

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ
С ПАЖИТНИКОМ ГОЛУБЫМ *Trigonella caerulea* L.
В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Волотович А.А., Стасевич Е.В., Лакишик М.А.

225710, Республика Беларусь, Пинск, ул. Днепровской Флотилии, 23
УО «Полесский государственный университет»
polessu@nbrb.by

В статье представлены результаты трехлетней селекционной работы с новым для Республики Беларусь эфиромасличным, пряно-ароматическим видом пажитником голубым *Trigonella caerulea* L. Создана коллекция исходного селекционно-генетического материала, адаптированного к условиям Белорусского Полесья. Анализ изменчивости основных хозяйственно-ценных признаков указывает на возможность создания перспективных сортов *Trigonella caerulea* L., адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям.

Trigonella (пажитник) – крупный род растений семейства бобовых (*Fabaceae*), объединяющий более 130 видов. Наиболее широко распространенные в мировых посевах эфиромасличные виды пажитника греческий (*Trigonella foenum-graecum* L.) и пажитник голубой (*Trigonella caerulea* L.) возделывают как компоненты пряно-ароматических смесей, как кормовые и сидератные культуры. Несмотря на исключительную сельскохозяйственную значимость указанных видов пажитника для ряда азиатских и североафриканских стран, данные о генетическом разнообразии, о внутри- и межвидовой изменчивости, об агротехнике возделывания, а также данные о молекулярно-генетических взаимоотношениях между видами рода *Trigonella* ограничены [1].

С целью изучения продуктивности пажитника голубого в почвенно-климатических условиях Белорусского Полесья, в начале мая 2008 года на станции юннатов г. Пинска (52°07' северной широты) впервые была испытана популяция *Trigonella caerulea* L., прошедшая на протяжении 7 лет адаптацию в условиях Минского района (д. Королев Стан, 53°51' северной широты). В результате проведенной работы были отобраны растения девяти морфотипов, различающихся по окраске и форме соцветий, по высоте растений и по скорости созревания семян [2, 3].

На селекционных участках изоляции и гибридизации в 2009 году были получены семена 232 морфотипов *Trigonella caerulea* L. селекции ПолесГУ, а в 2010 году – получены семена еще 202 морфотипов, различающихся по основным хозяйственно ценным признакам. В целом, за 2009-2010 гг. получены семена от самоопыления около 1700 растений, и от свободного переопыления – около 26500 растений.

Почвы на территории станции супесчаные, кислые (рН=4,89±0,16). Глубина пахотного слоя 20–22 см. Агрохимический состав почв (по данным 2008 года): содержание гумуса – 2,36±0,09 %; P₂O₅ – 544,50±44,10 мг/кг почвы; K₂O – 337,50±20,20 мг/кг почвы; Са – 702,75±39,97 мг/кг почвы; Mg – 68,60±5,27 мг/кг почвы. Общая площадь селекционного участка 500 м² в 2008-2009 гг., 1134 м² в 2010 году. Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 60 см в 2008-2009 гг., в 2010 году – квадратногнездовой, с площадью питания 0,36 м² на одно растение. Глубина заделки семян 2-4 см. Гербициды

в работе не использовались, прополка всходов, и рыхление междурядий проводилось вручную. В 2008-2009 гг. для предварительного изучения изменчивости хозяйственно ценных признаков у популяции *Trigonella caerulea* L. на разных по агрохимическому составу почвах в условиях Белорусского Полесья, за 7 дней до посева семян на площади 350 м² посевов (примерно половина участка) вносили смесь удобрений N₆₀P₄₀K₉₀ (аммоийная селитра, суперфосфат и калия хлорид).

Начало цветения растений в 2008-2009 гг. наблюдалось в интервале 2-7 июля, а в аномальном по гидротермическому режиму 2010 году – 10-12 июня, при этом раннеспелые формы зацветали в интервале 10-19 июня, средне-раннеспелые формы зацветали в интервале 20-26 июня, позднеспелые формы зацветали в интервале 3-5 июля. Период массового цветения растений в 2010 году приходился на 27-30 июня, в то время как в 2008-2009 гг. – на 14-17 июля. Перед началом цветения перспективные формы на участках самоопыления изолировали. Применяли изготовленные из спанбонда СУФ-17 изоляторы двух типов – общий (4×2×1,5м) для полной, одновременной изоляции группы растений, либо индивидуальный (типа «пакет», размером 0,5×1,5м) для полной изоляции отдельных растений.

