

ций и объединений природоохранной и экологической направленности, которые вносят существенный вклад в информирование общественности по вопросам сохранения биоразнообразия.

Республика Беларусь участвует в международной сети по генетическим ресурсам растений, проводится работа по обмену генофондом и информацией более чем с 145 зарубежными учреждениями. Республика Беларусь является членом Европейской кооперативной программы по генетическим ресурсам растений (ЕСPGR), входит в Интегрированную систему генбанков Европы (AEGIS).

Мероприятия по повышению уровня осведомленности общественности проводятся в рамках проектов международной технической помощи, имеющих отношение к сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия в Республике Беларусь, которые финансируются такими международными организациями, как ФАО, ГЭФ, ПРООН, Евросоюз и др.

Стратегические направления решения проблем институционального и кадрового потенциала

Для решения проблем институционального и кадрового потенциала намечено:

- разработать учебные программы специализированных курсов лекций по всем аспектам ГРПСХ для студентов, магистрантов и аспирантов профильных высших и средних учебных заведений, в том числе с применением дистанционного обучения, привлечением ученых и специалистов и проведением на базе научно-исследовательских учреждений практических занятий;
- осуществлять практическое обучение, регулярно проводить курсы повышения квалификации в области управления ГРПСХ;
- расширять и укреплять сотрудничество на региональном и международном уровнях в рамках программ / проектов сотрудничества и инициатив с привлечением к участию фермерских хозяйств для активного обмена знаниями и опытом;
- осуществить в 2021 г. присоединение Республики Беларусь к Международному договору о растительных генетических ресурсах для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, что облегчит доступ к коллекционному материалу и обеспечит справедливое и равноправное распределение выгод, получаемых от использования ГРПСХ в аспекте устойчивого сельского хозяйства и продовольственной безопасности;

- разработать и принять национальное законодательство, касающееся сохранения, обмена и устойчивого использования ГРПСХ с учетом потребностей и проблем всех заинтересованных, в частности, «Закон о генетических ресурсах растений», который определит правовые основы деятельности в области сохранения и рационального использования ГРПСХ.

Проблемы, связанные с межведомственной координацией в области управления ГРПСХ, возможно решить за счет активной деятельности Координационного совета по генетическим ресурсам растений Республики Беларусь.

Заключение

Национальная стратегия Республики Беларусь по сохранению и устойчивому использованию генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства направлена на активный сбор, сохранение и эффективное использование ГРПСХ и будет осуществлена посредством выполнения разработанного Плана действий в 2021–2035 гг. после утверждения на бюро Президиума НАН Беларуси.

Литература

1. Жученко, А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. – М., 2012. – 584 с.
2. Грыб, С. І. Праблема генафонду раслінных рэсурсаў / С. І. Грыб // Вес. Нац. акадэміі навук Беларусі. Сер. Біял. навук. – 1996. – № 1. – С. 56–59.
3. Второй глобальный план действий по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства / Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства // Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций ФАО. – Рим, 2011. – 107 с.
4. Состояние биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в Республике Беларусь // Страновой доклад. Редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – 137 с.
5. Руководство по формированию, сохранению и изучению коллекций генетических ресурсов растений в генетическом банке семян: методические рекомендации / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2018. – 51 с.
6. Генетические ресурсы растений в Беларуси: мобилизация, сохранение, изучение и использование / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] – Минск: Четыре четверти, 2019. – 452 с.

УДК 633:631:[562.3+527](476)

Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений – научный объект Национального достояния Республики Беларусь

*Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, С. И. Гриб, академик, доктор с.-х. наук, И. С. Матыс, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

(Дата поступления статьи в редакцию 27.01.2021 г.)

В статье освещены вопросы создания и формирования Национального банка семян генетических ресурсов

The article reflects the issues related to the establishment and formation of the National Bank of Seeds of Economically

хозяйственно полезных растений. Показаны результаты мобилизации, сохранения, идентификации и использования генетических ресурсов для создания новых высокопродуктивных отечественных сортов и гибридов в целях обеспечения продовольственной безопасности страны.

