

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА РАНЖИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ СОРТОВ ЕЖИ СБОРНОЙ

**А.Г. Тулинов**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

**Т.В. Косолапова**, аспирант, младший научный сотрудник

*Институт агробиотехнологий Федерального исследовательского центра Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия*

**E-mail:** toolalgen@mail.ru

**Ключевые слова:** *Dactylis glomerata L.*, ежа сборная, коллекция, селекция, образцы, урожайность зеленой массы, пластичность, стабильность, адаптивность, ранжирование.

**Реферат.** Представлены результаты отбора наиболее перспективных сортообразцов ежи сборной (*Dactylis glomerata L.*), проведен в период с 2016 по 2021 г. в коллекционном питомнике Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар) по критериям урожайности зеленой массы в сумме за два укоса, параметрам экологической пластичности, стабильности и адаптивности. Это позволило более полно и объективно оценить потенциал геномов данной сельскохозяйственной кормовой культуры для создания нового сорта ежи сборной, адаптированного к условиям Севера. В качестве объектов исследования были выбраны шесть номерных образцов Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) различного эколого-географического происхождения: дикорастущие популяции из Республики Коми (СН-184, СН-185, СН-186, СН-188) и Норвегии (СН-1817), сорт Нака из Финляндии (СН-1816), в качестве стандарта выбран сорт Нева (Ленинградская область), рекомендованный к выращиванию по 1-му (Северному) региону возделывания сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. По результатам комплексной оценки 6 перспективных сортообразцов методом ранжирования по 14 параметрам выделен один номер (СН-188) дикорастущей популяции из Республики Коми, обладающий лучшей по сравнению со стандартом и другими образцами урожайностью – 27,0 т/га, значением селекционной ценности – 6,1, уровнем стабильности сорта – 165,5%, коэффициентом адаптивности – 1,13. Данный образец рекомендован к переводу в питомник селекционного испытания с последующим изучением по хозяйственно-олезным признакам, подачей и регистрацией его на государственное сортоиспытание по 1-му (Северному) региону Российской Федерации.

## USE OF RANKING METHOD IN THE DEVELOPMENT OF NEW ORCHARDGRASS VARIETIES

**A.G. Tulinov**, PhD in Agricultural Sciences, Researcher

**T.V. Kosolapova**, PhD Student, Junior Researcher

*Institute of Agrobiotechnologies of the Federal Research Center of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia*

**E-mail:** toolalgen@mail.ru

**Keywords:** *Dactylis glomerata L.*, orchardgrass, collection, breeding, samples, green mass yield, plasticity, stability, adaptability, ranking.

**Abstract.** The paper presents the results of selecting the most promising orchardgrass (*Dactylis glomerata L.*) samples, conducted from 2016 to 2021 in the collection nursery of the Institute of Agrobiotechnology, Federal Research Center Komi Scientific Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Republic of Komi, Syktyvkar), based on criteria such as green mass yield for two mowings, ecological plasticity, stability, and adaptability. It allowed for a more comprehensive and objective assessment of this agricultural forage crop's genome potential for creating a new orchardgrass variety adapted to northern conditions. Six numbered samples from the Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR) with different ecological and geographical origins were chosen as the research objects: wild populations from the Republic of Komi (SN-184, SN-185, SN-186, SN-188) and Norway (SN-1817), and the Haka variety from Finland (SN-1816). The Neva variety (Leningrad region), recommended for cultivation in the 1st (Northern) region of agricultural crop cultivation in the Russian Federation, was selected as the standard. Based on the comprehensive assessment of the six promising samples using ranking by 14 parameters, the authors identified one sample (SN-188) from the wild population of the Republic of Komi as

having the best yield (27.0 t/ha), breeding value (6.1), stability level (165.5%), and adaptability coefficient (1.13) compared to the standard and other samples. This sample is recommended for transfer to the breeding test nursery with subsequent study of its economically valuable traits submission for state variety testing in the 1st (Northern) region of the Russian Federation.