В период массового цветения растений в 2008-2010 гг., производили укос вегетативной массы растений с площади 22,02-54,00 м², в зависимости от года. Собранную вегетативную массу на протяжении 7 дней сушили в суховоздушном шкафу Shellab HF10-2 при температуре +35°С. Содержание влаги в образцах составляло 80,6-80,8 %. После высушивания растений, листья и соцветия отделяли от стеблей и отдельно взвешивали для определения процентного содержания разных частей растения по отношению к растению в целом. Содержание листьев и соцветий у растений находилось в пределах 31,96-42,18 %, в зависимости от года, и в 2008-2009 гг. – от агрохимического состава почвы.

Уборка растений производилась при влажности семян 18-20 %. После уборки семена досушивали на протяжении 7-10 дней в суховоздушном шкафу Shellab HF10-2 при температуре +35 °С, просеивали через набор сит с диаметрами отверстий 1,0-2,5 мм.

При дифференциации материала анализировали изменчивость 8 основных хозяйственно ценных признаков: урожайность семян (УРС), высота растений (ВР), выход зеленой массы в период массового цветения (ВЗМ), продолжительность вегетационного периода (ПВП), масса 1000 семян (МТС), масса семян в 1 бобе (МСБ), масса семян с одного растения (МСР), количество бобов на одном растении (КБР).

Общий математический анализ данных проводили по стандартным методам вариационной статистики [4, 5] с использованием программ статистического анализа данных AB-Stat v.1.1, разработанной в ИГЦ НАН Беларуси, и STATISTICA 6.0 [5].

Анализ изменчивости шести хозяйственно ценных признаков в 2009 году в популяции пажитника голубого при подкормке растений N₆₀P₄₀K₉₀ позволил установить достоверное (при $P < 0,05$) увеличение высоты растений в среднем на 11,68 см. Кроме того, наблюдалось достоверное при $P < 0,01$ повышение урожайности более чем на 1,5 ц/га, повышение массы семян с одного растения на 0,224 г, повышение количества бобов на одном растении в среднем на 7-8 шт (табл. 1).

Таблица 1 – Изменчивость основных хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого в условиях Белорусского Полесья

2009 г.

Вариант	ВР, см	УРС, ц/га	МТС, г	МСП, г	МСБ, г	КБР, шт.
Фон (контроль)	88,956± ±4,418	5,363± ±0,546	2,298± ±0,072	0,485± ±0,059	0,019± ±0,002	26,389± ±2,311
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀	100,631± ±5,051*	6,874± ±0,517**	2,332± ±0,068	0,709± ±0,101**	0,021± ±0,002	33,978±± 3,433**
НСП ₀₅	9,068	0,946	0,091	0,130	0,003	5,021
НСП ₀₁	13,398	1,397	0,135	0,192	0,004	7,419

Примечание: * – достоверно отличается при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$. Данные приведены как среднее арифметическое ± стандартная ошибка.

Следует также отметить снижение урожайности семян в 2009 г. по сравнению с показателями 2008 г. (5,36 и 9,10 ц/га соответственно на контрольном агрохимическом фоне; 6,87 и 9,23 ц/га соответственно на участках с подкормкой). Однофакторный дисперсионный анализ изменчивости шести хозяйственно ценных признаков в изучаемой популяции пажитника голубого установил достоверное (при $P < 0,05$ и $P < 0,01$) влияние агрохимического состава почвы на изменчивость признаков высота растений (ВР), урожайность семян (УРС), масса семян с одного растения (МСП) и количество бобов на одном растении (КБР). При этом доля влияния фактора составила 17,78; 22,39; 20,47 и 19,37 %, соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Однофакторный дисперсионный анализ хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого в условиях Белорусского Полесья

2009 г.

