

Обзор и ключевые темы: расширение генетического разнообразия в селекции

Расширение генетического разнообразия — фундаментальный фактор устойчивости и продуктивности культурных растений.



Значение генетического разнообразия в природе и сельском хозяйстве

Генетическое разнообразие обеспечивает адаптацию организмов к изменяющимся условиям и служит основой повышения урожайности и устойчивости растений в селекции.



Понятие и уровни генетического разнообразия

Генетическое разнообразие выражается в аллельных вариациях и полиморфизме ДНК, формирующих молекулярный уровень изменчивости.

На клеточном уровне замечены различия в структуре и числе хромосом, влияющие на наследственные признаки и способность адаптироваться.

Организменное и популяционное многообразие отражает распределение генов и уникальных признаков в природных и селекционных популяциях.

Основные показатели и масштабы генетического разнообразия

Культура	Число аллелей	Образцы в коллекциях	Разновиднос
Рис	120 000		
Картофель			4 000
Пшеница	40 000		

Сравнение показателей генетического разнообразия в ключевых культурах и их хранение в мировых коллекциях.

Большое количество аллелей и разновидностей свидетельствует о высоком потенциале для селекционной работы и адаптации.

Данные из международных генетических банков и селекционных исследований

Последствия сокращения генетического разнообразия: уроки истории



Монокультуры и потеря сортового многообразия

В XX веке широкое распространение монокультур привело к массовому сокращению генетического фонда пшеницы и риса, снижая устойчивость посевов к стрессам.



Уроки Ирландского картофельного голода

Ограниченность генетического пула ирландского картофеля вызвала массовые потери урожая из-за фитофтороза в середине XIX века, что стало катастрофой продовольственной безопасности.



Повышенный риск эпидемий и климатических угроз

Уменьшение генетического разнообразия усиливает вероятность поражения растений вредителями и болезнями, снижая способность адаптироваться к изменению климата.

Источники генетического разнообразия для селекции

Дикорастущие виды обеспечивают доступ к генам устойчивости, недоступным в современном сельскохозяйственном генофонде.

Древние сортовые формы представляют исторический генофонд, служащий основой для восстановления утраченных признаков.

Коллекции научных институтов и генные банки сохраняют разнообразие и предоставляют материал для селекционной работы.

Искусственный мутагенез и гибридизация расширяют генетический пул за счёт создания новых аллелей и комбинаций.

Основные этапы селекционного процесса с расширением генетического разнообразия

Стандартные шаги селекции с учётом включения новых генетических ресурсов

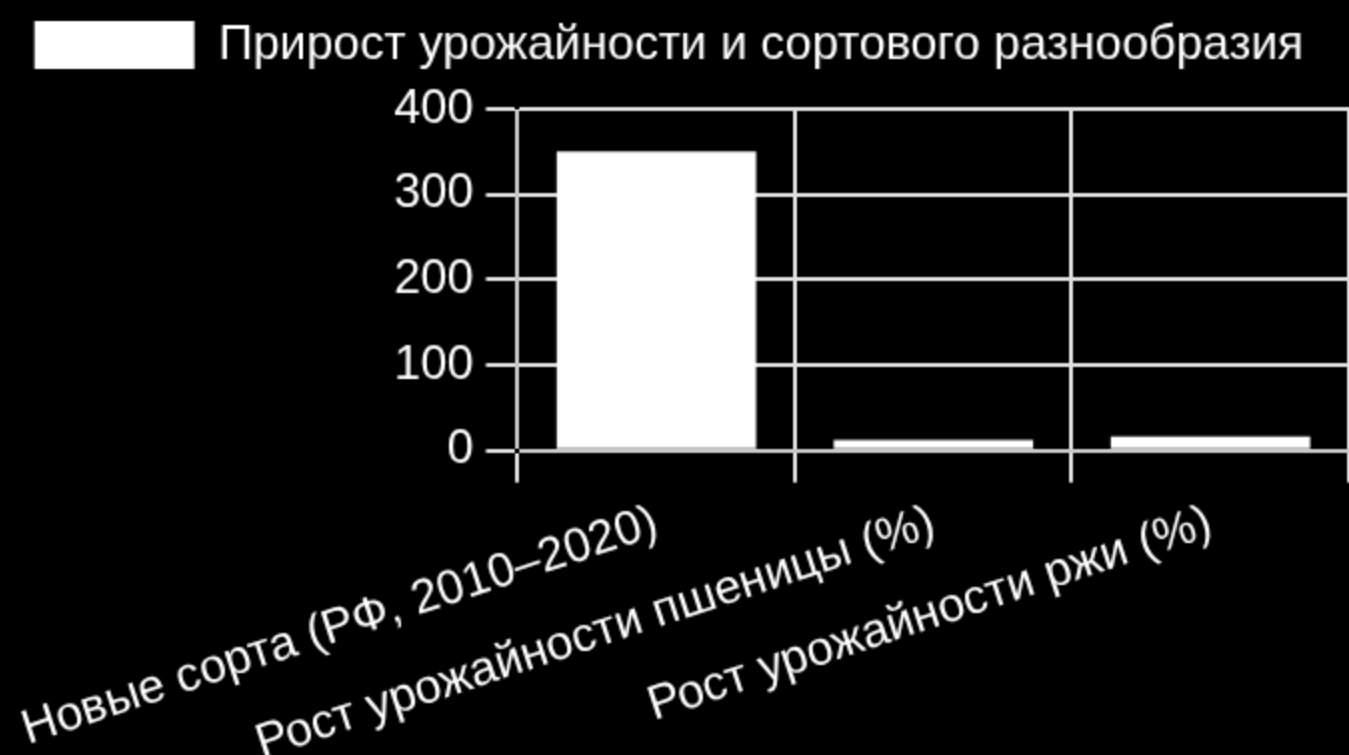
Практическая ценность расширения генетического разнообразия



