

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ



ЗНАЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

- Генетические ресурсы являются источниками селекции растений, без которых невозможно вести селекцию. Это генетический материал, который может быть использован для сохранения вида или популяции.
- Генетические ресурсы не только имеют репродуктивную ценность, но через генетическое манипулирование (селекцию) происходит улучшение сельскохозяйственных культур.
- Генетические источники обеспечивают исходным материалом (родительскими формами) селекционные программы. Время от времени все селекционеры производят оценку исходного материала (генетических источников) растений и делают отбор из существующего биологического разнообразия.
- Перспективные генотипы, которые адаптированы к региону производства, в конечном счете в виде сортов и гибридов, реализуются производителям сельскохозяйственной продукции.



- Селекционеры также создают новую изменчивость с помощью различных методов, таких как гибридизация, мутагенез, полиплоидия и, совсем недавно, переноса генов с помощью генной инженерии.
- Эту исходную популяцию затем подвергают соответствующим методам отбора, приводящим к идентификации и дальнейшей оценке перспективных генотипов для создания сортов.
- Когда селекционеру необходимо улучшить растения, они должны найти генетические источники (исходный материал), который бы обладал генами, необходимыми для реализации селекционного проекта.
- Для облегчения использования исходного материала, из отдельных образцов создаются так называемые банки генетических ресурсов, в которых осуществляется каталогизация, хранения и контроль огромного количества генетических источников.
- Эта стратегия позволяет ученым когда им это необходимо иметь быстрый доступ к генетическим источникам.



Способы создания исходного материала

- Внутривидовая гибридизация
- Отдаленная гибридизация
- Мутагенез
- Полиплоидия
- Трансгеноз



ЦЕНТРЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

- Принимая во внимание существование центров происхождения культур или одомашнивания, наличие природных источников генетической изменчивости растений наблюдается в определенных регионах мира.
- Эти центры имеют важное значение для селекционеров, поскольку они являются источниками разнообразия, особенно диких родственников современных сортов.
- Селекция растений может быть жертвой своего собственного успеха. Следствием отбора селекционерами в их программах является устойчивая эрозия или снижение генетической изменчивости, особенно у селекционно-продвинутых культур.
- Современная селекция имеет тенденцию сосредотачиваться на небольшом количестве изменчивости для улучшения культур.
- Исследователи периодически проводят исследования растений (или коллекций), в тех центрах разнообразия, где дикие растения растут в их естественной среде обитания, чтобы собрать материал, который часто обладает генами для решения широкого спектра задач селекции растений, в том числе устойчивости к болезням, засухе, и улучшению химического состава растений.



ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

- Генетические источники можно разделить на пять основных типов - элитные генетические источники, улучшенные генетические источники, местные сорта, дикие или сорные сородичи, и генофонд.
- Основные источники изменчивости для селекционеров также могут быть разделены на три большие группы - культурные растения, дикие сородичи культурных растений и прочие виды или роды.
- **Культурные растения** - это растения подвергнутые человеком искусственному отбору и культивируемые для получения пищевых продуктов или других целей. Существуют различные типы такого растительного материала:
 - **1. Коммерческие сорта подразделяются на** современные сорта и устаревшие сорта.
 - Они являются продуктом селекции растений для конкретных целей. Такие генотипы имеют удачные сочетания генов для адаптации к конкретным условиям культивирования, и в целом имеют хорошие показатели по хозяйственно-ценным признакам.
 - Устаревшие сорта постепенно выводятся из сельскохозяйственного производства, так как они, возможно, обладают набором отрицательных признаков (например, восприимчивы к болезням) или создаются более интенсивные сорта, которые заменяют их.
 - Отбирая в коммерческих сортах родительские формы, селекционер имеет задел, так как большинство коммерческих сортов уже обладает желательными комбинациями генов и адаптированы к определённым условиям выращивания.



Исходный материал в селекции растений

Коммерческие сорта и селекционный материал - наиболее эффективный и перспективный исходный материал.

Генотипы селекционных сортов насыщены высоко эффективными аллелями генов, контролирующими приспособленность растений к условиям конкретной зоны возделывания, их продуктивность и высокое качество продукта.



Капуста белокочанная
F1 Престиж



- **2. Селекционные образцы.** Источником селекционных образцов могут служить текущие или наиболее известные селекционные программы по поддержанию изменчивости из предыдущих проектов.
- Эти промежуточные селекционные продукты, как правило, **обладают генетически узкой базой**, поскольку они в своей основе имеют небольшое количество генотипов или популяций.
- Например, селекционер может выделить один генотип в качестве коммерческого сорта после проведения испытаний в полевых условиях. Многие из генотипов, которые добрались до финальной стадии или имеют уникальные признаки, будут сохранены в качестве селекционного материала для будущих селекционных проектов.
- **3. Местные сорта (сорта народной селекции).** Местные сорта были выведены и поддерживаются крестьянами и фермерами. Они создавались в течение очень длительного периода времени и имеют коадаптированные комплексы генов.
- Они адаптированы к конкретным регионам выращивания и часто весьма гетерогенны (невыравнены). Местные сорта являются надежными, имеют устойчивость к экологическим стрессам в своей области культивирования. Они приспособлены к неблагоприятным условиям и обычно обладают низкой, но относительно стабильной урожайностью.
- Сорта народной селекции характеризуют экстенсивное натуральное сельское хозяйство. Они могут быть использованы в качестве исходного материала для массового отбора или создания родительских чистых линий.
- **4 Интродуценты.** Селекционер может импортировать новые, неприспособленные генотипы из-за пределов области производства культуры, как правило, из другой страны (так называемая **интродукция**).
- Эти новые материалы могут быть оценены и адаптированы к новым регионам производства в качестве новых сортов, или использоваться в качестве родителей для скрещивания в селекционных программах.



Исходный материал в селекции растений

Сорта народной селекции -

сорта, выращиваемые населением в данной местности в течение длительного времени.

Местные сорта представляют собой морфологически разнородные гетерогенные популяции, обладающие большим разнообразием генов, контролирующих морфологические, биологические, биохимические признаки.

Разнообразие форм и цвета лука в популяциях местных сортов



- **4 Интродуценты.** Селекционер может импортировать новые, неприспособленные генотипы из-за пределов области производства культуры, как правило, из другой страны (так называемая **интродукция**).
- Эти новые материалы могут быть оценены и адаптированы к новым регионам производства в качестве новых сортов, или использоваться в качестве родителей для скрещивания в селекционных программах.
- **Интродукция** подразделяется на натурализацию и акклиматизацию.
- **Натурализация** – введение и выращивание в новой области, районе, зоне новых видов или сортов без преобразования генетической природы растения
- **Акклиматизация** – процесс, связанный с изменением генетической природы растения в сторону приспособления к новым климатическим условиям, отличающимся от условий родины.
- **5. Генофонд** - является продуктом специализированных генетических манипуляций (например, полученные с помощью мутагенеза различные хромосомные и геномные мутанты).



ДИКИЕ СОРОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ.

- Если желательные гены не встречаются у культурных растений, селекционеры могут искать их в диких популяциях.
- Когда дикие растения используются в скрещиваниях, они могут быть источниками диких признаков, которые имеют преимущество для выживания в дикой природе (например, твердая оболочка семян, неприятный вкус, ядовитость плодов), но нежелательны в современном сельском хозяйстве.
- У культурных растений эти нежелательные признаки были удалены в процессе одомашнивания.
- Генетические источники дикоросов используются в качестве доноров некоторых важных генов устойчивости к болезням и насекомым вредителям и генов адаптации к стрессовым условиям окружающей среды.
- При создании культурного томата были использованы интрогрессии полученные путем скрещивания различных диких видов рода *Lycopersicon*. Другие виды, такие как картофель, подсолнечник, рис были получены от широкого спектра скрещиваний.
- В садоводстве, различные дикие сородичи культурных растений используются в качестве подвоя (например, цитрусовые, виноград), чтобы было возможным выращивание этих культур в различных неблагоприятных почвенно-климатических условиях.



