Селекционный потенциал видов *Lupinus L.* из мировой коллекции ВИР

Егорова Г. П., Шеленга Т. В.

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова

В статье представлены результаты изучения 15 видов *Lupinus L.* из коллекции ВИР на экспериментальном поле «НБП Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург). Проведена оценка основных хозяйственно-ценных признаков. У 4 видов оценено содержание белка, масла и жирных кислот в семенах. Выделены скороспелые виды, представляющие интерес для использования в селекционном процессе. Приведено подробное описание одиннадцати видов.

Ключевые слова: люпин, коллекция, содержание белка и масла, вегетационный период, селекция

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания согласно тематическому плану ВИР (тема № 0767-2019-0095).

Люпин относится к важным сельскохозяйственным культурам, имеющим большие перспективы для всестороннего использования в сельском хозяйстве и промышленности. Интерес к люпину обусловлен высоким содержанием белка в семенах (30-50%) и зелёной массе (16-25%), ценным составом масла семян, благоприятным соотношением аминокислот, а также незначительным количеством ингибиторов трипсина. Однако видовое разнообразие люпина еще недостаточно полно используется в селекции. По различным данным число видов люпина варьирует от 164 [1] до 878 [2], а некоторые авторы увеличивают это число до 1000 [3]. При этом виды люпина довольно четко подразделяются на 2 группы: люпины восточного и западного полушария. В восточном полушарии люпин произрастает в большинстве стран Средиземноморья, а также в северо-восточной Африке. В настоящее время к первой группе отнесено 12 видов люпина. В странах Северной и Южной Америки сосредоточено наибольшее видовое разнообразие рода *Lupinus L.*

В мировом сельском хозяйстве широко используются 4 вида: люпин узколистный (*L. angustifolius L.*), люпин желтый (*L. luteus L.*), люпин белый (*L. albus L.*) и люпин изменчивый (*L. mutabilis Sweet*). Первые два из перечисленных видов введены в культуру в середине XIX века, люпин белый – очень древняя культура (доместикация проходила в 5450-1325 гг. до нашей эры) [4]. В прошлом веке начата селекционная работа с еще 3 средиземноморскими видами: *L. atlanticus Gladst.* (люпин атлантический), *L. cosentinii Guss.* (люпин песчано-равнинный или Косентина) и *L. pilosus Murr.* (люпин мохнатый). Эти виды отличаются крупносемянностью, продуктивностью, спо-

собны расти на щелочных почвах (pH=9). Изучение и селекция этих видов люпина проводятся в Австралии, Чили, Беларуси и др. Окультуренные формы люпина мохнатого используются в сельском хозяйстве юга Австралии на почвах с высоким содержанием кальция и pH выше 7. Использование люпина песчано-равнинного на пастбищах Западной Австралии позволило остановить ветровую эрозию, увеличить содержание азота и калия в почве. В результате селекции люпина атлантического созданы продуктивные безалкалоидные сорта. Еще более широкие возможности дает использование в селекции и производстве видов западного полушария. Американские виды люпина, произрастающие в разных экологических условиях – от Аляски до юга Чили, от побережья океана до альпийских и субальпийских лугов, обладают значительным спектром изменчивости. Среди большого разнообразия американских видов люпина единственный древний окультуренный вид (3450-1800 до н.э.) – люпин изменчивый (*L. mutabilis*) [5]. Семена этого вида содержат много белка (42-50%) и масла (12-16%) [6], а растения способны формировать значительную зеленую массу. Однако использование вида в селекции ограничивает довольно длинный вегетационный период. Эту проблему можно решить, скрещивая этот вид с более скороспелыми видами. Успех селекции во многом зависит от исходного материала. Коллекция ВИР отображает мировое разнообразие люпина, систематически пополняется новыми образцами. Изучение и использование коллекции в селекционном процессе позволит существенно улучшить и ускорить селекционный процесс, ввести в культуру новые виды и сорта.

