

УДК 631.521:658.562:633.521

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-157-161

А.А. Янышина

Федеральный научный центр лубяных культур, Торжок, Тверская область, Российская Федерация

✉ ayanyshina@mail.ru

Поступила в редакцию:
08.04.2022

Одобрена после рецензирования:
02.08.2022

Принята к публикации:
22.08.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-157-161

Antonina A. Yanyshina

Federal Scientific Center of Bast Cultures, Torzhok, Tver region, Russian Federation

✉ ayanyshina@mail.ru

Received by the editorial office:
08.04.2022

Accepted in revised:
02.08.2022

Accepted for publication:
22.08.2022

Сортовая идентификация партий семян льна-долгунца в первичном семеноводстве научно-исследовательских учреждений Российской Федерации

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Отличительная особенность семеноводства льна-долгунца — низкий коэффициент размножения семян. Проведение сортовой идентификации и оценки однородности основных сортовых признаков обновленных партий семян из первичного семеноводства научно-исследовательских учреждений Российской Федерации — актуальная задача.

Методы. Посев семян осуществляли на выровненных ярусах почвы в поле по методике грунтового сортового контроля льна-долгунца. Для снижения степени модифицирования сортовых признаков использовали квадратный способ посева с площадью питания каждого растения 2,5 x 2,5 см.

Результаты и обсуждение. Установлено, что обособленные подразделения НИИЛ (Псковский НИИ-ИСХ и Смоленский НИИИСХ Федерального центра лубяных культур), СибНИИСХИТ и Фаленская селекционная станция проводили первичное семеноводство по льну-долгунцу на высоком научно-методическом уровне. Требованиям ГОСТ Р 52325-2005 к категории ОС соответствовали 99,5% от 185 проверенных партий семян. Они характеризовались хорошей однородностью по продолжительности вегетационного периода, хорошей и удовлетворительной выравненностью по высоте растений. Коэффициент вариации высоты растений в партиях семян в среднем за три года составил от 4,2 до 5,9%, в контроле — от 3,8 до 6,1%. Высокую однородность по содержанию волокна в стеблях имели 93,5% от всех поступивших на сортовую идентификацию партий семян. В результате проверки по потомству подтверждено наличие сортовой примеси в количестве 1,4% в партии семян от питомника размножения первого года сорта Александрит урожая 2018 г. ВНИИЛ.

Ключевые слова: лен-долгунец, первичное семеноводство, партия семян, сортовой признак, сортовая чистота, сортовая примесь

Для цитирования: Янышина А.А. Сортовая идентификация партий семян льна-долгунца в первичном семеноводстве научно-исследовательских учреждений Российской Федерации. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-157-161>

© Янышина А.А.

Varietal identification of flax seeds batches in primary seed breeding of the Russian Federation research institutions

ABSTRACT

Relevance. This work is aimed at carrying out varietal identification and assessment of the uniformity of the main grading factors of updated seeds from primary seed breeding of the Russian Federation research institutions. The studies were carried out under field conditions on medium sod-podzolic loamy soil in the Tver region.

Methods. Sowing was conducted on leveled raised beds in the field according to the method of soil varietal control. To reduce the degree of modification of varietal characteristics, a square sowing method with a feeding area of each plant of 2.5 x 2.5 cm was used.

Results and discussion. It was established that the separate divisions of the NIIL (Pskovskiy NIISKH and Smolenskiy NIISKH of the Federal Scientific Center for Bast Crops), SIBNIISKHIT and the Falenskaya Breeding Station carried out primary seed production on flax at a high scientific and methodological level. 99.5% of 185 seed batches evaluated met the requirements of GOST R 52325-2005 for the OS category. They were characterized by good uniformity in the duration of the growing season, good and satisfactory alignment in plant height. The coefficient of variation of plant height in seed batches averaged from 4.2 to 5.9% over three years, in control seed batches it varied from 3.8 to 6.1%. 93.5% of all seed batches received for varietal identification had good evenness of fiber content in stems. According to the results of the checking seeds for compliance in a generation, the presence of rogue in the amount of 1.4% was determined in the seeds batches of the 1st year Alexandrite variety of the 2018 harvest from the breeding nursery VNIIL.

