

Устойчивость к низкой температуре и патогенным микромицетам видов и форм рода *Vigna Savy* (Fabaceae)

Сунь Ц.¹, аспирант, Фотев Ю.В.^{2,3*}, к. с.-х. н, с.н.с.

¹Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

*email: fotev_2009@mail.ru

Для оценки устойчивости к низкой температуре (режимы: 10, 12, 14 и 12 °C /10 дней +25 °C) и патогенным микромицетам использовали 40 образцов вигны с использованием «влажной камеры» на фильтровальной бумаге (ФБ) и почвы (П). Основными патогенными микромицетами на прорастающих семенах вигны были *Fusarium* sp. и *Aspergillus* sp., в почве присутствовали виды *Fusarium* spp. (290 КОЕ/г) и *Pythium Pringsh.* Низкая температура снижает всхожесть семян, но на ФБ интенсивность поражения была выше по сравнению с (П). Сорта, выделившиеся по устойчивости к патогенным микромицетам при оптимальной (25 °C) температуре (сорта: Сибирский размер, Факир и Лилиана), не проявили такую же устойчивость при холодовом тесте. Холодоустойчивость в период прорастания семян не совпадала с этим же признаком при прорастании пыльцы на растворе ПЭГ6000 *in vitro* при низкой температуре.

Ключевые слова: низкая температура, вигна, холодостойкость, патогенные микроорганизмы.

Resistance to low temperature and pathogenic micromycetes of species and forms of the genus *Vigna Savy* (Fabaceae)

Sun J.³, PhD student, Fotev Yu.V.^{1,2*}, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor.

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

³Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

*email: fotev_2009@mail.ru

To assess resistance to low temperatures (modes: 10, 12, 14, and 12 °C /10 days +25 °C) and pathogenic micromycetes, 40 *Vigna Savy* accessions were used using a “wet chamber” on filter paper (FP) and soil (S). The main pathogenic micromycetes on germinating *Vigna Savy* seed accessions were *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. (290 CFU/g) and *Pythium Pringsh.* species were present in the soil. Low temperature reduces seed germination, but on FP the intensity of damage was higher compared to S. Cultivars distinguished by resistance to pathogenic micromycetes at optimal (25 °C)

temperature (cultivars: Siberskiy razmer, Fakir and Liliana) did not show the same resistance in the cold test. Cold resistance during seed germination did not coincide with the same trait during pollen germination in PEG6000 solution in vitro at low temperatures.

Key words: Low temperature, cowpea, cold resistance, pathogenic microorganisms.

В род *Vigna* Savy (Fabaceae) входят теплолюбивые виды овощных культур, отличающиеся устойчивостью к высоким температурам. Подходящая температура для роста и развития обычно составляет 25–30°C. Рост растений замедляется при температуре ниже 10°C, растения повреждаются при температуре ниже 5 °C, а 0 °C может привести к их гибели [1]. Прорастание происходит медленно при низкой температуре и дождливых днях, а семена в этом случае склонны к загниванию. Повреждение от переохлаждения при низких температурах является важным фактором, влияющим на период посева вигны. При производстве вигны часто встречаются повреждения от холода. Низкая температура может легко привести к опадению листьев, цветов и плодов вигны, что серьезно влияет на масштабы ее промышленной культуры. Устойчивость к болезням значительно снижается после повреждения низкой температурой, особенно у длинноплодной вигны (*Vigna unguiculata* Walp.), возделываемой в открытом грунте, в это время растения слабые и более восприимчивы к болезням [2]. По этой причине скрининг сортов и выделение устойчивых к низким температурам и патогенных микроорганизмов является одним из основных способов снижения повреждения культур низкотемпературными переохлаждениями.

