

УДК 632.481.146:635.21

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЧИСТОТЕЛА (*CHELIDONIUM*)
И МАЧКА (*GLAUCIUM*) НА ВОЗБУДИТЕЛЯ
ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ

А. ЗОЛФАГАРИ, А.Н. СМИРНОВ

(Кафедра защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Лабораторные исследования экстрактов из видов растений семейства *Paraveraceae* (маковые) *Chelidonium majus* L. (чистотел большой), *Glaucium grandiflorum* Boiss. et Huett in Boiss. (глауциум, мачок крупноцветковый), *Glaucium contortuplicatum* Boiss., *Glaucium oxylobum* Boiss. et Huett in Nouv. (глауциум остролопастный) в концентрациях 100, 50 и 25% доказали, что эти экстракты способны подавлять агрессивность возбудителя фитофтороза *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Полевые мелкоделяночные исследования экстрактов из *Ch. majus* и *G. grandiflorum* с концентрациями 50 и 25% на фоне слабоагрессивной полевой популяции *P. infestans* продемонстрировали, что эти экстракты способны подавлять агрессивность патогена, не провоцируют образование ооспор, что приводит к повышению урожайности разных сортов картофеля.

Ключевые слова: растительные экстракты, биопестициды, чистотел, мачок, глауциум, *Chelidonium majus*, *Glaucium grandiflorum*, *Glaucium contortuplicatum*, *Glaucium oxylobum*, фитофтороз картофеля, зооспорангии, ооспоры, *Phytophthora infestans*.

Фитофтороз (возбудитель — оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) остается опасным заболеванием картофеля, способным уничтожить до 50% урожая [6, 7]. Актуально, что в настоящее время (2010 и 2011 гг.) периоды засушливой погоды не могут предотвратить развитие заболевания, после таких условий оно происходит по принципу «сжатой пружины» [4].

И в развитых, и в развивающихся странах приходят к выводу о необходимости экологизации защиты картофеля и других с.-х. культур. Применение биопестицидов растительного происхождения может быть очень эффективно в этом направлении. Накоплено много фактов об эффективности экстрактов, полученных из видов растений, относящихся к самым разным семействам, хотя, конечно, экстракты далеко не из всех растений демонстрировали высокую эффективность в защите картофеля от фитофтороза [2].

Растения из семейства *Paraveraceae* (маковые) давно известны значительной биологической активностью содержащихся в них веществ. И чистотел (род *Chelidonium*), и мачок, или глауциум (род *Glaucium*), в полной мере соответствуют этому.

Все органы чистотела содержат алкалоиды: хелидонин, гомохелидонин, хелеритрин, метоксихелидонин, оксихелидонин, сангвинарин, протопин а-аллокриптопин, β-аллокриптопин, спартеин, берберин, хелидамин, стилопин, dl-стилопин (дефиллин), коптисин, оксисангвинарин, хелирубин, хелилутин и др. Трава чистотела содержит 0,97-1,87% алкалоидов, 0,01% эфирного масла, до 171 мг% витамина С, до 15 мг% каротина, хелидоновую, яблочную, лимонную и янтарную кислоты, флавоноиды и сапонины [9].

В медицине препараты чистотела (настой травы, сок из свежей травы) применяют наружно для прижигания бородавок и кондилом, при папилломатозе гортани и начальных формах красной волчанки. В небольших дозах их применяют внутрь при заболевании печени и желчного пузыря. В частности, корни чистотела использовали для изготовления «холелитина» — комплексного препарата желчегонного действия. Препараты чистотела задерживают рост злокачественных опухолей, обладают фунгистатическим и бактериостатическим действием по отношению к туберкулезной палочке [9].

Мачок не так известен, как чистотел. Тем не менее в Иране и сопредельных странах Центральной Азии его тоже используют как лекарственное растение [10, 11, 14].

Для защиты картофеля экстракты из маковых использовали довольно ограниченно [1, 2], приоритет отдавали растениям из других семейств (губоцветные, сложноцветные и др.) [2]. Мы же, наоборот, считаем, что маковые растения, такие как чистотел и мачок, следует проверить как средство для защиты картофеля от фитофтороза. В этом и заключается цель настоящего исследования.

