

А.Г. Тулинов ✉
Т.В. Косолапова

Институт агробиотехнологий
им А.В. Журавского Коми научного
центра Уральского отделения
Российской академии наук, Сыктывкар,
Россия

✉ toolalgen@mail.ru

Поступила в редакцию:
01.02.2024
Одобрена после рецензирования:
16.05.2024
Принята к публикации:
31.05.2024

Research article
DOI: 10.32634/0869-8155-2024-383-6-106-111

Aleksey G. Tulinov ✉
Tatiana V. Kosolapova

Institute of Agrobiotechnologies named
after A. V. Zhuravsky Komi Scientific Center
of the Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences, Syktывkar, Russia

✉ toolalgen@mail.ru

Received by the editorial office:
01.02.2024
Accepted in revised:
16.05.2024
Accepted for publication:
31.05.2024

Оценка экологической пластичности сортообразцов ежи сборной в условиях Республики Коми

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Проводя анализ современных требований сельхозпроизводителей продукции животноводства, предъявляемых к сортам многолетних кормовых культур, можно выделить ряд основных критериев. Это и хозяйственно ценные признаки (высокая урожайность, качественные показатели, резистентность к болезням), и продолжительность лет нахождения в травостое, а самое главное — высокая адаптивность к биотическим и абиотическим факторам среды, в которых данная культура возделывается.

Методы. В исследовании, включающем в себя два этапа, был проведен анализ в коллекционном питомнике 11 номеров ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) из Всероссийского института генетических ресурсов растений (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) различного эколого-географического происхождения, территориально относящихся к Арктическому региону РФ (2016–2018 гг.), и 4 отобранных для дальнейшего испытания номеров селекционного питомника (2020–2022 гг.) по параметрам экологической пластичности, стабильности и адаптивности.

Результаты. По итогам исследований 2016–2018 гг. перспективной кормовой культуры ежи сборной установлено, что наиболее ценным селекционным материалом для дальнейшей гибридизации являются сорта Двина (Россия) и Нака (Финляндия), показавшие высокое значение средней урожайности двух укосов зеленой массы — 20,0–20,5 т/га. Из рассматриваемых сортообразцов 2020–2022 гг. к наиболее пластичному и стабильному отнесен СН-185 ($b_1 = 0.94$, $\sigma_d^2 = 0.93$); образец СН-188 ($X_{cp} = 42.9$ т/га) превысил сорт стандарт Нева (Россия) по урожайности сухой массы за два укоса на 2,1 т/га, а по урожайности семян — на 40,5 г/м².

Ключевые слова: ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), сортообразец, продуктивность, пластичность, стабильность, адаптивность

Для цитирования: Тулинов А.Г., Косолапова Т.В. Оценка экологической пластичности сортообразцов ежи сборной в условиях Республики Коми. *Аграрная наука*. 2024; 383(6): 106–111.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-106-111>

© Тулинов А.Г., Косолапова Т.В.

Assessment of the ecological plasticity of cocksfoot specimens in the Komi Republic

ABSTRACT

Relevance. Analyzing the modern requirements of agricultural producers of livestock products for varieties of perennial forage crops, we can identify a number of their main criteria. These are economically valuable traits (high yield, quality indicators, disease resistance), and the length of years spent in grass, and most importantly, high adaptability to the biotic and abiotic environmental factors in which this crop is cultivated.

Methods. In the study, which included two stages, an analysis was carried out in a collection nursery of eleven cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) samples from the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) (St. Petersburg) of various ecological and geographical origins, geographically related to the northern, arctic region of the Russian Federation (2016–2018) and four numbers of the breeding nursery selected for further testing (2020–2022) according to environmental parameters plasticity, stability and adaptability.

Results. Based on the results of research in 2016–2018 of a promising forage cocksfoot crop, it was established that the most valuable breeding material for further hybridization are the varieties Dvina (Russia) and Haka (Finland), which showed a high average yield of two cuttings of green mass — 20.0–20.5 t/ha. Of the cultivars under consideration in 2020–2022, CH-185 ($b_i = 0.94$, $\sigma_d^2 = 0.93$) was classified as the most plastic and stable; sample CH-188 ($X_{sr} = 42.9$ t/ha) exceeded the standard Neva (Russia) variety in terms of dry weight yield for two mowing by 2.1 t/ha, and in terms of yield seeds — 40.5 g/m².

