Результаты изучения коллекционного материала льна-долгунца по критериям хозяйственно ценных признаков***Н.С. Кошечева¹, Г.А. Батадова², И.В. Лыскова¹, С.Н. Краева¹**¹Фаленская селекционная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», п. Фаленки, Кировская обл., Российская Федерация,²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация

Лён обыкновенный, культурный (*Linum usitatissimum* L.) – исконно российская техническая культура комплексного использования. В статье приведена оценка сезонных эффектов хозяйственно ценных признаков (урожайность соломы и семян, содержание волокна и его качество) у льна-долгунца в условиях Волго-Вятского региона (Кировская область) за 2014...2017 гг. Объекты исследований – 140 сортов образцов льна-долгунца различного эколого-географического происхождения. По коэффициенту корреляции выделены стабильные и пластичные признаки. Сильные взаимодействия «генотип – среда» проявились по урожайности семян, чисту коробочек и семян на 1 растение, умеренные – по урожайности соломы и волокна, слабые – по длине растений, содержанию волокна, массе 1000 семян. В среднем за годы исследований установлена сильная корреляционная зависимость урожайности соломы от общей и технической высоты растений ($r = 0,71 \pm 0,09 \dots 0,78 \pm 0,08$). Выделены источники для важнейших направлений селекции льна-долгунца: по урожайности соломы – Синель, Визит (Россия), Мерилин (Нидерланды), Согласие (Беларусь), Heiyou 11, Heiyou 12 (Китай); семян – Прибой, Синичка, Эр-27 (Россия), Ottawa (Канада), Согласие (Беларусь), Белинка, Мерилин (Нидерланды); по содержанию волокна – Мираж, Пересвет, Тверской, Псковский-93, Добрыня (Россия); Мерилин (Нидерланды); Чаривный, Зарянка (Украина); по прочности волокна – Согласие (Беларусь), Синель, Псковский-93 (Россия), Каменяр, Балтучай (Украина), Б-179 (Литва); по гибкости волокна – Flax of Heilongjiang №7, Huangguang 2, Heiyou 11, Heiyou 13 (Китай), Honkei-25 (Япония), Каменяр (Украина), Прибой (Россия). По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены генотипы: Синель, ТОСТ 3, Пересвет (Россия), Flax of Heilongjiang №13 и Heiyou 12 (Китай), Мерилин (Нидерланды).

Ключевые слова: лён-долгунец, сорт, урожайность, содержание волокна, прочность, гибкость, сезонные эффекты

Селекция любой сельскохозяйственной культуры ориентирована на создание сортов, дающих высокую урожайность и качество продукции в конкретных почвенно-климатических условиях. Лен – культура ранее широко распространенная в Волго-Вятском регионе и Кировской области, в настоящее время практически отсутствует в посевах. Однако, как и ранее, льняное сырье (волокно и масло) остается востребованным в текстильной и пищевой промышленности, фармацевтике, машиностроении и т.д. По прочности волокна лен превосходит хлопок, шерсть и джут [1, 2] и в ряде случаев может практически полностью заменить хлопок [3]. В качестве важнейших требований к новым сортам льна выделяют сочетание высокой продуктивности и качества льноволокна с адаптивностью к региональным стрессовым экологическим факторам [4, 5, 6], технологичность при выращивании.

Обеспечить в одном сорте сочетание всех желаемых признаков только за счет селекции практически невозможно из-за отрицательных генотипических корреляций, существующих

между многими хозяйственно ценными признаками, а также ограниченным биоэнергетическим потенциалом растений [7]. Основой решения подобных задач является изучение генофонда культуры и подбор пар для скрещивания, анализ зависимостей между признаками, на которые ведется селекция от средовых факторов.

Цель исследований – определить коэффициенты корреляции хозяйственно ценных признаков льна-долгунца на средовые факторы, выявить стабильные и пластичные признаки на основе изучения коллекционных сортов образцов, выделить источники для селекции.

