

УДК 633.263: 631.531/95

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-58-72>

СОСТОЯНИЕ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СЕМЕНОВОДСТВА РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В РОССИИ

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

STATE AND AGROECOLOGICAL ZONING OF PERENNIAL RYEGRASS SEED PRODUCTION IN RUSSIA

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

Ареал возделывания многолетних трав и их продуктивность определяются биологическими возможностями растений по адаптации к природным почвенно-климатическим условиям. Райграсс пастбищный (*Lolium perenne* L.) является мезофильным видом с ограниченным ресурсом зимостойкости. Цель работы — провести сравнительную оценку эффективности и стабильности уровня урожайности семян райграсса пастбищного в различных местах ареала его возделывания и с учетом агроклиматического ресурса территорий выделить районы с наиболее высоким потенциалом для ведения эффективного товарного семеноводства. Установлено, что возделывание райграсса пастбищного на кормовые цели наиболее эффективно в районах, где значения показателей гидротермического коэффициента за вегетационный сезон составляют 1,3–1,4 и выше. При возделывании на семена значения ГТК оптимальны в интервале от 1,1–1,2 до 1,3–1,4. Наиболее высокая вероятность получения высоких урожаев по обеспеченности агроклиматическими ресурсами в 83% складывается в Центральном регионе, а также части прилегающих к нему областях Северо-Западного региона. Это позволяет отнести этот район к зоне устойчивого семеноводства райграсса пастбищного. В среднем урожайность семян в первый год пользования в Центральном регионе находилась в интервале 0,53–0,84 т/га при Cv 16,3–27,4%, второго года пользования — 0,15–0,36 т/га при Cv 19,9–32,9%. На основании проведенной оценки уровня и стабильности получения урожаев семян и их сопоставления с природными ресурсами в ареале возделывания райграсса пастбищного зона эффективного товарного семеноводства в целом ограничена с севера и северо-востока схематично по линии Санкт-Петербург – Вологда – Киров – Пермь, с южной и юго-западной — линией Брянск – Орел – Липецк – Тамбов – Саранск – Казань – Ижевск.

Ключевые слова: райграсс пастбищный (*Lolium perenne* L.), семеноводство, урожайность, агроэкологическое районирование, зоны товарного семеноводства.

The area of cultivation of perennial grasses and their productivity are determined by the biological capabilities of plants to adapt to natural soil and climatic conditions. Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) is a mesophilic species with a limited winter hardiness resource. The purpose of the work is to conduct a

comparative assessment of the effectiveness and stability of the yield level of perennial ryegrass seeds in various places in the area of its cultivation and, taking into account the agroclimatic resource of the territories, to identify areas with the highest potential for effective commercial seed production. It has been established that the cultivation of perennial ryegrass for feed purposes is most effective in areas where the values of the hydrothermal coefficient for the growing season are 1.3–1.4 and higher. When cultivated for seeds, the HTC values are optimal in the range from 1.1–1.2 to 1.3–1.4. The highest probability of obtaining high yields in terms of the provision of agroclimatic resources of 83% is in the Central region, as well as parts of the adjacent regions of the North-Western region. This allows us to classify this area as a zone of sustainable seed production of perennial ryegrass. On average, seed yield in the first year of use in the Central region was in the range of 0.53–0.84 t/ha with Cv 16.3–27.4%, in the second year of use — 0.15–0.36 t/ha with Cv 19.9–32.9%. Based on the assessment of the level and stability of seed yields and their comparison with natural resources in the area of cultivation of perennial ryegrass, the zone of effective commercial seed production is generally limited from the north and northeast schematically along the line St. Petersburg – Vologda – Kirov – Perm, from the south and the southwestern — line Bryansk – Orel – Lipetsk – Tambov – Saransk – Kazan – Izhevsk.

Keywords: perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), seed production, productivity, agroecological zoning, zones of commercial seed production.

Необходимость диверсификации кормопроизводства предполагает расширение видового и сортового разнообразия многолетних трав, повышение эффективности реализации их биологического и хозяйственного потенциала. Приоритетом должны пользоваться наиболее эффективные культуры. В последние десятилетия, наряду с традиционными видами злаковых трав, в связи с высокими кормовыми достоинствами и эксплуатационными характеристиками наиболее широкое распространение в кормопроизводстве и агроландшафтном озеленении страны получил райграсс пастбищный [1–5]. Однако эта культура требовательна к плодородию почв, может сильно поражаться грибными болезнями при неблагоприятных условиях и характеризовалась невысокой зимостойкостью в условиях Северного и Северо-Западного регионов, что не гарантировало стабильных урожаев вида в условиях СЗФО [6]. К настоящему времени селекционерами страны созданы современные сорта нового поколения, характеризующиеся зимостойкостью, адаптивностью, что по-

зволило расширить ареал эффективного возделывания райграсса пастбищного в этих и других районах страны, включая Сибирь [1; 5]. Так, использование зимостойких сортов отечественной селекции позволяет создавать высокопродуктивные лугопастбищные фитоценозы в условиях Северо-Западного региона [7–9].

В связи с ростом востребованности культуры необходимо увеличение производства семян, в первую очередь отечественных сортов. Агроэкологическое районирование семеноводства райграсса пастбищного с целью обеспечения потребителей посевным материалом предполагает обязательный учет влияния факторов природной среды, адаптивных и адаптационных возможностей потенциала этой культуры на сортовом уровне к почвенно-климатическим условиям ареала возделывания в зональном разрезе.

Цель работы: провести сравнительную оценку эффективности и стабильности уровня урожайности семян райграсса пастбищного в различных местах ареала его возделывания и с учетом агроклиматического ресурса территорий выделить

районы с наиболее высоким потенциалом для ведения эффективного товарного семеноводства.

