

обработки почвы в условиях Приобья Алтая / М.Л. Цветков // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – Кн. 1. – С. 569-573.

8. Цветков М.Л. Режим влажности почвы в паровом поле при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтая / М.Л. Цветков // Вестник АГАУ. – 2010. – №1 (63). – С. 24-30.

9. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – Т. 2. – 297 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обра-

ботки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

11. Журавлева Г.В. Водно-физические константы выщелоченного чернозема Алтайского края / Г.В. Журавлева // Почвоведение. – 1970. – № 3. – С. 149-155.

12. Орлов А.Д. Эрозия и эрозионно-опасные земли Западной Сибири / А.Д. Орлов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 208 с.

13. Вольнов В.В. Системы основной обработки почвы при контурно-мелиоративной организации склоновых земель Алтайского края: дис. ... д.с.-х.н. / В.В. Вольнов. – Барнаул, 2000. – 360 с.



УДК 581.1.04:635.21

М.Н. Кинчарова,
Н.Н. Бородакова

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И БИОПРЕПАРАТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ, УРОЖАЙНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: регулятор роста, биопрепарат, тяжелые металлы, биологически активные вещества, микробиологический препарат, картофель, клубни, ботва, почва, растение, болезни.

Введение

Картофель – важнейшая сельскохозяйственная культура. В мировом производстве занимает одно из первых мест как пищевое растение.

В нашей стране сложилась ситуация, когда, лидируя по абсолютному количеству произведенного картофеля, мы вместе с тем остаемся на одном из последних мест по урожайности. При средней урожайности картофеля в мире на уровне 15 т/га, в России этот показатель колеблется в пределах – 9-11, тогда как многие страны имеют показатель урожайности 20 т/га [1].

В связи с постоянным возрастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду происходит увеличение концентрации тяжелых металлов в почве и растениеводческой продукции, что определяет

необходимость изыскания способов снижения их содержания в растениях и продуктах питания.

В настоящее время все больший интерес представляют биологически активные вещества, которые применяют для повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам.

Многочисленными исследованиями установлена положительная роль регуляторов роста на продуктивность, рост и развитие сельскохозяйственных культур [2-4]. Эти вещества находят все большее применение в современных технологиях производства продукции растениеводства.

В.И. Бегунов (1997) рекомендует применять на картофеле комбинированный микробиологический препарат, который показал следующие результаты: урожайность сорта Невский составила при применении Агат-25К в концентрациях 1% – 275 ц/га, в контроле – 235, при двукратном опрыскивании картофеля в период вегетации развитие болезней в опыте было на 10-15% меньше, чем в контроле.

Развитие грибковых заболеваний хорошо сдерживает обработка семенных клубней биопрепаратом Планриз (10-20 мл/т) [5]. Ростостимулирующим и фунгицидным действием обладает гумат натрия. Содержание в питательной среде гумата натрия подавляло рост и спороношение возбудителей болезней и их антагониста гриба *Frichjderma lignorum* [6].

В то же время для нормального роста и развития картофеля необходимо поддержание оптимального баланса концентрации тяжелых металлов как в почве, так и в растениях. Повышение концентрации тяжелых металлов приводит к снижению активности микробиоты и почвенного плодородия, потерям урожая сельскохозяйственных культур и накоплению металлов в продукции в количествах, представляющих опасность для здоровья человека. Применение регуляторов роста растений позволяет обеспечить достаточно высокий уровень защиты растений от воздействия тяжелых металлов.

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле кафедры химии и защиты растений Самарской ГСХА. Почвенный покров опытного участка представлен в основном черноземом обыкновенным среднеспелым тяжелосуглинстым.

Для исследований был взят сорт картофеля Ресурс, включенный в Государственный реестр по Самарской области. Исследования выполняли путем постановки полевых мелкоделяночных опытов в условиях естественного увлажнения, в трехкратной повторности. Схемой опыта предусматривалось применение следующих регуляторов роста и биопрепаратов: Агат-25К, гумат натрия, Планриз, Эль-1.

Препараты применяли путем предпосадочного замачивания клубней при часовой экспозиции: 1%-ным раствором гумата натрия, Агата-25К – 0,5, Планриза – 0,1 и Эль-1 – 0,5%. Контрольные клубни зама-

чивали в воде. Посадку картофеля проводили вручную. Площадь питания 1 растения – 0,35 м², площадь учетных делянок составляла 3,5 м². Общая площадь опыта – 52,5 м².