Материал и методы. Исследования проведены в 2014...2017 гг. на опытном поле Фаленской селекционной станции – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Материалом исследований являлись сорта образцы льна-долгунца мирового генофонда из коллекции ВИР, ВНИИ льна и других научных учреждений страны, перспективные линии Фаленской селекционной станции – всего 140 образцов: из России 44%, Беларуси – 13%, Франции – 9%, Китая – 8%, Литвы – 7%, Канады – 4%,

*По материалам доклада на IV Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (3-4 апреля 2018 г., ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров).

Украины – 3%, Нидерландов – 3% и других стран. Стандарт – сорт Тверца (ВНИИ льна, Россия). Исследования проведены в соответствии с [8, 9]. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на покровных суглинках и имеющая слабокислую реакцию (pH_{KCl} 5,0...5,3). Содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) – 245...330 мг/кг (очень высокое) и 174...315 мг/кг (высокое и очень высокое) соответственно, гумуса – 2,0...2,4%, бора – 0,45...0,90 мг/кг почвы (от среднего до высокого). Верхние почвенные слои имеют тенденцию к сильному уплотнению в течение летнего сезона, что является одной из причин плохой аэрации почвы. Предшественник – яровые зерновые культуры. Под предпосевную культивацию вносили нитроаммофоску (N16P16K16) в дозе 2,0 ц/га. Площадь делянки – 1 м², норма высева – 2000 семян/м², посев и уборка вручную.

Взаимодействие «генотип-среда» определяли по оценке сезонных эффектов с помощью коэффициента корреляции, т.к. он хорошо разделяет признаки на стабильные и нестабильные [10, 11]. Чем ближе коэффициент корреляции признака к «0», тем более выражено взаимодействие «генотип-среда», т.е. признак нестабильный под действием факторов среды. При коэффициенте корреляции, близком к «1», выраженность признака в одних условиях среды аналогична выраженности в других, т.е. данный признак можно считать стабильным.

Погодные условия в годы исследований различались по температурному режиму и увлажнению, анализ агрометеоусловий выполнен по данным Фалёнской метеостанции. Повышенные температуры в мае (2014...2016 гг.) при недостатке влаги удлинители период «посев – всходы» и снизили полевую всхожесть семян. Июнь 2014 и 2015 гг. характеризовался благоприятным увлажнением (ГТК 2,3 и 1,4 соответственно) для льна-долгунца. Вегетационный период 2016 г. отличался недостатком осадков, ГТК за весь период составил 0,7. Метеоусловия 2017 г. оказали негативное влияние на завязываемость и урожайность семян: температура июня и июля была ниже средней многолетней (нормы), в июле отмечено 206% осадков от месячной нормы, ГТК за период вегетации составил 1,7. Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ AGROS – версия 2.07 и пакета прикладных программ Microsoft Excel из стандартного набора Microsoft Office.

Результаты и их обсуждение. При статистической обработке показателей хозяйственно ценных признаков льна-долгунца коллекционных сортообразцов между одноименными показателями, измеренными в разные годы, получили следующие данные (табл. 1). По признаку «вегетационный период» в парах с 2017 годом исследований корреляции были незначительны, тогда как в парах между другими годами коэффициенты корреляции были значимы (от 0,40 до 0,65). Слабые межсезонные корреляции по признаку «число коробочек на одно растение» свидетельствуют о нестабильности данного показателя в различные по метеоусловиям годы (сильное взаимодействие «генотип-среда») – сорта в условиях разных лет меняются местами (рангами). Сопряженность показателей «урожайность семян» и «число семян на одно растение» была существенной между 2015 и 2016 гг., в остальных парах согласованность была не существенна. Уровень развития показателей качества волокна льна-долгунца (прочность и гибкость) также обусловлен погодными условиями в период вегетации – коэффициенты корреляции от значимых средних до не существенных.

Достоверно высокие межсезонные корреляции по высоте растений (общей и технической), урожайности соломы, урожайности и содержанию волокна, массе 1000 семян указывают на слабое влияние средовых факторов (условий года) на развитие этих селекционно-значимых признаков. Все перечисленные признаки можно считать стабильными и вести по ним отбор новых селекционных генотипов.

