

УДК 633.367.1.527.34.4

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2023-3-63-68>

СЕЛЕКЦИЯ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА НА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

М.Г. Драганская, доктор сельскохозяйственных наук
П.Ю. Лищенко, старший научный сотрудник

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
243020, Россия, Брянская область, Новозыбковский городской округ, п. Опытная Станция
ngsos-vniia@yandex.ru*

SELECTION OF YELLOW LUPINE FOR ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS

M.G. Draganskaya, Doctor of Agricultural Sciences
P.Yu. Lishchenko, Senior Researcher

*Novozybkov Agricultural Experimental Station – branch of Federal Williams
Research Center of Forage Production and Agroecology
243020, Russia, Bryansk region, Novozybkov district, p. Opytnaya stantsiya
ngsos-vniia@yandex.ru*

Важным этапом в создании сортов желтого люпина с хозяйственно ценными признаками является подбор родительских форм, обладающих общей и специфической комбинационной способностью, адаптированных к зоне возделывания. Проведенные скрещивания в 2020 г. с привлечением родительских форм местной селекции показали, что в гибридном питомнике F_1 из 29 комбинаций скрещивания по высоте растений 9 (3-20_{2a}, 8-20_{2c}, 15-20_{2c}, 16-2_{2c}, и др.) относились к группе полного доминирования (1–9 раз). По количеству бобов на главной кисти кратность доминирования над лучшим родителем составила 1,4–15 раз, а всего бобов на растении — 1,2–11,3 раза за счет хорошего бокового ветвления с плодущими бобами. Во втором поколении F_2 эффект суммарного положительного действия полимерных генов проявился не во всех комбинациях. По высоте трансгрессия сохранилась у гибридов 16-20_{2c}, 17-20_{4c}, 22-20_{2c}, 24-20_{2c} на уровне 12,5–23,6% с частотой встречаемости 6,6–17,7%. Без доминирования в F_1 проявился эффект трансгрессии в F_2 по высоте в семи комбинациях с высокой частотой, от 11,4 до 24,3%. Трансгрессивные формы по количеству бобов на главной кисти получены у шести комбинаций (12,5–37,5%) при встречаемости таких растений на уровне 2,7–10,5%. По количеству бобов всего на растении выделились четыре комбинации как при доминировании (F_1), так и во втором поколении (F_2): 16-20_{2c}, 17-20_{2c}, 22-20_{2c}, 25-20_{2c} при степени положительной трансгрессии 48,6%, 41,1, 19,2 и 17,6% соответственно. Отобранный новый гибридный материал совместно с родительскими формами проходит испытание в питомнике третьего поколения.

Ключевые слова: желтый люпин, F_1 и F_2 , родительские формы, гибридизация, доминирование, трансгрессия.

An important stage in the creation of varieties with economically valuable traits is the selection of parental forms that have a general and specific combination ability, adapted to the cultivation area. The crosses carried out in 2020 with the involvement of parental forms of local selection showed that in the F₁ hybrid nursery, out of 29 combinations of crossing in plant height, 9 (3-20_{2a}, 8-20_{2c}, 15-20_{2c}, 16-2_{2c}, etc.) belonged to the group of complete dominance (1–9 times). By the number of pods on the main stem, the dominance ratio over the best parent was 1.4–15 times, and the total number of pods per plant was 1.2–11.3 times due to good lateral branching with fruiting pods. In the second generation F₂, the effect of the total positive action of polymeric genes was not manifested in all combinations. In terms of height, transgression was preserved in hybrids 16-20_{2c}, 17-20_{4c}, 22-20_{2c}, 24-20_{2c} at the level of 12.5–23.6% with a frequency of occurrence of 6.6–17.7%. Without dominance in F₁, the effect of transgression in F₂ in height was manifested in 7 combinations with a high frequency from 11.4 to 24.3%. Transgressive forms according to the number of beans on the main raceme were obtained in 6 combinations (12.5–37.5%) with the occurrence of such plants at the level of 2.7–10.5%. By the number of beans in total on the plant, 4 combinations were identified both in dominance (F₁) and in the second generation (F₂): 16-20_{2c}, 17-20_{2c}, 22-20_{2c}, 25-20_{2c} with a degree of positive transgression of 48.6 %, 41.1, 19.2 and 17.6%, respectively. The selected new hybrid material, together with the parental forms, is being tested in the third generation nursery.