Key words: cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.), variety, productivity, plasticity, stability, adaptability

For citation: Tulinov A.G., Kosolapova T.V. Assessment of the ecological plasticity of cocksfoot specimens in the Komi Republic. *Agrarian science*. 2024; 383(6): 106–111 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-383-6-106-111>

© Tulinov A.G., Kosolapova T.V. .

Введение/Introduction

Многолетние травы применяются в различных кормовых видах в отраслях сельского хозяйства, связанных с их заготовкой: в виде сена, сенажа, силоса, обезвоженных и витаминизированных кормов, в том числе и в гранулированном виде. Зеленые корма скормливаются на пастбище и в скошенном виде при стойловом содержании животных [1–4]. Республика Коми отличается развитым агропромышленным комплексом, общее число организаций в данной сфере — более 250 хозяйств¹. Площадь сельскохозяйственных угодий небольшая, однако она может быть увеличена за счет освоения лугов вдоль рек Печора и Вычегда, а также освоения заболоченных и тундровых земель. В настоящее время для сельского хозяйства используются порядка 419 тыс. га, а посевы многолетних трав занимают в Республике Коми лишь 27 тыс. га².

Из всего многообразия существующих кормовых культур можно выделить ежу сборную (*Dactylis glomerata* L.), как одну из перспективнейших, применяемых при организации долговременных пастбищ, а также способную давать хорошую кормовую продуктивность как при выращивании в чистом виде на торфяных почвах, так и в составе травосмесей и зеленого конвейера [5].

Ежа сборная — оптимальная сельскохозяйственная кормовая многолетняя культура для организации высокопродуктивных сенокосов и пастбищных участков. При соблюдении соответствующих агротехнических приемов она может держаться в травостое в течение 8–10 лет. Благодаря своей долговечности и высокой отавности это растение считается очень ценной культурой для отрасли животноводства, в частности кормопроизводства. Очень важны такие свойства ежи сборной, как засухоустойчивость, стабильная по годам урожайность, высокая отзывчивость на удобрения, особенно азотные. Она обладает широкой приспособляемостью к окружающим условиям и быстро восстанавливается после скашивания и скармливания на пастбищах [6, 7].

Кормовая ценность ее вегетативной массы очень высока. Для увеличения производства полноценных кормов необходимо создать новый сорт ежи сборной, который будет приспособлен к местным условиям. Этот сорт должен сочетать в себе высокую урожайность, его кормовая масса должна обладать отличными качествами, удовлетворяющими все физиологические потребности животных, а также высокую адаптивность к биотическим и абиотическим факторам внешней среды. Перспективные новые сорта, получаемые в процессе селекции, могут использоваться как в полевом кормопроизводстве, так и для улучшения малопродуктивных естественных кормовых угодий, что в конечном итоге значительно увеличит производство высококачественных кормов.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Научные исследования выполнены на экспериментальном поле Института агrobiотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар, Республика Коми, координаты участка — 61°40′35″ с. ш., 50°48′35.6″ в. д.) в коллекционном питомнике ежи сборной (2016–2018 гг.). Агротехника соответствует методике, представленной для многолетних злаковых трав, возделываемых на территории Нечерноземной зоны Российской Федерации³. В селекционном питомнике (2020–2022 гг.) образцы для переопыления и оценки семенной продуктивности высеяны беспокровно. Посев сплошной, рядовой, с междурядьями 60 см. Площадь опытной делянки — 110 м² (длина 5,0 м, ширина 2,0 м, по 4 ряда на делянке). Повторность четырехкратная. Норма высева семян — 2 г на 1 м² при всхожести 90–100%.

В селекционном питомнике для оценки кормовой продуктивности образцы посеяны беспокровно. Посев сплошной, рядовой, с междурядьями 20 см. Площадь делянки — 2 м² (длина 2,0 м, ширина 1,0 м, по 5 рядов на делянке). Повторность четырехкратная. Посевы содержатся в чистом от сорняков состоянии. Уборка питомников производится вручную. Перед уборкой образцы во всех питомниках проходят полевую оценку и браковку. В фазу колошения проводили первый учет урожайности зеленой массы (I укос), второй — при высоте травостоя в 40–60 см (II укос).

При изучении сортов и сортообразцов в коллекционных, селекционных питомниках, при проведении селекционно-семеноводческих исследований и при учете семенной и кормовой продуктивности (определение количества стеблей, длины соцветия, веса 1000 семян и т. п.) использовали методики и указания ВИР^{4, 5} и ВНИИ⁶.