В селекции сельскохозяйственных культур важно знать, как признаки, по которым ведется планомерный отбор, согласуются (сопряжены) друг с другом. Так, для льна-долгунца актуальна оценка связи между урожайностью соломы, высотой растений и качеством волокна. Установлена сильная зависимость урожайности соломы с общей и технической высотой растений, средняя – с продолжительностью вегетационного периода, исключение составил 2017 г., когда из-за погодных условий посев был проведен на 2 недели позже среднеемноголетних дат (табл. 2). В благоприятный 2014 год отмечена слабая положительная корреляция урожайности соломы с содержанием волокна, в остальные годы связь была не существенна. Нестабильный характер взаимосвязи отмечен между урожайностью соломы и качеством волокна (прочность) – слабая, но положи-

тельная зависимость отмечена в 2016-2017 гг., при отсутствии связи в 2014-2015 гг. Аналогичный, но отрицательный порядок зависимостей отмечен между урожайностью соломы и

гибкостью волокна. В связи с этим, при отборе высокоурожайных по соломе генотипов необходимо учитывать возможность снижения качества волокна по признаку «гибкость».

Таблица 1

Сезонные эффекты по критериям хозяйственно ценных признаков льна-долгунца на основе корреляционного анализа

Показатель	2014-2015 гг.	2014-2016 гг.	2014-2017 гг.	2015-2016 гг.	2015-2017 гг.	2016-2017 гг.
Вегетационный период	0,40±0,12**	0,65±0,10**	0,18	0,47±0,11**	0,04	0,11
Общая высота	0,76±0,08**	0,71±0,09**	0,82±0,07**	0,88±0,06**	0,80±0,07**	0,83±0,07**
Техническая высота	0,79±0,08**	0,73±0,09**	0,84±0,07**	0,87±0,06**	0,80±0,07**	0,83±0,07**
Урожайность:						
соломы	0,61±0,10**	0,53±0,11**	0,44**	0,37±0,12**	0,54±0,11**	0,66±0,10**
волокна	0,63±0,10**	0,46±0,11**	0,54±0,11**	0,58±0,11**	0,59±0,11**	0,72±0,09**
семян	0,17	0,08	-0,11	0,36±0,12**	0,16	0,11
Число коробочек на 1 растение	0,13	0,06	0,07	0,01	-0,08	-0,15
Число семян на 1 растение	0,17	-0,01	-0,06	0,28*	0,13	0,01
Масса 1000 семян	0,76±0,08**	0,79±0,13**	0,81±0,07**	0,83±0,07**	0,84±0,07**	0,85±0,07**
Содержание волокна	0,75±0,09**	0,74±0,08**	0,85±0,07**	0,77±0,08**	0,81±0,07**	0,83±0,07**
Прочность волокна	0,07	0,35±0,09**	0,13	0,41±0,12**	0,33±0,09*	0,19
Гибкость волокна	0,28±0,12*	0,50±0,11**	0,18	0,44±0,12**	0,34±0,09*	0,53±0,11**

*, ** - значимо соответственно при $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$, то же табл. 2

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между урожайностью соломы и другими хозяйственно ценными признаками льна-долгунца

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Вегетационный период	0,29±0,12*	0,32±0,12*	0,36±0,12**	0,15
Общая высота	0,74±0,09**	0,76±0,08**	0,71±0,09**	0,78±0,08**
Техническая высота	0,76±0,08**	0,75±0,09**	0,73±0,09**	0,75±0,09**
Содержание волокна	0,30±0,12*	-0,18	0,11	0,11
Прочность	0,13	0,16	0,33±0,12**	0,46±0,11**
Гибкость	-0,16	-0,24	-0,26±0,12*	-0,44±0,11**

