Оригинальные статьи / Original articles

https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-98-101
УДК 635.48:632.937

Гладкая А.А.

Институт генетики,
физиологии и защиты растений
Кишинев, Республика Молдова
E-mail: allagladcaia@mail.ru

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Гладкая А.А. Применение полифункциональных композиций на основе экстрактов *Rheum rhaponticum* L. для разработки средств защиты растений. *Овощи России.* 2020;(4):98-101. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-98-101

Поступила в редакцию: 30.04.2019
Принята к печати: 27.07.2020
Опубликована: 25.08.2020

Применение полифункциональных композиций на основе экстрактов *Rheum rhaponticum* L. для разработки средств защиты растений

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Целью работы было определение состава биоактивных веществ в экстрактах из корней и листьев растений *Rheum rhaponticum* L. (сем. *Polygonaceae*) и оценка возможности их использования в качестве средств защиты овощных растений от мучнистой росы.

Материал и методика. Работы по выращиванию и исследованию растительного сырья *R. rhaponticum* проведены в Институте генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова (2012-2019 годы). Изучали фунгицидные (контроль мучнистой росы) и стимулирующие свойства экстракта корня и листьев ревеня на рассаде овощных культур семейства *Cucurbitaceae* в условиях защищенного грунта при искусственном заражении рассады.

Результаты. Выявлены зоны локализации антраценпроизводных: в основной паренхиме вторичной коры и паренхиме сердцевинных лучей корня ревеня. Количество флавоноидов и фенолов в экстракте корня в 2 раза больше, чем в экстракте листьев. Установлено, что индекс пропускания хлорофилла обработанных экстрактом корня ревеня листьев растет до достижения значения концентрации экстракта R=1,5% (157,3 отн. ед.) (в контроле – 119,2 отн. ед.) При увеличении концентрации экстракта до 2% индекс хлорофилла опускается ниже контрольных значений в 1,2 раза. Самую высокую иммуностимулирующую и фунгицидную активность проявил экстракт корня. Его биологическая эффективность была высокой при любых интервалах между обработкой и заражением (4 и 72 часа), и прямо пропорциональна концентрации. Добавление к экстракту корня экстракта листьев усиливает активность композиции, и риск развития устойчивости к пестицидам среди патогенных для растений организмов уменьшается.

Ключевые слова: экстракты корня и листьев *Rheum rhaponticum* L., овощные культуры Cucurbitaceae, мучнистая роса, биологическая эффективность.

Alla A. Gladcaia

Institute of Genetics,
Physiology and Plant Protection
Chisinau, Republic of Moldova
E-mail: allagladcaia@mail.ru

Conflict of interest: The author declare no conflict of interest.

For citation: Gladcaia A.A. Application of multifunctional compositions based on *Rheum rhaponticum* L. extracts for the elaboration of plant protection products. *Vegetable crops of Russia.* 2020;(4):98-101.(In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-98-101

Received: 30.04.2020
Accepted for publication: 27.07.2020
Accepted: 25.08.2020

Application of multifunctional compositions based on *Rheum rhaponticum* L. extracts for the elaboration of plant protection products

ABSTRACT

Relevance. Extract-based compositions, combining various types of biological activity were created and tested, to reveal the potential of genus *Rheum (Polygonaceae)* plants bioactive substances. The aim of the work was to determine the composition of bioactive substances in *R. rhaponticum* L. plants extracts and assess the possibility of their use as a means of protecting vegetable plants from powdery mildew.

Materials and methods. The methods of cultivation and research of *R.rhaponticum* plant materials was carried out at the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova (2012-2019). The subject of our study the bioactive substances of rhubarb roots and leaves were used.

