

CZU: 581.6:635.48

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3954028>

ОБЗОР МНОГООБРАЗИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ *RHEUM RHAPONTICUM* L.

Алла ГЛАДКАЯ, Леонид ВОЛОЩУК, Тудор НАСТАС

Институт генетики, физиологии и защиты растений

Многочисленные способы хозяйственного применения ревеня в промышленности зависят от разнообразного биохимического состава различных частей растения. Целью наших исследований являлось биологическое обоснование применения ревеня в защите растений. Способность экстрактов, полученных из *R. rhaponticum*, проявлять фунгицидную, детергентную, инсектицидную и стимулирующую типы активности способствовала разработке композиций на основе экстрактов корня и листьев ревеня, которые проявляют значительную биологическую эффективность для стимуляции прорастания семян, контроля фитопатогенов и вредителей. Сочетание нескольких многофункциональных продуктов усиливает пестицидный эффект композиций, и риск развития устойчивости к пестицидам среди патогенных для растений организмов уменьшается.

Ключевые слова: *Rheum rhaponticum* L., фунгицидная, детергентная, инсектицидная и стимулирующая типы активности, растительный экстракт.

PARTICULARITĂȚILE BIOLOGICE ȘI METODELE DE UTILIZARE A BIOMASEI VEGETALE A *RHEUM RHAPONTICUM* L.

Diversitatea procedeelelor de utilizare a rubarbei în diferite ramuri ale economiei naționale este determinată de compoziția biochimică variată a diferitor părți ale plantei. Scopul studiului constă în fundamentarea biologică a aplicării rubarbei în protecția culturilor agricole. Capacitatea extractelor obținute din *Rheum rhaponticum* de a manifesta activitate fungicidă, detergentă, insecticidă și stimulatorie a contribuit la dezvoltarea compozițiilor bazate pe extracte din frunze și rădăcini de rubarbă, care au demonstrat eficacitate biologică semnificativă pentru stimularea germinării semințelor și controlul agenților fitopatogeni și al dăunătorilor. Îmbinarea mai multor produse multifuncționale constituite din biomasa vegetală a rubarbei sporește efectul protector și reduce riscul apariției rezistenței la pesticide a organismelor dăunătoare.

Cuvinte-cheie: *Rheum rhaponticum* L., fungicide, detergent, tipuri de activitate insecticidă și stimulatorie, extract de plante.

REVIEW OF THE VARIETY OF *RHEUM RHAPONTICUM* L RAW MATERIALS BIOLOGICAL PROPERTIES AND APPLICATION METHODS

Numerous methods for the economic applications of rhubarb in industry depend on the diverse biochemical composition of various parts of the plant. The biological substantiation for the applications of rhubarb in plant protection was the aim of our research. The ability of *R. rhaponticum* extracts to exhibit fungicidal, detergent, insecticidal and stimulating types of activity facilitated the development of formulations based on extracts of rhubarb roots and leaves which exhibit significant biological efficacy to stimulate the germination of seeds, control of plant pathogens and pests. The combination of several multifunctional products enhances the pesticidal effect of the compositions, and the risk of developing pesticide resistance among plant pathogens is reduced.

Keywords: *Rheum rhaponticum* L., fungicidal, detergent, insecticidal and stimulating types of activity, plant extract.

Введение

Ревень является перспективной, универсальной и устойчивой культурой для Республики Молдова и находит практическое применение в различных отраслях промышленности и повседневной жизни человека. Американцы называют ревеня растением для пирогов, жители Прибалтики – северным ананасом, тибетцы – корнем радости, китайские целители – генералом очистки. Растение используется человеком полностью – от кончика корня до верхушки соцветия, что объясняется химическим составом различных его частей. Все способы хозяйственного применения ревеня и простота агротехники выращивания являются предпосылкой для его дополнительного исследования и создания безотходной технологии его переработки (биоconversion) совместными усилиями медиков, химиков, ботаников и технологов пищевых производств [1].

