



Методы современной селекции: от классического отбора к анализу ДНК

Селекция меняет наследственность ради пользы
человека.

Почему селекция особенно важна сегодня

/2



Рост населения, климатические риски и требования к качеству продукции делают селекцию ключевым инструментом. Она помогает создавать более урожайные, устойчивые и ценные формы, а современные методы всё чаще опираются на ДНК и клеточные технологии.

Искусственный отбор как основа селекционной работы

/3

Сохранение полезных признаков

Искусственный отбор позволяет оставлять для размножения особей с нужными свойствами и исключать нежелательные варианты. Так постепенно закрепляются признаки, важные для урожайности, продуктивности и качества продукции.



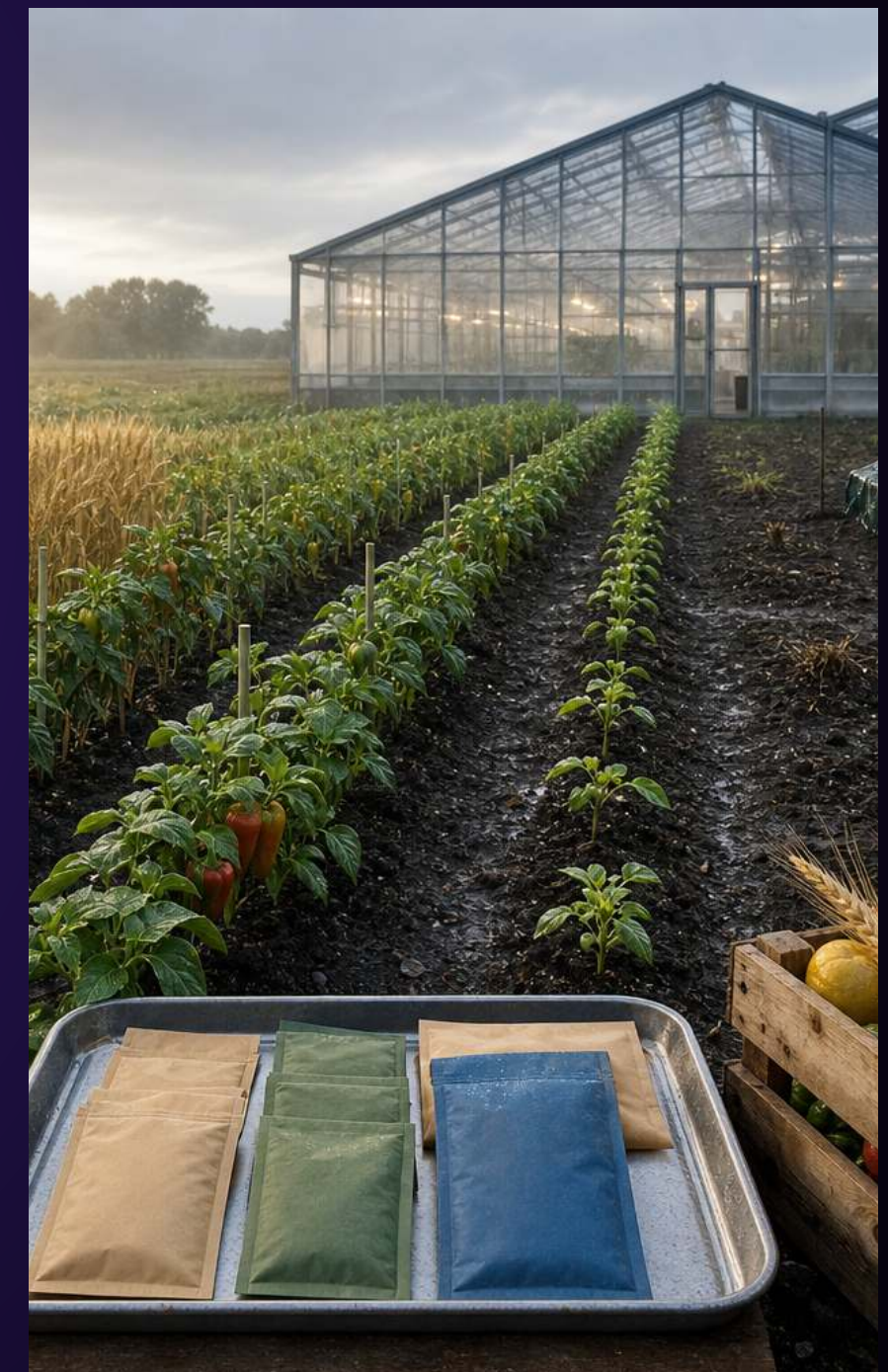
Два главных подхода

При массовом отборе выбирают сразу группу лучших особей, а при индивидуальном — оценивают каждую линию отдельно. Второй вариант точнее, потому что позволяет проследить наследование признаков у потомства.



