

Влияние микробных препаратов на рост, развитие и урожайность картофеля

Н.Г. Резник, к.с.-х.н., АБиП ФГАОУ ВО «Крымский ФУ»

Картофель является одним из основных продуктов питания человека и в продовольственном балансе населения занимает второе место. Высоко ценится за богатый химический состав клубней и не зря в народе его называют вторым хлебом [1]. Крым считается в большей степени потребителем картофеля, чем его производителем. Однако удовлетворение потребностей в картофеле населения республики и отдыхающих, особенно в летний период, возможно только за счёт местного выращивания [2]. Поэтому производство качественной и безопасной продукции картофеля имеет приоритет при разработке современных технологий. Но увлечение химическими методами контроля численности вредных организмов приводит к загрязнению продукции и окружающей среды [3].

Надёжной гарантией экологической безопасности может быть применение биологических средств в интегрированных системах защиты растений. На современном этапе при разработке методов и средств защиты растений понятие «интегрированная система защиты растений» ориентировано на комплексный экологический подход, который пред-

полагает интеграцию биологических, селекционно-генетических, агротехнических, химических и других методов. Одним из таких методов, которые отвечают требованиям как интегрированной системы, так и системы органического земледелия, является микробиометод, в частности использование биопрепаратов на основе энтомопатогенных бактерий – естественных паразитов вредных насекомых. Такие бактерии – биоагенты микробных препаратов могут обеспечить эффективный контроль динамики численности фитофагов не только сразу по использованию, но и в последствии [4].

Биологический метод является основной стратегической эколого-биологической мерой контроля вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур органического земледелия. Учёные Крыма изучали применение микробных препаратов в борьбе с вредителями картофеля: моль [5]. При выращивании раннего картофеля под тоннельными укрытиями плёночного типа и агроволокном отмечали снижение поражённости растений колорадским жуком [6, 7], исследовали качество плодов при хранении [8].

Материал и методы исследования. Опыт был заложен в 2013–2014 гг. на опытном участке ово-

шеводства в условиях предгорной зоны Крыма. Двухфакторный опыт включал в себя предпосадочную обработку клубней против заболеваний (фактор А) и обработку надземной части растений против вредителя (личинок колорадского жука) (фактор В). В них были включены следующие варианты:

Фактор А:

1. Обработка клубней водой (контроль);
2. Обработка клубней фунгицидом Максим 025 FS т.к.с. нормой 0,75 л/т;
3. Обработка клубней препаратом Биополицид нормой 5 л/га;
4. Обработка клубней препаратом Аурилл нормой 5 л/га;
5. Обработка клубней препаратом Штамм 6Н нормой 5 л/га.

Фактор В:

1. Обработка вегетирующих растений инсектицидом Актара нормой 80 г/га (контроль);
2. Обработка вегетирующих растений штаммом *Bacillus thuringiensis* 0371 нормой 30 л/га;
3. Обработка вегетирующих растений штаммом *Bacillus thuringiensis* 0408 нормой 30 л/га;
4. Обработка вегетирующих растений штаммом STAR-t нормой 30 л/га.

Микробные препараты были предоставлены отделом сельскохозяйственной микробиологии Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма. В опытах определяли распространение и интенсивность развития болезней (фитофтороз), балл заселения растений колорадским жуком, а также численность фаз его развития.

Повторность в опытах четырёхкратная. На каждом варианте было по восемь учётных растений. Учёты проводили дважды с момента выявления болезней. Подсчитывали общее количество листьев, в том числе поражённых болезнями. При этом использовали общепринятую шкалу учёта:

0 – отсутствие поражения;

1 балл – поражено 10% площади органа или всего растения;

2 балла – поражено 11–25% площади органа или всего растения;

3 балла – поражено 25–50% площади органа или всего растения;

4 балла – поражено 50% площади органа или всего растения;

Распространение болезни (Р) определяли по формуле:

$$P = n \cdot 100 / N,$$

где n – количество больных органов или растений;

N – общее количество учётных органов или растений.

Интенсивность развития болезни (R) рассчитывали по формуле:

$$R = (a \cdot b) \cdot 100 / N \cdot K,$$

где $(a \cdot b)$ – сумма произведений числа обследованных органов или растений (a) на соответствующий им балл интенсивности (b);

N – общее число учётных органов или растений;

K – наивысший балл в шкале учёта.