В коллекции ВИР насчитывается 2930 образцов 51 вида, а также около 20 межвидовых гибридов люпина. Страны Старого Света представлены 9 видами: *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. atlanticus*, *L. cosentinii*, *L. digitatus* Forsk., *L. hispanicus* Boiss. Et Reut., *L. luteus*, *L. micranthus* Guss. и *L. pilosus*. Также в коллекции присутствуют такие виды как люпин альнолистный (*L. linifolius* Roth.) и люпин позднотцветущий (*L. opsianthus* Atab. Et Maiss.), в настоящее время многие авторы предлагают считать их разновидностями *L. angustilolius* L. Люпин альнолистный и люпин позднотцветущий представляют интерес для использования в селекции на повышение продуктивности, так как они дают гибриды с высокой и стабильной продуктивностью при скрещивании с люпином узколиственным. Кроме того, скрещивания люпина узколистного с люпином альнолистным позволяют сочетать безалкалоидность, продуктивность и другие хозяйственно ценные признаки с мелкосемянностью. Большая часть образцов средиземноморских видов (70%) представлена местными сортами, остальные 30% – дикие формы. В коллекции также присутствуют 42 вида из стран Нового Света. Наибольшим числом образцов представлены, такие виды как *L. elegans* H. B. K. (люпин элегантный), *L. hartwegii* Lindl. (люпин Хартвега), *L. hybridus* Lem (люпин гибридный), *L. pubescens* Benth. (люпин опушенный), *L. succulentus* Dougl. (люпин суккулентный), *L. Polyphyllus* Lindl. (люпин многолистный). Из них 80% составляют дикие формы, остальные 20% – селекционный материал и немногочисленные сорта. В таблице указаны виды коллекции с числом образцов более 10.

Таблица – Виды *Lupinus L.* в коллекции ВИР

Вид	Число образцов
<i>L. albococcineus</i> Hort.	11
<i>L. albus</i> L.	497
<i>L. angustifolius</i> L.	875
<i>L. cosentinii</i> Guss.	22
<i>L. elegans</i> H., B., K.	20
<i>L. hartwegii</i> Lindl.	17
<i>L. hybridus</i> Lem.	21
<i>L. luteus</i> L.	868
<i>L. mutabilis</i> Sweet	134
<i>L. ornatus</i> Dougl.	11
<i>L. pilosus</i> Murr.	16
<i>L. polyphyllus</i> Lindl.	120
<i>L. pubescens</i> Benth.	18
<i>L. succulentus</i> Dougl.	25

Коллекция ВИР включает как виды, имеющие в настоящее время важное хозяйственное значение (люпин узколиственный, люпин желтый, люпин белый и люпин изменчивый), так и дикорастущие перспективные для

использования в селекции виды. Использование в селекции скороспелых видов позволит устранить, в частности, такой недостаток люпина изменчивого как позднеспелость. Люпин изменчивый достаточно легко образует спонтанные гибриды с *L. albococcineus*, *L. ornatus*, *L. pubescens*, *L. elegans*. Эта способность позволяет использовать *L. mutabilis* посредником при скрещивании различных видов. При этом особый интерес для селекции представляют скороспелые виды *L. barkeri* Lindl., *L. bicolor* Lindl., *L. micranthus* Dougl., *L. truncates* Nutt., *L. nanus* Dougl. и *L. succulentus* Dougl. (в условиях Ленинградской области длина периода всходы-цветение составляет 30-35 дней, вегетационный период – от 65 до 78 дней). Люпин суккулентный, кроме короткого вегетационного периода, выделяется многосемянностью бобов. Большинство из этих видов формирует большую биомассу. *L. hartwegii* Lindl. отличается повышенной устойчивостью к содержанию извести в почве. Кроме того, это неприхотливый и очень декоративный вид. В Госреестр включен сорт люпина Хартвега Рыцарь [7]. В компании Van Hemert & Co Seeds (Нидерланды) выведена серия сортов «Avalune» с окраской соцветий от бело-розовой до фиолетовой. *L. hirsutissimus* Benth. может произрастать на щебнистых, маломощных горных почвах.

