

Г. А. Зуева

Интродукция декоративных злаков и осок в Центральном сибирском ботаническом саду Сибирского отделения Российской академии наук

Представлены многолетние результаты изучения эколого-биологических особенностей 21 вида из 15 родов семейства Poaceae и Cyperaceae: *Briza maxima* L., *B. media* L., *B. minor* L., *Calamagrostis* × *acutiflora* (Schrad.) DC., *Carex arnellii* Christ, *C. atrata* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. s.l., *Elymus arenarius* (L.) Hochst, *Hordeum jubatum* L., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Lagurus ovatus* L., *Lerchenfeldia flexuosa* (L.) Schur, *Melica altissima* L., *Miscanthus sinensis* Anders., *Miscanthus purpurascens* Anders., *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch, *Sesleria caerulea* L., *Setaria italica* (L.) Beauv, *Sorghum nigrum* L. форма *S. bicolor*, *Stipa pulcherrima* C. Koch — из разных мест обитания в качестве декоративных растений. В условиях Сибири злаки и осок принадлежат к длительно вегетирующей ритмологической группе, феноритмотип — весенне-летне-осеннезеленый и зимнезеленый. Сезонное развитие злаков и осок характеризуется ранним отрастанием и длительной вегетацией, регулярным и устойчивым характером роста и развития, длительным сохранением декоративных качеств растений в условиях исследования. Полученные результаты позволяют ввести изученные виды в основной состав «Коллекции декоративных злаков», который послужит генофондом для дальнейших теоретических и практических исследований.

Ключевые слова: злаки, осок, интродукция, сезонное развитие, жизненные формы, декоративные растения.

Введение

В настоящее время существенно возрастает интерес к представителям растений из семейств Poaceae Varnh и Cyperaceae Juss. Наблюдается тенденция привлечения новых образцов растений, некоторые злаки изучаются при интродукции в разных природно-климатических условиях (на Полярном Севере, в Ульяновской области, в Якутии и Среднем Урале [4; 5; 6; 9; 19]). Экотипы злаков и осок из дикорастущей сибирской флоры при введении в культуру проявляют высокую биологическую пластичность. Семена и вегетативные побеги растений, взятые из экологически различных местообитаний (леса, луга, берега рек), хорошо переносят условия интродукции.

В связи с этим цель нашей работы — изучение эколого-биологических особенностей и сезонного развития 21 вида злаков и осок в условиях Западной Сибири, выделение декоративных и перспективных видов для дальнейшего введения в культуру.

Материалы и методы

В Центральном сибирском ботаническом саду Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС) длительное время проводится изучение злаков кормового, лекарственного, технического назначения, редких исчезающих видов. Многолетние интродукционные исследования растений (2000—2019 гг.) позволили сформировать в лаборатории интродукции декоративных растений коллекцию газонных, декоративных злаков и осок, которая постоянно пополняется новыми видами, сортами, формами и образцами. Формирование коллекции основано на принципе родовых комплексов с целью отбора наиболее устойчивых к почвенно-климатическим условиям лесостепной зоны Западной Сибири. Большое значение имеют вопросы репродуктивной биологии злаков. Создание и поддержание коллекций видов природной флоры в ботанических садах — актуальный метод сохранения и рационального использования полезных растений [17].

Сбор материала для изучения происходил во время экспедиционных работ на Алтае, в Новосибирской, Красноярской и Иркутской областях, Хакасии; путем обмена семен-

© Зуева Г. А., 2020

ным материалом и живыми растениями с ботаническими садами России и стран СНГ, а также выписанными по делектусу, в том числе из зарубежных ботанических садов. Перспективными для интродукции являются виды и формы растений, характеризующиеся широким экологическим потенциалом, а также высокой устойчивостью к морозам и засухе.

Климат Новосибирской области континентальный, средняя температура вегетационного периода 16—19°C. Сумма положительных температур составляет 1920°C. Среднегодовое количество осадков — 442 мм. Среднесуточные температуры воздуха в период исследований были выше по сравнению со среднемноголетними, что характерно для потепления климата в исследуемом районе [3].

Объектами исследований являются виды декоративных злаковых трав и осок из семейств Poaceae (19 видов из 15 родов) и Cyperaceae (2 вида): *Briza maxima* L., *B. media* L., *B. minor* L., *Calamagrostis* × *acutiflora* (Schrad.) DC., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. s.l., *Elymus arenarius* (L.) Hochst, *Hordeum jubatum* L., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Lagurus ovatus* L., *Lerchenfeldia flexuosa* (L.) Schur, *Melica altissima* L., *Miscanthus sinensis* Anderss., *M. purpurascens* Anderss., *M. sacchariflorus* (Maxim.) Benth., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch, *Sesleria caerulea* L., *Setaria italica* (L.) Beauv., *Sorghum nigrum* L. форма *S. bicolor*, *Stipa pulcherrima* C. Koch, *Carex arnellii* Christ, *C. atrata* L. Эти виды произрастают на коллекционном участке в одинаковых условиях.

Наблюдения, учет основных этапов развития и роста злаков, формирования органов плодоношения проводили по методике Ф. М. Куперман [13] и Е. И. Ржановой [15]; особое внимание было уделено высоте побега, толщине стебля, количеству листьев, длине и ширине листьев, а также соцветия. Ежегодно на протяжении более 10 лет проводилось изучение эколого-биологических особенностей выделенных образцов, давалась оценка декоративных качеств, зимостойкости, устойчивости к неблагоприятным условиям и характеру весеннего отрастания. Фенологические наблюдения проводились по методике, принятой в ботанических садах СССР, с модификацией применительно к злакам [1; 14]. Статистическую обработку полученных результатов проводили по методике полевого опыта [8].

