Анализ исходного материала для селекции лядвенца рогатого в условиях Нечерноземья России

Светлана Васильевна Иванова¹, Ольга Васильевна Курдакова²

^{1,2}Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия, ivanovas@gausz.ru

Аннотация. В статье представлены результаты испытания 16 сортообразцов лядвенца рогатого в сравнении со стандартом Смоленский 1. Опыт закладывался в 2016 г., учитывался урожай воздушно-сухого вещества 2017–2020 гг. Лучшими по гидро-термическому коэффициенту стали 2018 г. с ГКТ = 1,4 и 2019 г. с ГКТ = 1,8. Был проведен анализ показателей урожайности воздушно-сухого вещества, экологической пластичности (b_i), стабильности (Si^2), стрессоустойчивости ($Y_{min}-Y_{max}$), генетической гибкости ($(Y_{max}+Y_{min})/2$), размаха урожайности (d). Благоприятные условия для формирования урожая сложились в годы с положительным значением индекса условий среды (I_j): 2018 г. ($I_j = 2,29$) и 2019 г. ($I_j = 1,15$). Наибольший сбор воздушно-сухой массы лядвенца рогатого за весь период дал образец E-25 (52,2 т/га) – на 45,8 % выше сорта Смоленский 1, E-47 (46,3 т/га) – на 29,3 %, E-49 (46,2 т/га) – на 29,0 % и E-50 (45,1 т/га) – на 26 %; показатель средней урожайности воздушно-сухого вещества у этих образцов также превысил стандарт на 44–25,6 %. Наиболее пластичными оказались E-24 ($b_i = 1,59$), E-19 ($b_i = 1,29$), E-50 ($b_i = 1,24$), E-49 ($b_i = 1,23$). Самые стабильные образцы E-47 ($Si^2 = 0,1$), E-50 ($Si^2 = 0,3$), E-12 и E-4 ($Si^2 = 0,6$); нестабильные – E-10 ($Si^2 = 10,0$) и E-39 ($Si^2 = 8,7$). Устойчивость к стрессу лучшая у E-12 ($Y_{min}-Y_{max} = -2,54$) и E-9 ($Y_{min}-Y_{max} = -4,92$); худшая у E-24 ($Y_{min}-Y_{max} = -9,56$). Максимальную генетическую гибкость ($(Y_{max}+Y_{min})/2$) имели сортообразцы E-25 (12,77), E-10 (11,73), E-49 (11,54). Наименьший размах урожайности (d) у E-12 – 24,68 %, наибольший у E-24 – 60,89 %.

Ключевые слова: лядвенец рогатый; урожайность; воздушно-сухое вещество; индекс условий среды; экологическая пластичность; стабильность.

Для цитирования: Иванова С. В., Курдакова О. В. Анализ исходного материала для селекции лядвенца рогатого в условиях Нечерноземья России // Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 26–30. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i11pp26-30>.

AGRONOMY

Original article

Analysis of the source material for the selection of lotus corniculatus in the conditions of the Non-chernozem region of Russia