Материалы и методы

Подготовка экстрактов. Для приготовления исходных водных экстрактов из указанных растений высушивали образцы (или их отдельные части) при температуре 60°C в течение суток в сушильном шкафу. Потом высушенные образцы измельчали в электрической мельнице. Взвешивали 10 г измельченного образца, помещали в коническую колбу и заливали 100 мл дистиллированной холодной воды. Колбы закрывали пробкой и ставили в шейкер на сутки при комнатной температуре. Затем содержание каждой колбы фильтровали через фильтровальную бумагу [15]. Полученный экстракт использовали для экспериментов в концентрациях 25, 50, 100% и 0% (контроль).

Лабораторные исследования. Использовали изоляты *P. infestans* из Ирана (провинция Голестан, побережье Каспийского моря) F70, F72, F73, Sm, S6 и V72, выделенные в лаборатории сектора фитопатологии кафедры защиты растений в 2010 г. Для определения устойчивости изолятов *P. infestans* к экстрактам видов из семейства маковые *Chelidonium majiis* L. (чистотел большой), *Glaucium grandiflorum* Boiss. et Huett in Boiss. (глауциум крупноцветковый), *Glaucium contortuplicatum* Boiss. (русское видовое название этого вида требует уточнения), *Glaucium oxylobum* Boiss. et Huett in Nouv. (глауциум остролопастный) в концентрациях 100, 50, 25% использовали методику заражения клубневых дисков российских сортов картофеля Ильинский (восприимчив к фитофторозу) и Удача (умеренно устойчив к фитофторозу), предварительно обработанных экстрактами, суспензиями зооспорангиев изолятов *P. infestans*. Методика рассмотрена в работах А.Н. Смирнова и В.В. Антоненко [3, 6]. Контролем служили варианты без обработки экстрактами. В качестве эталона использовали сходные данные, полученные М.Н.С. Аль-Саади в опытах с применением экстрактов *Psiadia arabica* [1]. Методику проводили с экспресс-модификацией А.Г. Мамонова, позволяющей уменьшить трудозатраты эксперимента. Во всех вариантах определяли следующие показатели агрессивности: размер некрозов (РН), интенсивность спороношения (ИС), инкубационный период (ИС), латентный период (ЛС). Итоговый индекс агрессивности (ИИА) определяли по формуле: $ИИА = (РН \cdot ИС) / (ИП \cdot ЛП)$. Все варианты имели 3 повторности (клубневых диска).

Полевые испытания. Полевые мелкоделяночные испытания проводили на территории лаборатории защиты растений (ЛЗР) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2011 г. на сортах картофеля Ильинский и Удача. Все варианты имели по три повторности — рядки по 5 растений, располагаемых рендомизированно. На естественном фоне патогена (значительном на территории ЛЗР) использовали экстракты *Ch. majiis* и *G. grandiflorum*, так как они лучше всего показали себя в тесте *in vitro*, в концентрациях 25 и 50%. Каждым из этих экстрактов обрабатывали растения картофеля 29.07, 05.08, 13.08 и 19.08. Учет развития фитофтороза проводили в конце третьей декады августа, методика учета подробно рассмотрена в работах А.Н. Смирнова и С.А. Кузнецова [7, 8]. Для каждого варианта определяли распространенность (Р) как процент пораженных листьев, индекс развития (ИР), индекс образования зооспорангиев (ИЗ), индекс образования ооспор (ИО), индекс агрессивности (ИА=РИРИЗ/10000), стратегию размножения (СР), стратегию поддержания жизнеспособности (СПЖ) *P. infestans*, а также урожайность картофеля (г/куст). Уборку урожая проводили 21.09. Биологическую и хозяйственную эффективность применения растительных экстрактов определяли в соответствии с работой [5].

