

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

© 2023. В. П. Понажев

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»,
Тверь, Российская Федерация

Цель исследования заключалась в разработке ускоренных трудоемких и менее затратных методов отбора исходного материала, создании и последующем воспроизводстве оригинальных семян льна-долгунца с высокими посевными и сортовыми кондициями. Исследования выполнены в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в 2016-2022 годах. Исследования показали, что отбор растений льна-долгунца по новым признакам, а также использование метода резервного фонда позволили увеличить выход обновленных семян в 1,4–4,6 раза, сохранить высокий уровень их посевного и сортового качества, снизить затраты труда и средств до 46,0%. Установлено, что последующее воспроизводство созданных обновленных семян оказалось наиболее эффективным при использовании узкорядного способа посева с шириной междурядий 6,25 см по сравнению с широкорядным (22,5 см), а также пониженных норм высева оригинального материала (4–6 млн/га всхожих семян). Их применение по сравнению с принятыми аналогами позволило увеличить урожайность оригинальных семян льна-долгунца на всех этапах первичного семеноводства на 2,3–3,0 ц/га, повысить коэффициент их размножения, обеспечить высокие посевные кондиции и морфофизиологические свойства – силу семян. Полученные результаты исследований позволили обеспечить более высокую эффективность первичного семеноводства льна-долгунца и увеличить долю посевов маточной элиты второго года в расчете на 1000 га общих посевов с 16 до 90 гектаров.

Ключевые слова: лен-долгунец (*Linum usitatissimum L.*), семеноводство, сорт, семена, размножение, метод, отбор.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2019-0016).

Для цитирования: Понажев В.П. Эффективные методы и технологии первичного семеноводства новых сортов льна-долгунца. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2023; 3(3): (10-18). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.16.75.002.

Поступила: 17.04.2023 Принята к публикации: 12.05.2023 Опубликована: 29.09.2023

EFFECTIVE METHODS AND TECHNOLOGIES FOR PRIMARY SEED PRODUCTION OF NEW FIBER FLAX VARIETIES

© 2023. V. P. Ponazhev

Federal Research Center for Bast Fiber Crops
Tver, Russian Federation

The purpose of the study is to develop accelerated labor-intensive and less costly methods for selecting the source material, creating and subsequent reproduction of original fiber flax seeds with high sowing and varietal standards. The research was carried out in the laboratory of breeding technologies of the Federal State Budgetary Research Institution "Federal Research Center for Bast Fiber Crops" in 2016-2022. Studies have shown that the selection of fiber flax plants for new traits, as well as the use of the reserve fund method, made it possible to increase the yield of renewed seeds by 1.4–4.6 times, maintain a high level of their sowing and varietal quality, and reduce labor and financial costs to 46.0%. It has been established that the subsequent reproduction of the created updated seeds turned out to be most effective when using a nar-

row-row sowing method with a row spacing of 6.25 cm compared to a wide-row one (22.5 cm), as well as reduced seeding rates of the original material (4–6 million/ha of germinating seeds). Their use in comparison with the accepted analogues made it possible to increase the yield of original fiber flax seeds at all stages of primary seed production by 2.3–3.0 centners per hectare, to increase their multiplication factor, to ensure high sowing conditions and morphophysiological properties – seed strength. The obtained results of the research made it possible to ensure a higher efficiency of primary seed production of fiber flax and increase the share of crops of the second-year uterine elite per 1000 hectares of total crops from 16 to 90 hectares, that is.

Key words: fiber flax (*Linum usitatissimum* L.), seed production, variety, seeds, reproduction, method, selection.

Acknowledgments: the research was carried out within the framework of the State task of the Ministry of Science and Higher Education of the Federal State Budgetary Research Institution "Federal Research Center for Bast Fiber Crops" on the topic No. FGSS-2019-0016.

For citation: Ponazhev V.P. Effective methods and technologies for primary seed production of new fiber flax varieties. Technical crops. Scientific agricultural journal. 2023; 3(3): (10-18). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.16.75.002.