Svetlana V. Ivanova¹, Olga V. Kurdakova²

^{1,2}Federal Scientific Center of Bast Crops, Tver, Russia,
ivanovas@gausz.ru

Abstract. The article presents the results of testing 16 varieties of lotus corniculatus in comparison with the Smolensky 1 standard. The experience was laid in 2016, the yield of air-dry matter 2017–2020 was taken into account. The best in terms of hydrothermal coefficient (GTC) were 2018 with GTC=1.4 and 2019 with GTC=1.8. The analysis of the indicators of air-dry matter yield, ecological plasticity (b_i), stability (Si^2), stress resistance ($Y_{min} - Y_{max}$), genetic flexibility ($(Y_{max}+Y_{min})/2$), yield span (d) was carried out. Favorable conditions for crop formation were formed in years with a positive value of the environmental conditions index (I_j). These are 2018 $I_j=2.29$ and 2019 $I_j=1.15$. The largest collection of air-dry mass of lotus corniculatus for the entire period gave the sample E-25 (52.2 t / ha) this is 45.8% higher than the variety Smolensky 1, E-47 with 46.3 t / ha by 29.3%, E-49 with 46.2 t/ha by 29% and E-50 with 45.1 t/ha by 26%; the average yield of air-dry matter in these samples also exceeded the standard by 44–25.6%. The most plastic samples were E-24 ($b_i=1.59$), E-19 ($b_i=1.29$), E-50 ($b_i=1.24$), E-49 ($b_i=1.23$). The most stable samples were E-47 ($Si^2=0.1$), E-50 ($Si^2=0.3$), E-12 and E-4 ($Si^2=0.6$); unstable samples were E – 10 ($Si^2=10.0$) and E-39 ($Si^2=8.7$). Stress resistance is best in E-12 ($Y_{min}-Y_{max}=-2.54$) and E-9 ($Y_{min} - Y_{max}=-4.92$); worst in E-24 ($Y_{min} - Y_{max}=-9.56$). Maximum genetic flexibility ($(Y_{max}+Y_{min})/2$) had cultivars E-25 (12.77), E-10 (11.73), E-49 (11.54). The lowest yield range (d) in E-12 is 24.68 %, the highest in E – 24 is 60.89 %.

Keywords: lotus corniculatus; yield; air-dry matter; index of environmental conditions; ecological plasticity; stability.

For citation: Ivanova S. V., Kurdakova O. V. Analysis of the source material for the selection of lotus corniculatus in the conditions of the Non-chernozem region of Russia. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(11):26–30. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i11pp26-30>.

Введение. В настоящее время интенсивному развитию животноводства мешает дефицит высокобелковых кормов, производство которых тесно связано с созданием сортов, способных в сложных природно-климатических условиях обеспечить устойчиво высокие сборы кормовой массы. Использование в хозяйствах продуктивных сортов с высокой адаптивной способностью к сильно меняющимся погодно-климатическим и почвенным условиям региона позволяет повысить рентабельность и стабильность производства высокобелковых кормов. Для достижения этой цели нужны оптимальные схемы селекционного процесса, а также современные методы оценки селекционного материала. В первую очередь необходимо в селекции раскрыть ценность генотипа, используя фенотипические признаки и роль среды на всех этапах селекционного процесса [8, 9]. В последнее время стало актуальным использование травяных бобовых культур для улучшения структуры почвы и обогащения ее биологическим азотом, путем фиксации из воздуха атмосферы, на фоне сокращения применения органических и минеральных удобрений [2]. Посевы многолетних бобовых трав являются наиболее доступным источником для увеличения производства высокобелковых кормов и укрепления кормовой базы. Еще одно положительное их свойство – сено более питательно, чем у злаковых культур. Сбор его с одинаковой площади у бобовых также выше [4, 5].

Учитывая агрометеорологические условия, их влияние на величину урожайности лядвенца рогатого, главной задачей селекции в Нечерноземной зоне является создание сортов с высоким потенциалом продуктивности, а также экологически устойчивых к факторам внешней среды. С повышением требований к современным сортам в кормопроиз-

© Иванова С. В., Курдакова О. В., 2021

водстве повышаются требования к изучению селекционного материала, направленные на выявление образцов, которые лучше используют благоприятные условия и противостоят негативным факторам [3].

Целью исследований стала оценка и выявление высокоурожайных селекционных образцов лядвенца рогатого, устойчивых к неблагоприятным условиям по параметрам экологической пластичности и стабильности в Смоленской области.

Методика исследований. Опыт проводили в 2016–2020 гг. в селекционном питомнике ФГБНУ ФНЦ ЛК Смоленского НИИСХ. Объектом изучения стали 16 сортономеров лядвенца рогатого, выделенных из питомника отбора. За стандарт принят сорт Смоленский 1 (1988 г.) селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК (бывшая Смоленская ГОСХОС). Наблюдения и учет проводили в 2017–2020 гг. по общепринятой методике.

Почвенный покров на участке дерново-среднеподзолистый, легкосуглинистый; содержание гумуса среднее – 2,34 %, подвижного фосфора высокое – 232–260 мг/кг, подвижного калия среднее – 94–102 мг/кг, кислотность – 5,2. Предшественник – лен-долгунец. Удобрения вносили под предшествующую культуру. Обработка почвы включала в себя зяблевую вспашку, весеннюю культивацию с боронованием в два следа и обязательный прием для мелкосеменных культур – прикатывание. Учетная площадь делянки 1 м². Посев проходили в первой декаде мая 2016 г. под покров ярового тритикале, вручную, без повторностей, обычным рядовым способом с междурядьями 20 см. Норма высева лядвенца рогатого – 300 млн шт./га всхожих семян. Использование посевов двухукосное, скашивание проводили в фазу начала цветения.