Род ревеня относится к семейству Гречишных (*Polygonaceae*). Род насчитывает около 50 видов, распространенных в умеренной и субтропической зоне Азии и на крайнем юго-востоке Европы, большинство из которых употребляются в пищу или используются в медицинских целях. Представители

рода ревеня – это многолетние корневищные, травянистые растения с длинными мощными корнями. Стебли прямостоячие 150-200 см высотой, однолетние, прямые, толстые, полые. Прикорневые листья очень крупные, длинночерешковые, цельные, пальчато-лопастные; черешки цилиндрические или многогранные. Стебель заканчивается крупным метельчатым соцветием. Цветки мелкие в простых или ветвящихся метелках. Цветки обоеполые или вследствие недоразвития – однополые. Околоцветник простой, шестилистный. Тычинок 9, пестик один. Плод – трёхгранный орешек.

Фенольные соединения являются ценными хемотаксономическими маркерами всего семейства *Polygonaceae*, и синтез этих разнообразных низкомолекулярных веществ является характерной особенностью их метаболизма [2,3,4]. Многочисленные способы хозяйственного применения ревеня в промышленности зависят от биохимического состава различных частей растения и представлены в обобщающей таблице 1 и рисунках 1, 2.

Таблица 1

Биохимия и применение различных частей растения ревеня

| Часть растения | Биохимический состав | Применение |
|----------------|--|--|
| Черешки | Органические кислоты: (1,0%); пектин (1,0-2,5%); клетчатка (до 3,2%). Минералы (мг/100г): К (325), Са (44), Mg (17), Р (25). Витамины (мг/100г): С (10), В2 (0,1), РР (0,1), Е (0,2), А (0,2) | В кулинарии производят цукаты, сироп, варенье, пастилу, напитки, кондитерские изделия. |
| Листья | Кверцетин (до 6%), рутин, оксалат кальция, органические кислоты (3%), антрахинон-гликозиды | В кулинарии: гарниры, соусы, полуфабрикаты. В защите растений: инсектицид для листогрызущих вредителей. |
| Соцветия | Кверцетин (до 13%), рутин | В защите растений: фунгицид |
| Корень | Таногликозиды (от 6 до 10 %). Антрагликозиды (от 3 до 6 %): <i>эмодин</i> (антисептик, противовирусное, слабительное, противоопухолевое, противовоспалительное, гонадотроп, иммуносупрессант), <i>ресвератрол</i> . Флавоноиды: кверцетин (детоксикант), катехин (антиоксидант). Кислоты: Коричная кислота (фунгицид, онкопротектор, бактерицид, слабительное), галловая кислота (антисептик, антиоксидант, противовирус) | В медицине: таблетки (корень ревеня, ресвератрол, трансверол); БАД (сироп, таблетки, порошки, чай). В косметологии: шампунь, крем, бальзам, духи. В пищевой промышленности: краситель, антисептик. В защите растений: фунгицид, инсектицид, антифидант, стимулятор. |



Рис.1. Медицинские препараты из ревеня.



Рис.2. Продукты питания из ревеня.

В декоративном садоводстве ревень применяется в качестве украшения участка с весны до поздней осени. На одном месте ревень может расти 10 лет, а при хорошем уходе – и до 12-15 лет, поэтому ревень часто высаживают как декоративный солитер, украшающий сад, на газоне, в миксбордере.

Целью наших исследований было биологическое обоснование применения растительных экстрактов из растения *R. rhaponticum* в защите растений.

Материалы и методы исследований

Работы по выращиванию и исследованию растительного сырья *R. rhaponticum*, представленные в данной статье, проведены в Институте генетики, физиологии и защиты растений, Кишинэу, Республика Молдова (2012-2019 г). Предметом нашего исследования являлись биоактивные вещества корней и листьев растений *R. rhaponticum* ручного сбора. Определение свойств экстрактов *R. rhaponticum* проводили на широком круге тест-объектов: на семенах сои и кукурузы работали с фитопатогенами рода *Fusarium*, класс *Deuteromycetes*, царство *Mycota*; на растениях тыквенных культур изучали защиту от *Sphaerotheca fuliginea* Poll., класс *Ascomycetes*, царство *Mycota*; на культурах яблони, злаковых и щавеля работали с тлей *Aphis pomi* Degeer., *Aphis fabae* Scop., *Schizaphis graminum* Rondani., сем. *Aphididae*, класс *Insecta*; на зернах ячменя работали с вредителем запасов *S. cerealella* Oliv., отряд *Lepidoptera*, сем. *Gelechiidae*, класс *Insecta*; влияние предпосевной обработки изучали на семенах сои и кукурузы.