Received: 17.04.2023 Accepted for publication: 12.05.2023 Published: 29.09.2023

Введение. Развитие производства продукции целлюлозосодержащих культур является одной из приоритетных задач для экономически развитых стран в двадцатом веке. В их перечень входит и лен-долгунец, являющийся важнейшей технической культурой России. Главным направлением в развитии льняной отрасли является создание надежной отечественной сырьевой базы для перерабатывающих предприятий. От успешности её решения во многом зависит экономическая и стратегическая безопасность страны, которая определяется необходимостью иметь успешно функционирующее производство волокнистого сырья и продуктов из него многоцелевого назначения. Эффективность развития льноводства в значительной мере определяется состоянием семеноводства культуры. Современное его состояние нельзя признать удовлетворительным. Вследствие низкой урожайности семян из-за несоблюдения требуемых агротехнологий фактическое их производство, особенно в отдельных регионах, не в полной мере покрывает потребности льносеющих хозяйств, не позволяет проводить устойчивое сортообновление. В некоторых льносеющих регионах страны валовый сбор семян ниже их объема, расходуемого на посев, что вынуждает хозяйства завозить посевной материал из сопредельных государств, в том числе и нерайонированных сортов [8, 12].

Возможность производства требуемого объема семенного материала льна-долгунца в значительной мере определяется состоянием первичного семеноводства, эффективностью его методов и технологий. Недостатком существующих методов создания и последующего воспроизводства обновленных семян в первичных звеньях семеноводства является высокая трудоемкость и сложность отбора исходных растений, что требует больших затрат труда и средств, а также невысокий коэффициент размножения созданного оригинального материала [10, 11, 15]. Это в немалой степени затрудняет получение высокого выхода обновленных семян и препятствует производству достаточного количества репродуктивных семян и как следствие ускоренному освоению новых, созданных в последние годы высокопродуктивных сортов культуры (Цезарь, Универсал, Надежда, Визит, Полет, Атлант, Феникс и др.) По этой причине доля новых наиболее продуктивных сортов в посевах льна-долгунца увеличивается очень медленно [12]. За истекшие пять лет, например, площади посева новых сортов возросли менее чем на 2,0%, а в Госреестр селекционных достижений РФ их было включено за период почти 12,0% [1, 5]. При этом доля длительно возделываемых сортов, находящихся в Реестре РФ, 25 лет и более остается высокой и составляет более 30% [5]. Потери урожая от выращивания таких сортов достигают 25%. В то же время многие новые

сорта льна-долгунца, созданные на основе использования генетического материала, полученного в результате его оценки на устойчивость к эдафическим факторам среды, болезням и стрессам обладают высоким биологическим потенциалом, а также способностью противостоять засушливым условиям и высокой температуре [18-20]. Решение указанных проблем заключается в необходимости дальнейшего совершенствования способов создания обновленных (оригинальных) семян льна-долгунца новых сортов, технологий их последующего воспроизводства на основе применения более эффективных методов отбора исходных растений, приемов размножения обновленных (оригинальных семян), позволяющих увеличить выход оригинального материала и снизить при этом издержки на проведение работ [3].

При совершенствовании методов и технологий первичного семеноводства целесообразно учитывать необходимость достижения не только высокого выхода, но соответственно и высокого качества оригинального материала по показателям морфофизиологических свойств, а также посевных сортовых кондиций. Качественные показатели, особенно сортовое качество семян, под влиянием некоторых абиотических факторов могут проявлять нестабильность [2, 4, 9, 14, 16, 21], что позволит обеспечить всестороннее и комплексное совершенствование научного обеспечения первичного семеноводства культуры, создаст благоприятные условия для гармонизированного функционирования всех его звеньев.

Цель исследований заключалась в разработке ускоренных, менее трудоемких и менее затратных методов исходного материала, создание и последующее воспроизводство оригинальных семян льна-долгунца в первичном семеноводстве с высокими посевными и сортовыми кондициями.

Материалы и методы исследований. Научные исследования проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская область) в 2016–2022 годах. Предметом исследований являлись растения льна-долгунца новых сортов Визит, Альфа, полученные в процессе методического отбора. Объект исследований при

проведении экспериментов – процесс отбора и тестирования исходного материала по соответствующим признакам, с получением обновленных семян и их воспроизводством. Эксперименты осуществляли в соответствии с действующими методиками [7, 13, 17]. Закладку питомников отбора растений льна-долгунца с использованием посева семян ленточным двухстрочным способом (7,5x45 см). Площадь посева питомников в полевых опытах составила 10 м², при проведении производственной проверки – 200 м². Контролем в экспериментах являлся отбор растений по действующей методике. В исследуемых вариантах предусматривался отбор растений по новым признакам. Площадь делянки, при оценке эффективности размножения созданных семян в посевах второго, третьего, четвертого и пятого годов первичного семеноводства, составляла 10 м² при четырехкратном повторении.

