

УДК 632.937.635.4

## ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ *RHEUM RAPONTICUM* В УСЛОВИЯХ МОЛДОВЫ

Алла ГЛАДКАЯ, Татьяна ЩЕРБАКОВА, Наталья ЛЕМАНОВА  
Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений Академии Наук Молдовы

**Abstract.** Considering the properties of *Rheum rhaponticum* secondary metabolites, we investigated the prospects for their use in biological plant protection. The aim of our research was to determine the characteristics of *Rheum rhaponticum* cultivation in the Republic of Moldova. The obtained results indicated that drip irrigation of the rhubarb plantation under the climatic conditions of the central part of Moldova is recommended. The use of Gliocladin-SC preparation, based on the fungus-antagonist *Trichoderma virens*, for the presowing treatment of *Rheum rhaponticum* seeds, is effective for increasing the germination. To protect against soil pests, we recommend to transplant *Rheum rhaponticum* seedlings when they are strong.

**Key words:** *Rheum rhaponticum*; Preplanting treatment; Microbial suspensions; Gliocladin-SC; Germinability.

**Реферат.** Рассмотрев свойства вторичных метаболитов *Rheum rhaponticum*, мы исследовали перспективу их использования для биологической защиты растений. Целью наших исследований являлось выявление особенностей выращивания *Rheum rhaponticum* в условиях Республики Молдова. Полученные результаты свидетельствуют, что в климатических условиях центральной части Молдовы плантации ревеня рекомендуется обеспечить капельным орошением. Использование для предпосевной обработки семян *Rheum rhaponticum* препарата Gliocladin – SC на основе гриба-антагониста *Trichoderma virens* эффективно для увеличения всхожести. Для защиты от почвенных вредителей высаживать *R. rhaponticum* рекомендуем окрепшей рассадой.

**Ключевые слова:** *Rheum rhaponticum*; Предпосевная обработка; Суспензии микроорганизмов; Gliocladin-SC; Всхожесть.

### ВВЕДЕНИЕ

Ревень (*Rheum*) – многолетнее, морозоустойчивое, влаголюбивое растение, нетребовательное к свету, относится к семейству *Polygonaceae* (Зайчикова, С.Г. 2013). Размножить растение можно традиционно двумя способами — выращивая рассаду из семян или путем вегетативного размножения. Новейший способ размножения ревеня связан с методом культуры клеток (Song-Chol, Muna 2016; Maithani, U.C. 2015). Культивируется ревеня ради утолщённых черешков, листьев, корней. У лекарственного ревеня используют корни, у овощного ревеня в пищу употребляют черешки. Образцы корней и черешков *Rheum rhaponticum* недавно исследовали в Институте фармакологии, Тарту, Эстония. Корень ревеня содержит антрацен и производные (4,3-4,7%): хризофанол, эмодин, алоэ-эмодин, фисцион, реин и их моно- и дигликозиды, дубильные вещества, смолы, крахмал, пектиновые вещества (Pryssa, T. et al. 2009). Применяется в медицине, косметологии. Препараты из корня растений рода *Rheum* семейства *Polygonaceae* используются для лечения сердечнососудистых, желудочно-кишечных заболеваний, а также в качестве противоопухолевых средств. Черешки овощного ревеня имеют кисло-сладкий вкус, содержат много питательных веществ, минеральных солей (калия, железа, кальция и др.), витамины С, А, В<sub>2</sub>, РР, органические кислоты (лимонная, яблочная). Черешки употребляют в пищу как в свежем, так и в консервированном виде (Филонова, О.В. 2005).

В работах Г.И. Высочинной (2002) было установлено, что фенольные соединения являются ценными хемотаксономическими маркерами семейства *Polygonaceae* и синтез этих разнообразных низкомолекулярных веществ является характерной особенностью их метаболизма. Рассмотрев свойства вторичных метаболитов ревеня, мы исследовали перспективу его использования, в качестве источника биологически активных фенольных соединений, включая антрахиноны, флаваноиды и танины для биологической защиты растений. Однако, при попытке создания сырьевой базы для наших исследований, мы столкнулись с низкой всхожестью семян *Rheum raponiticum*. С подобной проблемой столкнулись и другие исследователи. Было установлено, что значительное снижение всхожести лекарственного высокогорного вида *Rheum emodi* Wall ex Meissn зависит от возраста семян (Badoni, A. 2009). Семена второго года возраста полностью теряли всхожесть без предпосевной обработки.