Многолетний люпин многолистный представляет интерес в качестве сидерационного растения для северных районов. Выведение безалкалоидных сортов этого вида позволит использовать его как кормовое растение, богатое белком.

Материал и методы

Материалом для изучения служила коллекция люпина ВИР. Образцы репродуцировались в 2015-2019 гг. на экспериментальном поле «НБП Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург). Экспериментальное поле «НБП Пушкинские и Павловские лаборатории» расположено в Приневской низменности. Климат континентальный с элементами морского. Почвы дерново-подзолистые, суглинистые, средне-окультуренные. Средняя многолетняя сумма активных температур выше +10 °С – 1680 (1400-1900 °С), среднегодовая сумма осадков 540 (550-650) мм. Агротехника проведения опытов общепринятая для зоны выращивания. Посев образцов, сбор и подготовку семенного материала для биохимических исследований осуществляли согласно методике ВИР по изучению коллекции зернобобовых культур [8]. Проведена оценка 15 видов люпина с целью выявления скороспелых, продуктивных образцов для

дальнейшего использования в селекции. Для биохимического изучения было высеяно 30 образцов 4-х видов люпина – *L. elegans* H.B.K., *L. nanus* Dougl., *L. ornatus* Dougl., *L. pubescens* Benth., поступивших в коллекцию в разные годы в результате выписки семенного материала. Белок изучали по методу Кьельдаля на приборе KjeltecAuto 1030 (Швеция). Жирнокислотный состав определяли с помощью газожидкостной хроматографии на приборе Agilent 6850 (США). Содержание масла в образцах семян люпина определяли по сухому обезжиренному остатку с помощью аппаратов Сокслета. Подготовку проб проводили по методике, принятой в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР [9].

Результаты и их обсуждение

Продолжительность отдельных фенофаз и длина всего вегетационного периода значительно варьировала в зависимости от погодных условий. Наиболее вариabельными в этом отношении были люпин опушенный и люпин изменчивый (вегетационный период 75-100 дней и 80-120 дней соответственно). Однако некоторые виды имели стабильно короткий вегетационный период, независимо от года выращивания. Скороспелостью отличались такие виды, как люпин карликовый, двуцветный, мелкоцветковый и Баркера (вегетационный период 58-75 дней).

Биохимический состав семян многих американских видов представляет интерес для селекции. Семена отличаются высоким содержанием белка, масла и сбалансированным жирно-кислотным составом. Изучение 4 американских видов люпина показало, что их можно использовать в селекционном процессе, как для создания сортов с высоким содержанием белка и масла одновременно, так и для получения сортов с сбалансированным жирно-кислотным составом. В частности, высокий процент масла и белка отмечен в семенах люпина украшенного (*L. ornatus*) и опушенного *L. pubescens* (9,4 и 46,1%; 10,54 и 44,09% соответственно). Семена *L. nanus* выделяются среди других изученных видов самым высоким содержанием олеиновой (32,3%) и линоленовой (9,5%) кислот, при этом для семян этого вида характерно самое низкое содержание пальмитиновой (12,6%) кислоты [10]. Стабильно высоким содержанием белка и масла одновременно отличаются образцы люпина опушенного (рисунок).

Рисунок – Содержание белка и масла в семенах видов *Lupinus* L.

В масле семян люпина исследованных видов основными жирными кислотами являются линолевая (31-65,2%), олеиновая (14,6-48,1%), пальмитиновая (8,3-19,7%) и линоленовая (1,5-13,1%). Соотношение линолевой и линоленовой кислот является очень важным показателем ценности масла. Наиболее интересным в этом отношении является *L. nanus*. Семена этого вида отличаются самым высоким среди изученных видов содержанием олеиновой (32,3%) и линоленовой (9,5%) кислот, при этом для этого вида характерно самое низкое содержание пальмитиновой (12,6%) кислоты.