Введение

Генетические ресурсы растений играют основополагающую роль в обеспечении глобальной продовольственной безопасности и экономического развития. *Ex situ* является самым значимым и широко распространенным методом сохранения генетических ресурсов растений. Мир в настоящее время стоит перед лицом множества проблем, одна из которых – основа продовольственной безопасности. За непродолжительный период на Земле уже утрачено около 30 % видов растений. И если не принять действенных мер, то к середине XXI века этот показатель может достигнуть 60 %. А ведь каждый вид – продукт длительной эволюции, представляющий уникальную планетарную ценность. Ресурсной базе угрожают глобальное потепление и изменение климата, сокращение земельных угодий, деградация окружающей среды, продолжающаяся утрата разнообразных генетических ресурсов растений, пригодных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства [1]. Поэтому сохранение, изучение и эффективное использование зародышевой плазмы растений в большинстве стран мира рассматриваются как единая национальная задача, которая служит основой успеха в развитии устойчивого сельскохозяйственного производства. Генетическое разнообразие ресурсов растений позволяет созданным на их основе сортам приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям и преодолевать проблемы, вызываемые вредителями, болезнями и абиотическими факторами. Сохранение, рациональное использование, справедливое и равноправное совместное участие в выгодах от использования генетических ресурсов являются предметом международной обеспокоенности и насущной необходимостью. Мировым сообществом признаны суверенные права стран на их биологические ресурсы и вместе с этим – ответственность стран и народов за сохранение биологического разнообразия, мобилизацию и использование генетических ресурсов. Для этого созданы национальные генбанки, где в условиях *ex situ* сохраняются различные коллекции генетических ресурсов.

Генные банки играют ключевую роль в сохранении, обеспечении доступности и использования широкого спектра генетического разнообразия растений для улучшения сельскохозяйственных культур и повышения продовольственной безопасности. Они помогают наладить связь между прошлым и будущим, обеспечивая доступность генетических ресурсов для научных исследований, селекции и предоставления улучшенных семян системам сельскохозяйственного производства для обеспечения их устойчивости и гибкости [2].

Во всем мире в настоящее время насчитывается более 1750 генных банков, которые расположены на всех континентах мира. В национальных генбанках мира хранится около 6,6 млн образцов из общемирового количества 7,4 млн образцов, причем 45 % из них сохраняется в семи странах мира.

Important Plant Genetic Resources. It states the results of conservation, mobilization, identification and use of genetic resources for creation of new high yield national varieties and hybrids in order to ensure food security of the country.

Методика проведения исследований

Образцы генофонда, селекционный материал, созданные сорта растений оцениваются по широкому комплексу хозяйственно-биологических признаков полевыми и лабораторными методами.

Результаты исследований и их обсуждение

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» координирует работу в стране по сбору, изучению и сохранению генофонда растений, являясь ведущим научным учреждением в области растениеводства, где сконцентрирована селекция более 40 сельскохозяйственных культур. С 2000 г. разработана и начала функционировать Государственная программа «Генофонд растений». Она стала основой для проведения мероприятий по сохранению и рациональному использованию отечественных и мировых растительных ресурсов, направлена на создание, систематизацию, изучение и использование растительных ресурсов. За период 2000–2015 гг. был сформирован основополагающий генетический фонд ресурсов растений и создан банк генетических ресурсов растений сельскохозяйственных культур и природной флоры Беларуси. В основу его формирования были положены следующие основные принципы: сохранение подлинности образца семян, поддержание жизнеспособности и генетической целостности образца, физическая сохранность коллекции, пополнение и использование зародышевой плазмы, обеспечение информации, активное управление генным банком [3].

В 2019 г. Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» получил статус научного объекта Национального достояния Республики Беларусь (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27.12.2019 г. № 924) [4].