Статистический анализ. Многофакторный дисперсионный анализ полученных данных по ИИА в лабораторном исследовании и урожайности в полевых мелкоделяночных испытаниях проводили с использованием программы PASW-SPSS 18. Определяли наименьшую существенную разность (НСР₀₅). В качестве факторов, влияющих на ход экспериментов, рассматривали экстракты, концентрации экстрактов, сорта картофеля и изоляты *P. infestans*. Полученные результаты проверяли с использованием статистических программ MINITAB 16 и STRAZ 1989 г.

Анализ данных по развитию *P. infestans*, полученных в полевых мелкоделяночных испытаниях, проводили на основе популяционно-биологического подхода А.Н. Смирнова и С.А. Кузнецова [8]. В связи с тем, что делянки находились довольно близко друг от друга, и на них развивалась одна и та же полевая популяция *P. infestans*, использовали сравнение диапазонов значений индексов Р, ИР, ИЗ, ИО, и ИА [8]. Если значения попадали в один и тот же диапазон, то их различия считали несущественными. Если значения попадали в разные диапазоны, то их различия считали существенными.

Результаты и их обсуждение

Лабораторные исследования. Результаты лабораторных исследований (рис. 1, 2, табл. 1) свидетельствуют о том, что экстракты *Ch. majiis*, *G. grandiflorum*, *G. contortuplicatum*, *G. oxylobum* значительно подавляли развитие всех изолятов *P. infestans*: в концентрации 25% — очень существенно, в концентрации 50% — почти полностью, в концентрации 100% — полностью. В диапазоне исследуемых концентраций данных экстрактов против возбудителя фитофтороза выявлен фунгицидный эффект. Полученный результат соответствует эталонным данным по *Psiadia arabica* [1] и даже несколько превышает их.

Четырехфакторный дисперсионный анализ не выявил существенных различий между действием экстрактов на *P. infestans*. Наиболее существенным фактором в лабораторном эксперименте была концентрация экстракта, сорта и изоляты *P. infestans*, менее значительно влияли на ход эксперимента (табл. 2). Это распределение определяло и межфакторное взаимодействие в пределах эксперимента.

Результаты полевых мелкоделяночных испытаний (табл. 3) свидетельствуют о том, что экстракты *Ch. majiis* и *G. grandiflorum* значительно подавляли *P. infestans* на