Многие американские виды люпина имеют высокую декоративную ценность и широко используются в садоводстве многих стран. Большинство из них отличаются мелкосемянностью и имеют высокий коэффициент размножения. Ниже приводим описание некоторых видов:

***L. barkeri*.** Слабо облиственное прямостоячее растение. Листья состоят из 6-7 удлинненно-обратнояйцевидных листочков. Прилистники ланцетовидные, небольшие, опушенные. Расположение цветков в соцветии очередное, малоцветковое. Венчик сине-фиолетовый. Лодочка зеленовато-белая с темно-фиолетовым кончиком. Прицветники шиловидные, легко опадающие. Бобы коричневые, растрескивающиеся. Семена коричневатые-серые с темным рисунком, овальные, мелкие. Масса 1000 семян 25-35 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 20-40 см. Вегетационный период – 58-70 дней. Интересен как один из самых скороспелых видов.

***L. bicolor*.** Растения стелющиеся, позже приподнимающиеся, с серебристо-белым опушением. Лист состоит из 7-8 линейно-ланцетовидных листочков, опушенных с обеих сторон. Прилистники опушенные. Соцветие многоцветковое, с мутовчатым расположением цветков. Окраска вен-

чиков голубая. Парус с белым пятном и крапинками. Лодочка с темным кончиком. Бобы желтые, слабоопушенные. Семена бежевые, со светло-коричневой полоской и крапинками, мелкие. Масса 1000 семян 5-8 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 20-40 см. Вегетационный период – 65-75 дней.

L. elegans. Прямостоячее, шелковисто-опушенное растение. Стебель мощный. Листья состоят из 5-9 (чаще 8) удлинено-овальных листочков. Прилистники ланцетовидные. Соцветие мутовчатое, многоцветковое. Венчик сиреневый, фиолетовый, голубой, синий, сохраняющийся при плодах. Парус с белым пятном и лимонно-желтым основанием. Прицветник рано опадающий. Бобы буро-черные, растрескивающиеся. Семена коричневые с пятнистостью, овальные, мелкие. Масса 1000 семян 15-20 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 90-110 см. Вегетационный период – 70-95 дней.

L. hartwegii. Растение прямостоячее, густоопушенное. Стебли мощные. Лист состоит из 4-9, чаще 8 широколанцетных листочков, опушенных с нижней стороны. Прилистники густо опушенные. Соцветие длинное, многоцветковое, с очередным расположением цветков, со слабым запахом. Окраска венчиков весьма разнообразная: голубая, сиреневая, фиолетовая и т.д. Лодочка белая или слабо окрашенная, со светлым или темным кончиком. Прицветник шиловидный, легко опадающий. Бобы небольшие, плоские. Семена разнообразной окраски, глянцевые, мелкие. Масса 1000 семян 15-20 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 90-120 см. Вегетационный период – 80-95 дней.

L. hirsutissimus. Растение жестковолосистое. Лист состоит из 5-6 обратнойцевидных листочков. Прилистники линейно-заостренные, крупные. Соцветие почти коническое. Окраска венчиков розовато-фиолетовая. Парус розовато-фиолетовый со светло-кремовым пятном и крапинками. Прицветники шиловидные, жесткоопушенные. Бобы желто-коричневые, густоопушенные, легко растрескивающиеся. Семена серые, бежевые и коричневые с пестрым рисунком, округло-овальные, мелкие. Масса 1000 семян 12-18 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 40-60 см. Вегетационный период – 65-80 дней.

L. micranthus. Растения стелющиеся, затем приподнимающиеся, густо опушенные. Стебли зеленого цвета с белыми волосками.

Листья состоят из 5-9 листочков. Листочки линейно-ланцетные, желобчатые, сверху почти голые, снизу сильно волосистые. Черешки вдвое длиннее листочков, опушенные. Прилистники крупные, шиловидные, до половины сросшиеся с черешком. Соцветия до 12 см длины, верхушечные, неправильно-мутовчатые. Чашечка опушенная, верхняя губа двенадцезная, нижняя – цельная. Прицветники щетинковидные. Парус синий, с крупным белым пятном неправильной формы у основания и пурпурными пятнышками на белом фоне, крылья густо синие, лодочка темно-фиолетовая. Бобы узколинейные, бежевые, сильно опушенные, с 7-10 семенами. Масса 1000 семян 8-14 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 15-45 см. Вегетационный период – 60-75 дней.

