

**НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКА «КРАСНАЯ ОКРАСКА СЕМЯДОЛЕЙ»
У ЧЕЧЕВИЦЫ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ С ВИДОМ *LENS TOMENTOSUS* LADIZINSKY**

Г. Н. СУВорова, А. В. Иконников, кандидаты сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

Сорта *L. culinaris* Рауза, Светлая, Образцов Чифлик 7, Веховская 1, имеющие желтые семядоли, скрещивали с образцом *L. tomentosus* ILWL120 коллекции ICARDA, имеющим красные семядоли. В целом в комбинации *L. culinaris* × *L. tomentosus* было опылено 84 цветка, получено 14 бобов с 16 семенами F_1 . Из 16 семян было получено 11 растений F_1 , на которых сформировалось в сумме 890 семян F_2 . Расщепление в F_2 по окраске семядолей происходило на 2 фенотипических класса: красные и желтые. В целом было получено 648 семян с красными семядолями и 241 семя с желтыми. В вариантах скрещиваний по сортам фактическое расщепление по фенотипу с высокой степенью вероятности укладывалось в классическую схему 3 : 1. При анализе растений F_2 расщепление по генотипу соответствовало моногибридной схеме 1 : 2 : 1. Если на растении формировались семена только с красными семядолями, или только с желтыми, это были гомозиготы по доминантному или рецессивному признаку. Если на растении одновременно формировались семена как с красными так и с желтыми семядолями, такие растения считались гетерозиготами. Мы впервые использовали в генетическом анализе вид *L. tomentosus* и показали что красная окраска семядолей, свойственная дикорастущему виду, является доминантной по отношению к желтой окраске и наследуется моногенно при межвидовой гибридизации.

Ключевые слова: чечевица, *Lens tomentosus*, красные семядоли, гетерозигота, гомозигота, доминирование.

У сортов культурной чечевицы *Lens culinaris* Medik. известно 3 типа окраски семядолей: желтая, красная (оранжевая), зеленая. Н.И. Вавилов [1], иллюстрируя сходные ряды наследственной изменчивости, писал, что 4 рода семейства бобовых *Pisum*, *Lathyrus*, *Lens*, *Vicia*, проявляют одинаковую изменчивость по окраске семядолей (зелено-желтые и оранжево-красные). Предпочтение тому или иному типу чечевицы в каждой стране зависит от местных традиций выращивания и питания [2]. Красная чечевица занимает максимальные объемы мирового рынка, зерно потребляется в очищенном от оболочек виде в Египте, Западной Азии, Шри Ланке, Пакистане, Индии, Бангладеш [3].

В Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2016 году, включены 18 сортов чечевицы, из которых большинство имеют желтые семядоли, сорт Анфия характеризуется зелеными семядолями, сорт Пикантная, включенный в Госреестр в 2014 году, имеет красные семядоли [4]. Интерес к красной чечевице в нашей стране возрастает, с 2015 года проходит государственное сортоиспытание новый сорт чечевицы Орловская красная [5], с 2016 передан на сортоиспытание новый сорт Чернава с красными семядолями [6].

Одним из источников красной окраски семян у чечевицы являются дикорастущие родичи, в частности дикорастущий вид *L. tomentosus* Ladizinsky. Поскольку селекционная работа проводится в направлении создания красной зерных сортов, необходимо знать как наследуется данный признак. По исследованию Tschermak (1928) [цит. по 7], оранжевая окраска семядолей доминирует над желтой и расщепление происходит по моногибридной схеме. Slinkard [8] также показал моногенное наследование признака красные семядоли с доминированием по отношению к желтой. Включив в исследование образцы с зелеными семядолями, автор получил дигибридное расщепление, показав наличие двух генов контролирующей окраску семядолей. Некоторые исследователи пришли к выводу о наличии трех основных генов, контролирующей окраску семядолей у чечевицы [9, 10].

В данной работе мы приводим данные по характеру наследования признака красные семядоли, полученные при скрещивании чечевицы обыкновенной *L. culinaris* с дикорастущим видом *L. tomentosus*.

Материал и методика

Сорта *L. culinaris* Рауза, Светлая, Образцов Чифлик 7, Веховская 1, имеющие желтые семядоли, скрещивали с образцом *L. tomentosus* ILWL120 коллекции ICARDA, имеющим красные семядоли. Гибридизацию проводили в начале мая 2011 года в условиях теплицы. Растения F₁ выращивали осенью 2011 года, растения F₂ - весной 2012 года используя теплицу. Анализ расщепления проводили по окраске семядолей семян F₂, скарифицируя семена в спорных случаях. В некоторых комбинациях проводили анализ растений F₂. Соответствие полученного расщепления теоретически ожидаемому оценивали по критерию χ^2 .

