

УДК: 633.263: 631.531.95

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-4-36-53

## СОСТОЯНИЕ СЕМЕНОВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АРЕАЛА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО

**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](mailto:semvik@vniikormov.ru)

## STATE OF SEED PRODUCTION AND AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE AREA OF CULTIVATION OF ANNUAL RYEGRASS

**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](mailto:semvik@vniikormov.ru)

Одним из факторов повышения стабильности и эффективности производства объемистых кормов является диверсификации видового и сортового разнообразия кормовых культур. В умеренном климатическом поясе для сбалансированного поступления растительного сырья в системе зеленого конвейера в структуре площадей кормового назначения целесообразно расширение посевов райграсса однолетнего. Для этого необходимо увеличение объемов производства сортовых семян этой культуры. Решение этой проблемы предполагает организацию товарного семеноводства райграсса однолетнего в стране. Расчеты показывают, что ежегодно в стране райграсс однолетний только на кормовые цели может высеваться на площади до 250–285 тыс. га и более. Потенциальная ежегодная потребность в посевном материале райграсса однолетнего для кормопроизводства с учетом нужд коммунального хозяйства и озеленения в настоящее время составляет около 9,6 тыс. т семян. Одним из необходимых условий удовлетворения запросов потребителей в отечественном посевном материале является выделение зон с наиболее благоприятными агроклиматическими условиями, обеспечивающими в наибольшей степени реализацию потенциала этой культуры по семенной продуктивности. Для возделывания на семена значения гидротермического коэффициента (ГТК) территорий оптимальны в пределах 1,3–1,5. В ареале возделывания ведение относительно устойчивого производства семян райграсса возможно в большей части областей Центрального, Северо-Западного и в южных районах Волго-Вятского регионов, а также в Калининградской области. Уровень и стабильность получения высоких урожаев семян (коэффициент вариации:  $C_v$  13,3–18,5%), а также обеспеченность этих районов агроклиматическими ресурсами, с вероятностью более чем в 70–80% лет позволяет отнести выделенную зону как наиболее рентабельную и устойчивую для товарного производства семян райграсса однолетнего. В Центральном Нечерноземье по потенциалу агроклиматических ресурсов зона наиболее эффективного и устойчивого семеноводства райграсса однолетнего включает следующие территории: Московская, Смоленская области, южные районы Ярославской, половина Тверской, западная и южная части Владимирской областей, Ивановская, Костромская, Калужская области. В целом в этих районах значения ГТК в основном составляют 1,3–1,4.

**Ключевые слова:** райграсс однолетний, семена, урожайность, агроэкологическое районирование ареала возделывания, зоны товарного семеноводства.

One of the factors for increasing the stability and efficiency of bulk feed production is the diversification of species and varieties of forage crops. In the temperate climate zone, for a balanced supply of plant materials in the green conveyor system in the structure of forage areas, it is advisable to expand the areas of annual ryegrass. This requires increasing the production volumes of varietal seeds of this crop. The solution to this problem involves organizing commercial seed production of annual ryegrass in the country. Calculations show that annually in the country, annual ryegrass can be sown for forage purposes alone on an area of up to 250–285 thousand hectares or more. The potential annual need for annual ryegrass seed for forage production, taking into account the needs of utilities and landscaping, currently amounts to about 9.6 thousand tons of seeds. One of the necessary conditions for satisfying consumer demand for domestic seed material is the allocation of zones with the most favorable agroclimatic conditions, ensuring the greatest possible realization of the potential of this crop for seed productivity. For cultivation for seeds, the values of the hydrothermal coefficient (HTC) of territories are optimal within the range of 1.3–1.5. In the cultivation area, relatively sustainable production of ryegrass seeds is possible in most of the Central, Northwestern and southern areas of the Volga-Vyatka regions, as well as in the Kaliningrad region. The level and stability of obtaining high seed yields (Cv 13.3–18.5%), as well as the provision of these areas with agroclimatic resources with a probability of more than 70–80% of years, allows us to classify the selected zone as the most profitable and sustainable for commercial production of annual ryegrass seeds. In the Central Non-Black Earth Region, according to the potential of agroclimatic resources, the zone of the most effective and sustainable seed production of annual ryegrass includes the following territories: Moscow, Smolensk regions, southern areas of Yaroslavl, half of Tver, western and southern parts of Vladimir, Ivanovo, Kostroma, Kaluga. In general, in these areas, the HTC values are mainly 1.3–1.4.

**Keywords:** annual ryegrass, seeds, yield, agroecological zoning of the cultivation area, commercial seed production zones.

Анализ состояния кормовой базы животноводства показывает, что в настоящее время основная масса сочных и грубых кормов (около 80–85%) в регионах Нечерноземной зоны производится на полевых землях и лишь только до 15–20% поступает с сенокосов и пастбищ, характеризующихся низкой продуктивностью [1]. В системе сырьевого и зеленого конвейеров из однолетних культур традиционно используются зерновые и их двухкомпонентные смеси с однолетними бобовыми травами. Как правило, в силу исторически сложившихся систем земледелия и структуры севооборотов, определяемой специализацией хозяйств, наряду с озимыми зерновыми, чаще всего на кормовые цели практикуется высев

овса с горохом или викой, реже трехкомпонентные смеси с добавлением других культур. В бинарных смесях злаковый компонент является доминирующим, а бобовый обогащает кормовую массу протеином. Однако в связи с невысокой рентабельностью, обусловленной низкой окупаемостью затрат вследствие одноукосного характера использования двухкомпонентных «мешанок» и высокими нормами высева их семян, доля таких посевов в общей структуре площадей кормового назначения в последние десятилетия снизилась более чем в два раза [2].

На современном этапе функционирования кормопроизводства решение проблемы повышения эффективности воз-

дельвания однолетних культур предполагает научное обоснование подбора их видового состава, обладающего определенным спектром хозяйственно полезных и биологических свойств, позволяющих улучшить технологичность использования, повысить качество производимого сырья и экономические показатели. Для сбалансированного поступления растительного сырья в структуре площадей кормового назначения смешанные посевы однолетних трав различного состава должны занимать не менее 5–6% [3]. В последние годы актуальность повышения эффективности использования однолетних культур обостряется в связи с широким внедрением круглогодичного стойлового содержания КРС.

В зоне умеренного климата в районах достаточного увлажнения одной из наиболее эффективных культур по технологичности возделывания, урожайности, способности формировать несколько укосов, качеству корма, многовариантности и универсальности использования является райграс однолетний (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum* Wittm.) [2]. Его можно возделывать в одновидовых травостоях [4–6], в двухкомпонентных смесях с бобовыми (люпином) [7], в составе поливидовых агроценозов [8–10], в качестве покровной [11; 12] и подсевной культуры как с озимыми промежуточными, так и с яровыми травами [10; 13; 14], в поукосных, пожнивных посевах [2].