Key words: fiber flax, primary seed breeding, seeds batch, grading factor, varietal purity, rogue

For citation: Yanyshina A.A. Varietal identification of flax seeds batches in primary seed breeding of the Russian Federation research institutions. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-157-161> (In Russian)

© Yanyshina A.A.

Введение/Introduction

В соответствии с Законом о семеноводстве, определение сортовых качеств семян сельскохозяйственных растений проводится посредством апробации посевов, а также методом сортовой идентификации. Апробация проводится в отношении посевов сельскохозяйственных растений на семенные цели, семена с которых предназначены для реализации или производства семян. Сортовая идентификация проводится по заявкам производителей семян методами апробации, грунтового сортового контроля и лабораторным методом с использованием ДНК-маркеров для паспортизации сорта [1].

Необходимость постоянного контроля над сортовыми признаками размножаемых партий семян льна-долгунца обусловлена изменчивостью сортов в процессе их производственного использования. При этом наблюдается уменьшение высоты растений и технической длины стебля, увеличение количества коробочек, что приводит к снижению урожайности волокнистой продукции и повышению урожайности семян. Нарушение сортовой чистоты партии семян может быть связано с механическим и биологическим засорением [2, 3]. Изменение генетически обусловленной однородности сортов льна-долгунца вызывают абиотические факторы (повышенная солнечная инсоляция, засуха, кислотность почвы и др.) [4–8].

Отличительная особенность семеноводства льна-долгунца — низкий коэффициент размножения семян. Для повышения этого показателя в первичном семеноводстве используют разреженные посевы с нормой высева от 5 до 8 млн всхожих семян на гектар, в которых габитус растения сильно меняется: уменьшается высота растений, увеличивается длина соцветия, образуется большое количество коробочек, что затрудняет идентификацию растений при апробации.

Вторая особенность культуры связана с фенотипическим сходством сортов, находящихся в Государственном реестре селекционных достижений (Госреестре) и допущенных к возделыванию на территории Российской Федерации. Из 67 сортов Госреестра только сорта Белочка и Росинка имеют ярко выраженный отличительный сортовой признак — белую окраску венчика цветка. Другие отличительные признаки: «окраска пестика у основания» или «окраска тычиночной нити у вершины» сложно заметить при проведении сортовых прочисток в питомниках первичного семеноводства. Первичное семеноводство льна-долгунца осуществляется в научно-исследовательских учреждениях Российской Федерации (НИУ РФ).

В связи с морфо-биологическими особенностями культуры и в соответствии с методикой первичного семеноводства партии семян со всех этапов первичного семеноводства ежегодно проходят обязательную сортовую идентификацию и оценку однородности основных сортовых признаков по методике грунтового контроля в Федеральном научном центре лубяных культур (ФНЦ ЛК) [9]. Этот метод позволяет получать наиболее достоверные данные для характеристики сортовой чистоты и однородности основных сортовых признаков партий семян льна-долгунца и не допустить в производство утратившие необходимый уровень сортовой чистоты партии семян.

Резкое сокращение количества НИУ РФ, занимающихся первичным семеноводством льна-долгунца — с 13 в 2000 г. до пяти в 2017 г. — привело к увеличению количества сортов, находящихся в процессе первично-

го семеноводства некоторых учреждений, до пяти и более. Поэтому сортовая идентификация произведенных в НИУ партий семян методом грунтового сортового контроля является актуальной.

Цель работы — определение сортовой чистоты и однородности основных сортовых признаков партий оригинальных семян льна-долгунца из питомников первичного семеноводства НИУ РФ.

Материалы и методы/Materials and methods

Исследования проведены на базе обособленного подразделения Научно-исследовательского института льна ФГБНУ ФНЦ ЛК (ОП НИИЛ) в Тверской области в 2019–2021 гг. Объектом исследований служили партии оригинальных семян льна-долгунца от питомников первичного семеноводства пяти НИУ РФ: ФГБНУ ФНЦ ЛК, куда, кроме ОП НИИЛ, входят обособленные подразделения Псковский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ОП Псковский НИИСХ) и Смоленский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ОП Смоленский НИИСХ), Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа — филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СибНИИСХиТ), Фаленской селекционной станции — филиала Федерального аграрного научного центра Северо-Востока (Фаленская селекционная станция).

