

УДК: 632.4

DOI: 10.35330/1991-6639-2020-6-98-103-112

ПОСТРОЕНИЕ ФУНГИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ С МИНИМАЛЬНЫМ ВЛИЯНИЕМ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ КУЛЬТУРЫ

**Х.К. АБИДОВ, А.Х. АБАЗОВ, Р.Р. БУГОВ,
М.М. ХУРАНОВ, З.Х. МАРГУШЕВА**

Институт сельского хозяйства –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Получение безвирусного семенного материала картофеля возможно только в условиях отсутствия сосущих насекомых, переносчиков вирусных заболеваний. Предгорья Кавказа являются оптимальным местом для выращивания безвирусного картофеля. Однако в этих условиях культура может испытывать негативное воздействие природных факторов среды. Низкие положительные температуры в период вегетации, высокая солнечная инсоляция, ветры – все это приводит к тому, что многие растения находятся на грани своих функциональных возможностей. Поэтому одной из задач селекционера является уменьшение воздействия биотического стресса, вызванного различными заболеваниями и снижением пестицидной нагрузки.

К наиболее значимым заболеваниям картофеля в условиях Кабардино-Балкарской Республики можно отнести фитофтороз. Болезнь успешно подавляется фунгицидными обработками. По данным интернет-ресурса EcoPlant Agro (URL: <http://www.ecoplantagro.ru>), в Российской Федерации на картофеле зарегистрировано 38 действующих веществ, проявляющих фунгицидные свойства, из 22 химических классов. Несмотря на многообразие выбора фунгицидов, в практике защиты картофеля широкое применение получили медьсодержащие препараты. Однако ионы меди могут оказывать негативный эффект на физиологические механизмы растений, особенно на фотосинтез, что приводит к сокращению синтеза фотоассимилятов. Целью данной работы было изучение влияния медьсодержащих фунгицидов на растения картофеля, выращиваемые в предгорье Кавказа, для определения минимального пестицидного воздействия на фотосинтетический аппарат картофеля.

Ключевые слова: картофель, защита растений, хлорофилл, фотосинтез, фитофтороз, фунгициды, фитотоксичность, пестицидная нагрузка.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования влияния пестицидов на функциональное состояние сельскохозяйственных растений способствуют разработке научно обоснованных мер по созданию рациональной системы защиты растений с минимальным стрессовым воздействием на культурное растение и высокой эффективностью в защите от микопатогенов. Особый интерес вызывает изучение влияния пестицидов в условиях сильного абиотического стресса, например, в предгорных районах Кавказа, где многие растения испытывают негативное влияние факторов среды. С другой стороны, получение безвирусного семенного материала картофеля возможно только при отсутствии насекомых, переносчиков вирусных заболеваний. Размещение семенных посевов картофеля в предгорной зоне Кавказа является обоснованным решением в получении безвирусного картофеля [1]. Однако обилие выпавших осадков и наличие оптимальных температур для развития фитофтороза в зоне вынуждают селекционеров прибегать к фунгицидным обработкам семенных посевов картофеля.

Фунгициды играют огромную роль в защите растений и сохранении урожайности сельскохозяйственных культур. Все известные фунгициды можно разделить на две группы: контактные и системные. Контактные фунгициды на основе соединений меди и серы обладают превентивным действием за счет уничтожения микопатогенов при прорастании спор, перед тем как мицелий гриба проникнет в ткани растения. Системные фунгициды получили широкое применение в 60-х годах прошлого столетия и быстро заменили контактные фунгициды, так как показывали более высокую эффективность по сдерживанию болезней, которая достигалась за счет уничтожения мицелий грибов внутри растительной ткани [3]. Обработка растений фунгицидами может приводить как к негативным эффектам ростовых процессов растений, так как для растительного организма действующее вещество фунгицида будет являться ксенобиотиком, который необходимо деактивировать в кратчайшие сроки, так и оказывать положительное влияние за счет изменения гормонального баланса растения. Чувствительность растений к обработкам фунгицидами может варьировать от фазы развития растения, например, сильнее проявляется негативное воздействие на молодых растениях и в периоды цветения.