Характеристика опытно-экспериментального участка: ровный по рельефу, почва — дерново-подзолистая, по механическому составу среднесуглинистая, со средним содержанием органического вещества 5,1%, гумуса — 4,0% (ГОСТ 26213-91⁷), кислотность почвы (рН_{сол.}) — 6,2 (ГОСТ 26483-85⁸), гидролитическая кислотность (Нг) — 1,7 ммоль / 100 г (ГОСТ 26212-91⁹), подвижный фосфор (P₂O₅) — 617,0 мг/кг, подвижный калий (K₂O) — 334,0 мг/кг почвы (ГОСТ 54650-2011¹⁰), обменный кальций — 13,2 ммоль / 100 г, обменный магний — 2,1 ммоль / 100 г почвы (ГОСТ 26487-85¹¹).

Статистическая обработка результатов исследований выполнена на компьютере в программе Microsoft Office Excel 2019 с дополнительно установленной пакетной средой AgCStat с применением метода дисперсионного анализа¹². Параметры экологической пластичности, стабильности и адаптивности сортов и образцов определяли по методике В.А. Зыкина, В.В. Мешкова, В.А. Сапеги¹³ и по S.A. Eberhart, W.A. Russell W.A. [8].

¹ Статистический ежегодник Республики Коми. 2021: статистический сборник. Сыктывкар: Комистат. 2020; 325.

² Республика Коми в цифрах: краткий статистический сборник. Сыктывкар: Комистат. 2022; 210.

³ Косолапов В.М., Костенко С.И., Пилипко С.В., Ключкова В.С., Костенко Н.Ю., Малюженец Е.Е., Разгуляева Н.В., Кулешов Г.Ф., Пуца Н.М., Пампура Е.К., Фомин А.И. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. М.: Издательство РГАУ — МСХА. 2012; 52.

⁴ Методические указания по изучению мировой коллекции многолетних кормовых трав. Л.: ВАСХНИЛ; ВИР. 1971; 24.

⁵ Методические указания по изучению коллекции многолетних трав. Л.: ВАСХНИЛ; ВИР. 1973; 37.

⁶ Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. 1985; 188.

⁷ ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. М.: Издательство стандартов. 1992; 8.

⁸ ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. М.: Издательство стандартов. 1985; 6.

⁹ ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. М.: Издательство стандартов. 1992; 7.

¹⁰ ГОСТ 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. М.: Стандартинформ. 2013; 8.

¹¹ ГОСТ 26487-85 Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО. М.: Издательство стандартов. 1985; 14.

¹² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985; 351.

¹³ Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации. Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ. 1984; 25.

Показатель гомеостатичности вычисляли по В.В. Хан-гильдину, С.В. Бирюкову [9].

В исследование (2016–2018 гг.) включены 11 образцов из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений (ВИР) им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) различного эколого-географического происхождения: Россия (Архангельская обл. — 36684 (сорт Двина), 44342, 44343, Республика Коми — 42733, 42734, 42736, 43024, 45945); Финляндия — 47268 (сорт Нака); Норвегия — 41826, 44021. В исследование (2020–2022 гг.) включены 4 образца: СН-185 (Коми популяция); СН-188 (Коми популяция); СН-1816 (финская популяция), СН-1810 сорт Нева (Россия).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Учет продуктивности образцов ежи сборной коллекционного питомника проведен за 2016–2018 гг. Анализ фенологических наблюдений в период роста и развития растений в среднем за три года показал, что начало весеннего отрастания происходило с I по III декаду мая, во II–III декадах июня отмечена фаза колошения, фаза цветения — III декада июня — II декада июля. Высота растений в период кущения составляла в среднем 44,2–51,7 см, перед первым укосом в фазу колошения — 95,7–104,0 см, при втором укосе — 122,4–134,1 см. Период от начала вегетации до формирования и созревания семян составил от 63 до 68 дней. Фаза цветения и последующее за ним созревание семян у изучаемых номеров по годам исследований проходили в различные сроки. Так, период созревания семян длился 19–28 дней. Все рассматриваемые сортообразцы различались по фенологическим признакам фазы колошения, представленным в таблице 1:

42733, 42736, 45945 — по количеству продуктивных стеблей (83–87 см),

44342, 42733, 47268 — по длине метелки (15–16 см),

47268, 41826 — по массе 1000 семян (1,4–1,6 г),

42733, 45945 — по кормовой продуктивности зеленой массы (1,7 кг/м²),

41826, 47268 — по содержанию сухого вещества (24–25%).