Почва опытной площадки характеризовалась как дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая с очень высоким содержанием фосфора (от 352 до 408 мг/100 г почвы) и средней обеспеченностью калием (от 74 до 92 мг/100 г почвы). Реакция почвенного раствора была среднекислая (рН от 4,68 до 4,95). Метеорологические условия проведения исследований в целом были благоприятные для льна-долгунца. Недостаток влаги в посеве компенсировали поливом от 3 до 8 л на 1 м² посева в зависимости от состояния почвы и выпадения осадков.

Семена высевали на выровненном ярусе почвы по методике сортового грунтового контроля [9, 10]. Для уменьшения степени модификации количественных сортовых признаков растений льна-долгунца и наиболее полного проявления сортовых признаков каждого растения применяли квадратный способ посева. Семена высевали в лунки с размещением 2,5×2,5 см, на глубину 1 см. Учетная делянка состояла из трех рядков растений в двухкратной повторности.

В течение вегетационного периода проводили наблюдения за состоянием растений. В начале фазы ранней желтой спелости растения убирали и в лабораторных условиях проводили их анализ на соответствие сорту и однородность сортовых признаков. Подлинность сорта устанавливали путем сравнительной оценки растений из проверяемой партии семян с растениями контрольного образца того же сорта, заранее проверенными на сортовую однородность.

Учитывали также биологические особенности растений, отмеченные во время вегетации: скороспелость, скорость роста в начале фазы быстрого роста, дату раскрытия первого цветка в соцветии и др. Затем проводили анализ растений по морфологическим признакам. Содержание волокна в стеблях определяли весовым методом после отделения волокна от тресты, полученной методом тепловой молки технической части стеблей растений. Математическая обработка результатов исследования проведена методами вариационной статистики [11].

Таблица 1. Характеристика партий семян по высоте растений и содержанию волокна в стеблях, среднее за 2019–2021 гг.
Table 1. Characteristics of seed batches by plant height and fiber content in stems, average for 2019–2021

№ п/п n/a	Сорта varieties	Высота растений, см Plant height, cm		Коэффициент вариации высоты растений, % Coefficient of variation of plant height, %		Содержание волокна в стеблях, % Fiber content in stems, %	
		партии семян seed batches	+ — к контролю + — to control	партии семян seed batches	+ — к контролю + — to control	партии семян seed batches	+ — к контролю + — to control
Научно-исследовательский институт льна/Flax Research Institute							
1	Александрит Alexandrite	90	-2	4,5	+1,0	30,8	+0,7
2	Альфа Alpha	95	0	4,7	-0,2	31,6	-0,2
3	Атлант Atlant	95	0	5,9	0	27,5	0
4	Визит Visit	90	+1	4,6	-0,2	32,9	-0,1
5	Дипломат Diplomat	92	+1	5,1	+0,1	32,1	+0,2
6	Надежда Nadezhda	88	0	5,5	+0,4	31,6	+0,3
7	Полет Polet	84	+1	5,4	0	33,3	-0,9
8	Сурский Sursky	93	-1	5,3	+0,6	32,8	0
9	Тонус Tonus	86	0	4,4	+1,0	31,2	-0,2
10	Универсал Universal	98	-1	4,9	+0,3	28,4	+1,2
11	Факел Fakel	92	+1	5,1	+0,1	31,7	+0,5
12	Цезарь Cezar	89	+1	4,9	+0,2	31,1	+0,4
ОП Псковский НИИХХ/OP Pskovskiy NIISH							
13	Восход Voshod	97	-1	4,5	+0,2	30,2	-0,2
14	Добрыня Dobrynya	90	+1	4,4	+0,1	30,7	-0,3
ОП Смоленский НИИХХ/OP Smolenskiy NIISH							
15	Импульс Impulse	96	0	5,1	+0,1	25,9	-0,2
16	Лидер Leader	88	-2	5,8	+0,1	23,8	-0,4
17	С-108 C-108	91	-1	4,9	+1,0	22,0	-0,5
18	Смолич Smolich	92	0	5,4	-0,2	25,7	0
19	Феникс Phoenix	99	-1	4,6	+0,8	24,6	+1,6
СибНИИХХиТ / SIBNIISKHIT							
20	Памяти Крепкова Pamyati Krepkova	95	-1	5,4	-0,4	27,6	-0,4
21	Томич Tomic	88	-1	4,4	+0,6	30,6	+0,3
22	Томич 2 Tomic 2	83	+1	4,2	0	34,0	+0,8
23	Томский 16 Tomsk 16	84	+2	5,9	0	27,2	-0,5
24	Томский 17 Tomsk 17	87	0	5,8	+0,3	30,1	+0,6
25	Томский 18 Tomsk 18	100	0	4,5	-0,3	29,3	-0,3
26	Тост Toast	86	+2	4,7	+0,5	27,0	+1,0
27	Тост 3 Toast 3	103	+2	4,5	+0,4	30,4	-0,9
28	Тост 4 Toast 4	99	0	4,8	-0,3	31,3	-0,3
29	Тост 5 Toast 5	101	-2	4,4	-0,6	30,3	+1,4
Фаленская селекционная станция / Falenskaya Breeding Station							
30	Синель Sinel	97	+2	4,9	-0,1	29,8	+0,1