Результаты и их обсуждение

Около 8000 видов и 500 родов покрытосеменных растений насчитывает одно из наиболее крупных семейств Poaceae. Это наиболее важное в хозяйственном отношении семейство цветковых растений, имеющее в своем составе виды многоцелевого использования [21; 22; 24]. Cyperaceae — обширное семейство однодольных растений, состоящее из многолетних трав, с виду похожих на злаки, растущих по берегам рек, на сырых лугах, болотах или в воде. Семейство включает свыше ста родов и более 5,5 тыс. видов. У осок трехгранный стебель, листья располагаются по спирали, образуя 3 ряда.

Быстрыми темпами внедряются в культуру декоративные травы. Их декоративность обусловлена многообразием окрасок листьев, форм и величин кустов, различных жизненных форм, а также разнообразием генеративных побегов — декоративных соцветий: метелка, колос, сложный колос, початок.

Эколого-биологические особенности злаков и осок в условиях Западной Сибири

По продолжительности жизни изученные интродуценты можно разделить на 3 группы: 1) однолетние (*Briza maxima*, *B. minor*, *Lagurus ovatus*, *Setaria italica*, *Sorghum nigrum*), 2) двулетние (*Hordeum jubatum*) и 3) многолетние (все остальные) злаки и осоки.

Однолетние декоративные злаки: *Briza maxima* — ветвистый от основания однолетник. Высота до 60 см. Листья обыкновенные. Метелка до 11 см длиной с немногочислен-

ными крупными колосками. Сначала они светло-зеленые, затем золотистые. При посадке рассадой цветет в июне. Растение открытых сухих мест, родом из Средиземноморья. Декоративное за счет соцветий. *V. minor* — многолетнее растение, но в условиях Сибири является однолетником, до 30 см высотой с многочисленными беловато-зелеными колосками. При посеве в грунт 10 мая цветение наблюдается в июне-июле. В условиях интродукции семена вызревают и наблюдается самосев. Встречается на песчаных и каменистых местах в Закавказье. *Lagurus ovatus* — 30—50 см высотой, с плотной дерновиной и многочисленными цветочными побегами. Соцветие — густая колосовидная метелка правильной овальной формы. При посеве в первой половине мая успевает отцвести и сформировать полноценные семена. Декоративность высокая. *Setaria italica* — однолетник высотой до 170 см, толщина стебля 0,3 см, листья широкие, метелки плотные, часто согнуты крючком. Щетинки бывают зеленые, красноватые, пурпурные. Нетребователен к почвам, светолюбивый, засухоустойчивый. Декоративен благодаря красивым метелкам. Пищевая культура тропических стран. *Sorgum nigrum* — однолетник высотой до 200 см. Листья широкие, жесткие, длинные, поникающие. Метелки торчащие, овальные, рыхловатые. Растет на плодородных почвах, требует полива. Чувствителен к заморозкам. Декоративен. На юге Дальнего Востока и в Китае выращивают в качестве кормового растения.

Hordeum jubatum — многолетник, в условиях Сибири двулетник, листья имеют бледно-зеленую окраску, около 40 см высотой, образует густые куртинки. Декоративные колосья густые, поникающие, распадающиеся, на солнце переливается всеми цветами радуги. Колосковые чешуи волосовидные до 7 см длиной. После цветения колосья необходимо срезать, что способствует вторичному цветению. Хорошо растет на солнце, засухоустойчив, к почве нетребователен. Декоративен во время колошения. Происходит из Северной Америки, широко распространен как заносное растение, в частности в России.

Многолетние декоративные злаки и осоки: *Briza media* высотой до 70 см, с короткими корневищами, образует густую дерновину. Прикорневые листья чисто зеленые, многочисленные, раскидистые, шириной 3—7 мм. Метелка широкораскидистая, редкая, длиной до 10 см. Колоски до 7 мм длиной, с серовато-фиолетовым оттенком. В культуре цветет в июне-июле. Образует полноценные семена с высокой всхожестью (80%). Декоративна за счет колосков. На одном месте трясунка может произрастать до трех лет, не теряя декоративности [11]. Встречается на лугах и опушках почти по всей Европе.

Calamagrostis × acutiflora, гибрид (C. arundinacea × C. epigeios), образует мощную, очень плотную дерновину. Высота достигает 150 см. Этот злак отрастает рано, неприхотлив. Листья прикорневые, обильные. Метелки относительно небольшие, сжатые. Цветет в июле. Стерилен. Предпочитает плодородные, тяжелые почвы, но растет и на сухих песчаных, а также переувлажненных глинистых почвах.

Deschampsia cespitosa образует густые, крупные, темно-зеленые дерновины, листья жесткие, сильно шершавые, до 3 мм шириной. Высота достигает 150 см, метелки крупные, раскидистые. Цветет в июне. Зимостойка, светолюбива, чувствительна к засухе. Декоративна весь вегетационный период [10].

Koeleria glauca — плотнoderновинный многолетник высотой 20—60 см, с сизыми листьями до 0,3 см шириной, сученными при основании побегов, образующими луковичеобразное утолщение; метелки цилиндрические, густые, сжатые. В условиях культуры цветет в июне. Зимостоек, светолюбив, засухоустойчив, предпочитает хорошо дренированные почвы.

Lerchenfeldia flexuosa имеет короткое корневище, разрастаясь, образует коврик. Листья ярко-зеленые, щетиновидные, гладкие. Стебли высотой 30—60 см, коленчато-согнутые у основания. Метелки раскидистые, рыхлые, после цветения сжатые, с тонкими

извилистыми веточками. Цветет в июне-июле. Может расти на солнце и в тени. Зимостойка, светолюбива, выносит тяжелые глинистые почвы, чувствительна к засухе. Весь вегетационный период сохраняет декоративность. В природе встречается на сырых лугах, лесных полянах, вдоль берегов рек по всей Евразии.