Исходный материал в селекции растений

Популяции дикорастущих видов

- окультуривание

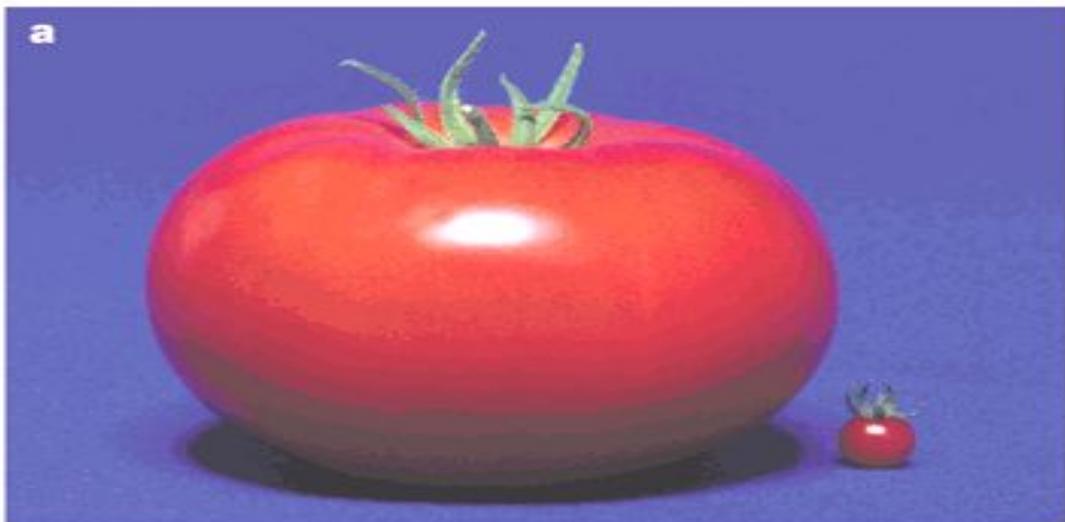
- На земном шаре человек собирает и использует в пищу в качестве овощных около 600 видов дикорастущих растений.
- Многие из них могут быть использованы в селекционной работе с целью создания новых овощных культур.
- Пример - введение в культуру кресс-салата, дикорастущего лука, одуванчика, лопуха обыкновенного.



Исходный материал в селекции растений

- Источники признаков

- Дикорастущие растения – источники полезных признаков:
 - устойчивость к биотическим факторам - болезням, вредителям,
 - устойчивость к абиотическим факторам – холодо-, морозо-, жароустойчивость и устойчивость к водным стрессам),
- Недостаток: признаки сцеплены с неблагоприятными признаками.



Плоды дикорастущего *Lycopersicon pimpinellifolium* (справа) и культурного томатов (*Lycopersicon esculentum*) (слева)



ДРУГИЕ ВИДЫ И РОДА

- Перенос генов с помощью скрещивания требует, чтобы родители были совместимы или фертильны при скрещивании друг с другом.
- Гибридизация с участием родителей в пределах одного вида, как правило, успешны.
- Однако, если родители генетически дивергентны, скрещивания (свободные скрещивания) менее успешны, часто требующие специальных методов (например, применение методов спасения зародышей) для получения жизнеспособных растений.
- Иногда, родственные виды скрещиваются без особых затруднений.



Систематика растений

Основные ранги таксонов:

Отдел
Класс
Семейство
Род
Вид

Внутривидовые таксоны:

подвид (subspecies),
разновидность (varietas),
подразновидность (subvarietas),
форма (forma)
и подформа (subforma)



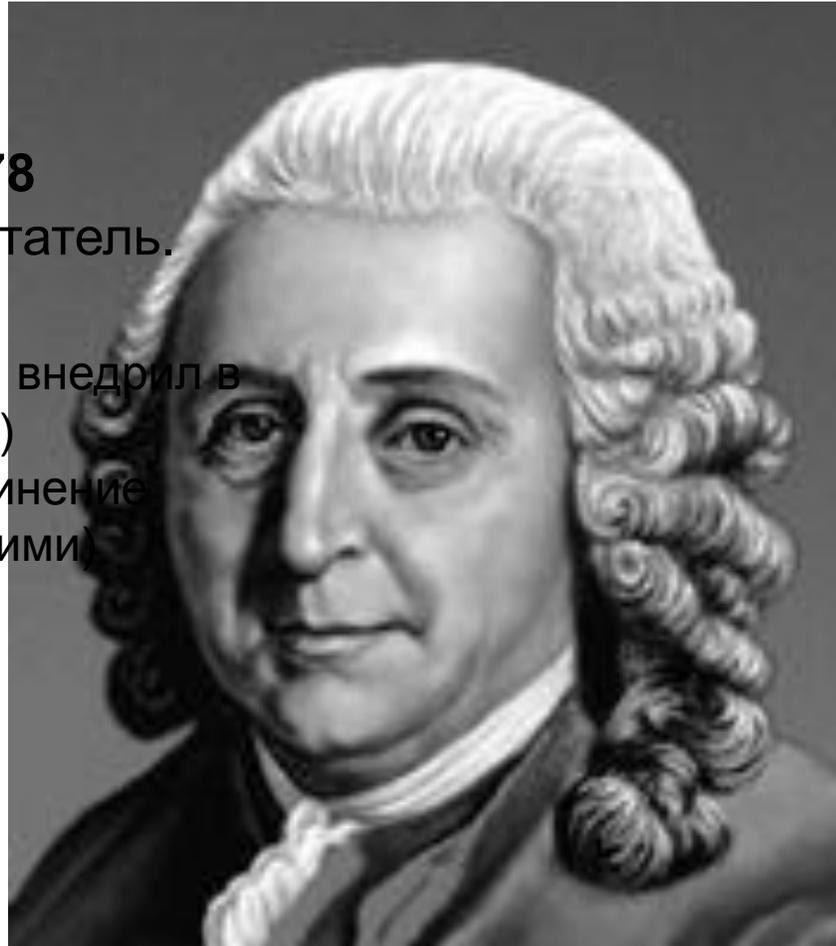
Систематика растений

Карл ЛИННЕЙ

Carolus Linnaeus, 1707–78

Шведский учёный-естествоиспытатель.

Определил понятие биологического вида, внедрил в употребление биномиальную (бинарную) номенклатуру и установил чёткое соподчинение между систематическими (таксономическими) категориями