В практике семеноводства картофеля широкое применение получили медьсодержащие фунгициды на основе гидроокиси меди, гидроксида меди, сульфата меди, хлорокиси меди в силу их эффективности и низких затрат. При этом препараты на основе меди могут быть использованы не только в качестве фунгицидов, но и как микроудобрения. Ионы меди необходимы для ферментативных систем, участвующих в процессах фотосинтеза (пластоцианин), дыхания (цитохромоксидаза), в антиоксидантной системе (полифенолоксидаза, супероксиддисмутаза, аскорбатоксидаза), лигнификации (полифенолоксидаза, амиоксидаза). Однако ионы меди могут оказывать фитотоксичное действие на культуру. Уровень негативного воздействия зависит от количества ионов меди, поступивших в клетки растений, где они могут вызывать коагуляцию протоплазмы, ингибировать работу пластоцианина, вступать в конкуренцию с Mg^{2+} за счет фермента рибулозобисфосфаткарбоксилаза или вступать в реакцию с SH-группами аминокислот фермента АТФ-азы.

Цель работы: изучение влияния медьсодержащего препарата Купроксат, КС на фотосинтетический аппарат картофеля в условиях выращивания в предгорной зоне Кабардино-Балкарии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Для выявления действия медьсодержащих продуктов на фотосинтетические показатели картофеля в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики была проведена работа на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства картофеля ИСХ КБНЦ РАН в течение 2019 г. Проводили исследования на сорте картофеля Нальчикский. Сорт среднеспелый, столового назначения. Растение промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера, промежуточный до открытого типа, темно-зеленый. Клубень удлиненно-овальный с глазками средней глубины. Кожура светло-бежевая. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня – 81-90 г. Содержание крахмала – 16,8-23,2%. Устойчив к возбудителю рака картофеля. Восприимчив к цистообразующей картофельной нематоды. Устойчив к возбудителю фитофтороза и морщинистой мозаике.

Опыты были расположены на высоте 1183 м над уровнем моря. Почва опытного участка представлена горно-луговыми субальпийскими вторичными почвами. Продолжительность активного вегетационного периода для сельскохозяйственных культур в данном поясе составляет 100-110 дней. Количество выпавших осадков за вегетационный период составило 324 мм.

Схема фунгицидной защиты картофеля была построена исходя из погодных условий и уровня развития фитофтороза. Фунгицидные обработки проводились по принципу превентивного действия на развитие фитофтороза. В ходе исследований были использованы 6 препаратов, включенных в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ [2]. Схема опыта включала два варианта: вариант 1 и вариант 2. Растения варианта 1 обрабатывались препаратом Купроксат, КС в норме расхода 5 л/га в следующих фазах развития картофеля по шкале ВВСН: 23, 33, 51. В варианте 2 препарат Купроксат, КС был заменен на препарат Манфил, СП в фазу 23 и на препарат Ранман Топ, КС в фазы 33 и 51 (табл. 1).

Таблица 1

СХЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

#	Фаза развития культуры		Вариант 1	Вариант 2
	Стадия роста	ВВСН		
1	Третий лист основного стебля развернут (> 4 см)	13	Манфил, СП 1,2 кг/га	
2	Виден третий базальный боковой побег (> 5 см)	23	Купроксат, КС 5 л/га	Манфил, СП 1,2 кг/га
3	30% растений встречаются между рядами	33	Купроксат, КС 5 л/га	Ранман Топ, КС 0,5 л/га
4	80% растений встречаются между рядами	38	Миксанил, КС 2,0 л/га	
5	Видны первые отдельные бутоны (1-2 мм) первого соцветия	51	Купроксат, КС 5 л/га	Ранман Топ, КС 0,5 л/га
6	Полное цветение: 50% цветков в первом соцветии раскрываются.	65	Миксанил, КС 2,0 л/га	
7	Видны первые ягоды	70	Инфинито, КС 1,5 л/га	
8	Начало пожелтения листьев	91	Ширлан, СК 0,3 л/га	

Препарат Купроксат, КС содержит действующее вещество сульфат меди в концентрации 345 г/л. Разрешен к применению на картофеле для борьбы с альтернариозом и фитофторозом картофеля в норме расхода препарата 5 л/га. Препарат Манфил, СП содержит действующее вещество манкоцеб 800 г/кг. Разрешен к применению на картофеле для борьбы с альтернариозом и фитофторозом картофеля в норме расхода препарата 1,2-1,6 кг/га. Препарат Ранман Топ, КС содержит действующее вещество циазофамид в концентрации 160 г/л. Разрешен к применению на картофеле для борьбы с фитофторозом в норме расхода препарата 0,5 л/га.