Keywords: yellow lupine, F₁ and F₂, parental forms, hybridization, dominance, transgression.

Введение.

На всех этапах селекции и семеноводства желтого люпина Новозыбковская опытная станция работала над проблемами создания кормового сорта, обладающего хорошей урожайностью зеленой массы и зерна. Решалась масса вопросов по сокращению вегетационного периода возделываемых сортообразцов без снижения продуктивности зеленой массы, по увеличению высоты растений, созданию быстрорастущих форм с более раскидистым типом куста, не горьких растений с нерастрескивающимися бобами [1; 2].

Основной исходный материал дает гибридизация, которая ведет к новообразованиям и дает возможность формировать желательный набор наиболее ценных признаков. Главными этапами выведения кормовых сортов желтого люпина при гибридизации являются:

1) подбор родительских форм, обладающих одним или несколькими хозяйственно ценными признаками с хорошей общей и специфической комбинацион-

ной способностью;

2) индивидуальный отбор растений в гибридном питомнике первого поколения (F₁) с доминантными признаками;

3) индивидуальный отбор растений в гибридном питомнике второго поколения (F₂) с учетом степени доминирования у них в F₁. Возможен отбор лучших растений по отдельным хозяйственно ценным признакам;

4) дальнейшее улучшение отобранных форм с использованием негативного или группового отборов в третьем, возможно и четвертом поколениях с учетом наличия превышения репродуктивных и соматических признаков над лучшими родителями и стандартом [3; 4; 5].

В процессе работ с гибридным материалом кормового люпина отмечено несколько коррелятивных зависимостей между отдельными признаками. Во-первых, менее урожайны по зеленой массе скороспелые сорта относительно средне- и позднеспелых. Во-вторых, горькие формы обладают большей устойчивостью к неблагоприятным усло-

виям вегетации, к различным заболеваниям и повреждениям вредителями. В-третьих, белосемянным формам люпина свойственна меньшая алкалоидность, чем серосемянным или с другой окраской семян. Кроме того, быстрорастущие и высокорослые формы обычно имеют более светлую окраску надземной массы, чем с обычным типом куста [6; 7; 8].

С распространением антракноза более поздние сорта сильнее поражаются данным заболеванием, особенно по бобам, чем скороспелые. Как следствие, увеличение вегетационного периода должно иметь свои пределы: не более 5–10 дней.

Однако эти корреляции не всегда работают. Иногда необходимо сочетание отдельных признаков чтобы получить желаемый результат и не должны исключаться попытки перекомбинации связанных между собой признаков.

Биологизация земледелия Нечерноземной зоны связана с созданием сортов желтого люпина, адаптированных к конкретным зонам, максимально использующих почвенные и агроклиматические условия [9; 10; 11].

Целью наших исследований является создание путем гибридизации нового селекционного материала желтого люпина универсального типа использования для зоны песчаных и супесчаных почв с низким уровнем естественного плодородия.

Методика исследований.

Исследования проводили в селекционных питомниках испытания потомств гибридного материала в 2020–2022 гг. с учетом требований «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова. Почва дерново-подзолистая песчаная с содержанием гумуса 1,0–1,2% (по Тюрину), подвиж-

ного фосфора 200–250 и обменного калия 50–70 мг/кг (по Кирсанову) при слабощелочной реакции почвенного раствора.

Закладка питомников происходила на полях № 3, № 4 и № 9 лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Проводилась она во второй декаде апреля: посев ручной с нормой 60 шт./м², предшественник — озимая рожь. Обработка почвы состояла из осеннего дискования стерни легкими дисками с последующей (через две–три недели) зяблевой вспашкой. Весной поле бороновали для закрытия влаги, вносили P₂₀K₉₀ по действующему веществу в виде борофоски и хлористого калия под культивацию, перед посевом прикатывали кольчатыми катками или доминатором в один–два следа в зависимости от состояния почвы.