Целью наших исследований стала разработка технологических приемов для увеличения количества и качества растительного сырья *Rheum Raponiticum*. Нами решались следующие задачи:

- повышение всхожести семян ревеня при помощи предпосевной обработки суспензиями микроорганизмов и определение оптимального способа посадки;
- определение особенностей развития растений *Rheum raponiticum*, в целях защиты от болезней и вредителей в условиях Молдовы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2012-2015 годах. На первом этапе в 2012 году использовали имеющийся ассортимент микроорганизмов для отбора наиболее перспективного для повышения всхожести семян *Rheum rhaponticum*. Обработку проводили суспензиями микроорганизмов *Azotobacter chroococcum*, *Agrobacterium radiobacter*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* и их комбинации, а также биопрепаратом Gliocladin-SC, основой которого является микромицет *Trichoderma virens* Miller, Giddens and Foster, штамм 3X. Суспензии использовали для замачивания семян на сутки с последующим их проращиванием (по 30 семян для каждого варианта). Препаратом Gliocladin – SC провели обработку влажным методом. Всхожесть учитывали через 7 дней, а также определяли биометрические параметры проростков. Варианты эксперимента:

1) контроль; 2) *Azotobacter chroococcum* (сем. *Pseudomonadaceae*); 3) *Agrobacterium radiobacter* (сем. *Rhizobiaceae*); 4) *Pseudomonas fluorescens* (сем. *Pseudomonadaceae*); 5) *Bacillus subtilis* (сем. *Bacillaceae*); 6) *A. chroococcum* + *B. subtilis* (2:1); 7) *A. chroococcum* + *P. fluorescens* (1:1); 8) Gliocladin-SC. В результате исследований были отобраны наиболее эффективные суспензии, с которыми был продолжен эксперимент.

В процессе наших дальнейших исследований 2013 года определяли влияние различных технологических приемов предпосевной обработки семян *R. rhaponticum* отобранными микроорганизмами на повышение их всхожести. Семена ревеня обрабатывали суспензиями микроорганизмов с последующим их проращиванием (по 100 семян для каждого варианта). В контроле использовали дистиллированную воду. Состав вариантов: 1) замачивание семян в суспензии *B. subtilis* 1%-й концентрации в течение 10 часов; 2) посев семян в паллеты с одновременным поливом *Bacillus subtilis* 0,5%-й концентрации; 3) обработка семян 5%-й водной суспензией биопрепарата Gliocladin-SC в течение 1 часа с последующим высевом в паллеты. Учеты проводили каждые 3 дня в течение двух недель. Определяли всхожесть и биометрические параметры проростков. В результате наблюдений определяли наиболее эффективные технологические приемы и суспензии микроорганизмов, повышающие всхожесть семян *Rheum rhaponticum*.

В завершающей стадии исследований была проведена обработка семян *Rheum rhaponticum* суспензией Gliocladin-SC, отобранной в предыдущих опытах, с последующим посевом в паллеты и на опытный орошаемый участок (по 200 семян для каждого варианта) с учетом рандомизации. Для контрольного варианта семена замачивали в воде. Учеты проводили в течение месяца.

Определяли влияние болезней и вредителей на повреждаемость сырья *Rheum rhaponticum* методом наблюдений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Микробиологические суспензии и их композиции были использованы для замачивания семян *R. rhaponticum* 5-летнего возраста в 2012 году. Суспензии бактерий и их композиции - *Azotobacter chroococcum*, *Agrobacterium radiobacter*, *Pseudomonas fluorescens*, *A. chroococcum* + *B. subtilis* (2:1), *A. chroococcum* + *P. fluorescens* (1:1) в различной степени ингибировали всхожесть семян и размеры проростков *R. rhaponticum*. Очевидным стимулирующим действием в сравнении с контролем обладали суспензии *B. subtilis* и *T. virens* (продуцент биопрепарата Gliocladin-SC) (рис. 1, 2).