Республика Коми по своему географическому расположению относится к региону, в котором большее развитие получает не столько отрасль растениеводства, сколько животноводство [1]. Для обеспечения достаточной кормовой базы крупного рогатого скота необходимы посевы многолетних трав. Одной из них может послужить раннеспелый злак ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), характеризующийся хорошей урожайностью, высокими кормовыми качествами, отличной засухоустойчивостью и теневыносливостью, большим содержанием незаменимых питательных веществ и полностью отвечающий физиологической потребности животного [2–4]. Ещё одним плюсом данной культуры является то, что она может использоваться как компонент в травосмесях при формировании высокопродуктивных сенокосов и пастбищ, подходит и для производства витаминной травяной муки, отличается интенсивным отрастанием в период с весны и после скашивания, высокоактивно наращивая зеленую массу, способна в течение 5–6 лет поддерживать высокую урожайность и не выпадать в травостое [5, 6]. Ежа сборная как питательная сельскохозяйственная культура отлично поедается животными и должна входить в их рацион. В период кущения–колошения ежа накапливает максимальное количество кормовых единиц [7]. Рассматривая технологию возделывания ежи сборной, следует отметить и ее низкозатратность, что позволит снизить себестоимость продукции животноводства [8].

Для Республики Коми необходим свой районированный сорт ежи сборной. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации по 1-му (Северному) региону, числятся следующие сорта: Бирская 1, ВИК-61, Двина, Ленинградская 853, Нева, Струта [9]. Институт агробιοтехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар) ведет селекционную работу по созданию нового сорта, отвечающего критериям высокопродуктивности как по зеленой массе, так и по семенной продуктивности, зимо- и морозостойкости, отвечающего высоким требованиям по хозяйственно полезным признакам. Отсутствие такого сорта ежи сборной определило научную новизну проводимых научно-исследовательских работ.

Большую ценность для кормопроизводства представляют сорта ежи сборной, сочетающие высокие показатели урожайности и хозяйственно полезных признаков при одновременном обладании достаточной экологической пластичностью и стабильностью, т. е. способные давать высокий урожай с отличными качественными параметрами в различных погодно-климатических условиях и удерживать их при изменении внешних факторов [10]. Именно для выполнения такого условия селекционная работа направлена на получение сортообразцов, экологически устойчивых, по степени интенсивности средних, т. е. способных дать не очень высокую урожайность, но стабильную при постоянно изменяющихся климатических условиях региона, что характерно для Республики Коми [11]. Возделывание сортов интенсивного типа возможно лишь при применении полного комплекса агроприемов, включающих в себя внесение повышенных доз удобрений, различных пестицидов для защиты растений от болезней и вредителей, химических или биологических стимуляторов роста, применение современных высокотехнологичных сельскохозяйственных машин и орудий, обеспечение системой орошения и т.д., что в современных экономических реалиях не всегда возможно. Применение «полной» технологии обеспечивает усиленный рост растений, но в то же время возможен и отрицательный эффект – снижение устойчивости к различным экологическим стрессам и перемене факторов среды [12].

Изучение приспособленности образцов к различным изменениям погодных, почвенных и других внешних условий и факторов – основная цель наших исследований. Полученные данные помогут охарактеризовать и получить новый перспективный сорт ежи сборной, обладающий зимостойкостью и оптимально подходящий к возделыванию в северных регионах Российской Федерации.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательская работа выполнена на базе Института агробιοтехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар) в коллекционном питомнике

ежи сборной (61°40'35" с.ш., 50°48'35.6" в.д.) в период 2016–2021 гг. Характеристика опытного участка следующая: участок ровный по рельефу, почва дерново-подзолистая кислая, средне-суглинистая по гранулометрическому составу, содержание органического вещества в среднем 7,1% (ГОСТ 26213-91), гумуса – 4,0% (ГОСТ 26213-91),  $pH_{\text{сол}}$  – 6,2 (ГОСТ 26483-85), гидролитическая кислотность Нг – 1,74 ммоль/100 г (ГОСТ 26212-91),  $P_2O_5$  – 620,0 мг/кг (ГОСТ 26207-91),  $K_2O$  – 333,6 мг/кг (ГОСТ 26207-91), обменный кальций – 13,2 ммоль/100 г (ГОСТ 26487-85), обменный магний – 2,12 ммоль/100 г (ГОСТ 26487-85).