Leymus arenarius образует большое количество вегетативных побегов, голубая листва очень декоративна. Генеративные побеги в условиях интродукции образует редко, семена стерильные, поэтому размножение в основном вегетативное. В то же время на Урале этот злак плодоносит, и в результате селекции создан сорт [18]. Растет на приморских песках Северной и Центральной Европы, в том числе и на севере России.

Melica altissima — растение высотой до 150 см, с ползучим корневищем и прямостоячими стеблями. Листья узкие, шероховатые, светло-зеленого оттенка. Соцветие — рыхлая или колосовидная фиолетовая метелка длиной до 20 см. Цветет в течение 20 дней. Завязывает полноценные семена. Этот злак может развиваться и не терять свою декоративность на протяжении 5 лет и более. Пышные колосающиеся кусты идеально подходят для создания красивых и необычных композиций в природном стиле. Растение хотя и имеет свои особенности, но практически не нуждается в уходе. Со временем его необходимо омолодить, поделив на части. В природе встречается на востоке Центральной Европы, на Кавказе, в Западной Сибири и Центральной Азии.

Miscanthus sinensis и *M. purpurascens* достигают 230 см высоты. Декоративность их определяется высотой и облиственностью. Образуют плотные куртины, на верхушках которых распускаются пушистые метелки-султаны серебристого или серебристо-фиолетового цвета. Цветение приходится на вторую половину сентября, семян не завязывают. Размножение вегетативное.

Miscanthus sacchariflorus — до 200 см высотой, образует рыхлые расползающиеся куртины. Осенью листья медно-желтые. Соцветие 10—40 см длиной. Цветет в августе — октябре. Мискантус считается одним из наиболее эффективных аккумуляторов солнечной энергии [23]. В последнее годы формирование и изучение коллекционного генофонда в соответствии с мировыми тенденциями проводится в двух направлениях — декоративном и биоэнергетическом [7]. Мискантусы требовательны к освещению, не нуждаются в регулярных поливах и хорошо переносят временную засуху. Растет на Дальнем Востоке, в Китае и Японии.

Phalaroides arundinacea — длиннокорневищный многолетник, самый распространенный декоративный злак. Устойчив к неблагоприятным факторам внешней среды. Нетребователен к почве, выдерживает засушливые условия, не любит сильного затенения. В высоту достигает 2 м, быстро разрастается. Цветение (15.06—28.06), как и другие фазы развития, зависит от погодных условий, чаще растянуто, что влияет на завязывание семян. Растет по заливным лугам и берегам рек в умеренной зоне Евразии, натурализовался повсеместно.

Sesleria caerulea — густодерновинный многолетник, представляет собой куст-кочку от 20 до 50 см высотой. Прикорневая розетка образована множеством длинных узколинейных листовых пластин. Листья до 3,5 мм шириной, двухцветные: верхняя и нижняя поверхности листа имеют разный оттенок. Соцветия колосовидные, некрупные, плотные, похожи на головки, состоят из 2—3 цветочков белого, голубого либо серебристого оттенка. Одно из ранневесенних растений. Цветение начинается с середины мая — начала июня. Растет на солнце и в полутени. Устойчива к щелочным почвам. Встречается на влажных лугах, известняках в Западной Европе.

Stipa pulherrima — травянистое растение с перистыми осями высотой до 100 см, которое занесено в Красную книгу РФ и отличается весьма оригинальным внешним видом.

Образует мощные сизо-голубые дерновины, листья плоские, шириной до 5 мм, очень жесткие. Колоски до 9 см длиной. Ости крупные, опушенные, до 50 см длиной. Плотнoderновинный злак относится к менее ксерофильным ковылям (мезоксерофит), может произрастать в относительно влажных местах. В условиях Сибири начинает цвести в июле, относится к группе злаков, зацветающих вечером. Декоративен [12, с. 412].

В интродукционном исследовании представлены два вида осок: *Carex arnellii* образует небольшие плотные кочки 30—50 см высотой, листья чисто зеленые, плоские, около 3 мм шириной. Стебли почти равные листьям. Соцветия с отдельными колосками. Весной отрастает очень рано, в течение вегетации долго не теряет декоративность; *Carex atrata* образует густую зеленую дерновину, высота которой достигает 60 см. Основания побегов с красновато-бурыми чешуевидными и листоносными влагалищами. Листья плоские, зеленые. Стебли трехгранные, шероховатые. Соцветие состоит из нескольких кистевидно скученных, расположенных на коротких ножках, слегка поникающих, продолговатых колосков. Образует компактный декоративный кустик.

Большинство изученных растений устойчивы к условиям интродукции, нетребовательны к почвам, не нуждаются в регулярных подкормках, редко поражаются болезнями и вредителями, что является преимуществом при их выборе в качестве декоративных трав. В основном это светолюбивые растения, предпочитающие открытые пространства, но могут произрастать и при небольшом затенении. Декоративны за счет вегетативной части растения и генеративных побегов. В условиях интродукции многолетние и двулетние растения хорошо переносят поздние весенние и ранние осенние заморозки. Из однолетних растений *Sorghum nigrum* после первых осенних заморозков теряет декоративные качества.

В результате морфологического анализа изученные растения по высоте генеративного побега разделились на три группы: 1) низкорослые (до 60 см), 2) среднерослые (до 100 см) и 3) высокорослые (до 200 см и более) (табл. 1).

В таблице 1 приведены данные минимальных и максимальных значений параметров. Особое внимание уделено числу листьев и длине соцветий, которые влияют на показатели декоративных качеств растений. В знаменателе в скобках представлены результаты расчета относительной ошибки выборочной средней.