Результаты и обсуждение

В комбинации *L. culinaris* × *L. tomentosus* было опылено 84 цветка, получено 14 бобов с 16 семенами (табл. 1). Средняя завязываемость в данной комбинации составила 16,7 %, больше всего гибридов было получено с участием сорта Рауза, 6 гибридных бобов при завязываемости 33,3 %. Семена F₁ имели оранжевую окраску семядолей, что свидетельствовало об их гибридной природе. Следует отметить, что в данной серии скрещиваний с дикорастущим видом гибридные семена были получены обычным путем при достаточно высоких показателях завязываемости. Из 16 семян было получено 11 растений F₁, всхожесть гибридных семян была понижена и составила 63 %.

Таблица 1

Результаты межвидовых скрещиваний *L.culinaris* x *L.tomentosus* ILWL120

Комбинация скрещивания	Опылено цветков	Получено бобов	Получено семян F ₁	Получено растений F ₁
Образцов Чифлик 7 × <i>L.tomentosus</i> ILWL120	49	7	9	7
Веховская 1 × <i>L.tomentosus</i> ILWL120	14	1	1	1
Светлая × <i>L.tomentosus</i> ILWL120	3	0	0	0
Рауза × <i>L.tomentosus</i> ILWL120	18	6	6	3
Всего:	84	14	16	11

Растения F₁, будучи высеянными в теплице, успешно сформировали семена F₂ (рис. 1). На 11 растениях сформировалось в сумме 890 семян F₂. Расщепление в F₂ по окраске семядолей происходило на 2 фенотипических класса: красные семядоли и желтые семядоли, с преобладанием семян с красными семядолями. В целом было получено 648 семян с красными семядолями и 241 семени с желтыми.

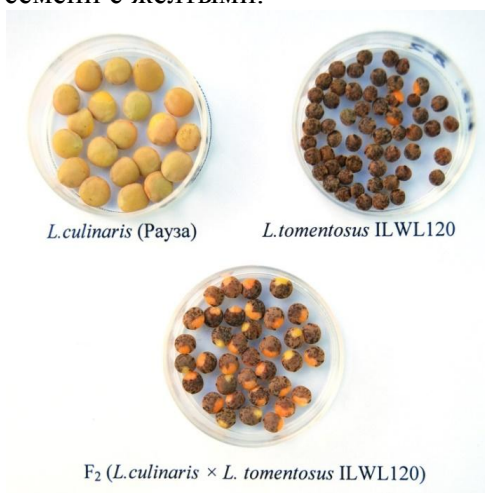


Рис. 1. Окраска семян и семядолей чечевицы при скрещивании *L. culinaris* и *L. tomentosus*

В таблице 2 представлен анализ расщепления по каждому сорту. Во всех вариантах скрещиваний фактическое расщепление по фенотипу с высокой степенью вероятности укладывалось в классическую схему 3:1. Результаты свидетельствуют о моногенном характере наследования признака красная окраска семядолей и его доминировании по отношению к желтой окраске.

Таблица 2

Расщепление семян F₂ (*L.culinaris* x *L.tomentosus*) по признаку окраски семядолей

Комбинация	Окраска семядолей	Расщепление	χ^2 3 : 1	P
Рауза × <i>L.tomentosus</i>	красная : желтая	232 : 78	0,01	0,99 - 0,95
О.Чифлик 7 × <i>L.tomentosus</i>		365 : 143	2,69	0,25 - 0,10
Веховская 1 × <i>L.tomentosus</i>		51 : 21	0,66	0,50 – 0,25

Учитывая возможные неточности при визуальной оценке окраски семядолей без снятия семенной оболочки, мы проанализировали окраску семядолей на некоторых растениях F₂. Если на растении формировались семена только с красными семядолями, или только с желтыми, это были гомозиготы по доминантному или рецессивному признаку. Если на растении одновременно формировались семена как с красными так и с желтыми семядолями, такие растения считались гетерозиготами (табл. 3). Расщепление по генотипу соответствовало моногибридной схеме 1 : 2 : 1. Анализ растений F₂ подтвердил полученные выводы о характере наследования красной окраски семядолей.

Таблица 3

Расщепление растений F₂ (*L. culinaris* x *L. tomentosus*) по признаку окраски семядолей

Комбинация	Расщепление по генотипу	Ожидаемое соотношение	χ^2	P
Рауза × <i>L. tomentosus</i>	21 : 36 : 13	1 : 2 : 1	1,84	0,50 - 0,25
О.Чифлик 7 × <i>L. tomentosus</i>	28 : 50 : 24	1 : 2 : 1	0,36	0,90 - 0,75

Таким образом, исходя из анализа расщепления при скрещивании трех сортов *L. culinaris* с дикорастущим видом *L. tomentosus*, сделан вывод о моногенной доминантной природе признака красная окраска семядолей. Полученные данные согласуются с результатами других исследователей. Мы впервые использовали в генетическом анализе вид *L. tomentosus* и показали что красная окраска семядолей, свойственная дикорастущему виду, является доминантной по отношению к желтой окраске и наследуется моногенно при межвидовой гибридизации.