Методика закладки и ведения питомника общепринятая, применимая для выращивания многолетних злаковых трав в Нечерноземной зоне. Посев, уход за посевами и уборка осуществлялись вручную, с последующим учетом урожая в лабораторных условиях по соответствующим методикам [13, 14]. Образцы были заложены квадратно-гнездовым способом с площадью одной делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Норма высева – 16–18 кг/га [15]. В исследование включены шесть образцов коллекционного питомника, полученных из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) различного эколого-географического происхождения [9–11]: СН-184, СН-185, СН-186 и СН-188 (дикорастущие популяции из Республики Коми), СН-1816 (сорт Нака из Финляндии) и СН-1817 (дикорастущая популяция из Норвегии), в качестве стандарта использовался сорт Нева (Ленинградская область), рекомендованный по 1-му (Северному) региону возделывания сельскохозяйственных культур в Российской Федерации [16].

Исследования на экологическую пластичность и адаптивность проводились методом оценки урожайности ежи сборной в сумме за два укоса в коллекционном питомнике с 2016 по 2021 г. по 14 параметрам. Определяли их по следующим методикам: уровень стрессоустойчивости и генетической гибкости ( $СУ, G_r$ ) – по А.А. Rosielle, J. Hamblin в изложении А.А. Гончаренко [17, 18], пластичность и стабильность ( $b_p, \sigma_d^2$ ) – по S.A. Eberhart и W.A. Russell [19], коэффициент мультипликативности (KM) – по В.А. Драгавцеву [20], индекс стабильности и коэффициент вариации (ИС, CV) – по А.А. Грязнову [21], гомеостатичность и селекционная ценность ( $Hom, S_c$ ) – по В.В. Хангильдину в изложении Л.И. Лихачевой и А.В. Москалева [22, 23], размах урожайности ( $d$ ) – по В.А. Зыкину [24, 25], коэффициент адаптивности (КА) – по Л.А. Животкову

[26], показатель уровня стабильности образца в сравнении с сортом Нева (ПУСС) – в изложении И.В. Торбиной и И.Р. Фардеевой [27], реализация потенциала урожайности (РПУ) – по Э.Д. Неттевичу [28, 29], значение средней урожайности ( $X_{\text{ср}}$ ) – по Б.А. Доспехову [30].

Статистическую обработку данных проводили путем дисперсионного анализа [30], с помощью пакета анализа данных и надстройки к Microsoft Office Excel 2010 для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов AgCSTAT на персональном компьютере.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Произведенный расчет индекса среды ( $I_j$ ) за каждый год наблюдений позволил определить наиболее благоприятные метеорологические условия для выращивания ежи сборной. Лучшим годом является 2020-й ( $I_j = 17,2$ ), когда средняя урожайность образцов за два укоса составила 41,3 т/га, благоприятные и хорошие условия отмечены в 2018 и 2021 гг. – при продуктивности 27,2 и 31,2 т/га индекс среды составил 3,2 и 17,2 соответственно. Плохие и экстремальные для ежи сборной условия отмечались в остальные годы исследований (2017, 2016 и 2018 гг.), когда индекс среды был близок к нулю и меньше, т.е. отрицательный: -0,3; -11,8 и -15,4 соответственно, а урожайность сортообразцов минимальна – 2,3; 12,2 и 8,6 т/га.

Наиболее стабильно среднеурожайными в контрастных условиях из исследуемых образцов были номера СН-185 и СН-188, что подтверждается показателем генетической гибкости (27,3–28,7). Максимальная средняя урожайность за годы исследований отмечена у сортообразца СН-188 (27,0 т/га), достоверно превысившая значение сорта стандарта Нева на 4,4 т/га ( $НСР_{05} = 3,8$  т/га) (таблица). Следует отметить особенность данной сельскохозяйственной культуры, заключающуюся в том, что в первый год жизни формируется вегетативная масса с длинными листьями и лишь ко второму–третьему году достигается полное развитие, что и обуславливает значение урожайности зеленой массы [31].

Анализ полученных данных по урожайности зеленой массы в сумме за два укоса в период с 2016 по 2021 г. не дает достаточного полного представления о превосходстве генотипов одних сортообразцов над другими или стандартом. Рассматривая данный показатель, следует отметить номер СН-188, который в среднем хоть и имеет урожайность, превыша-

ющую стандарт и другие сортообразцы, но по некоторым годам исследований уступает им. Так, в 2016 г. его урожайность составила 11,1 т/га, что на 4,6–5,7 т/га меньше, чем у СН-184 и СН-1816 соответственно ( $HCP_{05} - 1,1$  т/га), а в 2018 г. – на 1,9 т/га меньше урожайности СН-187 (31,4 и 33,3 т/га,  $HCP_{05} - 1,0$  т/га). В 2017 и 2019 гг. СН-188 превысил по урожайности все варианты на 2,6–10,2 и 0,8–3,1 т/га соответственно. В 2021 г. показатель продуктивности сортообразца составил 33,6 т/га и был на уровне СН-185 и СН-1816 (33,0 и 33,4 т/га,  $HCP_{05} - 1,5$  т/га).