Results. The localization zones of anthracene derivatives were identified: in the main parenchyma of the secondary cortex and the parenchyma of the core rays of the rhubarb root. The amount of flavonoids and phenols in the root extract is 2 times more than in the leaf extract. To study the fungicidal and stimulating properties of rhubarb root extract in the control of powdery mildew, we conducted studies in a greenhouse on vegetable plants using artificial infection of seedlings. It was found that the chlorophyll transmittance index of leaves treated with rhubarb root extract increases until the concentration of the extract (R) reaches 1.5% (157.3 rel. units)(In the control – 119.2 rel. units). With increasing concentration of the extract to 2%, the chlorophyll index falls 1.2 times lower than the control values. The highest immunostimulating and fungicidal activity, intensifying with the addition of rhubarb leaf extract, was shown by rhubarb root extract. Its biological effectiveness was high at any intervals between treatment and infection (4 and 72 hours), and was directly proportional to concentration. Adding rhubarb leaf extract to the rhubarb root extract enhances the activity of the composition, and the risk of developing pesticide resistance among plant pathogens decreased.

Keywords: *Rheum rhaponticum* L., root and leaf extracts, *Cucurbitaceae*, powdery mildew, biological effectiveness.

Введение

Очевидная необходимость поиска новых, альтернативных, экологически безопасных методов борьбы с болезнями и вредителями возникла в целях производства органической продукции. Для более полного раскрытия потенциала биоактивных веществ корня и листьев веществ растений рода *Rheum*, семейство *Polygonaceae*, были созданы и испытаны композиции на основе экстрактов, сочетающие в себе различные типы биологической активности. Синтез фенольных соединений является хемотаксономическим признаком растений семейства *Polygonaceae*, в частности рода Rheum, биоактивные вещества которого досконально изучены, ввиду его активного использования в медицине и кулинарии в течение последних трех тысяч лет в различных странах [1-7]. Научные международные исследования свойств корня ревеня в защите растений лишь фрагментарно намечают способы его применения, тогда как свойства листьев и соцветий практически не изучены. Использование в мире экстрактов *Rheum* и нескольких препаратов на их основе (Kobe, 2005; VEgard, 2012) для биоконтроля фитопатогенов совершенно недостаточно раскрывает значительный потенциал применения этого растительного сырья [8-9]. В Молдове, на данный момент, не зарегистрировано ни одного препарата для защиты растений на основе экстракта корня, листьев или соцветий ревеня, и преимущества использования биоактивных веществ этого растения являются слабоизученными. **Цель работы:** определение состава биоактивных веществ в экстрактах из растений Rheum rhaponticum L. и оценка возможности их использования в качестве средств защиты растений от мучнистой росы.

Материалы и методы

Работы по выращиванию и исследованию растительного сырья *R. rhaponticum* проведены в Институте генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова (2012-2019 годы). Предметом нашего исследования являлись биоактивные вещества корней и листьев растений *R. rhaponticum* ручного сбора (рис. 1).

В целях обнаружения антраценпроизводных в растении *R. rhaponticum* были использованы методы микроскопирования в сочетании с качественными реакциями [10]. Для качественного и количественного анализа биоактивных веществ экстрактов были использованы методы спектрофотометрии в соответствии с рекомендациями фармакопеи Европейского Союза и Российской Федерации [10-14]. В целях получения расширенного спектра биоактивных веществ была использована водно-этанольная экстракция на водяной бане, с последующей мацерацией [15]. Растворившиеся активные вещества отфильтровали, выпарили до сухого порошка и растворяли в водно-этанольном растворе (20% этанола) до состояния концентрата. Растворимый концентрат был использован нами для создания рабочих растворов.