Источник варьирования	Степени свободы	Средние квадраты					
		ВР	УРС	МТС	МСП	МСБ	КБР
Общее	15	204,458	2,720	0,037	0,065	0,000	79,289
Фактор А (АСП)	1	545,223*	9,136**	0,005	0,200**	0,000	230,357**
Повторности	7	301,392	3,883	0,073	0,099	0,000	118,953
Случайные отклонения	7	58,844	0,640	0,006	0,012	0,000	18,044

Примечание: * – значимо при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$.
Фактор А – агрохимический состав почвы (АСП).

Двухфакторный дисперсионный анализ изменчивости 4 хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого за 2008-2009 гг. установил достоверное (при $P < 0,01$) влияние факторов «год» и «агрохимический состав почвы», а также их комбинации на изменчивость признака высота растений (табл. 3). При этом доля влияния факторов и их комбинации составила 54,37; 25,16 и 5,84 % соответственно. Похожая картина наблюдалась по влиянию указанных факторов и их комбинации на изменчивость признака масса 1000 семян. При этом доля влияния факторов и их комбинации составила 24,42; 27,57 и 12,62 % соответственно. Следует отметить достоверное влияние фактора «год» на изменчивость признаков урожайность семян и масса семян с одного боба (при $P < 0,05$ и

$P < 0,01$, соответственно). При этом доля влияния фактора составила 37,04 и 71,33 %, соответственно. В целом фактор года оказывал достоверное (в отдельных случаях – высота растений и масса семян в одном бобе – существенное) влияние на изменчивость всех исследуемых в ходе двухфакторного дисперсионного анализа признаков (табл. 3).

Таблица 3 – Двухфакторный дисперсионный анализ хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого в условиях Белорусского Полесья

2009 г.

Источник варьирования	Степени свободы	Средние квадраты			
		ВР	УРС	МТС	МСБ
Общее	11	494,064	4,004	0,051	0,000
Фактор А (год)	1	2954,740**	16,310*	0,137**	0,001**
Фактор В (АСП)	1	1367,467**	2,227	0,154**	0,000
А×В	1	317,241**	1,591	0,071*	0,000
Повторности	2	348,123	6,320	0,075	0,000
Случайные отклонения	6	16,502	1,878	0,008	0,000

Примечание: * – значимо при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$.
Фактор В – агрохимический состав почвы (АСП).

Корреляционный анализ между шестью хозяйственно ценными признаками у пажитника голубого в 2009 г. отрицательных корреляций не выявил. По величине коэффициента корреляции между признаками все исследуемые корреляции между признаками были достоверными (чаще, при $P < 0,01$) и, либо средними ($|0,5| < r < |0,7|$), либо высокими ($r > |0,7|$). Наиболее высокие значения коэффициента корреляции отмечены для пар признаков «масса семян с 1 растения»/«количество бобов на одном растении» ($r = 0,7809**$) и «масса семян с 1 растения»/«масса семян с одного боба» ($r = 0,7480**$) (табл. 4).

Таблица 4 – Корреляционный анализ хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого *Trigonella caerulea* L.

2009 г.

Признаки	МСБ	ВР	КБР	МСП	УРС	МТС
МСБ	–	-	-	0,7480**	0,5192*	0,6092*
ВР	-	–	0,6826**	0,7211**	0,7258**	-
КБР	-	0,6826**	–	0,7809**	-	-
МСП	0,7480**	0,7211**	0,7809**	–	0,5942*	0,6127**
УРС	0,5192*	0,7258**	-	0,5942*	–	-
МТС	0,6092*	-	-	0,6127**	-	–

Примечание: В таблице приведены значения коэффициента корреляции r

В таблицах 5 и 6 приведены результаты анализа усредненной изменчивости некоторых количественных признаков у пажитника голубого усредненные за три года селекционной работы в условиях Белорусского Полесья.

Таблица 5 – Изменчивость основных хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого в условиях Белорусского Полесья

2008-2010 гг.