Подсчитывали на каждом учётном растении количество взрослых особей, яйцекладок и личинок колорадского жука, а также учитывали степень заселения им растений.

В опытах использовали картофель среднераннего сорта Кондор. Предпосадочную обработку клубней проводили непосредственно перед высадкой в открытый грунт рабочим раствором микробных препаратов (600 мл препарата на 30 л водопроводной воды) – методом замачивания. Время замачивания – 20 мин. Обработку растений по вегетации энтомопатогенными микробными препаратами проводили трижды: вторая декада мая, первая и третья декады июня рабочим раствором препарата (100 мл препарата на 900 мл воды), норма расхода рабочего раствора 300 л/га. Срок посадки – вторая декада марта проросшими клубнями на глубину 8–10 см, после посадки проводили окучивание. Схема размещения 70×30 см. Повторность в опытах четырёхкратная. Биометрические наблюдения за растениями картофеля выполняли 5 и 20 июня, 5 и 20 июля. Наблюдения за численностью колорадского жука проводились в такой последовательности: перед внесением, через 1, 3, 5, 7, 10 и 15 сут. после обработки. Урожай убирали в третьей декаде июля.

Для посадки использовали здоровые клубни массой 60–80 г, которые были отобраны с урожая осеннего срока выкопки. Перебранные и пророщенные клубни картофеля высаживали вручную. При уходе проводили прополку, рыхление междурядий с окучиванием растений.

Поливы в опытах проводили с помощью капельного орошения через 1–7 сут. с нормой 70–100 м³/га. Влажность почвы в активном слое (0–60 см) в течение вегетации поддерживали не менее 70% НВ, а за две недели перед уборкой поливы прекращали.

При разработке схем опытов, проведении наблюдений и анализов руководствовались общепринятыми методиками [9–11].

Результаты исследования. Фенологические наблюдения за два года исследований показали, что фазы массовые всходы и массовая бутонизация растений картофеля наступали практически одновременно – разница по вариантам опыта составляла всего лишь 1–2 сут. Предпосадочная обработка клубней картофеля фунгицидами по сравнению с контролем (обработка водой) удлиняла вегетацию растений на 7–10 сут.

Количество стеблей на растениях возрастало в большинстве вариантов ко второму-третьему сроку учёта (19–21.06–5.07). В дальнейшем (к 19.07) количество стеблей уменьшилось из-за высоких летних температур воздуха 2013 г. Наибольшее количество

стеблей в первый и второй сроки учёта варьировало от 1,8 до 2,0 шт/куст, а перед уборкой урожая их количество было на уровне 1,7–2,0 шт/куст. Высота стеблей была наименьшей в первый срок учёта – 5 июня (45–74 см). В дальнейшем этот показатель во всех вариантах увеличивался до 59–89 см к третьему сроку учёта. Перед уборкой (третья декада июля) надземная часть растений картофеля начинала частично усыхать – признак того, что картофель был готов к уборке. Наибольший прирост высоты стеблей у растений картофеля наступал в июне в фазу массовой бутонизации и цветения.

Со второй половины апреля по первую декаду июня 2013 г. установилась не по-весеннему жаркая и сухая погода. Поэтому рост надземной части растений картофеля некоторое время задерживался, пока не выпали летние дожди, которые увеличили влажность воздуха и почвы и способствовали активному процессу роста и развития. И в дальнейшем летние осадки и капельное орошение способствовали приросту стеблей. В 2014 г. июнь был тёплым и дождливым, и только в середине июля наступили высокие летние температуры, что создавало более благоприятные условия для роста и развития растений картофеля и способствовало формированию большего урожая по всем вариантам опыта.