Для их объективной и достоверной оценки на основании полученных результатов было проведено ранжирование образцов. Предпочтение при дальнейшей селекции отдавалось генотипам ежи сборной, набравшим наименьшее количество баллов, т. е. занявшим первые места по большинству рассматриваемых параметров.

Ранжирование сортообразцов ежи сборной проводилось методом расчета 14 параметров по урожайности зеленой массы в сумме за два укоса. Результаты оценки приведены в таблице. Использование метода ранжирования, т. е. присвоения определенного места, балла по какому-либо признаку, позволяет произвести всестороннюю оценку сортов и гибридов различных сельскохозяйственных культур и выделить среди них более адаптивные в данном географическом районе, используя методики, формулы расчета, дисперсионный, корреляционный и вариационный анализы определения параметров и коэффициентов экологической устойчивости.

Практический интерес представляют сорта, имеющие высокий показатель селекционной ценности, учитывающий в себе такой параметр адаптивности, как стабильность генотипа и его продуктивность, или урожайность. Номер СН-188 (6,1) превысил сорт стандарт на 1,7, а остальные рассматриваемые варианты – на 0,7–1,6 ед.

Коэффициент мультипликативности, прямо учитывающий силу изменения урожая сорта в различных условиях, варьировал в пределах от 1,9 до 2,2. Данный коэффициент указывает на то, что урожайность изучаемых образцов менее подвержена изменениям в различных условиях в сравнении с сортом Нева (2,2).

Максимальный индекс стабильности СН-184 и СН-188 (52,1–52,2) в сравнении с другими сортообразцами определяет лучшую при-

способленность данных генотипов к условиям их произрастания.

Рассматривая варьирование урожайности, мы произвели сравнение не с сортом-стандартом, а с показателем средней урожайности по всем образцам. Отзывчивость генотипа в каждый год изучения принималась за 100%, реакция отдельного номера в каждом конкретном году на внешние условия вегетационного периода определялись отношением его урожайности к средней по сорту. Полученный при этом коэффициент адаптивности, выраженный в относительной величине, был в пределах 0,93–1,13.

Комплексный показатель уровня стабильности сорта, учитывающий одновременно стабильность и уровень значения урожайности, взятые в отношении к сорту-стандарту Нева, выявил значительное преимущество изученных номеров – на 19,1–65,5%.

Оценка гомеостатичности, связанная с коэффициентом вариации, характеризующим, в свою очередь, устойчивость признака урожайности в постоянно изменяющихся условиях внешней среды, позволяет определить зависимость величины признака от его изменчивости, и чем больше значение параметра ( $Hom$ ), тем генетически устойчивее и стабильнее сорт. За период проведения исследований наибольшая стабильность отмечена у образца ежи сборной СН-184, подтверждаемая наименьшим значением коэффициента вариации (47%) и относительно высокой гомеостатичностью (1,6).

Ранжирование сортообразцов ежи сборной позволило однозначно установить факт несоответствия номеров СН-1816 и СН-1817 предъявляемым требованиям. Уровень их рангов составил 58 и 53 пункта соответственно, что на 9–14 пунктов выше, чем у стандарта, но ниже других образцов на 4–26 пунктов. Номер СН-1817 получил первый ранг по показателям стрессоустойчивости, гомеостатичности, размаху и реализации потенциала урожайности – соответственно -25,2; 1,8; 75,7% и 67,3%.

Сортообразец СН-188 имеет наилучший показатель по сумме рангов – 32 балла. Он обладает высокими показателями средней урожайности, генетической гибкости, пластичности, адаптивности и стабильности в сравнении со стандартом, обладает высокой селекционной ценностью. По остальным параметрам сортообразец находился на среднем уровне и выше. Образцы СН-184, СН-185 и СН-186 показали промежуточный результат, набрав сумму рангов 41–47 баллов, что на 18–26 пунктов выше, чем у сорта-стандарта Нева.

