

УДК 632.651:591.557.8

<https://doi.org/10.31016/978-5-6055300-5-3.2026.27.360-365>

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ РАСТЕНИЙ ВИГНЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГАЛЛОВОЙ НЕМАТОДЕ *MELOIDOGYNE INCOGNITA*

Удалова Ж. В.^{1,2},кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
лаборатории фитопаразитологииЗиновьева С. В.¹,доктор биологических наук, главный научный сотрудник
лаборатории фитопаразитологии

Аннотация

Вигна (*Vigna unguiculata*) распространенная теплолюбивая культура. В зонах с умеренным климатом ее выращивают, как овощную культуру. Характерной особенностью вигны является широкий диапазон окраски оболочки семян – от белых до черных. Отмечается, что цвет оболочки связан с высоким содержанием фенольных соединений, что определяет устойчивость к различным грибным и бактериальным заболеваниям. Целью данного исследования было установление наличия связи между цветом оболочки семени и устойчивостью к галловой нематоде *Meloidogyne incognita*, поскольку она причиняет значительный ущерб производству вигны. В исследовании показано, что цвет оболочки семени не влияет на степень заражения *M. incognita*. Однако показателем устойчивости к нематоде была интенсивность окрашивания корней в коричневый цвет взрослых растений. Чем интенсивнее были окрашены корни, тем слабее они были заражены. Из 5 образцов вигны меньше всех заразился сорт Сибирский размер. Несмотря на детальную изученность растений вигны, в литературе отсутствуют данные о составе красящих веществ в ее корнях и можно лишь предположить, что их цвет связан с присутствием соединений фенольной природы.

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук (119071, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 33)

² Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (117218, Россия, г. Москва, ул. Б. Черемушкинская, д. 28)

Ключевые слова: вигна, *Meloidogyne incognita*, цвет оболочки семени, цвет корня

**EVALUATION OF COWPEA PLANT SAMPLES
FOR RESISTANCE TO THE KNOT-ROOT NEMATODE
*MELOIDOGYNE INCOGNITA***

Udalova Zh. V.^{1,2},

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
of the Laboratory of Plant Parasitology

Zinovieva S. V.¹,

Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher,
of the Laboratory of Plant Parasitology

Abstract

Cowpea (*Vigna unguiculata*) is a common heat-loving crop; in temperate zones, it is grown as a vegetable. A characteristic feature of the cowpea is a wide range of seed coat colors, from white to black. A seed coat color is associated with a high content of phenolic compounds, which determines the resistance to various fungal and bacterial diseases. The purpose of this research was to establish a link between a seed coat color and the resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*, which causes significant damage to cowpea production. The study showed that seed coat color did not affect the degree of *M. incognita* infection. However, the intensity of browning of the roots of adult cowpea plants was an indicator of nematode resistance. The more intense the root color, the less severely they were infected. Of the five cowpea samples, the Sibirsky Razmer variety was the least infected. Despite the detailed study of cowpea plants, there is no data in the literature on the composition of coloring substances in its roots, and one can only assume that their color is associated with the presence of phenolic compounds.

Keywords: cowpea, *Meloidogyne incognita*, seed coat color, root color

¹ Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (33, Leninsky pr., Moscow, 119071, Russia)

² All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV" (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia)