В 2022–2023 гг. в качестве экспериментального материала использовали 40 сортов вигны из ВИРа и ЦСБС СО РАН (УНУ № USU 440534). Эксперименты проводили в лаб. интродукции пищевых растений и ЦКП ЦСБС СО РАН. Растения и семена были выращены в пленочной необогреваемой теплице ЦСБС СО РАН. Семена проращивали по ГОСТ 12038-84 на фильтровальной бумаге в чашках Петри при «оптимальной» (25 °C) и низкой (10, 12 и 14 °C) температуре. Выбор температуры определялся предварительными тестами. Для оценки прорастания и поражения семян микромицетами после периода низкой температуры использовали холодовой тест по методике [3]. Подсчет числа проросших семян проводили на 5, 10, 14 и 20 день. Пыльцу проращивали на растворе ПЭГ 6000 производства PanReas AppliChem (EU) с добавлением борной кислоты (0,006 %) производства PanReas AppliChem (Ph. Eur., pure, фарм.), приготовленный на дистиллированной воде. в концентрации 20 % с добавлением борной кислоты 0.006 % [4]. Проращивание пыльцы для оценки холодостойкости проводили при температуре 6 °C в течение 24 ч, помещая ее на капли раствора на предметных стеклах, размещенных на увлажненной фильтровальной бумаге в стеклянных чашках Петри. В качестве контроля проращивали пыльцу на такой же среде при температуре 25 °C в течение

3 ч. Холодостойкость оценивали по отношению показателя прорастания пыльцы при температуре 6 °С к аналогичному показателю при 25 °С и выражали в процентах [5]. В качестве почвы использовали торфяной субстрат, микробиологический анализ которого и семян проводили в лаборатории фитосанитарной диагностики и прогноза Новосибирского государственного аграрного университета (НГАУ) в соответствии с разработанными методами и ГОСТ 12044-93.

Статистическая обработка опытных данных во всех опытах включала определение средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (SE Mean), коэффициента вариации (Cv), минимального (min) и максимального (max) значений количественных признаков. Использовали статистические пакеты Excel и Minitab14.

Основные патогенными микромицетами на вигне на прорастающих семенах являются: *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. Общая численность почвенной микрофлоры в использованном почвогрунте составила: грибы – 1×10³, бактерии – 30×10³, актиномицеты – 1×10³ КОЕ/г. Проведенный при использовании среды КДА микробиологический анализ почвы показал наличие *Fusarium* sp. в количестве 290 КОЕ/г почвы, что более чем в 5 раз превышает экономический порог вредоносности.

Проращивание семян вигны в условиях низкой температуры снизило темпы их прорастания: при 14 °С на 5 день в 5,8 раз, а на 10 день – вдвое, в сравнении с аналогичными сроками при 25 °С. При 12 °С прорастание было еще медленнее, составив на 10 день в среднем лишь около 10 % к показателю при 25 °С. При этой температуре выделились образцы с высоким показателем прорастания на 10 сутки: Zinder (53,3 %) и сорт Нежная (40 %). У «теплолюбивых» образцов (к-818, Овощная Кудесница) начало прорастания (6,7 %) отмечено на 20 день.

Скорость роста первичного корня вигны снижается при низких температурах: по сравнению с тем же периодом при 25 °С, у двух образцов при 10 °С отмечена более высокая холодостойкость – 8,4 мм/день (к-971) и 8,3 мм/день (к-864), у трех образцов при 10 °С (Лилиана, Сибирский размер, к-642) первичный корень прекратил рост.

При проращивании пыльцы вигны выделились по «холодостойкости» и «теплолюбивости», соответственно, 5 и 3 образца, не совпадающих при сравнении с этими же показателями по семенам (см. таблицу).

Образцы вигны (*Vigna unguiculata* Walp.), различающиеся по устойчивости к низкой температуре

Образцы с разной устойчивостью к низкой температуре			
по прорастанию семян		по прорастанию пыльцы <i>in vitro</i>	
"холодостойкие"	"теплолюбивые"	"холодостойкие"	"теплолюбивые"
Zinder, Нежная	к-818, Овощная, Кудесница	к-36, к-639, Красная поздняя, Chinese Cowpea #4, Early Prolificacy Xiao Bao #2	Юньнаньская, Графиня, к-802

В результате проращивания коллекций образцов вигны при оптимальной и низкой температуре выявили возможность отбора холодостойких форм в фазе прорастания семян при температуре 14 и 12 °С и пыльцы в режиме 6 °С/24 ч *in vitro*. Интенсивность поражения почвенными микромицетами не зависела от степени их холодостойкости, что говорит, вероятно, в пользу независимого генетического контроля этих признаков. На основном проращивании семян и пыльцы образцов вигны при низкой температуре выделен исходный материал с высокой устойчивостью к низкой температуре и теплотребовательные формы (в качестве дифференциаторов).