За счет особенности интенсивности развития корневой системы и метаболических процессов растений райграс обладает высокой способностью усваивать макро- и микроэлементы из труднодо-

ступных соединений почвы, в результате чего уровень продукционных процессов у него выше, чем у традиционных однолетних кормовых культур [2]. Вследствие биологической особенности к непрерывному процессу побегообразования и высокой регенерирующей способности к отрастанию после отторжения вегетативных органов, то есть повышенной отавности, одновидовые травостои райграса или его посевы в составе сложных многокомпонентных кормовых травосмесей позволяют за вегетационный период получать до четырех и даже пяти укосов. В результате этого существенно повышается качество получаемого корма, равномерность поступления зеленой массы в течение вегетационного сезона и в целом продуктивность в системе конвейерного производства кормов [8]. При этом за счет высокого содержания водорастворимых углеводов сырье из райграса характеризуется лучшим сахаробуферным отношением по сравнению с другими однолетними культурами, что позволяет заготавливать объемистые консервированные корма высокого качества.

Следует отметить, что при посеве райграса однолетнего на корм в целях повышения поедаемости целесообразно использовать смеси диплоидных и тетраплоидных сортов этой культуры, например, Московского 74 и Рапида, в равных пропорциях. В результате этого существенно повышается поедаемость и переваримость зеленой массы за счет тетраплоидных растений. Диплоидные же растения способствуют лучшей усвояемости корма за счет более высокого содержания сухого вещества. Также увеличивается продолжительность исполь-

зования травостоев из сортосмесей, то есть потребительская их ценность вследствие разности сортов, обеспечивающей сохранение качественных показателей корма. Кроме того, преимущество таких сортосмесей проявляется при недостатке влаги (осадков), диплоидные растения, как более засухоустойчивые, компенсируют снижение продуктивности тетраплоидов.

Сортовые смеси диплоидного и тетраплоидного райграса эффективно использовать как в одновидовых весенних, так и в подсевных посевах. В поукосных и пожнивных посевах более эффективно высевать диплоидные сорта, как наиболее скороспелые. Причем в качестве компонента для таких посевов целесообразно использовать крестоцветные культуры. Пожнивные посевы райграса (после уборки хлебных злаков на зерно) эффективны в более южных районах ареала его возделывания, в том числе на орошении, где большая продолжительность вегетационного периода позволяет растениям сформировать хозяйственно приемлемый урожай зеленой массы (при условии достаточной влагообеспеченности).

Необходимость удовлетворения потребностей кормопроизводства, а также нужд ландшафтного озеленения и рекультивации земель требует существенного улучшения селекции и отечественного семеноводства райграса однолетнего в России с целью не менее 90%-ного обеспечения всех потребителей высококачественным посевным материалом сортов российской селекции.

*Цель работы* — провести анализ стабильности и уровня сборов семян райграса однолетнего в различных рай-

онах ареала его возделывания в зависимости от почвенно-климатических факторов и выделить зоны с наиболее высоким агроклиматическим потенциалом для организации товарного семеноводства.

**Методика.** Сравнительный анализ эффективности производства семян райграса однолетнего проводился на основе показателей величины урожайности с использованием статистических 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, вузов. Для выделения административных образований (областей) и в целом районов и зон с наиболее благоприятными агроэкологическими районами для ведения устойчивого семеноводства райграса однолетнего рассчитывали коэффициенты вариации ( $C_v$ ) по показателям рядов величины урожайности семян. Наряду со значениями уровня урожайности семян и ее стабильностью, определяемой на основании значений коэффициента вариации, выделение районов с различной эффективностью возделывания райграса однолетнего на семена проводилось на основании показателей гидро-термического коэффициента увлажнения (ГТК, по Селянинову). ГТК — производное температуры и осадков, рассчитывается по формуле на основании учета отношения суммы осадков в миллиметрах за период с температурами выше  $+10\text{ }^\circ\text{C}$  к сумме температур ( $^\circ\text{C}$ ) за это же время. Для оценки пригодности территорий для возделывания райграса однолетнего на семена также учитывались

климатические и метеорологические показатели: продолжительность вегетационного сезона, сумма осадков за этот период, сумма активных температур воздуха.

**Результаты и обсуждение.** Анализ состояния семеноводства райграса однолетнего в мире показывает, что ежегодное производство его семян только в США превышает 100 тыс. т. При этом на кормовые цели на юго-востоке США засеивается более 1 млн га этой культуры. Семеноводство райграса в США полностью сосредоточено в западной части штата Орегон в долине реки Уилламетт, где сложилось наиболее оптимальное сочетание агроклиматических условий для возделывания этой культуры [2].

Одним из наиболее значимых факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и расширения ареала их эффективного использования является наличие достаточно объемной композиции разноплановых по палитре адаптивных свойств и хозяйственно полезных признаков сортов, позволяющих формировать кормовые фитоценозы в соответствии с технологиями возделывания и использования в разных агроэкологических и агротехнических условиях.

По состоянию на 2024 г. в Государственный реестр включено 29 сортов райграса однолетнего, из них только шесть (21%) — отечественной селекции. От общего количества 12 сортов, в том числе отечественный сорт Викинг, зарегистрированы как газонная трава (ГТ), шесть (из них один, Блинец, отечественный) — для газонов и на корм (ГК) и пять — как кормовые (КО), у двух статус не указан [15]. У российских сортов

Рapid, Изорский, Фиалент и Московский 74 определены регионы допуска для возделывания на кормовые цели и семена. За последние 30 лет только два новых отечественных сорта райграса были включены в Госреестр: в 2007 г. — Блинец, оригинатор ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», и с 2015 г. — Викинг, оригинаторы: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» и ООО «Евро-семена». Сложившаяся негативная ситуация по сортовому представительству райграса однолетнего в Госреестре указывает на то, что в стране практически не ведется целенаправленная селекция по созданию новых сортов этой культуры. Косвенным подтверждением этому является отсутствие научных публикаций по данному вопросу в последние двадцать лет (за исключением статьи в 2019 г. с описанием сорта Блинец [16]). Следует отметить, что селекционная работа по райграсу однолетнему в стране была развернута еще в начале 50-х годов прошлого века. На Центральной торфоболотной опытной станции в Яхромском районе Московской области был создан и с 1959 г. районирован первый отечественный сорт Яхромский (снят с регистрации в 2002 г.) [2].

