

УДК 633.23:631.527:581. 52

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2023-3-31-49>

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ВИДОВ ПОЛЕВИЦЫ (*Agrostis* L.)

В.Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
semvik@vniikormov.ru

BIOLOGICAL FEATURES AND DIRECTIONS BREEDING OF BENTGRASS (*Agrostis* L.) SPECIES

V.N. Zolotarev, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
semvik@vniikormov.ru

Современная концепция развития растениеводства, ориентированная на биологизацию земледелия, предусматривает увеличение разнообразия используемых видов и сортов растений, наиболее адаптированных к условиям конкретных районов их использования и обеспечивающих максимальный экологический и хозяйственный эффект. Для этого необходимо активизировать селекционно-семеноводческую работу по выведению новых сортов трав с одновременным расширением видового представительства. Высоким биологическим потенциалом, ценотической активностью и продуктивным долголетием при создании искусственных агроценозов различного назначения обладают представители рода полевицы (*Agrostis* L.). В статье дан анализ особенностей таксономической классификации рода *Agrostis*, биологические особенности наиболее перспективных для хозяйственного использования видов. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, по состоянию на 2023 г. зарегистрировано восемь сортов полевицы гигантской (*A. gigantea* Roth.), девять — побегоносной (*A. stolonifera* L.) и семь — тонкой (обыкновенной) (*A. tenuis* Sibth.). Последние два вида в основном используются для создания газонов различного целевого назначения. Для закладки агроценозов кормового назначения использования из видов *Agrostis* наиболее перспективным, прежде всего в лугопастбищном хозяйстве Нечерноземной зоны, является полевица гигантская. В статье представлены результаты селекционной работы ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» по выведению новых сортов полевицы гигантской.

Ключевые слова: полевица (*Agrostis* L.), виды, селекция, сорта, урожайность, фитоценозы.

The modern concept of crop production development, focused on the biologization of agriculture, provides for an increase in the diversity of plant species and varieties used, most adapted to the conditions of specific areas of their use and providing maximum ecological and economic effect. To do this, it is necessary to intensify the selection and seed-growing work on the breeding of new varieties of herbs with the simultaneous expansion of species representation. Representatives of the genus bentgrass (*Agrostis* L.) have a high biological potential, cenotic activity and productive longevity when creating artificial agroecosystems for various purposes. The article analyzes the features of the taxonomic classification of the genus

Agrostis, biological features of the most promising bentgrass species for economic use. In the State Register of Breeding achievements approved for use in the territory of the Russian Federation as of 2023, 8 varieties of giant bentgrass (*A. gigantea* Roth.), 9 — creeping bent (*A. stolonifera* L.) and 7 — brown top (ordinary) (*A. tenuis* Sibth.). The last two types are mainly used to create lawns for various purposes. The most promising *Agrostis* species for establishing agrocenoses for fodder use, primarily in grassland farming in the Non-Chernozem Zone, is giant bentgrass. The article presents the results of breeding work of the Federal Scientific Center "VIK named after V.R. Williams" on the development of new varieties of giant bentgrass.

Keywords: bentgrass (*Agrostis* L.), species, breeding, varieties, yield, phytocenoses.

Одним из направлений стабильного развития кормопроизводства является диверсификация растениеводства за счет повышения эффективности производственного использования малораспространенных видов и сортов культур с большим резервом продуктивности, наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям конкретных районов их возделывания и обеспечивающих максимальный экологический и хозяйственный результат. Высоким биологическим потенциалом, ценотической активностью и продуктивным долголетием при создании моно- и поливидовых агроценозов кормового назначения, прежде всего в лугопастбищном хозяйстве Нечерноземной зоны, обладают представители рода полевицы [1–3]. Различные виды полевиц (*Agrostis* L.) — важный компонент естественных пастбищ и лугов; наряду с кормовыми травосмесями они используются для создания газонов, фиторемедиации, включая почвы с загрязнением тяжелыми металлами [4–9].

Подсчитано, что существует от 150 до 200 видов *Agrostis* [10]. По мере проведения геоботанических исследований и внедрения в практику методов генетической идентификации число таксонов и дифференциация рода возрастает, в основном за счет описания новых эндемических форм. На территории бывшего СССР во флоре встречается 47 видов

Agrostis, которые объединены в четыре секции [5]. Род полевицы (*Agrostis* L.) — один из самых крупных и сложных в систематическом отношении родов из семейства злаков (*Poaceae*) [11–13]. Таксономическая классификация рода *Agrostis* по морфологическим и анатомическим признакам затруднена и осложнена наличием промежуточных форм и неправильным применением названий [14]. Также трудность идентификации заключается в мелком размере генеративных органов и довольно широкими возможностями гибридизации между видами, приводящей к появлению промежуточных форм [15] с пограничными признаками.

Распространенные виды *Agrostis* L. имеют уровень пloidности от диплоидного до додекаплоидного ($2n = 14, 28, 42, 84$), но, несмотря на это, они генетически совместимы, могут естественным образом легко скрещиваться между собой и образовывать межвидовые полустерильные гибриды [14, 16–18]. В основном распространены тетра-, гекса- и октоплоиды [19]. Слияние отдельных геномов, или аллополиплоидизация, является широко распространенным явлением у разных культур.

Таксономическая сложность рода *Agrostis* также связана со значительным полиморфизмом и формообразованием его представителей, которая объясняет-

ся, в частности, процессами полиплоидизации, а также межсекционной и внутрисекционной гибридизацией видов [19]. В результате гибридизации потомство обеспечивается различной генетической стабильностью, морфологическим разнообразием, экотипической адаптацией. Известны анеуплоидные гибриды, в частности, с $2n = 35$ [19]. К видам внутрисекционной гибридизации, по-видимому, относится *A. mertensii* (*A. flaccida* × *A. kudoii*), межсекционные гибриды — *A. korczaginii* (*A. tenuis* × *A. borealis*), *A. alascana* (*A. scabra* × *A. kudoii*), *A. anadyrensis* (*A. clavata* × *A. kudoii*). Виды гибридного происхождения с участием видов других родов — *A. lazica* (*A. tenuis* × *C. olympica*), *A. planifolia* (*A. marschalliana* × *Calamagrostis*) [20].

Частота перекрестного опыления дикорастущих и культурных форм довольно обширна, даже можно выделить их в особую группу мезофильных полевиц. От такого скрещивания выделены гибридные формы полевицы гигантской с полевицей тонкой, которые отличаются шириной листовых пластинок, ушек, язычка. Трансформация признаков от одного вида к другому зарегистрирована в разных частях ареала распространения *Agrostis* L. (США, Япония, Австралия, Финляндия, Россия) от разнообразных комбинаций скрещиваний. Также найдены гибридные растения в дикорастущих популяциях, отдельные из них хранятся в виде гербарного материала, другие включены в различные классификаторы.

Сложность таксономической классификации *Agrostis* L. также заключается в том, что неизвестна подлинная картина филогенеза форм в системе геохронологического календаря, недостатком зна-

ний биотипической и популяционной генетики, картина которой складывается не только в моновидовых ценозах, но и в сложных экологических системах при большом разнообразии варьирования гидротермических и почвенных режимов. Так более 86% изменчивости исследованных эколого-географических характеристик места сборов полевицы объяснялось тремя выявленными факторами, а именно: географическим положением, низкой температурой зимой и высокой температурой летом [21]. Понимание распределения генетической изменчивости полевицы по экогеографическим ареалам может помочь выявить новые виды, адаптированные к конкретным специфичным факторам окружающей среды.

