

## ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Н.Е. Павловская, И.Н. Гагарина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина", Орёл, Россия, [ninel.pavlovskaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovskaya@yandex.ru), [i-gagarina@list.ru](mailto:i-gagarina@list.ru)

**Аннотация.** В работе дано физиолого-биохимическое обоснование создания биологических средств защиты растений. С этой целью проведены исследования компонентов иммунной сигнальной системы бобовых, крупяных и лекарственных растений на ростстимулирующую и антиоксидантную систему гороха, картофеля, томатов и огурца. На основании установленного положительного действия лектинов и биофлавоноидов на рост, развитие и бактериостатические свойства бобовых и овощных культур создан новый биологический препарат, обладающий стимулирующим и фунгицидным действием (патент №2626174).

**Ключевые слова:** лектины, биофлавоноиды, биологические средства защиты, антиоксидантная активность

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-1334-1338

В последние годы, несмотря на применение химических препаратов, происходит интенсивное нарастание потерь сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Принцип построения полной защиты, основанной на использовании пестицидов, в конечном итоге оказался малоперспективным из-за возрастающей стоимости обработки, усиливающегося загрязнения окружающей среды и нарушения естественного биоценоза.

К числу защитных мероприятий, способных снизить остроту ситуации относится создание непоражаемых сортов. Вместе с тем, основой альтернативной химической технологии защиты сельскохозяйственных растений являются биологические препараты и физические методы.

Потери зерновых от болезней без применения пестицидов могут составлять до 15%. Зернобобовые культуры и в том числе горох поражаются, в основном, корневыми гнилями и аскохитозом. Недобор урожая может составлять от 20% до полной гибели.

В этих условиях растения адаптируются в результате функционирования конститутивных и индуцибельных систем [Тарчевский, 2000; Озерецковская, 2002]. Конститутивные системы вырабатываются в ходе эволюции, а индуцибельные системы появляются в ответ на действие стрессора (элиситора). Растения реагируют на неблагоприятные воздействия повышением стресс-толерантности.

При воздействии патогенов и их элиситоров в растениях включается система защиты (НАДФН-оксидазная, пероксидазная, фенольная, фитоалексинообразующая и т.д.), синтезируется совокупность токсических для патогенов белков, а также ферментов, разрушающих клеточные стенки патогенов, или укрепляющих клеточные стенки растений, и др. Защита растений, основанная на индуцировании их устойчивости с помощью собственных компонентов иммунной системы позволяет избежать загрязнения окружающей среды и является экологически безопасной. Методы стимулирования выработки растениями компонентов болезнестойчивости растений может дополнить арсенал существующих средств защиты, позволит сократить потери урожая гороха и других зернобобовых культур от болезней и вредителей и снизить нагрузку химических средств защиты сельскохозяйственных растений на человека и животных.

Установлено, что устойчивые к фузариозу сорта гороха имеют более высокую каталазную, пероксидазную, но низкую по сравнению с восприимчивыми сортами активность о-дифенолоксидазы, высокое содержание лигнина, высокую активность лектинов, фитоалексинов (при инфицировании) и содержание ингибиторов протеиназ (ТИА и ХИА) в семенах [Павловская и др., 2013].

Точная функция лектинов бобовых в естественных условиях неизвестна, но они, вероятно, участвуют в защите растений от хищников, растительноядных беспозвоночных, травоядных животных, микроорганизмов, вредителей и насекомых [Харборн, 1985; Запрометов, 1996].

Одними из наиболее распространенных представителей вторичного метаболизма у растений являются и фенольные соединения. Во многих случаях именно они защищают растения от действия патогенных микроорганизмов и обуславливают устойчивость к действию биотических и абиотических факторов.

Высоким содержанием фенольных соединений отмечена гречиха – ценная сельскохозяйственная культура, в вегетативных и генеративных органах которой синтезируются и накапливаются растительные полифенольные соединения (флавоноиды, антоцианы, дубильные вещества, фитоалексины), выполняющие защитную функцию в отношении возбудителей патогенных заболеваний.

Исследованная нами динамика накопления фенольных соединений в генеративных органах различных по устойчивости к *Bruchus pisorum* L. сортообразцов гороха показало, что содержание фенольных соединений в зерне у группы устойчивых сортообразцов колеблется в среднем около 305 мг%, а у группы восприимчивых – около 209 мг%. Содержание фенолов в створках бобов у группы устойчивых сортообразцов почти вдвое выше, чем у группы восприимчивых [Зубарева, 2006].