Погодно-климатические условия 2017–2020 гг. значительно различались по температурному режиму и условиям увлажнения [7]. Это позволило провести оценку реакции изучаемых образцов в различных условиях среды. За все годы испытаний наиболее благоприятными для роста и развития лядвенца рогатого были 2018 и 2019 гг., гидротермический коэффициент (ГКТ) был равен 1,4 и 1,8 соответственно (см. рисунок). В сумме это способствовало хорошей перезимовке растений. Сумма активных температур в 2018 г. составила 2400 °С при климатической норме 2100–2200 °С. Ранняя весна со среднесуточной температурой в мае выше нормы на 3,2 °С способствовала дружному отрастанию трав, как и теплое лето. Количество осадков в этот год в сумме не превысило среднее многолетнее. Весной 2019 г. сумма температур была выше среднееклиматической на 6,4 °С, летом температурный режим на уровне среднее многолетнего, осадки выше нормы на 159 мм. 2017 г. характеризовался осенью с избыточным увлажнением, теплой зимой с превышением температуры над среднееклиматическим показателем до + 4,5 °С и достаточным снежным покровом. Этот год по метеорологическим условиям был удовлетворительным с ГКТ = 1,2. Самые неблагоприятные условия сложились в 2020 г. (ГКТ = 2,4). Это указывает на то, что температурные условия и влагообеспеченность были крайне контрастными. Зимой 2020 г. температура превышала многолетние показатели на 6,3 °С; весна была холодная с обильными осадками, на 163 % выше нормы; лето холодное с избыточным увлажнением, осадки также превышали климатическую норму на 177 %.

Наблюдения и учеты проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству многолетних трав, обработку данных – методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [1] с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel 2007. Индекс условий среды, коэффициент регрессии, среднееквадратичное отклонение от линии регрессии дисперсии рассчитывали по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell [11, 12].

Результаты исследований. Сорт – это генетическая система, дающая различные отклики на внешние факторы. К особенностям сортов относят их способность реализовывать потенциал урожайности в зависимости от погоды и агрофона [10]. Метеорологические условия в годы проведения исследования сложились не одинаковые для формирования урожая воздушно-сухой массы лядвенца рогатого. Реализацию потенциала сортообразца в благоприятных и неблагоприятных условиях характеризует такой показатель, как индекс условий среды I_j . Так, благоприятные условия для роста и формирования высокого урожая воздушно-сухой массы лядвенца рогатого согласно табл. 1 сложились в годы с положительным значением индексов: в 2018 г. $I_j = 2,29$, в 2019 г. $I_j = 1,15$. Худшие условия наблюдались в 2017 и 2020 гг. ($I_j = -0,3$ и $-3,14$).

По результатам полученных данных, наибольший сбор воздушно-сухой массы лядвенца рогатого за весь период дал образец Е-25 (52,2 т/га) это на 45,8 % больше стандарта. Е-47 (46,3 т/га), Е-49 (46,2 т/га) и Е-50 (45,1 т/га) превышают Смоленский 1 на 29,3; 29,0; и 26,0 %. Наименьшие показатели по сбору воздушно-сухого вещества у Е-8 и Е-12 (на 1,7–2,2 % ниже стандарта).

Самый высокий показатель средней урожайности также у сортономера Е-25 (13,0 т/га), это на 44 % выше, чем у стандарта Смоленский 1. Сортономера Е-47 (11,6 т/га), Е-49 (11,5 т/га) и Е-50 (11,3 т/га) также превысили контроль на 28,9–25,6 % соответственно. Средняя урожайность остальных образцов лядвенца рогатого немного выше стандарта: Е-10 и Е-24 – на 20 %, Е-16 и Е-19 – на 17,8 %, Е-4, Е-6 и

Е-26 – на 12,2 %. Наиболее низкая средняя урожайность воздушно-сухой массы у Е-8 и Е-12 – по 8,8 т/га, что на 2,2 % ниже контроля.