Так, максимальная всхожесть составила 26,7% при обработке семян биопрепаратом Gliocladin-SC и бактериальной суспензией *B. subtilis*. При обработке семян суспензией *P. fluorescens* и в контроле всхожесть была одинакова и составила 23,3%. *Azotobacter chroococcum* и его композиция с *B. subtilis* (2:1) снижали всхожесть до 16,7%. При обработке семян

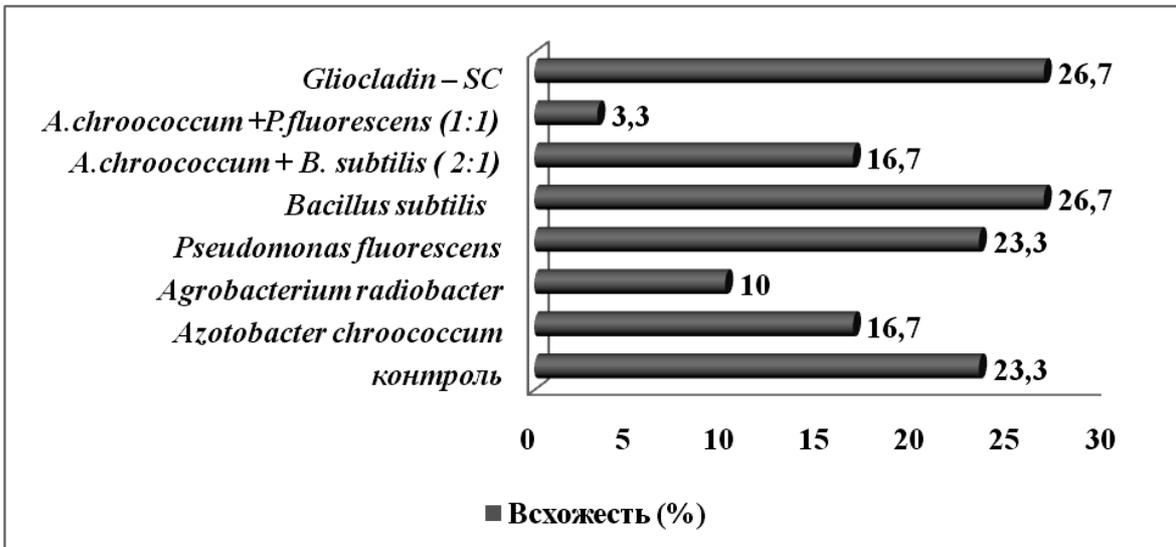


Рисунок 1. Влияние предпосевной обработки семян *R. rhaponticum* микробиологическими суспензиями на всхожесть (2012г.).

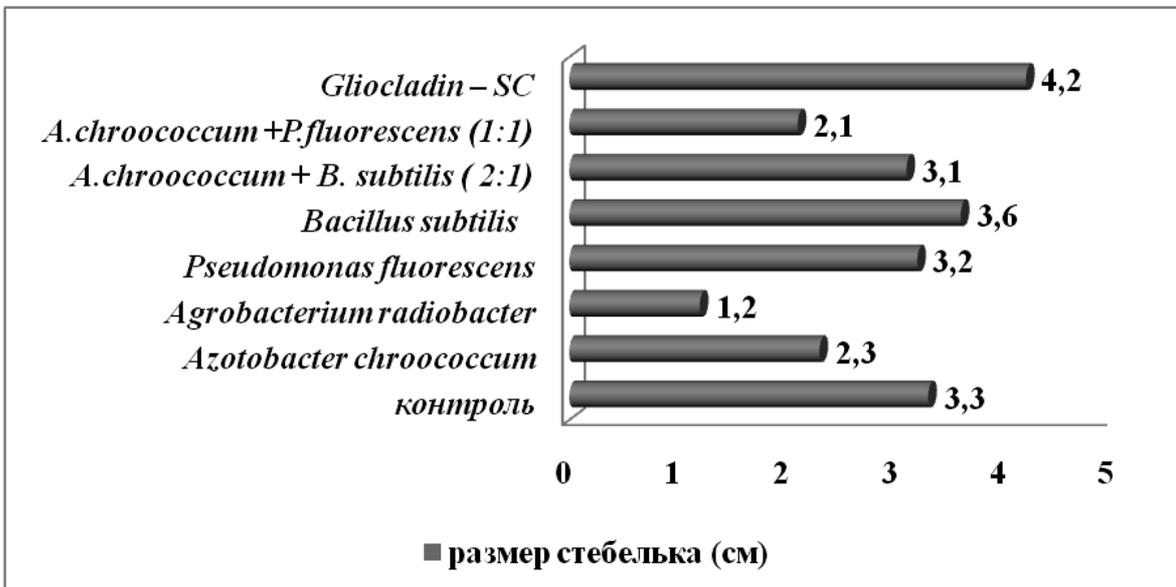
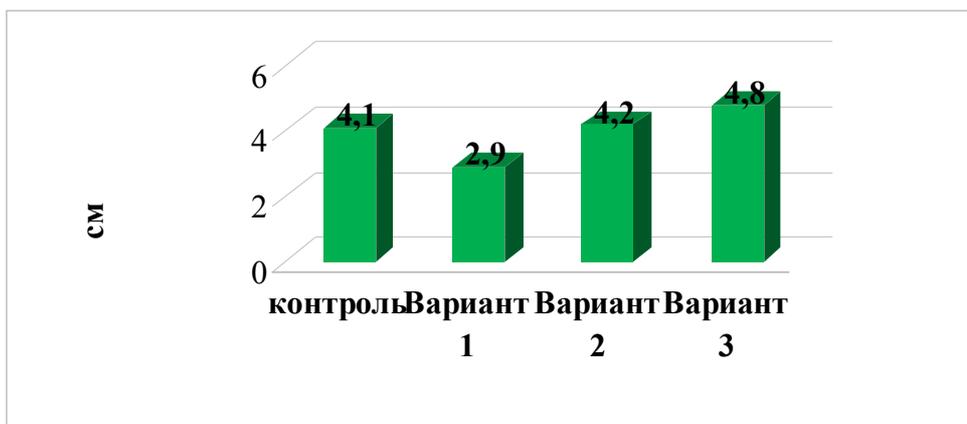


