



Новый раннеспелый сорт льна-долгунца Стриж для условий Северо-Запада России

© 2023. А. Д. Степин ✉, М. Н. Рысев, Т. А. Рысева, С. В. Уткина, Н. В. Романова
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Российская Федерация

Цель исследований – комплексная оценка по основным селекционно-значимым признакам и свойствам нового сорта льна-долгунца Стриж на основе селекционного сортоиспытания. Исследования проводили на дерново-слабоподзолистой хорошо окультуренной почве в условиях Северо-Запада России (Псковская область) в 2018–2020 гг. Наиболее благоприятные гидротермические условия вегетационного периода для роста и развития льна-долгунца сложились в 2019 г. ($ГТК = 1,53$; $I_j = +1,57$), неблагоприятные – в 2018 г. ($ГТК = 0,95$; $I_j = -0,80$). Сорт Стриж – высокоурожайный по льноволокну, раннеспелого типа (вегетационный период 69 суток), созревает на двое-трое суток раньше сорта-стандарта Добрыня. Средняя урожайность льноволокна за годы исследований составила 18,6 ц/га, что достоверно превышает сорт-стандарт на 2,3 ц/га, или 14,1 % ($НСР_{05} = 0,90$ ц/га), максимальная – 20,3 ц/га. По урожайности семян он уступал стандарту (9,9 ц/га) на 1,8 ц/га, или 18,2 %. Новый сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию (5 баллов) и фузариозному увяданию (85 %), обладает очень высоким содержанием льноволокна в стеблях (40,0...40,6 %), что на 3,1...4,8 % (абс.) выше стандарта, и более лучшим его качеством (прочностью и гибкостью). В производственных условиях обеспечил получение 19,5 ц/га льноволокна, что на 2,3 ц/га, или 13,4 % выше стандарта ($НСР_{05} = 0,96$ ц/га). Имеет наибольшую урожайность в контрастных условиях (генетическая гибкость) – 19,3 ц/га и повышенную стрессоустойчивость (-2,0). Сорт Стриж и стандарт характеризуются слабой вариабельностью урожайности льноволокна ($CV = 9,8-9,6$ %), их отличает также высокая пластичность ($b_i = 1,12-1,17$), что свидетельствует о хорошей отзывчивости данных сортов на улучшение условий среды. Сорт Стриж находится в государственном сортоиспытании с 2021 года.

Ключевые слова: *Linum usitatissimum* L., сортоиспытание, урожайность, адаптивность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2019-0009).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Степин А. Д., Рысев М. Н., Рысева Т. А., Уткина С. В., Романова Н. В. Новый раннеспелый сорт льна-долгунца Стриж для условий Северо-Запада России. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023;24(4):572–580. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.4.572-580>

Поступила: 05.06.2023

Принята к публикации: 04.08.2023

Опубликована онлайн: 30.08.2023

New early ripe variety of fiber flax Strizh for the conditions of the North-West of Russia

© 2023. Alexander D. Stepin ✉, Mikhail N. Rysev, Tamara A. Ryseva, Svetlana V. Utkina, Nadezhda V. Romanova
Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation

The purpose of the research is a comprehensive assessment of the main breeding valuable traits and properties of a new fiber flax variety Strizh on the basis of breeding variety testing. The studies were carried out on sod-weakly podzolic well-cultivated soil in the conditions of the North-West of Russia (Pskov region) in 2018–2020. The most favorable hydrothermal conditions of the growing season for the growth and development of fiber flax were in 2019 ($HTC = 1.53$; $I_j = +1.57$), unfavorable – in 2018 ($HTC = 0.95$; $I_j = -0.80$). The Strizh variety is a high-yielding in flax fiber early-ripening type (the growing season is 69 days) matures 2–3 days earlier than Dobrynya standard variety. The average yield of flax fiber over the years of the research is 18.6 c/ha, which significantly exceeds the standard variety by 2.3 c/ha or 14.1 % ($LSD_{05} = 0.90$ c/ha), maximum yield is 20.3 c/ha. In terms of seed yield, it was inferior to the standard (9.9 c/ha) by 1.8 c/ha or 18.2 %. The new variety is highly resistant to lodging (5 points) and fusarium wilt (85 %). It has a very high flax fiber content in the stems (40.0...40.6 %), which is 3.1...4.8 % (abs.) higher than the standard, and its better quality (strength and flexibility). In production conditions, it provided the production of 19.5 c/ha of flax fiber, that is 2.3 c/ha or 13.4 % higher than the standard ($LSD_{05} = 0.96$ c/ha). It has the highest yield under contrasting conditions (genetic flexibility) – 19.3 c/ha and higher stress resistance (-2.0). The Strizh variety and the standard are characterized by low variability of fiber flax yield ($CV = 9.8-9.6$ %), they are also distinguished by high plasticity ($b_i = 1.12-1.17$), which indicates a good responsiveness of these varieties to improved environmental conditions. The Strizh variety has been in the state variety testing since 2021.