- Введение новых генов повышает устойчивость сортов к болезням, например, картофель с геном *Rpi-blb1* против фитофторы.

- Сорта, устойчивые к засухе и солям, как рис *NERICA* и пшеница *CIMMYT*, способствуют стабильности урожая в условиях изменяющегося климата.

Факты и статистика: рост разнообразия и продуктивности



В 2021 году мировой посев зерновых охватил 245 млн гектаров разнообразных сортов, что способствует устойчивому развитию агросектора.

Внедрение новых генов существенно увеличивает урожайность и расширяет сортовой ассортимент для сельского хозяйства.

Роль генетических банков в сохранении разнообразия

1

Генетические банки хранят миллионы образцов растений, обеспечивая сохранность критически важных генов и поддержку селекционных процессов.

2

В России ведущие банки, такие как ВНИИР и Сибирский научный центр, активно собирают и поддерживают локальные и международные генофонды.



Классические методы увеличения разнообразия в селекции

Массовый отбор заключается в выделении растений с оптимальным сочетанием признаков, что позволяет создавать устойчивые и продуктивные сорта за счёт естественной variability в популяции.

Индивидуальный отбор ориентирован на выбор отдельных особей с желательными характеристиками, обеспечивая более точное закрепление нужных генов в селекционных линиях.

Гибридизация позволяет соединять гены разных растений в новых комбинациях, что способствует появлению сортов с повышенной урожайностью и устойчивостью к стрессам.

Искусственный мутагенез вызывает изменения в геноме с помощью химических или физических факторов, создавая уникальные варианты для дальнейшего отбора и использования в селекции.

Искусственный мутагенез как инструмент расширения генетических ресурсов



- Использование химических мутагенов, таких как этилметансульфонат, приводит к точечным мутациям, сохраняя при этом стабильность генома растений и позволяя получить ценные признаки.

- Физические методы, включая радиацию и ультрафиолетовое облучение, вызывают более обширные изменения, что расширяет генетическую базу и способствует созданию новых адаптивных сортов.

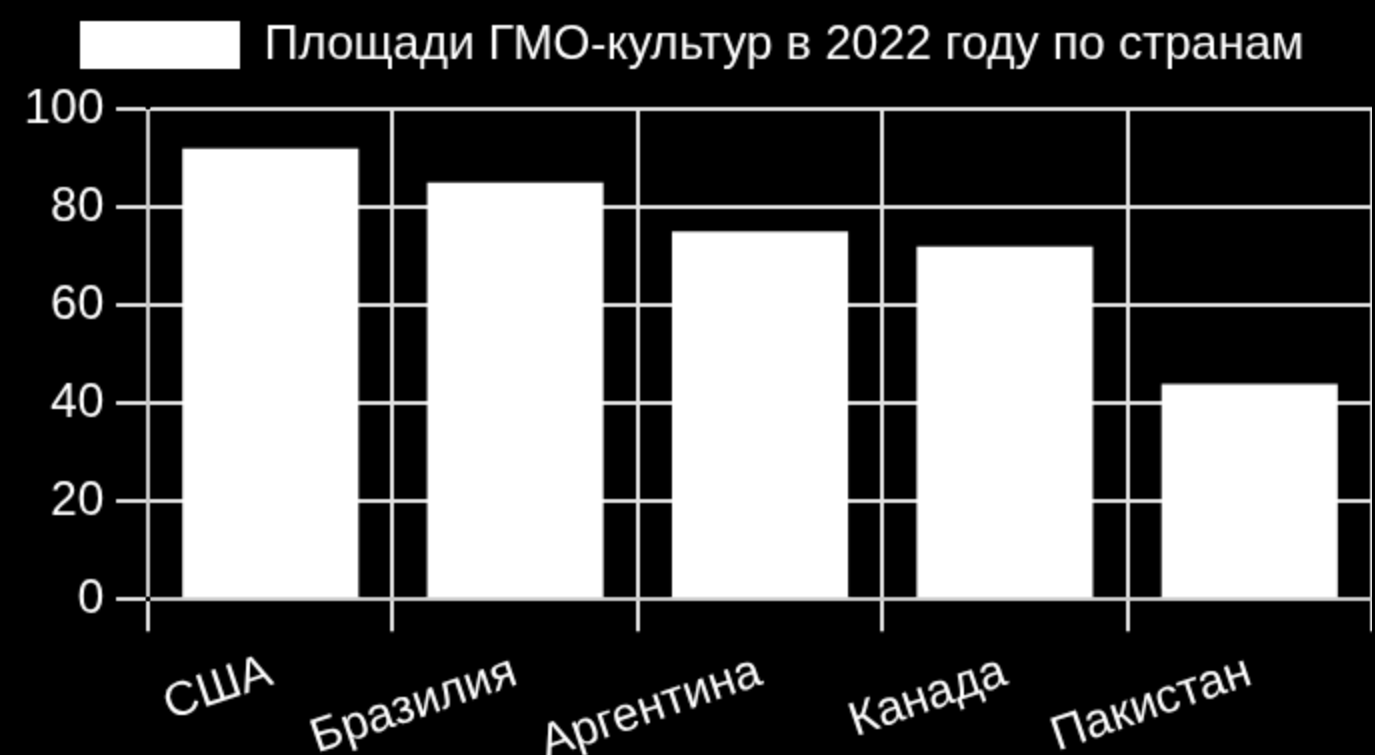
Роль биотехнологий в расширении разнообразия

