

Факторы эволюции и изменение генофонда популяции

Как меняется наследственный состав популяций
и почему это важно?



Почему именно популяция становится ареной эволюции

- Эволюция начинается не с одной особи, а с группы организмов, где наследственные признаки передаются через поколения. Именно в популяции постепенно меняются частоты аллелей, накапливаются различия и формируются новые приспособления к среде.



1

популяция имеет общий генофонд, который
меняется от поколения к поколению.

Изменение частот аллелей показывает, что эволюция уже идет,
даже если внешне вид почти не меняется.

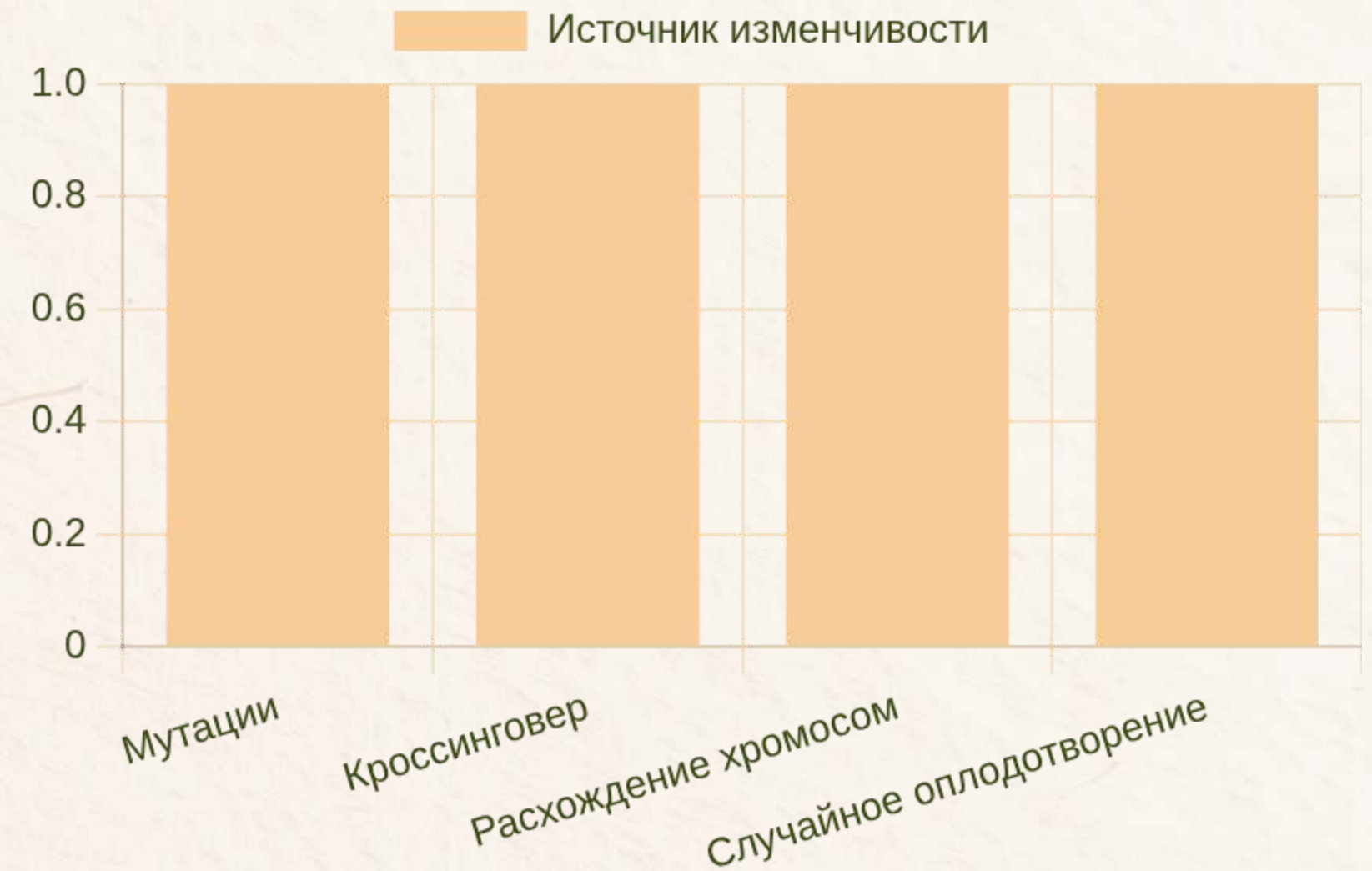
Школьный курс биологии: понятие популяции и генофонда