Key words: *Linum usitatissimum* L., variety testing, productivity, adaptability

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Scientific Center for Bast Crops (theme No. FGSS-2019-0009).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors have declared no conflict of interest.

For citation: Stepin A. D., Rysev M. N., Ryseva T. A., Utkina S. V., Romanova N. V. New early ripe variety of fiber flax Strizh for the conditions of the North-West of Russia. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(4):572-580. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.4.572-580>

Received: 05.06.2023

Accepted for publication: 04.08.2023

Published online: 30.08.2023

Лен-долгунец – исконно русская безотходная техническая культура, все части растения (волокно, семена, костра) которой в качестве сырья широко используются в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в высокотехнологичных отраслях экономики [1, 2, 3]. В последние два десятилетия посевные площади под этой культурой и объемы производства волокнистой продукции сократились более чем в два раза, что создает дефицит в волокнистом сырье. Годовая потребность в льняном волокне в стране составляет более 130 тыс. тонн, а фактическое его производство не превышает 40-42 тыс. тонн. В 2022 году оно составило 36,9 тыс. тонн. Качество льносырья (льнотресты) также остается на низком уровне (№ 0,95...1,1), что сдерживает расширение сфер его использования¹ [4, 5].

В решении сырьевой проблемы важная роль принадлежит селекции, направленной на создание новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца, использование которых без дополнительных затрат позволяет на 25-30 % увеличить урожайность льнопродукции, улучшить качество льноволокна и повысить эффективность льноводства [6, 7, 8]. По имеющимся оценкам, вклад сорта в повышение урожайности сельскохозяйственных культур за последние десятилетия оценивается от 30 до 70 %, и нет сомнения, что роль данного фактора в будущем будет возрастать [9, 10].

Селекция льна-долгунца достигла значительных успехов в направлении повышения продуктивности. Только за период с 2017 по 2022 год в Государственный реестр селекционных достижений включено 14 новых отечественных высокопродуктивных сортов льна-долгунца. Многие из них имеют потенциальную урожайность льноволокна 20-25 ц/га и льносемян более 10 ц/га, хорошее качество льноволокна. Вместе с тем урожайность льноволокна в производственных условиях в среднем по стране находится в диапазоне 7,1...9,2 ц/га, что

свидетельствует о слабой реализации биологического потенциала сортов. Данное несоответствие связано, прежде всего, с влиянием неблагоприятных факторов среды [11, 12, 13].

Северо-Западный регион РФ характеризуется большим разнообразием почвенно-климатических условий. В последние годы в регионе под влиянием климатических изменений значительно увеличилась частота экстремальных условий погоды, таких как засуха, переувлажнение, резкие перепады температур, ливневые дожди со шквалистыми ветрами и другое [14, 15].

В связи с этим особую актуальность приобретает создание сортов, сочетающих высокую продуктивность, качество продукции с их экологической устойчивостью к вышеуказанным стрессовым факторам среды [9, 13, 15]. Данное направление в настоящее время является основным в селекционной работе со льном-долгунцом в Псковском НИИСХ [16].

Псковский НИИСХ (ранее Псковская сельскохозяйственная опытная станция, ныне – ОП Псковский НИИСХ ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур») является одним из старейших научно-исследовательских учреждений по льну-долгунцу, где впервые в России, в 1910 году, используя ценные местные кражевые льны в качестве исходного материала, были начаты работы по селекции этой культуры. На первых порах, да и в целом в довоенный период, основным методом селекции являлся индивидуальный отбор из ландрасов и кражевых форм, в послевоенный период – гибридизация с последующим целенаправленным индивидуальным отбором. При скрещиваниях в качестве родительских форм используются сорта, гибриды, линии или селекционные номера с последних этапов селекционного процесса с ярко выраженными показателями высокой продуктивности, хорошими биологическими и технологическими признаками качества льносырья, устойчивые к стрессовым факторам среды.

¹Презентация Минсельхоза РФ. [Электронный ресурс].

URL: <https://ank76.pf/wp-content/uploads/2022/09/Рыжов-А.И.pdf> (Дата обращения: 15.03.2023).

Селекционерами нашего научного учреждения выведено 44 сорта льна-долгунца, в том числе 8 за последние два десятилетия. К числу последних относятся сорта Антей, Восход, Орион, Норд, Добрыня, Пересвет, Квартет и Шанс. Сорта льна-долгунца селекции института отличаются, прежде всего, раннеспелостью, высоким содержанием и урожайностью волокна хорошего качества, что способствовало их широкому использованию в производстве. В отдельные годы ими было занято от 30 до 40 % площади посевов льна-долгунца в СССР.