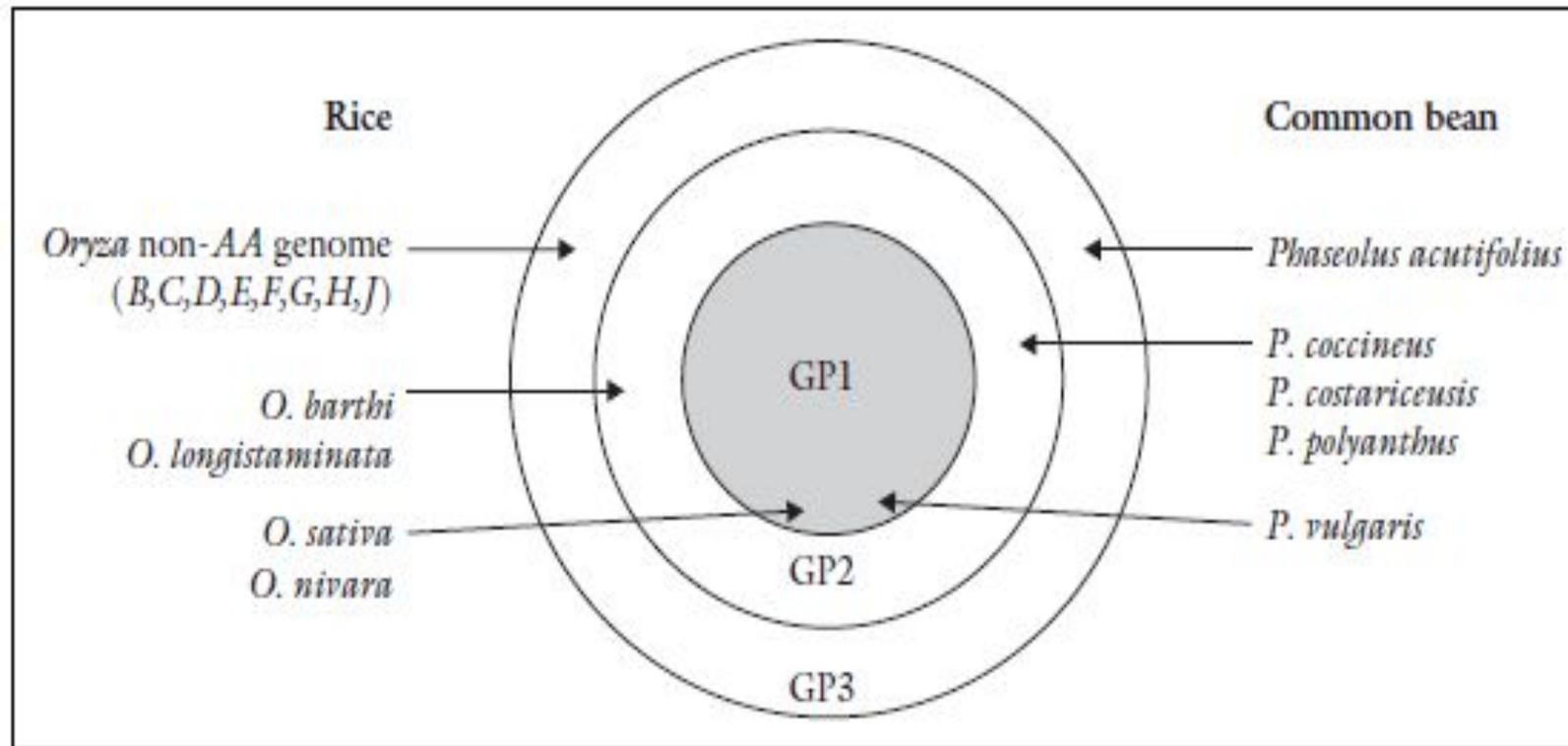
КОНЦЕПЦИЯ ГЕНОФОНДА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

- J. R. Harlan и J. M. J de Wet предложили классификацию генофонда культурных растений в зависимости от возможности передачи генов от этих видов в сельскохозяйственные культуры.
- **1. Первичный генофонд (GP1).** GP1 состоит из биологических видов, которые могут легко скрещиваться с получением фертильного потомства. То есть, нет никаких ограничений в обмене генами между членами группы. Эта группа может содержать культурные и дикие виды предшественники современных культурных растений.
- **2. Вторичный генофонд (GP2).** Члены этого генофонда включают в себя как культурные, так и дикие родственники культурных растений. Они состоят в более отдаленном родстве и имеют трудности при гибридизации. Тем не менее, при скрещивании получают гибриды, которые являются достаточно фертильными, чтобы обеспечить передачу генов. GP2 виды с некоторыми трудностями могут скрещиваться с видами из GP1 образуя частично фертильные F1 гибриды.



- **3. Третичный генофонд (GP3).** GP3 включает пограничные потенциальные генетические ресурсы. Перенос генов путем гибридизации между GP1 и GP3 очень проблематичен, результатом чего является летальность, бесплодие, и другие нарушения.
- Чтобы воспользоваться генетическими источниками от дальних родственников, используются такие **методы как спасение зародышей** и **метод посредника**, что иногда позволяет получить зародыш от ступенчатого скрещивания до полного растения и получения фертильных растений.
- При поиске генетических источников для селекционного проекта, общее правило состоит в том, чтобы **начать с поиска в культурных коллекциях генетических источников**, прежде чем рассматривать другие источники, по вышеупомянутым причинам.
- Тем не менее, бывают случаи, когда интересующий ген находится у диких сородичей культурного растения, или даже за пределами вида. В этом случае методы по переносу генов (трансгенез) позволяют селекционерам передать гены из третичного генофонда.
- В то время как все культурные растения имеют первичный генофонд, который включает культурные формы, не все культуры имеют диких сородичей в GP1 (например, кормовые бобы, маниок, и лук, дикие типы которых еще не определены). Кроме того, иногда, GP1 может содержать таксоны других культурных растений (например, миндаль относится к первичному генофонду персика). Большинство культурных растений имеют GP2, который в основном состоит из видов того же рода. Некоторые культурные растения не имеют вторичного генофонда (например, ячмень, соя, лук, бобы).





- Харлан предложил Пул культурных генов в качестве гида генетических источников для селекционеров. Число видов в каждом из пулов, которые используют селекционеры, варьируется в зависимости от культуры.
- Харлан предположил, что селекционеры сначала используют генетические источники из первичного генофонда (GP1), а затем переходят к следующим генофондам.



КОНЦЕПЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ

- **Генетическая уязвимость** является важным вопросом в современной селекции растений и в значительной мере обусловлена, каким образом селекционеры создают новые и улучшенные сорта на современном этапе развития общества.
- *Что такое генетическая уязвимость?*
- **Генетическая уязвимость** является сложной проблемой, которая включает в себя такие вопросы, как эволюция культурных растений, тенденции в селекции, тенденции в биотехнологии, решений принимаемых производителями сельскохозяйственной продукции, требований и предпочтений потребителей, и других факторов.
- В результате комбинации вышеперечисленных факторов разрабатываются определенного типа сорта культурных растений (генотипы) для сельскохозяйственного производства.



- Генетическая уязвимость это термин, используемый для обозначения генетической однородности группы растений, которая делает его восприимчивым к вредителям, патогенам или иным экологическим факторам в мировых масштабах.
- Речь идет о эпидемиях например, в 1970 южной пятнистости листьев (*Helminthosporium maydis*) в США, которая обрушилась на посевы кукурузы.
- Это генетическая уязвимость кукурузы была обусловлена единообразием происхождения её генетического фонда, как следствие широкого использования Т-цитоплазмы при производстве гибридных семян кукурузы.
- Генетическая однородность сама по себе не обязательно является причиной уязвимости сельскохозяйственных культур. В самом деле, производители и потребители иногда желают однородности по некоторым агрономическим признакам.
- Ключевым вопросом является общность генетических факторов. Генетически разнородные культуры могут совместно обладать признаком, который просто наследуется и делает их восприимчивыми к неблагоприятным биотическим или абиотическим факторам. Речь идет об эпидемии (*Cryphonectria parasitica*) на каштане, которая произошла в США, причём поражались различные виды этого растения.



КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ ВОСПРИИМЧИВОСТИ КУЛЬТУР

- Ключевыми факторами, которые несут ответственность за катастрофические эпифитотии у сельскохозяйственных культур, связанными с генетической уязвимостью являются:
- 1. Желание селекционеров или потребителей **однородности признаков**, которые контролирует восприимчивость к биотическим или абиотическим стрессам.
- 2. **Площади**, занимаемые тем или иным сортом растений и **способ производства** сельскохозяйственной продукции.
- Там где однородность по признакам восприимчивости высока и сорта широко распространены в производстве (то есть, большинство фермеров используют одни и те же сорта), риск развития эпифитотий достаточно высокий.
- Кроме того, в случае влияния биотических факторов, **скорость распространения патогена или вредителя и наличие благоприятной среды** увеличивает риск возникновения эпифитотий (например, быстрое перемещение спор патогена (*Pseudoperonospora cubensis*) вместе с воздушными массами вызывает быстрое распространение заболевания огурца ложной мучнистой росой).
- В биотических эпифитотиях, **использование одного источника устойчивости к патогену является**, пожалуй, самым важным фактором уязвимости. Однако эффект может быть усилен применением таких методов, как **монокультура**. При интенсивном и непрерывном возделывании одного сорта растения, патоген легко преодолевает иммунную систему одного генотипа, в результате чего происходит быстрое развитие заболевания и в конечном счёте наносится огромный ущерб производству той или иной сельскохозяйственной культуре.