В настоящее время принят и хорошо описан относительно узкий объем видов *Agrostis* L., объединяемый в случаях их большой близости и нечетких границ между ними в виды-агрегаторы, названные по приоритетному из видов, входящих в агрегат. К группе таксономических индикаторов относятся устойчивые признаки — число листьев на побеге и узлов в соцветии [22]. Некоторые морфологические измерения, такие как язычок и текстура листа, определяются быстро и легко, в то время как другие морфологические измерения, используемые для определения вида, такие как тип метелки или различия в побегообразовании, могут занимать много времени, трудоемки и специфичны по времени, при этом большинство из них не являются обязательными. Для объективной оценки описания растения должно быть полностью дефинитивным, особенно если присутствует смешение признаков [14]. Связано это с тем, что в период

взрослого (дефинитивного) возрастного состояния растения все его органы приобретают типичную для конкретного вида форму.

Для таксономической идентификации необходимо проведение дальнейшего сбора растений из разных ареалов, изучение их изменчивости и классификация с помощью геномного анализа, основанного, в том числе, на использовании генетического маркирования. Некоторые виды полевицы трудно различить из-за сходства морфологических характеристик и генетической совместимости. Специфическая технология ДНК, такая как использование маркеров SCAR (последовательность, охарактеризованная амплифицированной областью), может использоваться для дифференциации некоторых видов полевицы [23]. Однако современная классическая генетика не всегда может объяснить широкий полиморфизм, особенно причинно-следственную связь модификаций нуклеотидных связей и обусловленного этим фенотипического проявления признаков. Кроме того, значительную роль в эволюционной трансформации видов и формообразовании имеет влияние антропогенной и хозяйственной деятельности, так как в природе не было никогда газонных, укосных, пастбищных участков с интенсивным режимом использования, урбанизированных территорий, на которых можно было бы проследить тип изменчивости единой неравновесной динамической природной системы. Такой информации нет, но она крайне важна в селекционном и экологическом планах, когда изменения в генных структурах сопряжены с грузом адаптивного давления.

Хозяйственная значимость и произ-

водственная востребованность отдельных сельскохозяйственных культур в определенной степени отражается в количестве их возделываемых сортов. В объединенном каталоге сортов стран Европейского Союза (ЕС) по состоянию на 2020 г. зарегистрировано три сорта полевицы собачьей (*Agrostis canina* L.) (англ. Velvet bent), пять сортов — гигантской (*Agrostis gigantea* Roth.) (англ. Red top), 50 сортов — побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) (англ. Creeping bent) и 46 сортов — тонкой (*Agrostis capillaris* L.) (англ. Brown top). Анализ показывает, что сорта полевицы собачьей и гигантской выведены и ограничено используются практически только в странах Восточной Европы — Польше, Словакии, Чехии и Литве. При этом из общего числа сортов полевицы побегоносной наибольшее их количество — 22 (44%) — зарегистрировано в Италии, а у полевицы тонкой — 16 (35%) — в Нидерландах.

Из культивируемых видов *Agrostis* L. по хозяйственной значимости и возможностям использования выделяется полевица тонкая (волосовидная, обыкновенная) (*Agrostis tenuis* Sibth.; синонимы: *A. lithuanica* Bess. ex Schult. fil., *A. vulgaris* With., *A. capillaries* Auct.), характеризующаяся высокой степенью гетерогенности по разнообразию экотипов. Для хозяйственного использования наиболее ценными являются корневищные стелющиеся формы, которые произрастают как низовые формы на пашне в качестве сорного компонента. Нередко в производстве этот вид еще называют песчаным пыреем. Размножается корневищами и из узлов кущения корневищ. В популяциях доминируют диплоидные формы $2n = 4x = 28$ [21], хотя выделены

и анеуплоидные формы ($2n = 29-35, 41$). Высота растений достигает 50 см и более, цветение происходит в начале июля. На долголетних естественных кормовых угодьях этот вид широко встречается в ассоциациях с овсяницей красной, а также в горных районах на высоте свыше 500 м в ассоциациях с райграсом высоким. На горных лугах, где произрастание ценных в кормовом отношении злаков ограничено, это малотребовательное к температурным условиям растение хотя и обеспечивает небольшие урожаи, но превращается в очень ценный вид. В условиях низинных суходолов вид предпочитает легкие, известковые, глубокодренированные песчаные почвы. Даже если эти участки находятся в сельскохозяйственном использовании, полевица тонкая встречается по приграничному размещению по краям полей, меняясь в плотности по мере снижения увлажнения, встречаясь в смеси с мятликом и овсяницей луговой. Травостой плохо поедаются молодняком крупного рогатого скота, но хорошо — овцами. Агрессивность вида возрастает по мере внесения удобрения и с увеличением уровня увлажнения. Наряду с ростом продуктивности при применении удобрений также возрастает конкурентоспособность и устойчивость травостоев, увеличиваются темпы роста надземной листовой массы, повышается качество корма.

При произрастании в горных условиях полевица тонкая изменяется в популяциях не только количественно, но и по архитектонике особей, повышая конкурентную способность стелющихся форм.

В последние десятилетия вид используется для газонных целей, в том числе он незаменим при залужении песчаных участков. С этой целью проводится се-

лекция короткокорневищных и сильно кустящихся форм. Большинство форм образуют густой плотный травяной ковер. При высеве полевицы тонкой (волоsovидной) создаются высокодекоративные газоны, густота которых поддерживается за счет возобновления короткими наземными побегами или подземными корневищами.

Наряду с полевицей тонкой в селекционной практике и хозяйственном использовании значительное внимание уделяется полевице побегоносной (столонообразующей, ползучей) (*Agrostis alba var. stolonifera* L.) [24]. Она встречается как низовой злак на участках пашни с достаточным уровнем влагообеспеченности, имеет поверхностно залегающие корневища с четко выраженными узлами. Полевица побегоносная — аллотетраплоид с высокой степенью ауткроссинга ($2n = 4x = 28$) [25]. При индивидуальном произрастании особей корневища в течение одного года могут разрастаться до 2 м, а при оптимальных гидротермических режимах — до 6 м. Обычно корневищами разного погружения занят весь поверхностный горизонт почвы 0–12 см, но корневища не очень мощные и после распахки не всегда формируют плотный поверхностный травостой. В целом в перспективе полевица побегоносная больше представляет интерес как газонный вид для ландшафтного залужения [26], в том числе засоленных участков. По сравнению с другими видами *Agrostis* полевица побегоносная обладает одним из самых высоких темпов побегообразования после многократного скашивания [27].

Для создания агроценозов кормового назначения из видов *Agrostis* наиболее перспективной является полевица ги-

гантская (белая) (*A. gigantean* subsp. *gigantean* Roth. Royal Botanic Garden Edinburgh (2001); syn. *Agrostis alba* subsp. *gigantea* (Roth.) V. Jirásek). Впервые ботаническое описание вида дано Ротхом (Roth., *Agrostis gigantea* subsp. *gigantea* = *Agrostis alba* L. subsp. *gigantea*, 1788), затем дополнено Лаестом (1836), в России — Шишкиным (1936), Гроссгеймом (1939), Цвелевым (1971, 1976) и др. [11–13]. Это многолетний мезофильный поликарпический рыхлокустовой злак полуозимого типа развития.