Оценку однородности основных сортовых признаков растений, характеризующих сортовое качество созданных семян, осуществляли методом грунтового контроля в условиях выравненного агротехнического фона. При этом посев семян выполняли квадратным способом (2,5*2,5 см). Уровень сортовой однородности (сортовое качество) созданных семян льна-долгунца оценивали по величине рассчитанного коэффициента вариации общей длины стебля растений и содержанию волокна в стебле.

Качество семян льна-долгунца перед посевом оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005. Всхожесть посевных семян составляла 92-94% и соответствовала категории оригинальных семян (ОС). Почва участков под опытами – дерново-подзолистая, среднесуглинистая, окультуренная и характеризовалась следующими значениями: рН_{kcl} – 5,2-5,5; P₂O₅ – 218-272 мг/кг; K₂O – 118-145 мг/кг. Кислотность почвы (рН_{kcl}) определяли ионометрическим методом, содержание подвижных форм фосфора и калия в почве – с использованием метода Кирсанова.

Посев семян, уход за посевами и уборку в полевых опытах осуществляли согласно агротехническим требованиям и в оптимальные сроки. Агротехника в полевых экспериментах – общепринятая.

Статистическую обработку полевых дан-

ных проводили в соответствии с методикой полевого опыта с использованием метода дисперсионного анализа [6].

Метеорологические условия вегетационного периода в 2016-2018 годах характеризовались значениями количества выпавших осадков и температуры воздуха близкими к оптимальным (ГТК = 1,4-1,6). В 2019 году они отличались выпадением повышенного количества осадков при средней температуре воздуха близкой к норме (ГТК = 1,8). В 2020 году в течение вегетации выпало избыточное количество осадков при средней температуре воздуха на 0,2°С ниже нормы (ГТК = 2,2). Вегетационный период 2021 года характеризовался выраженной засушливостью (ГТК = 1,1). В 2022 году наблюдалось удержание повышенной температуры воздуха при недостаточном выпадении осадков, особенно в первой половине вегетации, то есть во время быстрого роста растений (ГТК = 1,0).

Результаты и их обсуждение. Продолжительность размножения семян льна-долгунца оказывает влияние на величину и соотношение вертикального (благоприятного) и радикального (неблагоприятного) роста у растений. Изменение соотношения в сторону увеличения доли радиального роста вызывает формирование у растений и семян нетипичных признаков, которые устраняются в процессе проведения соответствующих отборов типичных растений.

Исследованиями установлено, что проведение отбора типичных растений льна-долгунца, создание и последующее воспроизводство оригинальных семян позволяют снизить долю неблагоприятного для растений радиального роста в структуре диффузного роста до 23,4%. Другая важная особенность методов отбора растений в первичном семеноводстве в современных условиях — исключение трудоемкой оценки содержания волокна в стебле и концентрация усилий на менее трудоемком тестировании исходного материала по комплексу морфологических и фенотипических признаков.

Проведение исследований по оценке эффективности методов отбора исходного материала льна-долгунца по новым признакам позволило выявить высокую результативность менее затратного отбора 5-8 коробочных растений, по внешнему виду отличающихся лучшими морфологическими показателями,

при проведении тестирования таких растений удалялись нетипичные по высоте, длине соцветия, а оставшиеся объединялись и обмолачивались. Выход семян по сравнению с контрольным вариантом увеличивался при этом на 29,3%. Из полученной партии обновленных семян отбирался образец на грунтовой контроль для оценки сортового качества, которое в последующем оказалось на уровне контрольного варианта. Эффективным оказался также метод отбора с использованием тестирования растений по новому признаку — длине (компактности) соцветия. Метод предусматривал отбор и оценку растений по данному признаку \pm в определенном интервале типичности ($\pm 50\%$ Мо) и последующее удаление нетипичных растений, не вошедших в этот интервал. Оставшиеся растения объединялись, после чего обмолачивались. Выходной объем созданных при этом семян по сравнению с отбором растений по действующей методике оказался выше в 1,5-2,4 раза, а издержки на проведение соответствующих работ сократились на 42,3-46,0%.