Почему метод остаётся базовым

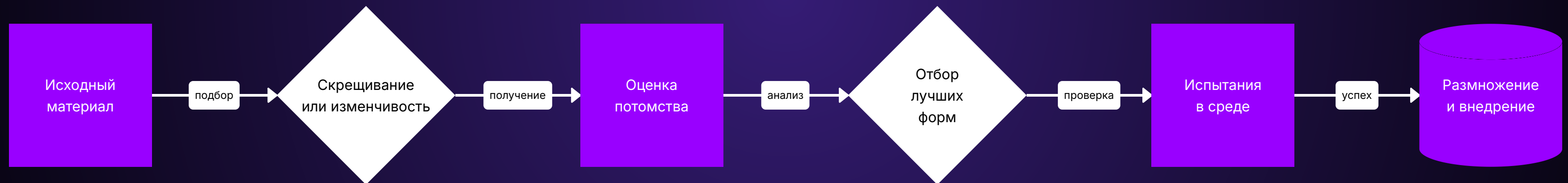
Отбор особенно эффективен для хорошо наследуемых признаков: раннеспелости, размера плода, молочности, яйценоскости и устойчивости к полеганию. Именно с него обычно начинается любая селекционная программа.



Как создают новый сорт или породу

/4

Последовательность селекционной работы от исходных форм до внедрения в практику



Гибридизация и эффект гетерозиса

/5



Скрещивание разных форм

Гибридизация объединяет наследственные особенности двух или нескольких исходных форм. Это позволяет сочетать в одном потомстве признаки, которые трудно получить при обычном размножении.

Что даёт гетерозис

У гибридов первого поколения часто наблюдаются быстрый рост, выравненность, высокая жизнеспособность и повышенная урожайность. Такой эффект особенно ценен в промышленном растениеводстве.

Где метод применяют чаще всего

Гибридизация широко используется при создании кукурузы, подсолнечника, капусты, томатов и многих других культур. В этих случаях особенно важно точное подбирание родительских линий.

Почему важна комбинация признаков

Успех метода зависит не только от силы роста гибрида, но и от удачного сочетания качества, устойчивости и приспособленности. Именно поэтому гибридизация требует тщательного подбора исходных форм.

Сравнение основных методов селекции

Метод	Что изменяет	Скорость	Точность	Ограничения
Отбор	Фенотип	Низкая	Средняя	Зависит от среды
Гибридизация	Комбинации генов	Средняя	Средняя	Нужны удачные родители
Мутагенез	ДНК случайно	Средняя	Низкая	Много брака
Полиплоидия	Число хромосом	Средняя	Средняя	Не всегда растёт плодовитость
Маркерный отбор	Гены-маркеры	Быстрая	Высокая	Нужна ДНК-лаборатория
Геномная селекция	Геном целиком	Быстрая	Очень высокая	Нужны большие данные

Учебный курс по общей биологии и селекции

Классические и молекулярные подходы различаются по точности, скорости и требованиям к оборудованию.

Чем современнее метод, тем раньше можно отобрать перспективные формы, но тем выше требования к анализу ДНК и статистике. Лучший результат даёт сочетание классических и молекулярных подходов.

Инбридинг и получение чистых линий

/7



Сближение наследственных признаков

Инбридинг — это близкородственное скрещивание или самоопыление, которое увеличивает гомозиготность. Благодаря этому легче закрепить ценные признаки и сделать наследование более предсказуемым.

Зачем нужны чистые линии

В результате получают чистые линии, удобные для точной оценки свойств и последующего скрещивания. Они особенно важны при создании гибридов первого поколения в кукурузе, свекле и овощных культурах.

