

## ГОРДЕЦИН – НОВОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ

Н.Е. Павловская, Е.В. Костромичева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет», Орёл, Россия, [ninel.pavlovskaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovskaya@yandex.ru)

**Аннотация.** В зерне ячменя содержится антибактериальное вещество – гордецин, оказывающее эффективное действие в медицине при лечении грибковых заболеваний кожи, в пищевой промышленности для увеличения срока хранения яиц, в борьбе с картофельной болезнью пшеничного хлеба и др. В работе представлены сведения о способах выделения гордецина из зерна ячменя. Гордецин обладает избирательным фунгистатическим действием на растения гороха, угнетая возбудителя корневых гнилей *Fusarium oxysporum*.

**Ключевые слова:** ячмень, гордецин, горох, *Fusarium oxysporum*

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-604-607

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – ценная зерновая и кормовая культура. Общая площадь возделывания ячменя во всем мире составляет 55,7 млн.га. По объему посевных площадей культура занимает четвертое место, уступая лишь пшенице, рису и кукурузе. В РФ на долю ячменя приходится 10 млн.га, в структуре посевных площадей он занимает 2 место после пшеницы. Ячмень выделяется среди других злаковых культур большим набором биологически активных компонентов, в том числе и антибактериальных, свойственным только этой культуре. Они являются фактором естественного иммунитета растений и защищают его от микробов.

Исследованиями, проведенными Новотельным Н.В. и Ежовым И.С. [Новотельнов, 1967] установлено, что в алейроновом слое и оболочке зерна ячменя содержится антибактериальное вещество, названное антибиотиком гордецином. Антибактериальная фракция была выделена путем экстрагирования органическими растворителями, идентичное вещество обнаружено в воде, оставшейся после замачивания ячменя на пивоваренном и спиртовом производстве. В результате химических исследований была получена эмпирическая формула гордецина –  $C_{25}H_{39}O_7N$  и вычислена его молекулярная масса (465,33). Элементарный состав очищенного препарата состоит на 64,81% из углерода, 8,5% из водорода, 23,51% из кислорода и на 3,18% из азота [Ежов, 1968; Новотельнов, 1967].

Гордецин обладает широким спектром веществ антибактериального и микоцидного действия. При этом он малотоксичен, что позволяет использовать его в медицинских целях. ЛД<sub>50</sub> для белых мышей составляет  $3,7 \pm 0,31$  г/кг при подкожном введении. Возможно его применение при лечении грибковых заболеваний кожи, в пищевой промышленности для увеличения срока хранения яиц, в борьбе с картофельной болезнью пшеничного хлеба и др. [Новотельнов, 1959].

После 60-х годов прошлого века возможность влияния на устойчивость самого продуцента гордецина (ячменя) и другие культуры не изучалась. В связи с этим целью настоящего исследования было получить гордецин в чистом виде и изучить его влияние на устойчивость гороха *Pisum sativum* к возбудителю корневых гнилей *Fusarium oxysporum*.

**Объект и методы.** Материалом для исследований служили 19 сортообразцов ярового и озимого ячменя, созданные во ВНИИЗБК, и 14 образцов, полученных из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова.

При выделении гордецина мы осуществляли двухступенчатую экстракцию

разными растворителями: 7% раствор карбоната натрия, гидроксида натрия, смесь диэтилового эфира и 3%-ой соляной кислоты и вода.

В результате получали вытяжку, разделенную на 2 фракции. Очистка гордецина от примесей проводилась в соответствии с выбранной фракцией (согласно методике). Это объясняется тем, что гордецин содержится и в эфирном слое, и в карбонатном (водном). Выделенный гордецин испытан на горохе, зараженном *Fusarium oxysporum*.

**Результаты.** Нами разработан способ выделения гордецина из малых навесок зерна ячменя и его очистки для изучения биологической активности и роли в растительном организме (положительное решение на получение патента), отличающийся от известного способа выделения гордецина И.С. Ежовым и Н.В.Новотельным простотой и экономичностью. В предлагаемом способе выделения гордецина использовали малые навески зерна ячменя, анализировали соотношение фракций гордецина, предложен метод очистки. Полученное вещество гордецин – маслянистая жидкость желтого и светло-коричневого цвета, имеющая специфический запах меда и ржаного хлеба.