У полевицы гигантской доминируют тетраплоидные расы $2n = 28$, но также присутствуют гексаплоидные ($2n = 42$) в виде биологической примеси или генетического засорения [14, 16–18]. От полевицы гигантской в результате экологической, биологической и частично пространственной изоляции выделились две новые формы — *A. sabilicola* Клок. ($2n = 42$) и *A. malotica* Клок. ($2n = 28$) (М.В. Клоков, 1950, 1953). Первая произрастает на песках и цветет несколько позже полевицы гигантской в сезоне и в течение суток. Вторая обитает на засоленных почвах и цветет с 4.00 до 5.30 часов утра. Практически по ареалу произрастания они симпатричны и в их формировании основную роль сыграла, вероятно, биологическая изоляция и отличные экологические условия произрастания.

По характеру облиственности и побегообразования *A. gigantean* Roth. относят к низовым травам. Растения в кустах образуют многочисленные, преимущественно короткие вегетативные побеги, основная масса листьев располагается в прикорневой зоне. Растения активно кустятся, отличаются высокой отавностью. Полевица гигантская имеет очень

высокую зимостойкость, выносит подтопление, но плохо реагирует на засуху. Кустится очень рано весной, но цветение и выметывание соцветий начинается поздно, побегообразование проходит до поздней осени и формируется очень плотная дернина. Благодаря корневищам и усиленной побегообразовательной способности по общей кустистости превосходит другие виды подтрибы *Agrostis* L. Выделяют четыре экотипа (экологические группы) полевицы гигантской — лесолуговой, лесостепной, предгорноалтайский и южноказахстанский [28]. Луга с доминированием полевицы гигантской являются высокопродуктивными сенокосами. Как правило, в полевицевых луговых естественных сообществах *A. gigantea* образует основную массу травостоя (с проективным покрытием 50–80%), участие других видов в сложении травостоя небольшое (чаще всего 12–18 видов) [22].

Полевица гигантская приспособлена к произрастанию в широком диапазоне условий, в том числе к экстремальным местообитаниям, от высокогорных альпийских лугов до арктической зоны, в зонах критической адаптации для других видов. Весьма ценным свойством полевицы белой является способность произрастать в горных районах, свыше пояса 500 м (до 1446 м), где другие виды злаков выпадают [7]. В таких случаях освободившиеся ниши местообитания занимают имеющие более высокий адаптивный потенциал полевицей.

Среди всех представителей рода *Agrostis* L. в условиях России полевица гигантская привлекла к себе наибольший хозяйственный интерес, поскольку обильно распространена в естественных фитоценозах и по сравнению с другими

видами занимает самый широкий ареал. Первые зарубежные ее сорта созданы путем отбора из дикорастущих популяций. Из самых первых сортов в Европе наиболее известным был сорт Кармос, выделенный с участка долголетнего естественного сенокоса. Полевица гигантская обеспечивает возможность получения в сезон двух–трех укосов высококачественного корма. При более жестких режимах скашивания она ослабляет кущение и изреживается, при этом теряется доля листовой фракции. Кроме того, эта культура имеет очень мелкие семена с медленными темпами первоначального развития проростков, вследствие чего их подсев в дернину не всегда удачен. В хозяйственной практике более эффективны смешанные посевы полевицы с овсяницей луговой и тимофеевкой луговой, которые имеют более слабую конкурентную способность.

С целью повышения эффективности использования в Европе созданы селекционные сорта полевицы с очень поздним весенним отрастанием. Они поздно выметывают соцветия и обеспечивают более высокое качество корма при позднем проведении первого укоса (во второй декаде июня). За счет смещения ритмов роста и получения более урожайного второго укоса возрастает значимость полевичного компонента в повышении продуктивности долголетних лугов. Подобные сорта также весьма ценны для посева с позднеспелыми сортами тимофеевки луговой.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, по состоянию на 2023 г. зарегистрировано восемь сортов полевицы гигантской (*A. gigantea* Roth.), девять — побегонос-

ной (*A. stolonifera* L.) и семь — тонкой (обыкновенной) (*A. tenuis* Sibth.). Также фирмой DLF Seeds A/S (Denmark) для газонного использования завозятся семена полевицы собачьей (*A. canina* L.) сорта Вилла. Последние три вида в основном используются для газонного озеленения, в том числе на полях для гольфа [29]. При этом возможно их возделывание на кормовые цели в лугопастбищном хозяйстве [2]. Следует отметить, что из общего количества зарегистрированных в Госреестре сортов полевицы побегоносной только два являются отечественными, а также один — тонкой и все восемь — гигантской. Естественно, с учетом большого количества сортов полевиц в Европе, для огромной территории нашей страны такой ограниченный сортовой ассортимент этой культуры отечественной селекции далеко не достаточен. Учитывая минимальную потенциальную потребность страны в семенах этой культуры только кормового профиля ежегодно в 600–700 т (по экспертной оценке) при фактическом производстве до 1,5–2,0 т, картина обеспеченности отечественным посевным материалом выглядит не очень позитивной. Это требует активизации селекционной работы в системе рода *Agrostis* L. и организации сортового семеноводства. Следует отметить, что на период 2000–2005 гг. ежегодное производство семян различных видов полевицы, преимущественно тонкой и побегоносной, в странах Европейского Союза (ЕС) составляло около 4,8 тыс. т. Экспорт семян этой культуры в эти годы за пределы ЕС составлял от 1,3 до 2,0 тыс. т, или 27–42% от объема производства.

Разные направления селекции и сортовой набор полевиц в РФ и странах ЕС

связан с почвенно-климатическими условиями, принятыми системами кормопроизводства и масштабами озеленения территорий. В Европе в связи с мягкими климатическими условиями в кормопроизводстве из злаковых трав наиболее востребован райграсс пастбищный, а полевицы (тонкая и побегоносная) используются относительно в небольших объемах по сравнению с другими многолетними злаковыми травами для создания пастбищ, в основном на менее плодородных землях, в горных условиях в Италии, Франции и других странах. Более распространенной практикой является использование полевиц для озеленения и создания специализированных газонов различного назначения (спортивного и др.). В РФ же до последнего времени полевица рассматривалась только с точки зрения эффективности ее использования в качестве кормовой культуры.

Рекогносцировочная селекционная работа с полевицей (изучение биологии и органогенеза) во ВНИИ кормов была начата еще в 1938 г., но она неоднократно прерывалась из-за трудностей с недостатком глубоких знаний биологии и хозяйственно полезных свойств рода *Agrostis* L. в целом и незначительным спросом на семена этой культуры лугопастбищным хозяйством. Полевица не являлась приоритетным видом кормового назначения, в связи с чем исследования по этой культуре проводились в ограниченном объеме по сравнению с более значимыми в хозяйственном отношении видами злаковых трав (кострец безостый, тимофеевка луговая, ежа сборная и др.).

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, по со-

стоянию на 2023 г. из 8 зарегистрированных сортов полевицы гигантской четыре — селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»: Альба (районирована с 2016 г.), ВИК 2 (с 1971 г.), Моршанская 97 (с 2009 г.), Чара (с 2009 г.).

Сорт ВИК 2 создан из дикорастущего образца предгорного экологического типа методом двукратного отбора в 1960-е годы [30]. Он предназначен для сенокосного использования на суходольных и низинных лугах с тяжелыми суглинистыми почвами. В одновидовом посеве урожайность сена составляет 6,5–7,0 т/га, семян — 150–200 кг/га. Сорт районирован в Рязанской, Владимирской, Ивановской, Тверской, Костромской, Тульской, Ярославской областях, Чувашской и Мордовской республиках.