Методика. Сравнительный анализ эффективности производства семян райграса пастбищного проводился на основе показателей урожайности с выборкой в период с 1984 по 2020 гг. с использованием данных Минсельхоза России, материалов из отчетов сортоучастков (ГСУ), опытных станций, опытных хозяйств, селекционно-семеноводческих станций, компаний (ЗАО, ООО), занимающихся семеноводством трав, а также из публикаций НИУ и вузов [10–19]. С целью выявления связи почвенно-климатических условий с величиной сборов семян, отражающих потенциал биологической адаптации культуры, были проанализированы статистические данные по урожайности и их сопоставление с агроклиматическими характеристиками областей по показателям гидротермического коэффициента (ГТК, по Селянинову), запасам продуктивной влаги в горизонте почвы 0–100 см, продолжительности периода, количеству осадков и сумме температур выше 10 °С за вегетационный сезон. Значение ГТК, равное 1, указывает на сбалансированность прихода влаги и тепла. Для выделения административных образований (областей) и в целом регионов РФ (согласно Госреестру селекционных достижений) с наиболее благоприятными агроэкологическими районами для ведения устойчивого семеноводства райграса пастбищного рассчитывались коэффициенты вариации (C_v) по показателям рядов величины урожайности семян.

Результаты исследования и обсуждение. Территориально хозяйственно

целесообразное возделывание райграса пастбищного как мезофильного вида ограничивается климатическими условиями умеренного пояса в лесной и лесостепной зонах, обеспечивающими достаточный уровень влагообеспеченности для формирования высокой урожайности. Агроэкологическое районирование семеноводства райграса пастбищного предполагает обязательный учет комплексного влияния факторов природной среды и возможностей потенциала этой культуры по биологической адаптации также и на сортовом уровне. В частности, диплоидные сорта райграса пастбищного могут эффективно возделываться в гораздо более широком ареале по сравнению с тетраплоидными, более остро реагирующими снижением продуктивности на уменьшение влагообеспеченности.

Современные сорта райграса, за исключением специализированных (газонные, для фитомелиорации, фиторемедиации и др.), характеризуются высоким потенциалом продуктивности, имеют существенные отличительные биологические, хозяйственно полезные и генетические признаки [4; 15–17; 19]. Однако полнота реализации продукционного потенциала сортов в производственных условиях зачастую находится на низком уровне. Величина урожайности семян райграса пастбищного определяется генетическим потенциалом, влиянием окружающей среды и применяемыми агротехническими приемами. В последние годы (по состоянию на 2022 г.) в «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию», было зарегистрировано 123 сорта райграса пастбищного (райграса много-

летнего) (*Lolium perenne* L.), из которых только 23 (19%) отечественной селекции. В Российской Федерации при общем объеме производства семян многолетних злаковых трав в 1980-е годы около 114 тыс. т (1986–1990 гг.) производство семян райграса пастбищного, как малораспространенной в то время в полевом и луговом кормопроизводстве культуры, составляло всего около 1,5–2 тыс. т, или менее 2% среди всех мятликовых видов [20]. Это было обусловлено ограниченным набором зимостойких сортов, небольшим спросом на семена для озеленения и системой ведения лугопастбищного хозяйства с учетом почвенно-климатических условий России, основанной на использовании традиционных видов многолетних трав для создания долгодетных травостоев. В последние десятилетия в России ежегодно производится и находится в коммерческом обороте на рынке от 2,0–3,5 до 5,0 тыс. т отечественных семян райграса пастбищного (сортовых и массовых репродукций на кормовые и агроландшафтные цели, по экспертным оценкам), или от 2–3 до 5–7% от общей структуры семенных фондов злаковых трав. При этом дополнительно определенные объемы семян производятся для собственного внутривладельческого потребления. Минимальная ежегодная потребность страны в семенах этой культуры составляет от 8 тыс. т, в том числе для лугопастбищного хозяйства — свыше 2 тыс. т, для полевого кормопроизводства — до 1 тыс. т и для агроландшафтного озеленения — от 3–5 тыс. т [20]. До начала нулевых годов, как в сельскохозяйственном кормопроизводстве, так и для озеленения на рынке, доминировали им-

портные семена райграса пастбищного зарубежных сортов. В целях озеленения доля райграса пастбищного в общей структуре семян среди всех используемых культур составляла более 80% [20]. Следует отметить, что пиковый период масштабов массового озеленения урбанизированных территорий травосмесями на основе райграса пастбищного был пройден в нулевых годах и в настоящее время основным потребителем семенного материала этой культуры в связи с развитием животноводства является сельскохозяйственное производство. С учетом кормовых достоинств, высокой толерантности к частому отторжению вегетативной массы при пастьбе или газонном использовании, доля этой культуры в общей структуре семенных фондов многолетних трав страны в перспективе может возрасти до 15–20%, что обусловлено возрастающими потребностями лугового кормопроизводства и стабильным спросом коммунального хозяйства. Для увеличения объемов производства семян отечественных сортов возникает необходимость в анализе эффективности семеноводства райграса в различных районах ареала его возделывания в стране с целью выявления зон более устойчивого ведения семеноводства.

Величина урожайности семян определяется несколькими основными факторами — адаптивными способностями и продуктивным потенциалом сельскохозяйственных видов растений, почвенно-климатическими условиями районов их возделывания в целом и складывающимся текущим погодным гидротермическим режимом конкретных вегетационных сезонов в частности, а также

культурой земледелия, основой которой является соблюдение сортовых технологий возделывания. Важную роль в определении показателей урожайности и биологической продуктивности играет экологическая устойчивость растений, характеризующая эволюционно и генетически обусловленную способность видов и сортов противостоять действию абиотических и биотических стрессоров (засухе, морозам, поражению вредителями и др.) [21]. Территория Российской Федерации характеризуется большим разнообразием агроклиматических и почвенных условий в зональном разрезе, в связи с чем уровень урожайности отдельных культур, включая многолетние травы, как между сельскохозяйственными районами, так и между микрорайонами внутри регионов может существенно варьировать. Это делает актуальным выявление наиболее благоприятных для ведения семеноводства районов для отдельных видов сельскохозяйственных культур.