В результате изучения сортообразцов коллекционного питомника выделены источники для использования в скрещиваниях по важнейшим направлениям селекции льна-долгунца: урожайности соломы – Синель, Визит (Россия). Мерилин (Нидерланды), Согласие (Беларусь), Heiua 11, Heiua 12 (Китай); урожайности семян – Прибой, Синичка, Эр-27 (Россия), Ottawa (Канада), Согласие (Беларусь), Белинка, Мерилин (Нидерланды); содержанию волокна – Мираж, Пересвет, Тверской, Псковский-93, Добрыня (Россия), Мерилин

(Нидерланды), Чаривный, Зарянка (Украина); прочности волокна – Согласие (Беларусь), Синель, Псковский-93 (Россия), Каменяр, Балтучай (Украина), Б-179 (Литва); гибкости волокна – Flax of Heilonjiang №7, Huaguang 2, Heiua 11, Heiua 13 (Китай), Honkei-25 (Япония), Каменяр (Украина), Прибой (Россия). Наибольшую ценность для селекции имеют источники, характеризующиеся комплексом хозяйственно ценных признаков: Синель, ТОСТ 3, Пересвет, Flax of Heilonjiang №13 и Heiua 12, Мерилин и др. (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика лучших сортообразцов льна-долгунца коллекционного питомника (2014...2017 гг.)

Название сортообразца	Происхождение	Урожайность соломы, г/м	Содержание волокна, %	Качество волокна	
				гибкость, мм	прочность, кгс
Тверца, ст.	Россия, Тверская обл.	490	25,0	41,5	17,52
Оршанский 2 х Белинка	Россия, Тверская обл.	564	21,5	49,0	14,36
Оршанский 2 х Белочка	Россия, Тверская обл.	493	24,7	55,5	17,48
Согласие х Альфа	Россия, Тверская обл.	496	27,6	37,1	15,28
К-6	Россия, Псковская обл.	518	18,2	47,1	17,47
Пересвет	Россия, Псковская обл.	490	33,7	39,3	16,81
Синель	Россия, Кировская обл.	548	26,6	42,5	20,72
ТОСТ-3	Россия, Томская обл.	504	25,4	36,4	17,72
Балтучай	Литва	514	22,6	46,5	19,58
Согласие	Беларусь	576	22,7	38,9	20,70
Старт	Беларусь	508	26,9	35,6	17,45
Мерилин	Нидерланды	515	30,3	34,5	16,62
N-370	Китай	501	21,9	50,6	17,50
Heiya 14	Китай	579	23,1	47,3	13,83
Heiya 12	Китай	600	22,3	36,6	17,95
Heiya 11	Китай	655	20,4	50,4	13,13
Flax of Heilongjiang №13	Китай	577	27,5	36,1	16,41

Выводы. В условиях Волго-Вятского региона оценка сезонных эффектов по коэффициенту корреляции хозяйственно ценных признаков льна-долгунца для разных лет исследований показала проявление сильных взаимодействий «генотип – среда» по урожайности семян, числу коробочек и семян на 1 растение, умеренных – по урожайности соломы и волокна, слабых – по высоте растений, содержанию волокна, массе 1000 семян. Установлена сильная зависимость урожайности соломы от общей и технической высоты растений ($r = 0,71 \pm 0,09 \dots 0,78 \pm 0,08$). По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены источники для использования в селекции льна-долгунца: из России – Синель (Кировская обл.), ТОСТ 3 (Томская обл.), Пересвет (Псковская обл.), Flax of Heilongjiang №13 и Heiya 12 (Китай), Мерилин (Нидерланды).

Список литературы

1. Рожмина Т. А. Национальная коллекция русского льна как источник устойчивости к неблагоприятным агроклиматическим факторам среды // Достижения науки и техники АПК. 2003. № 11. С. 17-18.
2. Понажев В. П. Производство льна – на уровень современных требований // Защита и карантин. 2013. № 2. С. 6-9.
3. Королев К. П. Оценка коллекционного материала льна долгунца и выделение источников продуктивности, качества, устойчивости к неблаго-

приятным факторам внешней среды // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №4 С. 112-115.

