

НОВЫЙ СОРТ ГОРОХА СТОЛЕТНИК

Г.В. СОБОЛЕВА, кандидат с.-х. наук, E-mail: alniksobolev@rambler.ru

***А.А. ЗЕЛЕНОВ**, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0003-4544-7845

А.М. ЗАДОРИН, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0003-1498-0882

М.Е. КОНОНОВА, научный сотрудник

Г.Н. СУВОРОВА, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0003-1432-8333

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»

В результате использования метода клеточной селекции in vitro на осмоустойчивость в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур создан новый сорт гороха Столетник. Сорт листочковый, белоцветковый, детерминантного типа развития, высотой 60-75 см. Семена желто-розовые, масса 1000 семян 200-220 г. Содержание белка в семенах 24-26%. Средняя урожайность семян в конкурсном сортоиспытании в 2019-2021 годах составила 32,3 ц/га, что на 3,6 ц/га больше, чем у сорта Темп и на 4,6 ц/га больше, чем у сорта Гамбит. Максимальная урожайность (34,4 ц/га) получена в 2019 году в условиях дефицита влаги в почве и высокого температурного фона в критические фазы онтогенеза растений, определяющих продуктивность. Сорт более скороспелый в сравнении со стандартом. Вегетационный период в среднем за 3 года составил 69 суток. Сорт формирует плотный стеблестой устойчивый к полеганию. Вкусовые качества зерна высокие.

Ключевые слова: горох, осмоустойчивость, засухоустойчивость, регенерант, сорт, урожайность.

Для цитирования: Соболева Г.В., Зеленев А.А., Задорин А.М., Кононова М.Е., Суворова Г.Н. Новый сорт гороха Столетник. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; 2(42):60-65. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-60-65

NEW VARIETY OF PEA STOLETNIK

G.V. Soboleva, E-mail: alniksobolev@rambler.ru

A.A. Zelenov*, ORCID ID: 0000-0003-4544-7845

A.M. Zadorin, ORCID ID: 0000-0003-1498-0882

M.E. Kononova,

G.N. Suvorova, ORCID ID: 0000-0003-1432-8333

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

*AO «SHCHELKOVO AGROCHEM»

Abstract: *As a result of using the method of cell breeding in vitro for osmotolerance, a new cultivar of peas Stoletnik has been created at the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops. Leafy, white-flowered variety, determinate type of development, height 60-75 cm. Yellow-pink seeds, weight of 1000 seeds 200-220 g. Protein content in seeds is 24-26%. The average seed yield in competitive variety trials in 2019-2021 was 32.3 c/ha, 3.6 c/ha higher than the Temp variety and 4.6 c/ha higher than the Gambit variety. The maximum yield (34.4 c/ha) was obtained in 2019 under conditions of moisture deficit in the soil and high temperature background during the*

critical phases of plant ontogenesis that determine productivity. The variety is earlier maturing in comparison to the standard. The growing season averaged 69 days over 3 years. The variety forms a dense plant stand resistant to lodging. Taste qualities of grain are high.

Keywords: peas, osmotolerance, drought tolerance, regenerant, variety, yield.

Увеличение производства зерна гороха возможно за счет совершенствования технологии возделывания и внедрения новых высокоурожайных, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам сортов. В настоящее время в результате генетико-селекционных исследований создан целый спектр сортов гороха: короткостебельных, детерминантных, с усатым типом листа, потенциал урожайности которых составляет 5,5-6 т/га. Однако в производственных условиях он реализуется далеко не полностью, что обусловлено стрессовым действием множества экологических факторов [1, 2]. Среди стрессовых воздействий, приводящих к наибольшим потерям урожая гороха, в последнее время следует отнести водный дефицит, обусловленный засухой. Устойчивость к данному типу стресса, является достаточно сложным признаком, определяемым комплексом приспособительных механизмов, действующих как на клеточном, так и на организменном уровнях. Поэтому сегодня во многих ведущих научно-исследовательских центрах широкое применение находит клеточная селекция *in vitro* на засухоустойчивость, как источник генетического разнообразия. Технологии *in vitro* наиболее успешно используются в селекционных программах для получения форм, устойчивых к засухе основных злаковых культур [3, 4, 5].

Зерновые бобовые являются достаточно трудным объектом для работы *in vitro*, что обусловлено сложностью индукции процессов морфогенеза и ризогенеза. На данном этапе основные исследования сводятся к тестированию генотипов на устойчивость к осмотическому стрессу на клеточном уровне.

В связи с этим **цель исследований** заключалась в создании новых засухоустойчивых сортов гороха с использованием клеточной селекции *in vitro*.