Результаты грунтового контроля позволили выявить высокий уровень сортового качества оригинального материала, который соответствовал контрольному варианту.

Исследования позволили выявить также высокую эффективность отбора растений по новому признаку — общей длине стебля. При этом наиболее высокая эффективность метода отбора растений льна-долгунца по этому признаку была установлена при высеве в питомнике отбора 200 вместо 150 всхожих семян на метр рядка. Тестирование с последующим удалением растений, не вошедших в интервал типичности по общей длине стебля ($\pm 10\%$ от среднего значения), позволило получить наибольший выход обновленных семян, снизить затраты труда на 27,0%. Выявлено, что отбор растений по новому признаку по сравнению с принятым методом при обеих нормах высева улучшал качество семян, повышая при этом энергию прорастания на 14-15%, силу семян — 20,8-27,3%, массу 1 см проростка семени — 7,0-21,4%.

По данным грунтового контроля метод отбора растений по новому признаку обеспечил формирование высокой их однородности по основному сортовому признаку — со-

держанию волокна в стебле, которая характеризовалась коэффициентом вариации на уровне 3,0-3,5% при 3,0-3,1% в контроле. Выявлена также хорошая выравненность растений по другому сортовому признаку – общей длине стебля (коэффициент вариации – 4,3-5,5%).

Производственная проверка метода отбора растений льна-долгунца по общей длине стебля подтвердила результаты, полученные в полевом эксперименте, обеспечив увеличение выхода оригинальных семян на 29,2%. Совершенствование методов отбора в первичном семеноводстве льна-долгунца позволило выявить возможность проведения повторного посева семян, полученных из ти-

пичных растений, в сочетании с применением узкорядного способа посева (6,25 см). Данный метод – метод резервного фонда – позволил увеличить производство выходного объема оригинальных семян в 4,6 раза, исключить трудоемкую закладку питомников отбора растений в течение 3-4 лет и значительно снизить издержки при проведении соответствующих работ.

Исследования показали, что этот метод создания оригинальных (обновленных) семян льна-долгунца по сравнению с традиционным не снижал однородность растений по общей длине стебля и содержанию волокна в стебле, характеризующих сортовое качество семенного материала (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты оценки сортового качества оригинальных (обновленных) семян льна-долгунца методом грунтового контроля (среднее за три года)

Варианты		Общая длина стебля растения, см	Коэффициент вариации, %		Содержание волокна в стебле, %
Способ посева семян	Метод создания семян		по общей длине стебля	по содержанию волокна в стебле	
Широкорядный (междурядье 22,5 см)	традиционный	92	3,0	5,0	32,7
	усовершенствованный	91	2,0	4,0	32,7
Узкорядный (междурядье 6,25 см)	традиционный	89	3,3	5,6	32,6
	усовершенствованный	92	3,1	4,2	33,1
Контроль для оценки сортового качества		91	2,4	3,5	32,0

При этом коэффициент вариации по общей длине стебля растений с учетом способа посева изменялся в пределах от 2,0 до 3,3% в контроле (чем ниже его значение, тем выше однородность).

Применение усовершенствованного метода создания оригинального материала, основанного на повторном посеве семян, полученных из типичных растений, – метода резервного фонда, по сравнению с принятым аналогом не только не уменьшало, а, наоборот, повышало однородность растений по содержанию волокна в стебле. Коэффициент вариации по данному показателю со-

ставил в широкорядном и узкорядном посевах 4,0 и 4,2%, а при использовании принятого метода соответственно 5,0 и 5,6%.

Возможность создания партий оригинальных семян льна-долгунца с использованием усовершенствованного метода – метода резервного фонда, подтверждена результатами произведенной проверки.