При проведении анализа параметров адаптивности образцов ежи сборной за 2016–2018 гг. следует отметить, что реализация генетического потенциала по продуктивности зеленой массы за два укоса у изучаемых генотипов была различна, что объясняется ранее проведенными исследованиями, как особенность данной культуры при возделывании ее в северных, арктических условиях России [10, 11]. В среднем за годы изучения и проведения учета сортообразцов урожайность составила 20,2 т/га при коэффициенте вариации V 30,7% (табл. 2).

Суммарная урожайность зеленой массы двух укосов варьировала от минимального значения в 2016 году у номера 44021 (Норвегия) (5,8 т/га) до максимального в 2018 году у номера 41826 (Норвегия) (33,3 т/га), при этом разность между максимальным и минимальным значениями средних показателей по годам составляла 14,9 т/га, а между средними значениями самих сортообразцов — 7,4 т/га.

Устойчивость к стрессу — важный фактор для сортов, выращиваемых в неблагоприятных климатических условиях Арктической зоны РФ. Этот показатель определяется разницей между минимальной урожайностью и максимальной: чем ближе он к нулю, тем выше стрессоустойчивость сорта. В данном случае сорта Двина (Россия) и Нака (Финляндия) являются наиболее

Таблица 1. Продуктивность образцов ежи сборной коллекционного питомника

Table 1. Productivity of cocksfoot samples from the collection nursery

Образец	Продуктивность				
	семенная			кормовая	
	количество стеблей, шт.	длина соцветия, см	вес 1000 семян, г	зеленая масса, кг/м ²	содержание сухого вещества, %
<i>Сорт и образцы российского происхождения</i>					
44342 дикорастущий	53	16	1,2	1,3	22
44343 дикорастущий	59	14	1,3	1,2	23
36684 сорт Двина	48	14	1,3	1,4	21
42733 дикорастущий	87	15	1,1	1,7	21
42734 дикорастущий	51	14	1,2	1,3	23
42736 дикорастущий	83	14	1,3	1,4	21
43024 дикорастущий	69	14	1,2	1,4	23
45945 дикорастущий	83	15	1,3	1,7	22
<i>Сорт финского происхождения</i>					
47268 сорт Нака	64	16	1,4	1,3	24
<i>Образцы норвежского происхождения</i>					
41826 дикорастущий	46	15	1,6	1,5	25
44021 дикорастущий	45	13	1,3	1,2	23
НСР ₀₅	5,0	1,1	0,1	0,5	1,8

Таблица 2. Показатели урожайности и адаптивности образцов ежи сборной в коллекционном питомнике

Table 2. Indicators of productivity and adaptability of cocksfoot specimens in a collection nursery

Образец	Зеленая масса (сумма двух укосов), т/га				Параметры адаптивности			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	$\chi_{\text{ср.}}$	стрессоустойчивость	генетическая гибкость	V_r , %	$S_{\text{ср.}}$
<i>Сорт и образцы российского происхождения</i>								
44342 дикорастущий	6,7	22,5	24,4	17,9	-17,7	15,6	44,4	2,3
44343 дикорастущий	8,9	20,9	21,5	17,1	-12,6	15,2	33,9	4,0
36684 сорт Двина	16,6	19,5	23,9	20,0	-7,3	20,3	15,0	18,3
42733 дикорастущий	15,7	24,8	29,5	23,3	-13,8	22,6	24,6	6,9
42734 дикорастущий	11,7	25,9	21,8	19,8	-14,2	18,8	30,1	4,6
42736 дикорастущий	11,7	25,5	24,4	20,5	-13,8	18,6	30,5	4,9
43024 дикорастущий	15,4	17,7	31,4	21,5	-16,0	23,4	32,9	4,1
45945 дикорастущий	11,1	28,5	31,4	23,7	-20,3	21,3	37,9	3,1
<i>Сорт финского происхождения</i>								
47268 сорт Нака	16,8	18,3	26,4	20,5	-9,6	21,6	20,6	10,4
<i>Образцы норвежского происхождения</i>								
41826 дикорастущий	9,8	23,0	33,3	22,0	-23,5	21,6	43,7	2,1
44021 дикорастущий	5,8	17,5	25,6	16,3	-19,8	15,7	49,9	1,7
НСР ₀₅	1,0	2,0	2,4	6,5				
$\chi_{\text{ср. (по годам)}}$, т/га	11,8	22,2	26,7					

стрессоустойчивыми с показателями -7,3 и -9,6 соответственно, наименьшая обнаружена у дикорастущих образцов из Норвегии (41826, 44021) и России (45945) — -23,5, -19,8 и -20,3 соответственно.