Работа по созданию высокопродуктивных с хорошим качеством волокна сортов льна-долгунца, устойчивых к неблагоприятным условиям среды, в институте продолжается. Одним из таких сортов является Стриж, выведенный путем отбора из гибрида, полученного от скрещивания сорта Восход и селекционного образца П-3931, в создании которого принимали участие сорта А-29, Псковский 6 и Тверской.

Цель исследований – комплексная оценка нового сорта льна-долгунца Стриж по основным хозяйственно ценным признакам и адаптивности на основании данных селекционного сортоиспытания в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации.

Научная новизна – создание нового раннеспелого сорта льна-долгунца Стриж, обладающего повышенной продуктивностью и адаптивностью в условиях Северо-Западного региона РФ.

Материал и методы. Исследования проводили на опытном поле ОП Псковский НИИСХ ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в севообороте лаборатории селекционных технологий в течение 2018-2020 гг. Объектом изучения являлся новый сорт льна-долгунца Стриж. В качестве стандарта использовали районированный в области раннеспелый сорт Добрыня селекции института.

Почва участка – дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая на моренном суглинке со следующими агрохимическими показателями: $pH_{\text{сол}}$ – 5,2, содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 265 мг/кг почвы и обменного калия (K_2O) – 182 мг/кг почвы (по Кирсанову), гумуса – 2,3 % (по Тюрину).

Система обработки почвы включала следующие агротехнические приемы: обработка поля от сорняков гербицидом сплошного действия Торнадо-540 с нормой расхода – 1,5 л/га, зяблевая вспашка, предпосевная обработка в два следа дисковым БДМ-У-3х2П и предпосевное прикатывание. Под предпосевную обработку вносили азофоску (16:16:16) – 1,5 ц/га. Закладку опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству льна-долгунца².

Семена высевали тракторной сеялкой Саксония с междурядьями 10 см. Площадь делянки 25 м², повторность 4-кратная, норма высева 21 млн всх. семян на 1 га. Урожай убирали вручную. Метод учета урожая льносоломой и льносемян – сплошной, поделочный. Содержание волокна в соломе определяли методом тепловой мочки³. Статистическую обработку результатов исследований проводили методами дисперсионного и вариационного анализа по Б. А. Доспехову⁴ с использованием программы Microsoft Office Excel 2003. Индекс условий среды (I_s) и коэффициент регрессии (b_i) определяли по методике С. А. Эберхарта и У. А. Рассела (S. A. Eberhart, W. A. Russell)⁵, показатели стрессоустойчивости ($Y_{\min} - Y_{\max}$) и генетической гибкости ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2$) – по уравнениям А. А. Россизель и Д. Хэмблин (A. A. Rossielle, J. Hamblin) (1981) в изложении А. А. Гончаренко [17].

Метеорологические условия 2018-2020 гг. заметно отличались по температурному режиму и количеству выпавших осадков (табл. 1), что позволило дать объективную оценку сортам по продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Вегетационный период 2018 года отличался повышенным температурным фоном и дефицитом влаги. Среднесуточные температуры воздуха за май, июнь, июль, август превышали среднегодовые данные соответственно на 3,6-0,5-1,8-1,7 °С и в среднем за сезон она составила 17,6 °С при среднегодовой 15,7 °С. За этот период выпало 209 мм осадков, или 65,9 % от нормы. Гидротермический коэффициент по Г. Т. Селянинову в целом за вегетационный период составил 0,95 при оптимуме 1,3-1,6⁶, что характеризует его как слабозасушливый.

²Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: методические указания. Тверь: Тверской ГУ, 2014. 140 с.

³Арно А. А., Гращенко М. Г., Шиков С. А. Методики технологической оценки продукции льна и конопли. М., 1961. 184 с.

⁴Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

⁵Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966;6(1):38-40.

DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>

⁶Справочник льноводов. М.: Россельхозиздат, 1969. 215 с.

Особенно засушливым был май (ГТК = 0,37), недостаток влаги отмечался в июне (ГТК = 1,02) и июле (ГТК = 0,72). Все это оказало нега-

тивное влияние на рост и развитие растений и, в конечном счете, на урожайность льноволокна и льносемян.

Таблица 1 – Метеорологические условия в годы проведения исследований /
Table 1 – Meteorological conditions during the years of the research

Год / Year	Месяц / Month				В среднем (в сумме) / On average (in total)	
	май/ may	июнь/ june	июль/ july	август/ august	май-август / may-august	июнь-июль / june-july
Среднесуточная температура, °C / Average daily temperature, °C						
2018	15,8	16,3	20,1	18,2	17,6	18,2
2019	12,4	19,1	16,4	16,3	16,1	17,8
2020	10,2	19,5	17,3	16,9	16,0	18,4
В среднем / On average	12,2	15,8	18,3	16,5	15,7	17,1
Среднемесячные осадки / Average monthly precipitation, мм						
2018	18	50	45	96	209	95
2019	98	22	101	61	282	123
2020	46	43	67	50	206	110
В среднем / On average	55	92	76	94	317	168
ГТК Селянинова / HTC of Selyaninov						
2018	0,37	1,02	0,72	1,70	0,95	0,87
2019	2,55	0,38	1,99	1,21	1,53	1,18
2020	1,45	0,74	1,25	0,95	1,05	0,97
В среднем / On average	1,45	1,94	1,34	1,84	1,64	1,64

Гидротермические условия вегетационного периода 2019 года были относительно благоприятными для роста и развития льна-долгунца: среднесуточная температура воздуха – 16,1 °C, сумма осадков – 282 мм, ГТК по Селянину – 1,53. Эти показатели были на уровне среднесуточных – 16,0 °C, 318 мм, 1,50 соответственно.