Сохранение и рациональное использование коллекции семян генбанка является исключительно важной задачей на современном этапе развития как в Республике Беларусь, так и в целом мирового сообщества, поскольку она непосредственно связана в первую очередь с обеспечением национальной и глобальной продовольственной безопасности. Коллекции генбанка пополняются путем обмена коллекционным материалом с генными банками мира, отечественными и зарубежными селекционными центрами, фирмами и учебными учреждениями. При формировании коллекций в первую очередь уделяется внимание на запросы отечественной селекции и растениеводства, осуществляется поиск новых видов и форм, местных и селекционных сортов, источников и доноров ценных признаков и свойств, воспроизведение максимально возможного генетического разнообразия собираемых видов. Материалы коллекций семян генетических ресурсов растений генбанка используются в первую очередь в селекционных целях при создании высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур с высоким качеством продукции, а также в познавательных-образовательных целях. Сохранение коллекции семян генбанка обеспечивается

регулируемыми условиями в камерах кратко-, средне- и долгосрочного хранения.

Состав Национального банка семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

К 2021 г. коллекционный фонд *ex situ* Национального банка семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» сформирован в составе 43,9 тыс. коллекционных образцов, 47 культур, 356 родов, 702 видов, из них: активная коллекция – 12 842 шт., базовая коллекция – 10 553 шт., коллекция семян исходного образца – 20 570 шт. В относительном выражении наибольший удельный вес составляют образцы зерновых культур – 46,2 %. Зернобобовые составляют 15,9 % коллекционного фонда, масличные (крестоцветные) – 7,4 %, крупяные – 3,6 %, кормовые – 14, 6 %.

Коллекции генетических ресурсов растений *ex situ* сохраняются в виде сухих семян при низких температурах. Закладка коллекционных образцов на среднее и долгосрочное хранение в камерах позволяет существенно продлить период сохранения жизнеспособности семенного материала национального банка, повышает надежность сохранения генофонда и снижает затраты на регенерацию образцов. Работа с коллекцией включает сохранение, описание, оценку коллекции, а также управление данными и информацией, связанными с генетическими ресурсами растений [4].

Коллекция семян исходного образца. Сформирована и сохраняется в регулируемых условиях при $t +4 \text{ }^\circ\text{C}$ коллекция семян исходного образца (20 570 шт.) (рисунок), которая предназначена для справочных целей, сравнительного анализа морфологических признаков или генотипа последующих поколений соответствующего образца (20–100 семян).

Базовая коллекция. В 2020 г. базовая коллекция насчитывала 10 553 коллекционных образцов, охватывает оригинальный семенной генофонд белорусского происхождения, лучшие зарубежные сорта, наиболее ценные уникальные либо редкие образцы и хранится при температуре $-18 \text{ }^\circ\text{C}$.



Состав коллекции семян исходного образца (2020 г.)

Коллекция не имеет аналогов в мире, ее состав включает 10 семейств, 21 род, 61 вид, 135 разновидностей полевых культур и 47 родов, 98 видов природной флоры Республики Беларусь, сохраняется до 40 лет.

Активная коллекция. Активная коллекция Национального банка семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений в 2020 г. насчитывала 12 842 коллекционных образцов, включает генофонд хозяйственно полезных растений 10 семейств, 21 род, 61 вид, 135 разновидностей, хранится 10–15 лет при температуре $0\text{--}+3 \text{ }^\circ\text{C}$, предназначена для обмена и обеспечения коллекционными образцами отечественных и зарубежных селекционеров и исследователей, для создания новых ресурсо- и энергосберегающих сортов и гибридов 47 видов (зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных).

Коллекции семян генетических ресурсов зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных культур, сахарной свеклы и льна активной коллекции включают: селекционные сортообразцы (линии) и сорта с высокой степенью проявления отдельных ценных признаков и их сочетанием с донорскими свойствами; ценные самопыляемые линии с высокой комбинационной способностью; образцы с генетическими маркерами отдельных признаков; ценные константные образцы с измененным набором хромосом; мутантные образцы с явным отличием от исходного материала по отдельным признакам или их сочетаниями; образцы с интрогрессией ценных признаков из других видов, родов растений путем отдаленной гибридизации, геной инженерии и других методов; ценные аллоплазматические линии; образцы природных популяций диких родичей культурных растений, хозяйственно ценных и редких видов растений.