Об адаптивности сортообразцов к конкретным условиям года говорят показатели стабильности и экологической пластичности (табл. 2).

Коэффициент линейной регрессии b_i , показывающий отклик генотипа на улучшение условий среды и

Гидротермические условия вегетационного периода 2017–2020 гг.

Урожайность воздушно-сухого вещества лядвенца рогатого в условиях Смоленской области, т/га

Сорт/образец	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	EYi	Yi
E-4	9,02	12,18	11,76	7,63	40,6	10,1
E-6	10,18	13,76	10,10	6,40	40,4	10,1
E-8	11,03	8,66	8,92	6,43	35,0	8,8
E-9	6,64	11,56	11,0	7,25	36,5	9,1
E-10	8,62	10,05	14,84	9,90	43,4	10,9
E-11	10,14	12,08	13,16	6,41	41,8	10,4
E-12	8,73	10,29	8,38	7,75	35,2	8,8
E-16	9,10	11,9	13,48	7,96	42,4	10,6
E-19	9,10	12,30	14,51	6,62	42,5	10,6
E-24	10,47	15,70	11,09	6,14	43,4	10,9
E-25	12,30	14,35	16,31	9,22	52,2	13,0
E-26	8,5	13,25	11,85	6,88	40,5	10,1
E-39	12,21	13,09	8,03	5,95	39,3	9,8
E-47	11,31	14,18	12,53	8,25	46,3	11,6
E-49	13,16	15,70	9,96	7,37	46,2	11,5
E-50	11,20	14,41	12,09	7,36	45,1	11,3
St Смоленский I	9,84	12,04	8,18	5,77	35,8	9,0
Индекс условий среды Ij	-0,30	2,29	1,15	-3,14	—	—

характеризующий параметр пластичности в опыте, изменялся от 0,38 до 1,59. Сортономера со значением коэффициента регрессии, превышающим 1, имеют большую отзывчивость на улучшение условий возделывания. Это наиболее требовательные к агротехнике образцы, дающие максимальную урожайность в годы с хорошими условиями, а в неблагоприятные годы резко снижающие сбор воздушно-сухого вещества. Они относятся к сортам интенсивного типа возделывания, их в опыте было 35,3 %. Образцы, коэффициент регрессии которых меньше единицы, относят к сортам экстенсивного типа. Они дают хорошую прибавку урожая при минимальных затратах, таких в опыте 29,4 %. При близком к единице значении коэффициента регрессии урожайность образцов изменяется соответственно условиям среды, их было 35,5 %.

По результатам опыта большую отзывчивость на изменение условий среды дают E-24, E-19, E-50, E-49, E-6, E-11, E-26 и E-25 ($b_i = 1,59 - 1,15$). Они наиболее требовательны к внешним факторам. У сортообразцов лядвенца рогатого

Таблица 2

Параметры адаптивности сортообразцов лядвенца рогатого по признаку «урожайность воздушно-сухого вещества» (2017–2020 гг.)

Сорт/образец	Урожайность, т/га		Пластичность (b_i)	Стабильность (S_i^2)	Стрессоустойчивость, т/га, ($Y_{min} - Y_{max}$)	Генетическая гибкость, т/га, ($Y_{max} + Y_{min}$)/2	Размах урожайности, % (d)
	Y_{min}	Y_{max}					
E-4	7,63	12,18	0,89	0,6	-4,55	9,91	37,36
E-6	6,4	13,76	1,21	1,5	-7,36	10,08	53,49
E-8	6,43	11,03	0,40	4,0	-4,60	8,73	41,70
E-9	6,64	11,56	0,87	3,3	-4,92	9,10	42,56
E-10	8,62	14,84	0,39	10,0	-6,22	11,73	41,91
E-11	6,41	13,16	1,19	1,5	-6,75	9,79	51,29
E-12	8,38	10,29	0,38	0,6	-2,54	9,02	24,68
E-16	7,96	13,48	0,91	2,8	-5,52	10,72	40,95
E-19	6,62	14,51	1,29	4,4	-7,89	10,57	54,38
E-24	6,14	15,70	1,59	2,0	-9,56	10,92	60,89
E-25	9,22	16,31	1,15	2,9	-7,09	12,77	43,47
E-26	6,88	1,25	1,20	1,1	-6,37	10,07	48,08
E-39	5,95	13,09	1,02	8,7	-7,14	9,52	54,55
E-47	8,25	14,18	1,07	0,1	-5,93	11,22	41,82
E-49	7,37	15,70	1,23	7,4	-8,33	11,54	53,06
E-50	7,36	14,41	1,24	0,3	-7,05	10,89	48,92
St Смоленский I	5,77	12,04	0,96	2,9	-6,27	8,91	52,08