Для определения биологической эффективности экстрактов ревеня для контроля мучнистой росы (*Erysiphe cichoracearum* DC и *Sphaerotheca fuliginea* Poll) на культурах *Cucurbitaceae*, был применен метод мелкокапельного опрыскивания растений рабочей жидкостью, содержащей различные концентрации экстрактов корня и листьев. Определение биологической эффективности экстрактов из растений рода *Rheum* в отношении мучнистой росы сельскохозяйственных культур проводили в лабораторных условиях и руководствовались общепринятыми методиками лабораторных и полевых исследований [16-17]. При помощи прибора CM 1000 Chlorophyll Meter, был изучен индекс содержания хлорофилла в листьях растений, обработанных экстрактами, с целью подбора оптимальной концентрации, стимулирующей рост и иммунитет растений. Определение интенсивности развития болезни и биологической эффективности экстрактов проводили в соответствии с методическими указаниями [18-19]. Для построения графических материалов использовали пакет программ Microsoft Office Excel. Математическая обработка и оценка достоверности полученных научных данных проведена с использованием платформы ABC Pascal [20-22].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований были выявлены зоны локализации антраценпроизводных: в основной паренхиме вторичной коры и паренхиме сердцевинных лучей корня ревеня. Исходя из наличия биологически активных веществ в составе корня *R. rhaponticum* (эмодин, ресвератрол), листьев (кверцетин, щавелевая кислота), были разработаны методы получения экстрактов. Химические свойства эмодина и кверцетина совпадают по растворимости в этаноле, а органические кислоты и гликозиды (рутин) растворяются в воде. Поэтому, в целях получения расширенного спектра биоактивных веществ, мы

Рис. 1. Предмет исследования – биоактивные вещества корней и листьев R. rhaponticum
Fig. 1. Subject of research – bioactive substances of roots and leaves of R. rhaponticum

использовали водно-этанольную экстракцию измельченных корней ревеня на водяной бане, с последующей мацерацией. Качественные исследования компонентного состава водно-спиртовых извлечений из экстракта корня и листьев *R. rhaponticum* L. показали, что количество флавоноидов и фенолов в экстракте корня в 2 раза больше, чем в экстракте листьев. Количество фенолов в корнях и листьях в 6 раз больше, чем флавоноидов (табл. 1).

Таблица 1. Результаты количественного определения суммы флавоноидов и фенолов
Table 1. Results of quantitative determination of the sum of flavonoids and phenols

№ п\п	Наименование экстракта	Общее количество флавоноидов, мг/100 г	Общее количество фенолов, мг/100 г
1	**Корень ревеня**	202,46	1233,9
2	**Листья ревеня**	86,45	588,8

Изучали фунгицидные и стимулирующие свойств экстракта корня *R. rhaponticum* на рассаде овощных культур Cucurbitaceae в условиях защищенного грунта с использованием искусственного заражения рассады. Суспензию конидий возбудителя мучнистой росы огурца подготовили путем смыва конидий с больных листьев растения. С помощью микроскопа водную суспензию скорректировали до $2{,}0x10^5$ конидий на мл. Инфицированные суспензией конидий мучнистой росы методом опрыскивания растения помещали в рандомизированных блоках теплицы, в 4-кратной повторности при 23...27°С. В каждой повторности по 3 растения (по 4 листа на каждом). Мицелий мучнистосяных грибов разрастался на поверхности листьев и побегов, образуя налет белого цвета. Для фитопатологической оценки состояния рассчитали распространенность (частоту встречаемости) пораженных растений, интенсивность (степень, поражения), а также биологическую эффективность (%) обработок экстрактами ревеня (рис. 2)

Полученные результаты соотносятся с исследованиями ученых, которые утверждали, что ингибирование прорастания спор зависит от концентрации экстракта корня ревеня. Также авторами было установлено, что антрахинонпроизводные обеспечивают контроль мучнистой росы на бахчевых культурах, вызывая накопление фунгицидных фенольных соединений в растении [23]. Локально индуцированные защитные реакции, которые ограничивают патогенные инфекции, характеризуются комплексом реакций гиперчувствительности, которые вызывают некроз и гибель клеток, чтобы ограничить рост патогена. Кольцо из отмершей ткани вокруг развивающегося поражения делает растение полностью невосприимчивым к последующей инфекции [24].