Для оценки развития фитофтороза на картофеле определяли распространенность и индекс развития болезней [6], а также встречаемость в обесцвеченных сегментах листьев картофеля [5].

Для определения фотосинтетических пигментов растительный материал (300-500 мг свежих листьев) фиксировали кипящим 100% ацетоном [4]. Определение концентрации пигментов в ацетоновой вытяжке проводили на сканирующем спектрофотометре UV-1800

(Shimadzu, Япония). Определения проводили в 3-5-кратной биологической повторности. Каждая проба включала 6-8 листьев с верхнего яруса 3-4 побега растений на 3-й день после обработки растений препаратом Купроксат, КС. Долю хлорофилла в светособирающем комплексе (ЛНС) рассчитывали по Lichtenthaler (1987), исходя из того, что почти весь хлорофилл b находится в ЛНС, а соотношение хлорофилла a и b в светособирающем комплексе составляет 1,1-1,3.

Для регистрации флуоресценции хлорофилла использовали интактные листья верхнего яруса растений картофеля. Измерения проводили с помощью PAM-2100 (Walz, Германия). Для определения фонового (F0) и максимального (Fm) уровня флуоресценции хлорофилла, а также для характеристики коэффициента фото- (qP) и нефотохимического (qN) тушения флуоресценции листья выдерживали в темноте в течение 30 минут. Измерения зависимости скорости транспорта электронов от освещенности проводили на растениях в полевых условиях при естественной освещенности. Биологическая повторность составляла 15-25 образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поражение растений картофеля фитофторозом уже наблюдали в ранние периоды вегетации культуры, в фазу 23 по системе ВВСН. В этот период распространенность фитофтороза достигала 36 %, степень поражения была слабой – 4-7 пятен. Варианты не отличались между собой по распространённости и степени поражения растений, что можно объяснить средней степенью агрессии фитофтороза и отсутствием на третий день значимых различий в лечающем эффекте препаратов Купроксат, КС и Манфил, СП. Изучение встречаемости ооспор на тканях листьев картофеля двух вариантов не выявило их наличие (табл. 2). Вероятно, инфицирование листьев в начальный период развития картофеля происходит в первую очередь за счет соприкосновения листьев с почвой и внедрением в ткань листа зооспор.

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ФИТОФТОРОЗА НА КАРТОФЕЛЕ НА ТРЕТИЙ ДЕНЬ
ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПРЕПАРАТАМИ В УКАЗАННЫЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ

Микопатоген	Распространенность, %	Степень поражения растения, %	Встречаемость ооспор
ВВСН 23			
Вариант 1	36	1	Отсутствует
Вариант 2	36	1	Отсутствует
ВВСН 33			
Вариант 1	54	10	Редкая
Вариант 2	50	5	Умеренная
ВВСН 51			
Вариант 1	78	25	Редкая
Вариант 2	75	10	Умеренная

Сочетание оптимальной температуры и выпадения осадков привело к увеличению распространения фитофтороза на исследуемых участках. Растения в варианте 1 имели больший процент поражения, чем растения в варианте 2. Вероятно, это связано с непродолжительным

фунгицидным действием сульфата меди, входящего в состав препарата Купроксат, КС, по сравнению с действующим веществом манкоцеб препарата Манфил, СП. На третий день после внесения препаратов Купроксат, КС и Ранман Топ, КС степень поражения растений в вариантах резко различалась. Так, у растений варианта 1 каждый лист нижнего и среднего яруса был поражен фитофторозом, отмечали и некротизацию тканей одного-двух долей листовой пластинки или даже целого листа (рис. 1). Степень поражения растения варианта 2 не превышала 5 %, однако встречаемость ооспор находилась в интервале 130-180 (умеренная) и превышала данный показатель у растений варианта 1, где отмечали редкую встречаемость ооспор. Сульфат меди препарата Купроксат, КС активно подавляет жизнедеятельность ооспор и поэтому на третий день после обработки препаратами растения варианта 1 имели низкий процент встречаемости ооспор по сравнению с системным препаратом Ранман Топ, КС.



Рис. 1. Развитие фитофтороза на картофеле в фазу ВВСН 31:
А – растения варианта 1; Б – растения варианта 2

В фазу начала цветения картофеля (ВВСН 51) распространенность фитофтороза достигла максимальных значений и составляла 78 и 75 % в вариантах 1 и 2 соответственно. На третий день после внесения фунгицидов Купроксат, КС и Ранман Топ, КС растения варианта 1 показывали степень поражения фитофторозом более 25 %, т.е. каждый лист был поражен заболеванием, включая верхние листья. Растения варианта 2 имели эпизодические поражения листьев в нижней части растения (рис. 1, 2).