Стержневые коллекции. С использованием генофонда ресурсов растений впервые в Беларуси создана стержневая генетическая коллекция люпина узколистного, не имеющая аналогов в мире, хранится в активной и базовой коллекции генбанка. Разработана современная концепция создания и использования биологического банка генов (ББГ) люпина узколистного, который представляет систему из 14 комплементарных друг другу по многим генам компонентов (ББГ-1... ББГ-14),

где экспериментально сконцентрированы и хранятся контролируемые и необходимые для практической селекции люпина узколистного гены. По стержневой коллекции люпина создана идентификационная база данных (ИБД) с использованием фотографии [5].

Источники селекционных признаков. Генетические ресурсы растений, сохраняемые в коллекциях генбанка, служат главным источником исходного материала ценных признаков для создания новых высокопродуктивных сортов и гибридов [6, 7].

Ежегодно в коллекционных питомниках 20 полевых коллекций ведется изучение и размножение коллекционных образ-

цов зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных, кормовых культур по фенологическим, морфологическим, хозяйственно ценным признакам, учет болезней, идентификация образцов с использованием методики UPOV. Всего за 2016–2020 гг. было изучено 15 145 коллекционных образцов. Для примера приведены характеристики источников селекционно-ценных признаков яровой пшеницы.

Пшеница яровая (*Triticum L.*). В коллекции хранятся источники селекционно-ценных признаков белорусского происхождения: Виза – устойчивость к полеганию, устойчивость к поражению мучнистой росой и септориозом, высокое содержание белка и клейковины; Ростань – устойчивость к поражению мучнистой росой, септориозом и бурой ржавчиной, высокое содержание белка и клейковины; Дарья – высокая продуктивность, устойчивость к полеганию, устойчивость к поражению мучнистой росой, высокое содержание белка и клейковины; Рассвет – устойчивость к полеганию, урожайность, устойчивость к поражению мучнистой росой, бурой ржавчиной и септориозом, носитель идентифицированных генов устойчивости Pm3d, Pm4b, высокое содержание белка и клейковины; Белорусская 80 – носитель идентифицированных генов устойчивости pm1, pm2, pm3, pm4, pm5, pm6, pm8, pm16, pm17, pm18, pm19, pm21, pm22, pm23, pm24; Тома – высокая продуктивность, устойчивость к полеганию, устойчивость к поражению мучнистой росой и септориозом; Сабина – устойчивость к поражению мучнистой росой и бурой ржавчиной, высокое содержание белка и клейковины; Василиса – устойчивость к мучнистой росе, крупносемянность; Ласка – устойчивость к мучнистой росе; Любава – устойчивость к мучнистой росе, септориозу, высокое качество зерна; Сударыня – устойчивость к мучнистой росе и стеблевой ржавчине, обладает высокой устойчивостью к полеганию, по качеству зерна отнесен к ценным пшеницам; Славянка – ценная по качеству, хлебопекарного назначения, обладает полевой устойчивостью к мучнистой росе; Монета – среднеранний, крупнозерный, продовольственного использования, устойчив к мучнистой росе; Мадонна – обладает полевой устойчивостью к мучнистой росе, сорт продовольственного использования, крупнозерный; Награда – устойчивый к полеганию, обладает полевой устойчивостью к мучнистой росе, крупнозерный; Эврика – высокоустойчив к мучнистой росе, слабовосприимчив к септориозу и фузариозу колоса, хорошие хлебопекарные качества.