Результаты и обсуждения/Results and discussion

За истекший период было оценено 185 партий оригинальных семян 30 сортов льна-долгунца из питомников первичного семеноводства НИУ РФ. Проверенные партии семян характеризовались хорошей однородностью по продолжительности вегетационного периода. В них не выявлено рано и поздно зацветающих по сравнению с контролем, а также иноцветущих растений.

Отмечено, что в условиях равномерного размещения растений по площади питания четко проявились особенности сортов льна-долгунца по высоте растений. В среднем за три года более 66% от всех проверенных сортов имели высоту от 90 до 103 см. Наиболее высокорослыми были сорта Универсал ОП НИИЛ, Восход ОП Псковского НИИСХ, Феникс ОП Смоленского НИИСХ, Томский 18, Тост 3, Тост 4 и Тост 5 СибНИИСХиТ и сорт Синель Фаленской селекционной станции. Среднерослыми были сорта Полет и Тонус ОП НИИЛ, Томич 2, Томский 16 и Тост СибНИИСХиТ. Высота среднерослых сортов в среднем за три года уступала высокорослым на 8–9%. Все проверенные сорта соответствовали по данному показателю контролю. Отклонения от контроля в среднем составляли от 2 до –2 см. Более значительные отклонения по высоте растений в партиях семян по сравнению с контролем были отмечены в 2019 г. у сортов Александрит ОП НИИЛ, Феникс ОП Смоленского НИИСХ, Памяти Крепкова СибНИИСХиТ; они составили от 4 до –3 см (табл. 1).

Выравненность растений по высоте в партиях семян характеризовалась коэффициентом вариации данного признака. Проверенные партии семян характеризовались хорошей и удовлетворительной выравненностью растений по высоте. Коэффициент вариации этого признака в партиях семян составил от 4,2 до 5,9%. В контроле этот показатель изменялся от 3,8 до 6,1%. Сорта Александрит и Тонус ОП НИИЛ, С-108 ОП Смоленского НИИСХ и Томич СибНИИСХиТ превосходили контроль по выравненности растений на величину до 1,0 абс. процента. Сорта Феникс и Тост 5, представленные ОП Смоленский НИИСХ и СибНИИСХиТ, были менее выравнены по сравнению с контролем — на 0,6 и 0,8%.

Самым стабильным сортовым признаком у льна-долгунца является содержание волокна в стеблях растений. Наиболее высокое содержание волокна имели сорта Томич и Тост 4 СибНИИСХиТ, Альфа, Визит, Дипломат, Надежда, Полет, Сурский, Тонус, Факел и Цезарь ОП НИИЛ. Содержание волокна в партиях семян этих сортов составило от 31,1 до 34,0%. Сорта льна-долгунца, представленные ОП Смоленский НИИСХ, были средневолокнистыми и содержали от 22,0 до 25,9% волокна в стеблях. Хорошей однородностью по содержанию волокна в стеблях характеризовались 93,5% проверенных

партий семян. Удовлетворительная однородность по содержанию волокна ежегодно отмечалась в партиях семян сорта Универсал ОП НИИЛ, в 2020 г. также в одной партии семян сорта Дипломат ОП НИИЛ, в 2021 г. — в трех партиях семян сорта Томский 18 и двух — сорта Тост 5 СибНИИСХиТ, и в одной партии семян сорта Импульс ОП Смоленского НИИСХ. Проверенные партии семян соответствовали контролю по содержанию волокна в стеблях растений. Сорта Универсал ОП НИИЛ, Феникс ОП Смоленский НИИСХ и Тост 5 СибНИИСХиТ имели более низкое содержание волокна по сравнению с контролем — от 1,2 до 1,6%.