Сорт средней зимостойкости и средней засухоустойчивости. Облиственность равномерная (55–60%). От весеннего отрастания до первого укоса проходит 56–63 дня, до первого стравливания — 50–55 дней. Устойчив к болезням и вредителям. Хорошо поедается животными. Содержит в сене 13,84% протеина, 38,81% клетчатки. Однако у этого сорта есть определенные недостатки: слабая устойчивость к газонному использованию, недостаточная конкурентоспособность в луговых агрофитоценозах, ограниченное продуктивное долголетие и др.

В 70-е годы прошлого столетия во ВНИИ кормов Н.С. Бехтиным была развернута селекционная работа в системе рода *Agrostis* L. Задачи селекции полевиц были определены целевым назначением будущих сортов:

– в качестве компонента травосмесей долголетнего использования на полевых землях;

- в лугопастбищном хозяйстве на долголетних лугах мезофитного типа;
- в городском хозяйстве для агроландшафтного озеленения;
- для залужения футбольных полей, ипподромов, игровых площадок;
- залужения откосов железных дорог и автобанов;
- создания газонов спортивного назначения (теннисных кортов и гольфовых площадок);
- в фиторемедиационном залужении горных отвалов, выработок, залужения участков вторичного засоления и т.д.

Через коллекционные питомники (1978–1996 гг.) в отделе селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса прошел оценку практически весь генофонд ВИР и доступная часть дикорастущих образцов из разных регионов мира. Следует отметить, что в России было ограничено число потребителей этих образцов для научно-селекционных целей.

В процессе предварительной оценки Н.С. Бехтиным было установлено, что в полиморфном роде *Agrostis* L. из 11 изученных видов практический интерес для культуры дернового покрова имеют пять, хотя и среди них хозяйственно-производственная значимость неоднородна. Для кормового использования доминирующее положение занимает полевица гигантская (белая), для агроландшафтного залужения — полевицы тонкая (волосовидная), собачья (*A. canina* L.), побегообразующая скученная (*A. stolonifera* var. *compacta* Hartm.) и побегоносная (*A. stolonifera* L.). Каждый из этих видов характеризуется наличием большого числа рас или форм.

Среди дерновинных форм выделяет-

ся полевица тонкая, которая является особым объектом селекционной проработки в последние 15–20 лет. При создании наиболее декоративных и долголетних газонов почти всегда рекомендуется включать полевицу тонкую, которая возобновляется короткими наземными побегами или подземными корневищами. Большинство форм способно образовывать густой плотный травяной ковер.

Полевица собачья (*Agrostis canina* L.) и полевица побегообразующая скученная (*A. stolonifera* var. *compacta* Hartm.) также весьма перспективны для создания газонов, но в меньшей степени пригодны по эксплуатационным характеристикам по сравнению с полевицей тонкой. Оба вида могут интенсивно вегетативно возобновляться в условиях достаточной влагообеспеченности, но значительно теряют эту способность в засушливых условиях.

Хозяйственно значимым видом *Agrostis* L. является полевица побегообразующая крупная (*A. stolonifera* var. *major* Malte), которая иногда также включается в газоны. Но она менее декоративна в дерновом процессе. Наряду с семенным размножением этот вид также распространяется корневищами, но при использовании на газонах не выдерживает интенсивного режима скашивания и конкуренции с другими видами.

У полевицы тонкой наибольший интерес представляют биологические формы:

- а) длиннокорневищная (7–15 см) с апогеотропными и диагеотропными тонкими побегами, толщиной у основания 1,5–2,0 мм; листовые пластинки зеленые, длиной 9–10 см, шириной 5–6 мм, плоские по сравнению с другими формами. Язычки небольшие размером 1,5 мм,

дерновинки в средневозрастном состоянии диаметром 40–60 см;

б) короткокорневищная, с рыхлой дерновиной. Побеги возобновления имеют апогеотропное или косо-апогеотропное направление роста, толщина у основания — 2 мм. Длина диагеотропной части — 2–3 см. Листовые пластинки светло-зеленые, плоские, шириной 2,5–3 мм, длиной 10–12 см. Длина язычка — 0,5 мм;

в) короткокорневищная компактная. Растения имеют плотную дерновину из апогеотропных побегов. Толщина побегов у основания — 1,8 мм. Листовые пластинки темно-зеленые, шириной 1,5–2,0 мм, длиной 10–13 см. Края листовых пластинок слегка завернуты. Длина язычка — 0,8 см. Дерновинки в средневозрастном состоянии диаметром 10–15 см. Растения высотой 40–50 см.

Было избрано направление селекции путем создания новых сложногибридных популяций, в том числе межвидовых, на основе нового соотношения и баланса генов.

В процессе исследований установлено, что в системе полученных гибридов полевицы тонкой с полевицей гигантской встречаются:

1. Длиннокорневищная высокорослая форма с круглыми соцветиями. Листья и соцветия зеленые. Форма соцветия пирамидальная. Растения с высокой жизнеспособностью. Стебли мощные, достигающие высоты до 50 см. Длина оси соцветия — 10,7 см, длина листьев генеративного побега — до 5,7 см, длина язычка — 0,5–1,5 мм. Подземные корневища длиной до 10 см. Растения формируют дерновины более 70 см. В отдельные годы доминируют генеративные побеги (до 60%). Образцы отличаются формой

соцветия, а именно углом отхождения веточек (до 60°). Веточек в мутовках больше, а длина их короче. Можно предположить, что эти формы являются гибридными между полевицей тонкой и гигантской. Да и по своему существу они гексаплоидные ($2n = 42$). По всей видимости, они сформировались от скрещивания нередуцированной материнской мегаспоры тетраплоидной полевицы тонкой с редуцированной пыльцой отцовского растения овсяницы гигантской. Отбор стабилизировал их генетическую устойчивость, дав начало формированию, по существу, нового вида.

2. Длиннокорневищная форма низкорослого типа. Дерновины меньше по размеру по сравнению с формой 1, имеют овальное очертание. Влагалища листьев и соцветий с интенсивным фиолетовым оттенком. Высота генеративных побегов — до 27,4 см, длина оси соцветия — 6,7 см, длина листьев генеративных побегов — 4,5 см, длина язычка — 1,0–1,5 мм. Листья резко суживаются к концу. Корневища вдвое короче корневищ растений группы 1 (до 5 см). Растения образуют дерновины, побеги которых имеют фиолетовый оттенок. Размер дерновинок в диаметре — до 50 см. Предполагается, что такие биотипы сформировались от тройного скрещивания: полевицы тонкой, полевицы побегоносной и полевицы гигантской. Они сходны по вегетативному возобновлению с полевицей побегоносной и гигантской, а по размерам соцветия — с полевицей побегоносной или тонкой (размер и форма). По типу же образования корневищ — с полевицей гигантской.

3. Короткокорневищная рыхлая форма. Дерновина с темно-зеленоватыми

листьями. Стебли высотой до 50 см, соцветия крупные, пирамидальные. Длина оси соцветия — до 11,6 см, длина листа генеративного побега — 4,4 см, длина язычка — 1 мм. Корневища короче растений второй группы на 1,2–1,3 см. Диаметр дерновинки в среднем — 20–30 см. Дерновинки, находясь в молодом генеративном состоянии, по очертаниям тождественны с дерновинами формы 2. Основное отличие — по окраске листьев. Такие растения чаще встречаются в популяциях Московской области, как фактор определенного доминирования в местных естественных ценозах.

4. Короткокорневищная компактная форма. Дерновинки со светло-зелеными листьями. Стебли длиной 30–40 см. Листья длинные, постепенно сужающиеся к концу. Соцветия пирамидальные, длина оси соцветия — 9,1 см, длина листа генеративного побега — 6,2 см, длина язычка — 1 мм. Корневища короткие, длиной до 1 см. Побеги возобновления плотно прилегают друг к другу. Диаметр дерновинки — 10–15 см в фазе молодого генеративного побега.