Материал и методы исследований

В качестве исходного материала использовали семена гибридной комбинации гороха Софья х Темп. Сорт Софья имеет укороченный жесткий стебель, усатый тип листа, устойчив к полеганию, семена округлые, светло-желтые. Масса 1000 семян 220-240 г. Сорт Темп имеет утолщенный стебель, тип листа обычный (листочковый). Семена округлые светло-розовые. Масса 1000 семян 220-260 г.

Стерилизацию семян, приготовление питательных сред проводили с использованием ранее разработанных методик [6].

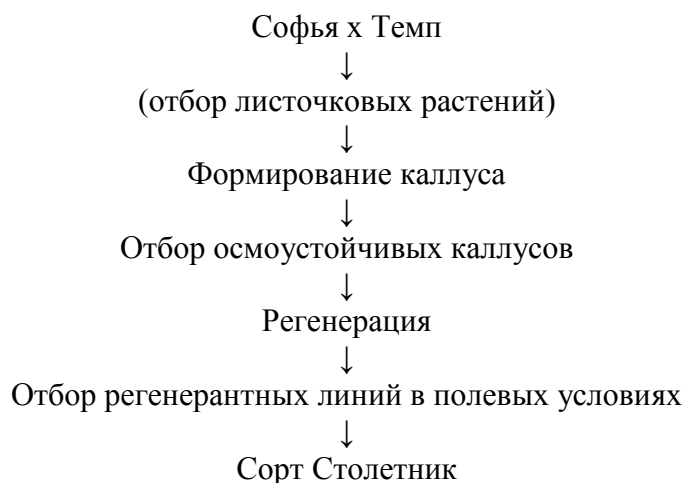
Полученная методом клеточной селекции регенерантная линия изучалась в 2019-2021 годах в конкурсном сортоиспытании в селекционном севообороте Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур. Площадь делянок составляла 16 м², повторность 4-х кратная. Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на 1 га. Сорта стандарты – Гамбит (усатый морфотип) и Темп (листочковый морфотип). Закладка полевых опытов и фенологические наблюдения осуществлялись общепринятыми методами. При уборке анализировали структуру растений и урожайность семян. Структурный анализ растений по морфологическим признакам и элементам продуктивности проводили по методике ВИР [7]. Основные количественные показатели подвергали вариационно-статистической обработке [8].

Результаты и обсуждение

В результате исследований в 2021 году на Государственное сортоиспытание передан новый сорт гороха Столетник. Название сорта приурочено к 100-летию селекции гороха в Орловской области.

Ботаническое определение: *Pisum sativum* L. *sensu lato* var. *vulgare*.

Происхождение сорта Столетник:



Основные этапы клеточной селекции *in vitro* включали: индукцию каллусообразования, отбор осмоустойчивых каллусов на селективных средах, индукцию морфогенеза в отселектированных каллусах, регенерацию растений, адаптацию их к условиям *in vivo*, получение семенного потомства и его тестирование на устойчивость к засухе. В качестве селективного агента, имитирующего *in vitro* осмотический стресс, применяли полиэтиленгликоль (ПЭГ) с молекулярной массой 6000. Для отбора *in vitro* на устойчивость к водному дефициту использовали каллусные культуры. Каллусные ткани получали из верхушек 3-5 дневных асептических проростков гороха. Для отбора осмоустойчивых каллусов использовали среду, включающую минеральные соли MS [9], витамины B5 [10], мезо-инозитол – 100,0 мг/л, глицин – 2,0 мг/л, сахарозу – 30000 мг/л, БАП – 5,0 мг/л + НУК – 2,0 мг/л и дополненную 15% ПЭГ (рис. 1). Каллусы культивировали на среде с селективным агентом в течение одного пассажа (45-50 суток).