Дифференциальная температурой для отбора на холодостойкость по прорастанию семян оказывается 12 и 14 °С, по прорастанию пыльцы *in vitro* 6 °С в течение 24 ч при которых отмечена наибольшая изменчивость признака.

Выделенные фрагменты могут быть успешно использованы в дальнейших исследованиях холодостойкости и селекционных программах при селекции сортов для регионов с дефицитом тепловых ресурсов. Результаты проращивания коллекции образцов вигны при оптимальных и низких температурах выявили возможность выделения холодостойких форм в фазе прорастания семян при температуре 14 и 12 °С и пыльцы в режиме 6 °С /24 ч *in vitro*. Интенсивность поражения почвенными микромицетами не зависела от степени их холодоустойчивости, что, вероятно, говорит в пользу независимого генетического контроля этих признаков. По результатам прорастания семян и пыльцы образцов вигны при низких температурах выявлен исходный материал с высокой устойчивостью к низким температурам и теплолюбивые формы (в качестве дифференциаторов).

Дифференцирующая температура для отбора на холодоустойчивость при прорастании семян составляет 12 и 14 °С, при прорастании пыльцы *in vitro* 6 °С в течение 24 часов, при которой отмечается наибольшая изменчивость признака.

Отобранные образцы могут быть успешно использованы в дальнейших исследованиях холодостойкости и селекционных программах в селекции сортов для регионов с дефицитом тепловых ресурсов.

Список литературы

- 1 黄伟康,符启位,郭静依,冯青,贾静静,罗丰.25份长荚豇豆品种萌芽期耐冷性综合评价[J].长江蔬菜,2023(06):40–45.
- 2 黄海涛,胡江,徐冬梅,谭华强,李焕秀.豇豆萌芽期耐冷性综合鉴定与评价[J].西北农业学报,2019,28(02):237–246.
- 3 Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки. Минск: Право и экономика, 2005. 48 с.
- 4 Fotev Y.V., Artemyeva A.M., Zvereva O.A. Genetic resources of vegetable crops: from breeding non-traditional crops to functional food // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii. 2021. V. 25(4). P. 442–447. DOI 10.18699/VJ21.049.
- 5 Фотев Ю.В., Казакова О.А. Грибные заболевания спаржевой вигны на юге Западной Сибири // Овощи России. 2019. № (2). С. 97–105.

6 Фотев Ю.В. Оценка холодостойкости коллекционных образцов момордики (*Momordica charantia* L.) по прорастанию пыльцы при низкой температуре *in vitro* // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183(3). С. 39–47. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-3-39-47.

DOI 10.18699/GPB2024-89

Получение удвоенных гаплоидов мягкой пшеницы для ускорения селекционного процесса

Тимонова Е.М.^{*1,2}, к.б.н., н.с., Адонина И.Г.^{1,2}, к.б.н., н.с., Логинова А.С.¹, лаб., Бойко Н.И.^{1,3}, м.н.с., к.с.-х.н., Баранцова М.А.¹, лаб., Салина Е.А.^{1,2}, д.б.н., г.н.с., проф.

¹Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

²Курчатовский геномный центр, Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

³Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ФИЦ Института цитологии и генетики СО РАН

*email: eegorova@bionet.nsc.ru

В данной работе представлены результаты по получению удвоенных гаплоидов мягкой пшеницы. Для этой цели нами был отработан и оптимизирован протокол получения дигаплоидов мягкой пшеницы через культуру пыльников *in vitro*. С использованием данного подхода мы получили растения удвоенных гаплоидов на основе F_1 - F_3 гибридов как яровой, так и озимой пшеницы разного происхождения и с различными хозяйственно ценными признаками. Полученные дигаплоидные растения и линии включены в работы по изучению проявления этих признаков и в селекционные программы.

Ключевые слова: мягкая пшеница, удвоенные гаплоиды, альбинизм, культура пыльников *in vitro*.

Obtaining double haploids of bread wheat for shortening plant breeding process

Timonova E.M.^{1,2*}, Adonina I.G.^{1,2}, Loginova A.S.¹, Boyko N.I.^{1,3}, Barantsova M.A.¹, Salina E.A.^{1,2}

¹ Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

²Kurchatov Genomics Center of the Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

³Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia

*email: eegorova@bionet.nsc.ru

This paper presents our results of obtaining doubled haploids of common wheat. For this purpose, we have tested and optimized the protocol for obtaining doubled haploids of