Погодные условия вегетационного периода 2020 года складывались не вполне благоприятно для роста и развития льна-долгунца. Среднесуточная температура воздуха в целом за этот период была на уровне среднесуточной – 16,0 °C, сумма осадков составила 206,0 мм – 65 % от нормы; ГТК по Селянину – 1,05, что характеризует его как недостаточно увлажненный. Особенно неблагоприятные по влагообеспеченности погодные условия сложились во 2 и 3 декадах июня, когда среднесуточная температура воздуха находилась в пределах 20,9-21,3 °C, превышая среднесуточную на 4,7-4,3 °C при сумме осадков 9,3-4,0 мм (32,0-10,8 % от нормы). Подобная ситуация сохранялась и в 1-2 декадах июля. Сложившиеся в июне-начале июля метеословия совпали с периодом быстрого роста льна-долгунца,

что отрицательно повлияло на высоту растений и, в конечном счете, на урожайность льнопродукции.

Производственную проверку сорта Стриж в сравнении со стандартом – сортом Добрыня проводили в 2021 году на опытном поле института. Площадь делянки – 0,5 га, повторность двукратная, предшественник – многолетние травы. Технология возделывания льна-долгунца такая же, как и в селекционном сортоиспытании. Вегетационный период 2021 года был достаточно сложным, в мае ГТК составил 3,94, в июне-июле – 0,68-0,64, а в августе 3,02. Это отразилось на урожайности.

Результаты и их обсуждение. Условия выращивания льна-долгунца в годы проведения исследований заметно различались. Из расчета индексов условий среды (I_j) следует, что наиболее благоприятные условия для формирования урожайности льноволокна сложились в 2019 году ($I_j = +1,57$), худшие в 2018 ($I_j = -0,8$) и 2017 ($I_j = -0,77$) годах. Соответственно урожайность льноволокна испытываемых образцов в селекционном сортоиспытании составила 18,0 ц/га в благоприятном 2019 году, в 2018 и 2020 годах – 15,6 и 15,7 ц/га соответственно.

Одним из основных биологических и хозяйственных признаков, определяющих возможность получения высокого урожая льна-долгунца в конкретных климатических условиях и своевременную его уборку, является продолжительность вегетационного периода. Для условий Северо-Западного региона наиболее пригодны раннеспелые и среднеспелые сорта льна-долгунца [13]. За годы исследований продолжительность вегетационного периода зависела от складывающихся метеословий на

протяжении всего периода вегетации. У сорта Стриж она варьировала в пределах 65-73 суток, у стандарта Добрыня – 67-76 суток (табл. 2), в среднем за 3 года вегетационный период у сорта-стандарта Добрыня составил 72 суток, у сорта Стриж – 69 суток, что на трое суток короче стандарта. Подобная зависимость между ними по данному признаку наблюдалась как в благоприятный (2019 г), так и в неблагоприятные (2018, 2019 гг.) по погодным условиям годы.

Таблица 2 – Характеристика сорта льна-долгунца Стриж по биологическим и хозяйственно ценным признакам (ОП Псковский НИИСХ, селекционное сортоиспытание, 2018-2020 гг.)

Table 2 – Characteristics of the Strizh fiber flax variety according to biological and agronomic traits (A separate division of the Pskov Research Institute, breeding variety testing, 2018-2020)

Показатель / Indicator	2018 г.		2019 г.		2020 г.		Среднее за 2018-2020 гг. / Average for 2018-2020		
	Стриж / Strizh	ст. Добрыня / st. Dobrynya	Стриж / Strizh	ст. Добрыня / st. Dobrynya	Стриж / Strizh	ст. Добрыня / st. Dobrynya	Стриж / Strizh	ст. Добрыня / st. Dobrynya	± к станд- дарту / ± to the standard
Урожайность, ц/га / Yield, c/ha:									
- льносолумы / straw	45,0*	40,5	50,2	49,6	42,9	44,3	46,0	44,8	+1,2
- льноволокна / fiber	18,3*	15,2	20,3*	18,1	17,2*	15,6	18,6*	16,3	+2,3
- льносемян / seeds	5,5	6,5	8,9	11,3	8,7	10,8	7,7	9,5	-1,8
Содержание льноволокна, % / Fiber content, %	40,6*	37,5	40,5*	36,5	40,0*	35,2	40,4*	36,4	+4,0
Длина вегетационного периода, сутки / Duration of the growing season, days	73	76	70	72	65	67	69	72	+3
Устойчивость к полеганию, балл / Resistance to lodging, points	5	5	5	4,8	5	5	5,0	4,9	-0,1
Общая высота, см / Total height, cm	81	81	68	70	61	65	70	72	-2
Устойчивость к фузариозу, % / Resistance to fusarium, %	59	67	99	99	97	97	85	88	-3
Прочность волокна, кгс / Fiber strength, kgs	19,6	16,7	23,3	23,3	23,7	22,8	22,2	20,7	+1,5
Гибкость волокна, мм / Fiber flexibility, mm	54,2	50,8	57,7	54,4	51,5	46,8	54,5	50,6	+3,9