Поражённость растений картофеля фитофторозом зависела от вариантов опыта, сроков проведения учётов и года исследований. В исследуемых вариантах распространение и интенсивность болезни в целом была низкой в первый срок учёта (5.06), а во второй возростала (19–21.07). Вариант с предпосадочной обработкой клубней водой (контроль) повышал распространение и интенсивность болезни фитофтороза в первый срок учёта по сравнению с другими вариантами, особенно в 2013 г. – из-за высоких температур воздуха в это время. Проведённый учёт перед уборкой показал, что показатели распространения фитофтороза значительно увеличились (с 3,2–16,5 до 50,4–69,2%). Микробные препараты и фунгицид Максим 025 FS уменьшали поражённость растений картофеля фитофторозом по сравнению с контролем до самой

уборки в засушливый 2013 г., а в более влажный 2014 г. эти показатели были выше.

Процент поражения растений картофеля фузариозом перед уборкой клубней зависел от вариантов опыта и в большей степени от погодных условий вегетационного периода культуры. Так, засушливые условия 2013 г. способствовали значительному поражению растений фузариозом, вследствие этого 49,2–54,0% их количества преждевременно прекратили вегетацию, что и снизило в дальнейшем урожайность картофеля по всем вариантам опыта. Более благоприятные погодные условия для растений картофеля в 2014 г. снизили поражение фузариозом до 0,5–2,0% (табл. 1).

Площадь поверхности листьев у картофеля в фазу цветения зависела от количества стеблей и листьев, определялась климатическими условиями и системой защиты растений от болезней и вредителей. Негативное влияние на площадь листьев по сравнению с контролем (Актара, 80 г/га) оказали изучаемые биопрепараты, так как личинки колорадского жука частично объедали их поверхность в 2013 г., что в дальнейшем также повлияло на снижение урожайности в этих вариантах. Особенно снизилась площадь листьев в варианте с применением микробного препарата Штамм 0371 (на 15,3% по сравнению с контролем). Выпавшее значительное количество осадков в июне 2014 г. (108 мм) способствовало увеличению площади листьев в вариантах с применением микробных инсектицидов (на 3,0–5,6%) по сравнению с контролем. Учитывая то, что применяемые микробные препараты не сразу угнетали личинок колорадского жука по сравнению с химическим инсектицидом, это, естественно, приводило к уменьшению площади листового аппарата, но выпавшие осадки усилили ростостимулирующее действие микробных препаратов даже на фоне повреждения листьев вредителем. Это указывает на то, что ростостимулирующее действие микробных препаратов сильнее проявлялось при повышенной влажности воздуха и почвы.

Достоверную прибавку в урожае в 2013 г. дал вариант с применением в борьбе с колорадским

1. Площадь листьев и поражение фузариозом растений картофеля в зависимости от биологической системы защиты, средние значения, 2013–2014 гг.

Фактор А	Поражение фузариозом, %		Фактор В	Площадь листьев			
				см ² /куст		%	
	2013 г.	2014 г.		2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Обработка клубней водой (к)	51,8	2,0	Актара, 80 г/га (к)	4820	4991	100	100
Обработка клубней Максимом 025 FS, 0,75 л/г	53,4	0,5	Штамм 0371, 30 л/га	4082	5231	-15,3	+4,8
Обработка клубней Биополицидом, 5 л/га	49,2	1,5	Штамм 0408, 30 л/га	4529	5141	-6,0	+3,0
Обработка клубней Ауриллом, 5 л/га	54,0	1,5	STAR-t, 30 л/га	4658	5271	-3,4	+5,6
Обработка клубней Штаммом 6Н, 5 л/га	54,2	0,6					

2. Урожайность картофеля в зависимости от биологической системы защиты, т/га, 2013 г.

Фактор А	Фактор В				Среднее по фактору А
	1	2	3	4	
1	26,2	21,2	24,6	25,1	24,3
2	27,2	21,6	24,7	25,6	24,8
3	27,8	22,0	25,1	25,6	25,1
4	28,4	21,8	26,1	26,8	25,8
5	28,1	23,4	25,6	26,4	25,9
Среднее по фактору В	27,5	22,0	25,2	25,9	25,2=Хср

Примечание: для частных средних НСРч=1,80 т/га; для главных эффектов НСРа=0,90 т/га, НСРв=0,81 т/га

3. Урожайность картофеля в зависимости от биологической системы защиты, т/га, 2014 г.