На основе изучения статистических данных урожайности семян из различных регионов, в первую очередь полученных с областных опытных станций, и их сопоставления с агроклиматическим потенциалом территорий выращивания культур во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в 70-е – начале 80-х годов прошлого столетия проведены хозяйственная и экономическая оценки эффективности возделывания отдельных видов многолетних трав — клевера лугового, люцерны, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, кострца безостого и, частично, житняка в целом по стране [22]. На основании этого материала проведено зональное районирование их семеноводст-

ва в СССР. Так, например, до «осеверения» семеноводства люцерны за счет создания адаптивных сортов для центральных и северных районов Нечерноземной зоны, проведено зональное районирование товарного производства семян этой культуры и выделение зон товарного семеноводства в Киргизии, Чечено-Ингушетии и Поволжье с целью поставок партий семенного материала в другие регионы [23]. В последующие годы научные исследования в этом направлении в ФНИЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» были продолжены и углублены в связи с созданием селекционерами сортов нового поколения с существенно увеличенным адаптивным потенциалом к неблагоприятным факторам среды, производственное внедрение которых позволило существенно расширить традиционные ареалы их возделывания. Кроме того, аналогичная научная работа с оценкой в региональном аспекте по выделению зон товарного семеноводства проводилась и на других видах многолетних трав, ранее не исследованная в связи с менее значимым хозяйственным их значением.

Организация агроэкологического семеноводства райграса пастбищного в районах гарантированной урожайности необходима для создания крупных семенных фондов отечественных сортов, позволяющих закрыть спрос сельскохозяйственных предприятий и других потребителей в посевном материале на кормовые цели, а также для использования этой культуры для аэроландшафтного озеленения.

Наиболее важным абиотическим критерием, определяющим возможность эффективного возделывания мезофиль-

ных видов многолетних трав, является соотношение показателей количества выпавших осадков и суммы среднесуточных температур выше 10 °С за период вегетации культуры — гидротермический коэффициент (ГТК).

При возделывании райграса пастбищного на кормовые цели наиболее приемлемы значения показателей ГТК за вегетационный сезон 1,4 и выше. При таком соотношении влагообеспеченности и температурного режима райграс пастбищный непрерывно формирует новые побеги и наращивает большую биомассу (при условии обеспечения достаточного уровня минерального питания), что позволяет проводить многократное количество циклов скармливания при пастбищном режиме использования этой культуры. Подобные значения ГТК в европейской части страны имеются в большинстве основных травосеющих областей Северо-Западного (СЗР), Волго-Вятского (ВВР) и Центрального регионов (ЦР) [24]. Однако лимитирующим фактором для эффективного возделывания райграса пастбищного на семена в ряде севернее и северо-западнее расположенных областей этих регионов являются низкие зимние температуры воздуха, определяющие зимостойкость этой культуры, а также возвратные морозы весной после начала вегетации растений и меньшая теплообеспеченность вегетационных сезонов.

Критическим периодом по отношению к условиям влагообеспеченности у райграса пастбищного в семенной культуре является время образования и развития репродуктивных органов, формирования и налива семян, то есть июнь и июль (первые две декады). Исследование

агроклиматических ресурсов показало, что в областях Центрального региона среднемноголетняя сумма осадков в июне колеблется в пределах от 52 мм в Рязанской области до 80 мм в Брянской, а в июле — от 75 мм в Ивановской, до 94 мм в Брянской. При этом суммы температур выше +10 °С в эти месяцы по региону находятся, соответственно, в интервале 440–496° и 509–589°, то есть более высокая влагообеспеченность в июле сопровождается повышенным температурным режимом. При этом запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в большинстве этих областей составляли в пределах 161–198 мм с крайним размахом показателей от 141 мм в Калужской до 260 мм в Смоленской области. Такое сочетание гидротермических ресурсов в целом обеспечивает благоприятные условия для формирования высоких урожаев семян райграса пастбищного в Центральном регионе. Продолжительность безморозного периода в регионе составляет от 120 (Калужская область) до 150 дней (Брянская область).

При возделывании на семена значения ГТК оптимальны в пределах 1,3–1,4. А при условии достаточно большого запаса продуктивной влаги в почве семеноводство райграса можно эффективно вести при ГТК 1,1–1,2. Имея высокие темпы развития, райграс успевает сформировать генеративные побеги и завязать семена до наступления относительного дефицита влаги. В таких районах посев райграса на пониженных участках позволяет частично компенсировать недостаточный уровень влагообеспеченности с атмосферными осадками за счет почвенных запасов продуктивной влаги. Кроме того, в регионах, в целом харак-

теризующихся низким значением ГТК, существуют отдельные районы в границах этих территорий с более высоким уровнем влагообеспеченности. Выделение таких микрозон позволяет повысить эффективность возделывания райграса. Наряду с этим равномерность выпадения осадков в течение сезона также бывает разной. При значении гидротермического коэффициента на уровне 1,2–1,4 и выше в мае–июне и снижении его значений меньше 0,9–1,0 в июле–августе, т. е. в период налива семян и уборки позволяет относить такие районы к зонам с благоприятными условиями для семеноводства райграса. Хотя в целом за сезон в этих районах средние значения ГТК могут быть и невысокими. Так, например, гидротермический коэффициент для Рязанской области составляет 1,1. Расчет ГТК за май–июнь показывает, что в эти месяцы он составляет 1,5. Такое значение ГТК дает возможность эффективно вести семеноводство райграса пастбищного и в Рязанской области. При этом более высокое плодородие почв позволяет получать урожаи семян до 1,0 т/га и выше. Причем в северо-западных районах области выпадает гораздо больше осадков по сравнению с южными и юго-восточными районами. Запас продуктивной влаги в слое 0–100 см почвы в начале вегетации в среднем по области составляет 162 мм.