*Достоверно при 95%-ном уровне значимости / *Statistically significant at 95% level of significance

Высота растений является одним из характерных и важных морфологических признаков льна-долгунца. Она тесным образом связана с урожайностью льносолумы и льноволокна. В среднем за 2018-2020 годы высота растений у сорта Стриж составила 70 см, стандарта Добрыня – 72 см, разница находилась в пределах ошибки опыта ($HC_{05} = 3,9$ см).

Устойчивость растений к полеганию обуславливает пригодность сорта к механизированной уборке и обеспечивает получение льнопродукции отличного качества. Оба сорта отличаются высокой степенью устойчивости к полеганию (4,8-5,0 баллов). У сорта Стриж полегания растений не отмечалось во все годы исследований, у стандартного сорта Добрыня

оно наблюдалось в слабой степени в благоприятном по метеоусловиям 2019 году (ГТК = 1,53).

Наиболее распространенным и вредоносным заболеванием льна-долгунца в условиях региона является фузариозное увядание. Поэтому устойчивость к нему является важнейшим требованием при выведении новых сортов льна-долгунца. Сорт Стриж также, как и стандарт – сорт Добрыня, в два года из трех (2019 – благоприятный, 2020 – засушливый) отличались высокой степенью устойчивости к фузариозному увяданию (99-97 %), в неблагоприятном 2018 году – средней (59-67 %). По средним за годы исследований данным, оба сорта характеризовались высокой устойчивостью к фузариозу (85-88 %) на искусственном фузариозном фоне.

Содержание льноволокна в растениях является важнейшим показателем сорта, от которого во многом зависит и урожайность льноволокна. У сорта Стриж содержание было очень высоким и стабильным по годам, находясь в пределах 40,0...40,6 %, достоверно превышая стандарт на 3,1...4,8 % (абс.). В среднем за 2018-2020 годы содержание льноволокна в стеблях у сорта Стриж составило 40,4 %, у сорта-стандарта Добрыня – 36,4 %.

Сорт Стриж и стандарт Добрыня отличались прочностью и гибкостью льноволокна, что свидетельствует о хороших прядильных свойствах этих сортов. Сорт Стриж практически во все годы несколько превосходил стандарт по данным показателям. В среднем за три года у сорта Стриж прочность льноволокна составила 22,2 кгс, а гибкость – 54,5 мм, что превышало стандарт на 1,5 кгс и 3,9 мм соответственно.

Урожайность льносоломки у сорта Стриж за годы исследований изменялась в пределах 42,9...50,2 ц/га, превышая стандарт в отдельные годы на 0,6...4,5 ц/га. При этом только в 2018 году прибавка была достоверной. В среднем за 3 года урожайность льносоломки у сорта Добрыня составила 44,8 ц/га, у сорта Стриж на 1,2 ц выше – 46,0 ц/га.

По урожайности льносемян новый сорт во все годы проведения опыта достоверно уступал стандарту на 1,0...2,4 ц/га, в среднем она составила 7,7 ц/га.

Урожайность льноволокна у сорта Стриж за годы исследований варьировала в пределах

18,3...20,3 ц/га, у сорта Добрыня – от 15,2 до 18,11 ц/га, при среднем значении признака 18,6 и 16,3 ц/га соответственно. Прибавки урожая у сорта Стриж в сравнении со стандартом были достоверными и колебались от 1,6 до 3,1 ц/га (9,3...21,4 %), по средним данным прибавка составила 2,3 ц/га (14,1 %). Следует отметить, что относительные прибавки урожая льноволокна у сорта Стриж составили 12,1 % в благоприятном по метеоусловиям 2019 году (ГТК = 1,53), в котором была получена наивысшая урожайность 20,3 ц/га, в засушливом 2018 году (ГТК = 0,95) – 20,3 %. Это свидетельствует о большей засухоустойчивости нового сорта в сравнении со стандартом.