Е-8, Е-10, Е-12, Е-9 и Е-4 отмечены самые низкие показатели пластичности ($b_i = 0,40-0,89$), они слабее реагируют на изменение условий среды. В остальных случаях коэффициент регрессии был близок к единице, что означает прямую зависимость урожайности воздушно-сухого вещества лядвенца рогатого от погодных условий.

Показатель стабильности образца Si^2 характеризуется отклонением фактических урожаев от теоретических, рассчитанных на основе средней урожайности и индекса среды. Наибольшей стабильностью обладают сорта с меньшим отклонением фактической урожайности воздушно-сухого вещества от теоретически возможной. Характеризуют лучшую приспособленность к ухудшению агротехнических условий. Как правило, с повышением пластичности снижается стабильность сорта [6].

Анализ данных показал, что 23,5 % образцов имеют высокую стабильность, а 29,4 % низкую. В представленном опыте наименьшие показатели Si^2 у Е-47 (0,1), Е-50 (0,3), Е-12 и Е-4 (0,6). Это означает хорошую приспособленность образца к изменениям факторов среды. Самым высоким показателем Si^2 характеризуются Е-10 (10,0) и Е-39 (8,7), что свидетельствует об их нестабильности.

Сорт – это совокупность биологических и хозяйственных признаков, позволяющих получать высокие устойчивые урожаи в определенной местности. Нет сортов, которые одинаково отдают урожай во всех зонах возделывания и экологических условиях. Центральное Нечерноземье России считается зоной «рискованного земледелия», здесь необходимы стрессоустойчивые сорта лядвенца рогатого, которая определяется разностью между минимальной и максимальной урожайностью сорта и обозначает уровень устойчивости к условиям стресса ($Y_{min}-Y_{max}$). Считается, что чем меньше разрыв между минимальным и максимальным показателями, тем выше стрессоустойчивость и шире интервал приспособительных возможностей сорта для формирования урожая воздушно-сухой массы. В проведенном опыте наибольшая стрессоустойчивость характерна для Е-12 (–2,54), Е-9 (–4,92); самая низкая – Е-24 (–9,56).

Генетическая гибкость отражает среднюю урожайность сортов в различных условиях (компенсаторная способность в стрессовых и благоприятных условиях). Чем выше этот показатель, тем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды. Определено, что максимальную генетическую гибкость ($Y_{max}+Y_{min}$)/2 с высоким соответствием между генотипом и факторами среды имели сортообразцы Е-25 (12,77), Е-10 (11,73), Е-49 (11,54); минимальные показатели у стандарта Смоленский 1 (8,91) и у образца Е-8 (8,73).

Показатель размаха урожайности d показывает уровень экологической устойчивости сорта в процентах; чем ниже показатель, тем стабильнее урожайность воздушно-сухого вещества в конкретных условиях. Согласно полученным данным этот параметр варьирует по образцам от 24,68 до 60,89 %. Меньший размах у сортообразцов Е-12, Е-4, Е-16 (24,68; 37,36 и 40,95 % соответственно).

Таким образом, в условиях Смоленской области получение стабильной урожайности воздушно-сухой массы лядвенца рогатого и ее повышение возможно при условии возделывания высокопродуктивных и адаптивных сортов.