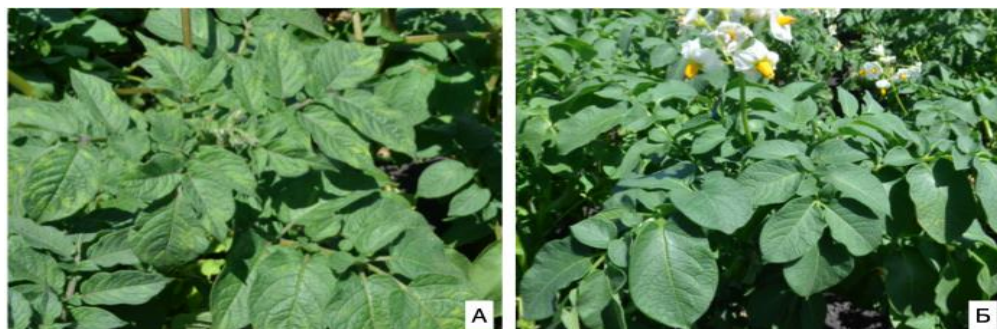


Рис. 2. Развитие фитофтороза на картофеле ВВСН 51:
А – растения варианта 1; Б – растения варианта 2

Встречаемость ооспор в тканях листа растений показала схожий результат с результатами обработки в период ВВСУ 33. Низкая встречаемость наблюдалась в варианте с при-

менением медьсодержащего препарата и средний уровень встречаемости в варианте с препаратом Ранман Топ, КС, что еще раз свидетельствует о негативном влиянии ионов меди на ооспоры микопатогена.

Дальнейший рост распространенности заболевания нами не был отмечен из-за наступления высоких дневных и ночных температур с установлением засушливой погоды.

Таким образом, изучение влияния медьсодержащего препарата на распространенность и развитие фитофтороза в предгорной зоне Кавказа показало, что препарат Купросат, КС активно подавляет образование ооспор, однако лечащий эффект не является продолжительным и не превышает 5-7 дней. Препарат Купроксат, КС можно рекомендовать в качестве «выжигающего» агента в борьбе с фитофторозом и использовать в сочетании с фунгицидами системного действия.

Пигментный комплекс растений. Фотосинтетические пигменты – хлорофиллы и каротиноиды – обеспечивают поглощение, запасание и преобразование световой энергии. К настоящему времени достаточно полно исследованы главные функции и механизмы процессов с участием пигментов. Вместе с тем экологические условия и пестицидная нагрузка делают актуальным изучение роли пигментов в устойчивости и регуляции активности фотосинтетического аппарата картофеля, выращиваемого в высотном поясе Кавказа.

Как видно из табл. 2, в фазу активного роста побегов (ВВСН 23) медьсодержащий препарат Купроксат, КС не оказывал отрицательного воздействия на фотосинтетический аппарат картофеля, что, вероятно, можно объяснить малой поверхностью листовой пластинки в данную фазу и как следствие небольшое попадание препарата на растения. Обработка растений картофеля препаратом Купроксат, КС в фазах ВВСН 33 и 51 значительно снижала содержание пигментов по сравнению с вариантом 2. Здесь стоит отметить, что растения варианта 1 в фазе ВВСН 51 имели поражения на верхних листьях фитофторозом, что также способствует снижению уровня пигментов листа. Наибольшим содержанием зеленых и желтых пигментов характеризовались листья растений двух вариантов в период начала цветения, чуть меньше в фазу начала смыкания рядков. Снижение содержания пигментов в листьях растений варианта 1 может свидетельствовать о негативном воздействии ионов меди на содержание фотосинтетических пигментов. Эти данные согласуются с работами ряда авторов, которые указывали, что фунгициды на основе меди ингибируют накопление пигментов у ячменя, отрицательно влияют на ультраструктуру хлоропластов, вероятно, за счет увеличения накопления активированных форм кислорода, приводящих к окислению мембран хлоропласта за счет ингибирования аминокислотной кислоты и снижения активности фермента протохлорофиллид редуктазы, катализирующего синтез хлорофиллида из протохлорофиллида в процессе биосинтеза хлорофилла.