Содержание тяжелых металлов определяли в ФГУ «Станция агрохимической службы Самарская» с использованием метода атомно-абсорбционной спектрометрии, в качестве контрольного показателя использовали ПДК загрязняющих веществ в сельскохозяйственной продукции.

Согласно полученным данным в среднем за 2 года (2007-2008 гг.) почти все применяемые препараты оказали положительное влияние на рост и развитие растений картофеля. Они на 3-5 дней ускоряли появление всходов и по-разному влияли на рост растений (табл. 1). Отмечено, что в начальные фазы развития препараты гумат натрия и Планриз несколько задерживали ростовые процессы (высота растений в фазу всходов была на 0,8-1,5 см ниже по сравнению с контролем).

В дальнейшем почти все изучаемые препараты способствовали лучшему росту растений и большему побегообразованию. Высота растений, обработанных БАВ (биологически активными веществами), была на 1,8-7,8 см больше по сравнению с контролем. В варианте с гуматом натрия отмечен наибольший эффект в усилении побегообразования, количество первичных стеблей здесь образовалось почти в 2 раза больше, чем у контрольных растений.

Наиболее эффективными были Агат-25К и гумат натрия, при обработке которыми наблюдалось увеличение высоты растений по сравнению с контролем и улучшение их общего состояния.

Следует отметить, что препараты Агат-25К, Эль-1 и особенно гумат натрия способствовали увеличению площади листьев.

Таблица 1
Влияние БАВ на рост и развитие растений, сорт Ресурс (среднее за 2007-2008 гг.)

Вариант опыта	Высота растения, см			Средняя площадь листьев, см ²	Количество стеблей, шт/куст	
	12.06	22.06	11.07		первичных	вторичных
Контроль	13,8	26,2	47,5	119,4	2,6	5,6
Агат-25К	14,4	28,2	54,1	124,6	2,6	5,7
Гумат натрия	13,0	28,0	55,3	140,3	4,3	3,6
Планриз	12,3	25,7	49,3	108,6	2,8	4,7
Эль-1	15,2	24,6	50,0	132,3	2,3	4,6

Таким образом, полученные данные показывают, что обработка клубней картофеля перед посадкой препаратами Агат-25К, гумат натрия и Эль-1 оказывает положительное влияние на рост и развитие растений.

Наблюдения и учеты во время вегетации показали, что все применяемые препараты оказали положительное влияние на устойчивость растений к возбудителям вирусных и виroidных заболеваний. По всем вариантам было отмечено больше внешне здоровых растений, чем в контроле (табл. 2).

Наибольшее количество внешне здоровых растений было отмечено в вариантах с применением Эль-1 (76,7%) и Агат-25К (73,3%).

Меньше всего растений, пораженных вирусными болезнями, было в варианте с применением гумата натрия (13,3%). В остальных вариантах процент поражения вирусными болезнями был на уровне 16,7%.

Что касается веретеновидности клубней картофеля, вызываемой виroidом, то согласно полученным результатам все препараты способствовали повышению устойчивости к данному заболеванию. Но в варианте с применением гумата натрия было отмечено 10% растений, пораженных ВВКК.

Следует также отметить, что все препараты по сравнению с контролем снижали количество недоразвитых и не взо-

шедших растений. Исключение составил лишь вариант с гуматом натрия, где количество невзошедших растений было на 3,4% больше, чем в контроле.

Наиболее эффективными препаратами по повышению устойчивости растений к болезням за два года исследований были Эль-1 и Агат-25К.

По результатам клубневого анализа было отмечено, что наиболее чувствительными к поражению болезнями клубней были растения, обработанные гуматом натрия, Эль-1 и особенно Планризом, по которым наблюдался большой процент больных клубней (табл. 3).

Следует отметить, что в засушливых условиях периода клубнеобразования 2008 г. все изучаемые препараты способствовали большему поражению клубней паршой обыкновенной.

В среднем за два года можно отметить препарат Агат-25К. Клубни, обработанные данным препаратом, меньше подвергались растрескиванию и различным деформациям по сравнению с другими вариантами.

Препараты Агат-25К и Планриз оказывали положительное влияние на уменьшение количества клубней грушевидной и веретеновидной формы.

Таким образом, наиболее эффективным препаратом по повышению устойчивости растений и клубней картофеля к болезням в среднем за два года исследований был препарат Агат 25К.