Основываясь на роли лектинов и фенолов в устойчивости растений к возбудителям болезней и насекомым, нами ранее создано средство, повышающее иммунитет гороха, пшеницы, ячменя, овощных культур (патент №2463759). Препарат повышает урожай гороха, пшеницы, ячменя, картофеля, перца, томатов, огурца – на 15-20%.

Целью данной работы является создание нового средства защиты овощных культур на основе флавоноидов гречихи и лектинов, выделенных из различных растительных источников.

Объектом исследования являются: биофлавоноиды гречихи, лектины сои, одуванчика, лопуха, чистотела, подорожника, полыни горькой. Исследование компонентов иммуномодулирующего средства проводили на семенах овощных культур: огурца, томатов и картофеля. Для прогнозирования иммуномодулирующих свойств служили: всхожесть семян, показатели роста и развития проростков, суммарная антиоксидантная активность и активность пероксидазы.

**Результаты.** Расчет антиоксидантной активности (АА) показал (табл. 1), что все исследуемые растительные лектины проявляют высокую антиоксидантную активность. Но самой высокой она была при использовании лектинов одуванчика и корней лопуха.

Установлено, все лектины обладают стимулирующими свойствами в концентрации  $10^{-4}\%$  и по своей активности располагаются в следующем порядке: лектины чистотела > лектины корня лопуха и полыни горькой > лектины сои > лектины корня подорожника > лектины одуванчика. Под влиянием лектинов повышается энергия прорастания и всхожесть семян картофеля и морфометрические показатели проростков (табл. 2). Аналогичным действием обладают и биофлавоноиды гречихи, входящие в комплексный препарат.

Таблица 1.

## Антиоксидантная активность (АА) растительных лектинов

№ п/п	Исследуемый образец	Антиоксидантная активность (АА), %
1	Лектины семян сои <i>Glycine max</i>	54,82
2	Лектины корней одуванчика лекарственного <i>Taraxacum officinale</i>	89,09
3	Лектины корней лопуха большого <i>Arctium lappa</i> L.	68,28
4	Лектины корней подорожника большого <i>Plantago major</i>	59,45
5	Лектины полыни горькой <i>Artemisia absinthium</i> L.	48,85
6	Лектины чистотела <i>Chelidonium majus</i> L.	54,33

Таблица 2.

## Влияние компонентов нового комплексного препарата на рост и развитие 10-дневных проростков картофеля сорта Краса

Вариант	Всхо- жесть лабора- торная, %	Энергия прора- стания, %	Длина проро- стков, см	Масса проро- стков, г	Длина коре- шка, см	Масса коре- шков, г	Кол-во коре- шков, шт
Контроль (без обработки)	71,1	69,1	2,4	0,07	0,6	0,30	1
Лектины семян сои <i>Glycine max</i> 10 <sup>-4</sup> %	76,4	74,1	3,1	0,09	0,8	0,34	1
Лектины корней одуванчика лекарственного <i>Taraxacum officinale</i> 10 <sup>-4</sup> %	71,3	70,2	3,6	0,10	1,4	0,60	2
Лектины корней лопуха большого <i>Arctium lappa</i> L. 10 <sup>-4</sup> %	78,1	77,5	3,6	0,09	1,8	0,85	2
Лектины корней подорожника большого <i>Plantago</i> <i>major</i> 10 <sup>-4</sup> %	74,6	72,4	3,6	0,09	1,4	0,78	3
Лектины чистотела <i>Chelidonium majus</i> L. 10 <sup>-4</sup> %	80,1	79,1	3,4	0,12	2,1	0,92	3
Лектины полыни горькой <i>Artemisia</i> <i>absinthium</i> L. 10 <sup>-4</sup> %	78,2	76,2	3,2	0,10	2,0	0,66	2
Биофлавоноиды 10 <sup>-4</sup> %	76,4	75,1	4,9	0,10	2,1	0,87	3

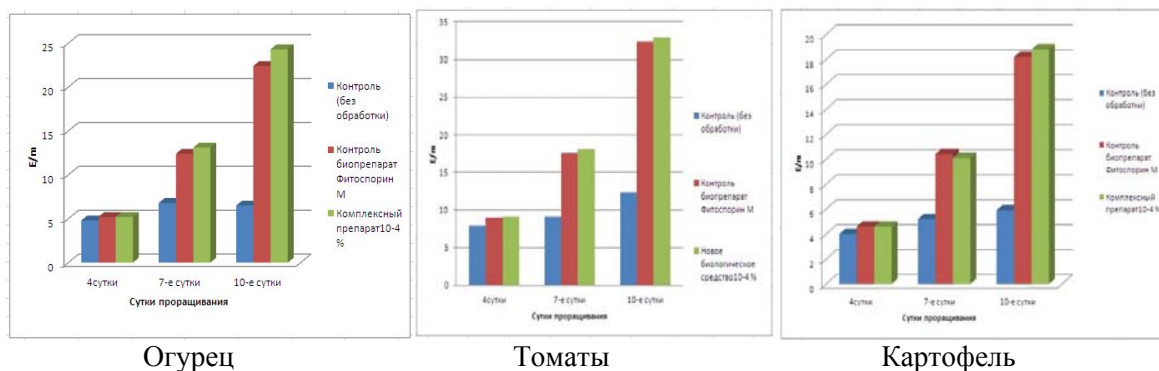
Сравнение действия комплексного препарата с известным биопрепаратом Фитоспорином М показало, что новый препарат оказал аналогичное действие на рост и развитие проростков картофеля (табл. 3).