Таблица 3

СОДЕРЖАНИЕ И СООТНОШЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЯХ РАСТЕНИЙ
НА ТРЕТИЙ ДЕНЬ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПРЕПАРАТОМ КУПРОКСАТ, КС В УКАЗАННЫЕ ФАЗЫ
РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ, МГ/Г СУХОЙ МАССЫ

Фазы ВВСН	Хлорофиллы a+b		Хлорофиллы a/b		Каротиноиды		Доля пигментов в ССК, %	
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
23	1,1	1,2	3,8	4,3	0,36	0,32	46	41
33	1,26	1,57	3,5	4,1	0,35	0,52	49	43
51	1,31	1,61	3,8	5,4	0,43	0,44	45	34

Учитывая то, что у растений варианта 1 происходило снижение уровня пигментов по сравнению с растениями варианта 2, мы провели сравнительное изучение флуоресценции хлорофилла. Как видно из табл. 4, величина показателя Fv/Fm, отражающая состояние фотосистемы II, не отличалась от теоретического значения (0,8) у контрольных растений картофеля, которые были закрыты тентом в момент внесения фунгицидов. Препарат Купроксат, КС сильнее повлиял на величину Fv/Fm листьев картофеля растений варианта 1, чем препарат Ранман Топ, КС в варианте 2. Это может свидетельствовать о повреждениях фотосинтеза растений, обрабатываемых препаратом Купроксат, КС на уровне фотосистем.

Таблица 4

ПАРАМЕТРЫ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ЛИСТЬЕВ КОНТРОЛЬНЫХ И ОПЫТНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТРЕТИЙ ДЕНЬ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПРЕПАРАТОМ КУПРОКСАТ, КС В ФАЗУ ВВСН 51

Варианты	F0	Fv/F0	Fv/Fm
Контроль	0,17±0,01	3,9±0,15	0,80±0,01
Вариант 1	0,29±0,02	2,5±0,26	0,51±0,01
Вариант 2	0,20±0,02	3,2±0,18	0,77±0,01

Можно предположить, что снижение скорости транспорта электронов под действием препарата Купроксат, КС с более высокой степенью поражения фитофторозом верхних листьев картофеля должно приводить к снижению интенсивности фотосинтеза растений варианта 1 и как следствие к снижению накопления фотоассимилятов.

В результате проведенных исследований также были определены качественные показатели картофеля (табл. 5).

Таблица 5

УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ КУПРОКСАТ, КС И РАНМАН ТОП, КС

Сорт Нальчикский					
	Урожайность, т/га	Нитраты NO ⁻ , мг/%	Витамин «С», мг/%	Крахмалистость, %	Ср. масса товарного клубня, г
ВВСН 23					
Вариант 1	12,8	112	16,6	18,1	77
Вариант 2	22,1	114	16,2	18,3	78
ВВСН 33					
Вариант 1	13,4	110	16,3	18,0	75
Вариант 2	21,1	112	16,7	18,2	73
ВВСС 51					
Вариант 1	19,9	130	16,7	18,3	83
Вариант 2	20,7	129	16,6	18,2	94

В результате проведенных исследований продуктивность картофеля возрастала с применением препарата Ранман Топ, КС на 1,8 т/га. Напротив, содержание нитратов по вариантам опыта повышено в среднем на 2,0; 8,0; 29,0 мг/%. Наличие витамина «С» в продукции по вариантам опыта не изменилось. Крахмалистость клубней была одного уровня. Процент товарных клубней увеличился относительно вариантов с применением Купроксата, КС на 11 % (рис. 3).



Рис. 3. Вид на клубни картофеля:
А – растения варианта 1; Б – растения варианта 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фунгицидная защита растений картофеля без использования медьсодержащего препарата Купроксат, КС позволила получить урожай картофеля выше на 1,8 т/га и увеличить выход товарной фракции на 11%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березкин А.Н., Малько А.М., Минина Е.Л., Лапочкин В.М., Чередниченко М.Ю. Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства: учебное пособие. М.: Лань, 2019. 252 с.
2. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. М., 2018.
3. Кошкин Е.И. Патологическая физиология сельскохозяйственных культур. М.: РГ-Пресс, 2016. 304 с.
4. Сапожников Д.И., Маслова Т.Г., Попова О.Ф., Попова И.А. Королева О.Я. Метод фиксации и хранения листьев для количественного определения пигментов пластид // Ботанический журнал. 1978. № 11. С. 1586-1592.
5. Смирнов А.Н., Кузнецов С.А. Определение стратегий размножения и жизнеспособности полевых популяций *Phytophthora infestans* // Защита и карантин растений. 2006. № 9. С. 30-31.
6. Филипов А.В. Фитофтороз картофеля // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2012. № 5. С. 27.