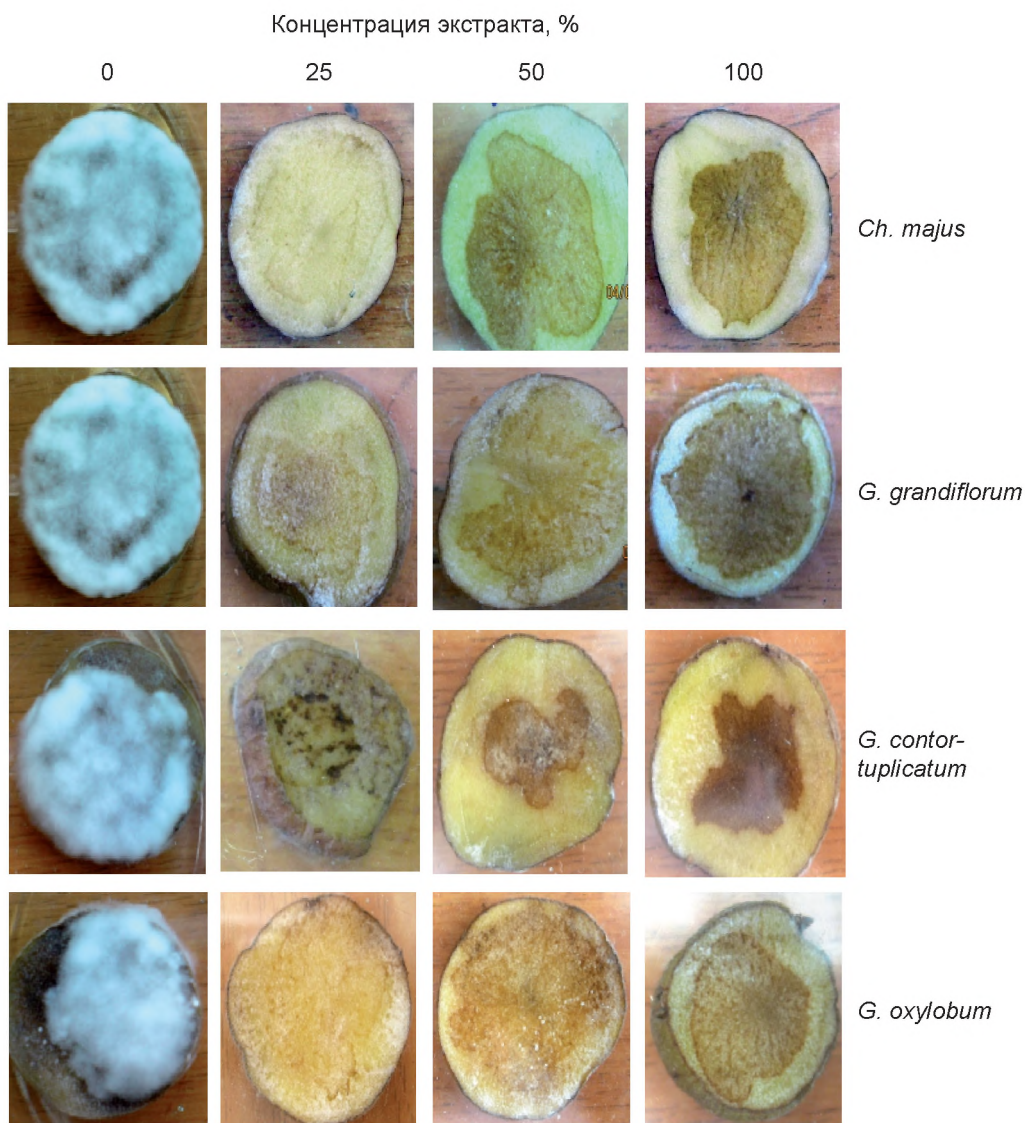


Рис. 1. Клубневые диски сорта Ильинский, предварительно обработанные экстрактами *Ch. majus*, *G. grandiflorum*, *G. contortuplicatum*, *G. oxylobum* в разных концентрациях через 5 сут. после заражения иранским изолятом *P. infestans* F72

территории Л13Р. Развитие и бесполое спороношение патогена подавлялось примерно в 5 раз, а агрессивность — примерно в 1000 раз. Существенно, что экстракты не провоцировали образование ооспор патогена: и в контроле, и в вариантах значения ИО были равны нулю.

Распределение показателей в таблице 3 показало, что примененные экстракты из семейства маковые были способны изменять стратегию размножения полевой по-