Очистка препаратов гордецина проводилась методом ВЭЖХ. Установлено, что спиртовой экстракт карбонатной фракции содержит несколько пиков. Для идентификации пика, соответствующего гордецину, использован тот факт, что очищенный препарат гордецина в УФ области спектра содержит плато с длиной волны 260-275 нм. Техническим результатом способа является сокращение объемов исходного материала (зерна), реактивов и энергозатрат.

Для того чтобы оценить выход готового продукта, необходимо найти массу полученных веществ в выделенных фракциях. Исследования фракционного состава гордецина выявило его вариабельность не только в зависимости от сорта, но и от его принадлежности к формам злаковых. В среднем выход гордецина из озимых сортов ячменя составляет 0,62%, из яровых – 1,18% [Костромичева, 2013].

Содержание карбонатной фракции гордецина в исследуемых сортаобразцах озимого ячменя колеблется в пределах 0,23%. В семенах яровых сортов ячменя содержание карбонатной фракции гордецина варьирует в пределах 0,38%. В среднем по всем сортаобразцам нейтральная фракция составила 0,44% для озимых форм, и 0,92% для яровых форм ячменя.

Выход биологически активных веществ из растительного сырья определяется не только генетическим фактором, но и методом извлечения. Немаловажную роль играют способы подготовки сырья. Нами были изучены несколько вариантов обработки сырья ячменя для получения гордецина: растворитель, крупность помола, ультразвуковая обработка, температура хранения и время проращивания.

**Таблица.**

**Количество гордецина, выделенного из муки ячменя, подвергнутой ультразвуковой обработке**

Время ультразвуковая обработка, мин.	1	5	20	0
Эфирный слой	0,321	0,321	0,322	0,326
Водный слой	0,021	0,023	0,022	0,025
Общее количество	0,342	0,344	0,344	0,351

Среднее содержание гордецина в эфирном слое составило 0,322%, а в водном слое – 0,022% (таблица). Из таблицы видно, что воздействие ультразвуковой обработкой практически не повлияло на выход гордецина. Значительное влияние на выход гордецина оказывают размеры частиц и время помола зерна. Так, максимальный выход гордецина наблюдается при времени размола 1 минута (0,163%).

Максимальное количество отмечено в образцах, хранившихся в диапазоне температур от +4 °С, до +25 °С (0,32%), по сравнению с образцами, хранившимися при 32 °С (0,01%). Содержание гордецина увеличивается в процессе прорастания зерна ячменя и максимальной величины достигает на вторые сутки (0,408%). Минимальное количество наблюдается на 1 сутки (0,024%).

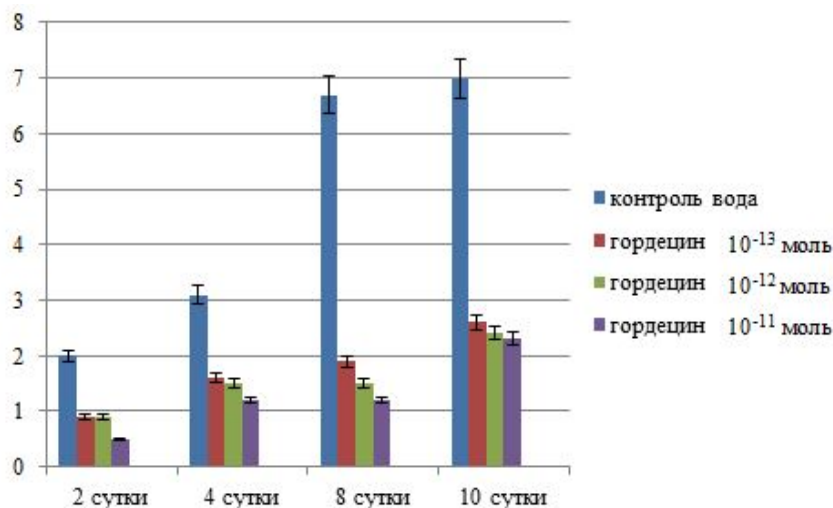


Рис. 1. Длина корней гороха сорта Триумф, обработанных гордецином.

Изучение влияния гордецина на восприимчивость гороха к фузариозу проводили на горохе сорта Триумф. В течение 10 суток контролировались морфо-биологические показатели. Наблюдалась вариабельная изменчивость длины корешков в зависимости от концентрации антибиотической фракции (рис. 1, 2).