Следует выделить сорт Нака (47268) из Финляндии, а также дикорастущие образцы из России и Норвегии (43024, 42733, 45945, 41826), характеризующиеся высоким коэффициентом генетической гибкости, рассчитываемой как среднее значение между урожайностями зеленой массы, полученными в стрессовых (минимальное значение) и нестрессовых (максимальное значение) условиях — 21,3–23,4. Это объясняется прямой зависимостью между генотипом изучаемых сортообразцов и условиями их выращивания во внешней среде. Устойчивость сельскохозяйственных культур

к неблагоприятным природным условиям определяется способностью растений поддерживать гомеостаз. Сравнение гомеостатичности (Hom) и коэффициента вариации (V) различных сортов и образцов помогает определить их устойчивость к разным факторам, в том числе и негативным воздействиям окружающей среды [8, 9, 12–16]. Это особенно важно для земледелия в рискованных условиях Севера и Арктической зоны РФ.

С 2016 по 2018 год российский сорт Двина (36684) из Архангельской области проявил наибольшую стабильность. При коэффициенте вариации в 15,0% он показал высокий уровень гомеостатичности — 18,3. В то же время образцы 41826, 44021 (дикорастущие из Норвегии) и 44342 (дикорастущий из России) имели высокий коэффициент вариабельности ($V > 40\%$) при низком значении гомеостатичности (Hom) — 2,1–2,3. Из этого можно сделать вывод о нестабильности и низкой адаптивности данных номеров к условиям внешней среды, что негативно сказывается на урожайности при их выращивании в зоне Арктического региона. По показателю селекционной ценности (S_c) выделяются сорта Двина (36684) — 13,9, Нака (47268) — 13,0, дикорастущие образцы из России (42733, 43024) — 12,4, 10,5.

Благодаря проведенным исследованиям коллекционных образцов ежи сборной были выделены перспективные номера, обладающие значительными хозяйственно полезными преимуществами и признаками, которые могут быть использованы для последующей селекции с целью достижения показателя высокой продуктивности.

В дальнейших селекционных работах использовали массовый и негативный отбор, представленный в соответствующих методиках и рекомендациях, описанных выше. Все скрещивания проводились методом перекрестного ветроопыления (анемофилии). Кроме того, в фазу цветения проходили через участок с натянутой на уровне метелок веревкой. При дальнейшей селекционной работе полученные гибридные семена смешивались. Созданную популяцию посеяли в селекционный питомник, где оценивали образцы по хозяйственно ценным признакам с целью отбора для создания нового сорта ежи сборной.

На основании результатов научно-исследовательской работы с 2016 по 2018 год для дальнейшего испытания отобраны три образца, которым были присвоены селекционные номера: СН-185 (Коми популяция, 42734); СН-188 (Коми популяция, 45945); СН-1816

(финская популяция, 47268); сорт стандарт СН-1810 Нева (Россия).

В ходе всестороннего анализа основных значимых параметров были выявлены характеристики селекционных образцов ежи сборной, которые могут быть успешно адаптированы к условиям Республики Коми (табл. 3). Урожайность зеленой массы в сумме за два укоса составила 34,4–48,4 т/га (HCP_{05} — 18,9 т/га).

Учитывая результаты двух укосов, у образцов ежи сборной СН-188 и СН-185 отмечена практически одинаковая урожайность сухой массы, составившая 13,5 и 10,5 т/га соответственно. Эти показатели сопоставимы со стандартом СН-1810, который достиг урожайности 11,4 т/га (HCP_{05} — 6,2 т/га). Отмечается значительная разница урожайности семян между исследуемыми селекционными номерами, составляющая от 87,2 до 105,7 г/м², и стандартным сортом — 65,2 г/м² (HCP_{05} — 34,1 г/м²). Однако селекционные образцы немного уступали стандарту по массе 1000 семян на 0,1–0,2 г (HCP_{05} — 0,3 г). Все изучаемые образцы (СН-185, СН-188, СН-1816) выделялись высоким содержанием сырого протеина — более 13% (13,7%, 13,8%, 13,5% соответственно), тогда как у сорта стандарта СН-1810 — 12,3%.

В период исследований в фазы созревания в узкорядных посевах на листьях изучаемых сортообразцов ежи сборной отмечена единично мучнистая роса. В течение вегетационных сезонов повреждений вредителями не отмечено.

