

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

Лакишик М.А., Ермак О.А., Афанасьева С.Л., Волотович А.А.
225710, Республика Беларусь, г. Пинск, ул. Днепровской Флотилии, 23
Учреждение образования «Полесский государственный университет»

В статье представлены результаты четырехлетней селекционной работы с новым для Республики Беларусь эфиромасличным, пряно-ароматическим видом, пажитником голубым *Trigonella caerulea* L. Создана коллекция исходного селекционно-генетического материала, насчитывающая более чем 400 форм. 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 пажитник 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].

Цель и задачи исследований. Пажитник голубой в селекционно-генетическом и агротехническом плане представляет собой новую для Республики Беларусь эфиромасличную культуру. Результаты первых экологических испытаний пажитника голубого в почвенно-климатических условиях Белорусского Полесья, полученные нами в 2008 году на территории станции юннатов г. Пинска (52°07' северной широты), свидетельствуют о возможности создания продуктивных, с урожайностью семян на уровне 10 ц/га и выходом зеленой массы до 200 ц/га, отечественных сортов, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям [2, 3]. В результате проведенной в 2008 г. работы были отобраны растения девяти морфотипов, различающихся по окраске и форме соцветий, по высоте растений и по скорости созревания семян. В 2009–2011 гг. селекционная работа в условиях Белорусского Полесья сводилась к дифференциации выделенных морфотипов по восьми основным хозяйственно-ценным признакам, результаты которой приведены в данной статье, и формированию коллекции исходного селекционно-генетического материала. Таким образом, на селекционных участках изоляции и гибридизации в 2009 году нами были получены семена 232 морфотипов *Trigonella caerulea* L., а в 2010 году – 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 перекрестного опыления около 26500 растений [3].

Материал и методы. В 2011 г. на территории опытного участка ПолесГУ (Пинский район, д. Купятичи) были высажены семена 11 перспективных форм, представляющих собой потомство первого и второго инцухт-поколений I₁-I₂, и

получены семена от самоопыления (I_1) и перекрестного (F_1) опыления указанных форм.

Почвы на участке экологического испытания и на селекционных участках супесчаные, кислые ($pH=4,89\pm 0,16$). Агрохимический состав: содержание гумуса – $2,36\pm 0,09\%$; P_2O_5 – $544,50\pm 44,10$ мг/кг почвы; K_2O – $337,50\pm 20,20$ мг/кг почвы; Ca – $702,75\pm 39,97$ мг/кг почвы; Mg – $68,60\pm 5,27$ мг/кг почвы. Глубина пахотного слоя 20-22 см. Общая площадь посевов в 2008 г. составила 750 м^2 , в 2009 г. – 700 м^2 , в 2010 г. – 500 м^2 , в 2011 г. – 160 м^2 . Глубина заделки семян 2–3 см. Способ посева – широкорядный с шириной междурядий 60 см в 2008-2009 гг., в 2010-2011 гг. – квадратногнездовой, с площадью питания $0,36\text{ м}^2$ на одно растение. Гербициды в работе не применялись, 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 м^2 посевов (~ половина участка) вносили смесь удобрений $N_{60}P_{40}K_{90}$ (аммоийная селитра, суперфосфат и калия хлорид). Культура-предшественник в 2008 г. – соя культурная *Glycine max* L. (отечественный ран-незрелый сорт «Припять» селекции ГНУ ИГЦ НАНБ), в 2009-2011 гг. – редька масличная.

В период массового цветения растений в 2008-2010 гг., производили укос вегетативной массы растений с площади $22,02\text{--}54,00\text{ м}^2$, в зависимости от года. Собранную вегетативную массу на протяжении 7 дней сушили в суховоздушном шкафу Shellab HF10-2 при температуре $+35\text{ }^\circ\text{C}$. Содержание влаги в образцах составляло $80,6\text{--}80,8\%$. 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 $31,96\text{--}42,18\%$, в зависимости от года, а в 2008-2009 гг. – от агрохимического состава почвы.

Уборка растений производилась при влажности семян $18\text{--}20\%$. После уборки семена досушивали на протяжении 7-10 дней в суховоздушном шкафу Shellab HF10-2 при температуре $+35\text{ }^\circ\text{C}$, просевали через набор сит с диаметрами отверстий $1,0\text{--}2,5$ мм.