Ранжирование сортообразцов ежи сборной по параметрам экологической пластичности и адаптивности (значение показателя / ранг)  
 Ranking of orchardgrass samples based on ecological plasticity and adaptability parameters (parameter value/ rank)

Показатель	Сорт / сортообразец						
	Нева, (стандарт)	СН-184	СН-185	СН-186	СН-188	СН-1816	СН-1817
Урожайность, min-max, т/га	8,4-43,4	7,5-40,4	9,8-44,8	7,9-37,2	10,6-46,8	8,0-43,2	8,1-33,3
<i>Ранжирование</i>							
X <sub>ср</sub> , т/га	22,6 / 6	24,6 / 2	24,5 / 3	22,8 / 5	27,0 / 1	24,4 / 4	22,4 / 4
CV	-35,0 / 4	-32,9 / 3	-35,0 / 4	-29,3 / 2	-36,2 / 6	-35,2 / 5	-25,2 / 1
Г <sub>r</sub>	25,9 / 3	24,0 / 5	27,3 / 2	22,6 / 6	28,7 / 1	25,6 / 4	20,7 / 7
b <sub>i</sub>	1,1 / 1	0,9 / 3	1,1 / 1	0,9 / 3	1,1 / 1	1,0 / 2	0,8 / 4
σ <sub>d</sub> <sup>2</sup>	6,4 / 4	4,7 / 3	11,9 / 5	3,4 / 1	3,5 / 2	14,7 / 6	23,6 / 7
KM	2,2 / 1	1,9 / 4	2,1 / 2	1,9 / 4	2,0 / 3	2,0 / 3	1,9 / 4
ИС	37,6 / 7	52,2 / 1	45,5 / 5	46,8 / 4	52,1 / 2	46,9 / 3	45,2 / 6
КА	0,94 / 5	1,03 / 2	1,02 / 3	0,95 / 4	1,13 / 1	1,02 / 3	0,93 / 6
Ном	1,1 / 5	1,6 / 2	1,3 / 4	1,6 / 2	1,4 / 3	1,3 / 4	1,8 / 1
S <sub>c</sub>	4,4 / 6	4,6 / 4	5,4 / 2	4,8 / 3	6,1 / 1	4,5 / 5	5,4 / 2
d, т/га (%)	35,0 (80,6) / 5	32,9 (81,4) / 6	35,0 (78,1) / 3	29,3 (78,8) / 4	36,2 (77,4) / 2	35,2 (81,5) / 7	25,2 (75,7) / 1
Cv, %	60 / 6	47 / 1	54 / 5	49 / 2	52 / 4	52 / 4	50 / 3
ПУСС <sub>с</sub> , %	100 / 7	151,1 / 2	131,2 / 4	125,6 / 5	165,5 / 1	134,7 / 3	119,1 / 6
РПУ, %	52,1 / 7	60,9 / 3	54,7 / 6	61,3 / 2	57,7 / 4	56,5 / 5	67,3 / 1
Сумма рангов	67	41	49	47	32	58	53

Анализируя данные ранжирования, можно сделать предварительный вывод об адаптивности образца СН-188 для нашего региона как набравшего наименьшее количество баллов – 32; условно отнести номера СН-184, СН-185 и СН-186 к средней группе с показателями 41–49 баллов; по результатам многолетних исследований на основании методического анализа не рекомендовать к переводу в селекционный питомник и оставить в коллекционном номера СН-1816 и СН-1817, набравшие 53–58 баллов.

На основании расчета параметров коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ), показывающего отклик генотипа на изменение условий выращивания в лучшую сторону, и дисперсии ( $\sigma_d^2$ ), характеризующей стабильность образца в различных условиях среды, а также значения средней урожайности нами была рассчитана модель, предложенная S.A. Eberhart и W.A. Russell для определения группы, к которой можно отнести сорт по его реакции на изменение условий выращивания [19]. Если коэффициент  $b_i$  больше или значительно больше единицы, то сорт, гибрид можно характеризовать как отзывчивый, и для получения максимальных параметров, в нашем случае по урожайности, необходимо обеспечить ему высокий уровень агротехники. При значении коэффициента меньше единицы сорт слабее реагирует на изменение внешних факторов, и рекомендуется его выращивание на экстенсивном фоне для получения максимальной урожайности при минимальных затратах. Если  $b_i$  близок или равен единице, то сорт прямо пропорционально изменяет свое значение по урожайности при улучшении или ухудшении внешних условий его выращивания. Учитывая сопряженную систему показателей  $b_i$  и  $\sigma_d^2$ , а также условие, при котором генотипы с коэффициентом  $b_i > 1$  относятся к высокопластичным, а при  $b_i \leq 1$  к относительно низкопластичным, изученные сортообразцы можно характеризовать и отнести к следующим условным группам:

- нестабильный тип, показатель урожайности стремится к максимуму в неблагоприятных

внешних условиях –  $b_i < 1$  и  $\sigma_d^2 > 0$ : СН-185, СН-186 и СН-1817;

- нестабильный тип, показатель урожайности прямо пропорционален улучшению внешних условий –  $b_i = 1$  и  $\sigma_d^2 > 0$ : СН-1816;

- нестабильный тип, показатель урожайности будет максимальным при благоприятных внешних условиях –  $b_i > 1$  и  $\sigma_d^2 > 0$ : СН-184 и СН-188.

Исходя из значения средней урожайности зеленой массы в сумме за два укоса можно выделить образец СН-188 как более оптимальный по данному параметру в условиях Республики Коми, отвечающий формуле:  $X_{ср} \rightarrow \max, b_i \rightarrow 1, \sigma_d^2 \rightarrow 0$  (27,0 т/га; 1,1; 3,5).

## ВЫВОДЫ

1. В условиях Республики Коми была проведена работа по оценке в коллекционном питомнике шести сортообразцов ежи сборной и произведен отбор лучших из них по параметрам экологической пластичности, стабильности и адаптивности с целью рекомендации перевода их в селекционный питомник.

2. Лучшим по урожайности зеленой массы в сумме за два укоса (27,0 т/га) был номер СН-188 (дикорастущая популяция из Республики Коми), имеющий наиболее высокие по сравнению со стандартом и другими образцами показатели селекционной ценности (6,1) и уровня стабильности сорта (165,5%), коэффициент адаптивности (1,13), и можно рекомендовать его к переводу в питомник селекционного испытания с последующим изучением по хозяйственно полезным признакам, а в дальнейшем – к подаче на регистрацию в качестве перспективного сорта на государственное испытание по 1-му (Северному) региону селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания № FUUU-2023-0001, Рег. № НИОКТР 123033000036-5.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагеев Г.И. Научные основы молочного скотоводства на Севере. – М.: СТООК, 1998. – 448 с.
2. Growth traits associated with drought survival, recovery and persistence of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under prolonged drought treatments / M.A. Bakhtiari, F. Saeidnia, M.M. Majidi, A. Mirlohi // Crop and Pasture Science. – 2019. – Vol. 70, N 1. – P. 85–94. – DOI: 10.1071/CP18473.
3. Evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) population for drought survival and behaviour / L. Zhou, R. Kallida, N. Shaimi [et al.] // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2019. – Vol. 26, N 1. – P. 49–56. – DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.12.002.

4. Скалзуб О.М., Клочкова Н.Л. Оценка исходного материала для селекции ежи сборной в условиях Приморского края // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 3 (60). – С. 57–64. – DOI: 10.31677/2072-6724-2021-60-3-57-64.
5. Evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) collection of different geographical origin in the Leningrad region / N. Malysheva, A. Soloveva, T. Dyubenko, N. Kovaleva, L. Malyshev // Research for Rural Development. – 2019. – N 2. – P. 77–82. – DOI: 10.22616/rrd.25.2019.052.
6. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании / Е.Н. Павлючик, А.Д. Капсамун, Н.Н. Иванова, В.А. Тюлин, О.С. Силина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (3). – С. 238–246. – DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.238-246.
7. Скоблин Г.С. Ежа сборная. – М.: Колос, 1983. – 100 с.
8. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Справочник по кормопроизводству. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
9. Тулинов А.Г., Косолапова Т.В. Сравнительная оценка отечественных и зарубежных образцов ежи сборной в условиях Северного региона // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2019. – № 3 (52). – С. 67–73. – DOI: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-67-73.
10. Tulinov A.G., Kosolapova T.V. Assessment of the parameters of adaptability of individual populations of the cocksfoot in the Arctic region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 979, N 1. – P. 012043. – DOI: 10.1088/1755-1315/979/1/012043.
11. Тулинов А.Г., Косолапова Т.В. Урожайность и параметры адаптивности коллекционных образцов ежи сборной // Аграрная наука. – 2022. – № 2. – С. 76–79. – DOI: 10.32634/0869-8155-2022-356-2-76-79.
12. Growth and nutrient uptake of temperate perennial pastures are influenced by grass species and fertilisation with a microbial consortium inoculants / S. Tshewang, Z. Rengel, K.H.M. Siddique, Z.M. Solaiman // Journal of Plant Nutrition and Soil Science. – 2020. – Vol. 183, N 4. – P. 530–538. – DOI: 10.1002/jpln.202000146.
13. Косолапов В.М., Костенко С.И., Пилипко С.В. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 52 с.
14. Смурьгин М.А., Новоселова А.С., Константинова А.М. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1985. – 188 с.
15. Шморгунов Г.Т., Тулинов А.Г., Булатова Н.В. Система земледелия Республики Коми: монография. – Сыктывкар: ГОУ ВО КРАГСИУ, 2017. – 225 с.
16. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1: Сорты растений (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 646 с.
17. Rosielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Science. – 1981. – Vol. 21, N 9. – P. 943–946. – DOI: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x.
18. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
19. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36–40. – DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.
20. Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г. Генетика признаков продуктивности яровой пшеницы в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1984. – 230 с.
21. Грязнов А.А. Селекция ячменя в Северном Казахстане // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 4. – С. 2–8.
22. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. – 1984. – № 1. – С. 67–76.
23. Лихачева Л.И., Москалев А.В. Экологическая адаптивность сортообразцов гороха посевного в условиях Среднего Урала // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – № 36 (4). – С. 47–51. – DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_4\_47.