При выборе участка под семенные цели необходимо учитывать, что по мере прохождения фаз развития райграса наиболее благоприятна постепенно убывающая влажность почвы. Схематически динамику изменения влажности можно представить следующим образом: до цветения примерно в диапазоне 80–70%

ППВ; во время цветения, формирования и налива семян — до 80–60%; при наливе–созревании семян — до 60–50% [24].

В засушливых районах Нечерноземной зоны для посева наиболее пригодны тяжелые и плодородные суглинки, способные более длительное время сохранять продуктивные запасы влаги в почве. В районах с большим количеством осадков водный режим и плодородие почв легче регулируются на легких суглинках или на супесях, подстилаемых мореной.

Режим увлажнения можно регулировать и путем выбора участков с соответствующим рельефом — в районах с недостаточным количеством осадков семенные посевы закладываются на пониженных элементах рельефа, пойменных землях с продолжительностью затопления не более 5–10 дней. В районах с избыточным выпадением осадков семенные участки размещают на более высоких полях с южной экспозицией рельефа и имеющих водопроницаемую подпочву.

Райграс пастбищный формирует наиболее высокие урожаи (при условии достаточной влагообеспеченности) на черноземных, суглинистых и супесчаных почвах.

В Нечерноземной зоне по мере продвижения от западных и северо-западных районов к восточным и юго-восточным возрастает континентальность климата, уменьшается количество осадков, расширяется амплитуда колебания их по годам и по отдельным месяцам вегетационного периода. В таких районах для райграса характерна более высокая вариабельность уровня урожайности семян.

За период с 1992 по 2018 гг. в Московской, Брянской, Владимирской, Калужской, Смоленской, Ивановской областях Центрального региона, имеющих значения ГТК 1,4, был получен достаточно высокий индекс варьирования показателя устойчивости семеноводства райграса. Так, например, в опытных хозяйствах, ГСУ и НИИ коэффициент вариации (Cv) значений урожайности в разные временные периоды колебался от 14,5–18,2 до 25,4–29,4% при диапазоне уровня сборов семян травостоев первого года пользования от 0,33 до 1,51 т/га. Уменьшение сборов семян связано с засушливыми 1995, 1999, 2002, 2010, 2011, 2014 годами, когда урожайность существенно снижалась относительно других лет с более типичными для этого региона погодными условиями. Вследствие биологических особенностей райграса пастбищного по реализации потенциала семенной продуктивности во второй год пользования по сравнению с первым сборы семян существенно сокращались, до 0,15–0,43 т/га, и их варьирование (Cv) по отдельным хозяйствам находилось в интервале от 19,9 до 42,8%. В совокупности за исследуемый период из выборки в 36 лет только в шести случаях отмечалось существенное снижение семенной продуктивности райграса пастбищного разной степени выраженности вследствие недостаточной влагообеспеченности. В целом уровень вероятности получения высоких урожаев по обеспеченности агроклиматическими ресурсами областей Центрального региона составляет 83%, что позволяет отнести этот район к зоне устойчивого семеноводства райграса пастбищного. В зависимости от специализации и принадлеж-

ности хозяйств, площадей производственного возделывания райграса пастбищного в среднем урожайность семян в первый год пользования в регионе находилась в интервале 0,53–0,84 т/га при Cv 16,3–27,4%, второго года пользования — 0,15–0,36 т/га при Cv 19,9–32,9%.

Близким природным потенциалом для успешного ведения товарного семеноводства райграса пастбищного располагает и большинство областей Северо-Запада Нечерноземья, особенно примыкающих к Центральному региону. Вместе с тем по сравнению с Центральным регионом в Псковской, Тверской, Новгородской, Ленинградской, Вологодской областях ГТК более высокий и достигает 1,54–1,9. Кроме того, продолжительность безморозного периода в областях Северо-Западного региона составляет 113–127 дней против 124–157 дней в областях Центрального. Вследствие этого сумма температур вегетационного периода выше +10 °C в СЗР (без учета показателей Калининградской области) также ниже: 1662–1974 °C против 1888–2297 °C в ЦР. Вследствие этих причин по сравнению с Центральным в Северо-Западном регионе райграс пастбищный культивируется в меньшей степени и обеспечивает формирование более низкой урожайности. Сборы семян колеблются от 0,37 до 0,81 т/га, в среднем 0,51–0,59 т/га в первый год пользования при Cv 19,8–25,2% и 0,17–0,24 т/га — во второй при Cv 35,1–39,7%.

В Северном регионе обеспеченность термическими ресурсами возможности формирования урожайности семян райграса пастбищного и их созревания в пределах 0,5 т/га составляет от 30 до 50%. Это подтверждают данные НИУ и

ГСУ Архангельской области и республики Коми, где сборы семян в среднем составляют 0,30–0,41 т/га при C_v 27,3–39,2%. Вероятность получения здесь хозяйственно рентабельных урожаев не превышает 30% из 10 лет из-за большой вероятности возврата заморозков в весенний период, когда формируется семенной травостой, а также большой частоты пасмурных дней (более 60%) в период цветения и уборки. Продолжительность безморозного периода в регионе составляет от 79 (Мурманская область) до 103 дней (Республика Карелия).