Непропорциональный хозяйственной значимости райграса однолетнего для кормопроизводства имеющийся ассортимент сортов отечественной селекции этой культуры в настоящее время далеко не достаточен. Такое неудовлетворительное положение требует активизации

селекционной работы и организации сортового семеноводства райграса однолетнего в стране.

Анализ предложения на рынке сертифицированных ФГБУ «Россельхозцентр» партий семян райграса однолетнего показывает, что доминирующий их объем из отечественных сортов представлен Рапидом. Также большой удельный вес этой культуры занимает сорт Изорский. В меньшем количестве предлагаются семена сорта Московский 74. Значительный объем коммерческого оборота занимают импортные семена зарубежных сортов, то есть наблюдается выраженная экспансия иностранного посевного материала, наряду с другими видами трав, и райграса однолетнего.

Расчеты показывают, что с учетом агроклиматического потенциала терри-

тории и перспектив развития животноводства (КРС) ежегодно в стране райграс однолетний только на кормовые цели может высеваться на площади до 250–285 тыс. га и более. Наряду с этим эту культуру в качестве одного из компонентов травосмесей эффективно использовать в агроландшафтном озеленении, в том числе урбанизированных территорий, в коммунальном хозяйстве после прокладки инженерных сетей и коммуникаций, для задернения откосов дорог, рекультивации строительных площадок и др. В составе травосмесей для озеленения доля семян райграса однолетнего обычно составляет от 10 до 20%. Потенциальная ежегодная потребность в посевном материале райграса однолетнего в настоящее время суммарно составляет около 9,6 тыс. т семян (табл. 1).

### 1. Научно обоснованная потребность в семенах райграса однолетнего

Требуется семян для посева			Всего семян, тыс. т		
на семеноводческие цели, тонн (с учетом страхфонда, %)			массовых репродукций для кормовых посевов и озеленения, тыс. т	на 2025 г.	на 2030 г.
оригинальных (100%)	элитных (50%)	I и II репродукции (25%)			
10	100	880	8,7	9,6	11,0

Следует отметить, что с учетом высокой потенциальной семенной продуктивности и экологической пластичности райграс однолетний способен формировать хозяйственно значимые урожаи семян во всем ареале возделывания этой культуры на кормовые цели, что дает возможность обеспечивать внутривозрастные потребности в посевном материале. Однако ведение семеноводства в районах с неблагоприятными по комплексу погодных и почвенно-климатических условиях при относительно

невысоких урожаях (0,3–0,7 т/га) в большинстве случаев семена характеризуются пониженными посевными качествами.

Товарное производство высококачественных сортовых семян райграса высших репродукций в специализированных хозяйствах требует организации семеноводства райграса в наиболее благоприятных по агроклиматическим ресурсам районах. Связано это с тем, что биологически возможные и экономически оправданные районы возделывания сель-

скохозяйственных культур на семена далеко не всегда совпадают [2; 17]. В частности, в Северном и ряде областей Северо-Западного регионов при высоком уровне влагообеспеченности райграсс однолетний наращивает большую биомассу. В то же время при ведении семеноводства высокая относительная влажность воздуха, большое количество пасмурных дней во второй половине лета в сильной степени усложняют проведение уборочных работ, значительно увеличивают затраты на досушку и сортировку семян. К тому же в результате неоптимального соотношения тепло- и влагообеспеченности семенной материал получается с пониженными посевными качествами [17].

Территория Российской Федерации характеризуется большим разнообразием световых, агроклиматических и почвенных условий в разных районах страны, на основании чего типизирована по этим признакам на 12 сельскохозяйственных регионов. В связи с разным агроклиматическим потенциалом и плодородием основного массива почв, типов природных и антропогенных агроландшафтов уровень урожайности отдельных культур как между сельскохозяйственными районами, так и между микрорайонами внутри регионов может существенно варьировать [17; 18]. В Нечерноземной зоне по мере продвижения от западных и северо-западных районов к восточным и юго-восточным возрастает континентальность климата, уменьшается количество осадков, при одновременном расширении амплитуды их флуктуаций как по годам, так и по отдельным месяцам вегетационного периода. В таких районах для райграсса однолетнего характерна

высокая вариабельность уровня урожайности семян [18].

Одним из приоритетных направлений комплексного решения проблемы повышения эффективности товарного семеноводства райграсса однолетнего является выделение и производство семян в наиболее благоприятных для этого зонах, то есть проведение агроэкологического районирования территории в ареале возделывания этой культуры.

Следует отметить, что ареал эффективного возделывания райграсса однолетнего на семена в основном совпадает с зоной товарного семеноводства райграсса пастбищного [18]. Однако зона хозяйственного распространения райграсса пастбищного в северных районах ограничена изотермой отрицательных температур в зимний период, а райграсс однолетний в этой зоне может успешно возделываться на кормовые цели.

Основными районами культивирования райграсса однолетнего как мезофильного вида на кормовые цели является умеренный климатический пояс: Северо-Западный, области лесной, подтаежной и лесостепной зон Центрального, Приволжского, Уральского федеральных округов РФ, Сибири и Дальнего Востока. На большей части этой территории среднегодовое количество осадков составляет 500–800 мм и основная их часть приходится на период с положительными температурами воздуха. В небольших объемах эта культура также высевается в Северо-Кавказском регионе на орошении, а также в предгорных и прилегающих к ним равнинных районах, характеризующихся выпадением большого количества осадков (от 500–600 до 700–800 мм).

При выделении районов с сочетанием наиболее благоприятных агроклиматических факторов для возделывания райграса однолетнего следует иметь в виду тот факт, что эффективность семеноводства этой культуры во многом определяется индивидуальными хозяйственно полезными характеристиками культивируемых сортов. Диплоидные и тетраплоидные сорта райграса отличаются друг от друга по многим важным признакам: потребностью в обеспечении техногенными и абиотическими ресурсами, фенологическими особенностями развития растений, биометрическими показателями отдельных органов, фенологическими и морфологическими признаками, идентификационными показателями посевных качеств семян, общей продолжительностью периода вегетации, уровнем продуктивности зеленой массы и т. д. При агроклиматическом районировании наиболее существенной характеристикой отдельных сортов является их устойчивость к воздействию неблагоприятных почвенно-климатических факторов, выражающаяся в сохранении высокой продуктивности, в первую очередь, в условиях ограничения абиотических ресурсов (влагообеспеченность) предполагаемого района возделывания.

Ведущие факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на процесс формирования посевных качеств и величину урожая семян, являются внешними по отношению к райграсу однолетнему: техногенное воздействие (агротехника), агроландшафтные параметры конкретного месторасположения поля, складывающиеся погодные условия в основные фазы репродуктивного развития, характеристика почв и др. Максимальная реа-

лизация потенциала райграса однолетнего по семенной продуктивности достигается лишь при условии сочетания биологических потребностей этой культуры и комплекса агроэкологических ресурсов планируемых районов возделывания.