Выделенные группы биотипов при оценке в коллекционном питомнике имели различия в сроках цветения. Раньше всех зацветали дерновинки второй формы (в середине июля), затем третьей формы (конец июля). Позже всех цвели дерновинки третьей формы (начало августа). Цветение у всех групп взрывчатое с постепенным затуханием, аналогично растениям всех дикорастущих популяций. В самих соцветиях за один–два дня до начала цветения происходил процесс разрыхления метелок — веточки начинали отходить от оси соцветия, после чего через день начиналось пыление. Продолжительность мас-

сового цветения составляла 5–6 дней.

На третьем году жизни травостоев проективное покрытие у всех групп биотипов увеличивалось на 50–60%. Наиболее сильно это происходило у биотипов первой группы, которые увеличивали дерновинки до 70 см: они обильно цвели, но с этого периода начинался распад биотипов на отдельные парцеллы. Биотипы второй группы цвели менее обильно (диаметр дернинок — до 50 см). Гексаплоидные биотипы 3 и 4 формы переходили в средневозрастное состояние без существенных изменений в размерах дернинок.

На четвертом году жизни общее проективное покрытие достигало 20%, в основном за счет растений первой группы (50–60% проективного покрытия). Границы биотипов терялись, образовывались своеобразные монодоминантные группировки. Связь между побегами нарушалась, отдельные парцеллы имели 5–7 побегов. Большинство из них находилось в генеративном состоянии. Дерновинки 3 и 4 групп обнаруживали признаки угнетения и старения.

Проведенные исследования на первый взгляд имеют слабое отношение к селекции, но это далеко не так. Они являются центральным пунктом изучения устойчивости ценопопуляций. Полевица тонкая это не гомозиготный вид, а комплексный, существующий в виде нескольких различных эволюционно-генетических форм. Гибридизация и совместная изоляция обеспечивают сбалансированную гетерогенность, которая обеспечивает механизм устойчивости популяции. В то же время знание внутривидовых механизмов является биологической основой к целенаправленной селекции.

Подобное же полиморфное состояние имеет полевица побегоносная с тетраплоидными и гексаплоидными расами $2n = 28$ и $2n = 42$.

Выделенные в процессе предварительной оценки биотипы сами по себе не могут быть сортами, поскольку они генетически очень бедны. На последующем этапе селекционной работы (1983–2000 гг.) Н.С. Бехтиным было проведено создание полигибридных популяций на изолированных площадках закладки 1983, 1993, 1994, 1995 гг. по разным уровням плоидности и выраженности вегетативного возобновления, рекогносцировочная оценка гетерозиготных потомств в контрольном питомнике и получение потомств первого–четвертого годов в питомниках поликросса.

На данном этапе работы на основе комплексной оценки исходного материала Н.С. Бехтиным было сформировано восемь сложногибридных популяций на основе образцов из разных экотипов различного эколого-географического происхождения.

СГП-1. Сложногибридная популяция сенокосного типа, кормового назначения из биотипов полевицы гигантской: плоидность $2n = 28$ (тетраплоид), высоко-рослая, длиннокорневищная. Среднепопуляционное отклонение от стандарта и биотипов 18–20% по зеленой массе. Отклонение в клоновых питомниках — 19–30% по зеленой массе и 9–23% по сухой массе.

Толщина стеблей у основания — 3–4 мм. Колер светло-зеленый, поражаемость болезнями и вредителями средняя, соцветия крупные, семенная продуктивность — 30–36 г/м².

СГП-2. Сложногибридная популяция для сенокосно-пастбищного использова-

ния. Биотипы выделены на гексаплоидном уровне $2n = 42$ из популяций северо-западного экотипа. Средне- и короткокорневищные (до 60–66 см в виргильную фазу). Масса исходных биотипов превышала сорт Гуода в коллекционных питомниках на 16–18%, в селекционных — на 23–34% по наземной массе и 11–27% по кормовой массе. Потенциал вегетативного возобновления выше образца 1 (на 6–7%). Колер светло-зеленый.

СГП-3. Сложногибридная популяция многоукосного типа из тетраплоидных ($2n = 28$) биотипов полевицы тонкой. Длиннокорневищные (до 18–20 см). Высота генеративных побегов — 50–60 см, длина соцветий — до 12 см, размеры первичных дерновинок — до 60–70 см, с большим количеством генеративных побегов (>66 на один куст в виргильную фазу).

В селекционных питомниках превышение над среднепопуляционными показателями по зеленой массе достигало 31,7–48,5%, по сухой массе — 36,1–53,6%. Толщина генеративных побегов в приземном ярусе — 1,5–2,0 мм, колер темно-зеленый. Семенная продуктивность средняя, вегетативный потенциал выше СГП-2 на 11,4–28,8%. Колер светло-зеленый, но в период осеннего перехода слабо-фиолетовый. Поражаемость болезнями и вредителями средняя.

СГП-4. Сложногибридная популяция универсального типа использования полевицы тонкой $2n = 42$, кусты компактные со светло-зелеными листьями, низкорослые — 30–40 см, диаметр дерновинок — 20–22 см. Исходные биотипы превосходили стандарт Гуода по вегетативному возобновлению на 34–60%. В селекционных питомниках преимущества по зеленой надземной массе достига-

ли 49,4–59,6%, по сухой массе — на 59,5–70,3%. Слабополегающие, кусты почти компактные.

Тонкостебельные, диаметр приземного яруса генеративных побегов 1,5–2,2 мм. Неполегающие, колер светло-зеленый.

СП-5. Сложногибридная популяция универсального типа использования короткокорневищной полевицы тонкой $2n = 42$. Размер дерновинок при первичном отборе — 26–28 см, высота яруса генеративных побегов — 100–105 см. Преимущество над сортом Гуода по вегетативному возобновлению 54–58%. Средние показатели по полегаетости.

Потенциал вегетативного возобновления высокий. В селекционных питомниках преимущества над сортом Гуода достигали по зеленой массе 53–71%, по воздушно-сухой — 64,0–73,2%. Полегаетость средняя, толщина генеративных побегов у основания — 1,6–1,8 мм.

СП-6. Популяция универсального многоукосного использования, аналогична СП-5, но имеет фиолетовую окраску соцветий. Пloidность исходных биотипов $2n = 42$, соцветия строго пирамидальные, среднеспелого типа. Преимущества исходных биотипов по вегетативному потенциалу — 68–72%.

СП-7. Сложногибридная популяция газонного типа создана из тетраплоидных форм полевицы тонкой. Короткокорневищная, диаметр дерновинок исходных биотипов — 20–26 см, неполегающие, с фиолетовой окраской соцветий. Высота генеративных побегов — 60–70 см, толщина стеблей у основания — 1,6–2,0 мм. Преимущество вегетативного потенциала над стандартом — 34%. Биотипы тетраплоидные ($2n = 28$). В селекционном питомнике преимуще-

ства лучших отборов по зеленой массе — 31,2–48,5%, по воздушно-сухой массе — 48,3–49,7%. Полегаетие слабое.