Практическая польза

Чистые линии позволяют селекционеру работать с генетически выровненным материалом. Это повышает точность опыта и делает сравнение потомства более надёжным, чем при использовании смешанных популяций.

Риск инбредной депрессии

Главная проблема инбридинга — снижение жизнеспособности, плодовитости и устойчивости. Оно связано с проявлением вредных рецессивных аллелей, которые раньше были скрыты в гетерозиготном состоянии.

Мутагенез как способ расширить наследственну ю изменчивость

/8

01 Искусственный запуск мутаций

Селекционер воздействует на материал физическими или химическими факторами, чтобы увеличить число наследственных изменений. К физическим мутагенам относят рентгеновское и гамма-излучение.

Получение новых форм

После обработки выращивают большое число вариантов и ищут редкие полезные изменения. Такой подход дал тысячи селекционных форм у пшеницы, риса, ячменя и декоративных растений.

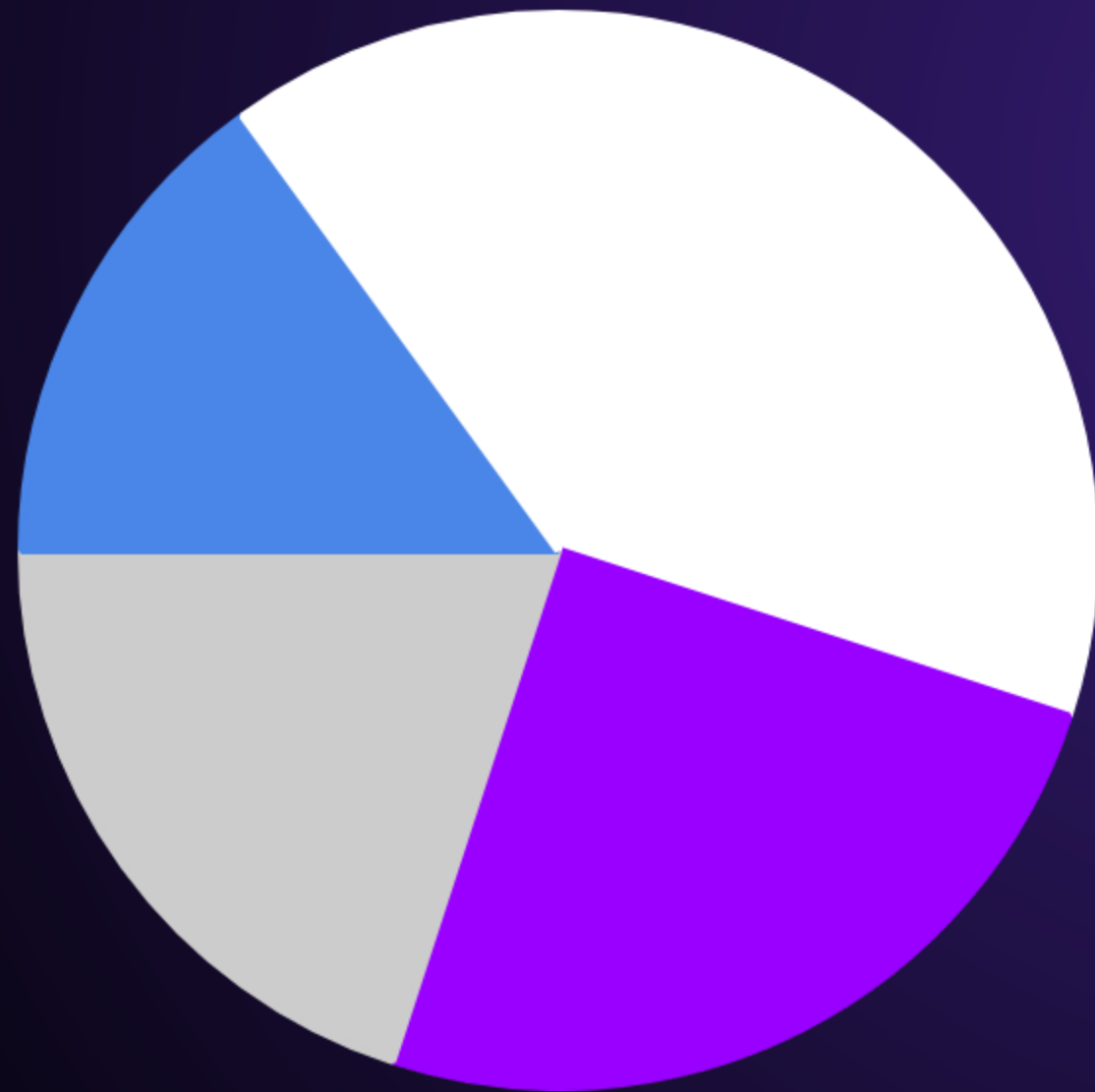
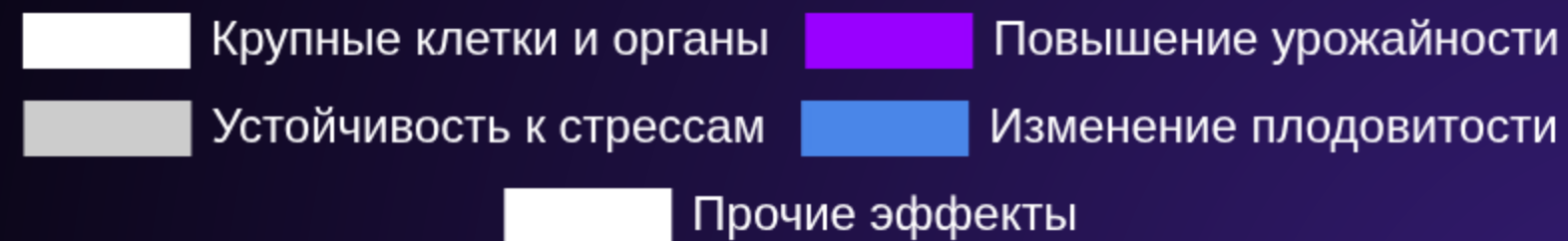
02