Таблица 1

Морфометрические параметры изученных декоративных злаков и осок

Таксон	Параметр						
	Высота растений, см	Толщина стебля, см	Число листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Длина соцветия, см	Ширина соцветия, см
Низкорослые растения							
<i>Briza minor</i>	25–30	0,1–0,2	4–6 (5,00±0,24)	8–12	0,2–0,4	3–6 (4,50±0,22)	3–5
<i>Sesleria caerulea</i>	20–50	0,2–0,3	6–8 (7,00±0,27)	10–14	0,2–0,3	0,7–1,0 (0,80±0,04)	1,0–1,2
<i>Carex arnellii</i>	30–50	0,3–0,4	9–11 (10,00±0,27)	37–78	0,2–0,5	10–20 (15,00±0,66)	1–3
<i>Briza maxima</i>	30–60	0,1–0,2	6–8 (7,00±0,27)	10–15	0,3–0,5	3–11 (7,00±0,37)	8–10
<i>Carex atrata</i>	30–60	0,3–0,5	5–6 (5,50±0,26)	15–45	15–30	3–7 (5,00±0,24)	0,7–1,0
<i>Koeleria glauca</i>	20–60	0,2–0,3	6–10 (8,00±0,19)	15–34	0,2–0,3	7–10 (8,5±0,30)	3–7
<i>Lagurus ovatus</i>	25–60	0,2–0,3	7–10 (8,50±0,32)	19–26	0,6–0,8	3,5–4,8 (4,20±0,10)	0,9–1,5

Продолжение таблицы 1

Таксон	Параметр						
	Высота растений, см	Толщина стебля, см	Число листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Длина соцветия, см	Ширина соцветия, см
Среднерослые растения							
<i>Hordeum jubatum</i>	37–63	0,2–0,3	8–10 (9,00±0,30)	18–31	0,3–0,4	5–11 (8,00±0,25)	3–7
<i>Briza media</i>	30–70	0,1–0,2	12–15 (13,50±0,24)	3–7	0,3–0,7	10–12 (11,00±0,29)	5–8
<i>Lerchenfeldia flexuosa</i>	30–70	0,1–0,2	5–8 (6,50±0,34)	15–55	0,1–0,2	7–10 (8,50±0,26)	5–7
<i>Stipa pulherrima</i>	40–100	0,2–0,3	6–8 (7±0,15)	20–40	0,4–0,5	6–9 (7,50±0,28)	1,5–2,0
<i>Leymus arenarius</i>	80–100	0,3–0,5	8–10 (9,00±0,26)	45–87	0,4–0,8	12–20 (16,00±0,51)	2,0–2,5
Высокорослые растения							
<i>Deschampsia cespitosa</i>	40–150	0,1–0,2	4–6 (5,00±0,21)	30–55	0,2–0,4	10–30 (20,00±0,46)	15–24
<i>Melica altissima</i>	70–150	0,2–0,3	10–16 (13,00±0,28)	18–37	0,5–1,5	13–20 (16,50±0,29)	1,5–3,0
<i>Calamagrostis acutiflora</i>	100–150	0,3–0,4	15–20 (17,50±0,57)	33–58	0,2–0,3	10–15 (12,50±0,27)	5–7
<i>Setaria italica</i>	50–170	0,2–0,3	12–14 (13,00±0,44)	30–50	1,6–1,9	13–23 (18,00±0,67)	3–7
<i>Phalaroides arundinacea</i>	150–180	0,2–0,4	7–15 (11,00±0,28)	25–30	0,7–1,1	18–20 (19,00±0,83)	1,5–2,0
<i>Sorghum nigrum</i>	65–200	0,3–0,4	5–7 (6,00±0,21)	33–56	0,5–1,6	4,5–9,2 (6,80±0,24)	5–8
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	160–200	0,3–0,4	5–8 (6,50±0,22)	45–89	1,0–1,5	10–40 (25,00±0,47)	10–15
<i>Miscanthus sinensis</i>	200–230	0,4–0,5	10–12 (11,00±0,46)	50–80	1,0–1,8	23–31 (27,00±0,89)	12–17
<i>Miscanthus purpurascens</i>	200–230	0,3–0,5	7–9 (8,00±0,28)	45–90	1,0–1,8	22–29 (25,50±0,61)	15–19

Из группы низкорослых растений особо выделяются *Carex arnellii* и *Koeleria glauca*, у них самые высокие показатели по количеству листьев (11, 10) и длине соцветия (20, 10 см). *Lagurus ovatus* отличается большим количеством листьев (до 10) и относительно небольшим соцветием (4,8 см). У *Briza maxima* длинные соцветия — до 11 см. В среднерослой группе растений большое количество листьев насчитывается у *Briza media* и *Leymus arenarius*, они же имеют самые длинные соцветия. *Hordeum jubatum* выделяется по количеству листьев (до 10), а *Lerchenfeldia flexuosa* — по длине соцветия (до 10). Из группы высокорослых растений *Calamagrostis acutiflora*, *Melica altissima* и *Setaria italica* хорошо облиственны и количество листьев составляет соответственно 17,5; 13; 13. *Miscanthus sinensis*, *M. sacchariflorus*, *M. purpurascens*, *Deschampsia cespitosa*, *Setaria italica* и *Phalaroides arundinacea* (до 31 см, до 40, до 29; до 30, до 23 и до 20) имеют высокие показатели по длине соцветия. Декоративность метелок сохраняется до конца вегетационного периода.

Проведенные исследования способствовали разработке эколого-биоморфологического подхода к оценке интродуцируемого материала для изучения в Сибири с учетом жизненной формы вида, ритмики его развития, происхождения, распространения, устойчивости к неблагоприятным условиям. Изучение жизненных форм растений отражает

развитие экотипа, дает возможность определить экологическую пластичность вида, темпы роста и развития, способы размножения.