Нами были проведены измерения индекса пропускания хлорофилла обработанных и контрольных листьев с помощью прибора CM 1000 Chlorophyll Meter. Установлено, что индекс пропускания хлорофилла обработанных экстрактом корня ревеня листьев растет до достижения значения концентрации экстракта R – 1,5% (157,3 отн. ед.). В контроле индекс составляет 119,2 отн. ед. При увеличении концентрации до 2% индекс хлорофилла опускается ниже контрольных значений в 1,2 раза (98,4 отн. ед.). Было доказано, что дальнейшее увеличение концентрации экстракта корня ревеня в рабочем растворе приводило к появлению желтой каемки на листьях и снижению индекса пропускания хлорофилла. Это явление объясняется тем, что конденсат водяных паров, оседая на поверхности листьев, растворяет остатки экстракта и стекает к краям листа. При этом на краях листа образуется перенасыщенный раствор фенольных веществ, и растение реагирует на него резким снижением количества хлорофилла. Таким образом, было установлено, что оптимальная концентрация экстракта корня ревеня для подавления развития мучнистой росы и повышении индекса пропускания хлорофилла на рассаде тыквенных культур в условиях защищенного грунта равна 1,0-1,5%.

В продолжение исследований более тщательно были изучены возможности использования листьев растений *R. rhaponticum*, которые так же, как и корни, являются побочным продуктом (отходом) от производства черешков и содержат большой спектр биоактивных веществ (фенолы, флавоноиды, органические кислоты). Опыты по изучению влияния обработки экстрактами корня и листьев ревеня были проведены с целью защиты рассады огурца сорта Родничок от мучнистой росы в защищенном грунте по описанной выше методике. В качестве эталона был использован экологически безопасный препарат Рекол (5%), фунгицид на основе экстракта *Reynoutria sachalinensis* L., сем. Polygonaceae, зарегистрированный в Молдове. Контрольные растения не обрабатывали. На основе полученных результатов была определена биологическая эффективность экстрактов Rheum и применена математическая обработка результатов.

Значения биологической эффективности, достоверно выше эталонных, наблюдались в следующих вариантах:

- V2 – биологическая эффективность 81,8% (экстракт листьев в концентрации 4%, при обработке за 4 часа до заражения).

- V4 – экстракт корня ревеня в концентрации 2%, при обработке за 4 часа до заражения (90,9%), и при обработке за 72 часа до заражения (94,6%), стабильно и достоверно защищал рассаду от мучнистой росы.