Уровень фактических сборов семян является многомерным показателем. Наряду с погодными и почвенно-климатическими зональными условиями величина урожайности семян райграса однолетнего в сильной мере определяется соблюдением технологии возделывания. Так, даже при сочетании оптимальной динамики гидротермического режима вегетационного сезона и высокого уровня почвенного плодородия, но при нарушении агротехники выращивания (несоблюдение оптимальных сроков посева и норм высева, системы удобрений, сроков и способов уборки, сильном засорении травостоев) урожайность семян этой культуры может быть в несколько раз ниже от реально возможной в этих условиях (до 1,6–1,9 т/га) [2]. Причем агротехника возделывания злаковых трав на семена и зеленый корм имеет существенные отличительные особенности [19]. Распространенная в хозяйствах практика выделения семенных участков из посевов кормового назначения не позволяет получать высокие урожаи качественных семян райграса.

Для интенсивного роста и развития райграса однолетнего основными климатическим и погодным факторами, обеспечивающими этот процесс, является достаточный уровень влагообеспеченности, отражающийся в количестве выпавших осадков в основные фазы периода вегетации, на фоне умеренного термического режима. Для посевов райграса

однолетнего кормового назначения наиболее приемлемы значения ГТК за вегетационный сезон 1,3–1,9. При таких показателях ГТК, отражающих соотношение режима теплообеспеченности и количества выпавших осадков, райграсс однолетний при многоукосном режиме использования непрерывно формирует новые побеги и наращивает большую биомассу (при условии доступности достаточного уровня элементов питания) [17; 18]. Такие показатели ГТК имеют практически все области Северного, Центрального, Северо-Западного и, частично, Волго-Вятского регионов. В Центрально-Черноземном регионе райграсс однолетний может успешно возделываться в Орловской области (ГТК 1,3). В северной части Курской области, характеризующейся значениями ГТК за апрель–июль 0,8–1,2, северо-западе и востоке Липецкой (ГТК от 1,3 на северо-западе до 1,1 на юго-востоке) райграсс может формировать два полноценных укоса и отаву.

Для возделывания на семена значения ГТК оптимальны в пределах 1,3–1,5. В районах с более низким ГТК посев райграсса на пониженных участках позволяет частично компенсировать недостаточный уровень влагообеспеченности с атмосферными осадками за счет достаточных почвенных запасов продуктивной влаги, обеспечивающих хорошее развитие, закладку и дифференциацию репродуктивных органов растений на первых этапах их онтогенеза. Имея высокие темпы развития, райграсс однолетний успевает сформировать генеративные побеги и завязать семена до наступления относительного дефицита влаги. Кроме того, в регионах, в целом харак-

теризующихся низкими значениями ГТК, существуют отдельные районы с более высоким уровнем влагообеспеченности. Выделение таких микрорайонов позволяет повысить эффективность возделывания райграсса на семена и обеспечить региональные потребности в посевном материале этой культуры [17; 18].

Равномерность и количество выпадения осадков в течение сезона в разных географических поясах также бывает разной. При значении гидротермического коэффициента на уровне 1,2–1,4 и выше в мае–июне и снижении его значений менее 0,9–1,0 в июле–августе, т. е. в период налива и уборки, позволяет относить такие районы к зонам с наиболее благоприятными условиями для семеноводства райграсса. Хотя в целом за сезон в этих районах средние значения ГТК могут быть и не высокими. Например, в Рязанской области ГТК равен 1,1. Однако в ряде районов области можно получать урожай семян до 1,5 т/га и выше. Обусловлено это тем, что в северо-западных районах области выпадает гораздо больше осадков по сравнению с южными и юго-восточными. При этом расчет ГТК за май–июнь для Рязанской области показывает, что в эти месяцы он составляет 1,5 [18]. При этом дополнительным благоприятным фактором в этой области, способствующим хорошему развитию растений в начальный период вегетации, является достаточно большой запас продуктивной влаги в слое 0–100 см почвы, составляющий 162 мм [18]. Сравнительно высокий уровень влагообеспеченности в первой половине вегетационного сезона и умеренное количество осадков в период созревания семян позволяет эффективно вести

семеноводство и получать высокие урожаи семян райграса однолетнего в этом регионе. Аналогичная картина по влагообеспеченности складывается и в Московской области — значение гидротермического коэффициента изменяется в разных районах территории от 1,6 на северо-западе до 1,2 в юго-восточных районах. Это в целом позволяет отнести Московскую область к району с благоприятными агроклиматическими ресурсами для ведения товарного семеноводства райграса однолетнего.

Аналогичные расчеты по определению ГТК по фазам развития райграса для выделения отдельных зон с более благоприятными условиями ведения семеноводства можно провести и для других областей с использованием метеорологических данных.

В семеноводстве особенно большое значение имеют особенности рельефа, перераспределяющие в ландшафте лимитирующие величину и качество урожая абиотические и биотические факторы и ресурсы внешней среды. Известно, например, что различия в температуре, влажности, эвапотранспирации и других факторов между северной и южной экспозицией склона определяют специфические требования к биологическим особенностям размещаемых на них культур и сортов (Жученко А.А., 2004) [17]. Райграс однолетний — ветроопыляемое растение. При его возделывании в северных областях размещение семенных участков на склонах с западной или северной экспозицией вызывает уменьшение завязываемости вследствие повышенной влажности микроклимата во время цветения, что ведет к снижению урожайности семян [17].

Качество формирующихся семян и величина урожая зависят от условий в период цветения, опыления и процесса оплодотворения, которые накладывают большой отпечаток на физические показатели, а также урожайные свойства семенного материала. Нарушение взаимосвязи между цветением и необходимыми условиями для опыления приводит к резкому уменьшению семенной продуктивности. Несоответствие условий для нормального цветения снижает завязываемость и ухудшает качество семян. Статистически давно установленным фактом является пониженная всхожесть семян культур, полученных в северных регионах страны. Дождливая холодная погода в период семяобразования и, особенно, налива задерживает дифференциацию зародыша и снижает посевные качества семян [17].