В Волго-Вятском регионе по условиям влагообеспеченности благоприятные условия для возделывания райграса пастбищного на корм в целом складываются в Кировской области, где ГТК равен 1,6 (избыточная влагообеспеченность для семеноводства). В остальных областях значения ГТК находятся в пределах 1,1–1,3, что позволяет эффективно возделывать райграсс пастбищный. Урожайность семян райграса по региону колеблется от 0,28 до 0,79 т/га и в среднем составляет 0,54 т/га при C_v 32,2–37,1% в первый год пользования и 0,1–0,3 т/га — во второй год при C_v 40,6–56,7%. Следует отметить, что в Свердловской и Кировской областях на второй год семенного использования травостой сильно изреживается и редко оставляется для получения семян. Продолжительность безморозного периода в регионе составляет от 104 (Нижегородская область) до 131 дня (Республика Марий Эл). В субъектах Волго-Вятского региона складываются контрастные условия для выращивания райграса пастбищного по условиям обеспеченности гидротермическими ресурсами. Так, только в

Пермском крае значения ГТК варьируют от 1,0 в юго-западной части до 1,6 в северной и юго-восточной части при 240 мм выпадающих атмосферных осадков в среднем по территории.

Отрицательным фактором, усугубляющим эффективность ведения семеноводства райграса пастбищного в Северном и Волго-Вятском регионах возделывания, является смещение сроков уборки при наступлении периода уборочной спелости его семенных травостоев на позднелетний–раннеосенний сроки. В это время частота лет с неблагоприятными метеорологическими условиями составляет 60–75%.

Южная граница хозяйственного распространения райграса пастбищного включает лесостепные районы, где среднегодовое количество осадков находится на уровне не менее 400–500 мм. В степной зоне райграсс может эффективно возделываться в поймах рек. Было установлено, что в Центрально-Черноземном регионе (Орловская, Белгородская, Тамбовская, Воронежская области) при колебании урожайности семян культуры от 230 до 873 кг/га, значения коэффициента ее варьирования (C_v) составляют 30,2–40,6%, то есть отмечается значительная вариация. Это указывает на нестабильное производство семян из-за часто наблюдающихся засушливых условий, сопровождающихся большим количеством дней с экстремальными для завязывания, формирования и налива семян температурами выше 25 °С. Для нивелирования неблагоприятных условий на уровне отдельных районов целесообразно выделение микрзон с более благоприятными условиями. Так, при возделывании райграса пастбищного в условиях суходола

Белгородской области сборы семян с производственных посевов составляли 0,23 т/га, а при выращивании в степной зоне Воронежской области в пойме урожайность повышалась до 0,43–0,52 т/га и в отдельные годы достигала 0,8 т/га [18; 19]. В целом по Центрально-Черноземному региону наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для семеноводства райграса пастбищного складываются в Орловской области (в северо-западной ее части), где фактические сборы семян этой культуры могут достигать 1,2 т/га.

В областях Среднего Поволжья, по количеству атмосферных осадков относящихся к зоне недостаточного увлажнения, посевные площади под этой культурой незначительны. Ограничивающими факторами для эффективного возделывания райграса пастбищного в регионе являются недостаточная влагообеспеченность вегетационного сезона: ГТК разных районов Пензенской области составляет 0,9–1,1, Республики Мордовия — 1,0–1,2, Республики Татарстан — 0,9–1,1, Самарской области — 0,6–1,4, Ульяновской области — 0,88–1,1. Однако за счет хороших запасов продуктивной весенней влаги в метровом слое почвы, составляющих по региону 125–175 мм к моменту перехода среднесуточной температуры воздуха через +5 °С, райграс пастбищный при возделывании в отдельных микрорайонах региона способен обеспечивать получение хозяйственно значимых урожаев семян. Сбор семян культуры находится в пределах 100–520 кг/га с выраженной ее нестабильностью (Cv 30,9–50,6%). Дополнительным негативным фактором в регионе являются низкие температуры

в период перезимовки, а также большая вероятность возврата холодов в начале весенней вегетации растений, приводящая к изреживанию и даже гибели травостоев.

Следует отметить, что географически возможность формирования высоких урожаев кормовой массы райграса пастбищного охватывает более широкий ареал возделывания, в том числе в северо-западном направлении лесной зоны, где значения ГТК летних месяцев превышают 1,3. Однако для получения высоких урожаев семян благоприятные условия с менее выраженным режимом увлажнения складываются на меньшей территории, что актуализирует вопрос зональной специализации семеноводства в стране.

Вместе с тем необходимо учитывать, что районированные сорта райграса пастбищного характеризуются определенным спектром адаптивной приспособленности к специфическим природно-климатическим условиям районов их выведения. Все отечественные сорта райграса пастбищного являются сложными популяциями с доминированием генотипов, являющихся носителями определенных биологических и хозяйственных признаков, проявляющихся в уровне продуктивности, зимостойкости, засухоустойчивости и др. Сохранение и проявление комплекса присущих каждому сорту свойств у перекрестноопыляющихся видов, то есть поддержание константности характеристик, возможно только при условии ведения первичного и элитного семеноводства в экологических условиях их создания. Связано это с тем, что при репродукции посевного материала сортов-популяций в аг-

роэкологических условиях, отличных от районов их происхождения, возможно изменение биотипического состава популяции и замещение основного биотипа на формы, более адаптированные к новым условиям произрастания, что, соответственно, ведет к потере идентификационных и специфичных хозяйственно полезных сортовых характеристик. Для сохранения генетической информационной и наследственной структуры сортов-популяций райграса пастбищного, обеспечения определенного уровня границ их полиморфизма, типичности характеристик, первичное и элитное семеноводство целесообразно вести в экологических условиях их создания.