Фактор А	Фактор В				Среднее по фактору А
	1	2	3	4	
1	29,5	29,3	27,7	30,6	29,3
2	27,4	29,7	28,7	31,6	29,4
3	25,8	28,6	29,9	30,8	28,8
4	26,5	29,9	25,9	33,5	29,0
5	31,5	34,5	34,4	36,4	34,2
Среднее по фактору В	28,1	30,4	29,3	32,6	30,1=Хср

Примечание: для частных средних НСРч=3,52 т/га; для главных эффектов НСРа=1,76 т/га, НСРв=1,58 т/га

жуком инсектицида Актара в сравнении с другими вариантами. Кроме того, доказуемая прибавка урожая была получена с применением микробных препаратов Штамм 0408 и STAR-t в сравнении с внесением препарата Штамм 0371 (табл. 2).

Варианты с применением микробных препаратов Штамм 0408 и STAR-t не имели существенных различий в урожае между собой. Предпосадочная обработка клубней повлияла на урожайность в меньшей степени. Микробные препараты Аурилл и Штамм 6Н доказуемо повышали урожайность в сравнении с контролем и вариантом, где клубни были обработаны фунгицидом Максим 025 FS.

В 2014 г. предпосадочная обработка клубней также повлияла на урожайность. Так, на фоне применения микробного препарата Штамм 6Н была получена доказуемая прибавка по сравнению с остальными вариантами. Обработка растений биопрепаратами против личинок колорадского жука в период вегетации увеличила площадь листьев и урожайность картофеля по сравнению с контрольным вариантом (обработка Актарой), но доказуемая прибавка была получена только при внесении препаратов Штамм 0371 и STAR-t. Существенно выше была получена урожайность при применении препарата STAR-t по сравнению с другими вариантами. Доказуемых различий между контролем и применением биопрепарата Штамм 0408, с одной стороны, и Штаммом 0371 и Штаммом 0408, с другой, не было (табл. 3).

Выводы: 1. При предпосадочной подготовке клубней в 2013 г. более эффективными оказались микробные фунгициды Аурилл, Биополитид и Штамм 6Н, а из микробных инсектицидов – Штамм 0408 и STAR-t.

2. В 2014 г. доказуемую прибавку при предпосадочной подготовке дал препарат Штамм 6Н, а против личинок колорадского жука биопрепараты Штамм 0371 и STAR-t.

Литература

1. Болотских А.С. Картофель. Харьков: Фолио, 2002. 254 с.
2. Руденко В.Е., Резник Н.Г., Цыпльак П.Г. Эффективность производства картофеля // Научные труды Крымского ГАТУ. 2004. Вып. 83. С. 145–149.
3. Сыч З.Д. Риски в овощеводстве и пути уменьшения их последствий // Овощеводство. 2011. № 10. С. 10–15.
4. Мельничук Т.М., Пархоменко Т.Ю., Каменева І.О. Значення микробних препаратів для сучасного овочівництва // Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: тез. наук.-практич. конф., присвяч. 80-річчю від дня народж. видатного вченого-овочівника, заслуженого працівника вищої школи України, д.с.-х.н., професора, академіка НААН та АН ВШ України О.Ю. Барабаша. Вінниця: ФОП Кортул Д.Ю., 2012. 264 с.
5. Биопрепарат STAR-t для захисту картоплі від картопляної молі / О.Л. Пархоменко, Т.Ю. Пархоменко, Л.М. Кузнецова, Г.Ю. Еговцева // Бюллетень Центра научного забезпечення агропромислового виробництва АПК «Агромир». Крымський державний аграрний навчально-консультативний центр. Сімферополь, 2012. № 18. 7 с.
6. Кеньо И.М. Динамика температуры почвы и воздуха в плёночных теплицах при выращивании раннего картофеля // Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ», Сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2014. Вип. 161. С. 82–90.
7. Резник Н.Г., Валеева Н.Г. Поражённость болезнями и заселённость колорадским жуком растений при выращивании картофеля под агроволокном // Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ», Сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2011. Вип. 137. С. 155–162.
8. Корниенко Н.Я. Влияние регулируемой газовой среды на качество плодов яблони и груши при хранении // Наукові праці ПФ НУБіП України «КАТУ», Сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2013. Вип. 154. С. 190–193.
9. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка і К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. С. 216–220.
10. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іваненко та ін., за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
11. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. 3-е изд.; перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. С. 145–156.