L. nanus. Растение простертое, сильно ветвящееся. Стебель тонкий. Лист состоит из 6-8 (чаще 7) слабо согнутых по главной жилке линейно-ланцетных листьев. Прилистники крупные, опушенные. Соцветие длинное, мутовчатое, редко неправильно-мутовчатые, многоцветковое. Цветки не отстают от оси соцветия. Цветки с запахом. Венчик синий, голубой. В коллекции имеются образцы с белыми цветками. У синих и голубых цветков в основании паруса имеется узкая полоска, черных точечных железок на парусе нет. Лодочка белая со светлым и темным кончиком. Прицветник рано опадающий. Бобы светло-желтые, растрескивающиеся. Семена светло-коричневые с пятнистостью, овальные, мелкие. Масса 1000 семян 10-18 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 15-40 см. Вегетационный период – 60-70 дней.

L. ornatus. Растение прямостоячее, опушенное. Стебель мощный. Листья состоят из 7-9 удлинено-обратнойцевидных листочков. Прилистники шиловидные. Соцветие мутовчатое или подумувчатое, многоцветковое. Венчик яркоокрашенный. Крылья окрашены в тот же цвет, что и парус, или белые. В основании паруса имеется белое пятно. Лодочка белая, со светлым или темным кончиком. Прицветники ланцетовидно-заостренные, легко опадающие. Бобы светло-коричневые, растрескивающиеся, сильно опушенные. Семена различной окраски, мелкие. Масса 1000 семян 20-25 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 80-110 см. Вегетационный период – 70-90 дней.

L. pubescens. Прямостоячее, сильно облиственное, опушенное растение. Стебель мощный. Листья состоят из 5-11 удлинен-

но-обратнойцевидных листочков. Прилистники клиновидные, густоопушенные. Расположение цветков в соцветии очередное или полумутовчатое, многоцветковое. Цветки со слабым запахом. Венчик сине-фиолетовый. В средней части паруса белое пятно с желтым основанием. Лодочка почти бесцветная с темным кончиком. Прицветники легко опадающие. Бобы светло-коричневые, растрескивающиеся, сильно опушенные. Семена светло-коричневые с различным рисунком, часто с полуданными полосками, овальные, мелкие. Масса 1000 семян 20-30 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 70-120 см. Вегетационный период – 75-100 дней.

L. succulentus. Слабо облиственное прямостоячее растение. Листья состоят из 6-7 удлинено-обратнойцевидных листочков. Прилистники ланцетовидные, небольшие, почти голые. Расположение цветков в соцветии очередное, малоцветковое. Верхняя губа чашечки равна 2/3 длины нижней, антоциановая. Венчик сине-фиолетовый, по мере старения оранжево-красный. Лодочка зеленовато-белая с темно-фиолетовым кончиком. Прицветники шиловидные, легко опадающие. Бобы желтые, растрескивающиеся, многосемянные. Семена темно-сине-фиолетовые с восковым налетом, овальные, мелкие. Масса 1000 семян 25-30 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 30-60 см. Вегетационный период – 70-90 дней.

L. truncatus. Растение прямостоячее. Стебли красноватые, слабоопушенные.

Лист состоит из 3-7 узких, линейных листочков. Прилистники короткие, шиловидные. Соцветие короткое, редкоцветковое. Венчик фиолетовый, затем краснеющий. Парус широкий, почти сердцевидный, по середине со светлым пятном и крапинками. Крылья овальные, также фиолетовые. Лодочка светлая, с пунцовым кончиком, по форме широкая, по внутреннему краю сильно опушенная (реснитчатая). Прицветник шиловидный, сохраняющийся при цветке. Бобы бежевые, узкие, опушенные, растрескивающиеся. Семена сероватые, с темной полосой и крапинками. Масса 1000 семян 10-15 г. Высота растений в условиях Ленинградской области 30-50 см. Вегетационный период – 60-75 дней.