4. Тихвинский С.Ф., Дудина А.Н., Доронин С.В., Юферева Н.И., Хлопов А.А., Лыбенко Е.С., Леконцева Т.А. Селекция новых сортов льна для Северо-Восточного региона // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2007. № 9. С. 38-39.

5. Пестис М.В., Шинтарь И.М., Пестис П.В. Состояние и перспективы производства и переработки льна в условиях Гродненской области: монография. Гродно: ГГАУ, 2011. 168 с.

6. Jacobsz M. J., Van der Merwe W.J.C. Production guidelines for flax (*Linum usitatissimum* L.) // South Africa : Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. 2012. 29 p.

7. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. М.: Изд-во Агрорус, 2008. Том 1. 816 с.

8. Методические указания по селекции льна-долгунца. М., 2004. 43 с.

9. Методики технологической оценки продукции льна и конопли. М., 1961. 184 с.

10. Бебякин В.М., Кулеватова Т.Б., Старичкова Н.И. Методические подходы, методы и критерии оценки адаптивности растений // Известия Саратовского университета. 2005. Т. 5. Серия Химия. Биология. Экология. Вып. 2. С. 69-71.

11. Драгавцев В.А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений // Сельскохозяйственная биология. 2008. №5. С. 22-27.

Сведения об авторах:

Кощеева Наталья Сергеевна¹, младший научный сотрудник, заведующая лабораторией,
 Баталова Галина Аркадьевна², доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, зам. директора, главный научный сотрудник,
 Лыскова Ирина Владимировна¹, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник,
 Краева Светлана Николаевна¹, младший научный сотрудник

¹Фаленская селекционная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Тимирязева, д. 3, п. Фаленки, Кировская обл., Российская Федерация, 612500, e-mail: fss.nauka@mail.ru

²ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Ленина, д. 166а, г. Киров, Российская Федерация, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru

Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018. Vol. 64, no. 3, pp. 39-43.

doi: 10.30766/2072-9081.2018.64.3.39-43

Results of study of long-fiber flax's collection material by the parameters of economically valuable traits

N.S. Koshcheeva¹, G.A. Batalova², I.V. Lyskova¹, S.N. Kraeva¹

¹*Falenki breeding station – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, v. Falenki, Kirov region, Russian Federation,*

²*Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation*

Cultivated common flax (*Linum usitatissimum* L.) is a traditional Russian technological crop of complex usage. Estimation of seasonal effects in economically valuable traits (productivity of straw and seeds; content of fiber and its quality) of long-fiber flax under conditions of Volga-Vyatka region (Kirov region) in 2014 - 2017 is presented in the article. Objects of study – 140 varieties of long-fiber flax different in ecological and geographic origin. Stable and plastic traits are selected according to correlation coefficient. Strong “genotype - environment” interactions were expressed by seed productivity, number of bolls and seed per plant; moderate interactions – by productivity of straw and fiber; weak interactions – by plant length, fiber content, 1000-grain mass. Strong correlation is pointed out between straw productivity and total and technical plant height ($r = 0.71 \pm 0.09 \dots 0.78 \pm 0.08$) in average for years of study. Sources are selected for most important directions of long-fiber flax breeding: for straw productivity – Sinel, Vizit (Russia). Merilin (The Netherlands), Soglasie (Belarus), Heiya 11, Heiya 12 (China); for seed productivity – Priboj, Sinichka, Er-27 (Russia), Ottawa (Canada), Soglasie (Belarus), Belinka, Merilin (The Netherlands); for fiber content – Mirazh, Peresvet, Tverskoj, Pskovsky-93, Dobrynya (Russia), Merilin (The Netherlands); Charivny, Zaryanka (Ukraine); for fiber durability – Soglasie (Belarus), Sinel, Pskovsky-93 (Russia), Kamenyar, Baltuchaj (Ukraine), B-179 (Lithuania); for fiber flexibility – Flax of Heilongjiang №7, Huaguang 2, Heiya 11, Heiya 13 (China); Honkei-25 (Japan), Kamenyar (Ukraine), Priboj (Russia). By a complex of economically valuable traits the following genotypes are selected: Sinel, TOST 3, Peresvet (Russia), Flax of Heilongjiang №13 and Heiya 12 (China), Merilin (The Netherlands).