В питомнике гибридизации в 2020 г. было проведено 29 комбинаций скрещивания с привлечением 18 родительских форм собственной селекции и получено 361 зерно, которые в 2021 г. были посеяны в гибридном питомнике первого поколения (F₁) совместно с родителями на площади 0,25 м². В 2022 г. заложен питомник испытания второго поколения (F₂) на площади 0,5 м² с привлечением родительских форм. В обоих питомниках проводили фенологические наблюдения, учеты пораженности вирусом, фузариозом и антракнозом.

Во втором поколении все растения перед цветением были заэтированы с последующим наблюдением за каждым из них. Перед уборкой делали детальный полевой структурный анализ гибридов и родителей с последующим отбором лучших растений по высоте, числу бобов

на главной кисти и всего на растении, боковому ветвлению всего и в том числе с плодущими бобами. В лаборатории проводили обмолот каждого отбора с учетом количества семян и их веса, браковку худших по вышеуказанным метамерам. Отобранный материал вместе с родителями высеян в питомнике третьего поколения F_3 на площади 1 м^2 при норме 60 шт. в одно–трехкратном повторении в зависимости от наличия семян.

Результаты исследований.

В питомнике гибридизации 2020 г. проведено 29 комбинаций скрещивания, где в качестве родительских форм привлекались 18 сортообразцов собственной селекции: Дружный 165, Новозыбковский 100, 8-12-240, 6-12, 4-04-1-5, 4-08-116, 5-10-84, 13-10-54, 52-87-2113, 13-10-96 и др. Полученные семена в 2020 г. были высеяны в гибридном питомнике F_1 совместно с родителями, где вели фенологические наблюдения, учеты пораженности болезнями, проводили полевой структурный анализ.

Исследования показали, что гибриды проявляли полную степень доминирования в комбинациях 16-20_{2с}, 17-20_{2с}, 3-20_{2а}, 8-20_{2с}, 25-20_{2с} и 15-20_{2с} по высоте растений (2–9 раз) и неполную (1 раз) в 19-20_{2с} и 22-20_{2с}. По количеству бобов на главной кисти полное доминирование (1,2–15 раз) проявилось в 10 гибридных комбинациях 1-20_{2с}, 2-20_{2с}, 8-20_{2с}, 9-20_{2а}, 14-20_{2с}, 17-20_{2с} и др. Количеством всего бобов на растениях выделились те же гибриды, что на главной кисти, с превышением данного показателя над лучшим родителем в 1,4–19,0 раз.

Поскольку соотношения доминирования как в онтогенезе, так и филогенезе имеют свойство изменяться от поколе-

ния к поколению под воздействием комплекса внутренних и внешних условий, то весь полученный гибридный материал посеяли в питомнике F_2 совместно с родителями.

Параллельное изучение гибридного материала и родительских форм позволило выделить в различном процентном выражении положительные трансгрессивные формы по хозяйственно ценным признакам. Эффект суммарного действия полимерных генов выразился в устойчивом увеличении высоты на 23,6% у гибрида 22-20_{2с} при частичном доминировании в F_1 , а также на 12,5% у данной комбинации с окраской зерна 2_д без доминирования в F_1 . Максимальная высота растений соответственно составила 68 и 62 см. В пределах 17% гибрид 16-20_{4в} превышает лучшего родителя по высоте (69 см) и частоте трансгрессии (18,4%). В комбинации 16-20_{2с} соответствующие показатели следующие: 13,6%, 67 см и 6,2%.

Отмечено, что у гибридов 3-20_{2а}, 8-20_{2с}, 15-20_{2с}, 17-20_{2с}, 25-20_{2с}, имеющих доминирование по высоте в F_1 , трансгрессии в F_2 не наблюдалось.

Превышение гибридов над лучшей родительской формой по количеству бобов на главной кисти колебалось от 5,3 до 41,2%, а частота встречаемости — от 2,7 до 13,6%. Среди трансгрессивных форм по данному признаку установлены лучшие комбинации: 16-20_{2с} — 41,2%, 37,5% — у 24-20_{2а} и 24-20_{2с}, в пределах 25–35% у 17-20_{4в}, 16-20_{4в}, 25-20_{2а}, 30-20_{2а}. В порядке упоминания гибридов частота трансгрессии составила 5,5%, 10,5, 108,0, 3,8, 13,6, 15,0, 13,6%. Количество бобов колебалось от 21 до 25 шт. (4–5 мутовок). Установлено, что в гиб-

ридных комбинациях 1-20_{2c}, 2-20_{2c} наблюдалось полное доминирование в F₁ по данному признаку, однако в F₂ трансгрессии не отмечено.