Согласно классификации жизненных форм злаков Т. И. Серебряковой [16, с. 297—330], в условиях интродукции исследованные растения представлены тремя жизненными формами (рис. 1):

1) корневищные злаки — 14 образцов, что составляет 67% от общего числа: *Briza maxima*, *B. media*, *B. minor*, *Calamagrostis acutiflora*, *Leymus arenarius*, *Koeleria glauca*, *Lagurus ovatus*, *Lerchenfeldia flexuosa*, *Melica altissima*, *Miscanthus sinensis*, *M. purpurascens*, *Phalaroides arundinacea*, *Setaria italica*, *Sorghum nigrum*;

2) рыхлокустовые злаки — 2 образца (10%) — *Hordeum jubatum*, *Miscanthus sacchariflorus*;

3) плотнокустовые злаки и осоки — 5 образцов (24%) — *Carex arnellii*, *C. atrata*, *Deschampsia cespitosa*, *Sesleria caerulea*, *Stipa pulherrima*.

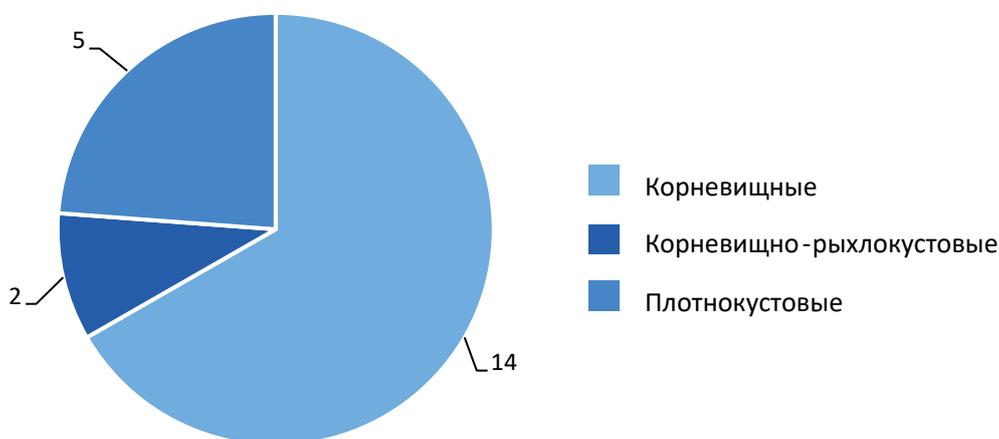


Рис. 1. Количество изученных образцов разных жизненных форм

Растения с корневищным типом кущения образуют многочисленные корневища, которые дают побеги, образующие в свою очередь более рыхлые (или более плотные) кусты. Они формируют систему розеточных побегов кустового характера, соединенных корневищами разной длины. У рыхлокустовых побегов имеется ясно выраженная плагиотропная часть, образующая недлинное подземное горизонтальное корневище. Плотнокустовые многолетники характеризуются тем, что в основании каждого ортотропного надземного побега образуется зона укороченных междоузлий с расположенными на ней почками возобновления. Многолетнее растение находится на поверхности почвы или слегка погружается в нее, что делает его вегетативно почти неподвижным.

Сезонные ритмы развития декоративных злаков и осок

В работе И. С. Белюченко отмечено, что «перспективные для интродукции... виды» характеризуются «широким экологическим потенциалом, нейтральной реакцией на длину дня, высокой устойчивостью к засухе» [2]. В условиях Сибири большое значение имеет устойчивость к низким температурам, а также раннеосенним и поздневесенним заморозкам. На первом этапе эксперимента проводился отбор растений с учетом их приспособленности к условиям интродукции. Исследуемые виды прошли первичное изучение и были отобраны как перспективные для дальнейшего изучения.

Интродукционные исследования включают изучение сезонного ритма развития. Если фенологический спектр устойчивый, а итогом сезонного развития является образование полноценных семян, то процесс адаптации вида к новым условиям существо-

вания происходит успешно [4; 19; 20]. Анализ результатов фенологических наблюдений показал, что наступление и продолжительность фаз развития существенно зависят не только от климатических, но и от погодных условий. Обобщение результатов испытания изученных видов растений позволило классифицировать их по феноритмике в годичном развитии. В условиях Сибири злаки и осоки принадлежат к длительно вегетирующей ритмологической группе, феноритмотип — весенне-летне-осеннезеленый. *Sesleria caerulea*, *Deschampsia cespitosa*, *Koeleria glauca*, *Phalaroides arundinacea* и *Melica altissima* в отдельные годы сохраняют зеленые листья зимой, поэтому их можно рассматривать как факультативно зимнезеленые виды. Многолетние наблюдения показали, что после схода снежного покрова, при сумме положительных температур воздуха выше 30°C, активно начинают отрастать осоки (*Carex arnellii*, *C. atrata*), образуя густую зелень. Максимум влажности способствует проявлению высокой декоративности. Вслед за осоками отрастает *Lerchenfeldia flexuosa*. Большинство злаков начинает активно отрастать после 10 мая. Позже всех (в конце мая — начале июня) отрастают *Hordeum jubatum*, *Calamagrostis acutiflora*, *Miscanthus sacchariflorus*, *M. purpurascens*, *M. sinensis* и *Stipa pulherrima* (табл. 2).

Посев однолетних злаков проводится после прогрева почвы от +5°C и более. Всходы появляются и при температуре +4°C. В процессе вегетации они успевают пройти все фазы развития, закончить цветение и образовать полноценные семена, что является основной задачей размножения и сохранения генофонда.