Введение. Вигна широко распространенная культура тропического и субтропического климата, занимает 4 место среди зернобобовых культур в мире, хорошо переносит засуху. В областях с менее жарким и засушливым климатом ее выращивают как овощную культуру, используя спаржевые сорта, длина стручка которых может достигать 1 м. Данную культуру относят к функциональным продуктам питания, поэтому ее активно интродуцируют в зоны с менее подходящим климатом [1]. На основе обширной коллекции семян ВИР созданы более 30 отечественных сортов вигны. Характерной особенностью вигны является широкий диапазон окраски оболочки семени. Отмечается, что цвет оболочки связан с высоким содержанием фенольных соединений и биосинтезом антоцианов и содержит на порядок больше флавоноидов по сравнению с целыми семенами [3]. В оболочке семени основной фенольной кислотой является галловая кислота, за которой следуют протокатеховая, п-гидроксibenзойная и кумаровая кислоты. Наличие данных соединений влияет на зараженность растений фитопатогенными грибами и бактериями – сорта с пигментированными семенами (коричневые, темно-серые) часто демонстрируют более высокую устойчивость к патогенам по сравнению с непигментированными (белыми, кремовыми) семенами [1]. Поэтому в современной селекции вигны активно применяется генетическое манипулирование с цветом семени не только для улучшения питательного профиля и товарной привлекательности, но и в качестве фактора адаптации к стрессам [4]. Существенный вред вигне в регионах ее выращивания наносят галловые нематоды рода *Meloidogyne* (*M. incognita* и *M. javanica*), которые активно заражают корни растений, приводя к существенным потерям урожая (до 59%). Основным способом ограничения галловой нематоды является селекция на устойчивость [5]. Данные о влиянии цвета оболочки семян вигны на зараженность галловыми нематодами в литературе отсутствуют. Целью данного исследования было установление наличия связи между цветом оболочки семени и устойчивостью к галловой нематоды *M. incognita*.

Материалы и методы. Исследовали 5 образцов вигны с разной окраской семян. Растения выращивали согласно методике в лабораторных условиях при температуре 25 °С, 70% влажности и фотопериодом 16/8 ч. Полуторамесячные растения были заражены водной суспензией личинок нематод из расчета ~1000 личинок/растение. Через 30 сут. после заражения, растения были убраны, и корневая система оценена по степени заражения в баллах (зараженность кор-

ня 1-10% – 1 балл; 11-35% – 2 балл; 36-70% – 3 балл; 71-100% – 4 балл). Корни были сфотографированы для визуальной оценки интенсивности их окрашивания. Растения были пронумерованы по интенсивности окрашивания семенной оболочки от кремового до почти черного цвета, промежуточные цвета – оттенки коричневого (таблица 1, 2).

Таблица 1

Образцы вигны, расположенные в порядке интенсивности окрашивания семенной оболочки

№	*	Образец	Сорт, форма
1		<i>Vigna unguiculata</i> ssp. <i>cylindrica</i>	syn.: <i>Vigna catjang</i> , форма 364/12
2		<i>V. unguiculata</i> ssp. <i>unguiculata</i>	Форма Красно-пестрая
3		<i>V. unguiculata</i> ssp. <i>sesquipedalis</i> (L.) Verde	Форма 257/16 (Красная, поздняя)
4		<i>V. unguiculata</i> ssp. <i>sesquipedalis</i> (L.) Verde	сорт Юньнаньская
5		<i>V. unguiculata</i> ssp. <i>sesquipedalis</i> (L.) Verde	сорт Сибирский размер

*Интенсивность окрашивания оболочки семени

Таблица 2

Интенсивность окрашивания оболочки и семян и корней различных сортов и форм вигны и степень зараженности растений *Meloidogyne incognita*

Степень окрашивание семени	1	2	3	4	5
Степень окрашивание корня	1	2	4	5	3
Степень заражения (по убыванию)	4	1	2	5	3
Балл заражения	3	2.5	2	1.5	1

Результаты исследований. Корни взрослых растений пигментированы в различные оттенки коричневого цвета, и градиент цвета хорошо визуальное различим (таблица 2). Однако, как видно из таблицы 2, интенсивность цвета корней не во всех случаях коррелировала с интенсивностью цвета семян. Совпадение наблюдали лишь у 2-х образцов – формы и 364/12 и Красно-пестрой.