- V8 – сочетание экстракта корня ревеня (концентрация

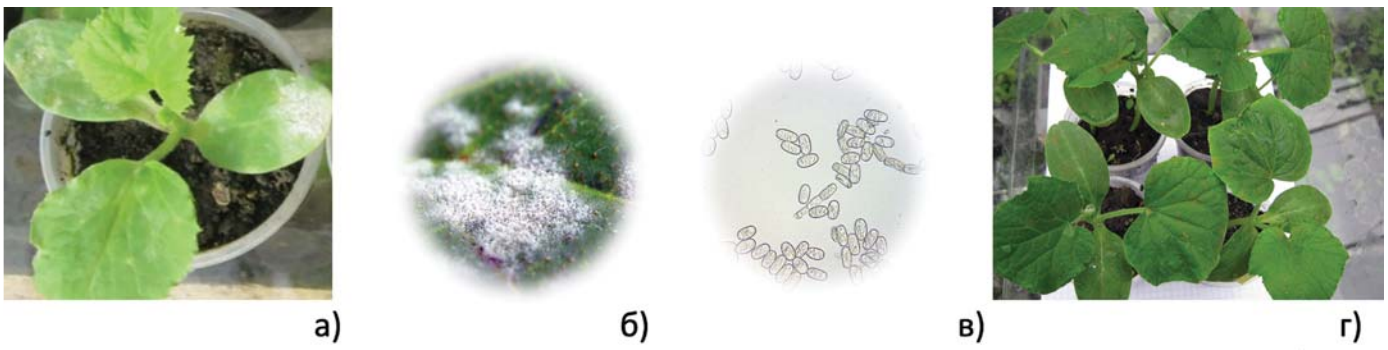

Рис. 2. Исследование поражения растений мучнистой росой: а) контрольные растения; б) мицелий на листьях; в) конидии мучнистой росы; г) растения, обработанные экстрактами
Fig. 2. Study of damage to plants by powdery mildew: a) control plants; б) mycelium on the leaves; в) powdery mildew conidia; г) plants treated with extracts

1%) с экстрактом листьев ревеня (концентрация 4%), при обработке за 4 часа до заражения (94,6%), и при обработке за 72 часа до заражения (81,8%), достоверно проявлял профилактическое действие в защите рассады (среднее – 88,2%) и, одновременно, способствовал увеличению размера растений и листьев.

Результаты опыта подтверждают, что композиция 1% R + 4% L активирует в растениях рассады иммунитет к патогенам мучнистой росы и усиливает развитие листьев. Листья обработанной рассады отличались более крупными размерами и интенсивной окраской, чем в контроле. Обнаружив, что фунгицидные свойства экстракта корня ревеня сочетаются со стимулирующими свойствами экстракта листьев, было сделано заключение, что композиция является полифункциональной. Таким образом, биоактивные вещества экстракта листьев ревеня (щавелевая кислота и кверцетин) в сочетании с основным действующим веществом экстракта корня ревеня (эмодин) оказали на организм растений рассады активное фитостимулирующее, фунгицидное и иммуностимулирующее действие (табл.2).

Средняя эффективность экстракта листьев в концентрации 4% (V2) составила 68,2%, что на 18,1% выше, чем эффективность экстракта листьев в концентрации 1%. При обработке за 4 часа до заражения значения биологической эффективности экстракта листьев в концентрации 1% были на 9,1% выше, а в концентрации 2% – на 27,2% выше, чем значения биологической эффективности экстракта при обработке за 72 часа до заражения. Можно сделать вывод, что экстракт листьев обладает иммуностимулирующими свойствами в меньшей степени, чем экстракт корня.

В условиях защищенного грунта при искусственном заражении рассады огурца, была подтверждена стабильная фунгицидная и иммуностимулирующая активность экстракта корня ревеня (V3 и V4) в концентрациях 1-2%, которая снижала степень поражения рассады огурца на 17,7-26%. Было доказано, что биологическая эффективность экстракта корня ревеня (от 68,2% до 92,8%) не зависит от времени между обработкой и заражением, а возрастает прямо пропорционально концентрации, проявляя иммуностимулирующую и фунгицидную активность. В эталоне эффективность составила, в среднем, 63,8%. Эффективность композиций корня и листьев ревеня (V6 – 68,3% и V7 – 83,7%) находилась в пределах эталонных значений. Однако наблюдалось явное преимущество в значениях эффективности при интервале 4 часа, где эффективность композиции V6 была на 27,2% и композиции V7 – на 21,9% выше, чем при интервале 72 часа. Результаты опыта подтверждают, что действие указанных двух композиций является больше фунгицидным, чем иммуностимулирующим (рис. 3).

Самую высокую иммуностимулирующую и фунгицидную активность проявил экстракт корня *Rheum*. Его биологическая эффективность была высокой при любых интервалах между обработкой и заражением (4 и 72 часа) и была прямо пропорциональна концентрации. Добавление к экс-

Таблица 2. Биологическая эффективность экстрактов корня (R) и листьев (L) Rheum rhaponticum L. в защите от мучнистой росы на рассаде Cucumis sativus L.
Table 2. Biological effectiveness of Rheum rhaponticum L. root (R) and leaf (L) extracts in protection against powdery mildew on seedlings of Cucumis sativus L.