Таблица 2

Среднемноголетние данные фенологических наблюдений декоративных злаков и осок

Таксон	Фенологическая фаза			
	Весеннее отрастание	Начало цветения	Массовое цветение	Плодоношение
<i>Briza maxima</i>	посев 10.05 всходы 19.05	17.06	21.06	05.07
<i>Briza minor</i>	посев 10.05 всходы 17.05	20.07	27.07	10.08
<i>Setaria italica</i>	посев 10.05 всходы 17.05	25.07	10.08	01.09
<i>Sorghum nigrum</i>	посев 10.05 всходы 16.05	25.07	15.08	20.08
<i>Lagurus ovatus</i>	посев 10.05 всходы 19.05	28.08	10.09	17.09
<i>Carex arnellii</i>	20.04	20.05	05.06	25.06
<i>Carex atrata</i>	20.04	25.05	09.06	30.06
<i>Lerchenfeldia flexuosa</i>	01.05	21.06	28.06	08.07
<i>Calamagrostis acutiflora</i>	10.05	10.07	16.07	29.08
<i>Sesleria caerulea</i>	10.05	14.05	21.05	26.06
<i>Deschampsia cespitosa</i>	15.05	21.06	28.06	20.07
<i>Leymus arenarius</i>	15.05	15.06	20.06	—
<i>Koeleria glauca</i>	16.05	15.06	20.06	03.07
<i>Stipa pulherrima</i>	19.05	15.07	20.07	10.08
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	20.05	05.09	15.09	—
<i>Phalaroides arundinacea</i>	21.05	15.06	28.06	10.07
<i>Briza media</i>	25.05	17.06	02.07	15.07
<i>Miscanthus purpurascens</i>	25.05	10.09	20.09	—
<i>Miscanthus sinensis</i>	25.05	10.09	20.09	—
<i>Hordeum jubatum</i>	28.05	04.07	10.07	24.07
<i>Melica altissima</i>	30.05	26.06	04.07	20.07

По срокам цветения изученные злаки и осоки разнесены по группам: поздневесенняя (14—25 мая) — *Sesleria caerulea*, *Carex arnellii*, *C. artrata*; раннелетняя (15—26 июня) — *Phalaroides arundinacea*, *Leymus arenarius*, *Koeleria glauca*, *Briza maxima*, *B. media*, *Lerchenfeldia flexuosa*, *Deschampsia cespitosa*, *Melica altissima*; летняя (04—25 июля) — *Hordeum jubatum*, *Calamagrostis acutiflora*, *Stipa pulcherrima*, *Briza minor*, *Setaria italic*, *Sorghum nigrum*, *Lagurus ovatus*; осенняя (05—10 сентября) — *Miscanthus sacchariflorus*, *M. sinensis*, *M. purpurascens*. Весь вегетационный период коллекция находится в непрерывном декоративном состоянии.

Генеративное развитие растений является важным показателем адаптационных возможностей отдельных видов; специфика семенного и вегетативного возобновления характеризует потенциальные возможности отдельных видов хорошо адаптироваться в конкретных местах произрастания.

Изученные образцы активно размножаются вегетативно и семенами. Исключение составляют *Leymus arenarius* и *Calamagrostis acutiflora*, которые семян не завязывают, так как стерильны; все виды мискантуса активно цветут в сентябре, из-за позднего цветения семян завязать не успевают.

Таким образом, интродукционные исследования, проводимые в ЦСБС, выявили высокую адаптивную способность изученных видов к погодным и климатическим условиям Западной Сибири. Изучение сезонного развития растений показало, что злаки и осоки хорошо переносят сибирские зимы, весной активно отрастают, проходят все фазы развития, длительно произрастают на одном месте, сохраняя декоративные качества. Все образцы (кроме *Miscanthus sacchariflorus*, *M. sinensis*, *M. purpurascens*, *Calamagrostis acutiflora* и *Leymus arinarius*) образуют полноценные семена.

По феноритмике в годичном развитии злаки и осоки принадлежат к длительно вегетирующей ритмологической группе, феноритмотип — весенне-летне-осеннезеленый. *Sesleria caerulea*, *Deschampsia cespitosa*, *Koeleria glauca*, *Phalaroides arundinacea* и *Melica altissima* в отдельные годы сохраняют зеленые листья зимой, поэтому их можно рассматривать как факультативно зимнезеленые виды.

Результаты исследования эколого-биологических особенностей декоративных злаков и осок позволяют ввести их в основной состав «Коллекции декоративных злаков», который пополнит имеющийся генофонд высокодекоративными и устойчивыми растениями. Экологические условия лесостепной зоны Западной Сибири способствуют дальнейшему расширению и изучению видового состава из других почвенно-климатических зон.

При подготовке статьи использовались материалы Биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН, УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», USU 440534. Работа выполнена в рамках проекта VI.52.1.7 «Выявление путей адаптации растений к конкретным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях» (номер государственной регистрации АААА-А17-117012610053-9).

Список использованной литературы

1. Бейдемман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 154 с.
2. Белюченко И. С. Эволюционно-экологические основы практической интродукции растений // Биологический вестник. Харьков, 2004. № 8. С. 79—83.
3. Воронина Л. В., Гриценко А. Г. Климат и экология Новосибирской области. Новосибирск : СГГА, 2011. 227 с.
4. Головкин Б. Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1973. 268 с.