СП-8. Создана путем поликросса восьми гексаплоидных биотипов. Сложногибридная популяция универсального типа использования на базе мезофитных биотипов из популяций полевицы гибридной (полевица гигантская × полевица тонкая), $2n = 42$. В гексаплоидной форме совмещены нередуцированная материнская мегаспора полевицы тонкой, обуславливающая тонкие генеративные побеги с диаметром у основания 1,4–1,8 мм, специфичную форму язычка. От полевицы гигантской в потомстве наследуется высота генеративных побегов, что обусловлено редуцированной формой мужских гамет (пыльца). Несмотря на высокорослый травостой, полегаетость незначительная. В случае ливневых осадков стебли полегают, но затем восстанавливают ортотропный рост за счет развития меристем нижних узлов междоузлия. Дерновинки у родительских генотипов мелкие (10–15 см), соцветия строго пирамидальные. Материнские биотипы среднеспелого типа, имеют преимущества над стандартом Гуода по вегетативному потенциалу на 68–72%.

Следует отметить, что в процессе создания вышеописанных сложногибридных популяций не полностью использован спектр первичных отборов, поэтому на всех предварительных этапах сохранен страхфонд, по возможности сохраняющий уровень оригинальности получаемого материала. Так была сохранена большая часть исходных коллекционных образцов, семена отборов перспективных биотипов, семена с селекционных питомников. Хотя этот материал

и имеет генетическую загрязненность по типам гетерозигот (каждый опыленный цветок — генетическая гетерозигота), все же ориентировочно можно иметь представление о возможных вариантах переопыления. Практически же поступательные этапы селекционного процесса проводились на базе использования материала, полученного путем вегетативного размножения. Таким образом допускалось, что репродуктивный способ возобновления касается только гаметофита, а спорофит стабилен. Этим и обуславливался контроль генетической стабильности. Если использовать семенное потомство сразу, то неизвестные гетерозиготы могут полностью перекрыть эффективность отборов.

В основе создания СГП исходили из более высокой значимости материнских форм, как базисной основы для сохранения исходных признаков отбора. Практически же в поликроссной популяции каждый родительский генотип может нести и материнские и отцовские признаки.

В первом году использования травостоев СГП с длиннокорневищными формами обеспечивали урожайность ниже по сравнению с короткорневищными. Так, в первом укосе стандарт Гуода, СГП-1, СГП-2 длиннокорневищного типа обеспечивали сбор кормовой массы 22,0–24,2 т/га, во втором — 17,0–19,6, в третьем — 11,8–14,8 т/га, в то время как короткорневищные формы полевицы тонкой имели урожайность по группам соответственно 27,0–28,0, 24,0–24,8, 22,6–20,0 т/га. На этих контрастных фонах полевица гибридная СГП-8 (межвидовой гибрид от скрещивания полевицы тонкой и гигантской) обеспечивала урожайность соответственно 30,6; 24,0 и 23,2 т/га. В

общегодовом урожае сумма укосов стандарта Гуода составила 53,4 т/га, в то время как поликроссные формы полевицы тонкой выходили за пределы 70,0 т/га, а урожайность полевицы гибридной (СГП-8) доходила до 77,8 т/га. Поликроссы биотипов полевицы гигантской превышали стандарт по годовой урожайности зеленой массы в пределах 9,3–48,3%, полевицы тонкой — 28,4–48,3%, полевицы гибридной — 45,6 %.

Различия по продуктивности зеленой массы между СГП гексаплоидными формами полевицы были небольшими, спектр различий был значительно шире между аналогичными по пloidности образцами полевицы тонкой.

На втором году хозяйственного использования травостоев суммарная урожайность стандарта составила 58,8 т/га, диапазон суммарной урожайности в серии полигибридов полевицы тонкой — 75,8–78,0 т/га, а гибридной — 84,8 т/га, прибавки по группам 2–4 составили от 1,87 до 2,41 и 4,42 т/га.

На третьем году использования травостоев урожайность зеленой массы сорта Гуода составила 40,0 т/га, а по лучшему образцу СГП-8 — 74,4 т/га, или относительная прибавка достигала 86,0%. Снижение урожайности сорта Гуода сопровождалось формированием парцелл и образованием небольших кочек на местах выпадения, т. е. при изреживании травостоя. Такая же тенденция проявлялась у длиннокорневищных СГП полевицы тонкой. В то же время короткорневищная популяция СГП-8 все время сохраняла сплошную замкнутую дернину без признаков старения. Повидимому, это определялось спецификой потенциала вегетативного возобновления клонов гибридной природы.

В селекционном питомнике потомства отобранных биотипов превосходили сорт Гуода (стандарт) по зеленой массе на 28,3–33,1%, по сухой массе — на 39,9–44,0%. Соцветия фиолетовой окраски до конца цветения, затем к созреванию семян приобретают светло-серебристую окраску. Семенная продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям высокие. В условиях селекционного питомника травостой выдерживали до 14-кратных скашиваний в сезон, не подвергаясь депрессии вегетативного возобновления в потомствах. Деление на парцеллы почти нет в течение четырех сезонов хозяйственного использования.

На основе СГП-8 в процессе дальнейшей селекционной работы был выведен новый гексаплоидный сорт Чара. Сорт создан путем жесткого контроля по генотипу и определенной гомогенности

фенотипа, хотя и сохранил довольно высокий уровень панмиксии. При соблюдении пространственной изоляции сорт трудно изменить из-за высокой внутрибиотипической и ценотипической совместимости. От полевицы тонкой он унаследовал апогеотропный рост, фиолетовую окраску соцветий, редуцированный язычок, тонкие у основания генеративные побеги (1,6–1,8 мм). От полевицы гигантской сорт унаследовал способность к образованию коротких корневищ, способность формировать высокие генеративные побеги (до 105 см), долголетие травостоев, хорошую поедаемость корма.

Ежегодно во ВНИИ кормов для реализации производится до 1,0 т семян суперэлиты сортов Чара и ВИК 2 с использованием технологий возделывания на основе учета их биологических сортовых особенностей [31].

Литература

1. Формирование продукционного процесса самовозобновляющихся травостоев в условиях осушаемых земель Нечерноземья / Н.Н. Иванова, А.Д. Капсамун, Е.Н. Павлючик и др. // Кормопроизводство. – 2020. – № 6. – С. 9–15.
2. Долголетие и урожайность злаковых трав газонного типа при использовании на кормовые цели / Н.Н. Лазарев, В.В. Соколова, Я.Г. Бутько, С.М. Авдеев // Кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 8–13.
3. Бирюкович А.Л., Марченко Н.В. Формирование луговых травостоев на переувлажненных участках // Мелиорация. – 2006. – № 2 (56). – С. 125–131.
4. Изучение дернообразующих злаковых трав в условиях Таежной зоны / Л.Д. Уразова, О.В. Литвинчук, Ю.В. Чудинова, А.В. Гааг // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4 (22). – С. 85–90.
5. Малышев Л.Л. Оценка репрезентативности генофонда полевицы (*Agrostis* L.) на территории Российской Федерации и сопредельных стран в коллекции ВИР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, № 2. – С. 9–13. – DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-9-13.
6. Yuan J. et al. (2018). Genome-wide analysis reveals four key transcription factors associated with cadmium stress in creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.). *PeerJ* 6: e5191. DOI: org/10.7717/peerj.5191.
7. Alina L., Ilie R., Horablaga M. The distribution of species *Agrostis capillaris* L. across the grasslands in Banat Mountains. *Romanian Journal of Grassland and Forage Crops*. 2014. V. 10. P. 67.