№	Вариант	Балл поражения	Распространенность болезни, %	Степень поражения, %	Биологическая эффективность, %
	интервал 4 часа				
1	Контроль	1,1	55,0	27,5	
2	Эталон (Recol, 5 %)	0,5	25,0	12,5	54,6
3	V1- 1 % L	0,5	32,5	12,5	54,6
4	V2 - 4 % L	0,2	25,0	5,0	81,8
5	V3 - 1 % R	0,3	7,5	7,5	72,7
6	V4 - 2 % R	0,1	32,5	2,5	90,9
7	V5 - 1 % R + 1 % L	0,5	25,0	12,5	54,6
8	V6 - 2 % R + 4 % L	0,2	32,5	5,0	81,8
9	V7 - 2 % R + 1 % L	0,06	7,5	1,5	94,6
10	V8 - 1 % R + 4 % L	0,06	7,5	1,5	94,6
	$НСР_{0,05}$			3,3	12,1
	интервал 72 часа				
1	Контроль	1,1	55,0	27,5	
2	Эталон (Recol, 5 %)	0,3	50,0	7,5	72,7
3	V1- 1 % L	0,6	32,5	15,0	45,5
4	V2 - 4 % L	0,5	25,0	12,5	54,6
5	V3 - 1 % R	0,4	25,0	10,0	63,6
6	V4 - 2 % R	0,06	17,5	1,5	94,6
7	V5 - 1 % R + 1 % L	0,7	25,0	17,5	36,4
8	V6 - 2 % R + 4 % L	0,5	42,5	12,5	54,6
9	V7 - 2 % R + 1 % L	0,3	32,5	7,5	72,7
10	V8 - 1 % R + 4 % L	0,2	17,5	5,0	81,8
	$НСР_{0,05}$			4,5	13,2

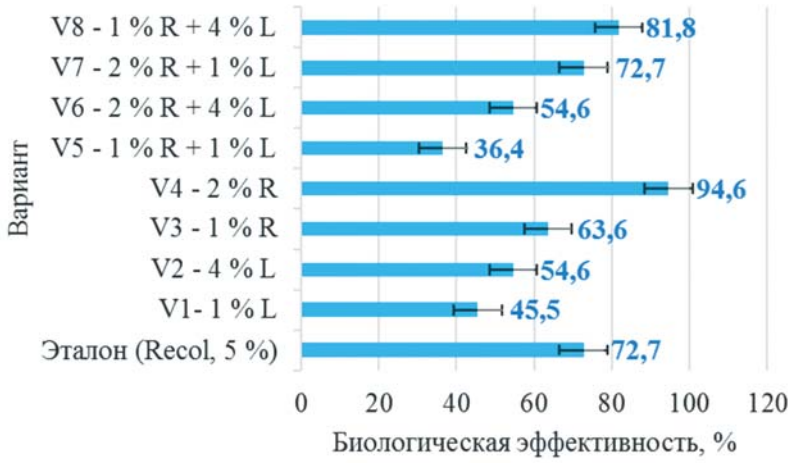

Рис.3. Биологическая эффективность обработки рассады Cucumis sativus L. экстрактами корня (R) и листьев (L) ревеня в отношении мучнистой росы ($НСР_{0,05}$=10,2)
Fig. 3. Biological efficiency of treatment of seedlings of Cucumis sativus L. with extracts of rhubarb root (R) and leaves (L) against powdery mildew ($НСР_{0.05}$ =10.2)

тракту корня Rheum экстракта листьев усиливало иммуностимулирующую и фунгицидную активность композиции.