В Северном регионе возможность формирования относительно высоких урожаев семян (0,7–0,8 т/га для условий этого региона) не превышает 20–30% из 10 лет. Одним из негативных факторов метеорологического характера является большая вероятность пасмурной погоды и повышенной относительной влажности в период цветения, составляющая более 60%. Даже в относительно теплые годы из-за низкой облачности и малой освещенности (ниже 16 тыс. лк) в период цветения райграс однолетний не формирует высокой урожайности семян [17]. Биологической причиной этого является тот факт, что цветки райграса однолетнего в пасмурную или дождливую погоду закрываются, в результате чего завязываемость снижается. Подтверждением этого являются сведения по величине сборов семян в этом регионе. Так, по

данным инспектуры государственного сортоиспытания по Коми, фактический урожай семян сорта Московский 74 на сортоучастках при проведении государственного сортоиспытания варьировал от 0,49 до 0,72 т/га, на Государственной сельскохозяйственной опытной станции составлял 0,7 т/га, в совхозах Агропрома в 1986 г. — 0,49 т/га, в 1987 г. — 0,21, в 1988 г. — 0,24, в 1989 г. — 0,38 т/га. По данным Института биологии Коми НЦ УрО АН СССР (1986 г.), в условиях центральной части республики Коми, где развитие райграсса проходит более ускоренными темпами, формирование посева райграсса однолетнего диплоидного сорта Московский 74 с разными нормами высева позволило получить сбор семян от 0,28 до 0,61 т/га [17]. Расчет показывает, что коэффициент вариации показателей урожайности райграсса однолетнего в Республике Коми, при невысоком уровне показателей фактических сборов семян, составляет 42,2%.

Функциональная приспособленность растений к условиям внешней среды выражается в изменениях морфологических, физиологических и биологических характеристик [17]. Результаты исследований свидетельствуют, что метеорологические условия вегетационных периодов, в частности, среднесуточная температура и осадки, оказывают значительное влияние на варьирование признаков: высоты растений, количества генеративных побегов, длины соцветий, величины урожайности семян [20]. Установлено, что при невысокой среднесуточной температуре воздуха (12 °С в целом за вегетационный сезон при сумме осадков 10 мм) продолжительность межфазных периодов у злаковых трав составляет 10–

13 дней, а при увеличении суммы осадков до 120 мм при таком же температурном режиме длительность может увеличиваться до 33 дней (Корнеев В.А., 1981). Повышение температуры воздуха только на 1 °С при уменьшении ГТК на 0,5–0,7 в период цветения–созревания ускоряет наступление цветения уже на 2–3 дня [17].

Усугубляющий негативный зональный фактор, снижающий эффективность семеноводства райграсса однолетнего в северных районах возделывания, — смещение сроков уборки семян на более поздний осенний период. Связано это с небольшой величиной суммы положительных температур воздуха за период активной вегетации растений [17]. Например, для Архангельской области этот показатель составляет 1461 °С, Республики Карелия — 1430, Республики Коми — 1304, Мурманской области — только 852 °С, что не позволяет здесь успешно возделывать эту культуру. С целью уменьшения отрицательного влияния дефицита тепла в северных и северо-западных районах ареала возделывания райграсса однолетнего семенные участки следует закладывать в определенных локальных микрорайонах, выделенных по лучшим агроклиматическим условиям и топографическим признакам [2; 17]. Например, учитывая время цветения райграсса в течение дня, его семенные посевы целесообразно размещать на полях, расположенных с экспозицией на юго-восточных и южных склонах.

Исследованиями установлено, что для формирования и созревания семян райграсса однолетнего необходима сумма эффективных температур не менее 900 °С. Оптимальная температура для

роста и эффективного фотосинтеза, процесса семяобразования, налива, созревания и формирования высоких посевных качеств зерновок составляет 18–25 °С [2]. При этом продолжительность периода вегетации от всходов до уборочной спелости семян у разных сортов райграса однолетнего в зависимости от условий увлажнения и среднесуточной температуры воздуха в основных районах ареала его возделывания составляет в среднем около 70–80 дней (до 90 суток в Северном и Северо-Западном регионах) [17]. Критическим периодом по отношению к условиям влагообеспеченности у райграса в семенной культуре является время образования и развития репродуктивных органов, формирования и налива семян, то есть с третьей декады мая, весь июнь и первая половина июля [18]. Оптимальным режимом влагообеспеченности является постепенно убывающая влажность почвы и уменьшающееся количество осадков, начиная с фазы цветения–начала налива семян райграса.

В Центральном Нечерноземье по потенциалу агроклиматических ресурсов зона наиболее эффективного и устойчивого семеноводства райграса однолетнего включает следующие территории: Московская, Смоленская области, южные районы Ярославской, половина Тверской, западная и южная части Владимирской, Ивановская, Костромская, Калужская. В целом в этих районах значения ГТК в основном составляют 1,3–1,4 [17]. Уровень вероятности получения высоких урожаев по обеспеченности агроклиматическими ресурсами для этих районов более чем в 70–80% позволяет отнести выделенную зону как наиболее рентабельную и устойчивую для товар-

ного производства семян райграса однолетнего. Почвы в этом районе в основном представлены дерново-подзолистыми и серыми лесными со средним и выше среднего уровнем естественного плодородия, среднего и тяжелого механического состава [17]. Почвенно-климатические условия в выделенном поясе благоприятны для формирования высоких урожаев с хорошими посевными качествами семян [21].

В северной и северо-западной частях Брянской, на севере и северо-западе Тульской и Орловской областей, в западных районах Рязанской области также складываются благоприятные условия для товарного производства семян райграса однолетнего. Однако в связи с аридизацией климата, выражено проявляющейся в последние два десятилетия, в этих районах повышается риск летних засух, в связи с чем вероятность получения высоких урожаев семян райграса (более 1,0–1,2 т/га) в этих районах не превышает 60–70%.

Сумма активных температур (>10 °С) за вегетационный период в выделенных областях Центрального Нечерноземья варьирует в диапазоне 1811–2308 °С, среднемноголетнее количество осадков, ограниченная этим температурным промежутком, находится в интервале от 255 до 330 мм. Продолжительность периода с температурой выше +10 °С изменяется от 120 до 157 дней. Запас продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см в начале вегетации весной составляет 141–260 мм. То есть с точки зрения биологического потенциала эффективное выращивание райграса однолетнего на семена возможно в большинстве районов его возделывания на кормовые цели. Однако в соот-

ветствии с критериями адаптивного семеноводства и экономической эффективностью выделяемые для этого зоны, районы и производственные участки уже на уровне хозяйств должны в большей мере соответствовать агроэкологическим требованиям культуры для максимальной реализации своего репродуктивного потенциала [18].