Таблица 2

Влияние замачивания клубней картофеля БАВ на проявление внешних признаков болезней (%), сорт Ресурс (среднее за 2007-2008 гг.)

Вариант опыта	Внешне здоровых растений	Всего больных и недоразвитых растений	В том числе		
			с вирусными болезнями	с ВВКК	недоразвитых и не взошедших
Контроль	53,4	46,6	20,0	13,3	13,3
Агат-25К	73,3	26,7	16,7	0	10,0
Гумат натрия	56,7	40,0	13,3	10,0	16,7
Планриз	60,0	33,4	16,7	6,7	10,0
Эль-1	76,7	23,3	16,7	0	6,6

Таблица 3

Влияние БАВ на поражение клубней картофеля болезнями (%), сорт Ресурс (2007-2008 гг.)

Вариант опыта	Всего больных	В том числе			
		с паршой обыкновенной	грушевидных и веретеновидных	с трещинами	уродливых
Контроль	17,5	8,4	0	8,8	0,3
Агат-25К	17,0	9,1	0	7,9	0
Гумат натрия	21,3	7,5	2,8	8,5	2,5
Планриз	33,7	9,9	0	22,1	1,7
Эль-1	27,2	9,8	1,2	13,9	2,3

Анализ урожайных данных показал, что замачивание клубней картофеля препаратами Агат-25К и Планриз способствовало увеличению общей и товарной урожайности (табл. 4). Наиболее эффективным оказался вариант с применением Агата-25К, в этом варианте прибавка урожая составила 60,2% и товарных клубней – 52,8%.

При обработке препаратами гумат натрия и Эль-1 в среднем за два года наблюдалось некоторое снижение как общей, так и товарной урожайности.

Согласно результатам исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективным оказался препарат Агат-25К, который способствовал лучшему росту и развитию растений, повышению устойчивости к болезням и увеличению урожайности и товарности клубней.

Для установления влияния регуляторов роста растений на накопление в них тяжелых металлов в июле были отобраны образцы почвы под контрольными растениями и растениями, клубни которых при посадке были обработаны регуляторами роста и биопрепаратами, в период уборки – образцы клубней и ботвы от каждого варианта. В дальнейшем были проведены анализы образцов почвы, растений и клубней картофеля на содержание в них тяжелых металлов.

Анализ образцов почвы, отобранной с участков, где выращивались растения, обработанные БАВ, показал, что изначально содержание тяжелых металлов под опытными растениями было несколько выше, чем под контрольными растениями, за исключением свинца (по этому элементу концентрация была ниже на 2,06 мг/кг по сравнению с контролем) (табл. 5). Следует отметить, что Cd, Zn и Pb являются высокотоксичными, Cr – умеренно опасным, Mn – малоопасным металлами.

Наиболее ясное представление о воздействии регуляторов роста на содержание тяжелых металлов дает исследование клубней картофеля, где отмечены как от-

рицательные, так и положительные стороны процесса. По нашему мнению, в уборочный период повышенная концентрация тяжелых металлов в ботве не является столь нежелательной, так как они вместе с ботвой из почвы удаляются.

Заметное снижение концентрации тяжелых металлов в клубнях картофеля по всем показателям происходит при применении препарата Планриз на 0,004-11,7 мг/кг (табл. 6). Результаты испытания других препаратов имели не однозначный характер. Так применение препарата Агат-25К привело к снижению концентрации высокотоксичных кадмия и свинца – на 0,054 и 0,47 соответственно, но повысило концентрацию марганца, цинка, железа (от 0,38 до 3,6 и 7 мг/кг соответственно). В варианте с гуматом натрия отмечено увеличение содержания Cd, Zn, Pb, Cr, Mn (на 0,018-0,47 мг/кг). По данным опыта содержание тяжелых металлов в клубнях не превышало ПДК.

Анализ изменения концентрации тяжелых металлов под воздействием регуляторов роста показал, что они могут оказывать существенное влияние на концентрацию вредных веществ в клубнях картофеля и препятствуют выносу тяжелых металлов из почвы. Учитывая также, что концентрация таковых в почве в нашем эксперименте под обработанными БАВ растениями была несколько выше, чем в контроле (табл. 5).

При исследовании содержания тяжелых металлов в ботве отмечено, что содержание Zn и Cr в основном несколько превышало ПДК практически по всем вариантам.