Для качественного и количественного анализа биоактивных веществ экстрактов были использованы методы ВЭЖХ и спектрофотометрии в соответствии с рекомендациями фармакопеи Европейского Союза и Российской Федерации [5,6]. В целях получения расширенного спектра биоактивных веществ был использован метод водно-этанольной экстракции на водяной бане, с последующей мацерацией [7].

Определение влияния экстракта корня на контроль патогенов семян (*Fusarium sporotrichiella* Bil., *F. moniliforme* Sheldon., *F. graminearum* Schw.) проводили методом диффузии в агар с использованием бумажных дисков. Определение оптимальных концентраций экстрактов с фунгицидными и стимулирующими свойствами проводили в процессе лабораторных и мелкоделяночных опытов в соответствии с общепринятыми методиками и межгосударственными стандартами [8]. Для определения влияния предпосевной обработки семян сои и кукурузы сахарной экстрактами ревеня на всхожесть и качество проростков, были использованы методики, представленные авторами [9,10]. Биологическую эффективность экстрактов ревеня для контроля мучнистой росы (*Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *cucurbitae* Jacz.) на культурах *Cucurbitaceae* определяли методом мелкокапельного опрыскивания растений рабочей жидкостью, содержащей различные композиции экстрактов ревеня. Интенсивность развития болезни определяли по стандартным методикам [11].

Определение биологической эффективности экстрактов из растений рода *Rheum* в контроле вредителей сельскохозяйственных культур проводили в лабораторных условиях и руководствовались общепринятыми методиками лабораторных и полевых исследований [12]. Для подбора оптимальной концентрации экстракта, стимулирующей физиологические показатели растений, был определен индекс хлорофилла в листьях растений, обработанных экстрактами (при помощи прибора CM 1000 Chlorophyll Meter). Для построения графических материалов использовали пакет программ Microsoft Office Excel. Математическая обработка и оценка достоверности полученных научных данных проведена с использованием платформы ABC Pascal.

Результаты и дискуссии

Экологические особенности выращивания растений рода Rheum в условиях Республики Молдова. В процессе исследований нами было отмечено, что ревень (*Rheum*) – морозоустойчивое, влаголюбивое, аллелопатически активное овощное растение. Посадочный материал ревеня получали двумя способами – выращиванием рассады из семян и путем вегетативного размножения. При первом способе, в марте-мае семена высевали узкорядным способом на грядах с междурядьями 35 см по схеме 20+50 см. Норма посева семян 2-4 кг/га. Рассаду ревеня высаживали по схеме: от 70x70 см до 120x120 см. Густота стояния 6-9 тыс. растений/1га. Уход за плантацией проводили в течение всего периода вегетации – рыхление междурядий, прополка, полив. Фенологические наблюдения за развитием растений рода *Rheum* позволили выявить основных вредителей и возбудителя болезни (Таблица 2).

Борьба с сорняками на участке ревеня необходима перед посадкой. Можно использовать различные виды мульчи между растениями и в рядах. В первые годы выращивания в междурядьях ревеня возделывали скороспелые культуры-уплотнители – редис, шпинат, фасоль. Сбор биоматериала на участке проводили регулярно: черешков свежих (360 г/м²), семян (27 г/м²), корней сухих (125 г/м²) и листьев свежих (420 г/м²).

В процессе исследований были определены особенности агротехники выращивания растения *Rheum* в условиях Республики Молдова. Установлено, что ревень слабо поражается болезнями и вредителями, а урожай семян, черешков и сырья для экстрактов (корни и листья) можно получать, начиная с 2-3-летнего года возраста растений в течение 10 лет. Размножение ревеня было оптимизировано включением в существующую технологию нового элемента предпосевной обработки семян биопрепаратами на основе грибов рода *Trichoderma*, с увеличением лабораторной всхожести семян в 2 раза. В результате данных исследований были отобраны наиболее эффективные препараты: Gliocladin – SC и Trichodermin-SC [13]. Ввиду наличия биологически активных веществ в составе корня ревеня (эмодин и ресвератрол) и листьев (щавелевая кислота, кверцетин), нами были разработаны методы получения экстрактов и проведены исследования их действия в защите сельскохозяйственных культур. Химические свойства эмодина и кверцетина совпадают по растворимости в этаноле, а органические кислоты и гликозиды (рутин) растворяются в воде [14]. Поэтому, в целях получения большего спектра биоактивных веществ, мы применили водно-этанольный способ экстракции. Защитные свойства, доступность и экологичность экстрактов из ревеня делают перспективным их использование для защиты растений в экологическом земледелии.