Выводы. В результате изучения выявлены образцы, представляющие интерес для использования в селекционном процессе. Это скороспелые виды (вегетационный период в условиях Северо-Запада РФ менее 75 дней): *L. barkeri*, *L. bicolor*, *L. micranthus*, *L. truncatus* и *L. nanus*. Виды, формирующие значительную вегетативную массу, такие как *L. ornatus*, *L. pubescens*, *L. hartwegii* и *L. elegans*. Образцы люпина опушенного отличаются стабильно высоким содержанием белка и масла в семенах одновременно. Семена *L. nanus* отличаются самым высоким среди изученных видов содержанием олеиновой (32,3%) и линоленовой (9,5%) кислот, при этом для этого вида характерно самое низкое содержание пальмитиновой (12,6%) кислоты.

Список литературы

1. Integrated Taxonomic Information System. – 2018. – URL: <https://www.itis.gov>. Дата обращения 10.01.2020.
2. Майсунян Н. А., Атабекова А. И. Люпин. – М.: Колос. – 1974. – С. 60.
3. Curlovich B. C. *Lupin*. Geography, classification, genetic resource and breeding. – Saint Petersburg. – 2002. – P. 13.
4. Zohary D., Hopf M., Weiss E. Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. – Oxford. – 2012. – P. 98.
5. Чмелева З. В., Бенкен И. И., Курлович Б. С., Малофеева А. Е., Голубева Н. О., Лавринова В. И., Баранова Е. А., Варич Н. В., Картузова А. Т., Никишкина М. А. Каталог мировой коллекции ВИР. Люпин (биохимическая характеристика образцов). Вып. 568. – Л.: ВИР. – 1991. – 44 с.
6. Atchison G. W., Nevado B., Eastwood R. J., Contreras-Ortiz N., Reynel C., Madriñán S., Filatov D. A., Hughes C.E. Lost crops of the Incas: Origins of domestication of the Andean pulse crop tarwi, *Lupinus mutabilis*. *American journal of botany*. – 2016. – № 103 (9). – P. 1592-606. – DOI:10.3732/ajb.1600171.
7. Госреестр селекционных достижений. Том 1. Сорта растений. – URL: <http://reestr.gossortrf.ru/reestr.html>. Дата обращения 30.04.2020.
8. Вишнякова М. А., Булынец С. В., Буравцева Т. В., Бураева М. О., Сеферова И. В., Александрова Т. Г., Яньков И. И., Егорова Г. П., Герасимова Т. В., Другова Е. В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. – Санкт-Петербург: ВИР. – 2018. – 143 с.
9. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П., Перуанский Ю. В., Луковникова Г. А., Иконникова М. И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат. – 1987. – 430 с.
10. Егорова Г. П., Шеленга Т. В., Проскурякова Г. И. Биохимический состав семян видов *Lupinus* из коллекции ВИР. Материалы международной научной конференции "Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции". – СПб. – 2016. – С. 53-54.

Сведения об авторах:

Егорова Галина Павловна, научный сотрудник,

Шеленга Татьяна Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44
e-mail: g.egorova@vir.nw.ru

Selection potential of species *Lupinus* L. from the world VIR collection

G. P. Egorova, T. V. Shelenga

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources

*The article presents the results of study of 15 species of *Lupinus* L. from the VIR collection on the experimental field "NBP Pushkin and Pavlovsk Laboratories VIR" (St. Petersburg). The estimation of the main economic-valuable features has been carried out. The main economically valuable traits were evaluated. The content of protein, oil and fatty acids in seeds of 4 species was estimated. Rapidly maturing species, which are of interest for further use in the breeding process, were identified. Some species are describe.*

Key words: lupine, collection, protein and oil content, vegetation period, selection