03 Трудный, но полезный отбор

Мутагенез требует очень большого объёма отбора, потому что большинство изменений не даёт пользы. Ценность метода в том, что он расширяет наследственную изменчивость там, где её не хватает.

Полиплоидия и ее значение для растений

/9



Полиплоидные формы особенно ценны в растениеводстве, где увеличение числа хромосом нередко связано с более мощным ростом и крупными органами.

Полиплоидия полезна прежде всего для получения более крупных и продуктивных растений, но её эффекты неодинаковы: вместе с преимуществами может меняться плодовитость.

Учебные материалы по селекции растений

Клеточная селекция и культура тканей

/10



Работа in vitro

Клеточную селекцию проводят на клетках, тканях, каллусе и меристемах вне целого растения. В таких условиях легче управлять средой и быстрее получать однородный материал.

Микроклональное размножение

Культура тканей помогает быстро размножать ценные формы и получать безвирусный посадочный материал. Это особенно важно для культур, где качество посадочного материала напрямую влияет на урожай.

Отбор устойчивых клеток

В культуре можно выделять клетки, устойчивые к солям, засухе, токсинам или продуктам патогенов. Так находят признаки, которые трудно надёжно оценить на уровне целого растения.

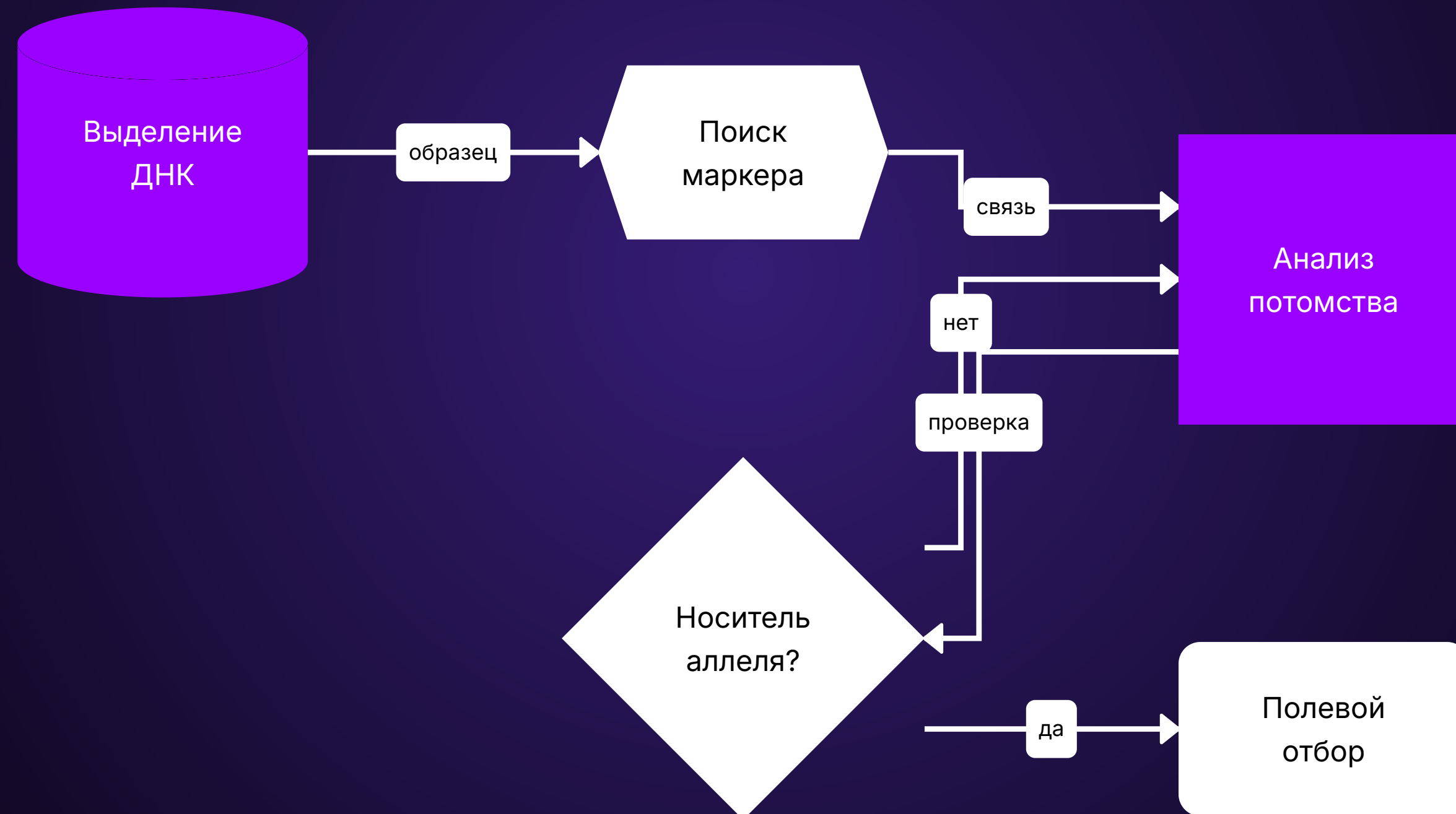
Спасение гибридных эмбрионов

Метод также используют для сохранения перспективных гибридов, которые в обычных условиях плохо развиваются. Это делает клеточные технологии важным дополнением классической селекции.