В результате комплексной оценки выделены наиболее перспективные селекционные номера ежи сборной — СН-188 (Коми популяция) и СН-1816 (финская популяция).

Проведен анализ экологической пластичности, стабильности и адаптивности образцов ежи сборной за три года (2020–2022 гг.), представленный в таблице 4. Высокой отзывчивостью на изменения условий возделывания обладали номера СН-188 и стандарт СН-1810 (коэффициент пластичности b_i — 1,08–1,27). Образец СН-185 способен лучше переносить стрессовые факторы (коэффициент стабильности σ_d^2 — 0,93). К наиболее пластичным и стабильным, исходя из полученных параметров адаптивности, отнесен образец СН-185 (b_i — 0,94, σ_d^2 — 0,93), а по комплексу хозяйственно ценных признаков выделился образец СН-188 (X_{cp} — 42,9 т/га), которые представляют ценный исходный материал для дальнейшего изучения, проведения гибридизации и выполнения селекционной работы.

Таблица 3. Хозяйственно ценные признаки образцов ежи сборной селекционного питомника

Table 3. Economically valuable characteristics of cocksfoot samples from the breeding nursery

Селекционный номер (СН)	Урожайность зеленой массы в сумме за 2 укоса, т/га	Выход сухого вещества, %	Урожайность сухого вещества, т/га	Облиственность, %	Высота растений в фазу колошения, см	Число побегов с 1 м ² , шт.	Урожайность семян, г/м ²	Масса 1000 семян, г
1810, сорт стандарт Нева (Россия)	43,0	26,5	11,4	48,4	73,7 ± 0,9	976 ± 12	65,2	2,6
185 (Коми популяция)	40,6	25,9	10,5	42,1	75,8 ± 1,0	910 ± 78	87,2	2,5
188 (Коми популяция)	48,4	27,9	13,5	58,6	80,4 ± 1,1	1126 ± 62	105,7	2,4
1816 (финская популяция)	34,4	28,5	9,8	76,0	79,0 ± 1,1	806 ± 14	88,7	2,5
HCP_{05}	18,9	—	6,2	—	—	—	34,1	0,3

Таблица 4. Оценка урожайности, экологической пластичности, стабильности и адаптивности образцов ежи сборной селекционного питомника

Table 4. Assessment of yield, ecological plasticity, stability and adaptability of cocksfoot specimens from the breeding nursery

Селекционный номер (СН)	Урожайность зеленой массы в сумме за 2 укоса, т/га				Коэффициент пластичности (b_i)	Стабильность (σ_d^2)	Коэффициент адаптивности (КА)	Селекционная ценность (S_c)
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	X_{cp}				
1810, сорт стандарт Нева (Россия)	43,4	31,8	43,0	39,4	1,08	3,36	0,99	54,5
185 (Коми популяция)	44,8	33,0	40,6	39,5	0,94	0,93	0,99	53,1
188 (Коми популяция)	46,8	33,6	48,4	42,9	1,27	16,1	1,08	60,1
1816 (финская популяция)	43,2	33,4	34,4	37,0	0,70	23,8	0,92	48,1

Выводы/Conclusion

В результате исследований 2016–2018 гг. перспективной кормовой культуры ежи сборной установлено, что наиболее ценными в качестве использования как исходного материала для дальнейшей селекционной работы и гибридизации являются сорта Двина (Россия) и Нака (Финляндия). Выделенные номера за годы изучения в условиях Республики Коми, относящейся к зоне рискованного, экстремального земледелия, показали высокую среднюю урожайность зеленой массы в сумме за два укоса — 20,0–20,5 т/га.

Сорта характеризовались отличными показателями и параметрами по адаптивности: стрессоустойчивость образцов, выращиваемых в неблагоприятной климатической зоне (–7,3, –9,6); генетическая гибкость, рассчитанная по урожайности зеленой массы в стрессовых и нестрессовых условиях (20,3, 21,6); устойчивость к различным, в том числе и негативным, факторам среды, определяемая по значению гомеостатичности (18,3,

10,4); коэффициент вариации (15,0%, 20,6%) и селекционная ценность (13,9, 13,0). Рекомендуются для селекции генотипы позволят получить высокоурожайные сорта, адаптированные к условиям Арктики.