Молекулярные маркеры, включая ПЦР-технологии, позволяют быстро и точно идентифицировать гены, связанные с устойчивостью и продуктивностью, улучшая отбор в селекции.

Секвенирование ДНК раскрывает уникальные генетические вариации и помогает выявить гены, ответственные за адаптацию растений к стрессам.

Трансгенез способствует введению генов от отдалённых видов, расширяя возможности создания сортов с улучшенной устойчивостью к вредителям и заболеваниям.

Генетически модифицированные организмы (ГМО) в глобальной селекции



ГМО-сорта способствуют снижению применения агрохимии и росту урожайности, что играет важную роль в современной аграрной практике.

Подавляющее большинство хлопка и сои в США являются ГМО, что подтверждает эффективность и широкое распространение данной технологии.

Межвидовая и межродовая гибридизация как источник новых признаков



Межвидовая гибридизация

Скрещивание с близкородственными дикими видами позволяет получать гибриды с улучшенной приспособленностью и устойчивостью к стрессам. Например, гибриды сорго с дикими формами демонстрируют прирост урожайности до 20%.

Межродовая гибридизация

Гибридизация между различными родами расширяет генетический потенциал, создавая растения с комплексной устойчивостью к неблагоприятным условиям, что значительно повышает селекционный ресурс.

Важность дикорастущих видов для генофонда культур

Перуанская дикая картошка — источник устойчивости

Эта дикая форма содержит гены, обеспечивающие защиту от фитофтороза и засухи. Исследования и сборы образцов с ее помощью обогащают селекционные материалы высокоустойчивыми признаками.



Камчатская пшеница как резерв генетического разнообразия

Эндемичная форма пшеницы адаптирована к суровым климатическим условиям, предоставляя уникальные гены для повышения устойчивости современных сортов к холоду и болезням.



1845–1849 гг.

В этот период ограниченная генетическая база ирландского картофеля привела к масштабной катастрофе и голоду.

Ограниченность генетического пула в культуре резко снижает способность противостоять болезням и стрессам, подтверждая важность сохранения разнообразия для безопасности сельского хозяйства.

Международные и российские программы по расширению разнообразия

Международные инициативы

CGIAR активно поддерживает исследования и сохранение генетических ресурсов, а Международный банк семян на Шпицбергене обеспечивает безопасность мирового генофонда.

Российские проекты

Российская программа «Генофонд» способствует сбору новых образцов и сотрудничеству с зарубежными институтами, что укрепляет национальную и мировую систему сохранения генетического разнообразия.



Риски и вызовы расширения генетического разнообразия

Утрата коллекций из-за военных конфликтов угрожает сохранности уникальных генетических ресурсов и требует мер для их защиты и дублирования.

Биотехнологические риски связаны с возможными отрицательными последствиями внедрения новых генов, что требует строгого контроля и исследований.

Законодательные барьеры ограничивают импорт и использование семян, усложняя международное сотрудничество и обмен генетическими материалами.

Недостаток финансирования тормозит долгосрочное хранение образцов и развитие новых методов расширения разнообразия в условиях климатических изменений.

Будущее селекции: ключевая роль расширения генетического разнообразия

Поддержка и активное развитие генетического разнообразия с применением классических и биотехнологических методов обеспечат устойчивость агрокультур и продовольственную безопасность будущих поколений.