Таблица 2

Вредители и заболевания ревеня

| № | Внешний вид | Описание Вредители | Методы защиты |
|---|---|---|--|
| 1 |  | Капустная совка (<i>Mamestra brassicae</i>). Личинки, отложенные мелкими серовато-бурыми бабочками, объедают листья, оставляя одни прожилки, выедают черешки и корневища изнутри. | Отпугивают настои ботвы томатов или полыни, препараты Лепидоцид и Битоксибациллин (раз в 5–7 дней). Профилактика: обработка раствором Агравертин ревеня и почвы в приствольном круге весной. Для борьбы с вредителем применяют Инта-Вир, Зету, Карате. |
| 2 |  | Щавелевый листоед (<i>Gastrophysa viridula</i>). Синевато-зелёные блестящие жучки выедают молодые листья и черешки изнутри, оставляя длинные продольные ходы. | Для профилактики и борьбы ревень нужно регулярно опрыскивать настоем луковой или чесночной кашицы, ромашки аптечной либо опудривать табачной пылью, молотым красным перцем. Практикуется ручной сбор жучков. |
| 3 |  | Ревеневый клоп (<i>Coreus marginatus</i> L.) высасывает соки из листьев ревеня. | Листья в результате повреждения покрываются красно-бурыми пятнами. Использование химикатов нежелательно. |
| | | Заболевания | |
| 4 |  | Аскохитоз (<i>Ascochyta rhei</i> Ell. et Ev.) образует на листьях кирпично-охряные пятна неправильной формы, листья усыхают и крошатся. | Уничтожить инфекцию можно обработкой ревеня однопроцентной бордосской жидкостью или настоем коровяка. |

Определение биологической эффективности экстрактов из Rheum rhaponticum для контроля вредителей Aphididae. Определение биологической эффективности экстрактов *R. rhaponticum* для контроля вредителей сельскохозяйственных культур проводили в лабораторных условиях. Была определена инсектицидная активность экстрактов корня (46,1%), соцветий (48,5%) и листьев ревеня (57,8%) для подавления вредителей семейства *Aphididae* (*Aphis pomi* Degeer., *Aphis fabae* Scop. и *Schizaphis graminum* Rondani.). Полученные результаты подтверждают перспективность использования экстракта листьев ревеня в сочетании с системными инсектицидами для снижения дозы химического препарата [15].

Определение биологической эффективности экстрактов корня Rheum rhaponticum L. для контроля фитопатогенных агентов семян сельскохозяйственных культур. Установлено, что в лабораторных условиях экстракт корня *R. rhaponticum* в концентрациях свыше 10% обладает прямым фунгицидным действием в отношении фитопатогенов кукурузы и сои. Было определено, что фунгицидные свойства экстракта прямо пропорциональны его концентрации [16,17,18]. Средний диаметр стерильной зоны в отношении патогенов *F. moniliforme* составил 6,5 мм, *F. graminearum* – 7,3 мм, *F. sporotrichiella* – 22,4 мм.

Определение влияния предпосевной обработки семян однодольных (кукуруза) и двудольных (соя) растений композициями на основе экстрактов Rheum. Исследование влияния предпосевной обработки экстрактами корня и листьев *R. rhaponticum* на всхожесть и размеры кукурузы сахарной (гибрид «Pogumbeni 280») и сои (сорт «Надежда») проводились в лабораторных и мелкоделяночных условиях. Результаты мелкоделяночных опытов подтвердили выраженное фитостимулирующее действие сочетания экстрактов листьев и корня ревеня. Биометрические показатели в этом варианте выше, чем в других вариантах и в контроле (всхожесть кукурузы на 26,7%, всхожесть сои – на 23,4%). Было доказано, что экстракт корня ревеня также проявил фитостимулирующие свойства. Так, предпосевная обработка этим экстрактом увеличила показатели всхожести кукурузы на 26,7%, сои на 14,4%, в сравнении с контролем. Одновременно было установлено, что предпосевная обработка семян экстрактом листьев ревеня оказала стимулирующее влияние на всхожесть сои и кукурузы, и показатели размеров растений сопоставимы с эталонными значениями.