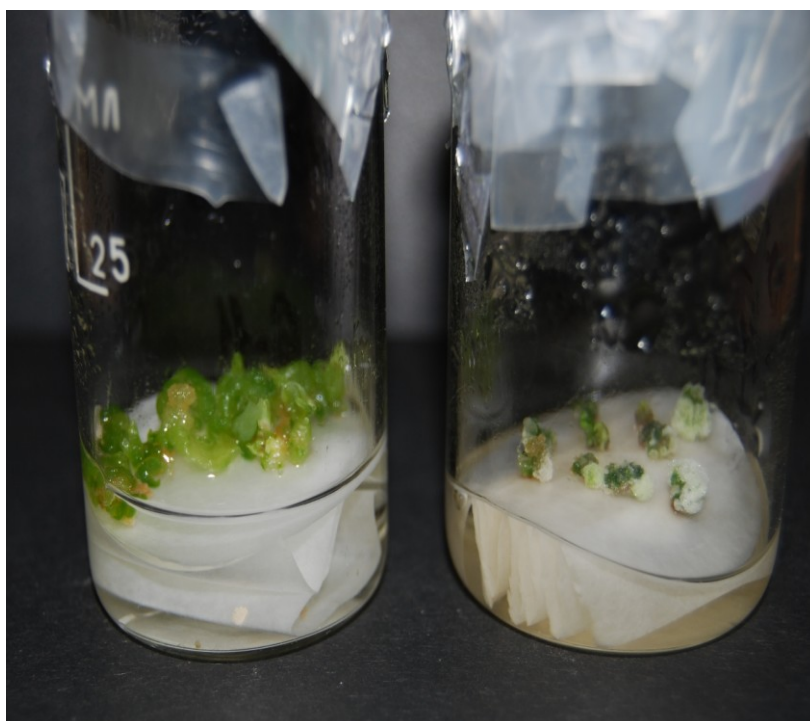


Рис. 1. Отбор осмоустойчивых каллусов на селективных питательных средах

Индукцию побегообразования в осмоустойчивых каллусах осуществляли на питательных средах без селективного фактора (рис. 2). Сформировавшиеся регенерантные побеги отделяли от каллуса и дорастивали на среде, содержащей 1,0 мг/л БАП + 0,25 мг/л

ИМК, а затем переносили на среду для ризогенеза В5 с уменьшенной в два раза концентрацией основных компонентов и дополненную НУК (1,0 – 1,5 мг/л).



Рис. 2. Индукция морфогенеза в каллусах и ризогенеза у регенерантных побегов

Полученные регенерантные растения размножали в сосудах с почвой в теплице. Дальнейшие поколения регенерантов изучали в полевых условиях в течение ряда лет (рис. 3). В результате была выделена регенерантная линия (сорт Столетник), характеризовавшаяся высокой семенной продуктивностью, повышенными водоудерживающей способностью при завядании и общим содержанием воды в тканях.



Рис. 3. Изучение регенерантов в полевых условиях

Сорт Столетник представляет собой растения детерминантного типа развития высотой 60...75 см. Общее число междоузлий 16-18, до первого соцветия 13-14. Лист листочковый (обычный), форма листочков продолговато-яйцевидная. Соцветие пазушная кисть. Число цветков на цветоносе – 2, цветки белые.

Бобы прямые с тупой верхушкой, лущильного типа. Число бобов на растении 6-8, число семян в бобе 4-6 (рис. 4).



Рис. 4. Бобы и семена сорта гороха Столетник в сравнении со стандартом Гамбит

Семена округлые, желто-розовые. Окраска рубчика светлая. Масса 1000 семян 200-220 г. Содержание белка в семенах 24-26%. Сорт Столетник более скороспелый по сравнению со стандартами (табл. 1). Средняя урожайность семян сорта за годы конкурсного сортоиспытания составила 32,3 ц/га, что на 3,6 ц/га больше, чем у сорта Темп и на 4,6 ц/га больше, чем у сорта Гамбит.

Таблица 1

Вегетационный период, устойчивость к полеганию и урожайность семян гороха сорта Столетник в конкурсном сортоиспытании

Сорта	Урожайность семян, ц/га				Устойчивость к полеганию, баллы *	Вегетационный период, сутки*
	2019	2020	2021	среднее		
Гамбит-st	29,1	28,9	25,2	27,7	5,0	73
Темп-st	31,6	27,7	26,8	28,7	3,0	72
Столетник	34,4	29,7	32,7	32,3	4,3	69
НСР ₀₅	1,9	1,6	3,1	-	-	-

* Среднее за 2019-2021 гг.

Максимальная урожайность семян 34,4 ц/га была получена в 2019 году, который характеризовался недостатком влаги и повышенным температурным фоном в период бутонизации, цветения и налива бобов. Сорт характеризуется жестким стеблем и формирует плотный, устойчивый к полеганию ценоз.

Заключение

В результате использования клеточной селекции на селективных средах *in vitro* с полиэтиленгликолем, имитирующих дефицит влаги, получен новый сорт гороха Столетник, который рекомендован для испытания в Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Чернозёмном, Северо-Кавказском, Средневолжском регионах.

Урожайность сорта в среднем за годы изучения составила 32,3 ц/га. Преимущество по урожайности семян сорта Столетник перед стандартом особенно проявилось в 2019 году, когда наблюдался дефицит влаги в почве и высокий температурный фон в критические фазы онтогенеза растений.