24. *Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы* / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россеев, С.В. Пашков // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2000. – № 2. – С. 5–7.
25. *Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений* / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов [и др.]. – Уфа, 2005. – 99 с.
26. *Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И.* Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–7.
27. *Торбина И.В., Фардеева И.Р.* Адаптивность коллекционных образцов озимой пшеницы к условиям Среднего Предуралья // Вестник Казанского ГАУ. – 2021. – № 2 (62). – С. 43–48. – DOI: 10.12737/2073-0462-2021-43-48.
28. *Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И.* Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – № 1. – С. 66–73.
29. *Неттевич Э.Д.* Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном районе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – № 3. – С. 3–6.
30. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
31. *Косолапова Т.В., Тулинов А.Г.* Оценка параметров адаптивности ежи сборной в условиях Республики Коми // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 5. – С. 22–26. – DOI: 10.31857/S2500262721050045.

#### REFERENCES

1. Gagiev G.I., Nauchnye osnovy molochного skotovodstva na Severe (Scientific foundations of dairy cattle breeding in the North), Moscow: STOOK, 1998, 448 p.
2. Bakhtiari M.A., Saeidnia F., Majidi M.M., Mirlohi A., Growth traits associated with drought survival, recovery and persistence of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under prolonged drought treatments, Crop and Pasture Science, 2019, Vol. 70, No. 1, pp. 85–94, DOI: 10.1071/CP18473.
3. Zhouri L., Kallida R., Shaimi N., Barre P., Volaire F., Gaboun F., Fakiri M., Evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) population for drought survival and behavior, Saudi Journal of Biological Sciences, 2019, Vol. 26, No. 1, pp. 49–56, DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.12.002.
4. Skalozub O.M., Klochkova N.L., Vestnik NGAU, 2021, Vol. 60, No. 3, pp. 57–64, DOI: 10.31677/2072-6724-2021-60-3-57-64. (In Russ.)
5. Malysheva N., Soloveva A., Dyubenko T., Kovaleva N., Malyshev L., Evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) collection of different geographical origin in the Leningrad region, Research for Rural Development, 2019, No. 2, pp. 77–82, DOI: 10.22616/rrd.25.2019.052.
6. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Tyulin V.A., Silina O.S., Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2019, Vol. 20, No. 3, pp. 238–246, DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.238-246. (In Russ.)
7. Skoblin G.S., Ezha sbornaya (Cocksfoot), Moscow: Kolos, 1983, 100 p.
8. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Spravochnik po kormoproizvodstvu (Handbook of feed production), Moscow: Rossel'khozakademiya, 2014, 717 p.
9. Tulinov A.G., Kosolapova T.V., Vestnik NGAU, 2019, Vol. 52, No. 3, pp. 67–73, DOI: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-67-73. (In Russ.)
10. Tulinov A.G., Kosolapova T.V., Assessment of the parameters of adaptability of individual populations of the cocksfoot in the Arctic region, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, Vol. 979, No. 1, pp. 012043, DOI: 10.1088/1755-1315/979/1/012043.
11. Tulinov A.G., Kosolapova T.V., Agrarnaya nauka, 2022, No. 2, pp. 76–79, DOI: 10.32634/0869-8155-2022-356-2-76-79. (In Russ.)
12. Tshewang S., Rengel Z., Siddique K.H.M., Solaiman Z.M., Growth and nutrient uptake of temperate perennial pastures are influenced by grass species and fertilisation with a microbial consor-