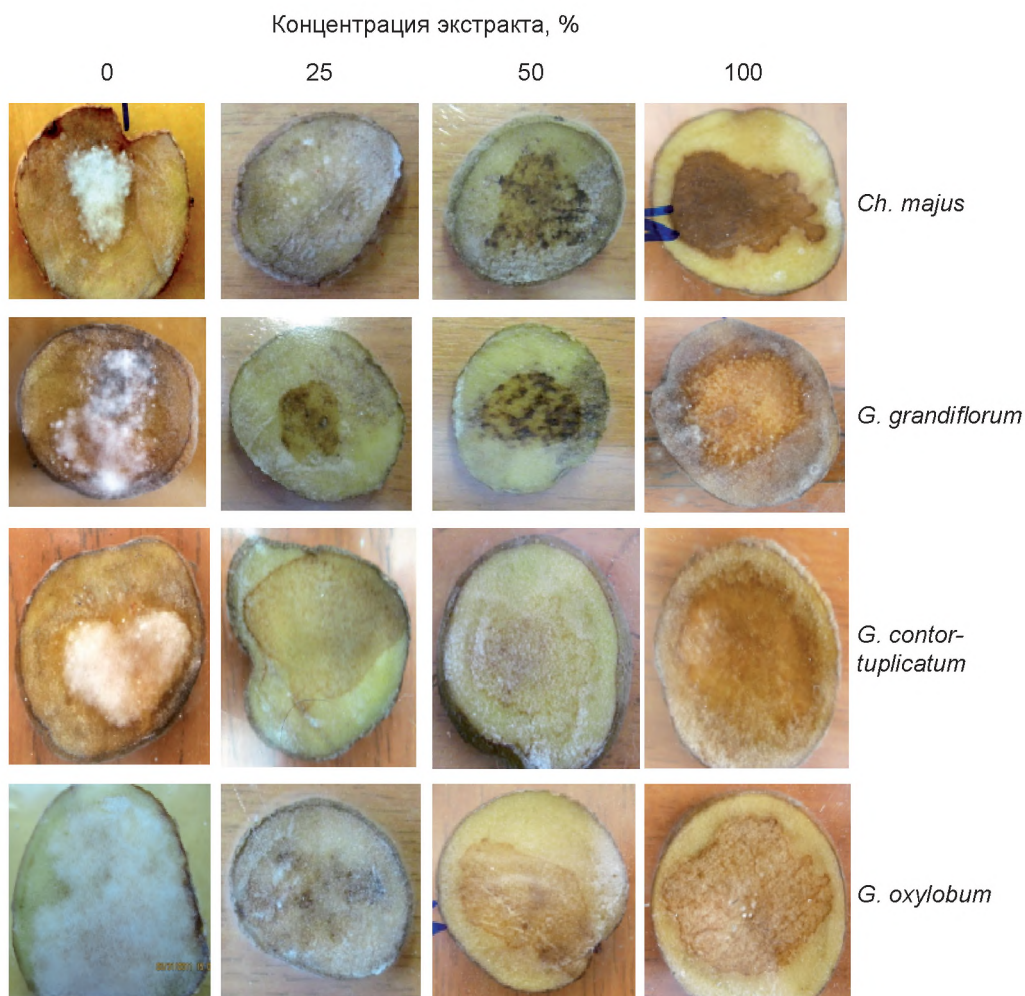


Рис. 2. Клубневые диски сорта Удача, предварительно обработанные экстрактами *Ch. majus*, *G. grandiflorum*, *G. contortuplicatum*, *G. oxylobum* в разных концентрациях через 5 сут. после заражения иранским изолятом *P. infestans* F72

пуляции *P. infestans* на J13P — с бесполой (Б1) до слабой (С1) только на сорте Ильинский, но не на Удаче. Вероятно, это связано с более значительной полевой устойчивостью последнего сорта. Однако изменения стратегии поддержания жизнеспособности полевой популяции *P. infestans* на J13P мы не зарегистрировали (табл. 4). Дело в том, что и в контроле популяция была слабоагрессивной, так как значение ИА не превышало 10. Несмотря на очень существенное понижение ИА после обработок экстрактами, значения остались в пределах одного диапазона [8].

Анализ данных по биологической и хозяйственной эффективности применения экстрактов растений из чистотела и мячка выявил, что эти показатели были довольно значительными и в большей или меньшей степени превышали эталонные значения по *Psiadia arabica* [1] (табл. 5).

Таблица 1

**Значения ИИА изолятов *P. infestans* на клубневых дисках
сортов картофеля Ильинский (И) и Удача (У),
обработанных растительными экстрактами в различных концентрациях**

Экстракт	Концентрация, %	Изолят											
		F 73		F 72		F 70		S m		S 6		V 72	
		И	У	И	У	И	У	И	У	И	У	И	У
<i>Ch. majus</i>	0	2,44	1,77	2,44	1,77	2,77	1,77	1,77	1	1,51	1	2,44	1,77
	25	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0,04	0
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. grandiflorum</i>	0	2,44	1,77	2,44	1,77	2,77	1,77	1,77	1	1,51	1	2,44	1,77
	25	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0,04	0
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. contortuplicatum</i>	0	2,44	1,77	2,44	1,77	2,77	1,77	1,77	1	1,51	1	2,44	1,77
	25	0,12	0,04	0,36	0,04	0,16	0,04	0	0	0	0	0,12	0,04
	50	0,04	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0,04	0
	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. oxylobum</i>	0	2,44	1,77	2,44	1,77	2,77	1,77	1,77	1	1,51	1	2,44	1,77
	25	0,16	0,04	0,36	0,04	0,29	0,16	0,04	0	0,16	0	0,16	0,04
	50	0,04	0	0,04	0	0,12	0,04	0	0	0	0	0,04	0
	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. ИИА — итоговый индекс агрессивности.