Широкий диапазон вариабельности величины урожайности семян райграса в разных районах ареала в зависимости от погодных и почвенно-климатических условий при сопоставимой агротехнике возделывания создает предпосылки для градации районов с различной стабильностью семеноводства этой культуры и выделения из них агроэкологических зон с более оптимальным соотношением абиотических факторов. На основании анализа доступных данных по урожайности этой культуры в различных регионах европейской части России установлено, что в ареале возделывания ведение относительно устойчивого производства семян райграса при среднем показателе величины сборов семян 0,77 т/га (варьирование от 0,54 до 1,11 т/га при  $C_v$  13,3–

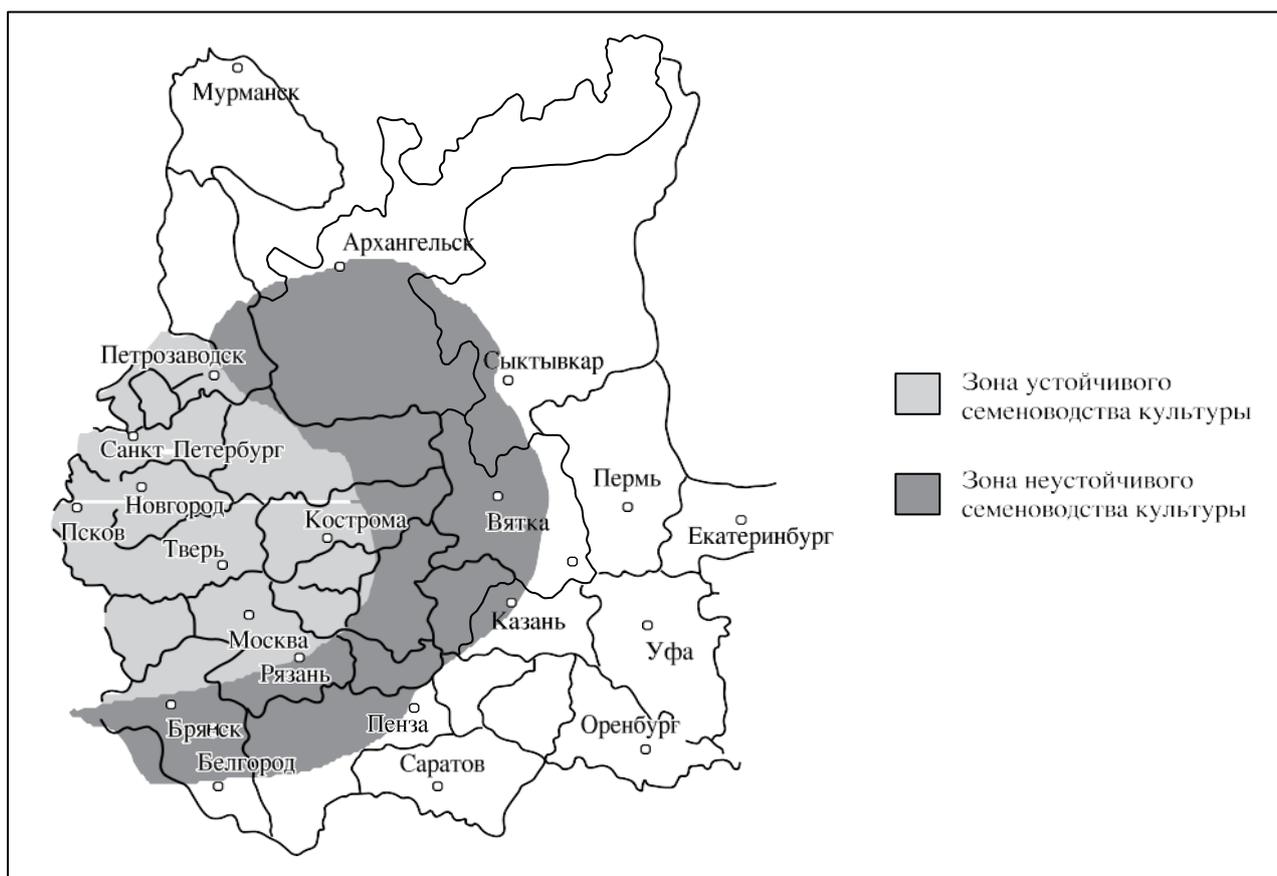
18,5%) наиболее целесообразно в большей части областей Центрального, Северо-Западного и южных районах Волго-Вятского регионов, а также в Калининградской области (табл. 2). Кроме того, локально высокие сборы семян райграса однолетнего (сорт Близнец) (до 1,5 т/га и более) можно получать в южных районах на орошении. На плодородных почвах этого региона в районах с недостаточным выпадением осадков на орошении регулируемый режим водоподачи позволяет обеспечить необходимую динамику влажности почвы по фазам вегетации (около 80–85% ППВ в период кущения и формирования генеративных органов, 75–65% в фазу цветения, завязывания, налива семян), а сокращение нормы — прекращение полива в период молочно-восковой спелости семян будет способствовать формированию высоких посевных качеств. При этом на фоне повышенного температурного режима южных районов контролируемый режим влагообеспеченности позволяет создать наиболее благоприятные условия для созревания и уборки урожая семян райграса однолетнего (50–60% ППВ почвы).

## 2. Урожайность семян райграса однолетнего в различных регионах ареала возделывания в европейской части РФ

Регион	Урожайность семян, т/га		Диапазон коэффициентов вариации, $C_v$ , %	
	интервал колебаний по годам	интервал средних величин		
Северный	0,32–0,82	0,37–0,75	28,7–38,3	
Северо-Западный	0,59–1,21	0,66–0,10	13,3–17,6	
Центральный	северные районы	0,54–1,20	0,61–0,92	14,5–18,1
	западные районы	0,57–1,10	0,52–0,76	14,6–18,5
	восточные районы	0,54–0,92	0,60–0,69	15,1–20,2
	южные районы	0,33–1,05	0,39–0,85	2,40–30,7
Волго-Вятский	0,32–0,84	0,32–0,74	25,2–33,6	
Уральский	0,32–0,79	0,38–0,62	25,4–30,7	
Центрально-Черноземный	0,38–0,91	0,47–0,77	24,1–33,2	

Следует отметить, что недостаточный объем массива данных по урожайности семян райграса однолетнего из разных мест ареала его возделывания в стране не позволяет детально просчитать зависимости от складывающихся погодных и почвенно-климатических условий и на основании этого выделить районы с наиболее эффективным его семеноводством. Схематично зона с более благоприятными почвенно-климатическими условиями, определяющими агроэкологический потенциал возможности для ведения товарного семеноводства райграса однолетнего в ареале его возделывания на кормовые цели, пространственно ограничивается линией: Петрозаводск – Во-

логда – Кострома – Нижний Новгород – Рязань – Тула – Калуга – Брянск – Смоленск (рисунок). Вместе с тем следует отметить, что значения ГТК ряда областей Северо-Западного региона — Ленинградской, Вологодской, Новгородской, Псковской, Тверской, Калининградской составляют от 1,6 до 1,9, то есть по условиям влагообеспеченности являются избыточными. С учетом этого фактора в этих областях для ведения товарного семеноводства райграса однолетнего целесообразно выделить отдельных микрозон, районов с более благоприятным сочетанием условий, в том числе путем подбора соответствующего ландшафта для расположения семенных участков.