References

1. Integrated Taxonomic Information System. – 2018. – URL: <https://www.itis.gov>. Дата обращения 10.01.2020.
2. Majsuryan N. A., Atabekova A. I., Lyupin. – М.: Kolos. – 1974. – С. 60.
3. Curlovich B. C. *Lupin*. Geography, classification, genetic resource and breeding. – Saint Petersburg. – 2002. – P.13
4. Zohary D., Hopf M., Weiss E. Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. – Oxford. – 2012. – P. 98.
5. Chmeleva Z. V., Benken I. I., Kurlovich B. S., Malofeeva A. E., Golubeva N. O., Lavrinova V. I., Baranova E. A., Varich N. V., Kartuzova L. T., Nikishkina M. A. Katalog mirovoj kollekci VIR. Lyupin (biohimicheskaya harakteristika obrazcov). Vyp. 568. – L.: VIR. – 1991. – 44 s.
6. Atchison G. W., Nevado B., Eastwood R. J., Contreras-Ortiz N., Reynel C., Madriñán S., Filatov D. A., Hughes C. E. Lost crops of the Incas: Origins of domestication of the Andean pulse crop tarwi, *Lupinus mutabilis*. American journal of botany. – 2016. – № 103 (9). – P. 1592-606. – DOI:10.3732/ajb.1600171.
7. Gosreestr selekcionnyh dostizhenij. Tom 1. Sorta rastenij – URL: <http://reestr.gossortrf.ru/reestr.html>. Data obrashcheniya 30.04.2020.
8. Vishnyakova M. A., Bulynceva S. V., Buravceva T. V., Burlyayeva M. O., Seferova I. V., Aleksandrova T. G., Yan'kov I. I., Egorova G. P., Gerasimova T. V., Drugova E. V. Kollekcija mirovyh geneticheskikh resursov zernovyh bobovyh kul'tur VIR: popolnenie, sohranenie i izuchenie. Metodicheskie ukazaniya. – Sankt-Peterburg: VIR. – 2018. – 143 s.
9. Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Yarosh N. P., Peruanskij YU. V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij. – L.: Agropromizdat. – 1987. – 430 s.
10. Egorova G. P., Shelenga T. V., Proskuryakova G. I. Biohimicheskij sostav semyan vidov *Lupinus* iz kollekci VIR. Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "Puti povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya geneticheskikh resursov zernobobovyh v selekcii". – SPb. – 2016. – S. 53-54.

Поступление/Received: 11.05.2020

Принято/Accepted: 11.05.2020

УДК 633.521:631.521

DOI: 10.37574/2658-7963-2020-1-9-14

Сортовая отзывчивость льна-долгунца на нормы высева семян

Кузьменко Н. Н., Ильина В. И.

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

Исследования проведены в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. На фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{100}$ изучали отзывчивость сортов льна-долгунца разных групп спелости: раннеспелого сорта Зарянка, среднеспелого сорта Альфа и позднеспелого сорта Росинка на нормы высева семян: 20, 24 и 28 млн шт./га. В результате исследований выявлена различная отзывчивость сортов льна-долгунца на нормы высева семян. Раннеспелый сорт Зарянка отличался высокой семенной продуктивностью. Наиболее продуктивным по волокну был среднеспелый сорт Альфа. Позднеспелый сорт Росинка отличался высокой устойчивостью к полеганию при возделывании с высокой нормой высева. Возделывание раннеспелого сорта Зарянка и позднеспелого сорта Росинка с нормой высева 24 млн шт./га позволило получить наибольшую урожайность льносемян в размере 6,4 и 5,1 ц/га, трепаного волокна – 7,6 и 9,4 ц/га. Повышение нормы высева до 28 млн шт./га не обеспечивало достоверного роста урожайности льнопродукции и его качества. Экономическая и биоэнергетическая эффективность были выше при норме высева 24 млн шт./га. Для среднеспелого сорта Альфа оптимальной нормой высева было 20 млн шт./га, что позволило получить урожайность семян в размере 5,7 ц/га, трепаного волокна – 9,9 ц/га. Повышение нормы высева с 20 до 28 млн шт. всхожих семян на 1 га приводило к достоверному снижению семенной продуктивности на 1,2 ц/га и снижению качества льносоломки на 1 сортономер. С повыше-