Keywords: long-fiber flax, variety, productivity, fiber content, durability, flexibility, seasonal effects

References

1. Rozhmina T. A. *Natsional'naya kolleksiya russkogo l'na kak istochnik ustoychivosti k neblagopriyatnym agroklimaticheskim faktoram sredy*. [National collection of Russian flax as a source of stability to adverse agroclimatic factors of environment]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2003. no. 11. pp. 17-18.
2. Ponazhev V. P. *Proizvodstvo l'na – na uroven' sovremennykh trebovaniy*. [Flax manufacture - on the level of modern requirements]. *Zashchita i karantin*. 2013. no. 2. pp. 6-9.
3. Korolev K. P. *Otsenka kolleksionnogo materiala l'na dolgutsa i vydelenie istochnikov produktivnosti, kachestva, ustoychivosti k neblagopriyatnym faktoram vneshney sredy*. [Estimation of a flax collection material and selection of sources of efficiency, quality, resistance to adverse factors of an environment]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2015. no. 4. pp. 112-115.
4. Tikhvinskiy S.F., Dudina A.N., Doronin S.V., Yufereva N.I., Khlopov A.A., Lybenko E.S., Lekontseva T.A. *Seleksiya novykh sortov l'na dlya Severo-Vostochnogo regiona*. [Breeding of new varieties of flax for North-East region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2007. no. 9. pp. 38-39.
5. Pestis M.V., Shintar' I.M., Pestis P.V. *Sostoyaniye i perspektivy proizvodstva i pererabotki l'na v usloviyakh Grodnenskoy oblasti : monografiya*. [State and prospects of manufacture and processing of flax in the conditions of the Grodno region: monograph]. Grodno: GGAU, 2011. 168 p.
6. Jacobsz M. J., Van der Merwe W.J.C. *Production guidelines for flax (Linum usitatissimum L.)*. South Africa: Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. 2012. 29 p.
7. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoye rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy). Teoriya i praktika*. [Adaptive plant industry (ecological and genetic basis). Theory and practice]. Moscow: Izd-vo Agorus, 2008. Vol 1. 816 p.
8. *Metodicheskie ukazaniya po seleksii l'na-dolgutsa*. [Methodical directions on breeding of long-fiber flax]. Moscow, 2004. 43 p.
9. *Metodiki tekhnologicheskoy otsenki produktsii l'na i konopli*. [Methods of technological evaluation of flax and hemp production]. Moscow, 1961. 184 p.
10. Bebyakin V.M., Kulevatova T.B., Starichkova N.I. *Metodicheskie podkhody, metody i kriterii otsenki adaptivnosti rasteniy*. [Methodical approaches, methods and criteria of estimation of plant adaptivity]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta*. 2005. Vol. 5. *Seriya Khimiya. Biologiya. Ekologiya*. Iss. 2. pp. 69-71.
11. Dragavtsev V.A. *Ekologo-geneticheskaya model' organizatsii kolichestvennykh priznakov rasteniy*. [Ecological and genetic model of plant quantitative traits organization]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*. 2008. no. 5. pp. 22-27.

Information about the authors:

N.S. Koshcheeva¹, junior researcher, Head of the Laboratory,
 G.A. Batalova², DSc in Agriculture, professor, academician of RAS, deputy director, chief scientific officer,
 I.V. Lyskova¹, PhD in Agriculture, senior researcher, S.N. Kraeva¹, junior researcher

¹Falenki breeding station – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Timiryazeva str., 3, v. Falenki, Kirov region, Russian Federation, 612500, e-mail: fss.nauka@mail.ru

²Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Lenin str., 166a, Kirov, Russian Federation, 610007, e-mail: priemnaya@fanc-sv.ru