ЧТО СЕЛЕКЦИОНЕРЫ МОГУТ СДЕЛАТЬ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ УЯЗВИМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР?

- *Проверка в реальных условиях*
- В первую очередь, селекционеры должны быть убеждены, что генетическая уязвимость является реальной и представляет угрозу. Без этого первого шага, усилия по решению проблемы не будут восприниматься всерьез.
- В исследованиях проведенных D.N. Duvick в 1984 году, был задан вопрос селекционерам "Насколько серьезной является проблема генетической уязвимости у вашей культуры?" Ответы селекционеров отдельных сельскохозяйственных культур (хлопок, соя, пшеница, сорго, кукуруза и др.) продемонстрировали широкий диапазон восприятия уязвимости культуры. 0-25% селекционеров полагали, что это серьезная проблема, а 25-60% считали, что не о чем беспокоится (по крайней мере в то время).
- Селекционеры сои и пшеницы выразили озабоченность по поводу самой генетической уязвимости. Их страхи, безусловно, обоснованы, так как у сои, по некоторым оценкам, **все шесть сортов составляют более 50% от генетической базы североамериканских генетических источников.** Кроме того, более 50% посевных площадей большинства сельскохозяйственных культур в США занято менее чем 10-ти сортами одной культуры.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКИХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

- Многие из основных сельскохозяйственных культур в мире выращиваются широко за пределами своих центров происхождения, где они совместно эволюционировали с вредителями и возбудителями болезней.
- Селекционеры должны предпринять целенаправленные усилия по расширению генетической базы культур с которыми они работают, используя гены диких предков культур, которые имеются в распоряжении различных хранилищ генетических ресурсов во всем мире.



ПАРАДИГМЫ

- Как указывают D. Tanksley и S. R. McCouch из Корнельского университета, существует необходимость **смены парадигмы в отношении использования генетических ресурсов**.
- Традиционно, селекционеры отбирают образцы, из банков новых генетических источников основываясь на фенотипическом проявлении строго определенных и распознаваемых интересующих их признаков. Искомые генотипы скрещиваются с элитными сортами для интрогрессии желательных генов. Однако, такой подход является эффективным только при использовании легко наследуемых признаков (обусловленных одним доминантным геном).
- Исследователи предложили переход **от старой парадигмы поиска по фенотипу к новой парадигме заключающейся в поиске нужных генов**. Для достижения этого, могут быть использованы современные методы геномики для отбора новых генетических источников, используя подход, основанный на генотипе.
- Они предлагают использовать молекулярные генетические карты и новые селекционные методы называемые продвинутыми беккроссами QTL (локусов количественных признаков), что позволяет селекционеру протестировать множество аллелей от диких экзотических растений в генетическом фонде (бекграунде) элитных сортов.



■ ***Использование биотехнологии для создания новой изменчивости***

- Инструменты современной биотехнологии, такие как трансгеноз, слияние клеток, соматическая изменчивость и другие, применяющиеся для создания новой изменчивости, используемой в селекции растений в качестве исходного материала.
- Генно-инженерные технологии могут быть использованы для передачи желательных генов в обход естественных биологических барьеров.

■ ***Генный пирамидинг***

- Селекционеры могут совместить различные гены устойчивости, а также ввести несколько генов из различных генетических источников в сорта, используя технику генной пирамиды.
- Такой подход позволит снизить фактор однородности и генетической уязвимости в сортах сельскохозяйственных культур.



СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

- Селекционеры манипулируют с изменчивостью различными способами - например, они собирают, скрещивают, отбирают и бракуют.
- Преимущественное использование определенных элитных генетических фондов в селекционных программах сузила общую генетическую базу современных сортов.
- Как уже отмечалось, анализ родословной показывает, что многие сорта некоторых основных культур имеющих мировое значение имеют общее происхождение, что делает отрасль уязвимой перед стихийными бедствиями (например, эпифитотии, климатические изменения).
- В связи с этим были мобилизованы национальные и международные усилия по сохранению генетических ресурсов растений.



ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМО СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ?

- 1. Генетические ресурсы растений используются в качестве продуктов питания, растительных волокон, кормов для животных, топлива и лекарств в сельском хозяйстве, промышленности и лесном хозяйстве.
- 2. В качестве природного ресурса, так как генетические источники являются исчерпаемыми ресурсами.
- 3. Без генетического разнообразия, селекция растений невозможна.
- 4. Генетическое разнообразие определяет границы продуктивности и жизнеспособности сельскохозяйственных культур.
- 5. Как указывалось ранее, изменчивость - это основа основ селекции растений. Поскольку общество развивается, его потребности будут меняться. Кроме того, могут возникнуть новые экологические вызовы (например, новые болезни, абиотические стрессы), для которых вероятно будет необходима новая изменчивость в качестве источника селекции растений.



■ *Генетическая эрозия*

- Генетическая эрозия может быть определена как снижение генетической изменчивости в культурных или природных популяциях во многом благодаря человеческой деятельности.
- Потеря генетической изменчивости может быть вызвана природными факторами, и в результате действий сельскохозяйственных производителей, селекционеров, кураторов генетических ресурсов хранилищах и человеческой деятельности в целом.

■ *Природные факторы*

- Генетическое разнообразие может быть потеряно в результате природных стихийных бедствий, таких как крупномасштабные наводнения, лесные пожары и тяжелые, продолжительные засухи.
- Эти природные явления пока не контролируются человеком.



■ *Фермерская деятельность*

- С самого начала ведения человеком сельского хозяйства, фермеры занимались деятельностью, которая способствует генетической эрозии. Эта деятельность заключается в расчистке целинных земель и, особенно, богатых генетическими ресурсами тропических лесов, а также отборе культурных растений, имеющих узкую генетическую базу.
- Фермеры, особенно в развитых странах, в первую очередь выращивают культуры из более качественных семян современных сортов и F1 гибридов, заменив все или почти все местные сорта этими супер культиварами.
- Кроме того, как правило, монокультура приводит к снижению генетического разнообразия, в том случае, когда большие участки земли засажены однородными сортами.
- Расширение пастбищ фермерами за счёт мест обитания диких животных, приводит к уничтожению диких видов и диких генетических ресурсов.

■ *Селекционная деятельность*

- Фермеры выращивают то, что им предлагают селекционеры.
- Некоторые селекционные методы (например, создание чистых линий, мультилиний, простые скрещивания) содействуют достижению однородности и более узкой генетической базы. Когда селекционеры находят выдающийся генетический источник, возникает тенденция использовать его как можно больше при выведении новых сортов. Эта практика вызывает резкое сокращение генетического разнообразия.



■ *Проблемы связанные с поддержанием генетических ресурсов*

- Несмотря на грандиозные усилия кураторов по сбору и сохранению разнообразия генетических ресурсов в репозиториях, существует несколько путей потери генетического разнообразия у находящихся под их контролем генетических ресурсов.
- Наиболее очевидные утраты разнообразия происходят по причине человеческих ошибок **в процессе технического обслуживания хранилищ** (например, неправильное хранение материалов приводит к потере изменчивости).
- Кроме того, когда генетический источник выращивается в поле, **давление естественного отбора**, может уничтожить некоторые неприспособленные к данным условиям генотипы.
- Также могут возникать **спонтанные мутации**, которые могут изменить вариабельность в природных популяциях.
- **Гибридизация**, случаи генетического дрейфа в малых популяциях также являются нежелательными последствиями, происходящими **при периодическом размножении кураторами генетических источников.**



▪ *Широкая общественная деятельность*

- Как указывалось ранее, в связи с увеличением населения существует растущий спрос на землю.
- В результате происходит **заселение новых земель**, и возникает спрос на **альтернативное использование земель** (например, для отдыха, промышленности, строительства дорог), для удовлетворения общим потребностям современного общества.
- Эти действия, как правило, ставят под угрозу само существование генетических ресурсов. Такая деятельность, зачастую влечёт за собой **расчистку целины**, где **распространены дикие виды растений**.



ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

- *Влияние на североамериканское сельское хозяйство*
- Очень немногие культуры происходят из Северной Америки. Само собой разумеется, что североамериканское сельское хозяйство обязано своим огромным успехам интродукции основных сельскохозяйственных культур, таких как пшеница, ячмень, соя, рис, сахарный тростник, люцерна, кукуруза, картофель, табак и хлопок. Северная Америка в настоящее время является ведущим в мире производителем многих из этих культур.
- Эффектный вклад интродуцированных сельскохозяйственных культур в сельское хозяйство США включают следующие культуры:
 - 1. Авокадо, будучи интродуцированным в 1898 году из Мексики создала жизнеспособную отрасль промышленности в Калифорнии.
 - 2 Интродукция сортов риса из Японии в 1900 году заложило основу для современной рисовой промышленности в Луизиане и Техасе.
 - 3 Интродукции из Маньчжурии в 1900 году сортов шпината приписывают спасение отрасли по производству шпината штата Вирджиния от упадка и катастрофы в 1920 году.
 - 4 Многие персиковые сады США созданы на подвое, полученном из коллекции в 1920 году.
 - 5 Овес: один из самых устойчивых в мире к болезням сорт овса был разработан на основе генетического источника, полученного из Израиля в 1960 году.



ПРИРОДА КУЛЬТУРНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

- В настоящее время культурные растения, находящиеся на сохранении по всему миру подразделяются на пять групп - местные сорта (сорта народной селекции или стародавние сорта), устаревшие сорта, коммерческие сорта, селекционные линии, и генофонд.
- **Местные сорта** создаются крестьянами в различных традиционных системах ведения сельского хозяйства или являются удачными находками из природных источников. Они обычно очень неоднородны по составу.
- **Устаревшие сорта** можно представить как "отслужившие" сорта, так как они больше не возделываются.
- **Коммерческие сорта** являются элитными генетическими источниками которые используются в настоящее время в сельскохозяйственном производстве. Эти сорта используются в производстве обычно от 5 до 10 лет, прежде чем устареют и будут заменены на новые сорта или гибриды (сортосмена).
- **Селекционные линии** включают в себя инбредные родительские линии, используемые для создания F1 гибридов, лучшие генотипы, выделенные, но не используемые при создании гибридов и уникальные мутанты.
- Генетические ресурсы генетически характеризуется линиями различных видов. Эти современные генетические материалы, созданные селекционерами, очень полезны и легко доступны для других селекционеров.



ПОДХОДЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ

- Существуют два основных подхода по сохранению генетических источников - **на местах и в искусственных условиях**. Их лучше всего рассматривать как взаимодополняющие, а не независимые системы.
- **Сохранение на местах (in situ)**
- Это сохранение изменчивости в естественной среде обитания в своем естественном состоянии (то есть на месте). Она наиболее подходит для сохранения диких видов растений и влечет за собой применение правовых мер по защите экосистемы от антропогенного воздействия.
- Эти охраняемые зоны называются по-разному (например, **природные заповедники, заказники, природные парки**). Само собой, разумеется, существуют различные социально-экономические и политические последствия таких юридических действий со стороны правительств.
- Экологи и коммерческие застройщики часто сталкиваются на таких природных территориях имеющих ограниченное или запрещенное использование. Такой подход по сохранению генетических ресурсов носит цивилизованный характер в отношении сохраняемых видов, то есть все виды в затронутом застройкой районе сохраняются.



СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ (EX SITU)

- В отличие от сохранения на местах, ex-situ сохранение в искусственных условиях влечет за собой запланированное сохранение конкретных видов (не всех видов).
- Генетические ресурсы сохраняются не в местах их естественного произрастания, а под наблюдением специалистов в специализированных предприятиях называемых **генными банками** или **банками генетических ресурсов**.
- Растительные материалы могут сохраняться в виде семян или вегетативных материалов.
- Преимуществом этого подхода является то, что небольшие образцы отдельных видов, хранящиеся в небольших закрытых помещениях или в полевых условиях под надлежащим контролем, что облегчает доступ к ним селекционеров.
- Однако при таком способе хранения возможно возникновение некоторой генетической эрозии, а эволюционный процесс прекращается.
- Необходимо также обеспечение специального дорогостоящего ухода.



■ *Создание коллекции генетических источников*

- Планируемые мероприятия по созданию коллекций (исследование генетических источников или экспедиций) проводятся специалистами в регионы происхождения растений.
- Эти экспедиции часто являются междисциплинарными и состоят из экспертов в области ботаники, экологии, патологии, популяционной генетики и селекции растений. Ознакомление с интересующими видами и культурой исследуемых регионов имеет преимущества. В результате из большей части материалов, собранных семян, целых растений и их вегетативных частей (например, луковиц, клубней, черенков и т.д.) и даже пыльцы может быть создана коллекция.
- Вследствие небольшого количества собираемого материала, **репрезентативность выборки естественной изменчивости в популяции имеет решающее значение в коллекционном процессе**, чтобы получить максимально возможное количество генетического разнообразия.
- Для некоторых видов, у которых семена быстро теряют всхожесть или громоздких для транспортировки, могут быть использованы методы **in vitro** для извлечения небольших образцов из родительского источника. Коллекционерам следует иметь в виду, что **значение генетических ресурсов может быть раскрыто со временем**. Не следует пренебрегать собранными материалами из-за отсутствия очевидных желательных агрономических признаков. Иногда требуется некоторое время, чтобы открыть весь потенциал генетического источника.



- **Жизнеспособность** семенного материала варьирует и поэтому это следует учитывать при сборе, транспортировке и содержании семян в хранилищах. На основе жизнеспособности, семена можно разделить на две основные группы - ортодоксальные и непокорные семена:
- **1 Ортодоксальные семена.** Эти семена, которые могут продлить свою жизнеспособность при уменьшении их влажности и воздействии низких температур при хранении. Примерами могут служить семена злаков, овощных и масличных культур. Из них некоторые имеют высокую (например, семена бамии), или низкую (например, семена сои) жизнеспособность.
- **2 Семена, которые плохо хранятся.** Для этих семян низкие температуры и снижение влажности являются губительным (например, кокосовые орехи, кофе, какао). Для этих видов могут использоваться методы *in vitro* для длительного хранения.
- **Условия хранения** различаются в зависимости от способа размножения вида:
 - 1. У растений размножающихся семенами семена сначала сушат до примерно 5% влажности и затем обычно помещают в герметичные влагонепроницаемые контейнеры перед хранением.
 - 2. У вегетативно размножающихся видов растения могут быть сохранены в качестве целых растений в течение длительного периода времени в полевых генных банках, природных заповедниках или ботанических садах. Кроме того, черенки и другие части растений могут быть сохранены в течение короткого периода времени при умеренно низкой температуре и влажности. Для длительного хранения, используется технология *in vitro*.



ТИПЫ КОЛЛЕКЦИЙ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ.

- Существует **четыре типа** сохранения генетических ресурсов растений в хранилищах - **базовые коллекции, резервные коллекции, активные (действующие) коллекции и селекционные, или рабочие коллекции.** Это относительная классификация, так как одна группа может выполнять несколько функций.
- ***Базовые коллекции***
- Эти коллекции не предназначены для использования исследователями и поддерживаются в режиме долгосрочного хранения. Это наиболее полные коллекции генетической изменчивости видов. Образцы сохраняются в оригинальной форме. Упакованный продукт хранится при низкой влажности и температурах ниже нуля (от -10 до -18 °C) или криогенных температурах (от -150 до -196 °C), в зависимости от вида. Материалы могут быть сохранены в течение многих десятилетий в надлежащих условиях.
- ***Резервные коллекции***
- Резервные коллекции существуют в дополнение к базовым коллекциям. В случае аварии в центре ответственном за базовую коллекцию, для страховки существуют резервные коллекции. В США Национальная лаборатория хранения семян в Форте Коллинз, штат Колорадо, является резервным центром коллекции для части образцов Международного центра по улучшению кукурузы и пшеницы (СІММУТ) и Международного исследовательского института риса (IRRI).