Год	МТС, г	МСП, г	ВР, см	ВЗМ, ц/га	УРС, ц/га	ПВП, сут
2008	2,53±0,06**	-	117,00±3,40*	67,01±7,21	9,10±0,81	106,00
2009	2,29±0,07**	0,49±0,06	88,96±4,42	165,46±6,27**	5,36±0,55	97,67±4,09
2010	1,47±0,04	0,41±0,06	92,40±0,14	34,82±0,71	-	82,86±4,19
НСР ₀₅	0,48	0,77	22,38	38,72	4,57	-
НСР ₀₁	0,79	1,79	37,06	89,28	10,55	-

Примечание: * – достоверно отличается при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$. Прочерк "-" означает отсутствие данных. Данные приведены как среднее арифметическое ± стандартная ошибка.

По признакам массы семян с растения (МСП), урожайности семян (УРС) и продолжительности вегетационного периода (ПВП) не выявлено достоверных различий между усредненными по годам данными (табл. 5). Установлено достоверное (при $P < 0,05$ и $P < 0,01$) влияние условий года на изменчивость признаков масса тысячи семян (МТС), высота растений (ВР) и выход зеленой массы (ВЗМ) (табл. 5, 6). При этом доля влияния фактора составила 89,74, 78,92 и 98,07 %, соответственно.

Таблица 6 – Однофакторный дисперсионный анализ хозяйственно ценных признаков у пажитника голубого

2008-2010 гг.

Источник варьирования	Степени свободы	МТС	ДВФ, %	ВР	ДВФ, %	Степени свободы	ВЗМ	ДВФ, %
Общее	8	0,223	-	234,29	-	5	3816,39	-
Фактор А (год)	2	0,801*	89,74	739,57*	78,92	2	9357,15**	98,07
Повторности	2	0,002	0,27	2,54	0,27	1	205,69	1,08
Случайные отклонения	4	0,045	9,99	97,52	20,81	2	80,97	0,85

Примечание: * – значимо при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$. Прочерк "-" означает отсутствие данных. ДВФ означает "доля влияния фактора".

Таким образом, за три года селекционной работы в ПолесГУ создана уникальная коллекция исходного, адаптированного к местным почвенно-климатическим условиям, селекционно-генетического материала пажитника голубого для создания отечественных сортов новой для Республики Беларусь эфиромасличной, пряно-ароматической культуры с урожайностью семян на уровне 10 ц/га и выходом зеленой массы до 200 ц/га.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по гранту Б09М-034 (№ государственной регистрации 20091185 от 19.06.2009).

Литература

1. Dangi S.R. Assessment of genetic diversity in *Trigonella foenum-graecum* and *Trigonella caerulea* using ISSR and RAPD markers // BMC Plant Biology. – 2004. – P. 4–13.

2. Афанасьева С.Л., Чимбур Н.В., Волотович А.А. Результаты и перспективы возделывания пажитника голубого *Trigonella caerulea* в условиях Белорусского Полесья // Сб. мат. V межд. конф. молодых ученых и специалистов "Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур" – Краснодар, 2009 г. – С. 22–25.

3. Lakishzik M. Volotovich A., Bosak V. Die Ergebnisse und die Perspektiven des Anbaues von blauer Bockhornklee *Troconella Caerulea* unter den Bidingungen der Weißrussischen Waldgegend // Intertational Aspects of Modern Agribusiness: Experience of the Praxis Oriented Projects. – Anhalt, 2008. – С. 7–8.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Боровиков В.П. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. – СПб: Питер, 2001. – 650 с.

**RESULTS AND PROSPECTS OF BREEDING WORK WITH BLUE MELILOT
Trigonella caerulea L. UNDER THE CONDITIONS
OF THE BELARUS POLESYE
Volotovich A.A., Stasevich E.V., Lakishik M.A.**

The results of a three-year breeding work with new for the Republic of Belarus essential oil blue melilot (*Trigonella caerulea* L.) species are presented. The collection of the parental breeding material of *Trigonella caerulea* L. adapted for conditions of Belarus is created. The analysis of variability of the basic economical-valuable traits in soil-climatic conditions of the Belarussian Polesye shows the possibility of creation of promising *Trigonella caerulea* L. varieties adapted for local conditions.