Как показали результаты исследований, сорт Стриж в большей степени адаптирован к неблагоприятным факторам окружающей среды (табл. 3). По признаку «урожайность льноволокна» он отличается более высокой стрессоустойчивостью, которая представляет собой разницу между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_{\min} - Y_{\max} = -2,0$) и генетической гибкостью – средней урожайностью за эти же годы ($(Y_{\max} + Y_{\min})/2 = 19,3$ ц/га). У стандарта – сорта Добрыня значения этих показателей равнялись соответственно -2,9 и 16,6 ц/га. Новый сорт отличался и более высокой реализацией потенциала (как отношение средней урожайности за годы исследований к максимальной, выраженное в процентах) – 91,6 % при 90,0 % у стандарта. Изменчивость урожайности льноволокна по годам исследований у сорта Стриж, как и сорта Добрыня, была слабой и находилась на одном уровне ($CV = 9,8-9,6$ %). Оба эти сорта характеризовались высокой пластичностью ($b_i = 1,12-1,17$), что свидетельствует о хорошей их отзывчивости на улучшение условий среды.

Результаты производственной проверки нового сорта Стриж в сравнении со стандартом – сортом Добрыня показали, что урожайность льносоломки у сорта Стриж составила 48,9 ц/га, льносемян – 7,2 ц/га, у стандарта – соответственно 47,8 и 8,0 ц/га. Сорт Стриж отличался более высоким содержанием льноволокна – 39,9 % (у стандарта 36,1 %), по урожайности льноволокна достоверно при 95%-ном уровне значимости превзошел на 2,3 ц/га (13,4 %) сорт-стандарт (17,2 ц/га).

Таблица 3 – Урожайность льноволокна и параметры адаптивности у льна-долгунца сорта Стриж (ОП Псковский НИИСХ, селекционное сортоиспытание, 2018-2020 гг.)

Table 3 – Flax fiber yield and adaptability parameters in the Strizh variety (A separate division of the Pskov Research Institute, breeding variety testing, 2018-2020)

Сорт / Variety	Урожайность льноволокна, ц/га / Flax fiber yield, c/ha			Параметры адаптивности / Adaptability parameters			
	min	max	среднее / average	$Y_{min} - Y_{max}$	$Y_{max} + Y_{min}/2$	CV	b_i
Стриж / Strizh	18,3	20,3	18,6	-2,0	19,3	9,8	1,12
Добрыня, ст. / Dobrynya, st.	15,2	18,1	16,3	-2,9	16,6	9,6	1,17
НСР ₀₅ / LSD ₀₅	0,86	1,22	0,96	-	-	-	-
I_j	-0,8	+1,57	-	-	-	-	-

Примечания: CV – коэффициент вариации, %; b_i – пластичность (коэффициент регрессии), $Y_{min} - Y_{max}$ – стрессоустойчивость; $Y_{max} + Y_{min}/2$ – генетическая гибкость (средняя урожайность в контрастных условиях), ц/га

Notes: CV – coefficient of variation, %; b_i – plasticity (regression coefficient); $Y_{min} - Y_{max}$ – stress resistance; $Y_{max} + Y_{min}/2$ – genetic flexibility (average yield under contrasting conditions), c/ha

Заклучение. На основании многолетних исследований ОП Псковский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК выведен и передан на государственное сортоиспытание новый высокоурожайный пластичный сорт льна-долгунца Стриж с высоким уровнем хозяйственно ценных признаков. Отличительная особенность сорта – раннеспелость и высокая волокнистость, созревает на двое-трое суток раньше районированного сорта Добрыня (стандарт) и превосходит его по содержанию льноволокна в стебле на 11 % (4 абс.%), высокоустойчив к полеганию (5 баллов) и фузариозу (85 %). В среднем за годы селекционного сортоиспытания получено 46 ц/га льносоломы,

7,7 ц/га – льносемян и 18,6 ц/га – льноволокна. В сравнении со стандартом он в большей степени адаптирован к условиям внешней среды. Сорт пластичный ($b_i = 1,12$), обладает высоким потенциалом урожайности льноволокна в благоприятные (20,3 ц/га) и неблагоприятные (18,3 ц/га) по метеоусловиям годы (у сорта-стандарта Добрыня – 18,1 и 15,2 ц/га соответственно). Возделывание нового сорта в производстве позволит увеличить валовые сборы льноволокна и тем самым положительно скажется на решении сырьевой проблемы по льноволокну в стране.