Для исследования фунгицидных свойств экстрактов ревеня был использован искусственный инфекционный фон. В почву, инфицированную фитопатогенами кукурузы (*F. moniliforme*, *F. graminearum*) и сои (*F. sporotrichiella*), были высеяны семена, обработанные определенными составами в течение 15 минут. Опыты проводили в трехкратной повторности. Через 30 суток растения извлекли из почвы вместе с корневой системой и оценили степень их заражения согласно шкале для учета.

Таким образом, нами было доказано, что наибольшими фунгицидными свойствами в подавлении фитопатогенов сои и кукурузы рода *Fusarium* обладает композиция экстрактов корня и листьев ревеня: 0,5%L + 3%R – для кукурузы и 0,5%L + 1%R – для сои. Биологическая эффективность этой композиции (71,7-76,8%) выше, чем эффективность составляющих ее экстрактов в отдельности. Экстракты корня и листьев ревеня обеспечили:

- опосредованное действие на контроль корневых гнилей сои рода *Fusarium* путем индукции системной резистентности этих культур к названному патогену;
- прямое фунгицидное действие против фитопатогенов трех видов рода *Fusarium*;
- стимулирующее действие на всхожесть и развитие проростков сои и кукурузы [19, 20].

Определение биологической эффективности композиций на основе экстрактов из Rheum rhaponticum L. для контроля мучнистой росы культур Cucurbitaceae в закрытом грунте. В результате исследований было отмечено, что вследствие обработок инфицированной рассады экстрактом корня ревеня, распространение болезни по растению прекращалось. В то же время, в контроле после инфицирования листья покрывались колониями мучнистой росы, и нарастание болезни приводило к гибели растений в течение месяца. Полученные результаты соотносятся с данными других исследователей, утверждавших, что ингибирование прорастания спор зависит от концентрации экстракта. Опытным путем было доказано, что экстракт корня ревеня ингибирует прорастание спор (непосредственное действие), а также активизирует иммунный ответ широкого спектра действия (индуктор резистентности). Антрахинонпроизводные обеспечивают контроль мучнистой росы на бахчевых культурах, главным образом вызывая накопление фунгицидных фенольных соединений в растениях [21, 22,23,24]. Такое действие экстракта корня ревеня особенно важно для защиты растений от перезаражения мучнистой росой в течение всего периода вегетации.

Определение модулирующего действия экстракта корня *Rheum rhaponticum* L. на физиологические показатели листьев. Было установлено, что регулярные обработки рассады растений *Cucurbitaceae* экстрактом корня ревеня (1-1,5%) привели к усилению интенсивности зеленой окраски листьев. Нами были проведены измерения индекса пропускания хлорофилла обработанных и контрольных листьев с помощью прибора CM 1000 Chlorophyll Meter. Было установлено, что оптимальная концентрация экстракта корня ревеня для подавления развития мучнистой росы и повышения индекса пропускания хлорофилла на рассаде дыни в условиях защищенного грунта равна 1,0-1,5%, и ее биологическая эффективность составляет 87,6-96,6% [25].

Вывод

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что применение полифункциональных композиций на основе экстрактов ревеня является перспективным направлением исследований для разработки средств защиты растений (Рисунки 3, 4).



Рис.3. Биологические свойства экстракта листьев *Rheum rhaponticum* L.



Рис.4. Биологические свойства экстракта корня *Rheum rhaponticum* L.

Биологическое обоснование способности экстрактов, полученных из *R. rhaponticum*, проявлять фунгицидную, детеррентную, инсектицидную и стимулирующую типы активности привело к разработке композиций на основе экстрактов корня и листьев ревеня, которые проявляют значительную биологическую эффективность для стимуляции прорастания семян, контроля фитопатогенов и вредителей. Сочетание нескольких многофункциональных продуктов (экстракт корня, экстракт листьев, микроэлементы) усиливает пестицидный эффект композиций, и риск развития устойчивости к пестицидам среди патогенных для растений организмов уменьшается.