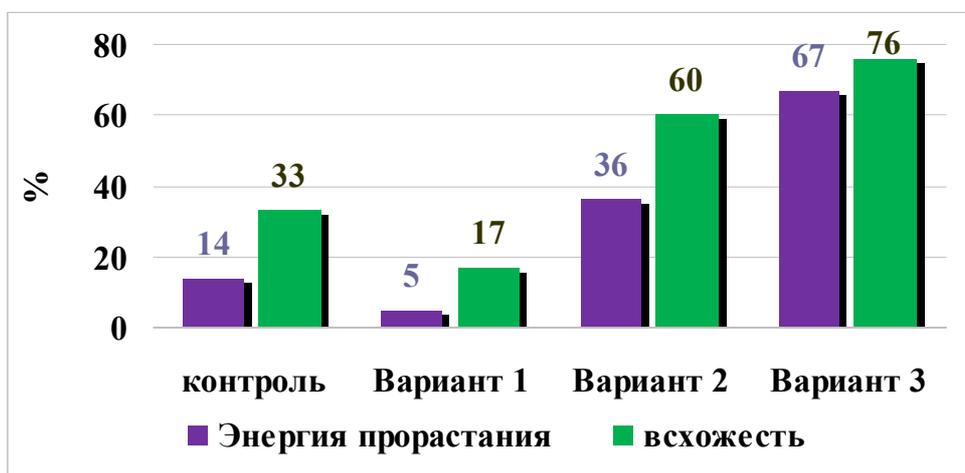
Рисунок 2. Влияние предпосевной обработки семян *R. rhaponticum* микробиологическими суспензиями на размер проростка (2012г.).

композицией *A. chroococcum* + *P. fluorescens* (1:1) всхожих семян было всего 3,3%. Длина проростка была максимальной при обработке семян биопрепаратом *Gliocladin*-SC и составила 4,2 см, при обработке суспензией *B. subtilis* длина ростка составила 3,6 см, в контроле – 3,3 см. В остальных вариантах длина ростка была ниже контроля.

Для дальнейших исследований нами были отобраны микроорганизмы с лучшими показателями – биопрепарат *Gliocladin*-SC (гриб *T. virens*) и бактериальная суспензия *Bacillus subtilis*. В 2013 году были испытаны различные технологические приемы предпосевной обработки семян *Rheum rhaponticum*. Очевидное ингибирование всех биометрических параметров проростков в варианте 1 позволило нам сразу исключить этот способ обработки семян. Вариант 2, в котором семена были высеяны в паллеты и политы суспензией *Bacillus subtilis*, обеспечил достоверную стимуляцию энергии прорастания и всхожести семян ревеня. Однако размеры проростков остались на уровне контроля. Препарат *Gliocladin*-SC (B3) достоверно и значительно стимулировал все биометрические параметры: энергию прорастания на 53%, всхожесть на 43% и размеры проростка на 0,7 см в сравнении с контролем (рис. 3, 4).