Резюмируя вышеизложенные исследования, можно утверждать, что применение полифункциональных композиций на основе экстрактов ревеня является перспективным направлением исследований для разработки средств защиты растений. Во-первых, экологически безопасные средства защиты позволяют уменьшить количество химических обработок на культуре огурца. Во-вторых, композиция продемонстрировала помимо прямого фунгицидного действия, еще и высокую эффективность в стимулировании резистентности культур к патогенам мучнистой росы. Сочетание нескольких многофункциональных продуктов (экстракт корня, экстракт листьев) усиливает пестицидный эффект композиций, и риск развития устойчивости к пестицидам среди патогенных для растений организмов уменьшается.

Об авторе:
Гладкая Алла Анатольевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

About the author:
Alla A. Gladcaia – Cand.Sci. (Biology), Senior Researcher

● **Литература /References**

1. Ui-jin Baea et al. Emodin isolated from *Rheum palmatum* prevents cytokine-induced β-cell damage and the development of type 1 diabetes. *Journal of Functional Foods.* 2015;(16):9-19. ISSN 1756-4646.
2. Bavaresco L. Role of viticultural factors on stilbene concentrations of grapes and wine. *Drugs Under Experimental and Clinical Research.* 2003;(29):181-187. ISSN 0378-6501.
3. Delmas D. et al. Resveratrol as a chemo preventive agent: a promising molecule for fighting cancer. *Current Cancer Drug Targets.* 2006;(7):423-442. ISSN 15680096.
4. Das D., Maulik N. Resveratrol in cardioprotection: a therapeutic promise of alternative. *Molecular Interventions.* 2006;6(1):36-47. ISSN 15340384.
5. Matsuda H. Anti-allergic activity of stilbenes from Korean rhubarb (*Rheum undulatum* L.): structure requirements for inhibition of antigen-induced degranulation and their effects on the release of TNF-alpha and IL-4 in RBL-2H3 cells. *Bioorganic & Medicinal Chemistry.* 2004;12(18):4871-4876. ISSN 14643391.
6. Филонова О.В. Технология комплексной переработки ревеня. *Известия вузов. Пищевая технология.* 2005;(5-6):67-69. ISSN 0579-3009. [Filonova O. V. Technology of complex processing of rhubarb. *University proceedings, Food technology.* 2005;(5-6):67-69. ISSN 0579-3009. (In Russ.)]
7. Кацерикова Н.В. Научные и практические основы технологии натуральных продуктов питания с использованием красящих экстрактов из растительного сырья. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва.* 2003: 403 p. [Katserikova N.V. Scientific and practical principles of the technology of natural food products using coloring extracts from plant materials. *Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. Moscow.* 2003: 403. (In Russ.)]
8. Kobe organic and Kobe non-organic: 10% *Rheum officinale* Baill plant extract: Efficacy on the tomato powdery mildew *Oidium lycopersici* - Semi-field test. 2011: 14. (просмотрено 03.11.2015). Available online: https://www.kobe12sl.com/wp-content/uploads/2014/10/Efficacy-Report-2.pdf
9. Rajkovic S. et al. VEgard – botanical fungicide. *IV International Symposium „Agrosym".* 2013: 511-516. ISBN 9789995575137.
10. Зайцева Н.В. Фармакогностическое исследование и стандартизация корней щавеля конского (Rúmex confértus Willd.). *Диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Самара.* 2014: 140. [Zaitseva N.V. Pharmacognostic research and standardization of the roots of horse sorrel (Rúmex confértus Willd.). *The dissertation for the degree of candidate of pharmaceutical sciences. Samara.* 2014: 140. (In Russ.)]