Среди сортов иностранного происхождения находятся источники скороспелости – hechun11hao и longfu1 (CHN), Туймаада, Пушкинская 1, Пушкинская 3 и Приморская 50 (RUS), Ul Winchester (USA), Odeta (CZE), Bastian (NOR), k-66445 (GEO); короткостебельности – Dian 852–675 и longfu20 (CHN), Atrevido (ESP); устойчивости к полеганию – Robijs (LVA), Пушкинская 2 (RUS), k-66445 (GEO), Eleganza (FRA), Serenada (POL), Маттус (DEU), Zidane 89 (ALG), SW Kungsjet (SWE); высокой продуктивности – Longfu 2015 (CHN), KWS Torridon (DEU), Robijs (LVA), Voore (EST), Ертык 97 (KAZ); устойчивости к болезням – Atrevido (ESP), Лютесценс 540 и Эстивум 155 (RUS), Trappe (DEU) (устойчивость к мучнистой росе); высокой урожайности – Libertina и Китри (CZE).

Аналогично пшенице в Национальном генбанке хранятся источники селекционно-ценных признаков озимой пшеницы, озимой ржи, тритикале, ячменя,

овса, кукурузы, зернобобовых, крупяных, масличных, кормовых культур.

Международное сотрудничество. В области международного сотрудничества проведена работа по вступлению Республики Беларусь в X фазу международной Европейской Кооперативной программы 2019–2022 гг., в которой участвуют 47 стран, 37 из которых являются членами AEGIS, в том числе и Беларусь. Подготовлены и заключены международные договора о сотрудничестве в области сбора, изучения, сохранения и использования генетических ресурсов растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» с научными учреждениями России, Китая, Норвегии, Словакии, Болгарии, Украины, Молдавии, Литвы, Армении.

За 2016–2020 гг. коллекции послужили исходным материалом для создания в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» 65 новых сортов зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных, кормовых культур. Только за 2020 г. с использованием генофонда переданы в государственное сортоиспытание 23 сорта. Удельный вес сортов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в посевах сельскохозяйственных культур Республики Беларусь составил около 75 %. Коллекционный фонд генетических ресурсов культурных растений удовлетворяет запросы селекционеров на генетические источники хозяйственно полезных признаков и свойств, необходимых для создания высокопродуктивных, ресурсо- и энергосберегающих сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Генофонд растительных ресурсов расширяется и представляет собой материальную и интеллектуальную национальную ценность, он обеспечивает непрерывное развитие продовольственной и сырьевой базы государства.

Заключение

Таким образом, собранный генофонд ресурсов растений в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», разработанные современные методы селекции и полученные на их основе сорта обеспечивают надежный фундамент успешного развития отрасли растениеводства в стране. Коллекции семян Национального генбанка являются стратегическим ресурсом и основой устойчивого производства продукции растениеводства в Республике Беларусь, первоосновой создания новых высокопродуктивных отечественных сортов и гибридов и по праву относятся к научным объектам Национального достояния.

Литература

1. Состояние биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в Республике Беларусь: страновой доклад / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – 137 с.
2. Генетические ресурсы растений в Беларуси: мобилизация, сохранение, изучение и использование / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Четыре четверти, 2019. – 452 с.
3. Привалов, Ф. И. Генетические ресурсы растений для развития приоритетных направлений селекции в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов, С. И. Гриб, И. С. Матыс // IV Международная научно-практическая конференция «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве»: школа молодых ученых по эколого-генетическим основам северного

- растениеводства, Киров, 3–5 апреля 2018 г. // Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого; редкол.: Г. А. Баталова [и др.]. – Киров, 2018. – С. 50–54.
- Стандарты генных банков для генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Издание второе, исправленное и дополненное ФАО. – Рим, 2015. – 162 с.
 - Стержневая генетическая коллекция *Lupinus angustifolius* L. Генетика, формирование биологического банка генов, использование / Н. С. Купцов [и др.] // РУП «Научно-

практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2014. – 127 с.

- Гриб, С. И. Стратегия и приоритеты селекции полевых культур в Беларуси / С. И. Гриб // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 4. – С. 3–7.
- Каталог генетических ресурсов зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных и кормовых культур (2016–2020 гг.) / Ф. И. Привалов [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 572 с.