По итогам научной работы за 2020–2022 гг. к наиболее пластичному и стабильному отнесен образец Коми популяции СН-185 ($b_i = 0,94$, $\sigma_d^2 = 0,93$); образец Коми популяции СН-188 ($X_{cp} = 42,9$ т/га) превысил сорт стандарт СН-1810 Нева (Россия) по урожайности сухой массы за два укоса на 2,1 т/га, а по урожайности семян — на 40,5 г/м². Выделенные номера являются ценным исходным материалом для дальнейшего изучения и селекционной работы, основная цель которой заключается в создании новых перспективных, высокопродуктивных, устойчиво адаптированных сортов многолетних кормовых культур для животноводческой отрасли сельского хозяйства, действующей в экстремальных северных почвенно-климатических условиях России и ее Арктической зоны.

All authors bear responsibility for the work and presented data.
All authors made an equal contribution to the work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена по государственному заданию № FUUU-2023-0001 (регистрационный № 123033000036-5) при финансовой поддержке Минобрнауки РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Olszewska M., Grzegorzczak S., Grabowski K. The yield and nutrient content of mixtures alfalfa with cocksfoot. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2020; 57(3): 597–603.
<https://doi.org/10.21162/PAKJAS/20.8919>
- Čop J., Eler K. Agro-biological diversity of Slovene ecotypes and standard varieties of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.): Comparison and agronomic value. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2020; 115(1): 141–149.
<https://doi.org/10.14720/AAS.2020.115.1.1407>
- Abdollahi Bakhtiari M., Saeidnia F., Majidi M.M., Mirlohi A. Growth traits associated with drought survival, recovery and persistence of cocksfoot (*Dactylis glomerata*) under prolonged drought treatments. *Crop and Pasture Science*. 2019; 70(1): 85–94.
<https://doi.org/10.1071/CP18473>
- Zhou L. *et al.* Evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) population for drought survival and behavior. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2019; 26(1): 49–56.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.002>
- Павлючик Е.Н., Касамун А.Д., Иванова Н.Н., Тюлин В.А., Силина О.С. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019; 20(3): 238–246.
<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>
- Скалозуб О.М., Клочкова Н.Л. Оценка исходного материала для селекции ежи сборной в условиях Приморского края. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2021; 3: 57–64.
<https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-60-3-57-64>
- Malysheva N., Solovyova 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. Annual 25th International Scientific Conference Proceedings*. Latvia University of Life Sciences and Technologies. 2019; 2: 77–82.
<https://doi.org/10.22616/rrd.25.2019.052>
- Eberhart S.A., Russell W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Science*. 1966; 6(1): 36–40.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>
- Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях. *Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. Сборник научных трудов*. Одесса: ВСГИ. 1984; 67–76.
- Тулинов А.Г., Косолапова Т.В., Михайлова Е.А. Результаты оценки коллекционных образцов *Dactylis glomerata* L. в условиях Республики Коми. *Земледелие*. 2019; 3: 41–43.
<https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10311>
- Тулинов А.Г., Косолапова Т.В. Урожайность и параметры адаптивности коллекционных образцов ежи сборной. *Аграрная наука*. 2022; 2: 76–79.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-356-2-76-79>
- Торбина И.В., Фардеева И.Р. Адаптивность коллекционных образцов озимой пшеницы к условиям Среднего Предуралья. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2021; 16(2): 43–48.
<https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-43-48>

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в работу.
Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

FUNDING

The work was carried out according to the state task No. FUUU-2023-0001 (registration No. 123033000036-5) with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