Таблица 3.

**Влияние нового комплексного препарата на рост и развитие 10-дневных проростков картофеля сорта Краса**

Вариант	Длина проростков, см	Масса проростков, г	Длина корешка, см	Масса корешков, г	Кол-во боковых корешков
Контроль (без обработки)	2,4	0,07	0,6	0,30	1
Контроль – биопрепарат Фитоспорин М	4,1	0,19	1,5	0,90	3
Комплексный препарат 10 <sup>-4</sup> %	4,2	0,19	1,6	0,91	3

Сравнение действия нового комплексного препарата с Фитоспорином М на активность пероксидазы картофеля, томатов и огурца подтвердило стимулирующее действие на антиоксидантную систему овощных культур обоих биопрепаратов (рисунок).



**Рисунок. Активность фермента пероксидазы в проростках огурца сорта Серпантин (E/m), томатов сорта Розовый гигант и картофеля сорта Краса под влиянием биопрепаратов.**

Нами предложена тест-система на основе лектинов, позволяющая с помощью реакции агглютинации прогнозировать бактериальную и грибковую зараженность овощных культур. Низкая зараженность выявлена в образцах картофеля, томатов и огурца при обработке препаратом «Фитоспорин М» и комплексным биологическим пестицидом.

Таким образом, на основании установленного положительного действия компонентов сигнальной системы иммунитета (лектинов и биофлавоноидов) на рост, развитие и бактериостатические свойства овощных культур создан новый биологический препарат, обладающий стимулирующим и фунгицидным действием (патент №2626174).

#### Литература

Запрометов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. – Москва: Наука, 1996. – 45с.

Зубарева К.Ю. Структурно-биохимические особенности *Pisum sativum* L., определяющие их устойчивость к *Bruchus pisorum* L. – Автореферат диссертации кандидата биологических наук : 03.00.12. – Воронеж. гос. Университет, 2006.

Озерецковская О.Л. Проблемы специфического фитоиммунитета // Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – № 3. – С. 148–154.

Павловская Н.Е. и др. Физиолого-биохимическое обоснование создания биологических средств защиты растений от болезней и вредителей // Монография, Орел: ГНУ ВНИИЗБК. – 2013. – 188 с.

Павловская Н.Е., Гагарина И.Н. и др. Средство для предпосевной обработки семян гороха. – Патент №2463759 от 20 октября 2012 г. Бюллетень № 29.

Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Бородин Д.Б. и др. Средство для предпосевной обработки семян овощных культур в условиях защищенного грунта. – Патент №2626174 от 21 июля 2017 г. Бюллетень № 21.

Тарчевский И.А. Элиситор-индуцируемые сигнальные системы и их взаимодействие // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, № 2. – С. 321–331.

Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию. – Москва: Мир, 1985. – 312 с.

## PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STUDY ON THE DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL MEANS OF PROTECTION OF PLANTS FROM DISEASES

N.E. Pavlovskaya, I.N. Gagarina

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orel State Agrarian University", Orel, Russia, [ninel.pavlovsckaya@yandex.ru](mailto:ninel.pavlovsckaya@yandex.ru), [i-gagarina@list.ru](mailto:i-gagarina@list.ru)

**Abstract.** In the work the physiological and biochemical substantiation of creation of biological means of protection of plants is given. For this purpose, the components of the immunomodulatory agent for the detection of antioxidant activity were studied. The highest activity was shown by lectins isolated from dandelion medicinal *Taraxacum officinale*. Pectins and bioflavonoids showed high growth-stimulating abilities on potato sprouts. Created a new biological preparation based on lectins and bioflavonoids, also showed good results in comparison with industrial drug fitosporin M. Application of complex preparation on cucumbers, tomatoes and potatoes on indicators of antioxidant activity also confirmed immunostimulating effect.

**Keywords:** *lectins, bioflavonoids, elicitors, biological remedies, antioxidant activity*