Возможность эффективного воспроизводства в последующем созданных семян льна-долгунца установлена исследованиями по оптимизации площади питания растений за счет уменьшения при посеве ширины междурядий. Выявлено, что посев уз-

корядным способом с междурядьем 6,25 см по сравнению с широкорядным (45 см) достоверно повышал урожайность семян при их размножении на всех этапах первичного семеноводства на 2,3 - 3,0 ц/га, или на 21,9-30,9% (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность и качество оригинальных (обновленных) семян льна-долгунца при различных способах и репродукциях посева (среднее за три года)

Варианты		Урожайность семян, ц/га	Коэффициент размножения семян, ед.	Всхожесть семян, %	Сила семян – масса 100 проростков, г
Способ посева семян	Репродукция посева				
Широкорядный (междурядье 22,5 см)	Питомник размножения семян 1-го года	9,9	20	99	2,7
	Питомник размножения семян 2-го года	10,5	21	99	2,8
	Маточная элита 1 года	10,3	21	99	2,5
	Маточная элита 2 года	9,7	19	99	2,8
Узкорядный (междурядье 6,25 см)	Питомник размножения семян 1-го года	12,6	25	99	2,7
	Питомник размножения семян 2-го года	12,8	26	99	3,1
	Маточная элита 1 года	13,0	26	99	2,7
	Маточная элита 2 года	12,7	25	99	2,7
НСР ₀₅	Способ посева семян	0,9			
	Репродукция посева	$F_{05} > F_{факт}$			

Установлено, что по мере увеличения продолжительности размножения семян льна-долгунца (до маточной элиты 2-го года) в узкорядном и широкорядном посевах не происходило достоверного изменения урожайности семенного материала, не наблюдалось снижение всхожести и силы семян культуры.

Исследования по оптимизации норм высева созданных оригинальных семян льна-долгунца показали, что наибольший коэффициент размножения оригинального материала в питомниках первого и второго годов репродукции при узкорядном способе обеспечила пониженная норма высева всхожих семян 4 млн/га по сравнению с

высевом 10 млн/га. В питомниках размножения маточной элиты первого и второго годов эффективными оказались пониженные нормы высева всхожих семян, равные соответственно 6 и 8 млн./га, по сравнению с контролем (10 млн./га).

Применение разработанных методов и технологий, направленных на создание и последующее воспроизводство оригинальных (обновленных) семян льна-долгунца позволяет обеспечить ускоренное наращивание производства выходного их объема, усовершенствовать структуру посевов в первичных звеньях семеноводства, ориентируя её прежде всего на проведение ускоренной сортосмены и устойчивого сортообновления (табл. 3).

Таблица 3 – Выход оригинальных семян и структура посевов льна-долгунца в первичном семеноводстве при использовании разработанных методов создания и технологий воспроизводства оригинального материала

Этапы первичного семеноводства льна-долгунца	Выход семян при использовании		Увеличение выхода семян при использовании усовершенствованных методов и технологий, раз	Площадь посева (га) льна-долгунца в расчете на 1000 га общих посевов	
	традиционные методы и технологии, ц	усовершенствованные методы и технологии, ц		традиционные методы и технологии	усовершенствованные методы и технологии
Питомник размножения семян 1 года	2,2	10,2	4,5	0,07	0,40
Питомник размножения семян 2 года	22	102	4,5	0,4	2,5
Питомник размножения семян маточной элиты 1 года	156	721	4,5	2,5	16
Питомник размножения семян маточной элиты 2 года	779	3609	4,5	16	90

Из данных таблицы 3 видно, что при освоении разработанных методов и технологий выходной объем оригинальных семян льна-долгунца в посевах первичного семеноводства увеличивается в 4,5 раза, а в структуре площадей, занятых культурой, значительно возрастает доля посевов высших репродукций.

Усовершенствованные методы создания и технологии последующего воспроизводства оригинальных семян льна-долгунца апробированы при осуществлении первичного семеноводства новых сортов (Сурский, Цезарь, Универсал, Визит, Надежда, Полет, Факел, Атлант, Феникс) селекционно-семеноводческим центром ФГБНУ ФНЦ ЛК. При этом было определено, что объемы производимых ССЦ оригинальных семян новых сортов полностью покрывают существующие потребности льняной отрасли в этом посевном материале.