Источники наследственной изменчивости

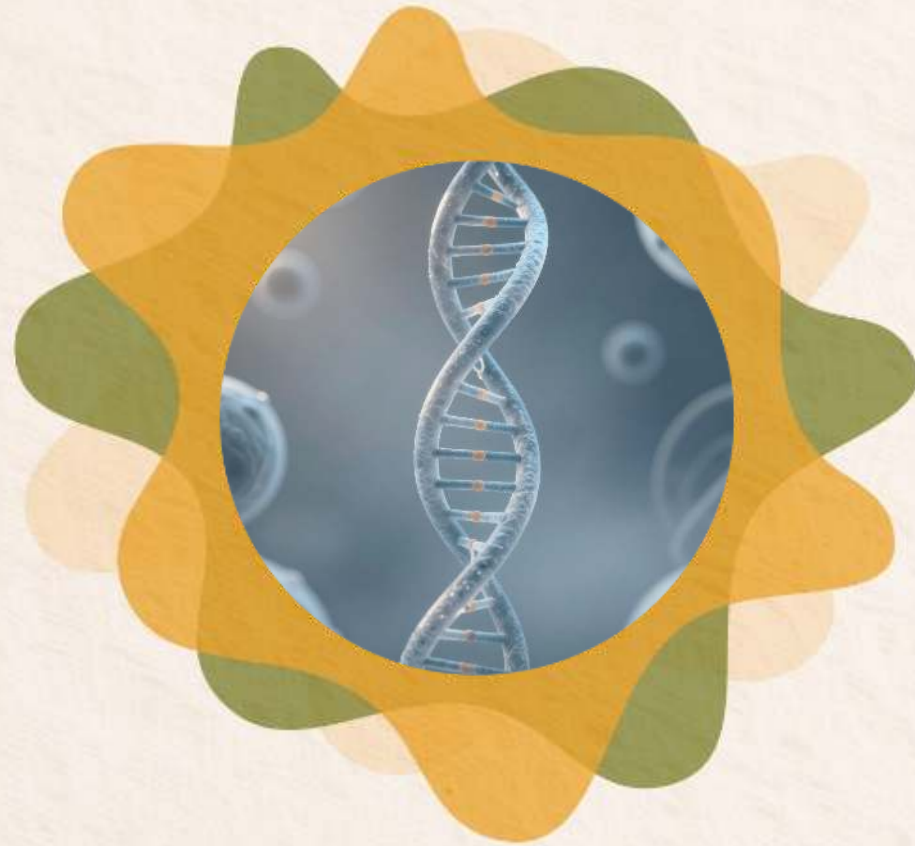
Все четыре процесса по-разному повышают разнообразие потомства: одни создают новые варианты, другие комбинируют уже существующие.

Изменчивость начинается с появления и перераспределения наследственного материала; без этого эволюционные сдвиги невозможны.

Учебная схема по общей биологии



Мутации как источник новых аллелей



Ошибка, которая стала преимуществом

Одна случайная замена в ДНК может никак не повлиять на организм, а может изменить его свойства. Если мутация повышает выживаемость, она способна сохраниться в популяции и стать основой будущих изменений.



Когда химия и радиация меняют наследственность

Мутации возникают спонтанно, но их частоту могут повышать внешние факторы. Перестройка генов и хромосом иногда нарушает работу клетки, зато редко приводит к полезным признакам, которые затем передаются потомкам.



Преимущество в борьбе за жизнь

Устойчивость бактерий к антибиотикам и насекомым к ядам — наглядный пример того, как редкий наследственный вариант становится спасением. В изменившейся среде именно такие особи оставляют больше потомков.