Литература:

1. ПОПОВ, И.В., ПОПОВА, О.И. Современное состояние проблемы использования лекарственного растительного сырья в Северо-Кавказском Федеральном округе. Научно-практическая конференция, посвященная 65-летию факультета промышленной технологии лекарств: сб. науч. тр., ч.1., 2010, с.212.
2. ВЫСОЧИНА, Г.И. Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных *Polygonaceae* Juss. Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. Новосибирск, 2002, с.31.
3. PÜSSA, T., RAUDSEPP, P., KUZINA, K., RAA, A. (2009) Polyphenolic composition of roots and petioles of *Rheum rhaponticum* L. *Phytochem. Anal.*, 20: сс. 98–103.
4. КОСТИКОВА, В.А., ВЫСОЧИНА, Г.И., ПЕТРУК, А.А. Особенности накопления флавоноидов в органах надземной части *Rheum compactum*. В: *Химия растительного сырья*, 2015, №4, с.147-150.
5. EDQM (2013) *European Pharmacopoeia*. 8th edition. Strasbourg.
6. Государственная фармакопея Российской Федерации, XIII издание. Москва, 2015. Федеральная электронная медицинская библиотека. [Электронный ресурс]. (просмотрено 04.05.2017). Режим доступа: <http://www.femb.ru/feml>
7. БОБЕЙКЭ, В. Фармакогнозия. Анализ лекарственного растительного сырья: Учебно-методическое пособие. Кишинэу, 2007, с.100.
8. ГЛАДКАЯ, А.А., НАСТАС, Т.Н. Возможности использования экстракта из корня *Rheum* в защите от фитопатогенов семян сои и кукурузы. В: *Genetica, Fiziologia si Ameliorarea plantelor. Materialele Conferinței științifice internaționale, ediția a VI-a*. Chișinău, 2017, с.276-279. ISBN 978-9975-56-463-2
9. HAI, S., KOIVUNEN, M., MARRONE, P. (2014) *Plant pathogen inhibitor combinations and methods of use*. Patent number: 20140073675, Marrone Bio Innovations Incorporation (просмотрено 13.08.2017). Available online: <http://patents.justia.com/assignee/marrone-bio-innovations?page=2>
10. HAI, S., MARRONE, P. (2014) *Plant pathogen inhibitor combinations and methods of use*. Patent number: 20140073675, Marrone Bio Innovations Incorporation, (просмотрено 28.08.2016). Available online: <http://patents.justia.com/assignee/marrone-bio-innovations?page=2>
11. КОЙШЫБАЕВ, М., МУМИНДЖАНОВ, Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Анкара, 2016, с.28. ISBN 978-92-5-409180-4
12. ЗЕЗЮЛИНА, Г. Фитопатология: Методические указания. Гродно, 2003, с.40. ISBN 978-985-7168-25-5
13. ГЛАДКАЯ, А., ЩЕРБАКОВА, Т., ЛЕМАНОВА, Н. Особенности выращивания *Rheum rhaponticum* в условиях Молдовы. В: *Știința agricolă*. Кишинэу, 2017, №1, с.49-54. ISSN 1857-0003
14. ГЛАДКАЯ, А.А. Биологическая эффективность экстрактов корня и листьев *Rheum rhaponticum* для контроля *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде *Cucurbitaceae* в закрытом грунте. В: *Protecția Plantelor în Agricultura Convențională și Ecologică*. Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Simpozionul Științific Internațional. Chișinău, 2018, с.17-19. ISBN 978-9975-108-52-2
15. GLADCAIA, A., ZAVATIN, M., VOLOSCIUC, L. (2018) Determination of *Rheum rhaponticum* L extracts insecticidal activity for *Aphididae* pests controlling. In: *Studii și Cercetări. Biologie*. România, Bacău, vol.27(2), p.7-10. ISSN: 2457-5178
16. GLADCAIA, A., VOLOSCIUC, L. (2016) The biological substantiation of application of antimicrobial properties of *Rheum rhaponticum* in plant protection. In: *Revue Scientific Study & Research, Biology*. România, Bacău, vol.25(1), p.7-11. ISSN 1224-919X el ISSN: 2457-5178
17. ГЛАДКАЯ, А.А., НАСТАС, Т.Н. Возможности использования экстракта из корня *Rheum* в защите от фитопатогенов семян сои и кукурузы. В: *Genetica, Fiziologia si Ameliorarea plantelor. Materialele Conferinței științifice internaționale*. Chișinău, 2017, с.276-279. ISBN 978-9975-56-463-2
18. ГЛАДКАЯ, А., НАСТАС, Т., ЩЕРБАКОВА, Т., ЗАВАТИН, М. Фунгицидные и стимулирующие свойства экстрактов из корней и листьев ревеня в контроле фитопатогенов рода *Fusarium* семян сои и кукурузы. В: *Protecția Plantelor în Agricultura Convențională și Ecologică. Simpozion științific*. Chișinău, 2018, с.88-91. ISBN 978-9975-108-52-2
19. ГЛАДКАЯ, А.А., ВОЛОЩУК, Л.Ф., ТОДИРАШ, В.А., НАСТАС, Т.Н. Вторичные метаболиты корней и листьев *Rheum rhaponticum* в качестве регуляторов прорастания семян сои и кукурузы. В: *Роль метаболомики в совершенствовании биотехнологических средств производства*. II Международная научная конференция, ФГБНУ ВИЛАР, 2019, с.575-581. ISBN 98-5-987019-086-0
20. ГЛАДКАЯ, А.А. Исследование растительного сырья *Rheum rhaponticum* и определение биологической эффективности экстрактов для защиты рассады огурца от мучнистой росы. В: *Перспективы лекарственного растениеводства*. Международная научная конференция. Москва, 2018, с.388-395. ISBN 978-5-87019-084
21. ГЛАДКАЯ, А. Исследование лечебного и профилактического действия экстракта из корня *Rheum rhaponticum* с добавлением микроэлементов против *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде культур сем. *Cucurbitaceae* в теплице. В: *Studia Universitatis Moldaviae* (Chișinău), 2017, том 6, №106, с.47-52. ISSN 1814-3237