Анализировали изменчивость 6 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 с одного растения (МСП).

Общий математический анализ данных проводили по стандартным методам вариационной статистики [4] с использованием программ статистического анализа данных STATISTICA 6.0 [5] и AB-Stat v.1.1 [6], разработанной в ГНУ ИГЦ НАН Беларуси.

Результаты и обсуждение. В таблице 1 приведена средняя изменчивость некоторых количественных признаков у пажитника голубого за четыре года селекционной работы в условиях Белорусского Полесья.

По признакам урожайность семян и продолжительность вегетационного периода не выявлено достоверных различий между усредненными по годам данными. Продолжительность вегетационного периода варьировала в пределах 82-97 дней, что соответствует средней спелости изученных форм. Урожайность семян варьировала в пределах от 6 до 9 ц/га.

Фактор года оказывал достоверное влияние на изменчивость величины признаков масса 1000 семян, высота растений, выход зеленой массы и масса се-

мян с растения. При этом показатели выхода зеленой массы в 2009 году превышали таковые в 2008 и 2010 гг. в 2,5 и 4,8 раза, соответственно. Высота растений в 2008 году достоверно (при $P < 0,05$) превышала высоту растений в остальные годы приблизительно в 1,5 раза. Масса семян с растения в 2011 году достоверно (при $P < 0,01$) превышала показатели по данному признаку в 2009 и 2010 гг. в 7–8 раз. Масса тысячи семян в 2008-2009 гг. превышала в 1,5–1,7 раза показатели по данному признаку в 2010 г.

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

2008-2011 гг.

Год	МТС, г	МСП, г	ВР, см
2008	2,53±0,06**	-	117,00±3,40*
2009	2,29±0,07**	0,49±0,06	88,96±4,42
2010	1,47±0,04	0,41±0,06	92,40±0,14
2011	-	3,28±0,63**	70,83±2,27
НСР ₀₅	0,48	0,77	22,38
НСР ₀₁	0,79	1,79	37,06
Год	ВЗМ, ц/га	УРС, ц/га	ПВП, сут
2008	67,01±7,21	9,10±0,81	106,00
2009	165,46±6,27**	5,36±0,55	97,67±4,09
2010	34,82±0,71	-	82,86±4,19
2011	-	-	-
НСР ₀₅	38,72	4,57	-
НСР ₀₁	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.

В таблице 2 по данным 2011 г. приведены показатели коэффициента самофертильности у отдельных перспективных линий (I_2). Данный коэффициент отражает также величину инцухт-депрессии линий пажитника голубого, который в норме является перекрестно опыляемым видом. Чем ниже значение коэффициента, тем более выражена депрессия от инцухта и, одновременно, ниже завязываемость семян от самоопыления растений. Линии ПГ-7/8-11 и ПГ-12-11, обладающие более высокими значениями коэффициента самофертильности (0,44 и 0,32, соответственно) рекомендуется использовать для селекции урожайных сортов, в то время как линию ПГ-12-11 можно рекомендовать для селекции на гетерозис.

Таблица 2 – Коэффициент самофертильности F_1 у линий I_2 пажитника голубого

2011 г.

Линия	МСП при свободном опылении, г	МСП при самоопылении, г	F_1 , как $\frac{МСП_{само-оп.}}{МСП_{св.оп.}}$
ПГ-7/8-11-(I_2)	9,0	4,0	0,44
ПГ-10-11-(I_2)	8,9	2,2	0,25
ПГ-12-11-(I_2)	11,2	3,6	0,32

В 2009 г. на базе НИЛ клеточных технологий в растениеводстве УО "Полесский государственный университет", при участии сотрудников ГНУ "ЦБС НАН Беларуси" были разработаны ТУ ВУ 290473286.001-2009 "Трава пажитника голубого. Технические условия" (№ ГР 028075 от 04.02.2010; каталожный лист № 35474 от 04.02.2010). В мае-июне 2010 г. на базе цеха по переработке молока СПК «Приясельдний» (Ивановский район, Брестская обл.) в соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве № 209 от 05.05.2010 г., в рамках технического задания на выполнение НИР по теме «Разработать технологию производства и создать конкурентоспособный опытный образец нового вида молочной продукции «Зеленый сыр»», впервые созданы опытные образцы полутвердого сычужного сыра с пажитником голубым. Общий вес опытных образцов сыра составил около 10 кг, при массовой доле пажитника 48% (рисунок).