Таблица 2

**Четырехфакторный дисперсионный анализ различий по значениям ИИА изолятов
P. infestans в пределах факторов лабораторного исследования**

Фактор	Экстракт						F _φ	НСР ₀₅
	<i>Ch. majus</i>	<i>G. grandiflorum</i>	<i>G. contortuplicatum</i>	<i>G. oxylobum</i>				
В среднем	0,47	0,47	0,49	0,50	—	—	1,532 ^{НС}	0,1268
Концентрация, %	0	25	50	100	—	—	4909,566***	0,1268
В среднем	1,87	0,05	0,01	0	—	—		
Изолят	F 73	F 72	F 70	S m	S 6	V 72	53,461***	0,1035
В среднем	0,54	0,55	0,60	0,35	0,32	0,54		
Сорт	Ильинский	Удача	—	—	—	—	229,208***	0,1793
В среднем	0,58	0,38	—	—	—	—		

Примечание. ИИА — итоговый индекс агрессивности; — фактическое значение; различия с теоретическим значением F_т по критерию Фишера: не — несущественны (α = 0,05), *** очень сильно существенны (α = 0,001). Полевые испытания.

Таблица 3

Результаты полевых мелкоделяночных испытаний

Экстракт	Концентрация, %	Ильинский					Удача				
		Р, %	ИР, %	ИЗ, %	ИО, %	ИА	Р, %	ИР, %	ИЗ, %	ИО, %	ИА
<i>Ch. majus</i>	0	52,1	63,6	27,5	0	9,11	39,8	41,3	13,0	0	2,13
	25	10,3	12,8	3,2	0	0,04	6,6	5,4	1,3	0	0,01
	50	8,52	9,7	1,7	0	0,01	4,1	4,1	0,9	0	0,001
<i>G. grandiflorum</i>	0	52,1	63,6	27,5	0	9,11	39,8	41,3	13,0	0	2,13
	25	23,9	25,7	4,8	0	0,30	22,7	20,0	4,0	0	0,18
	50	19,4	16,2	4,5	0	0,14	15,6	13,9	3,3	0	0,70

Таблица 4

Стратегии размножения (СР) и поддержания жизнеспособности (СПЖ) *P. infestans* (естественный фон)

Экстракт	Концентрация, %	Ильинский		Удача	
		СР	СПЖ	СР	СПЖ
<i>Ch. majus</i>	0	Б1*	Н1***	С1	Н1
	25	С1**	Н1	С1	Н1
	50	С1	Н1	С1	Н1
<i>G. grandiflorum</i>	0	Б1	Н1	С1	Н1
	25	С1	Н1	С1	Н1
	50	С1	Н1	С1	Н1

Примечание. * Б1 — подстратегия полевой популяции *P. infestans* с редким бесполом размножением (ИЗ=20,1-40, ИО=0), ** С1 — подстратегия полевой популяции *P. infestans* со слабым бесполом размножением (ИЗ<20,0, ИО=0), *** Н1 — подстратегия полевой популяции *P. infestans* с низким уровнем поддержания жизнеспособности: слабой агрессивностью и без образования ооспор (ИА<10,0, ИО=0).

