 81 % и от 8 до 67 % соответственно.

На распространенность и развитие мучнистой росы гороха оказывают влияние погодные условия вегетационного периода и сроки сева. Появлению и интенсивному развитию болезни способствует чередование жаркой погоды (температура днем выше 25 °С) и выпадение умеренного количества осадков (не более 30 мм в декаду). Во время сильных дождей смывается часть конидий, что приводит к снижению инфекционной нагрузки. Ранние сроки сева позволяют избежать сильного поражения болезнью.

2. Вредоносность мучнистой росы находится в прямой зависимости от степени ее развития и количества пораженных растений. С увеличением степени развития болезни на один балл масса 1000 семян гороха посевного снижается на 7,9 %, масса семян с одного растения – на 17,3 %, гороха полевого – на 6,9 и 11,8 % соответственно.

Литература

1. Білік, О. М. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів: навчальний посібник / М. О. Білік [та інш.]. – Харків: Еспада, 2005. – 672 с.

- Кирик, Н. Н. Грибные болезни гороха / Н. Н. Кирик, М. И. Пиковский // Защита и карантин растений. – 2006. – №6. – С. 46–49.
- Falloon, R. E. Powdery mildew of peas; possible causes of recent epidemics and prospects for control / R. E. Falloon, A. F. McErlach, R. E. Scott // Proceedings of 42nd New Zealand Weed and Pest Control Conference, 1989. – New Zealand: The New Zealand Weed and Pest Control Society Inc., 1989. – P. 247–250.
- Тимина, Л. Т. Устойчивость гороха овощного к мучнистой росе / Л. Т. Тимина, И. П. Котляр, Е. П. Пронина // Овощи России. – № 1(18). – 2013. – С. 73–75.
- Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Г. П. Шуровенкова [и др.]; под ред. Г. П. Шуровенкова. – Воронеж: Всероссийский НИИ защиты растений, 1984. – 274 с.
- Методы исследования в защите растений: Методические указания / Сост.: Л. Н. Соколова. – Тирасполь, 2015. – 42 с.
- Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян: ГОСТ 12042-80. – Взамен ГОСТ 12042-66 (кроме части по сахарной свекле); введ. 01.07.81. – М.: Стандартиформ., 2011. – 4 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.5:633.521

Изменение размеров и форм индивидуальных микроструктур стебля льна-долгунца при выращивании на почве с разным уровнем кислотности

В. А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н. В. Степанова, кандидат с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 23.01.2017 г.)

В статье представлены результаты по влиянию кислотности почвы на размеры и формы индивидуальных микроструктур стебля льна-долгунца. При возделывании на повышенном уровне pH_{KCl} – 6,2–6,5 по сравнению с оптимальным установлено снижение площади луба стебля на 31,7–55,5 % при низком соотношении луба к древесине 0,44. Техническое волокно формировалось за счет рыхлых волокнистых пучков, общая площадь которых снижалась на 36,5–59,6 %, не однотипных по величине и форме элементарных волокон с большими внутренними просветами, количество которых в пучке снижалось на 33–34 %, а размер – с 385,1 до 329,6–346,2 мкм², что свидетельствует о низком содержании и качестве льняного волокна.

Введение

При подборе посевных площадей для льна лимитирующим фактором льнопригодности почвы является кислотность. Физиологический оптимум кислотности почвы составляет pH_{KCl} – 5,0–5,5 [1–4]. Многолетние исследования РУП «Институт льна» позволяют определить допустимый уровень кислотности pH_{KCl} – 5,6–6,0 и возможность выращивания льна на почвах с небольшим повышением уровня кислотности путем применения разработанных технологических приемов, позволяющих частично нивелировать негативное воздействие высокого содержания в почве кальция и магния на растение льна.

Выращивание льна на почве с нерегламентированной кислотностью обуславливает несбалансированное питание и глубокие изменения обмена веществ у растений, ведущие к задержке роста или полной гибели, проявлению хлороза и другим нарушениям [5].

Несмотря на значительный объем уже проведенных ранее экспериментов по анализу формирования волокна многие вопросы требуют дополнительного изучения. Недостаточно исследованы структурные видоизменения, происходящие в растениях льна-долгунца на различных уровнях кислотности.

При сравнительно приемлемом урожае соломы и тресты, полученном на почве с неблагоприятной для льна кислотностью, при переработке получается низкий выход волокна, а длинное волокно имеет низкие показатели гибкости и прочности.

Нарушения формирования продуктивности и технологического качества льноволокна на уровне анатомического строения стебля льна являются предметом данной работы.

The article presents the results on the effect of soil acidity on the sizes and shapes of the individual microstructures flax stalk. When cultivating at an elevated level pH_{KCl} – 6,2–6,5 compared with the optimal, A reduction in the area of stem phloem by 31,7–55,5 %, with low correlation to wood bast 0,44. Technical fibers formed by loose fibrous bundles, the total area decreased by 36,5–59,6 %; not similar in size and shape of the filaments with large internal openings, whose number is decreased by the beam 33–34 % and size from 385,1 to 329,6–346,2 mkm², indicating a low content and quality of flax fiber.

Цель исследований: определить влияние кислотности почвы на изменение размеров и форм индивидуальных микроструктур стебля льна-долгунца.

Методика проведения исследований

Полевые опыты закладывали согласно общепринятой методике проведения полевых опытов [6]. Пораженность болезнями устанавливали согласно практическому руководству по фитосанитарному контролю посевов льна-долгунца [7].

Для анатомического анализа образцов по каждому из них отбирали 10 стеблей, типичных по толщине, длине и цвету. Анатомию стеблей изучали на их поперечных срезах. Отрезок стебля 10 см отбирали на половине технической длины. Отобранные для анализа отрезки стеблей льна размягчали в течение двух-трех суток в смеси спирта, глицерина и воды, взятых в соотношении 1:1:1.

Для исследований использовали микроскоп NICON с компьютерным анализатором. При небольшом увеличении (10×) в двух взаимно перпендикулярных направлениях измеряли диаметр среза, толщину древесины и луба, которые выражали в процентах к радиусу. Просматривая срез под микроскопом, отмечали пучок, отличающийся от других размером или формой, и от него по часовой стрелке подсчитывали число лубяных пучков и общее число элементарных волокон на срезе. Для подсчета одревесневших волокон срез окрашивали раствором флороглюцина, который окрашивает одревесневшие клеточные стенки в красный цвет [8].

При большом увеличении (15×40) на каждом срезе измеряли диаметр пятидесяти волокон и просветов. Цену