Список литературы

1. Рожмина Т. А., Понажев В. П. Состояние и перспективы развития льняного сектора России. Вестник Российской академии естественных наук. 2015;15(1):59-63. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23480557> EDN: TTVLNL
2. Jhala A. J., Hall L. M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. Australian Journal of basic and Applied Sciences. 2010;4(9):4304-4312. URL: <https://agronomy.unl.edu/documents/jhala-2010-30.pdf>
3. Ушаповский И. В., Новиков Э. В., Басова Н. В., Безбаченко А. А., Галкин А. В. Системные проблемы льнокомплекса России и зарубежья, возможности их решения. Молочнохозяйственный вестник. 2017;(1(25)):166-186. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28914488> EDN: YITDCX
4. Мигулев П. И., Черников В. Г., Ростовцев Р. А., Андрощук В. С. Лен: проблемы и перспективы. Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов: сб. науч. тр. по мат-лам Национальной научн.-практ. конф. Тверь: изд-во Тверской ГСХА, 2019. С. 199-201. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37651492&pff=1> EDN: GHQQEF
5. Рожмина Т. А., Павлова Л. Н., Понажев В. П., Захарова Л. М. Льняная отрасль на пути к возрождению. Защита и карантин растений. 2018;(1):3-8. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32368923> EDN: YNMXFE
6. Павлова Л. Н., Герасимова Е. Г., Румянцева В. Н., Кудрявцева Л. П. Новые сорта льна-долгунца – основа повышения эффективности отрасли льноводства. Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы. Сб. научн. тр. Тверь: Тверской ГУ, 2018. С. 23-25.
7. Степин А. Д., Рысева Т. А., Уткина С. В., Романова Н. В. Внедрение новых сортов льна-долгунца Псковской селекции в производство. Инновационные разработки для производства и переработки лубяных культур: сб. мат-лов Международ. научн.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ. Тверь, 2016. С. 66-71.
8. Трабурова Е. А., Конова А. М., Гаврилова А. Ю., Зуева С. М., Чехалков С. М. Сравнительная характеристика среднеспелых сортов льна-долгунца смоленской селекции. Аграрный вестник Урала. 2020;(1(192)):28-34. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-192-1-28-34> EDN: SOKEZH

9. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.
10. Рыбась И. А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур. Сельскохозяйственная биология. 2016;51(5):617-626. DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.5.617rus> EDN: WZJQEN
11. Степин А. Д., Рысев М. Н., Рысева Т. А., Уткина С. В., Романова Н. В. Скрининг сортообразцов льна-долгунца коллекции ВИР по урожайности льноволокна и параметрам адаптивности в условиях Северо-Западного региона. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(2):141-151. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.141-151> EDN: AYBHKH
12. Трабурова Е. А., Рожмина Т. А. Изучение коллекционных образцов коллекции льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.). Достижения науки и техники АПК. 2018;32(11):40-42. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-11110> EDN: Y TALOP
13. Куземкин И. А., Рожмина Т. А. Скрининг образцов коллекции льна-долгунца по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Северо-Западного региона. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(5):666-674. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.666-674> EDN: NPVLYV
14. Гордеев А. В., Клещенко А. Д., Черняков Б. А., Сиротенко О. Д., Сиптиц С. О., Романенко И. А., Бартаев С. А., Савин Ю. И. Биоклиматический потенциал России: продуктивность и рациональное размещение сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата. М.: Типография Россельхозакадемии, 2012. 203 с.
15. Rasukas A., Jankauskiene Z., Jundulas J., Asakaviciute R. Research of technical crops (polato and flax) genetic resources in Lithuania. Agronomy Research. 2009;7(1):59-72.
16. Степин А. Д., Рысев М. Н., Кострова Г. А., Уткина С. В. Основные направления и результаты научных исследований Псковского НИУ по селекции льна-долгунца. Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;(2):14-21. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41309097> EDN: TZRKQJ
17. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. Вестник РАСХН. 2005;(6):49-53.

References

1. Rozhmina T. A., Ponazhev V. P. Condition and prospects of development of linen sector of Russia. *Vestnik Rossiyskoy akademii estestvennykh nauk* = Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences. 2015;15(1):59-63. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23480557>
2. Jhala A. J., Hall L. M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications. Australian Journal of basic and Applied Sciences. 2010;4(9):4304-4312. URL: <https://agronomy.unl.edu/documents/jhala-2010-30.pdf>
3. Ushchapovskiy I. V., Novikov E. V., Basova N. V., Bezbabchenko A. A., Galkin A. V. System problems of flax growing in Russia and abroad, the possibilities of their solution. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*. 2017;(1(25)):166-186. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28914488>
4. Migulev P. I., Chernikov V. G., Rostovtsev R. A., Androshechuk V. S. Flax: problems and prospects. Innovative approaches to the development of science and production in the regions: Collection of scientific works according to the proceedings of the National scientific and practical. conf. Tver: *izd-vo Tverskoy GSKhA*, 2019. pp. 199-201. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37651492&pf=1>
5. Rozhmina T. A., Pavlova L. N., Ponazhev V. P., Zakharova L. M. Linen industry on the way to revival. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2018;(1):3-8. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32368923>
6. Pavlova L. N., Gerasimova E. G., Rummyantseva V. N., Kudryavtseva L. P. New varieties of fiber flax are the basis for increasing the efficiency of the flax industry. Scientific support for the production of fiber crops: state, problems and prospects. Collection of scientific works. Tver: *Tverckoy GU*, 2018. pp. 23-25.
7. Stepin A. D., Ryseva T. A., Utkina S. V., Romanova N. V. Introduction of new varieties of fiber flax of Pskov breeding into production. Innovative developments for the production and processing of bast fiber crops: Collection of materials of International scientific-practical conf. FGBNU VNIIML. Tver, 2016. pp. 66-71.
8. Traburova E. A., Konova A. M., Gavrilova A. Yu., Zueva S. M., Chekhalkov S. M. Comparative characteristics of medium-maturing varieties of fiber-flax of smolensk selection. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2020;(1(192)):28-34. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-192-1-28-34>
9. Zhuchenko A. A. Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic bases). Moscow: RUDN, 2001. Vol. 1. 780 p.
10. Rybas' I. A. Breeding grain crops to increase adaptability. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural Biology. 2016;51(5):617-626. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.5.617rus>
11. Stepin A. D., Rysev M. N., Ryseva T. A., Utkina S. V., Romanova N. V. Screening of fiber flax varieties from the VIR collection according to flax fiber yield and adaptability parameters in the conditions of the Northwestern region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(2):141-151. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.141-151>
12. Traburova E. A., Rozhmina T. A. Examination of collection samples of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2018;32(11):40-42. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-11110>