Комбинативная изменчивость и ее роль в эволюции

1 Кроссинговер

В мейозе участки гомологичных хромосом обмениваются фрагментами, поэтому в гаметы попадают новые сочетания аллелей. Это не создает новых генов, но резко увеличивает число вариантов у потомства.

2 Независимое расхождение

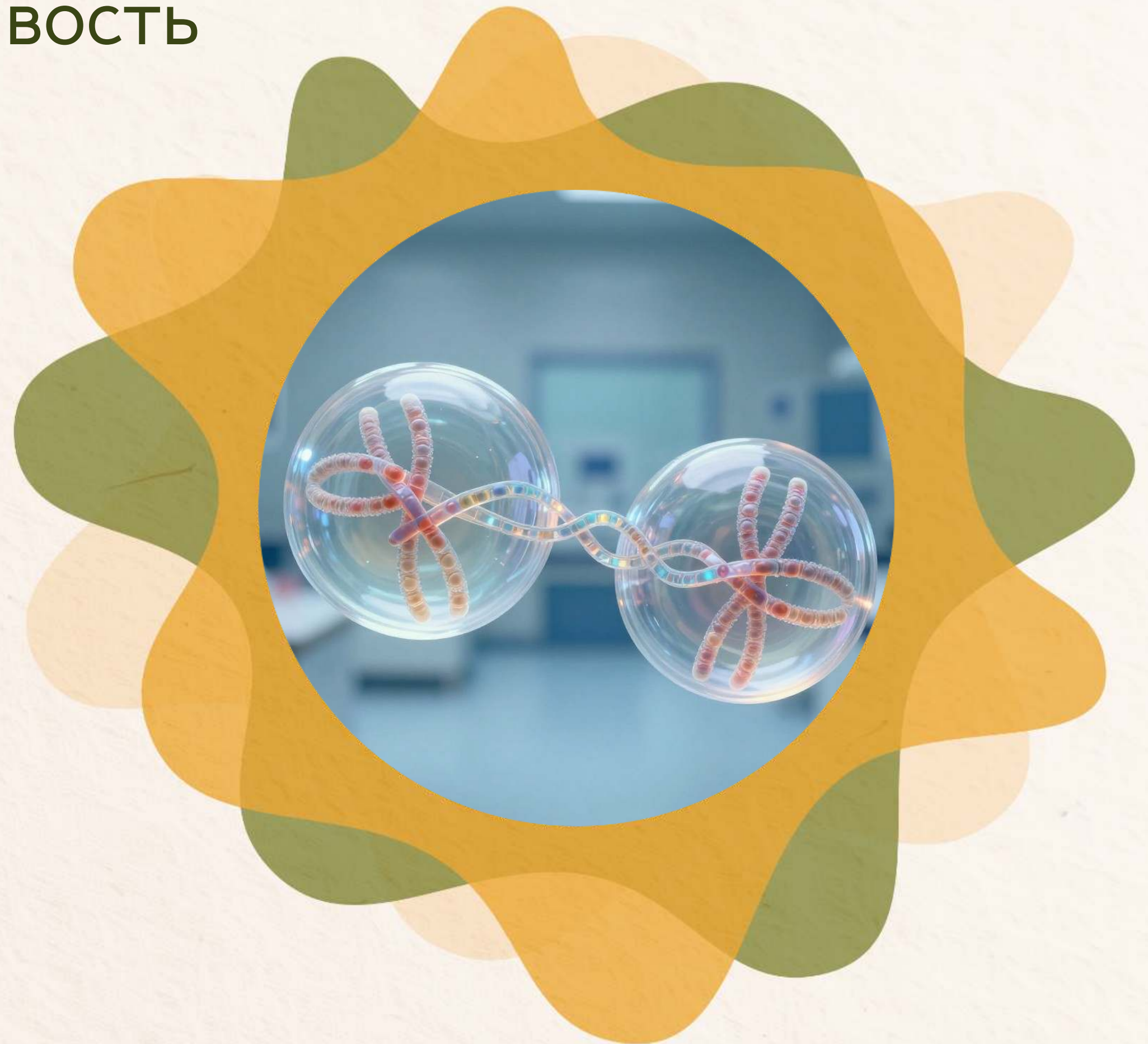
Хромосомы расходятся по клеткам случайным образом, и каждая гамета получает свой набор наследственной информации. Благодаря этому даже у родителей с похожими признаками потомки оказываются генетически неповторимыми.