Таблица 5

Биологическая и хозяйственная эффективность применения растительных экстрактов для защиты сортов картофеля Ильинский и Удача против *P. infestans*

Экстракт	Концентрация, %	Ильинский		Удача	
		БЭ, %	ХЭ, %	БЭ, %	ХЭ, %
<i>Ch. majus</i>	25	79,94	76,67	86,99	74,12
	50	84,75	82,72	90,11	81,03
<i>G. grandiflorum</i>	25	59,64	70,83	51,44	64,52
	50	74,50	79,26	66,46	70,67
<i>P. arabica</i> (по [1])	50	50,30	52,30	60,70	7,30

Примечание. БЭ — биологическая эффективность, ХЭ — хозяйственная эффективность.

В целом наши данные продемонстрировали, что экстракты *Ch. majus* и *G. grandiflorum* способны ограничивать развитие возбудителя фитофтороза, понижать его агрессивность, что приводит к повышению урожайности сортов картофеля. Применение экстрактов не провоцировало образования ооспор патогена. Несомненно, полученные результаты представляют интерес для картофелеводства в различных странах, в т.ч. в России и Иране, с целью развития безфунгицидной защиты малоустойчивых сортов картофеля от фитофтороза на основе биопестицидов и, возможно, регуляторов роста [3, 12, 13, 16, 17]. Кроме того, наши результаты согласуются с ранее полученными данными о том, что экстракты мачка способны подавлять такие грибы, как *Fusarium oxysporum*, *Microsporium canis*, *M. gypseum*, *Nocardia asteroides*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Epidermophyton floccosum* [10, 11]. Но следует отметить, что результаты полевых испытаний нуждаются в последующих перепроверках. Наши испытания проводились на фоне довольно значительного поражения многих растений альтернариозом. Из-за контрастной погоды [4] фитофтороз на территории ЛЗР проявился довольно поздно — только в третьей декаде августа. Агрессивность возбудителя была довольно слабой. У эталонного исследования по применению *Psiadia arabica* агрессивность *P. infestans* была значительной [1]. В этой связи, хотя проведенные испытания можно признать успешными, в будущем следует провести более масштабные испытания экстрактов данных растений из семейства маковые на фоне более агрессивной полевой популяции патогена и уточнить возможность их стимулирующего действия на клубнеобразование.

Выводы

1. Лабораторные исследования экстрактов из чистотела большого (*Chelidonium majus*) и видов мачка, или глауциума (*Glaucium grandijorum*, *G. contortuplicatum*, *G. oxylebium*), доказали, что эти экстракты способны подавлять агрессивность возбудителя фитофтороза (*Phytophthora infestans*).

2. Полевые мелкоделяночные исследования экстрактов из чистотела (*Ch. majus*) и мачка, или глауциума (*G. grandiflorum*), на фоне слабо агрессивной полевой популяции *P. infestans* продемонстрировали, что эти экстракты способны подавлять агрессивность патогена, не провоцируют образование ооспор, что приводит к повышению урожайности разных сортов картофеля.

Библиографический список

1. Аль-Саади М.Н.С. Оценка фунгицидной активности некоторых тропических видов флоры Йемена. Автореф. канд. дис. М.: РГАУ-МСХА, 2009. 19 с.

2. Аль-Саади М.Н.С., Смирнов А.Н., Помазков Ю.И. Влияние экстрактов растительно-го происхождения на возбудителя фитофтороза картофеля // Известия ТСХА, 2009. Вып 1. С. 136-144.

3. Антоненко В.В., Смирнов А.Н. Влияние регуляторов роста новосил, лариксин и терпенол на агрессивность *Phytophthora infestans* // Известия ТСХА, 2011. № 4. С. 64-72.

4. Золфагари А, Антоненко В.В., Зайцев Д.В., Пгнатенкова А.А., Мамонов А.Г., Пенкин Р.В., Поштаренко А.Ю., Смирнов А.Н. Развитие фитофтороза и альтернариоза на картофеле и томате в Московской области при аномальной погоде // Защита и карантин растений, 2011. № 11.

5. Качалова З.П., Арутюнян Е.С., Архангельская З.М, Попкова КВ., Дементьева МП, Чефранова Л.И Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии. М.: Колос, 1976. 335 с.

6. Попкова КВ. Фитофтороз картофеля. М.: Колос, 1972. 176 с.