От ДНК к отбору лучших растений

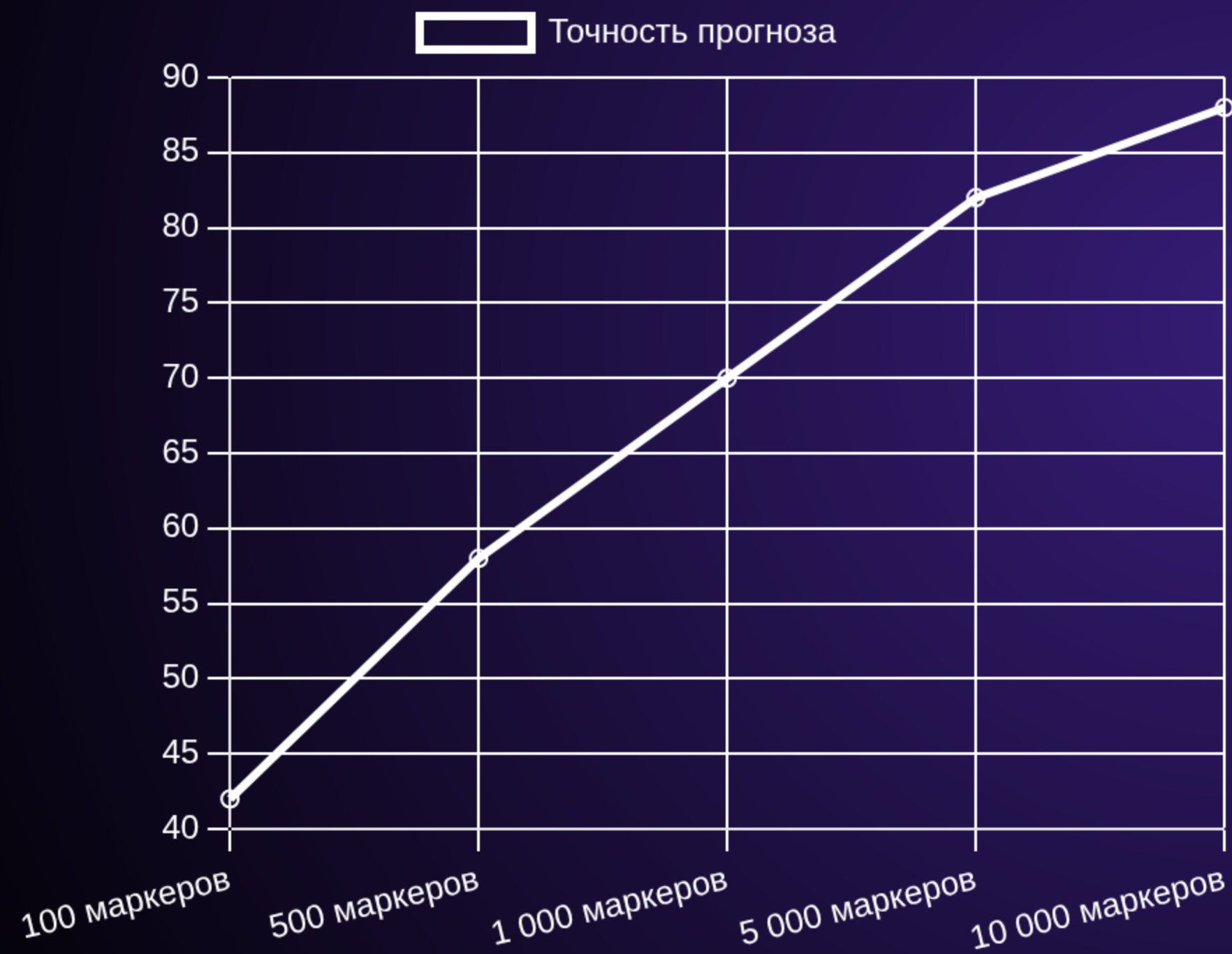
/11

Молекулярные маркеры связывают наследуемый участок ДНК с нужным признаком и позволяют отбирать перспективные формы еще до полного проявления свойств.



Геномная селекция и роль больших массивов данных

/12



Генотипирование сотен и тысяч особей позволяет оценить селекционную ценность еще до многолетних испытаний. Это особенно важно для сложных признаков, контролируемых многими генами.

Чем больше маркеров и обучающих данных, тем надежнее прогноз; метод ускоряет отбор, сохраняя ориентир на реальные хозяйственные признаки.

Иллюстративная схема по принципам геномной селекции

**Два ключевых подхода позволяют либо вводить
новый ген, либо точно исправлять
наследственный материал без полного изменения
генома.**

/13

2

основных подхода — перенос чужеродного гена
и точное редактирование собственного участка
ДНК — определяют современную практику

Обобщение по методам трансгеноза и CRISPR/Cas

Где селекция микроорганизмов меняет производство

/14



Хлеб и молочные продукты

В пищевой промышленности особенно ценятся дрожжи и молочнокислые бактерии, которые быстро и стабильно работают в технологическом процессе. Отбор таких штаммов повышает качество хлеба, йогурта и сыров, а также делает вкус и консистенцию продукции более предсказуемыми.



Ферменты и лекарства

Для биотехнологии важны микроорганизмы, способные накапливать ферменты, антибиотики и витамины в больших количествах. Один удачно подобранный клон может значительно снизить затраты и повысить выход целевого вещества, поэтому скрининг колоний здесь имеет решающее значение.