При анализе взаимосвязи между степенью окрашивания семян и корней растений вигны и степенью зараженности галловой нематодой, относительная корреляция наблюдалась только в случае окра-

шивания корней. Чем интенсивнее окрашены корни, тем меньше они заражены *M. incognita*. Единственным несовпадением был сорт Юньнаньский (в таблице 1 под номером 4), который, несмотря на среднюю окрашенность корней, был заражен сильнее всех. Как упоминалось выше, окрашивание оболочки семян вигны, связано с присутствием разнообразных фенольных соединений, в том числе, антоцианов, что влияет на степень тяжести заболевания [1]. Окрашивание корней вигны происходит у растений постепенно с возрастом, у проростков они светлые. К сожалению, несмотря на детальную изученность растений вигны, в литературе отсутствуют данные о составе красящих веществ в корнях. Единственным цветным соединением отмечают левоглобин (леггемоглобин) – разновидность гемоглобина, содержащийся в клубеньках бобовых растений и придающий им розовый или красный оттенок. Однако в эксперименте наблюдалось тотальное пигментирование корней, а не отдельных клубеньков, что указывает на присутствие других соединений, окрашивающих корни растений в коричневый цвет. И, скорее всего, в качестве пигмента следует рассматривать антибиотические соединения фенольной природы, для чего необходимы дальнейшие исследования.

Заключение. В эксперименте была выявлена взаимосвязь между окрашиванием корней и степенью заражения галловой нематодой, что может быть учтено при дальнейшей селекции растений на устойчивость к галловой нематоды. Меньше всего заразились: форма 257/16 (Красная, поздняя) и сорт Сибирский размер, чьи корни были интенсивно пигментированы. Цвет оболочки семени практически не влияет на интенсивность окрашивания корней и не связан со степенью заражения *M. incognita*.

Авторы благодарят за предоставленные сортообразцы вигны в. н. с., ЦСБС СО РАН, к. б. н. Ю. В. Фотева.

Список источников

1. Фотев Ю. В., Артемьева А. М., Зверева О. А. Генетические ресурсы овощных растений: от селекции нетрадиционных культур к функциональным продуктам питания // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 442-447.
2. Aveling T. A. S., Powell A. A. Effect of seed storage and seed coat pigmentation on susceptibility of cowpeas to pre-emergence damping-off // *Seed Science and Technology*. 2005; 33(2): 461-470.
3. Jayathilake C., Visvanathan R., Deen A., Bangamuwage R., Jayawardana B. C., Nammic S., Liyanagea R. Cowpea: an overview on its nutritional facts and health benefits // *The Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018; 98(13): 4793-4806.
4. Lay L., Khan W., Jo H., Kim S.-H., Kim Y. Genome-wide association study on cowpea seed coat color using RGB images // *Molecular Breeding*. 2024; 44(12): 80.
5. Ndeve A. D., Matthews W. C., Santos J. R. P., Huynh B. L., Roberts P. A. Broad-based root-knot nematode resistance identified in cowpea gene-pool two // *Journal of Nematology*. 2018; 50(4): 545-558.

References

1. Fotev Yu. V., Artemyeva A. M., Zvereva O. A. Genetic resources of vegetable plants: from breeding unconventional crops to functional foods. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021; 25(4): 442-447. (In Russ.)
2. Aveling T. A. S., Powell A. A. Effect of seed storage and seed coat pigmentation on susceptibility of cowpeas to pre-emergence damping-off. *Seed Science and Technology*. 2005; 33(2): 461-470.
3. Jayathilake C., Visvanathan R., Deen A., Bangamuwage R., Jayawardana B. C., Nammic S., Liyanagea R. Cowpea: an overview on its nutritional facts and health benefits. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018; 98(13): 4793-4806.
4. Lay L., Khan W., Jo H., Kim S.-H., Kim Y. Genome-wide association study on cowpea seed coat color using RGB images. *Molecular Breeding*. 2024; 44(12): 80.
5. Ndeve A. D., Matthews W. C., Santos J. R. P., Huynh B. L., Roberts P. A. Broad-based root-knot nematode resistance identified in cowpea gene-pool two. *Journal of Nematology*. 2018; 50(4): 545-558.