Степень трансгрессии по общему количеству бобов на растении у гибридных номеров изменилась от 5,7 до 88,5% с лучшими показателями в комбинации 30-20_{2a} (49 бобов), где изучалось 44 образца, с частотой встречаемости 13,6%. На уровне 50–60% положительная трансгрессия получена в комбинациях 3-20_{2a}, 17-20_{2c}, 25-20_{2a} при частоте 8,1%, 3,3 и 13,6% и формировании 35, 56 и 39 штук бобов. От 48 до 57 бобов образовали растения гибридных комбинаций 22-20_{2c}, 22-20_{2d}, 16-20_{4b} и 9-20_{4b} с превышением лучших родительских форм на 41,2–48,0% при частоте трансгрессии 1,9–10,2%. При отсутствии доминирования в F₁ у комбинаций скрещивания 16-20_{4b}, 17-20_{4b}, 11-20_{2c}, 24-20_{2a}, 22-20_{2d}, 30-20_{2a} и 3-20_{2c} в F₂ определено превышение бобов над лучшим родителем в пределах 7,1–31,8%.

Таким образом, доминирование и степень трансгрессии по высоте растений получена у гибридов 16-20_{2c}, 22-

20_{2c}, 24-20_{2c}, где в качестве материнской формы были взяты образцы 13-10-96, 52-87-2113, Новозыбковский 100 и отцовской 7-14-109, 4-08-116 и 13-10-54 соответственно.

По бобам на главной кисти и всего на растении выделились гибриды 15-20_{2c} (Новозыбковский 100 × 2-10-2-9), 16-20_{2c} (13-10-96 × 7-14-109_ж), 17-20_{2c} (7-14-109_ж × 13-10-96), 22-20_{2c} (52-87-2113 × 4-08-116), 24-20_{2c} (Новозыбковский 100 × 4-08-116) и 25-20_{2c} (13-10-54 × 6-12).

Установлено, что без доминирования в F₁ у гибридов 16-20_{4b}, 11-20_{2c}, 22-20_{2d}, 24-20_{2a}, 25-20_{2a} и 30-20_{2c} степень трансгрессии по бобам составила на главной кисти 15,8–41,2%, всего на растении — 22,7–88,5%.

Следует отметить, что комбинации скрещивания 16-20_{2c}, 22-20_{2c} и 24-20_{2c} оказались наиболее удачными, превысив лучших родителей по высоте, числу бобов на главной кисти и всего на растении.

Отобранный материал заложен в 2023 г. в питомнике F₃ — блоками по основным хозяйственно ценным признаками для дальнейшего изучения.

Литература

1. Саввичев К. И. Морфо-биологические типы желтого люпина // Повышение производительности песчаных почв: сб. тр. Новозыбковской опытной станции, вып. 3. – Брянск, 1969. – С. 64–133.
2. Саввичева И.К. О наследовании отдельных признаков у гибридов желтого люпина // Повышение производительности песчаных почв : сб. тр. Новозыбковской опытной станции, вып. IV. – Брянск, 1976. – С. 203–214.
3. Саввичева И.К. Направления, методы и селекция желтого люпина на Новозыбковской опытной станции // Саввичевские научные чтения. – Брянск, 2003. – С. 18–28.
4. Лихачев Б.С. Константин Иванович Саввичев и селекция люпина на Брянщине // Саввичевские научные чтения. – Брянск, 2003. – С. 3–17.
5. Анохина В.С., Дебелый Г.А., Конорев П.М. Люпин. Селекция, генетика, эволюция. – Минск : БГУ, 2012. – 271 с.
6. Мисникова Н.В. Современные принципы моделирования сортов люпина желтого и узколистного : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Брянск, 2008. – 23 с.