REFERENCES

1. Berezkin A.N., Malko A.M., Minina E.L., Lapochkin V.M., Cherednichenko M.Yu. *Normativno-pravovyye osnovy selektsii i semenovodstva: uchebnoye posobiye* [Normative-legal basis for selection and seed production: a tutorial]. M.: Lan, 2019. 252 p.
2. *Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii RF* [State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation]. M., 2018.
3. Koshkin E.I. *Patofiziologiya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Pathophysiology of agricultural crops]. M.: RG-Press, 2016. 304 p.
4. Sapozhnikov D.I., Maslova T.G., Popova O.F., Popova I.A. Koroleva O.Ya. *Metod fiksatsii i khraneniya list'yev dlya kolichestvennogo opredeleniya pigmentov plastid* [Method of fixation and storage of leaves for the quantitative determination of plastid pigments] // Botanical Journal. 1978. No 11. Pp. 1586-1592.

5. Smirnov A.N., Kuznetsov S.A. *Opredeleeniye strategiy razmnozheniya i zhiznesposobnosti polevykh populyatsiy Phytophthora infestans* [Determination of strategies for reproduction and viability of field populations of *Phytophthora infestans*] // *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant Protection and Quarantine]. 2006. No. 9. Pp. 30-31.

6. Fillipov A.V. *Fitoftoroz kartofelya* [Potato late blight] // *Prilozheniye k zhurnalnu «Zashchita i karantin rasteniy»* [Supplement to the journal "Plant protection and quarantine"]. 2012. No. 5. P. 27.

BUILDING FUNGICIDAL PROTECTION OF POTATO WITH MINIMUM IMPACT ON THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF CULTURE

**H.K. ABIDOV, A.Kh. ABAZOV, R.R. BUGOV,
M.M. KHURANOV, Z.Kh. MARGUSHEVA**

Institute of Agriculture –
branch of FSBSE “Federal scientific center
«Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»
360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Obtaining virus-free seed material of potatoes is possible only in the absence of sucking insects, carriers of viral diseases. The foothills of the Caucasus are the best place for growing virus-free potatoes. However, in these conditions, the culture can be negatively affected by natural environmental factors. Low positive temperatures during the growing season, high solar insolation, winds - all this leads to the fact that many plants are on the verge of their functionality. Therefore, one of the objectives of the breeder is to reduce the impact of biotic stress caused by various diseases and to reduce the pesticide load.

The most significant diseases of potatoes in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic include late blight. The disease is successfully suppressed by fungicidal treatments. According to the Internet resource EcoPlant Agro (URL: <http://www.ecoplantagro.ru>), 38 active substances have been registered on potatoes in the Russian Federation, exhibiting fungicidal properties from 22 chemical classes. Despite the diversity of the choice of fungicides, copper-containing preparations are widely used in the practice of protecting potatoes. However, copper ions can have a negative effect on the physiological mechanisms of plants, especially photosynthesis, which leads to a reduction in the synthesis of photoassimilates. The aim of this work was to study the effect of copper-containing fungicides on potato plants grown in the foothills of the Caucasus to determine the minimum pesticide effect on the photosynthetic apparatus of potatoes.

Keywords: potato, plant protection, chlorophyll, photosynthesis, late blight, fungicides, phytotoxicity, pesticide load.

Работа поступила 06.11.2020 г.

Сведения об авторах:

Абидов Хасет Кадилович, с.н.с. Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Абазов Ануар Хамидович, к.с.-х.н., в.н.с. Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Бугов Резуан Рамазанович, м.н.с. Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Хуранов Мухамед Муаедович, м.н.с. Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Маргушева Загират Хабаловна, м.н.с., Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Information about authors:

Abidov Hasset Kadirovich, Senior researcher, Institute of Agriculture – a branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Abazov Anuar Khamidovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Institute of Agriculture – a branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Bugov Rezuhan Ramazanovich, Junior researcher, Institute of Agriculture – a branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Khuranov Mukhamed Muaedovich, Junior researcher, Institute of Agriculture – a branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Margusheva Zagirat Khabalovna, Junior researcher, Institute of Agriculture – a branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224.

E-mail: kbniish2007@yandex.ru