Штаммы для сложных условий

Некоторые производственные процессы требуют микроорганизмов, устойчивых к кислотности, температуре, соли или накоплению продуктов обмена. Селекция таких форм делает возможным длительную и более экономичную работу биореакторов, где важны не только скорость роста, но и стабильность штамма.

Объекты селекции и целевые признаки

Объект	Главные признаки	Основные методы
Растения	Урожайность, качество	Отбор, гибридизация, маркеры
Животные	Молочность, плодовитость	Отбор, гибридизация, мутагенез
Микроорганизмы	Выход вещества, стабильность	Мутагенез, скрининг, инженерия

Три группы объектов различаются по целям отбора, но везде важны продуктивность, устойчивость и стабильность наследования признаков.

У всех объектов общая цель — получить более полезные формы, но набор признаков и инструменты отбора зависят от биологии организма.

Обобщение по направлениям селекции

Как оценивают результат селекционной работы

/16

01 Продуктивность

Сначала сравнивают урожайность, молочность, мясную продуктивность или выход полезного вещества. Без заметного прироста по основному показателю новая форма не имеет практической ценности.

Стабильность признаков

Затем проверяют, сохраняются ли свойства в разных поколениях и при изменении условий. Если результат сильно колеблется, сорт, порода или штамм не подходит для массового использования.

03 Качество и устойчивость

Важно оценить качество продукции, устойчивость к болезням, вредителям и стрессам, а также сроки созревания. Эти показатели показывают, насколько форма удобна в реальном хозяйстве.

Практическая выгода

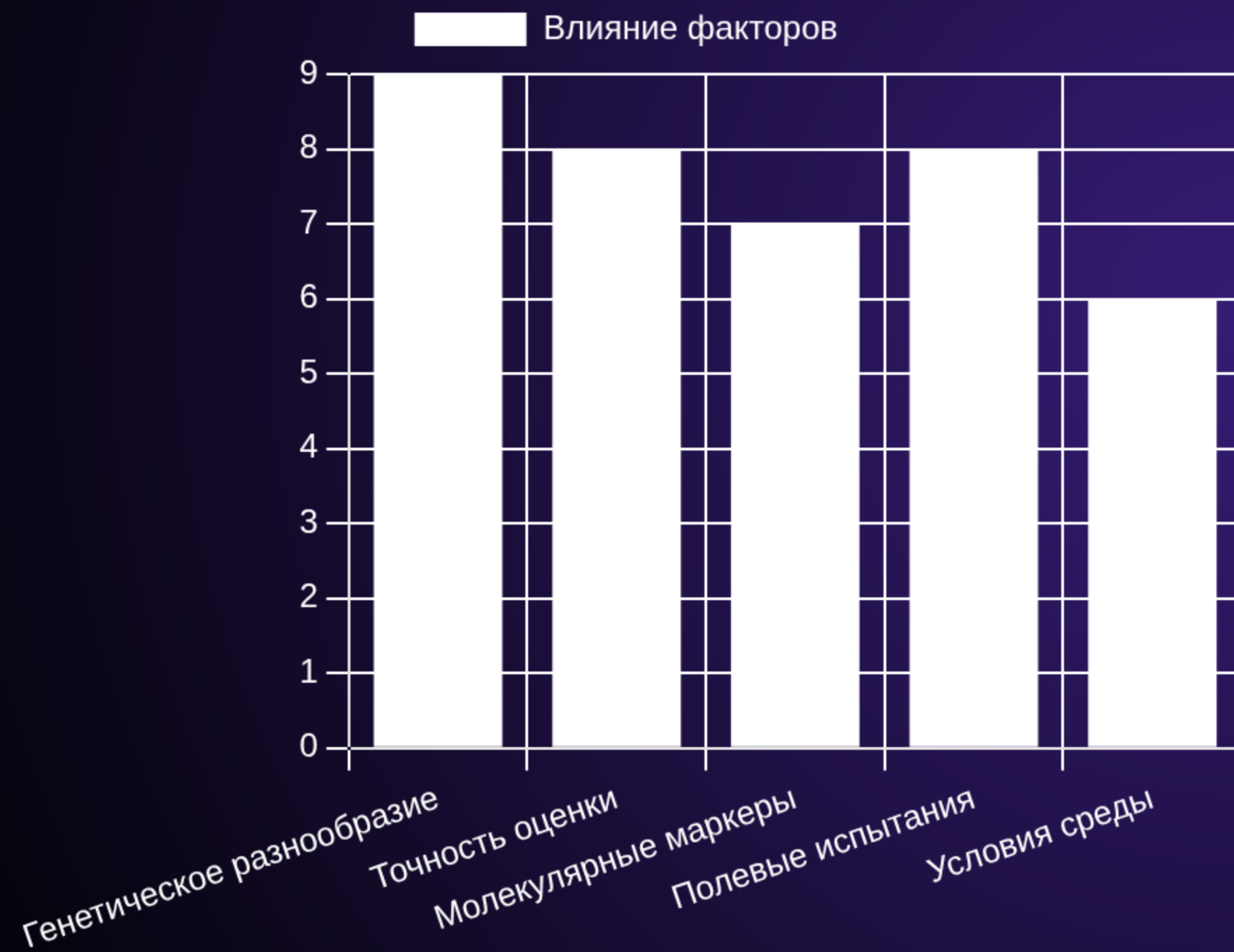
Итог определяют по экономической эффективности: окупаются ли затраты на выращивание, уход и размножение. Поэтому новые формы испытывают несколько лет и в разных регионах.