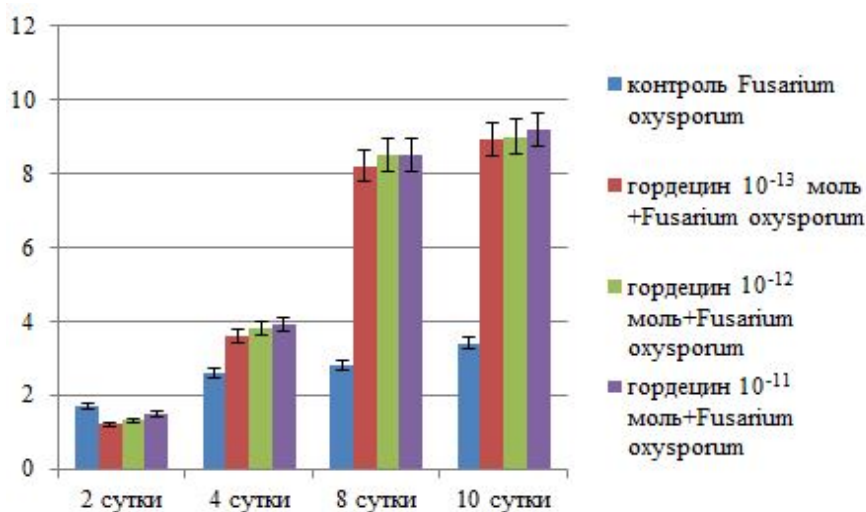


Рис. 2. Длина корней гороха сорта Триумф инфицированного *Fusarium oxysporum* и обработанного гордецином.

Выявлено, что длина корней гороха, обработанного гордецином в нанодозах ( $10^{-13}$  моль), снижается по сравнению с контролем в 2,5 раза. Причем с уменьшением концентрации антибиотика длина корней увеличивается (рис. 1). Обратная ситуация в случае зараженных *Fusarium oxysporum* проростков. Длина корней, обработанных гордецином, по сравнению с контролем, выше в 2,3 – 2,7 раза и прямо пропорциональна содержанию гордецина. Анализ длины проростков показал схожие результаты. С увеличением концентрации гордецина длина не инфицированных проростков снижается. Таким образом, в норме гордецин даже в небольших концентрациях угнетает рост корней гороха, а у инфицированных *Fusarium oxysporum* способствует резкому увеличению ростовой активности корня, что связано, видимо, с избирательным воздействием гербицина на возбудителя корневых гнилей.

Таким образом, показано, что гордецин обладает фунгистатическим действием на растения гороха, угнетая возбудителя корневых гнилей *Fusarium oxysporum*. Предстоит выяснить, каков механизм влияния гордецина на возбудителя корневых гнилей и какие минимальные концентрации не будут угнетать развитие проростков, а действовать только на патоген.

#### Литература

Ежов И. С. Новый антибиотик гордецин и пути его использования в народном хозяйстве: автореф. дис. ... д-ра наук, – Л., 1968. – 49 с.

Костромичева Е. В. Выделение гордецина из зерна ячменя и исследование его биологического действия и взаимосвязи с морфофизиологическими признаками: автореф. дисс... канд. наук. Воронеж, 2013. – 27 с.

Новотельнов Н.В., Ежов И.С. К вопросу о химической природе антибиотика гордецин // Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства. – Киев. – 1967. – С. 146–150.

Новотельнов, Н.В., Фаминская И.М. Влияние фенольных соединений ячменного зерна на накопление дрожжевой биомассы // Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства – Киев. – 1967. – С. 115–117.

Новотельнов, Н.В., Ежов И.С. Новый антибиотик гордецин, выделенный из ячменного зерна // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1959. – №3. – С. 178–182.

#### THE GORDETINNYI BIOLOGICAL MEANS OF PROTECTION OF PLANTS FROM DISEASE WRITERS

E.V. Kostromycheva, N.E. Pavlovskaya

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Orel State Agrarian University”, Orel, Russia, [ninel.pavlovskaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovskaya@yandex.ru)

**Abstract.** Barley grain contains an antibacterial substance - hordecin, which has an effective effect in medicine in the treatment of fungal diseases of the skin, in the food industry to increase the shelf life of eggs, in combating potato disease of wheat bread, etc. The paper presents information on the ways of isolating hordecin from barley grain. Gordecin has a selective fungistatic effect on pea plants, inhibiting the causative agent of root rot of *Fusarium oxysporum*.

**Keywords:** barley, hordecin, peas, *Fusarium oxysporum*