Особый интерес представляет использование препарата Планриз, при применении которого концентрация тяжелых металлов в клубнях по всем показателям была ниже, в то время как в ботве содержание кадмия, свинца, хрома, марганца оказалось выше, чем в контроле (табл. 7).

Таблица 4

Влияние регуляторов роста и биопрепаратов на урожайность картофеля, сорт Ресурс (2007-2008 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Урожайность, % к контролю	
	общая	товарная	общая	товарная
Контроль	166,5	153,5	100	100
Агат-25К	266,7	234,5	160,2	152,8
Гумат натрия	169,4	148,7	101,7	96,9
Планриз	243,2	215,9	146,1	140,7
Эль-1	152,1	139,0	91,4	90,6
НСР ₀₅	17,45			

Таблица 5

Валовое содержание тяжелых металлов в почве под растениями картофеля, 2008 г.

Вариант опыта	Тяжелые металлы, мг/кг					
	Cd	Zn	Pb	Cr	Mn	Fe
Контроль	0,32	43,3	8,83	16,7	299	14030
Агат-25К	0,42	45,4	6,77	18,7	337	19963
Гумат натрия	0,39	45,2	7,76	18,1	327	15517
Планриз	0,34	45,0	9,07	18,6	280	14097
Эль-1	0,39	46,0	7,01	20,4	350	18740
ПДК	2	220	110	100	1500	-

Таблица 6

Валовое содержание тяжелых металлов в клубнях картофеля, 2008 г.

Вариант опыта	Тяжелые металлы, мг/кг					
	Cd	Zn	Pb	Cr	Mn	Fe
Контроль	0,102	28,4	0,89	0,12	4,12	22,3
Агат-25К	0,048	32,0	0,42	0,12	4,50	29,3
Гумат натрия	0,120	30,4	1,31	0,16	5,29	22,0
Планриз	0,098	23,6	0,81	0,06	3,26	10,6
Эль-1	0,143	25,9	0,61	0,14	4,47	16,5
ПДК	0,3	50	5,0	0,5	-	-

Таблица 7

Валовое содержание тяжелых металлов в ботве картофеля, 2008 г.

Вариант опыта	Тяжелые металлы, мг/кг					
	Cd	Zn	Pb	Cr	Mn	Fe
Контроль	0,206	58,9	1,88	0,82	16,6	101,4
Агат-25К	0,183	49,6	1,92	0,58	24,2	94,3
Гумат натрия	0,215	50,8	0,93	0,44	13,9	70,9
Планриз	0,285	56,4	1,94	0,84	18,5	72,2
Эль-1	0,189	53,7	1,44	0,64	12,5	57,9
ПДК	0,3	50	5,0	0,5	-	100

При использовании препарата Эль-1 снизилось токсическое действие тяжелых металлов в ботве, регулируя в растениях на молекулярном уровне повышенный иммунитет к неблагоприятным воздействиям, в том числе к тяжелым металлам. Следовательно, можно предположить, что данный препарат с большей активностью мигрирует из клубней картофеля в ботву, где, вступая в реакцию с тяжелыми металлами, частично нейтрализует их.

Таким образом, на поступление тяжелых металлов в растения картофеля в определенной степени влияют качественные показатели применяемых регуляторов роста растений.

Следовательно, из проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективным препаратом, способствующим повышению устойчивости растений к болезням, урожайности и снижению накопления тяжелых металлов в клубнях является Агат-25К.

Библиографический список

1. Анисимов Б.В. Качество семенного картофеля и уровень мировых стандартов / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2000. – № 5.
2. Колесникова А.А. Регуляторы роста улучшают посевные качества семян сорго / А.А. Колесникова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 3.
3. Деревщук С.Н. Применение регуляторов роста для выращивания томата / С.Н. Деревщук, С.В. Сычева // Защита и карантин растений. – 2007. – № 11.
4. Власенко Н.Г. Используйте гумат калия / Н.Г. Власенко, М.Т. Егорычев // Защита и карантин растений. – 2007. – № 10.
5. Седова В.И. Протравливание клубней картофеля / В.И. Седова // Защита и карантин растений. – 1997. – № 2. – С. 15.
6. Трусович А.В. Гумат натрия для защиты томата от болезней / А.В. Трусович // Защита и карантин растений. – 2000. – № 4. – С. 20.