- tium inoculants, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2020, vol. 183, No. 4, pp. 530–538, DOI: 10.1002/jpln.202000146.
13. Kosolapov V.M., Kostenko S.I., Pilipko S.V., *Metodicheskie ukazaniya po selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav (Guidelines for the selection of perennial grasses)*, Moscow: Izd-vo RGAU-MSKhA, 2012, 52 p.
  14. Smurygin M.A., Novoselova A.S., Konstantinova A.M., *Metodicheskie ukazaniya po selektsii mnogoletnikh trav (Guidelines for the selection of perennial grasses)*, Moscow: VNIi kormov im. V.R. Vil'yamsa, 1985, 188 p.
  15. Shmorgunov G.T., Tulinov A.G., Bulatova N.V., *Sistema zemledeliya Respubliki Komi: monografiya (Farming system of the Komi Republic: monograph)*, Syktyvkar: GOU VO KRAGSiU, 2017, 225 p.
  16. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenii» (ofitsial'noe izdanie) (State register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. «Plant varieties» (official publication), Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2022, 646 p.
  17. Rosielle A.A., Hamblin J., *Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments*, *Crop Science*, 1981, Vol. 21, No. 9, pp. 943–946, DOI: 10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x.
  18. Goncharenko A.A., *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2005, No. 6, pp. 49–53. (In Russ.)
  19. Eberhart S.A., Russell W.A., *Stability parameters for comparing varieties*, *Crop Science*, 1966, Vol. 6, No. 1, pp. 36–40, DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.
  20. Dragavtsev V.A., Tsil'ke R.A., Reiter B.G., *Genetika priznakov produktivnosti yarovoi pshenitsy v Zapadnoi Sibiri (Genetics of traits of spring wheat productivity in Western Siberia)*, Novosibirsk: Nauka, 1984, 230 p.
  21. Gryaznov A.A., *Selektsiya i semenovodstvo*, 2000, No. 4, pp. 2–8. (In Russ.)
  22. Khangil'din V.V., Biryukov S.V., *Genetiko-tsitologicheskie aspekty v selektsii sel'skokhozyaistvennykh rastenii*, 1984, No. 1, pp. 67–76. (In Russ.)
  23. Likhacheva L.I., Moskalev A.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2022, Vol. 36, No. 4, pp. 47–51, DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_4\_47. (In Russ.)
  24. Zykin V.A., Belan I.A., Rosseev V.M., Pashkov S.V., *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2000, No. 2, pp. 5–7. (In Russ.)
  25. Zykin V.A., Belan I.A., Yusov V.S., Nedorezkov V.D., Ismagilov R.R., Kadikov R.K., Islamgulov D.R., *Metodika rascheta i otsenki parametrov ekologicheskoi plastichnosti sel'skokhozyaistvennykh rastenii (Methodology for calculating and evaluating the parameters of ecological plasticity of agricultural plants)*, Ufa, 2005, 99 p.
  26. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekatueva L.I., *Selektsiya i semenovodstvo*, 1994, No. 2, pp. 3–7. (In Russ.)
  27. Torbina I.V., Fardeeva I.R., *Vestnik Kazanskogo GAU*, 2021, Vol. 62, No. 2, pp. 43–48, DOI: 10.12737/2073-0462-2021-43-48. (In Russ.)
  28. Nettevich E.D., Morgunov A.I., Maksimenko M.I., *Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 1985, No. 1, pp. 66–73. (In Russ.)
  29. Nettevich E.D., *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk*, 2001, No. 3, pp. 3–6. (In Russ.)
  30. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya (Field experience methodology with the basics of statistical processing of research results)*, Moscow: Kolos, 1979, 416 p.
  31. Kosolapova T.V., Tulinov A.G., *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka*, 2021, No. 5, pp. 22–26, DOI: 10.31857/S2500262721050045. (In Russ.)