Литература

1. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Сб.: Академик Н.И. Вавилов. Избранные труды. – Т.V. – М.-Л., Наука, 1965. – С. 179-222.
2. Muehlbauer F.J., Mihov M., Vandenberg A., Tullu A., Materne M. Improvement in developed countries // The Lentil. Botany, Production and Uses. Edited by W. Erskine, F. Muehlbauer, A. Sarker, B. Sharma. – 2009. – P. 137–154.
3. McPhee K.E., Muehlbauer F. Lentil production in North America and the major market classes // Grain Legumes. - 2011. No. 57. – P. 43–45.
4. Государственный реестр селекционных достижений. Том 1. Сорты растений. – М., 2016. 504 с.
5. Задорин А.М., Уваров В.Н., Ятчук П.В., Булгакова А. К. Новый сорт чечевицы Орловская краснозерная // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015, №4. – С. 47-49.
6. Суворова Г.Н., Иконников А.В., Яньков И.И., Костикова Н.О., Бобков С.В., Котляр А.И. Использование дикорастущего вида *Lens orientalis* в селекции чечевицы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016, №3 (19). – С. 52-56.
7. Барулина Е.И. Чечевица СССР и других стран. – Л., 1930. 319 с.
8. Slinkard A.E. Inheritance of cotyledon color in lentils // The Journal of Heredity. 1978, 69. –P. 139-140.
9. Sharma B., Yogesh Kumar, Tyagi M.C., Mishra S.K. Three-gene control of cotyledon colour in lentil (*Lens culinaris*) // Proceedings of The Fourth International Iran & Russia Conference, 2004. – P. 382-385.
10. Sharma B. Genes for traits of economic importance in lentil // Grain Legumes. – 2011. No. 57. – P. 15–17.

**INHERITANCE OF RED COTYLEDON COLOUR IN LENTIL WHEN CROSSED WITH
LENS TOMENTOSUS LADIZINSKY**

G. N. Suvorova, A. V. Ikonnikov

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Varieties of *L. culinaris* Rausa, Svetlaya, Obraztsov Chiflik 7, Vekhovskaya 1, which had yellow cotyledons, were crossed with accession of *L. tomentosus* ILWL120 from ICARDA with red cotyledons. 84 flowers were pollinated in combination *L. culinaris* × *L. tomentosus*, 14 pods and 16 F_1 seeds were harvested in a total. 11 F_1 plants were obtained from 16 seeds on which 890 F_2 seeds were formed. F_2 segregation provided the two phenotypic classes: red cotyledons and yellow cotyledons. In summary the 648 seeds with red cotyledons and 241 seeds with yellow cotyledons were obtained. The actual segregation in every variety variant gave the classic scheme 3 : 1 with high degree of confidence. When F_2 plants were analyzed the genotypic segregation corresponded to the monohybrid scheme 1 : 2 : 1. If plant formed seeds with red or yellow cotyledons only they believed to be a dominant or recessive homozygote. If plant formed seeds as well with red as with yellow cotyledon it considered to be a heterozygote. We were the first who used the *L. tomentosus* species in the genetic study and demonstrated that red cotyledon colour characterized the wild species is dominant over yellow colour and inherited as monogenic at the interspecific crosses.

Keywords: lentil, *Lens tomentosus*, red cotyledons, heterozygote, homozygote, domination

УДК 633.35:631.52

**ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ОБРАЗЦОВ ДИКОГО ВИДА ГОРОХА
PISUM FULVUM**

С. В. БОБКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

Т. Н. СЕЛИХОВА, кандидат биологических наук

И. А. БЫЧКОВ

**ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»**

E-mail: svbobkov@gmail.com

Проведено изучение электрофоретических спектров индивидуальных семян у образцов дикого вида гороха *P. fulvum*. Выявлены образцы K6070 и K2523 с легкими (короткими) изоформами конвицилина, перспективные для физиолого-биохимического исследования и последующего использования в селекции на высокое качество белка. Исследование формообразовательного процесса в беккроссируемых популяциях межвидовых гибридов Стабил × И609881 позволило выделить линии поколения гибридов BC_2F_3 , BC_2F_4 , BC_1F_4 , BC_1F_5 , устойчивые к возбудителю мучнистой росы. Гибридологический анализ показал доминантный характер наследования признака. Подтверждение устойчивости линий гороха, полученных в результате межвидового скрещивания, на инфекционном фоне в полевых условиях позволит открыть дорогу для их использования в селекционном процессе.

Ключевые слова: горох, электрофорез, компонент, запасной белок, конвицилин, ген, мучнистая роса.

Горох (*Pisum sativum* L.) является важной зернобобовой сельскохозяйственной культурой. Высокое содержание белка, а также лизина и треонина, является основным условием конкурентоспособности культуры. Горох в качестве источника ценного белка используют в пищевой промышленности и кормопроизводстве.

В 2014 году в России горох выращивали на площади 897 тыс. га и произвели 1,5 млн. тонн зерна (FAOSTAT, 2016). Средняя урожайность зерна составила 1,7 тонн/га. Низкая