8. Burescu L.I.N. et al. Vegetation and productive potential of dominant grasslands by *Festuca valesiaca* and *Agrostis capillaris* in northwestern Romania. *Romanian Agricultural Research*. 2022. N. 39. Pp. 521–534.
9. Truyens S. et al. The effect of long-term Cd and Ni exposure on seed endophytes of *Agrostis capillaris* and their potential application in phytoremediation of metal-contaminated soils. *International journal of phytoremediation*. 2014. V. 16. N. 7–8. Pp. 643–659. DOI: org/10.1080/15226514.2013.837027.
10. Amundsen K., Warnke S. Species relationships in the genus *Agrostis* based on flow cytometry and MITE-display molecular markers. *Crop science*. 2011. V. 51. N. 3. Pp. 1224–1231. DOI: org/10.2135/cropsci2010.09.0512.
11. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Баку : Изд-во АзФАН, 1939–1945. – 3 т.; 321 с.
12. Цвелев Н.Н. Злаки СССР / Отв. ред. А.А. Федоров. – Ленинград : Наука, Ленингр. отд-ние, 1976. – 788 с.
13. Шишкин И.К. Сорные растения Южной части Дальневосточного края. – Хабаровск : Дальгиз, 1936. – 142 с.
14. Bonos S.A., Plumley K.A., Meyer W.A. Ploidy determination in *Agrostis* using flow cytometry and morphological traits. *Crop science*. 2002. V. 42. N. 1. Pp. 192–196. DOI: org/10.2135/cropsci2002.1920.
15. Цвелев Н.Н. Заметки о роде полевиц (*Agrostis* L., *Poaceae*) в Восточной Европе // Новости систематики высших растений. – 2010. – Т. 42. – С. 40–49.
16. Bradshaw A.D. Natural hybridization of *Agrostis tenuis* Sibth. and *A. stolonifera* L. *New Phytologist*. 1958. V. 57. N. 1. Pp. 66–84.
17. Wipff J.K., Fricker C.R. Determining gene flow of transgenic creeping bentgrass and gene transfer to other bentgrass species. *Diversity*. 2000. V. 16. N. 1/2. Pp. 36–39.
18. Amundsen K., Warnke S. Species relationships in the genus *Agrostis* based on flow cytometry and MITE- display molecular markers. *Crop science*. 2011. V. 51. N. 3. Pp. 1224–1231. DOI: org/10.2135/cropsci2010.09.0512.
19. Енущенко И.В. О некоторых видах рода *Agrostis* L. (*Poaceae*) в Северной Азии // Новости систематики высших растений. – 2009. – № 41. – С. 5–17.
20. Курченко Е.И. Род *Agrostis* L. в России и сопредельных странах: Морфология, систематика, эволюционные отношения : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М. : Моск. пед. гос. ун-т, 2002. – 44 с.
21. Karlsen Å.K., Steiner J.J. Scandinavian colonial bentgrass diversity described by RAPD, variable chlorophyll fluorescence, and collecting site ecogeography. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*. 2007. V. 57. N. 1. Pp. 23–34. DOI: org/10.1080/09064710500517865.
22. Кардашевская В.Е. Изменчивость морфологических признаков в онтогенезе и тактики выживания полевицы гигантской (*Agrostis gigantea* Roth.) в Центральной Якутии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 14–1 (98). – С. 274–279.
23. Scheef E.A., Casler M.D., Jung G. Development of species-specific SCAR markers in bentgrass. *Crop Science*. 2003. V. 43. N. 1. Pp. 345–349. DOI: org/10.2135/cropsci2003.3450.
24. *Agrostis stolonifera* L. [*A. stolonizans* Bess. ex Schult. et Schult.f., *A. alba* auct. p.p.]. Полевица побегоносная, или столонообразующая // Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М. : Товарищество науч. изд. КМК : Ин-т технол. исслед., 2002. – Т. 1: Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). – С. 187–527.
25. Amundsen K. et al. Miniature inverted-repeat transposable element identification and genetic marker development in *Agrostis*. *Crop science*. 2011. V. 51. N. 2. Pp. 854–861. DOI: org/10.2135/cropsci2010.04.0215.

26. Биолого-декоративная оценка многолетних трав, предназначенных для создания различных газонов при зеленом строительстве в Западной Сибири / Н.А. Бондаренко, А.Ф. Степанов, С.П. Чибис, С.В. Исаенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (49). – С. 16–26. – DOI: 10.48136/2222-0364_2023_1_16.
27. Лазарева Т.С., Тазина С.В. Продуктивность побегообразования газонных трав в различных почвенных условиях Рязанской области // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. – № 24. – С. 33–41.
28. Люшинский В.В., Прижуков Ф.Б. Семеноводство многолетних трав. – М. : Колос, 1973. – 248 с.
29. Belanger F.C. et al. Interspecific hybridization between *Agrostis stolonifera* and related *Agrostis* species under field conditions. *Crop science*. 2003. V. 43. N. 1. Pp. 240–246. DOI: org/10.2135/cropsci2003.2400.
30. Каталог районированных сортов селекции Всесоюзного научно-исследовательского института кормов им. В.Р. Вильямса / Н.С. Бехтин, О.Ф. Ежакова, В.П. Коробов и др. – М. : Подразделение оперативной печати ВИК, 1985. – 24 с.
31. Агрэкологические и технологические аспекты семеноводства новых сортов полевицы гигантской [Электронный ресурс] / Н.И. Переправо, В.Э. Рябова, В.Н. Золотарев [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 4. – С. 45–60. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.

References

1. Ivanova N.N., Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N. et al. Formirovaniye produktsionnogo protsessa samovozobnovlyayushchikhsya travostoyev v usloviyakh osushayemykh zemel' Nechernozem'ya [Formation of the production process of self-renewing grass stands in the conditions of drained lands of the Non-Black Earth Region]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2020, no. 6, pp. 9–15.
2. Lazarev N.N., Sokolova V.V., Butko Ya.G., Avdeev S.M. Dolgoletiyе i urozhaynost' zlakovykh trav gazonnogo tipa pri ispol'zovanii na kormovyye tseli [Longevity and productivity of lawn-type cereal grasses when used for fodder purposes]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2019, no. 2, pp. 8–13.
3. Biryukovich A.L., Marchenko N.V. Formirovaniye lugovykh travostoyev na pereuvlazhnennykh uchastkakh [Formation of meadow grass stands in waterlogged areas] *Melioratsiya [Melioration]*, 2006, no. 2 (56), pp. 125–131.
4. Urazova L.D., Litvinchuk O.V., Chudinova Yu.V., Gaag A.V. Izucheniye dernoobrazuyushchikh zlakovykh trav v usloviyakh Tayezhnoy zony [Study of turf-forming cereal grasses in the conditions of the Taiga zone]. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Innovation and food security]*, 2018, no. 4 (22), pp. 85–90.
5. Malyshev L.L. Otsenka reprezentativnosti genofonda polevitsy (*Agrostis* L.) na territorii Rossiyskoy Federatsii i sopredel'nykh stran v kollektzii VIR [Assessment of the representativeness of the bentgrass (*Agrostis* L.) gene pool on the territory of the Russian Federation and neighboring countries in the VIR collection]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii [Proceedings on applied botany, genetics and selection]*, 2020, vol. 181, no. 2, pp. 9–13, DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-9-13.
6. Yuan J. et al. (2018). Genome-wide analysis reveals four key transcription factors associated with cadmium stress in creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.). *PeerJ* 6: e5191. DOI: org/10.7717/peerj.5191.
7. Alina L., Ilie R., Horablaga M. The distribution of species *Agrostis capillaris* L. across the grasslands in Banat Mountains. *Romanian Journal of Grassland and Forage Crops*. 2014. V. 10. P. 67.
8. Burescu L.I.N. et al. Vegetation and productive potential of dominant grasslands by *Festuca valesiaca* and *Agrostis capillaris* in northwestern Romania. *Romanian Agricultural Research*. 2022. N. 39. Pp. 521–534.