**Рисунок. Схематическое расположение районов с разной устойчивостью семеноводства в ареале возделывания райграса однолетнего**

Таким образом, вследствие биологических особенностей райграса однолетнего ареал его распространения и хозяйственного использования ограничивается умеренным климатическим поясом, включающим полностью лесную, подтаежную и часть лесостепной зон. В относительно небольших объемах эта культура также может высеваться в Северо-Кавказском регионе на орошении, а также в предгорных и прилегающих к ним равнинных районах, характеризующихся выпадением большого количества осадков (от 500–600 до 700–800 мм) в весенне-летний период. Биологический потенциал и экологическая пластичность

позволяет выращивать райграсс однолетний на семена в районах его возделывания на кормовые цели. Однако широкие ограничивающие границы коридора значений величины урожайности семян райграса в разных регионах и ее вариабельность, определяемая агроклиматическими условиями, создает предпосылки для градации ареала возделывания на агроэкологические районы с различной стабильностью семеноводства этой культуры и выделения зон, включая микрозоны, с более оптимальным соотношением абиотических факторов для высокоэффективного ведения товарного производства высококачественных семян.

## Литература

1. Донских Н.А. Кормопроизводство – актуальные проблемы и перспективы его развития на современном этапе // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 39. – С. 54–57.
2. Золотарев В.Н., Катков В.А., Чекмарев П.А. Культура райграса однолетнего (биология, селекция, семеноводство, использование в кормопроизводстве). – М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 332 с.
3. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Возделывание перспективных сортов однолетних культур на кормовые цели // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 4 (29). – С. 40–47. – DOI: 10.35523/2307-5872-2019-29-4-40-47.
4. Постевая О.В., Дьяченко В.В. Урожайность райграса однолетнего при внесении различных доз минеральных удобрений в условиях Брянской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 9. – С. 50–52.
5. Совершенствование технологии возделывания райграса однолетнего в АО «Агрофирма «Вельская» Архангельской области / Н.Г. Малков, О.В. Чухина, А.И. Демидова, О.В. Абрамовская // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 97. – С. 99–107.
6. Основные направления и совершенствование методов конвейерного производства кормов на пашне и лугопастбищных угодьях / А. Лопатнюк, П. Тиво, Н. Соловцов, Л. Лопатнюк // Аграрная экономика. – 2021. – № 4 (311). – С. 78–96.
7. Эффективность использования смешанных посевов во Владимирской области / М.Н. Новиков, В.Н. Баринев, Л.И. Ермакова, Л.Д. Фролова // Владимирский земледелец. – 2015. – № 3–4 (73–4). – С. 14–17.
8. Дегунова Н.Б., Данилова Ю.Б., Шкодина Е.П. Перспективы использования кормовых культур для создания зеленых конвейеров в условиях Новгородской области // Научный альманах. – 2015. – № 6 (8). – С. 169–177.

9. Лукашевич Н.П., Зенькова Н.Н., Микуленок В.Г. Кормовая ценность однолетних многоукосных агрофитоценозов // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2010. – Т. 46, № 2. – С. 281–285.
10. Теличко О.Н. Райграсс однолетний как уплотняющая культура в посевах однолетних трав // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6 (92). – С. 29–31.
11. Иванова Е.П. Продуктивность покровных культур и подпокровных посевов люцерны в условиях Приморского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 10 (132). – С. 17–20.
12. Скалозуб О.М. Влияние покровных культур на экономическую эффективность возделывания донника белого на семена // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6 (92). – С. 27–29.
13. Воловик В.Т. Рапс и сурепица – резерв повышения питательной ценности кормов // Агро-СнабФорум. – 2018. – № 7 (163). – С. 56–57.
14. Шлапунов В.Н., Лукашевич Т.Н., Капылович В.Л. Промежуточные посевы как резерв повышения продуктивности пашни // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2007. – № 3. – С. 47–53.
15. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.
16. Райграсс однолетний для повышения кормопроизводства / В.В. Кравцов, В.А. Кравцов, Н.С. Лебедева, А.С. Капустин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (75). – С. 44–45.
17. 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.
18. Золотарев В.Н. Состояние и агроэкологическое районирование семеноводства райграсса пастбищного в России // Адаптивное кормопроизводство. – 2024. – № 1. – С. 58–72. – URL: <http://www.adaptagro.ru>. – DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-58-72>.
19. Ивина И.П., Дронова Т.Н. Технология возделывания овсяницы тростниковидной на семена и зеленый корм в условиях Волго-Донского междуречья // Орошаемое земледелие. – 2022. – № 4 (39). – С. 41–44. – DOI: 10.35809/2618-8279-2022-4-3.
20. Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С. Особенности формирования семенной продуктивности многолетних злаковых трав в Волго-Вятском регионе // Кормопроизводство. – 2024. – № 2. – С. 11–17. – DOI: 10.30906/1562-0417-2024-2-11-17.
21. Разработка методики выделения зон семеноводства на основе установленных типов урожая семян и почвенно-климатического районирования / Ю.В. Плугатарь, Н.М. Макрушин, Е.М. Макрушина, Т.С. Науменко // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – № 1 (158). – С. 85–98. – DOI: 10.36305/2712-7788-2021-1-158-85-98.

## References

1. Donskikh N.A. Kormoproizvodstvo – aktual'nyye problemy i perspektivy yego razvitiya na sovremennom etape [Forage production – current problems and prospects for its development at the present stage]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [*Bulletin of the St. Petersburg State Agrarian University*], 2015, no. 39, pp. 54–57.
2. Zolotarev V.N., Katkov V.A., Chekmarev P.A. Kul'tura raygrasa odnoletnego (biologiya, selektsiya, semenovodstvo, ispol'zovaniye v kormoproizvodstve) [Annual ryegrass culture (biology, selection, seed production, use in forage production)]. Moscow, 2010, 332 p.
3. Bezgodova I.L., Konovalova N.Yu. Vozdelyvaniye perspektivnykh sortov odnoletnikh kul'tur na kormovyye tseli [Cultivation of promising varieties of annual crops for forage purposes]. *Agrarnyy*