02

04

Что сильнее всего влияет на успех селекции

/17



Максимальный результат дает не один прием, а связка: широкий исходный материал, точная проверка признаков и надежные испытания в реальных условиях.

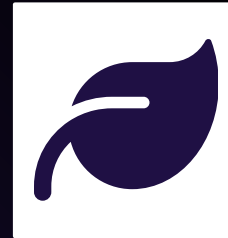
Самые сильные факторы — разнообразие исходных форм и точность оценки; без них даже хорошие технологии дают слабый эффект.

Иллюстративная оценка относительной значимости факторов

Ограничения, которые нельзя игнорировать

/18

Сохранение разнообразия



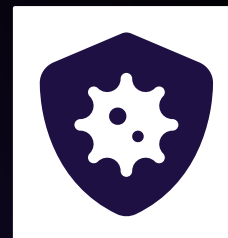
Селекция не должна сужать генетическую базу культур и пород. Широкое разнообразие делает агросистемы устойчивее к новым болезням, вредителям и климатическим изменениям.

Оценка безопасности



Методы ГМО и редактирования генома требуют проверки влияния на человека, животных и экосистемы. Важны доказательства точности изменений и отсутствие нежелательных эффектов.

Контроль распространения генов



Новые признаки не должны бесконтрольно переходить в дикие популяции. Особенно важно учитывать опыление, миграцию генов и возможное влияние на природные сообщества.

Устойчивость агроэкосистем



Высокая продуктивность ценна только вместе с долгосрочной устойчивостью. Селекция должна поддерживать баланс между урожайностью, экологической нагрузкой и сохранением опылителей.

Примеры успехов современной селекции

/19



Гибридная кукуруза

Высокоурожайные гибриды показывают, как тщательно подобранные родительские линии усиливают гетерозис. Такой подход дает выровненные растения, быстрый рост и стабильный результат в промышленных посевах.

Устойчивая пшеница

Сорта пшеницы, лучше противостоящие ржавчине и мучнистой росе, демонстрируют ценность сочетания отбора и молекулярных маркеров. Это снижает потери урожая и уменьшает риск массовых эпифитотий.

Адаптация риса

Рис, выдерживающий засуху или кратковременное затопление, показывает, что селекция помогает растениям приспосабливаться к климатическим стрессам. Такие формы особенно важны для нестабильного земледелия.

Современный подход

Во многих странах успех достигается там, где классические методы дополняют лабораторный анализ ДНК. Это ускоряет отбор и делает результат более предсказуемым и надежным.

Селекция сегодня — это точная работа с наследственностью

Современная селекция уже не ограничивается отбором по внешнему виду: она использует генетику, клеточные технологии и анализ ДНК, чтобы быстрее создавать полезные и устойчивые формы для жизни людей.