13. Kuzemkin I. A., Rozhmina T. A. Screening of accessions from fiber flax collection by productivity and their adaptability to the conditions of the North-West region of Russia. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(5):666-674. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.666-674>

14. Gordeev A. V., Kleshchenko A. D., Chernyakov B. A., Sirotenko O. D., Siptits S. O., Romanenko I. A., Bartalev S. A., Savin Yu. I. Bioclimatic potential of Russia: productivity and rational distribution of agricultural crops in the context of climate change. Moscow: *Tipografiya Rossel'khozakademii*, 2012. 203 p.

15. Rasukas A., Jankauskiene Z., Jundulas J. Asakaviciute R. Research of technical crops (polato and flax) genetic resources in Lithuania. *Agronomy Research*. 2009;7(1):59-72.

16. Stepin A. D., Rysev M. N., Kostrova G. A., Utkina S. V. The main directions and results of scientific research of the Pskov National Research University on fiber flax breeding. *Izvestiya Velikolukskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2019;(2):14-21. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41309097>

17. Goncharenko A. A. On adaptivity and ecological resistance of grain crop varieties. *Vestnik RASKhN*. 2005;(6):49-53. (In Russ.).

Сведения об авторах

✉ **Степин Александр Дмитриевич**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, зам. директора обособленного подразделения Псковский НИИСХ, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мира, д. 1, дер. Родина, Псковского района, Псковской области, Российская Федерация, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9009-878X>, e-mail: otdellna@yandex.ru

Рысев Михаил Николаевич, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий обособленного подразделения Псковский НИИСХ, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мира, д. 1, дер. Родина, Псковского района, Псковской области, Российская Федерация, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9291-7593>

Рысева Тамара Андреевна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий обособленного подразделения Псковский НИИСХ, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мира, д. 1, дер. Родина, Псковского района, Псковской области, Российская Федерация, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5420-8419>

Уткина Светлана Владимировна, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий обособленного подразделения Псковский НИИСХ, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мира, д. 1, дер. Родина, Псковского района, Псковской области, Российская Федерация, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7006-6713>

Романова Надежда Владимировна, научный сотрудник лаборатории селекционных технологий обособленного подразделения Псковский НИИСХ, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ул. Мира, д. 1, дер. Родина, Псковского района, Псковской области, Российская Федерация, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4661-7810>

Information about the authors

✉ **Alexander D. Stepin**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, Acting Director of the separate division Pskov Research Institute of Agriculture of Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 1, Mira street, v. Rodina, Pskov district, Pskov region, Russian Federation, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9009-878X>, e-mail: otdellna@yandex.ru

Mikhail N. Rysev, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of Breeding Technologies, the separate division Pskov Research Institute of Agriculture of Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 1, Mira street, v. Rodina, Pskov district, Pskov region, Russian Federation, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9291-7593>

Tamara A. Ryseva, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of Breeding Technologies, the separate division Pskov Research Institute of Agriculture of Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 1, Mira street, v. Rodina, Pskov district, Pskov region, Russian Federation, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5420-8419>

Svetlana V. Utkina, senior researcher, the Laboratory of Breeding Technologies, the separate division Pskov Research Institute of Agriculture of Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 1, Mira street, v. Rodina, Pskov district, Pskov region, Russian Federation, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7006-6713>

Nadezhda V. Romanova, researcher, the Laboratory of Breeding Technologies, the separate division Pskov Research Institute of Agriculture of Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 1, Mira street, v. Rodina, Pskov district, Pskov region, Russian Federation, 180559, e-mail: info.psk@fncl.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4661-7810>

✉ – Для контактов / Corresponding author