REFERENCES

- Olszewska M., Grzegorzczak S., Grabowski K. The yield and nutrient content of mixtures alfalfa with cocksfoot. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2020; 57(3): 597–603.
<https://doi.org/10.21162/PAKJAS/20.8919>
- Čop J., Eler K. Agro-biological diversity of Slovene ecotypes and standard varieties of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.): Comparison and agronomic value. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2020; 115(1): 141–149.
<https://doi.org/10.14720/AAS.2020.115.1.1407>
- Abdollahi Bakhtiari M., Saeidnia F., Majidi M.M., Mirlohi A. Growth traits associated with drought survival, recovery and persistence of cocksfoot (*Dactylis glomerata*) under prolonged drought treatments. *Crop and Pasture Science*. 2019; 70(1): 85–94.
<https://doi.org/10.1071/CP18473>
- Zhou L. *et al.* Evaluation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) population for drought survival and behavior. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2019; 26(1): 49–56.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.002>
- Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Tyulin V.A., Silina O.S. The role of perennial grasses in creating a sustainable feed base by conveyor use. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019; 20(3): 238–246 (in Russian).
<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>
- Skalozub O.M., Klochkova N.L. Evaluation of source material for selection *Dactylis glomerata* in Primorsky Region conditions. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2021; 3: 57–64 (in Russian).
<https://doi.org/10.31677/2072-6724-2021-60-3-57-64>
- Malysheva N., Solovyova 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. Annual 25th International Scientific Conference Proceedings*. Latvia University of Life Sciences and Technologies. 2019; 2: 77–82.
<https://doi.org/10.22616/rrd.25.2019.052>
- Eberhart S.A., Russell W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Science*. 1966; 6(1): 36–40.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>
- Khangildin V.V., Biryukov S.V. The problem of homeostasis in genetic breeding research. *Genetic and Cytological Aspects in the Breeding of Agricultural Plants. Collection of scientific works*. Odessa: All-Union Breeding and Genetic Institute. 1984; 67–76 (in Russian).
- Tulinov A.G., Kosolapova T.V., Mikhailova E.A. Results of the Evaluation of Collection Samples of *Dactylis glomerata* L. under Conditions of the Komi Republic. *Zemledelie*. 2019; 3: 41–43 (in Russian).
<https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10311>
- Tulinov A.G., Kosolapova T.V. Productivity and parameters of adaptability of collection specimens of the cocksfoot. *Agrarian science*. 2022; 2: 76–79 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-356-2-76-79>
- Torbina I.V., Fardeeva I.R. Adaptability of winter wheat from the Institute of Plant Industry (VIR) collection in the Cis-Middle Urals. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2021; 16(2): 43–48 (in Russian).
<https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-43-48>

13. Лихачева Л.И., Москалев А.В. Экологическая адаптивность сортообразцов гороха посевного в условиях Среднего Урала. *Достижения науки и техники АПК*. 2022; 36(4): 47–51.
https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_4_47

14. Tai G.C.C. Genotypic Stability Analysis and Its Application to Potato Regional Trials. *Crop Science*. 1971; 11(2): 184–190.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100020006x>

15. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984; 19(4): 109–112.

16. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов. Теория отбора в популяциях растений. Новосибирск: Наука. 1976; 189.

ОБ АВТОРАХ

Алексей Геннадьевич Тулинов

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
toolalgen@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7184-6113>

Татьяна Всеволодовна Косолапова

младший научный сотрудник
<https://orcid.org/0000-0001-6550-2296>

Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского
 Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук,
 ул. Ручейная, 27, Сыктывкар, Республика Коми, 167023, Россия

13. Likhacheva L.I., Moskaev A.V. Ecological adaptability of edible pea varieties under the conditions of the Middle Urals. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2022; 36(4): 47–51 (in Russian).
https://doi.org/10.53859/02352451_2022_36_4_47

14. Tai G.C.C. Genotypic Stability Analysis and Its Application to Potato Regional Trials. *Crop Science*. 1971; 11(2): 184–190.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100020006x>

15. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Assessment of ecological plasticity and stability of crop varieties. *Agricultural Biology*. 1984; 19(4): 109–112 (in Russian).

16. Pakudin V.Z. Parameters for assessing the ecological plasticity of varieties and hybrids. Theory of selection in plant populations. Novosibirsk: Nauka. 1976; 189 (in Russian).

ABOUT THE AUTHORS

Alexey Gennadievich Tulinov

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher Associate
toolalgen@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7184-6113>

Tatyana Vsevolodovna Kosolapova

Junior Research Fssociate
<https://orcid.org/0000-0001-6550-2296>

Institute of Agrobiotechnologies named after A.V. Zhuravsky
 Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
 27 Rucheynaya Str., Syktyvkar, Komi Republic, 167023, Russia

АГРАРНАЯ НАУКА

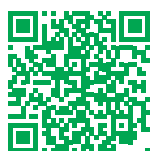
AGRARIAN SCIENCE

Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал выходит один раз в месяц.



Научно-теоретический и производственный журнал «Аграрная наука» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (K1, K2), в список Russian Science Citation Index (RSCI) в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), в ядро РИНЦ, Белый список ВАК РФ, в список периодических изданий Международной базы данных AGRIS (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии).

Ознакомиться с информацией о перечне специальностей ВАК и итоговом распределении журналов по категориям можно здесь:



Приравнивание научных журналов, входящих в наукометрические базы данных, к журналам Перечня ВАК с распределением по категориям:



Согласно приведенным данным, журнал «Аграрная наука» относится к категории K1.

Подобную информацию о журнале можно получить у научного редактора
 Долгой М.Н.:
 +7 (495) 777 67 67 (доб. 1453),
dolgaya@vicgroup.ru