- ***Активные (действующие) коллекции***

- Базовые и резервные коллекции генетических ресурсов предназначены для долгосрочного хранения.

- **Действующие** коллекции обычно состоят из тех же образцов что и базовые коллекции, однако, материалы в активных коллекциях доступны для использования селекционерами или другими исследователями.

- Образцы хранятся при температуре около 0 ° С и примерно 8% влажности, и остаются жизнеспособными в течение приблизительно 10-15 лет. Чтобы снабжать всех желающих образцами, кураторы активных коллекций банков генетических ресурсов должны оперативно пополнять количество генетических источников. Поскольку образцы чаще всего размножаются в полевых условиях, генетическая идентичность образцов может оказаться под угрозой.

- ***Рабочие или селекционные коллекции***

- **Селекционные** коллекции в основном состоят из элитных адаптированных образцов генетических ресурсов. Они также включают улучшенные селекционные образцы с уникальными аллелями. В наше время генной инженерии, селекционные коллекции включать продукты исследования ДНК, которые могут быть использованы в качестве родителей в селекционных программах.



КОНТРОЛЬ НАД ГЕНЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ РАСТЕНИЙ

- Основные направления деятельности кураторов банков генетических ресурсов заключаются в возобновлении образцов, описании, оценке, мониторинга жизнеспособности семян и генетической идентичности во время хранения, и резервировании коллекций.
- Банки генетических ресурсов получают новые материалы на регулярной основе. Эти материалы должны быть правильно контролироваться, чтобы способствовать и содействовать их использованию селекционерами и другими исследователями.



■ *Возобновление*

- Генетические ресурсы нуждаются в периодическом обновлении и размножении. Воспроизводство семян зависит от жизненного цикла и системы размножения видов, а также расходов на проведение мероприятий.
- Чтобы свести затраты к минимуму и уменьшить потери генетической идентичности лучше свести воспроизведение образцов к минимуму. Хорошая стратегия заключается в проведении первого массового размножения образцов, чтобы получить достаточное количество оригинальных семян для пополнения базовых, резервных и активных коллекций.
- Методы воспроизведения отличаются у самоопылителей, перекрестников и апомиктических видов. Серьезную угрозу для генетической идентичности образцов во время воспроизведения представляет генетическое загрязнение (контаминация) вследствие случайного опыления или миграции.



- Другие факторы включают различное выживание аллелей или генотипов у образцов и случайный генетический дрейф.
- Изоляция особенно перекрестноопыляемых видов в процессе воспроизведения имеет решающее значение для поддержания генетической идентичности. Это достигается за счет соблюдения пространственной изоляции, укрытия соцветий или целых посадок изоляторами, использования ручного опыления, и других методов.
- Размножение диких видов проблематично из-за трудностей возникающих с преодолением покоя семян, быстрой потери всхожести семян, высокой изменчивости времени цветения, и низкой завязываемости семян.
- Некоторые виды для цветения и плодоношения требуют специальных экологических условий (например, соответствующего фотопериода и яровизации) и, следовательно, лучше воспроизводить растения в условиях, аналогичных местам их происхождения, для предотвращения эффекта отбора, который может элиминировать некоторые аллели.



▪ *Классификация*

- Пользователям генетических источников нужна базовая информация о растительных материалах, чтобы помочь им в эффективном их использовании. Кураторы банков генетических источников классифицируют имеющиеся в их распоряжении растительные материалы, ведя систематические записи селективируемых признаков этих образцов.
- Традиционно эти данные ограничены высоконаследуемыми морфологическими и агрономическими признаками. Однако, при наличии молекулярных методов, некоторые банки генетических ресурсов приступили к молекулярной классификации своих активов.
- Например, в Международном центре по улучшению кукурузы и пшеницы (CIMMYT) использовали маркеры простых повторяющихся последовательностей (SSR) для характеристики имеющихся у них генетических ресурсов кукурузы.
- Каждый генетический источник имеет свой паспорт. В паспортных данных указывают инвентарный номер, научное название, место сбора (страна, местность), источник (дикий, коммерческий), география расположения, и любые болезни и насекомые вредители.
- Для облегчения ввода и извлечения данных, характеристика подразумевает использование дескрипторов (информационно-поисковой системы). Дескриптор это определенная информация о растении или географических факторов, которые относятся к сбору растений. Международный институт генетических ресурсов растений (IPGRI) прописал руководящие принципы для этих категорий дескрипторов. Дескрипторы были стандартизированы для некоторых видов, таких, как рис.



■ *Оценка*

- Генетическое разнообразие не может использоваться без проведения надлежащей оценки. Предварительная оценка состоит в оценке хорошо наблюдаемых признаков.
- Полная оценка подразумевает получение данных по цитогенетике, эволюции, физиологии и агрономии.
- Более детальная оценка часто делается за пределами расположения банка генетических ресурсов различными селекционерами и исследователями, использующими конкретные растения.
- Признаки, такие как устойчивость к болезням, урожайность, и качество продукции являются наиболее важной информацией необходимой селекционерам.
- Без некоторой базовой информации о ценности образца, пользователи не смогут оформить правильный запрос и получить необходимые им материалы для работы.



- ***Мониторинг жизнеспособности семян и генетической идентичности***

- Во время хранения, через соответствующие промежутки времени необходимо проводить тестирование жизнеспособности семян, чтобы убедиться, что их жизнеспособность остается высокой.
- В ходе этих испытаний, появление ненормальных проростков может указывать на наличие мутаций.

- ***Обмен***

- Конечной целью сбора, воспроизводства, классификации и оценки генетических ресурсов является обеспечение их доступности и облегчения использования.
- Существуют различные компьютерные базы генетических ресурсов по всему миру, некоторые из которых состоят из конкретных культур. Эти системы позволяют селекционерам быстро искать и получать информацию о генетическом источнике.
- Существуют различные законы, касающиеся, в частности, международного обмена генетическими ресурсами. Помимо карантинных законов, в местах нахождения генетических ресурсов необходимо наличие различных инспекций и тестирующих организаций.



ИЗБЫТОЧНОЕ РЕЗЕРВИРОВАНИЕ И КОНЦЕПЦИЯ ОСНОВНЫХ ПОДМНОЖЕСТВ

- Коллекции основных сельскохозяйственных культур, таких как пшеница и кукуруза могут быть очень большими.
- Некоторые из этих образцов необходимо дублировать. Из-за высокой стоимости содержания генетических ресурсов, важно, чтобы процесс был эффективным и действенным. Резервирование в коллекциях должно быть сведено к минимуму.
- Однако, устранение дубликатов может быть дороже, чем их содержание. Для облегчения контроля за огромным количеством образцов была предложена концепция основных подмножеств.
- Ядро подмножества включает в себя образец базовой коллекции банка генетических ресурсов, который представляет генетическое разнообразие культуры и её родственников, с минимальной избыточностью.
- Ядро будет классифицировано и оценено для оперативного доступа пользователей. Тем не менее, некоторые утверждают, что поддержание основного подмножества может отвлекать от поддержания баланса коллекции, что возможно может привести к потере некоторой образцов.