Заключение. По результатам анализа данных селекционных образцов лядвенца рогатого для дальнейшего изучения на следующих этапах селекции выделено несколько номеров. Е-47 с высокой урожайностью воздушно-сухой массы в сумме за опыт и средней по годам, с лучшей стабильностью и высокой генетической гибкостью. Е-49 и Е-50, сочетающие повышенную урожайность относительно стандарта, и высокую экологическую пластичность. Е-12 с показателями урожайности воздушно-сухого вещества, незначительно уступающими стандарту, однако имеющими лучшие показатели стрессоустойчивости, размаха урожайности и стабильности. Также образец с повышенной пластичностью и генетической гибкостью Е-25, показавший наибольшую урожайность в среднем и по валовому сбору воздушно-сухой массы в опыте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.
2. Влияние возрастающих доз азота на кормовую продуктивность многолетних трав / С. В. Иванова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 12. С. 19 – 24.
3. Косолапов В. М., Козлов Н. Н., Клименко И. А. Экологическая селекция многолетних кормовых трав // Кормопроизводство. 2015. № 4. С. 25–29.
4. Курдакова О. В., Рекашус Э. С., Иванова С. В. Оценка исходного материала в создании нового раннеспелого сорта клевера лугового Починковец // Экология и строительство. 2018. № 1. С. 53–59.
5. Курдакова О. В., Иванова С. В. Кормовая ценность разных по спелости сортов лядвенца рогатого в зависимости от фаз скашивания // Аграрный вестник Урала. 2019. № 07 (186). С. 33–38.
6. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. №4. С.109–113.
7. Погода в Рославле – климатический монитор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: PogodaiKlimat.ru>monitor.php?id=26882 (дата обращения 18.01.2021).
8. Пономарева С. В. Оценка урожайности, экологической пластичности и стабильности сортообразцов гороха в условиях Нижегородской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 12. С. 293–297.
9. Трабунова Е. А., Зуева С. М., Чехалков С. М. Характеристика нового сорта льна-долгунца Феникс Смоленской селекции // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 454–457.
10. Трабунова Е. А., Рожмина Т. А., Андреева И. А. Скрининг образцов генофонда льна по урожайности волокон и их адаптивности к условиям Центрального Нечерноземья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21(6). С. 688–696.
11. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966. Vol. 6. No.1. P. 36–40.
12. Rosielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Science. 1981. Vol. 21. No. 6. P. 943–946.

REFERENCES

1. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Book on Demand; 2012. 352 p. (In Russ.).
2. The effect of increasing nitrogen doses on the feed productivity of perennial grasses / S. V. Ivanova et al. 2019; (12):19–24. (In Russ.).
3. Kosolapov V. M., Kozlov N. N., Klimenko I. A. Ecological selection of perennial forage grasses. *Kormoproizvodstvo*. 2015;(4): 25–29. (In Russ.).
4. Kurdakova O. V., Rekashus E. S., Ivanova S. V. Evaluation of the source material in the creation of a new early-maturing variety of meadow clover Pochinkovets. *Ecology and construction*. 2018;(1): 53–59. (In Russ.).
5. Kurdakova O. V., Ivanova S. V. Feed value of different ripeness varieties of horned lyadvenets depending on the mowing phases. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019;07(186):33–38. (In Russ.).
6. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Evaluation of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties. 1984;(4):109–113. (In Russ.).
7. Weather in Roslavl – climate monitor [Electronic resource]. – Access mode: PogodaiKlimat.ru > monitor. php? id=26882 (accessed 18.01.2021). (In Russ.).
8. Ponomareva S. V. Assessment of yield, ecological plasticity and stability of pea cultivars in the conditions of the Nizhny Novgorod region. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2018;(12) 293–297. (In Russ.).
9. Traburova E. A., Zueva S. M., Chechalkov S. M. Characteristics of a new flax variety-Fenix of Smolensk selection. In the collection: Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions. *Collection of reports of the International Scientific and Practical Conference*; 2019. P. 454–457. (In Russ.).
10. Traburova E. A., Rozhmina T. A., Andreeva I. A. Screening of flax gene pool samples by fiber yield and their adaptability to the conditions of the Central Non-Chernozem region. 2020;21(6):688–696. (In Russ.).
11. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966; 6(1):36–40.
12. Rosielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*. 1981;21 (6):943–946.

Статья поступила в редакцию 16.04.2021; одобрена после рецензирования 25.04.2021; принята к публикации 30.04.2021.
The article was submitted 16.04.2021; approved after reviewing 25.04.2021; accepted for publication 30.04.2021.

30