Заключение. За период 2008-2011 гг. в процессе селекционной работы в ПолесГУ создана уникальная коллекция исходного, адаптированного к местным почвенно-климатическим условиям, селекционно-генетического материала пажитника голубого, насчитывающая более чем 400 форм.

Установлено варьирование продолжительности вегетационного периода в пределах 82–97 дней, и урожайности семян в пределах от 6 до 9 ц/га.

Выход зеленой массы в 2009 году превышал показатели 2008 и 2010 гг. в 2,5 и 4,8 раза, соответственно.

Высота растений в 2008 году достоверно (при $P < 0,05$) превышала высоту растений в остальные годы приблизительно в 1,5 раза.

Масса семян с растения в 2011 году достоверно (при $P < 0,01$) превышала показатели по данному признаку в 2009 и 2010 гг. в 7–8 раз, а масса тысячи семян в 2008-2009 гг. превышала в 1,5–1,7 раза показатели по 2010 году.

По величине коэффициента самофертильности линии ПГ-7/8-11 и ПГ-12-11 (соответственно, $F_1=0,44$ и $0,32$) рекомендуется использовать для селекции урожайных сортов, а линию ПГ-12-11 ($F_1=0,25$) рекомендуется использовать для селекции на гетерозис.

В целом, результаты исследований свидетельствуют о возможности и перспективности создания отечественных сортов новой для Республики Беларусь эфиромасличной, пряно-ароматической культуры – пажитника голубого – с урожайностью семян на уровне 10 ц/га и выходом зеленой массы до 200 ц/га.

Благодарности. Исследования выполнены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по гранту №Б09М-034 (№ ГР 20091185, 2009-2011 гг.).

Литература

1. Dangi S.R. Assessment of Genetic Diversity in *Trigonella Foenum-Graecum* and *Trigonella Caerulea* Using ISSR and RAPD Markers / S.R. Dangi, M.D. Lagu, L.B. Choudhary, P.K. Ranjekar, V.S. Gupta // BMC Plant Biology. – 2004. – Vol. 4, № 13. – P. 4-13.
2. Афанасьева С.Л. Результаты и перспективы возделывания пажитника голубого *Trigonella caerulea* L. в условиях Белорусского Полесья / С.Л. Афанасьева, Н.В. Чимбур, А.А. Волотович // Сб. мат. V межд. конф. молодых ученых и специалистов "Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур" ВНИИМК им. В.С. Пустовойта / Краснодар, 3-6 февраля 2009 г. – С. 22-25.

3. Волотович А.А. Результаты и перспективы селекционной работы с пажитником голубым *Trigonella caerulea* L. в условиях Белорусского Полесья / А.А. Волотович, Е.В. Стасевич, М.А. Лакишик // Материалы 6-й междун. конф. молодых ученых и специалистов "Инновационные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур" ВНИИМК им. В.С. Пустовойта / Краснодар, 2011. – С. 45-50.

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

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

6. Аношенко Б.Ю. Программы анализа и оптимизации селекционного процесса растений / Б.Ю. Аношенко // Генетика. – М.: Наука, 1994. – Т.30. – Приложение. – С. 8-9.

**THE RESULTS AND PROSPECTS OF BREEDING WORK WITH BLUE MELILOT
Trigonella caerulea L. UNDER THE CONDITIONS OF THE BELARUS POLESYE
Lakishik M.A., Ermak O.A., Afanasieva S.L., Volotovich A.A.**

The results of four years' breeding work with new essential oil blue melilot (*Trigonella caerulea* L.) plant are presented in this article. The collection of the initial breeding material of *Trigonella caerulea* L. adapted for conditions of Belarus is created. The analysis of variability of the basic economical-valuable traits under soil-climatic conditions of the Belarus Polesye testifies to the possibility of creation of perspective *Trigonella caerulea* L. cultivars adapted for the local conditions.