11. Шмыгарева А.А. Экспериментально-теоретическое обоснование подходов к стандартизации сырья и лекарственных препаратов фармакопейных растений, содержащих антрагликозиды. *Диссертация на соискание ученой степени доктора фармацевтических наук, Самарский Государственный Медицинский Университет. Самара.* 2017: 149-153. [Shmygareva A.A. Experimental and theoretical substantiation of approaches to standardization of raw materials and pharmaceutical preparations of pharmacopeia plants containing anthraglycosides. *Thesis for the degree of Doctor of Pharmaceutical Sciences, Samara State Medical University.* 2017: 149-153. (In Russ.)]
12. European Pharmacopoeia. *7th edition. Strasbourg: EDQM.* 2011. (просмотрено 23.10.2017). Available online: https://archive.org/stream/EuropeanPharmacopoeia80/European-Pharmacopoeia-8-0_djvu.txt
13. European Pharmacopoeia. *8th edition. Strasbourg: EDQM.* 2013. (просмотрено 23.10.2017). Available online: http://www.fptl.ru/biblioteka/farmakopei/evropeyskaya _farmakopeya_8_vol-1.pdf
14. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издание. Москва. 2015. Федеральная электронная медицинская библиотека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.femb.ru/feml (просмотрено 04.05.2017)
15. Бобейкэ В. Фармакогнозия. Анализ лекарственного растительного сырья. *Учебно-методическое пособие. Кишинэу, CEP USM.* 2007: 100. [Bobeike V. Pharmacognosy. Analysis of medicinal plant materials. *Teaching aid.* Chisinau, CEP USM, 2007: 100. (In Russ.)]
16. Hai S., Marrone P. Plant pathogen inhibitor combinations and methods of use, Patent number: 8889197. 2014. *Marrone Bio Innovations Incorporation.* (просмотрено 03.01.2016). Available online: http://patents.justia.com/patent/8889197
17. HAI S., MARRONE P. Plant pathogen inhibitor combinations and methods of use, Patent number: 8883227. 2014. Marrone Bio Innovations Incorporation (просмотрено 05.12.2017). Available online: http://patents.justia.com/assignee/marrone-bio-innovations?page=2
18. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А. Фитосанитарный экологический мониторинг: *Методические указания. Новосибирск.* 2012: 38. ISBN 978-5-94477-115-5. [Toropova E.Y., Kirichenko A.A. Phytosanitary environmental monitoring: guidelines. *Novosibirsk.* 2012: 38. ISBN 978-5-94477-115-5. (In Russ.)]
19. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. *Анкара.* 2016: 28. ISBN 978-92-5-409180-4. [Koyshybayev M., Muminjanov H. Methodological guidelines for monitoring diseases, pests and weeds in crops of grain crops. *Ankara.* 2016: 28. ISBN 978-92-5-409180-4. (In Russ.)]
20. Îndrumări metodice pentru testarea produselor chimice şi biologice de protecţie a plantelor de dăunători, boli şi buruieni în Republica Moldova" *Sub redacţia generală a doctorului în ştiinţe Ion Lazari. Chişinău.* 2002: 286. ISBN 9975-9597-3-3. [Methodical guidelines for testing chemical and biological products for the protection of plants from pests, diseases and weeds in the Republic of Moldova" Edited by Dr. Ion Lazari. *Chisinau,* 2002: 286. ISBN 9975-9597-3-3. (In Mold.)]
21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). *Москва: Агропромиздат.* 1985: 351. ISBN 978-5-458-23540-2. [Dospekhov B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). *Moscow: Agropromizdat.* 1985: 351. ISBN 978-5-458-23540-2. (In Russ.)]
22. Рязанова Л.Г. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве. *Учебно-методическое пособие. Краснодар: КубГАУ.* 2013: 61. [Ryazanova L.G. Fundamentals of statistical analysis of research results in gardening. *Teaching aid. Krasnodar: KubSAU.* 2013: 61. (In Russ.)]
23. Kiefer I., Slusarenko A. The pattern of systemic acquired resistance induction within the Arabidopsis rosette in relation to the pattern of translocation. *Plant Physiology.* 2003;132(2):840-847. ISSN 0066-4294.
24. Konstantinidou-Doltsinis et al., Efficacy of Milsana, a formulated plant extract from Reynoutria sachalinensis, against powdery mildew of tomato (*Leveillula taurica*). *Department of Pesticides Control and Phytopharmacy. Greece.* 2005;(21):1-2.