В партиях семян сортов Александрит из питомника размножения первого года ОП НИИЛ и Импульс из питомника отбора ОП Смоленский НИИСХ выявлены нетипичные для проверенных сортов растения. У сорта Александрит нетипичное растение превосходило контроль по высоте на 20% и уступало ему по содержанию волокна на 3,4%. При проверке по потомству данное растение превосходило контроль по высоте на 14%, уступало ему по содержанию волокна на 3,4%; оно отнесено к сортовой примеси. Нетипичное растение, выделенное в сорте Импульс, незначительно уступало контролю по высоте на 7,5%, соответствовало контролю по содержанию волокна в стебле, но имело 21 коробочку, в то время как в контроле этот показатель составил 8 штук. Проверка его по потомству показала соответствие контролю по волокнистости и семенной продуктивности, но высота растений в потомстве сохранилась на уровне проверяемого растения и уступала контролю на 8,8%. Это растение отнесено к типичным для сорта Импульс.

Выводы/Conclusion

Проведенные исследования по оценке сортовой чистоты и однородности основных сортовых признаков у 185 партий семян 30 сортов льна-долгунца, представленных пятью НИУ РФ, показали, что первичное семеноводство в этих учреждениях проводится на высоком научно-методическом уровне. Требованиями ГОСТ Р 52325-2005 к категории ОС соответствовали 99,5% от проверенных партий семян. Они характеризовались хорошей однородностью по продолжительности вегетационного периода, хорошей и удовлетворительной выравненностью по высоте растений. В среднем за три года коэффициент вариации высоты растений составил от 4,2 до 5,9%, в контроле — от 3,8 до 6,1%. По содержанию волокна в стеблях хорошую однородность имели 93,5% от всех поступивших на сортовую идентификацию партий семян. По результатам проверки по потомству подтверждено наличие сортовой примеси в количестве 1,4% в партии семян от питомника размножения первого года сорта Александрит урожая 2018 г. ВНИИЛ.

Автор несет ответственность за свою научную работу и представленные данные в научной статье.

The author is responsible for his scientific work and the data presented in the scientific article.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК FGSS — 2019-0016.

FUNDING

The work was carried out within the framework of the State Assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution FNTS LC FGSS — 2019-0016.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 17 декабря 1997 г. 3 149-ФЗ «О семеноводстве» (с изменениями и дополнениями). — 24 с.
2. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Л.Г. Рябенко и др. Типы и способы естественного опыления льна обыкновенного LINUM USITATISSIMUM // Масличные культуры. — 2018. — Вып. 1(173). — с. 105-113
3. Jhala A.J., Hall L.M., Hall J.C. Potential Hybridization of Flax with Weedy and Wild Relatives: An Avenue for Movement of Engineered Genes // Crop Sci. — 2008. — Vol. 48. — P. 825-840.
4. Сорокина О.Ю. Оценка генотипов льна по устойчивости к стрессовым эдафическим факторам среды // льноводство: современное состояние и перспективы развития: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию томской школы селекции льна (г. Томск, 4 июля 2017 г.). — Федеральное агентство научных организаций, СибНИИСХИТ — филиал СФНЦА РАН. — Томск: ООО «Графика», 2017 — с. 57-64
5. The effect of nitrate nitrogen on barley yield on chernozem of the southern steppe zone of the Southern Urals / V.Yu. Skorokhodov, N.A. Maksyutov, D.V. Mitrofanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2021. — Vol.624. — P. 012202-6.
6. Bronson K.F., Hunsaker D.J., Thorp R.R. Nitrogen fertilizer and irrigation effects on seed yield and oil in Camelina. Agronomy Journal, 2019; 111; 4; 1712-1719.
7. Виноградова Е.Г. К разработке методики клеточной селекции получения устойчивых эксплантов льна к абиотическим факторам среды // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2019. №2 (54). С. 289-296.
8. Influence of seeding rates on yield and technological qualities of hemp fiber/ V.L. Dimitriev, A.E. Kayukova, L.V. Eliseeva, L.G./ Shashkarov, A.G./ Lozhkin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology Citi Hall. — Krasnoyarsk: Russian Federation, 2021. — p. 42038.
9. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: методические указания / В.П. Понажев, Л.Н. Павлова, Т.А. Рожмина, Н.И. Лошакова, Л.П. Кудрявцева, Е.Г. Виноградова, Н.В. Пролетова, А.А. Янышина, О.В. Медведева, А.А. Линь, О.В. Синцова, Л.Н. Курчакова, Е.Г. Герасимова. — Тверь: Тверской госуниверситет, 2014 г. — 140 с.
10. Янышина А.А., Павлов Е.И., Понажев В.П. Сортовой грунтовой контроль льна-долгунца: методические указания. М.: Россельхозакадемия, 1999. 14 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