5. Грошева Т. Д., Феофанова А. А., Арисов Ю. А. Декоративные злаки для озеленения Ульяновской области // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. 4—5 февр. 2016 г. Ульяновск : УГСХА им. П. А. Столыпина, 2016. Т. 2. С. 265—269.
6. Данилова Н. С. Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии : метод. пособие по учебно-производственной практике. Якутск, 2002. 39 с.
7. Дорогина О. В., Васильева О. Ю., Нуждина Н. С., Буглова Л. В., Жмудь Е. В., Зуева Г. А., Комина О. В., Кубан И. С., Гусар А. С., Дудкин Р. В. Формирование и изучение коллекционного генофонда ресурсных видов рода *Miscanthus* Anderss. в условиях лесостепи Западной Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23, № 7. С. 926—932. DOI: 10.18699/VJ19.568.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1986. 351 с.
9. Жигунов О. Ю., Анищенко И. Е. Малораспространенные злаки для озеленения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 120—122.
10. Зуева Г. А. Особенности роста и развития *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv в культуре // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 4. С. 31—35.
11. Зуева Г. А. Эколого-биологические особенности декоративных злаков в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Успехи современной науки. 2016. Т. 9, № 12. С. 92—95.
12. Интродукция растений природной флоры Сибири : справочник / науч. ред. А. Н. Куприянов, Е. В. Банаев. Новосибирск : ГЕО, 2017. 496 с.
13. Куперман Ф. М. Основные этапы развития и роста злаков. Этапы формирования органов плодоношения злаков. М. : Изд-во МГУ, 1955. 319 с.
14. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. М., 1979. Вып. 113. С. 3—8.
15. Ржанова Е. И. Основные этапы формирования органов плодоношения тимофеевки луговой // Дворянkin Ф. А., Ростовцева З. П., Куперман Ф. М., Ржанова Е. И. Этапы формирования органов плодоношения злаков. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1955. Т. 1. С. 211—241.
16. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М. : Наука, 1971. 359 с.
17. Соболевская К. А. Интродукция растений в Сибири / отв. ред. И. Ю. Коропачинский. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 184 с.
18. Стефанович Г. С. Интродукция и селекция декоративных видов рода Колосняк — *Leymus* Hochst. в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2012. № 7. С. 17—21.
19. Стефанович Г. С., Карпухин М. Ю. Декоративные многолетние злаки — интродуценты в озеленении Уральского региона // Аграрный вестник Урала. 2013. № 7. С. 9—11.
20. Трулевич Н. В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. М. : Наука, 1991. 216 с.
21. Хофмайстер К., Бранд К., Касперсен Г. Декоративные злаки. М. : Интербук-бизнес, 2002. 90 с.
22. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. 788 с.
23. Dohleman F. G., Long S. P. More productive than maize in the Midwest: how does *Miscanthus* do it Plant // Plant Physiology. 2009. Vol. 150, N 4. P. 2104—2115. DOI: 10.1104/pp.109.139162.
24. Flora Europaea. Vol. 5. Cambridge University Press, 1980. 1214 p.

Поступила в редакцию 14.05.2020

Зуева Галина Александровна, кандидат биологических наук
 Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук
 Российская Федерация, 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
 E-mail: zuevagalina70@yandex.ru

UDC 582.542.11-152.24:635.9

G. A. Zueva

Introduction of ornamental cereals and sedges in the Central Siberian Botanical garden of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences

Long-term results of studying the biological features of 21 species from 15 genera of the Poaceae and Cyperaceae families are presented: *Briza maxima* L., *B. media* L., *B. minor* L., *Calamagrostis* × *acutiflora* (Schrad.) DC., *Carex arnellii* Christ, *C. atrata* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. s.l., *Elymus arenarius* (L.) Hochst, *Hordeum jubatum* L., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Lagurus ovatus* L., *Lerchenfeldia flexuosa* (L.) Schur, *Melica altissima* L., *Miscanthus sinensis* Anders., *Miscanthus purpurascens* Anders., *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch, *Sesleria caerulea* L., *Setaria italica* (L.) Beauv, *Sorghum nigrum* L. form *S. bicolor*, *Stipa pulcherrima* C. Koch — from various habitats as ornamental plants. In the conditions of Siberia, cereals and sedges belong to the long-growing rhythmological group, the phenorhythmotype is spring-summer-autumn-green and winter-green. Seasonal development of cereals and sedges is characterized by early regrowth and long vegetation, regular and stable growth and development, long-term preservation of decorative qualities of plants. The results obtained are the basis for the introduction of the studied species into the main composition of the “Ornamental cereals collection”, which will serve as a gene pool for further theoretical and practical research.

Key words: cereals, sedges, introduction, seasonal development, life forms, ornamental plants.

Zueva Galina Aleksandrovna, Candidate of Biological Sciences

Central Siberian Botanical garden of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences

Russian Federation, 630090, Novosibirsk, ul. Zolotodolinskaya, 101

E-mail: zuevagalina70@yandex.ru

References

1. Beideman I. N. *Metodika izucheniya fenologii rastenii i rastitel'nykh soobshchestv* [Method for studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974. 154 p. (In Russian)
2. Belyuchenko I. S. Evolyutsionno-ekologicheskie osnovy prakticheskoi introduktsii rastenii [Evolutionary-ecological foundations of practical plant introduction]. *Biologicheskii vestnik. Khar'kov*, 2004, no. 8, pp. 79—83. (In Russian)
3. Voronina L. V., Gritsenko A. G. *Klimat i ekologiya Novosibirskoi oblasti* [Climate and ecology of the Novosibirsk region]. Novosibirsk, SGGGA Publ., 2011. 227 p. (In Russian)
4. Golovkin B. N. *Pereselenie travyanistykh mnogoletnikov na Polyarnyi Sever. Ekologo-morfologicheskii analiz* [Relocation of herbaceous perennials to the Polar North. Ecological and morphological analysis]. Leningrad, Nauka. Leningr. otd-nie Publ., 1973. 268 p. (In Russian)
5. Grosheva T. D., Feofanova A. A., Arisov Yu. A. Dekorativnye zlaki dlya ozeleneniya Ul'yanskoj oblasti [Ornamental cereals for landscaping the Ulyanovsk region]. *Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya: materialy VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 4—5 febr. 2016 g.* [Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions. Proceed. of the VII International scientific-practical conf. 4—5 Feb 2016]. Ulyanovsk, UGSKhA im. P. A. Stolypina Publ., 2016, vol. 2, pp. 265—269. (In Russian)
6. Danilova N. S. *Introduktsionnoe izuchenie rastenii prirodnoi flory Yakutii* [Introduction study of plants of the natural flora of Yakutia]. Yakutsk, 2002. 39 p. (In Russian)
7. Dorogina O. V., Vasil'eva O. Yu., Nuzhdina N. S., Buglova L. V., Zhmud' E. V., Zueva G. A., Komina O. V., Kuban I. S., Gusar A. S., Dudkin R. V. *Formirovanie i izuchenie kollekcionnogo genofonda resursnykh vidov roda Miscanthus Anderss. v usloviyakh lesostepi Zapadnoi Sibiri* [The formation and the study of a collection of the *Miscanthus* resource species gene pool in the conditions of the West Siberian forest steppe]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2019, vol. 23, no. 7, pp. 926—932. DOI: 10.18699/VJ19.568. (In Russian)
8. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Field experiment technique]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986. 351 p. (In Russian)
9. Zhigunov O. Yu., Anishchenko I. E. Malorasprostrannyye zlaki dlya ozeleneniya [Uncommon cereals for landscaping]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, no. 3 (71), pp. 120—122. (In Russian)

10. Zueva G. A. Osobennosti rosta i razvitiya *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv v kul'ture [Deschampsia caespitosa (L.) Beauv growth and development peculiarities in culture]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta — The Bulletin of KrasGAU*, 2011, no. 4, pp. 31—35. (In Russian)
11. Zueva G. A. Ekologo-biologicheskie osobennosti dekorativnykh zlakov v usloviyakh lesostepnoi zony Zapadnoi Sibiri [Ecological and biological features of ornamental grasses in the forest-steppe zone of Western Siberia]. *Uspekhi sovremennoi nauki*, 2016, vol. 9, no. 12, pp. 92—95. (In Russian)
12. *Introduktsiya rastenii prirodnoi flory Sibiri: spravochnik* [Introduction of plants of the natural flora of Siberia. A reference book]. Novosibirsk, GEO Publ., 2017. 496 p. (In Russian)
13. Kuperman F. M. *Osnovnye etapy razvitiya i rosta zlakov. Etapy formirovaniya organov plodonosheniya zlakov* [The main stages of development and growth of cereals. Stages of the formation of fruiting organs in cereals]. Moscow, MGU Publ., 1955. 319 p. (In Russian)
14. Metodika fenologicheskikh nablyudenii v botanicheskikh sadakh SSSR [Methods of phenological observations in botanical gardens of the USSR]. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada AN SSSR*, Moscow, 1979, is. 113, pp. 3—8. (In Russian)
15. Rzhanova E. I. Osnovnye etapy formirovaniya organov plodonosheniya timofeevki lugovoi [The main stages of the formation of fruiting organs of *Phleum pratense* L.]. Dvoryankin F. A., Rostovtseva Z. P., Kuperman F. M., Rzhanova E. I. *Etapy formirovaniya organov plodonosheniya zlakov* [Stages of the formation of fruiting organs of cereals]. Moscow, Mosk. un-t Publ., 1955, vol. 1, pp. 211—241. (In Russian)
16. Serebryakova T. I. *Morfogenez pobegov i evolyutsiya zhiznennykh form zlakov* [Shoot morphogenesis and evolution of life forms of cereals]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 359 p. (In Russian)
17. Sobolevskaya K. A. *Introduktsiya rastenii v Sibiri* [Plant introduction in Siberia]. Novosibirsk, Nauka. Sib. otd-nie Publ., 1991. 184 p. (In Russian)
18. Stefanovich G. S. Introduktsiya i selektsiya dekorativnykh vidov roda *Kolosnyak* — *Leymus* Hochst. v usloviyakh Srednego Urala [Introduction and selection of ornamental species of the *Kolosnyak* genus — *Leymus* Hochst. in the conditions of the Middle Urals]. *Agrarnyi vestnik Urala — Agrarian Bulletin of the Urals*, 2012, no. 7, pp. 17—21. (In Russian)
19. Stefanovich G. S., Karpukhin M. Yu. Dekorativnye mnogoletnie zlaki — introdutsenty v ozelenenii Ural'skogo regiona [Ornamental perennial cereals — introduced in the landscaping of the Ural region]. *Agrarnyi vestnik Urala — Agrarian Bulletin of the Urals*, 2013, no. 7, pp. 9—11. (In Russian)
20. Trulevich N. V. *Ekologo-fitotsenoticheskie osnovy introduktsii rastenii* [Ecological and phytocenotic foundations of plant introduction]. Moscow, Nauka Publ., 1991. 216 p. (In Russian)
21. Khofmaister K., Brand K., Kaspersen G. *Dekorativnye zlaki* [Ornamental cereals]. Moscow, Interbuk-biznes Publ., 2002. 90 p. (In Russian)
22. Tsvelev N. N. *Zlaki SSSR* [Cereals of the USSR]. Leningrad, Nauka. Leningr. otd-nie Publ., 1976. 788 p. (In Russian)
23. Dohleman F. G., Long S. P. More productive than maize in the Midwest: how does *Miscanthus* do it Plant. *Plant Physiology*, 2009, vol. 150, no. 4, pp. 2104—2115. DOI: 10.1104/pp.109.139162.
24. *Flora Europaea*. Vol. 5. Cambridge University Press, 1980. 1214 p.