7. Лукашевич М.И., Саввичева И.К. Перспективы селекции желтого люпина // Кормопроизводство. – 2001. – № 1. – С. 17–19.
8. Новик Н.В. Использование непрерывного отбора в селекции люпина желтого // Кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 40–41.
9. Купцова А.Г., Анохина В.С. Проявление эффекта гетерозиса в межсортовых гибридах люпина и возможности его использования при отборе // Вести АН БССР. – 1984. – № 3. – С. 108–109.
10. Лихачев Б.С. Создание адаптивных сортов — важнейший фактор стабилизации региональных агроэкосистем // Теоретические и прикладные основы устойчивости региональных агроэкосистем в многоукладном сельскохозяйственном производстве. – М., 1998. – С. 138–142.
11. Гуляев Г.В., Мальченко В.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 215 с.

References

1. Savvichev K.I. Morfo-biologicheskiye tipy zheltogo lyupina [Morpho-biological types of yellow lupine]. *Povysheniye proizvoditel'nosti peshchanykh pochv : sb. tr. Novozybkovskoy opytной stantsii, vyp. 3* [Improving the productivity of sandy soils: Proceedings Novozybkov experimental station, vol. 3]. Bryansk, 1969, pp. 64–133.
2. Savvicheva I.K. O nasledovanii otidel'nykh priznakov u gibridov zheltogo lyupina [On the inheritance of individual traits in hybrids of yellow lupine]. *Povysheniye proizvoditel'nosti peshchanykh pochv : sb. tr. Novozybkovskoy opytной stantsii, vyp. IV* [Improving the productivity of sandy soils: Proceedings Novozybkov experimental station, vol. IV]. Bryansk, 1976, pp. 203–214.
3. Savvicheva I.K. Napravleniya, metody i selektsiya zheltogo lyupina na Novozybkovskoy opytной stantsii [Directions, methods and selection of yellow lupine at the Novozybkov Experimental Station]. *Savvichevskiyе nauchnyye chteniya* [Savvichev scientific readings]. Bryansk, 2003, pp. 18–28.
4. Likhachev B.S. Konstantin Ivanovich Savvichev i selektsiya lyupina na Bryanshchine [Konstantin Ivanovich Savvichev and lupine breeding in the Bryansk region]. *Savvichevskiyе nauchnyye chteniya* [Savvichev scientific readings]. Bryansk, 2003, pp. 3–17.
5. Anokhina V.S., Debelyi G.A., Konorev P.M. Lyupin. Seleksiya, genetika, evolyutsiya [Lupine. Selection, genetics, evolution]. Minsk, 2012, 271 p.
6. Misnikova N.V. Sovremennyye printsipy modelirovaniya sortov lyupina zheltogo i uzkolistnogo [Modern principles of modeling varieties of yellow and narrow-leaved lupine: author's abstract Dis. ... Candidate Sci. (Agr.)]. Bryansk, 2008, 23 p.
7. Lukashevich M.I., Savvicheva I.K. Perspektivy selektsii zheltogo lyupina [Prospects for yellow lupine breeding]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2001, no. 1, pp. 17–19.
8. Novik N.V. Ispol'zovaniye nepreryvnogo otbora v selektsii lyupina zheltogo [Use of continuous selection in yellow lupine breeding]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2012, no. 5, pp. 40–41.
9. Kuptsova A.G., Anokhina V.S. Proyavleniye effekta geterozisa v mezhsortovykh gibridakh lyupina i vozmozhnosti yego ispol'zovaniya pri otbore [Manifestation of the effect of heterosis in intervarietal hybrids of lupine and the possibility of its use in selection]. *Vesti AN BSSR* [News of the Academy of Sciences of the BSSR], 1984, no. 3, pp. 108–109.
10. Likhachev B.S. Sozdaniye adaptivnykh sortov — vazhneyshiy faktor stabilizatsii regional'nykh agroekosistem [The creation of adaptive varieties is the most important factor in stabilizing regional agroecosystems]. *Teoreticheskiye i prikladnyye osnovy ustoychivosti regional'nykh agroekosistem v mnogoukladnom sel'skokhozyaystvennom proizvodstve* [Theoretical and applied foundations of the sustainability of regional agroecosystems in multi-structural agricultural production]. Moscow, 1998, pp. 138–142.
11. Gulyaev G.V., Malchenko V.V. Slovar' terminov po genetike, tsitologii, selektsii, semenovodstvu i semenovedeniyu [Glossary of terms on genetics, cytology, selection, seed production and seed science]. Moscow, Rossel'khozizdat Publ., 1975, 215 p.