Заключение. Таким образом, полнота реализации потенциала семенной продуктивности райграса пастбищного в значительной мере определяется почвенно-климатическими и погодными условиями вегетационных сезонов. С учетом широкой амплитуды почвенно-климатических условий в разных сельскохозяйственных регионах страны необходимо осуществлять организацию агроэкологического размещения и концентрации товарного семеноводства райграса пастбищного как на региональном и зональном, так и внутриобластном уровнях с выделением районов и микрозон с наиболее высокой урожайностью и стабильностью производства его семян. Согласно критериям адаптивного семеноводства, выделяемые для этого зоны, районы и производственные участки уже на уровне хозяйств должны в большей мере соответствовать агроэкологическим требованиям райграса пастбищного для реализации своего репродуктивного потенциала. При этом экономически вы-

годнее одногодичное использование семенных травостоев, так как на второй год пользования урожайность снижается в 2–3 раза и более.

Широкий диапазон variability величины урожайности семян райграса пастбищного в разных районах ареала его хозяйственного использования указывает на возможность выделения агроэкологических зон с различной стабильностью семеноводства этой культуры. Возделывание райграса пастбищного на кормовые цели наиболее эффективно в районах, где значения показателей гидротермического коэффициента за вегетационный сезон составляют 1,3–1,4 и выше. При возделывании на семена значения ГТК оптимальны в интервале от 1,1–1,2 до 1,3–1,4. Наиболее высокая вероятность получения высоких урожаев по обеспеченности агроклиматическими ресурсами в 83% складывается в Центральном регионе, а также части прилегающих к нему областях Северо-Западного и Центрально-Черноземного регионов. Это позволяет отнести этот район к зоне устойчивого семеноводства райграса пастбищного. При соблюдении технологии возделывания, особенно сроков уборки, в типичные по погодным условиям годы в хозяйствах этой зоны фактические сборы семян обычно составляют 1,0–1,2 т/га. В среднем урожайность семян в первый год пользования в Центральном регионе находилась в интервале 0,53–0,84 т/га при C_v 16,3–27,4%, второго года пользования — 0,15–0,36 т/га при C_v 19,9–32,9%. На основании проведенной оценки уровня и стабильности получения урожаев семян и их сопоставления с природными ресурсами в ареале

возделывания райграса пастбищного зона более эффективного товарного семеноводства в европейской части страны ограничена в целом с севера и северо-востока схематично по линии Санкт-Петербург – Вологда – Киров – Пермь, с южной и юго-западной — линией Брянск – Орел – Липецк – Тамбов – Саранск – Казань – Ижевск. Ведение то-

варного семеноводства райграса пастбищного в выделенной зоне позволяет не только полностью обеспечить потребителей отечественным сортовым посевным материалом, в том числе для поставок на территории с высокими рисками для получения урожаев, но и формировать страховые семенные фонды семян.

Литература

1. Бондаренко Н.А., Степанов А.Ф., Прохорова Н.А. Партерные газоны для Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1(21). – С. 15–21.
2. Куликова Е.Г., Галиуллин А.А. Агроэкологическая оценка роли райграса пастбищного в фитоценозах различного назначения // Нива Поволжья. – 2018. – № 2(47). – С. 87–93. – EDN: XRHKJV.
3. Кшникаткина А.Н., Тимошкин О.А., Ревнивцев П.В. Приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов райграса пастбищного // Нива Поволжья. – 2019. – № 1(50). – С. 14–20.
4. Попова Д.В., Тазина С.В. Результаты изучения сортов райграса пастбищного для использования их на дерновых покрытиях спортивных объектов // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2021. – № 28. – С. 46–49.
5. Уразова Л.Д., Литвинчук О.В., Сайнакова А.Б. Изучение образцов райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) в таежной зоне Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 7(225). – С. 24–28. – DOI: 10.53083/1996-4277-2023-225-7-24-28. – EDN: OLBGIX.
6. Синицына С.М., Спиридонов А.М., Данилова Т.А. Состояние и перспективы селекции и семеноводства многолетних трав на Северо-Западе России // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3(48). – С. 11–19.
7. Иванова Н.Н., Амбросимова Н.Н., Хохолева Е.О. Приемы получения устойчивой продуктивности пастбищных травостоев на осушаемых землях Нечерноземья // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2016. – № 3(34). – С. 68–74.
8. Степанова Т.В., Посмитная Н.А. Оценка травостоев на основе фестулолиума и райграса пастбищного при сенокосном использовании в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 36. – С. 25–27. – EDN: UXKRCR.
9. Юдина Е.А., Коновалова Н.Ю. Использование фестулолиума и райграса пастбищного для создания пастбищных агрофитоценозов // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2(34). – С. 72–81. – EDN: VDJQRD.
10. Головкова Т.В., Болнова С.В., Ивановская К.А. Влияние регуляторов роста на урожайность семян райграса пастбищного // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 2(40). – С. 4. – EDN: LMQPYJ.
11. Головкова Т.В., Матаруева И.А. Влияние способа посева на семенную продуктивность райграса пастбищного (*Lolium perenne*) в условиях Костромской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ, Санкт-Петербург, 29–30 января 2009 года. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 16–18. – EDN: SBVLOJ.