**Рисунок 3.** Влияние предпосевной обработки семян *R. rhabaricum* микробиологическими суспензиями на размер проростков (2013г.).



**Рисунок 4.** Влияние предпосевной обработки семян *R. rhabaricum* микробиологическими суспензиями на энергию прорастания и всхожесть (2013г.).

Заключительная часть опыта проводилась нами в 2015 году на основе отобранного, наиболее эффективного и технологичного варианта предпосевной обработки семян *Rheum rhabaricum* препаратом Gliocladin – SC. Был произведен посев обработанных препаратом Gliocladin – SC и контрольных семян ревеня в паллеты для рассады и высадка семян в открытый грунт на мелких делянках с учетом рандомизации. В контроле посеяны замоченные в воде семена.

Не смотря на обработку препаратом Gliocladin – SC, всхожесть семян ревеня в открытом грунте (15,15%) в условиях Молдовы оказалась значительно ниже всхожести семян, посаженных в паллеты (76,3%) (рис. 5, 6). Лабораторная всхожесть семян в паллетах на 32,3% выше лабораторного контроля и на 61,2% выше полевой всхожести.



**Рисунок 5.** Обработанные семена высеяны в паллеты (рассада) 2015 г. V1-семена замочены в воде V2- семена обработаны Gliocladin – SC



**Рисунок 6.** Обработанные семена высеяны на мелкие делянки 2015 г. V1- семена замочены в воде V2 - семена обработаны Gliocladin – SC

Наши исследования соотносятся с литературными данными в том, что в процессе развития *Trichoderma virens* синтезирует широкий спектр антибиотиков (глиотоксин, виридин, триходермин, сацукаллин и др.), которые разрушают клеточные стенки фитопатогенных грибов (Алимова, Ф.К. 2006). Также *Trichoderma virens* вырабатывает биологически активные вещества, стимулирующие рост и развитие растений. В технологии возделывания ревеня для получения экологически безопасной продукции необходимо было использовать биологические методы агротехники. Гриб *Trichoderma virens* (syn. *Gliocladium virens*) Miller, Giddens and Foster является одним из эффективных агентов биологического контроля. Этот агрессивный микопаразит многих фитопатогенных грибов, может паразитировать на гифах патогенов, разрушать их покоящиеся структуры, проникать внутрь клеток, продуцировать ряд антибиотиков, снижая патогенный потенциал (Howell C.R. 2006; Lumsden, R.D. et al. 1992; Harman, G.E. 2011). В дополнение к микопаразитическому характеру, *Trichoderma virens* является активным сапрофитом, может расти на многих субстратах и поддерживать себя в отсутствие патогена (Howell, C.R. 2006; Mastouri, F. 2010). Гриб *Trichoderma virens*, как продуцент биологического препарата Gliocladin - SC, использован в нашей работе для предпосевной обработки семян ревеня (5%-ная водная суспензия).

Для получения высокого урожая нами поддерживалась оптимальная влажность почвы с помощью проведения капельного орошения. Это объясняется тем, что корневая система ревеня не уходит глубоко в почву, а испаряющая поверхность листьев очень велика, причем пластинка листа гладкая и не приспособлена к экономному расходу воды. Для закладки плантации ревеня был подобран участок, свободный от многолетних сорняков, с хорошо водопроницаемой подпочвой. При посадке были выполнены основные агротехнические требования: междурядья 25-30см, глубина заделки семян 2-3см. Наблюдения за развитием растений, болезнями и вредителями позволили выделить основного вредителя, представляющего угрозу для выращивания рассады ревеня на участке. Корни рассады ревеня подгрызала личинка хруща (рис. 7). Вредоносных болезней ревеня не обнаружено.



Рисунок 7.