- vestnik Verkhnevolzh'ya [Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region]*, 2019, no. 4 (29), pp. 40–47. DOI: 10.35523/2307-5872-2019-29-4-40-47.
4. Postevaya O.V., Dyachenko V.V. Urozhaynost' raygrasa odnoletnego pri vnesenii razlichnykh doz mineral'nykh udobreniy v usloviyakh Bryanskoy oblasti [Yield of annual ryegrass with the application of different doses of mineral fertilizers in the conditions of the Bryansk region]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]*, 2013, no. 9, pp. 50–52.
  5. Malkov N.G., Chukhina O.V., Demidova A.I., Abramovskaya O.V. Sovershenstvovaniye tekhnologii vzdelyvaniya raygrasa odnoletnego v AO «Agrofirma «Vel'skaya» Arkhangel'skoy oblasti [Improving the technology of cultivation of annual ryegrass in JSC Agrofirma Velskaya, Arkhangelsk region]. *Tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktov rasteniyevodstva i zhivotnovodstva [Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products]*, 2018, no. 97, pp. 99–107.
  6. Lopatnyuk A., Tivo P., Solovtsov N., Lopatnyuk L. Osnovnyye napravleniya i sovershenstvovaniye metodov konveyernogo proizvodstva kormov na pashne i lugopastbishchnykh ugod'yakh [Main directions and improvement of methods of conveyor production of forage on arable land and grassland]. *Agrarnaya ekonomika [Agrarian economy]*, 2021, no. 4 (311), pp. 78–96.
  7. Novikov M.N., Barinov V.N., Ermakova L.I., Frolova L.D. Effektivnost' ispol'zovaniya smeshannykh posevov vo Vladimirskoy oblasti [Efficiency of using mixed crops in the Vladimir region]. *Vladimirskiy Zemledelets [Agronomist of the Vladimir region]*, 2015, no. 3–4 (73–4), pp. 14–17.
  8. Degunova N.B., Danilova Yu.B., Shkodina E.P. Perspektivy ispol'zovaniya kormovykh kul'tur dlya sozdaniya zelenykh konveyerov v usloviyakh Novgorodskoy oblasti [Prospects for the use of forage crops to create green conveyors in the Novgorod region]. *Nauchnyy al'manakh [Scientific almanac]*, 2015, no. 6 (8), pp. 169–177.
  9. Lukashevich N.P., Zenkova N.N., Mikulenok V.G. Kormovaya tsennost' odnoletnikh mnogoukosnykh agrofytotsenozov [Feed value of annual multi-cut agrophytocenoses]. *Uchenyye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak Pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny [Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine]*, 2010, v. 46, no. 2, pp. 281–285.
  10. Telichko O.N. Raygras odnoletniy kak uplotnyayushchaya kul'tura v posevakh odnoletnikh trav [Annual ryegrass as a densifying crop in annual grass crops]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 2012, no. 6 (92), pp. 29–31.
  11. Ivanova E.P. Produktivnost' pokrovnykh kul'tur i podpokrovnykh posevov lyutserny v usloviyakh Primorskogo kraya [Productivity of cover crops and under-cover crops of alfalfa in the conditions of Primorsky Krai]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 2015, no. 10 (132), pp. 17–20.
  12. Skalozub O.M. Vliyaniye pokrovnykh kul'tur na ekonomicheskuyu effektivnost' vzdelyvaniya donnika belogo na semena [Influence of cover crops on the economic efficiency of cultivation of white sweet clover for seeds]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 2012, no. 6 (92), pp. 27–29.
  13. Volovik V.T. Raps i surepitsa – rezerv povysheniya pitatel'noy tsennosti kormov [Rapeseed and coleseed – a reserve for increasing the nutritional value of feed]. *Agro-SnabForum [Agro-SnabForum]*, 2018, no. 7 (163), pp. 56–57.
  14. Shlapunov V.N., Lukashevich T.N., Kapylovich V.L. Promezhutochnyye posevy kak rezerv povysheniya produktivnosti pashni [Intermediate crops as a reserve for increasing arable land productivity]. *Vesti Natsyyanal'nay akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk [News of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of agricultural sciences]*, 2007, no. 3, pp. 47–53.

15. Gosudarstvennyy reyestr sortov i gibridov sel'skokhozyaystvennykh rasteniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: ofitsial'noye izdaniye [State register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use: official publication]. Moscow, 2024, 620 p.
16. Kravtsov V.V., Kravtsov V.A., Lebedeva N.S., Kapustin A.S. Raygras odnoletniy dlya povysheniya kormoproizvodstva [Annual ryegrass to increase forage production]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State Agrarian University], 2019, no. 1 (75), pp. 44–45.
17. Zolotarev V.N., Zotov A.A., Koshen B.M. et al. Ekologo-biologicheskiye i tekhnologicheskiye osnovy vozdeliyaniya raygrasa [Ecological, biological and technological foundations of ryegrass cultivation]. Astana, 2008, 736 p. ISBN 978-601-06-0363-9. EDN: PWQZWJ.
18. Zolotarev V.N. Sostoyaniye i agroekologicheskoye rayonirovaniye semenovodstva raygrasa pastbishchnogo v Rossii [Status and agroecological zoning of seed production of pasture ryegrass in Russia]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], 2024, no. 1, pp. 58–72. URL: <http://www.adaptagro.ru>. DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-58-72>.
19. Ivina I.P., Dronova T.N. Tekhnologiya vozdeliyaniya ovsyanitsy trostnikovidnoy na semena i zelenyy korm v usloviyakh Volgo-Donskogo mezhdurech'ya [Technology of cultivation of reed fescue for seeds and green forage in the conditions of the Volga-Don interfluves]. *Oroshayemoye zemledeliye* [Irrigated agriculture], 2022, no. 4 (39), pp. 41–44. DOI: 10.35809/2618-8279-2022-4-3.
20. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S. Osobennosti formirovaniya semennyoy produktivnosti mnogoletnikh zlakovykh trav v Volgo-Vyatskom regione [Features of the formation of seed productivity of perennial cereal grasses in the Volga-Vyatka region]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2024, no. 2, pp. 11–17. DOI: 10.30906/1562-0417-2024-2-11-17.
21. Plugatar Yu.V., Makrushin N.M., Makrushina E.M., Naumenko T.S. Razrabotka metodiki vydeleniya zon semenovodstva na osnove ustanovlennykh tipov urozhaya semyan i pochvenno-klimaticheskogo rayonirovaniya [Development of a methodology for identifying seed production zones based on established types of seed yield and soil-climatic zoning]. *Biologiya rasteniy i sadovodstvo: teoriya, innovatsii* [Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovations], 2021, no. 1 (158), pp. 85–98. DOI: 10.36305/2712-7788-2021-1-158-85-98.