12. Хусаинов И.В., Зуева Г.А. Семенная продуктивность *Lolium perenne* (*Poaceae*) на юго-востоке Казахстана // Растительный мир Азиатской России. Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. – 2018. – № 3(31). – С. 92–97. – DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-3(92-97).
13. Лоскутов Н.Г., Волошин В.А. Урожайность семян райграса пастбищного при разных нормах высева и способах посева в Предуралье // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 2(14). – С. 61–66.
14. Кшникаткина А.Н., Тимошкин О.А., Ревнивцев П.В. Приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов райграса пастбищного // Нива Поволжья. – 2019. – № 1(50). – С. 14–20.
15. Изучение генетической структуры коллекции сортов райграса (*Lolium*) с использованием SSR и SCoT-маркеров / Ю.М. Мавлютов, Е.А. Вертикова, А.О. Шамустакимова, И.А. Клименко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – Т. 184, № 3. – С. 146–160. – DOI: 10.30901/2227-8834-2023-3-146-160. – EDN: DQGUKO.
16. Епифанов В.С., Савельев Г.Д., Епифанова И.В. Результаты селекционной работы с многолетними травами в Пензенском НИИСХ // Нива Поволжья. – 2009. – № 3(12). – С. 32–36.
17. Тормозин М.А., Беляев А.В., Тихолаз Е.М. Сорта многолетних злаковых трав селекции Уральского НИИСХ // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 3. – С. 643–648.
18. Опыт селекции и семеноводства люцерны и других трав в ЗАО «Красноярская зерновая компания» / В.И. Чернявских, А.Г. Титовский, Р.А. Шарко, О.В. Шинкаренко, Е.В. Думачева. – Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 14–17.
19. Райграсс пастбищный сорта Воронежский для условий Центрально-Черноземного региона / И.С. Иванов, С.В. Сапрыкин, Р.М. Лабинская [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 12–24. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2019-1-12-24. – EDN: ZBUIXZ. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
20. Золотарев В.Н. Состояние семеноводства райграсса пастбищного в России // Проблемы селекции – 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 34. – EDN: PSAQPN.
21. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М. : Агрорус, 2008. – Том I. – 816 с.
22. Айзенберг В.И. Экономика и организация производства семян многолетних трав. – М. : Колос, 1983. – 157 с.
23. Журавлев А.А. Биологические основы товарного семеноводства люцерны для Нечерноземной зоны // Интенсификация производства семян многолетних трав : сб. науч. тр., вып. 40. – М. : ВИК, 1988. – С. 12–19.
24. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграсса / В.Н. Золотарев, А.А. Зотов, Б.М. Кошен [и др.]. – Астана : Типография ИП Жанадилова С.Т., 2008. – 736 с. – ISBN 978-601-06-0363-9. – EDN: PWQZWJ.

References

1. Bondarenko N.A., Stepanov A.F., Prokhorova N.A. Parternyye gazony dlya Sibiri [Parterre lawns for Siberia]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [*Bulletin of the Omsk State Agrarian University*], 2016, no. 1 (21), pp. 15–21.
2. Kulikova E.G., Galiullin A.A. Agroekologicheskaya otsenka roli raygrasa pastbishchnogo v fitotsenozakh razlichnogo naznacheniya [Agroecological assessment of the role of perennial ryegrass in phytocenoses for various purposes]. *Niva Povolzh'ya* [*Volga region field*], 2018, no. 2(47), pp. 87–93.
3. Kshnikatkina A.N., Timoshkin O.A., Revnivitsev P.V. Priemy formirovaniya vysokoproduktivnykh agrofytotsenozov raygrasa pastbishchnogo [Techniques for the formation of highly productive agro-

- phytocenoses of perennial ryegrass]. *Niva Povolzh'ya [Volga region field]*, 2019, no. 1(50), pp. 14–20.
4. Popova D.V., Tazina S.V. Rezultaty izucheniya sortov raygrasa pastbishchnogo dlya ispol'zovaniya ikh na dernovykh pokrytiyakh sportivnykh ob'yektov [Results of the study of perennial ryegrass varieties for their use on turf coverings of sports facilities]. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury [Bulletin of landscape architecture]*, 2021, no. 28, pp. 46–49.
 5. Urazova L.D., Litvinchuk O.V., Saynakova A.B. Izucheniye obraztsov raygrasa pastbishchnogo (*Lolium perenne* L.) v tayezhnoy zone Zapadnoy Sibiri [Study of samples of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) in the taiga zone of Western Siberia]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 2023, no. 7(225), pp. 24–28. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-225-7-24-28. EDN: OLBGIX.
 6. Sinitsyna S.M., Spiridonov A.M., Danilova T.A. Sostoyaniye i perspektivy selektsii i semenovodstva mnogoletnikh trav na Severo-Zapade Rossii [State and prospects of selection and seed production of perennial grasses in the North-West of Russia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [News of the St. Petersburg State Agrarian University]*, 2017, no. 3(48), pp. 11–19.
 7. Ivanova N.N., Ambrosimova N.N., Khokholeva E.O. Priyemy polucheniya ustoychivoy produktivnosti pastbishchnykh travostoyev na osushayemykh zemlyakh Nechernozem'ya [Methods for obtaining sustainable productivity of pasture grass stands on drained lands of the Non-Chernozem Region]. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya [Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals]*, 2016, no. 3(34). – pp. 68–74.
 8. Stepanova T.V., Posmitnaya N.A. Otsenka travostoyev na osnove festuloliuma i raygrasa pastbishchnogo pri senokosnom ispol'zovanii v usloviyakh Leningradskoy oblasti [Evaluation of grass stands based on festulolium and perennial ryegrass for haymaking in the conditions of the Leningrad region]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [News of the St. Petersburg State Agrarian University]*, 2014, no. 36, pp. 25–27. EDN: UXKRCR.
 9. Yudina E.A., Konovalova N.Yu. Ispol'zovaniye festuloliuma i raygrasa pastbishchnogo dlya sozdaniya pastbishchnykh agrofytotsenozov [The use of festulolium and perennial ryegrass to create pasture agrophytocenoses]. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [The Dairy Farming Bulletin]*, 2019, no. 2(34), pp. 72–81. EDN: VDJQRD.
 10. Golovkova T.V., Bolnova S.V., Ivanovskaya K.A. Vliyaniye regulyatorov rosta na urozhaynost' semyan raygrasa pastbishchnogo [The influence of growth regulators on the yield of perennial ryegrass seeds]. *AgroEkoInfo [AgroEcoInfo]*, 2020, no. 2(40), pp. 4. EDN: LMQPYJ.
 11. Golovkova T.V., Matarueva I.A. Vliyaniye sposoba poseva na semennuyu produktivnost' raygrasa pastbishchnogo (*Lolium perenne*) v usloviyakh Kostromskoy oblasti [The influence of the sowing method on the seed productivity of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) in the conditions of the Kostroma region]. *Nauchnoye obespecheniye razvitiya APK v usloviyakh reformirovaniya: Materialy nauchnoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov SPbGAU, Sankt-Peterburg, 29–30 yanvarya 2009 goda [Scientific support for the development of the agro-industrial complex in conditions of reform: Proceedings of the scientific conference of teaching staff, researchers and graduate students of St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, January 29–30, 2009]*. St. Petersburg, 2009, pp. 16–18. EDN: SBVLOJ.
 12. Khusainov I.V., Zueva G.A. Semennaya produktivnost' *Lolium perenne* (*Poaceae*) na yugo-vostoke Kazakhstana [Seed productivity of *Lolium perenne* (*Poaceae*) in the southeast of Kazakhstan]. *Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rossii. Vestnik Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada SO RAN [Plant world of Asian Russia. Bulletin of the Central Siberian Botanical Garden SB RAS]*, 2018, no. 3(31), pp. 92–97. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-3(92-97).
 13. Loskutov N.G., Voloshin V.A. Urozhaynost' semyan raygrasa pastbishchnogo pri raznykh normakh vyseva i sposobakh poseva v Predural'ye [Seed yield of perennial ryegrass at different seeding rates