ОБ АВТОРЕ:

Антонина Александровна Янышина,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий Федерального научного центра лубяных культур, ул. Луначарского, 35, Торжок, Тверская область, Российская Федерация
Тел. 8 (48251) 9-18-44
e-mail: ayanyshina@mail.ru

REFERENCES

1. Federal Law No. 3149-FZ of December 17, 1997 "On Seed Production" (with amendments and additions). — 24 p. (In Russian)
2. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V., Ryabenko L.G., etc. Types and Methods of Natural Pollination of Common Flax LINUM USITATISSIMUM // Oilseeds. — 2018. — Issue 1(173). — pp. 105-113. (In Russian)
3. Jhala A.J., Hall L.M., Hall J.C. Potential Hybridization of Flax with Weedy and Wild Relatives: An Avenue for Movement of Engineered Genes // Crop Sci. — 2008. — Vol. 48. — P. 825-840.
4. Sorokina O.Yu. Assessment of Flax Genotypes for Resistance to Stressful Edaphic Environmental Factors // Flax Growing: Current State and Prospects of Development: Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference with International Participation Dedicated to the 80th Anniversary of the Tomsk Flax Breeding School (Tomsk, July 4, 2017). — Federal Agency of Scientific Organizations, SIBNISKHIT — Branch of SFNCA RAS. — Tomsk: LLC "Graphics", 2017 — pp. 57-64. (In Russian)
5. The effect of nitrate nitrogen on barley yield on chernozem of the southern steppe zone of the Southern Urals / V.Yu. Skorokhodov, N.A. Maksyutov, D.V. Mitrofanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2021. — Vol.624. — P. 012202-6.
6. Bronson K.F., Hunsaker D.J., Thorp R.R. Nitrogen fertilizer and irrigation effects on seed yield and oil in Camelina. Agronomy Journal, 2019; 111; 4; 1712-1719.
7. Vinogradova E.G. Towards the Development of Cell Selection Methods for Obtaining Flax Explants Resistant to Abiotic Environmental Factors // Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology. 2019 No.2 (54). pp. 289-296. (In Russian)
8. Influence of seeding rates on yield and technological qualities of hemp fiber/ V.L. Dimitriev, A.E. Kayukova, L.V. Eliseeva, L.G./ Shashkarov, A.G./ Lozhkin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology Citi Hall. — Krasnoyarsk: Russian Federation, 2021. — p. 42038.
9. Selection and Primary Seed Production of Fiber Flax: Methodological Guidelines / V.P. Ponazhev, L.N. Pavlova, T.A. Rozhmina, N.I. Loshakova, L.P. Kudryavtseva, E.G. Vinogradova, N.V. Proletova, A.A. Yanyshina, O.V. Medvedeva, A.A. Lin, O.V. Sintsova, L.N. Kurchakova, E.G. Gerasimova. —Tver: Tver State University, 2014 — 140 p. (In Russian)
10. Yanyshina A.A., Pavlov E.I., Ponazhev V.P. Varietal Ground Control of Fiber Flax: Methodical Instructions. Moscow: Rosselkhozacademy 1999. 14 c. (In Russian)
11. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. — 351 p. (In Russian)

ABOUT THE AUTHOR:

Antonina Aleksandrovna Yanyshina,

Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher,
leading researcher of the Laboratory of Breeding Technologies of Federal Scientific Center of Bast Crops, Lunacharsky st, 35, Torzhok, Tver region, Russian Federation
Tel. 8 (48251) 9-18-44
e-mail: ayanyshina@mail.ru