7. Смирнов А.Н. Оценка стратегий размножения и поддержания жизнеспособности оомицста *Phytophthora infestans* (Mont.) в связи с современными методами защиты картофеля и томата от фитофтороза. Автореф. докт. дис. М.: РГАУ-МСХА, 2010. 427 с.
8. Смирнов А.Н., Кузнецов С.А. Определение стратегий размножения и жизнеспособности полевых популяций *Phytophthora infestans* // Известия ТСХА, 2006. Вып. 4. С. 28-41.
9. Цицин Н.В. Атлас лекарственных растений СССР. М.: Изд-во мед. лит., 1962.
10. Ghorbanli M., Gran A. Zolfaghary A. Comparative of phytochemical compounds in three genus of Papaveraceae in Iran // Journal on Plant Sciences Researches, 2010. Serial: 19, 5th year. №. 3. P. 20-28.
11. Ghorbanli M, Gran A. Zolfaghary A. Comparative of antioxidant compound in three species of *Glaucium* Mill. In Iran // Journal on Plant Sciences Researches, 2011. Serial: 21, 6th year. №. 1. P. 42-51.
12. Hu T., Wang S., Cao K, Forrer H. R. Inhibitory effects of several Chinese medicinal herbs against *Phytophthora infestans* // Acta Horticulture. Netherlands, 2009. №. 834. P. 205-210.
13. Jing C., Yan-zhi M. Screening on Inhibitory Effect of Plant Extracts Against *Phytophthora Infestans* // Journal of college of agricultural science, Liaocheng university, Liaocheng, Shandong, 2009. P. 108-119.
14. Morteza-semnani K, Saeedi M, Hamidian M. Anti-inflammatory and analgesic activity of the topical preparation of *Glaucium grandiflorum* // Fitoterapia. Elsevier, 2004. № 75. P. 123-129.
15. Narwal S.S., Tauro P. Suggested methodology for allelopathy laboratory bioassay // Allelopathy: field observations and methodology. Jodhpur, India, 1996. P. 255-260.
16. Smirnov A.N., Antonenko K.K., Zolfaghary A., Al-Saadi N.S., Mamonov A.G., Kondratyeva G. V, Ignatenkova A.A., Shishurvak M.A. Effectiveness of fungicide-free approaches to protection of potato and tomato against late blight // Matica Srpska Proceedings for natural sciences (of the Fourth Scientific Meeting Mycology, Mycotoxicology, and Mycoses. Serbia. Novy Sad, 2011, April 23-25), 2011. № 120. P. 137-146.
17. Stephen D., Schmitt A., Martins Can'algo S., Seddon B., Koch E. Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *Phytophthora infestans* on potato leaves // European journal of plant pathology, 2005. № 112. P. 235-246.

Рецензент — д. с.-х. н. К.И. Алексеева

SUMMARY

Laboratory investigations into plant extracts from Papaveraceae species *Chelidonium majus* Z., *Glaucium grandiflorum* Boiss. et Huett in Boiss., *Glaucium contortuplicatum* Boiss., *Glaucium oxylobum* Boiss. et Huett in nouv. in concentrations of 100%, 50%, and 25% have proven that these extracts, in question, are able to suppress aggressivity of late blight causative agent *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Field small-scaled trials of extracts from *Ch. majus* and *G. grandiflorum* in concentrations of 50% and 25% on the base of field *P. infestans* population with low-level aggressiveness demonstrated that the extracts are able to suppress pathogen aggressiveness, do not provoke oospore formation, but cause yield increase in various potato cultivars.

Key words: plant extracts, *Chelidonium majus*, *Glaucium grandiflorum*, *Glaucium contortuplicatum*, *Glaucium oxylobum*. potato late blight, zoosporangia, oospores, *Phytophthora infestans*

Золфагари Амир — асп. кафедры защиты растений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Эл. почта: amir.zolfaghary@gmail.com/

Смирнов Алексей Николаевич — д.б.н., профессор кафедры защиты растений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Эл. почта: smimov@timacad.ru.