■ *Технологии хранения генетических ресурсов*

- После сбора генетический источник поддерживается в соответствующей форме в банке генов. Генетические источники растений могут храниться в виде пыльцы, семян или ткани растений. Древесные декоративные виды могут сохраняться в качестве живых растений, как это и происходит в дендрариях. Хранение в помещениях осуществляется в холодных условиях с температурой от -18 до -196 ° С.
- *Хранение семян*
 - Семена сушат до соответствующего содержания влаги перед помещением в семенные конверты. Эти конверты затем располагают в лотках, которые размещаются на полках в кладовой. Температура в камере хранения поддерживается на уровне -18°С, при которой семена будут сохранять жизнеспособность в течение 20 лет и более. Куратор лаборатории и персонал периодически тестируют семена каждого образца на всхожесть. Когда всхожесть падает ниже определенного заданного уровня, образцы выращивают для получения свежих семян.
- *Выращивание в поле*
 - Образцы выращиваются в полевых условиях для получения свежих семян или пополнения имеющихся запасов (после заполнения заказов учеными и другими клиентами). Чтобы сохранить генетическую чистоту, образцы выращиваются в изоляции, каждое растение накрывают хлопчатобумажными изоляторами во избежание опыления чужеродной пылью, а также для обеспечения самоопыления.



- *Криоконсервация*

- Криоконсервация или сублимационное сохранение - это хранение материалов при экстремально низких температурах от -150 до -196 ° С в жидком азоте. Растительные клетки, ткани или другой растительный материал может храниться, таким образом, в течение длительного времени без потери регенеративной способности. В то время как семена также могут быть сохранены с помощью этого метода, криоконсервация применяется специально для вегетативно размножающихся видов, которые могут быть сохранены только в качестве живых растений. Проростки получают из материала, сохраненного и защищенного путем погружения в криопротекторы (например, смеси сахара и полиэтиленгликоль, а также диметилсульфоксид).

- *Хранение in vitro*

- Генетические ресурсы вегетативно размножающихся культур, как правило, хранятся и распространяются среди пользователей в виде вегетативных частей растений, таких как клубни, клубнелуковицы, корневища, и черенки. Однако поддержание растений таким образом трудоемко и дорого. Хранение *in vitro* генетических ресурсов обычно подразумевает культуру ткани. Существует несколько типов систем культуры тканей (суспензии клеток каллуса, меристематической ткани). Для использования суспензии клеток и каллусных материалов, должна быть разработана технологи полной регенерации растений из этих материалов, но эти технологии пока разработаны не для всех видов растений. Следовательно, культура меристем является предпочтительной для хранения *in vitro*, поскольку она более стабильна. Материалы для культуры ткани могут храниться методом замедления роста (химикаты применяются для уменьшения температуры культуры) или криоконсервация.

- *Молекулярное сохранение*

- Появление биотехнологии позволили исследователям сиквенировать последовательность ДНК организмов. Эти последовательности могут быть найдены для генов на молекулярном уровне. Конкретные гены могут быть выделены путем клонирования и использованы при разработке трансгенных продуктов.



■ **Использование генетических ресурсов**

■ *Восприятие и вызовы*

- Большая часть этой изменчивости бесполезна для современной селекции.
- При использовании диких генетических ресурсов необходимо отсортировать и отобрать полезные для селекционеров генетические источники.
- Современных сорта появились в результате многолетнего накопления благоприятных аллелей, которые были постепенно собраны в адаптированных взаимодействующих мультилокусных комбинациях.
- Внедрение неадаптированных генов может поставить под угрозу ценность этих комбинации из-за сегрегации и рекомбинации.
- Таким образом, некоторые селекционеры предпочитают не использовать неадаптированные генетические источники.
- Тем не менее, бывают случаи, когда у селекционера нет иного выбора, кроме как рискнуть использовать неадаптированные генетические источники (например, улучшение конкретных признаков, таких как устойчивость к новым расам болезней, вопросы качества), так как аллели для решения этих задач могут отсутствовать в адаптированном материале.



- Селекционеры могут использовать коллекции генетических источников одним из двух основных способов:
- (1) в качестве источников сортов или
- (2) в качестве источников специфических генов. Селекционные коллекции содержат аллели специфических признаков, которые селекционеры могут передать в адаптированные генотипы, используя соответствующие методы селекции.
- Образцы должны быть надлежащим образом задокументированы, чтобы облегчить поиск пользователям. Следовательно, все образцы должны иметь информацию, которая находится в паспорте и дескрипторе.
- По мнению некоторых селекционеров, избыточность в банках генетических источников неприемлема. Исследование показало, что например, из 250 000 сортообразцов ячменя находящихся в хранилищах, лишь около 50 000 были уникальны. Такое несоответствие приводит к неправильной оценке истинных масштабов разнообразия в мировой коллекции. Большое количество образцов устаревшие и представляют небольшую ценность для современных программ селекции растений. Оценка генетических источников на уровне банков генетических ресурсов очень ограничены, что делает его более трудной задачей по поиску полезных для селекции образцов.



■ Концепция пребридинга

- Селекционеры обычно в своих селекционных программах скрещивают элиту с × элитой. Эта практика в сочетании с тем, что современное производство сельскохозяйственной продукции ограничено использованием высокопродуктивных сортов, сократила генетическое разнообразие сельскохозяйственных культур, что в свою очередь привело к восприимчивости культурных растений к болезням и вредителям.
- Чтобы переломить эту тенденцию, селекционеры должны сделать целенаправленные усилия по диверсификации генофондов культур для уменьшения их генетической уязвимости. Кроме того, бывают случаи, когда селекционеры вынуждены выйти за рамки использования элитных генетических источников в поиске желательных генов. Желательные гены могут присутствовать в неадаптированном генофонде.
- Как обсуждалось ранее, селекционеры часто неохотно используют такие материалы потому что желательные гены часто связаны с нежелательными эффектами (неадаптированными, уменьшающими урожайность факторами). Таким образом, эти экзотические материалы часто не могут быть использованы непосредственно при выведении сортов. Вместо этого, эти материалы постепенно вводятся в программу выведения сорта путем скрещивания и отбора промежуточных с новыми признаками, сохраняя при этом большое количество адаптированных признаков.



- Для использования диких генетических источников, неадаптированные образцы пропускается через предварительную селекционную программу для передачи желательных генов в адаптированный генетический материал.
- Процесс начальной передачи признака от дикого или устаревшего агрономического источника в культурный или адаптированный генотип называется пребридингом или усовершенствованием генетических источников.
- Процесс изменяется по сложности и продолжительности, в зависимости от источника, типа признака, и наличие репродуктивных барьеров.
- Можно утверждать, что пребридинг не является совершенно новым методом селекции, учитывая тот факт, что все современные культуры были одомашнены через этот процесс. Разница между прошлым и настоящим, как указал **D. N. Duvick**, состоит в существовании одного из разграничений между генофондами. На заре ведения человеком сельского хозяйства, не было никакого заметного различия между окультуренными и тщательно отобранными элитными сортами, обладающими генами от диких генетических источников. Другими словами, в начале крестьянин-селекционер сделал то, что было естественным, отбирая лучшие растения из природной изменчивости, не проводя искусственной гибридизации между генотипами, и постепенно совершенствуя их от диких к адаптированным культурам.



- Традиционными методами является гибридизация с последующим обратным скрещиванием (беккроссом) с элитным родителем, или использование методов улучшения циклической популяции. Вопросы, связанные с проведением масштабных скрещиваний используемых в случаях например, бесплодия, наличия негативного сцепления признаков, несовместимости, для успешного осуществления требуют применения таких методов, как спасение зародышей. Современные инструменты молекулярной генетики и других биотехнологических процедур позволяют радикальный перенос генов в элитные линии минуя нежелательное генетическое сцепление (например, перенос генов от бактерий в растения).
- Этот новый подход по выведению новых селекционных образцов является более привлекательным и выгодным для частных инвесторов (коммерческих селекционных программ). Такие изобретения могут быть легко защищены патентами для коммерческого использования. Кроме того, эти технологии позволяют селекционерам не только выводить новые и усовершенствованные высокопродуктивные сорта, но и развивать новые перспективы использования сортов (например, растения могут теперь использоваться в качестве биореакторов для получения новых продуктов, таких как специализированные масла, белки и лекарственные средства).