Отряд: *Coleoptera* Linnaeus, 1758 = Жесткокрылые, или жуки  
Подотряд: *Polyphaga* Emery, 1886 = Разноядные жуки  
Надсемейство: *Scarabaeoidea* Latreille, 1802  
Семейство: *Scarabaeidae* 1802 пластинчатоусые;  
Род: *Melolontha* Fabricius, 1775 = Майские хрущи

Применение таких технологических приемов, как предпосевная обработка семян препаратом Gliocladin – SC, посадка ревеня 1-2-х летней рассадой, выращенной в паллетах, в сочетании с капельным орошением, способствовало увеличению всхожести семян и защите рассады от почвенных вредителей (личинка хруща). Таким образом, мы смогли определить оптимальный способ увеличения количества и качества растительного сырья *Rheum rhaponticum* (рис. 8, 9).

## ВЫВОДЫ

Плантации *Rheum rhaponticum* рекомендуем обеспечить капельным орошением в экологических условиях центральной части Молдовы. Для защиты от почвенных вредителей, высаживать *Rheum rhaponticum* рекомендуем окрепшей рассадой.

В целях увеличения продуктивности *Rheum rhaponticum* рекомендуем использовать для предпосевной обработки семян препарат Gliocladin – SC.



**Рисунок 8.** Лабораторная всхожесть семян *R. rhaponticum*, обработанных *Gliocladin* – SC



**Рисунок 9.** Орошаемый опытный участок *R. rhaponticum* в центральной части Молдовы

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. BADONI, A., BISHT, C., CHAUHAN, J. S. (2009). Seed Age Effect on Germinability in Seeds of *Rheum emodi* Wall. ex Meissn: An Endangered Medicinal Plant of Garhwal Himalaya. In: New York Science Journal, nr. 2(4), pp. 81-84. ISSN 1554-0200.
2. HARMAN, G.E. (2011). Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. In: New Phytologist, vol. 189(3), pp. 647-649. ISSN 1469-8137.
3. HOWELL, C.R. (2006). Understanding the mechanisms employed by *Trichoderma virens* to effect biological control of cotton diseases. In: Phytopathology, vol. 96(2), pp. 178-180. DOI: 10.1094/PHYTO-96-0178
4. LUMSDEN, R.D. et al. (1992). Isolation and localization of the antibiotic gliotoxin produced by *Gliocladium virens* from alginate prill in soil and soilless media. In: Phytopathology, vol. 82, pp. 230-235. ISSN 0031-949X.
5. MAITHANI, U.C. (2015). In-vitro Propagation Studies of *Rheum moorcroftianum* Royle: A Threatened Medicinal plant from Garhwal Himalaya. In: International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, vol. 4(6), pp. 596-599. ISSN 2319-7692.
6. MASTOURI, F., BJORKMAN, T., HARMAN, G. (2010). Seed treatments with *Trichoderma harzianum* alleviate biotic, abiotic and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. In: Phytopathology, vol. 100, pp. 1213-1221. ISSN 0031-949X.
7. PÜSSA, T., RAUDSEPP, P., KUZINA, K., RAA, A. (2009). Polyphenolic composition of roots and petioles of *Rheum rhaponticum* L. In: Phytochemical Analysis, vol. 20, pp. 98-103. ISSN: 1099-1565.
8. SONG-CHOL, Mun, GWAN-SIM, Mun. (2016). Development of an efficient callus proliferation system for *Rheum coreanum* Nakai, a rare medicinal plant growing in Democratic People's Republic of Korea. In: Saudi Journal of Biological Sciences, vol. 23(4), pp. 488-494. DOI 10.1016/j.sjbs.2015.05.017
9. АЛИМОВА, Ф.К. (2006). Некоторые вопросы применения препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве. В: АГРО XXI, № 4-6, с. 18-21. ISSN 2073-2732.
10. ВЫСОЧИНА, Г.И. (2002). Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных: *Polygonaceae* Juss: автореф. дис. ... д-ра биологич. наук. Новосибирск, 31 с.
11. ЗАЙЧИКОВА, С.Г., БАРАБАНОВ Е.И. (2013). Ботаника. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 304 с. ISBN 978-5-9704-2491-9.
12. ФИЛОНОВА, О. В. (2005). Технология комплексной переработки ревеня. В: Пищевая технология, № 5-6, с. 67-69. ISSN 0579-3009.

Data prezentării articolului: 03.04.2017

Data acceptării articolului: 24.05.2017