- and sowing methods in the Cis-Ural region]. *Permskiy agrarnyy vestnik [Perm Agrarian Bulletin]*, 2016, no. 2(14), pp. 61–66.
14. Kshnikatkina A.N., Timoshkin O.A., Revnitsv P.V. Priyemy formirovaniya vysokoproduktivnykh agrofitotsenozov raygrasa pastbishchnogo [Techniques for the formation of highly productive agro-phytocenoses of perennial ryegrass]. *Niva Povolzh'ya [Volga region field]*, 2019, no. 1(50), pp. 14–20.
 15. Mavlyutov Yu.M., Vertikova E.A., Shamustakimova A.O., Klimenko I.A. Izucheniye geneticheskoy struktury kolleksii sortov raygrasa (*Lolium*) s ispol'zovaniyem SSR i SCoT-markerov [Study of the genetic structure of a collection of ryegrass (*Lolium*) varieties using SSR and SCoT markers]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii [Works on applied botany, genetics and selection]*, 2023, vol. 184, no. 3, pp. 146–160. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-3-146-160. EDN: DQGUKO.
 16. Epifanov V.S., Savelyev G.D., Epifanova I.V. Rezultaty selektsionnoy raboty s mnogoletnimi travami v Penzenskom NIISKH [Results of breeding work with perennial grasses at the Penza Research Institute of Agriculture]. *Niva Povolzh'ya [Volga region field]*, 2009, no. 3(12), pp. 32–36.
 17. Tormozin M.A., Belyaev A.V., Tikholaz E.M. Sorta mnogoletnikh zlakovykh trav selektsii Ural'skogo NIISKH [Varieties of perennial cereal grasses selected by the Ural Research Institute of Agriculture]. *APK Rossii [Agro-industrial complex of Russia]*, 2017, vol. 24, no. 3, pp. 643–648. EDN: ZXNBRP.
 18. Chernyavskikh V.I., Titovskiy A.G., Sharko R.A., Shinkarenko O.V., Dumacheva E.V. Opyt selektsii i semenovodstva lyutserny i drugikh trav v ZAO "Krasnoyaruszhskaya zernovaya kompaniya" [Experience in selection and seed production of alfalfa and other grasses at JSC Krasnoyaruszhskaya Grain Company]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]*, 2012, no. 12, pp. 14–17.
 19. Ivanov I.S., Saprykin S.V., Labinskaya R.M. et al. Raygras pastbishchnyy sorta Voronezhskiy dlya usloviy Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Pasture ryegrass variety Voronezh for the conditions of the Central Black Earth region]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2019, no. 1, pp. 12–24. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2019-1-12-24. EDN: ZBUIXZ. URL: <http://www.adaptagro.ru>.
 20. Zolotarev V.N. Sostoyaniye semenovodstva raygrasa pastbishchnogo v Rossii [The state of seed production of perennial ryegrass in Russia]. *Problemy selektsii – 2022: Tezisy dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Moskva, 12–15 oktyabrya 2022 goda [Problems of selection – 2022: Abstracts of reports of the international scientific conference, Moscow, October 12–15, 2022]*. Moscow, 2022, pp. 34. EDN: PSAQPN.
 21. Zhuchenko A.A. Adaptivnoye rasteniyevodstvo (ekologo-geneticheskiye osnovy). Teoriya i praktika [Adaptive plant growing (ecological and genetic foundations). Theory and practice]. In three volumes. Moscow, Agrorus Publ., 2008, vol. I: 816 p.
 22. Ayzenberg V.I. Ekonomika i organizatsiya proizvodstva semyan mnogoletnikh trav [Economics and organization of production of perennial grass seeds]. Moscow, Kolos Publ., 1983, 157 p.
 23. Zhuravlev A.A. Biologicheskkiye osnovy tovarnogo semenovodstva lyutserny dlya Nechernozemnoy zony [Biological foundations of commercial seed production of alfalfa for the Non-Chernozem Zone]. *Intensifikatsiya proizvodstva semyan mnogoletnikh trav: sb. nauch. tr., vyp. 40 [Intensification of the production of seeds of perennial grasses: collection of scientific articles, vol. 40]*. Moscow, 1988, pp. 12–19.
 24. Zolotarev V.N., Zotov A.A., Koshen B.M. et al. Ekologo-biologicheskkiye i tekhnologicheskkiye osnovy vzdelyvaniya raygrasa [Ecological, biological and technological foundations of ryegrass cultivation]. Astana, 2008, 736 p. ISBN 978-601-06-0363-9. EDN: PWQZJW.