Литература

1. Зотиков В.И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 3 (35). – С. 12-19. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11179.

2. Зотиков В.И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2021. - № 25 (4). – С. 381-387. DOI: 10.18699/VJ 21.041.
3. Manoj K. Rai, Rajwant K. Kalia, Rohtas Singh, Manu P. Gangola, A.K. Dhawan. Developing stress tolerant plants through in vitro selection – An overview of the recent progress // Environmental and Experimental Botany, - 2011. - V.71. – P.89-98.
4. Шуплецова О.Н., Щенникова И.Н. Результаты использования клеточных технологий в создании новых сортов ячменя, устойчивых к токсичности алюминия и засухе. // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2016. - № 20 (5). – С.623-628. DOI: 10.18699/VJ 16.183.
5. Дубровная О.В. Селекция *in vitro* пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессовым факторам // Физиология растений и генетика. - 2017. - Т.49. - № 4. – С. 279-292.
6. Соболева Г.В., Суворова Г.Н., Кондыков И.В., Зотиков В.И. Метод клеточной селекции гороха на устойчивость к абиотическим факторам среды (методические рекомендации). – М., - 2011. – 25 с.
7. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания // Вишнякова М.А., Буравцева Т.В., Булынец С.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Александрова Т.Г., Яньков И.И., Егорова Г.П., Герасимова Т.В., Другова Е.В. – СПб.: ООП «Копи-Р. Групп», - 2010. – 141 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта – М.: Колос, - 1985. – 351с.
9. Murashige N., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant., - 1962. - V.15. – No.13. – P. 473-497.
10. Gamborg O.L., Constabel F., Shyluk I.P. Organogenesis in callus from shoot apical of *Pisum sativum* L. // Physiologia Plantarum, - 1974. - V.30. – P. 125-128.

References

1. Zotikov V.I. Otechestvennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur [Domestic breeding of legumes and groat crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2020, no.3 (35), pp. 12-19. DOI: 10.24411/2309-348Kh-2020-11179. (In Russian)
2. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Sovremennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii [Modern breeding of legumes and groat crops in Russia]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2021, no. 25(4), pp.381-387. DOI: 10.18699/VJ 21.041. (In Russian)
3. Manoj K. Rai, Rajwant K. Kalia, Rohtas Singh, Manu P. Gangola, A.K. Dhawan. Developing stress tolerant plants through in vitro selection-An overview of the recent progress *Environmental and Experimental Botany*, 2011, V.71, pp.89-98.
4. Shupletsova O.N., Shchennikova I.N. Rezul'taty ispol'zovaniya kletochnykh tekhnologii v sozdanii novykh sortov yachmenya, ustoichivykh k toksichnosti alyuminiya i zasukhe. [Results of using cell technologies in the creation of new barley varieties resistant to aluminum toxicity and drought] *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2016, no. 20(5), pp.623-628. DOI: 10.18699/VJ 16.183. (In Russian)
5. Dubrovnaia O.V. Seleksiya *in vitro* pshenitsy na ustoichivost' k abioticheskim stressovym faktoram [In vitro breeding of wheat for resistance to abiotic stressors]. *Fiziologiya rastenii i genetika*, 2017, v.49, no.4, pp.279-292. (In Russian)
6. Soboleva G.V., Suvorova G.N., Kondykov I.V., Zotikov V.I. Metod kletochnoi selektsii gorokha na ustoichivost' k abioticheskim faktoram sredy (metodicheskie rekomendatsii) [Method of pea cell breeding for resistance to abiotic environmental factors (guidelines)], Moscow, 2011, 25 p. (In Russian)
7. Kolleksiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya [VIR World Legume Genetic Resources Collection: replenishment, preservation and study: guidelines] Vishnyakova M.A., Buravtseva T.V., Bulyntsev S.V., Burlyayeva M.O., Semenova E.V., Seferova I.V., Aleksandrova T.G., Yan'kov I.I., Egorova G.P., Gerasimova T.V., Drugova E.V, St. Petersburg, OOP «Kopi-R. Grupp» Publ., 2010, 141 p. (In Russian)
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment technique]. Moscow, *Kolos*, 1985, 351 p. (In Russian)
9. Murashige N., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 1962, V.15, No.13, pp.473-497.
10. Gamborg O.L., Constabel F., Shyluk I.P. Organogenesis in callus from shoot apical of *Pisum sativum* L. *Physiologia Plantarum*, 1974, V.30, pp.125-128.