Выводы. В целях повышения эффективности первичного семеноводства новых сортов льна-долгунца разработаны ускоренные, менее трудоемкие и менее затратные методы создания обновленных оригинальных семян на основе отбора исходного материала по новым признакам, позволяющие увеличить выход оригинального материала в 1,4–4,6 раза при сохранении высокого уровня посевных кондиций и сортового качества. Разработаны приемы последующего эффективного воспроизводства созданных семян, предусматривающие применение узкорядного способа посева (6,25 см) и пониженных норм высева семян (4–6 млн/га) на всех этапах первичного семеноводства. Они позволяют по сравнению с принятыми аналогами повысить урожайность семенного материала на 2,3–3,0 ц/га, увеличить коэффициент его размножения, сохранить высокие посевные кондиции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ состояния отрасли льноводства. Федеральный центр сельскохозяйственно-го консультирования агропромышленно-го комплекса. URL: <http://mcx-consult.ru/page2508072009> (дата обращения: 08.02.2021).
2. Ван Монсвелт Е.Д., Тимирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 53. – №3. – С. 478-486.
3. Виноградова Т.А., Кудряшова Т.А., Козьякова Н.Н. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносырья // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – №5. – С. 32-39.
4. Гончаров С. В., Карпачев В.В. О механизме извлечения ценности при коммерциализации селекционных достижений // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – №2. – С. 28-33.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М.: ФГБНУ Росинформагротех. – 2021. – 496 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 295 с.
7. Карпунин Ф.М., Петрова Л.Н., Комаров А.И. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. – Торжок: Торжокская типография, 1978. – 68 с.
8. Кольцов Д.Н., Конова А.М., Гаврилова А.Ю., Чехалкова Л.К., Курдакова О.В., Чехалков С.М. Селекция сельскохозяйственных культур в Смоленской области: этапы становления и развития // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – №1. – С. 17-23.
9. Пакудин В.В., Лопатин Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109-113.
10. Понажев В.П. Влияние методов создания оригинальных семян льна-долгунца на их урожайность и качество // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – №4. – С. 46-49.
11. Понажев В.П. Эффективность методов создания и размножения семян льна-долгунца в первичном семеноводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №3. – С. 119-124.
12. Понажев В.П., Виноградова Е.Г. Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца – важнейший ресурс повышения эффективности льноводства России // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – №1. – С. 30-39.
13. Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца (методические указания). – Тверь: Тверской госуниверситет, 2014. – С. 92-94.
14. Пролетова Н.В. Биотехнологические методы – инструмент для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. – № 3. – С. 31-36.
15. Рожмина Т.А., Павлова Л.Н. Льняная отрасль на пути к возрождению // Защита и карантин растений. – 2018. – №1. – С. 3-8.
16. Янышина А.А. Грунтовой сортовой контроль льна-долгунца. Методические указания. – Торжок. Торжокская типография. 1999. – 21 с.
17. Янышина А.А., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Первичное семеноводство льна-долгунца (методические указания). – Тверь: Тверской госуниверситет, 2010. – 59 с.
18. Caser M., Lovisolo C. Scariot V. The influence of water stress on growth ecophysiology and ornamental quality of potted *Primula vulgaris* Heidy plants. New insights to increase water use efficiency in plant production // Plant Growth Regulation. – 2017. – Vol. 83. – Pp. 361-373.
19. Dmitriev A.A., Krasnov G.S., Rozhmina T.A., Novakovskiy R.O., Snezhkina A.V., Fedorova M.S., Yurkevich O.Yu., Muravenko O.V., Bolsheva N.L., Kudryavtseva A.V., Melnikova N.V. Differential gene expression in response to *Fusarium oxysporum* infection in resistant and susceptible genotypes of flax (*Linum usitatissimum* L.) // BMC Plant Biol. –

2017. – Vol. 17. – P. 253. DOI: 10.1186/s12870-017-1192-2

20. Dmitriev A.A., Kudryavtseva A.V., Bolsheva N.L., Zyablitsin A.V., Rozhmina T.A., Krasnov G.S., Speranskaya A.S., Sadritdinova A.F., Snezhkina A.V., Fedorova M.S., Yurkevich O.Yu., Muravenko O.V., Belenikin M.S., Melnikova N.V., Kishlyan N.V., Krinitsina A.A. MIR319, MIR390 and MIR393 are

involved in aluminum response in flax (*Linum usitatissimum* M. L.) // Bio Med Research International. – 2017. – Vol. 17. – P. 4975146. DOI: 10.1155/2017/4975146

21. Ouyang W., Xiong D., Li G., Li X. Unraveling the 3D Genome Architecture in Plants: Present and Future // Molecular Plant. – 2020. – V. 13(12). – P.1676-1693.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Понажев Владимир Павлович, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: info.trk@fncl.ru.

Vladimir P. Ponazhev, DSc in Agricultural Sciences, chief researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky pr., Tver, Russia Federation, 170041, e-mail: info.trk@fncl.ru.