УДК 633.1«324»:631.53.04(476)

Уточнение оптимальных сроков сева озимых зерновых культур в связи с потеплением климата Беларуси за последние 25 лет

Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, В. В. Холодинский, И. Г. Бруй, В. А. Шантыр, Н. Л. Холодинская, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 22.01.2021 г.)

В статье приведен анализ изменения теплообеспеченности периода осенней вегетации озимых зерновых культур за период 1996–2020 гг. в сравнении с теплообеспеченностью его по климатической норме 1940–1970 гг. Показано, что календарные сроки начала сева озимых зерновых в результате потепления климата сместились в анализируемом периоде на 4–10 дней, а окончания сева – на 1–5 дней при продолжительности 19–23 суток.

The article analyzes the changes in the heat supply of the autumn vegetation period of winter cereals for the period 1996–2020 in comparison with its heat supply according to the climatic norm of 1940–1970. It is shown that the calendar dates of the beginning of sowing of winter cereals as a result of climate warming shifted in the analyzed period by 4–10 days, and the end of sowing-by 1–5 days with a duration of 19–23 days.

Введение

Климат всегда оказывал существенное влияние на деятельность человека. Особенно подвержены воздействию климата такие погодозависимые отрасли экономики, как сельское, лесное и водное хозяйство. С 1989 г. в Беларуси начался самый продолжительный период потепления за все время инструментальных наблюдений за температурой воздуха на протяжении последних почти 130 лет. С начала XX века до конца 80-х гг. на территории Республики Беларусь наблюдалось чередование кратковременных периодов потепления и непродолжительных периодов похолодания. В 1989 г. начался очередной период потепления, который характеризовался резким повышением температуры зимой, при котором среднегодовая температура воздуха в Беларуси на 1,3 °С превысила климатическую норму, принятую Всемирной метеорологической организацией (ВМО). Этот период потепления не имеет себе равных по продолжительности и интенсивности за весь период метеонаблюдений в Республике Беларусь и продолжается в настоящее время. В результате потепления произошло изменение границ агроклиматических зон (областей): северная агроклиматическая область распалась, а на юге Белорусского Полесья образовалась новая, более теплая агроклиматическая область. Исследования показывают, что тенденции этих изменений в ближайшие десятилетия сохраняются. Существенное изменение условий произрастания сельскохозяйственных культур в результате потепления требует коррективов в практике ведения сельского хозяйства при разработке стратегии

развития растениеводческого производства и его адаптации к изменениям климата [6, 8].

Доказательная база изменения климата приведена в работах академика В. Ф. Логинова и его учеников [3–7]. Если в середине XX века Беларусь состояла из трех агроклиматических областей (зон): северной (I) – умеренно теплой, влажной, центральной (II) – теплой, умеренно влажной и южной (III) – теплой, неустойчиво влажной [1, 13], то к его концу северная агроклиматическая область распалась, определилась IV агроклиматическая зона (область) [6, 7], характеризующаяся суммой активных температур более 2600 °С; среднегодовая температура превысила климатическую норму на 1,1 °С [5–8]; более всего потеплели январь и апрель [3, 6, 7].

В. Ф. Логинов показал, что границы агроклиматических областей сдвинулись на 70–160 км на север (рисунок 1) [1–3].

В связи с этим возникла необходимость пересмотра сроков проведения сева озимых зерновых культур как одного из главных критериев, определяющих перезимовку культур в условиях потепления климата, так как отклонение сроков сева от оптимальных приводит к значительному недобору урожая. При этом сев раньше оптимальных сроков приводит к большему недобору зерна, чем сев после них. Сев озимых до оптимальных сроков ведет к снижению урожайности в пределах 1–1,2 % за одни сутки по причине перерастания и более значительного повреждения посевов вредителями и болезнями, а также физиологического выпревания с последующим развитием снежной плесени. Сев ози-