22. GLADCAIA, A., TODIRAS, V., MERENIUC, L. (2019) Secondary metabolites of *Rheum rhaponticum* L roots and leaves as a means of protecting cucumber seedlings from powdery mildew. In: *Journal of Botany* (Chișinău), vol.11, no1(18), p.22-27. ISSN 1857-09X
23. ГЛАДКАЯ, А.А. Биологическая эффективность экстрактов корня и листьев *Rheum rhaponticum* для контроля *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде *Cucurbitaceae* в закрытом грунте. В: *Protecția Plantelor în Agricultura Convențională și Ecologică*, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Simpozion științific internațional. Chișinău, 2018, p.17-19. ISBN 978-9975-108-52-2
24. ГЛАДКАЯ, А.А. Исследование растительного сырья *Rheum rhaponticum* и определение биологической эффективности экстрактов для защиты рассады огурца от мучнистой росы. В: *Перспективы лекарственного растениеводства*. Международная научная конференция. Москва, 2018, с. 388-395. ISBN 978-5-87019-084
25. ГЛАДКАЯ, А.А. Биологическая эффективность экстрактов корня и листьев *Rheum rhaponticum* для контроля *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде *Cucurbitaceae* в закрытом грунте. В: *Protecția Plantelor în Agricultura Convențională și Ecologică*, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor. Simpozion științific internațional. Chișinău, 2018, p.17-19. ISBN 978-9975-108-52-2

Данные авторов:

Алла ГЛАДКАЯ, научный сотрудник, доктор биологических наук, Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова.

E-mail: allagladcaia@mail.ru

ORCID: 0000-0001-9182-4352

Леонид ВОЛОЩУК, доктор хабилитат биологических наук, профессор, Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова.

ORCID: 0000-0002-7475-4310

Тудор НАСТАС, доктор хабилитат биологических наук, профессор, Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова.

ORCID: 0000-0002-0322-710X

Prezentat la 05.05.2020