9. Truyens S. et al. The effect of long-term Cd and Ni exposure on seed endophytes of *Agrostis capillaris* and their potential application in phytoremediation of metal-contaminated soils. *International journal of phytoremediation*. 2014. V. 16. N. 7–8. Pp. 643–659. DOI: org/10.1080/15226514.2013.837027.
10. Amundsen K., Warnke S. Species relationships in the genus *Agrostis* based on flow cytometry and MITE-display molecular markers. *Crop science*. 2011. V. 51. N. 3. Pp. 1224–1231. DOI: org/10.2135/cropsci2010.09.0512.
11. Grossgeym A.A. Flora Kavkaza [Flora of the Caucasus]. Baku, AzFAN Publ., 1939–1945, 3 vol., 321 p.
12. Tsvelev N.N. Zlaki SSSR [Cereals of the USSR]. Rep. ed. A.A. Fedorov. Leningrad, Nauka Publ., Leningrad. department, 1976, 788 p.
13. Shishkin I.K. Sornyye rasteniya Yuzhnoy chasti Dal'nevostochnogo kraya [Weeds of the southern part of the Far Eastern Territory]. Khabarovsk, Dalgiz Publ., 1936, 142 p.
14. Bonos S.A., Plumley K.A., Meyer W.A. Ploidy determination in *Agrostis* using flow cytometry and morphological traits. *Crop science*. 2002. V. 42. N. 1. Pp. 192–196. DOI: org/10.2135/cropsci2002.1920.
15. Tsvelev N.N. Notes on the genus of bent grass (*Agrostis* L., *Poaceae*) in Eastern Europe [Zametki o rode polevits (*Agrostis* L., *Poaceae*) v Vostochnoy Yevrope]. *Novosti sistematiki vysshikh rasteniy* [News of taxonomy of higher plants], 2010, vol. 42, pp. 40–49.
16. Bradshaw A.D. Natural hybridization of *Agrostis tenuis* Sibth. and *A. stolonifera* L. *New Phytologist*. 1958. V. 57. N. 1. Pp. 66–84.
17. Wipff J.K., Fricker C.R. Determining gene flow of transgenic creeping bentgrass and gene transfer to other bentgrass species. *Diversity*. 2000. V. 16. N. 1/2. Pp. 36–39.
18. Amundsen K., Warnke S. Species relationships in the genus *Agrostis* based on flow cytometry and MITE- display molecular markers. *Crop science*. 2011. V. 51. N. 3. Pp. 1224–1231. DOI: org/10.2135/cropsci2010.09.0512.
19. Enushchenko I.V. O nekotorykh vidakh roda *Agrostis* L. (*Poaceae*) v Severnoy Azii [About some species of the genus *Agrostis* L. (*Poaceae*) in Northern Asia]. *Novosti sistematiki vysshikh rasteniy* [News of taxonomy of higher plants], 2009, no. 41, pp. 5–17.
20. Kurchenko E.I. Rod *Agrostis* L. v Rossii i sopredel'nykh stranakh: Morfologiya, sistematika, evolyutsionnyye otnosheniya [Genus *Agrostis* L. in Russia and neighboring countries: Morphology, systematics, evolutionary relations : abstract dis. ... Dr. Biol. Sci.]. Moscow, 2002, 44 p.
21. Karlsen Å.K., Steiner J.J. Scandinavian colonial bentgrass diversity described by RAPD, variable chlorophyll fluorescence, and collecting site ecogeography. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*. 2007. V. 57. N. 1. Pp. 23–34. DOI: org/10.1080/09064710500517865.
22. Kardashevskaya V.E. Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov v ontogeneze i taktiki vyzhivaniya polevitsy gigantской (*Agrostis gigantea* Roth.) v Tsentral'noy Yakutii [Variability of morphological characters in ontogenesis and survival tactics of giant bentgrass (*Agrostis gigantea* Roth.) in Central Yakutia]. *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Natural Sciences], 2011, no. 14–1 (98), pp. 274–279.
23. Scheef E.A., Casler M.D., Jung G. Development of species-specific SCAR markers in bentgrass. *Crop Science*. 2003. V. 43. N. 1. Pp. 345–349. DOI: org/10.2135/cropsci2003.3450.
24. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. *Agrostis stolonifera* L. [*A. stolonizans* Bess. ex Schult. et Schult.f., *A. alba* auct. p.p.]. Polevitsa pobegonosnaya, ili stolonoobrazuyushchaya [Bentgrass shoot-bearing, or stolon-forming]. *Illyustrirovannyi opredelitel' rasteniy Sredney Rossii: v 3 t.* [Illustrated guide to plants of Central Russia: in 3 volumes]. Moscow, 2002. Vol. 1: Ferns, horse-tails, club mosses, gymnosperms, angiosperms (monocots), pp. 187–527.

25. Amundsen K. et al. Miniature inverted-repeat transposable element identification and genetic marker development in *Agrostis*. *Crop science*. 2011. V. 51. N. 2. Pp. 854–861. DOI: [org/10.2135/cropsci2010.04.0215](https://doi.org/10.2135/cropsci2010.04.0215).
26. Bondarenko N.A., Stepanov A.F., Chibis S.P., Isaenko S.V. Biologo-dekorativnaya otsenka mnogoletnikh trav, prednaznachennykh dlya sozdaniya razlichnykh gazonov pri zelenom stroitel'stve v Zapadnoy Sibiri [Biological and decorative assessment of perennial grasses intended for creating various lawns during green construction in Western Siberia]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [*Bulletin of the Omsk State Agrarian University*], 2023, no. 1 (49), pp. 16–26. DOI: [10.48136/2222-0364_2023_1_16](https://doi.org/10.48136/2222-0364_2023_1_16).
27. Lazareva T.S., Tazina S.V. Produktivnost' pobegoobrazovaniya gazonnykh trav v razlichnykh pochvennykh usloviyakh Ryazanskoj oblasti [Productivity of shoot formation of lawn grasses in various soil conditions of the Ryazan region]. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury* [*Bulletin of landscape architecture*], 2020, no. 24, pp. 33–41.
28. Lyushinsky V.V., Prizhukov F.B. Semenovodstvo mnogoletnikh trav [Seed production of perennial grasses]. Moscow, Kolos Publ., 1973, 248 p.
29. Belanger F.C. et al. Interspecific hybridization between *Agrostis stolonifera* and related *Agrostis* species under field conditions. *Crop science*. 2003. V. 43. N. 1. Pp. 240–246. DOI: [org/10.2135/cropsci2003.2400](https://doi.org/10.2135/cropsci2003.2400).
30. Bekhtin N.S., Ezhakova O.F., Korobov V.P. et al. Katalog rayonirovannykh sortov selektsii Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta kormov im. V.R. Vil'yamsa [Catalog of zoned varieties of selection of the All-Union Research Institute of Feed named after V.R. Williams]. Moscow, Operational Press Division of the VIK, 1985, 24 p.
31. Perepravo N.I., Ryabova V.E., Zolotarev V.N. et al. Agroekologicheskiye i tekhnologicheskiye aspekty semenovodstva novykh sortov polevitsy gigantskoy [Agroecological and technological aspects of seed production of new varieties of giant bentgrass]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo* [*Adaptive fodder production*], 2014, no. 4, pp. 45–60. URL: <http://www.adaptagro.ru>.