- **Основные виды использования генетических источников можно резюмировать следующим образом:**
- 1. Предупреждение генетической однородности и последствий генетической уязвимости.
- 2. Потенциал увеличения урожайности. История учит нас, что резкое увеличение урожайности у некоторых крупнейших мировых продовольственных культур, таких как рис, пшеница и сорго, было выполнено использованием интрогрессий неадаптированных генов (например, генов карликовости).
- 3. Введение новых признаков качества (например, содержание крахмала, белка).
- 4. Введение генов устойчивости к болезням и вредителям.
- 5. Введение генов устойчивости к экологическим факторам (например, устойчивость к засухе).
- Пребридинг дорогостоящий и трудоемкий селекционный метод. За исключением высокоценных культур, пребридинг осуществляется в государственном секторе. Закон об Охране сортов растений не обеспечивает адекватного финансового стимула для коммерческих селекционеров вкладывать ресурсы в улучшение генетических источников.



- **Исследование и интродукция растений и их влияние на сельское хозяйство**

- *Исследование растений*

- Исследование растений является международной деятельностью. Последние политические события препятствуют успешному коллекционированию генетических ресурсов. Исследователи должны получать разрешение на въезд в страну для сбора растительного материала. Большинство мест обладающих огромным разнообразием генетических ресурсов расположены в развивающихся странах, которые часто жалуются, на отсутствие выгоды от использования генетических ресурсов в селекции растений. Следовательно, эти страны все чаще запрещают свободный доступ к своим природным ресурсам.

- **Интродукция растений**

- Интродукция растений это процесс импорта новых сортов растений или ценных диких растений из области их адаптации в другой район, где оценивается их потенциал пригодности для сельскохозяйственного использования или садоводства. Сначала, генетический источник который должен быть интродуцирован подлежит обследованию службой по карантину растений на таможенной границе, чтобы убедиться в отсутствии карантинных вредителей и болезней которые могут переноситься вместе с желаемым материалом. Как только это будет сделано, материал попадает к исследователю для оценки адаптации в полевых условиях. Фундаментальным процессом интродукции растения в качестве селекционного материала является акклиматизация. Присущая генетическая изменчивость в интродуцированном генетическом источнике служит основой для адаптации к новым условиям, что позволяет селекционеру отобрать лучшие растения для выведения нового сорта.



- Если растение интродуцируется для коммерческого использования без каких-либо изменений, это называется **первичной интродукцией**. Тем не менее, чаще всего, селекционер делает отбор из популяции или использует интродуцируемое растение в качестве родителя для скрещивания. Продукты таких манипуляций называются **вторичными интродуцентами**. Некоторые интродуцируемые растения не может служить в качестве сортов в новых условиях. Однако, они могут быть полезны в программах селекции в качестве источников специфических генов. Устойчивость ко многим заболеваниям, рост растений, композиционные признаки, и гены экологического стресса были интродуцированы селекционерами.
- В качестве метода селекции, интродукция растений оказала значительное влияние на мировое производство продовольствия и сельское хозяйство, одним из самых ярких примеров является преобразование сельского хозяйства США, как указано ранее. Сельское хозяйство в США основано на интродукции растений, так как очень немногие сельскохозяйственные культуры возникли на этом континенте. США лидируют или является одной из ведущих стран мира по производству основных сельскохозяйственных культур, таких как пшеница, кукуруза, рис, соя.



- *Международные усилия по сохранению*
- Залогом успеха по созданию и поддержанию коллекций генетических ресурсов растений является реальное международное сотрудничество.
- Ни одна страна не является самодостаточной в своих потребностях генетических ресурсов. Большинство генетического разнообразия сосредоточено в тропических и субтропических регионах мира, где находятся развивающиеся страны.
- Этим богатым генетическими ресурсами странам, к сожалению, не хватает ресурсов и технологий, чтобы максимально использовать это разнообразие. Необходимо международное сотрудничество для взаимовыгодного использования этих ресурсов стран-доноров и стран-получателей.
- Н. Н. Вавилов собрал более 250 000 образцов растений во время своих экспедиций по всему миру. Эта коллекция в настоящее время находится во Всероссийском институте растениеводства (ВИР) в Санкт-Петербурге.



- Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) Организации Объединенных Наций (ООН) приписывают первоначальные усилия по содействию сохранения генетических ресурсов и помощи в создании Международного совета по генетическим ресурсам растений (**IBPGR**), базирующегося в ФАО в Риме, Италия. Основанный в 1974 году, **IBPGR** финансируется за счет стран-доноров, банков развития и фондов. Это центр в Консультативной группе по международным сельскохозяйственным исследованиям (**CGIAR**). Основная роль этого совета собирать, сохранять, оценивать и оказывать помощь по обмену генетическим материалом растений по конкретным культурам во всем мире. Главным спонсором этой деятельности по сохранение генетических ресурсов является международные центры сельскохозяйственных исследований (**IARCs**) стратегически расположенные по всем тропикам (см. главу 25). Банки генов в этих центрах сфокусированы на крахмалсодержащих культурах, которые кормят весь мир (пшеница, кукуруза, рис, картофель, сорго). Эти культуры часто выращивают, используя интенсивные сорта, которые имеют узкие генетические базы как результат улучшения этих культур. Существуют и другие региональные программы по сохранению генетических ресурсов. **EUCARPIA** (Европейская ассоциация селекционных исследований растений), основана в 1960 году, работает в Европе и Средиземноморском регионе. Аналогично, **Vegetable Gene Bank** в **National Vegetable Research Station** в Великобритании была создана в 1981 году для сохранения растительных генетических ресурсов.



Table 6.2 Germplasm holdings at the International Agricultural Research Centers.

| International center | Germplasm type | Holdings |
|---|---------------------|----------|
| International Rice Research Institute (IRRI) | Rice | 80,617 |
| Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (International Center for the Improvement of Maize and Wheat) (CIMMYT) | Wheat | 95,113 |
| | Maize | 20,411 |
| International Center for Tropical Agriculture (CIAT) | Forages | 18,138 |
| | Bean | 31,718 |
| International Institute of Tropical Agriculture (IITA) | Bambara groundnut | 2,029 |
| | Cassava | 2,158 |
| | Cowpea | 15,001 |
| | Soybean | 1,901 |
| | Wild <i>Vigna</i> | 1,634 |
| | Yam | 2,878 |
| International Potato Center (CIP) | Potato | 5,057 |
| | Sweet potato | 6,413 |
| | Andean roots/tubers | 1,112 |
| International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) | Barley | 24,218 |
| | Chickpea | 9,116 |
| | Faba bean | 9,074 |
| | Forages | 24,581 |
| | Lentil | 7,827 |
| | Wheat | 30,270 |
| International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) | Chickpea | 16,961 |
| | Groundnut | 14,357 |
| | Pearl millet | 21,250 |
| | Minor millets | 9,050 |
| | Pigeon pea | 12,698 |
| | Sorghum | 35,780 |
| West African Rice Development Association (WARDA) | Rice | 14,917 |
| International Center for Research in Agroforestry (ICRAF) | <i>Sebania</i> | 25 |
| International Livestock Research Institute (ILRI) | Forages | 11,537 |
| International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)/ International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP) | Musa | 931 |
| Total | | 532,508 |



- **Пример национальной системы по сохранению генетических ресурсов**
- Усилия США по сохранению генетических ресурсов координируются Национальной системой генетических ресурсов растений (**NPGS**). В репозиториях **NPGS** в виде семенного и вегетативного материала хранится более 400 000 образцов. На август 2004 года, в запасниках было размещено 205 семейств, 1644 родов и 10205 видов, в общей сложности 460 799 образцов. Большинство из этих материалов являются преимущественно местными сортами и неулучшенными генетическими ресурсами из зарубежных источников. Репозитории **NPGS** ежегодно пополняются на 7000 - 15000 новых образцов.
- Краткая информация о держателях генетических ресурсов в мире, по состоянию на август 2004 года показано в Таблице 6.2. Селекционеры имеют доступ к образцам этих активных коллекций.