3 Случайное оплодотворение

Когда сливаются две гаметы, их аллели соединяются непредсказуемо. В результате каждый организм получает уникальную комбинацию признаков, что повышает вероятность выживания части особей при изменении условий среды.

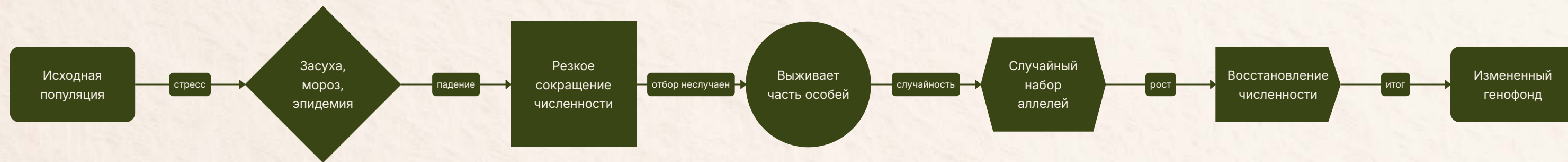
4 Эволюционный смысл

Чем разнообразнее потомство, тем выше шанс, что хотя бы часть особей окажется приспособленной к холоду, засухе, нехватке пищи или давлению хищников. Так комбинативная изменчивость поддерживает устойчивость популяции.



Как популяционные волны меняют генофонд

Схема показывает, как резкое снижение численности случайно меняет состав аллелей в следующем поколении.



Популяционные волны и эффект бутылочного горлышка

Резкое сокращение численности

После катастрофы в живых остается лишь небольшая часть популяции. От того, какие именно особи пережили кризис, зависит, какие аллели сохранятся и перейдут к потомкам.

Потеря редких вариантов

Если исходно редкий аллель не оказался у выживших, он исчезает из генофонда. Восстановившаяся популяция уже не повторяет прежнее генетическое разнообразие.

Эффект бутылочного горлышка

При прохождении через «узкое горлышко» численность может быстро расти, но наследственный состав остается обедненным. Это делает популяцию более уязвимой к новым изменениям среды.

Опасность для малых популяций

Чем меньше особей, тем выше риск близкородственного скрещивания и потери приспособительных возможностей. В долгосрочной перспективе это снижает устойчивость вида.



Дрейф генов в малых и крупных популяциях

Случайные изменения особенно заметны там, где особей мало и каждый генетический «сдвиг» сильнее отражается на общей картине.

Дрейф генов может закреплять даже нейтральные варианты, но в крупных популяциях его влияние обычно сглаживается.

Учебная схема по популяционной генетике



Эффект основателя и изоляция



Новая колония — не копия старой

Когда несколько особей переселяются на новую территорию, они несут только часть исходного генофонда.

Их потомки наследуют ограниченный набор аллелей, поэтому новая популяция может заметно отличаться от исходной уже в первых поколениях.



Изоляция усиливает различия

На островах, в замкнутых водоемах и удаленных участках ареала обмен генами с соседними группами слабый. Из-за этого случайные изменения и отбор быстрее закрепляют местные особенности, а популяции расходятся сильнее.

Популяционные волны и дрейф генов: сходства и различия

Признак	Популяционные волны	Дрейф генов
Причина	Колебания численности	Случайность
Масштаб	Вся популяция	Отдельные аллели
Итог	Потеря вариантов	Смещение частот

- Сравнение двух случайных процессов, которые меняют генофонд особенно заметно в малых популяциях.

Популяционные волны уменьшают численность, а дрейф случайно меняет частоты аллелей; оба процесса могут обеднять генофонд и особенно опасны для малых популяций.

- *Обобщение по теме «Факторы эволюции», школьный курс биологии.*

Миграции как генетический поток между популяциями



Перемещение особей

При переселении особи попадают в новую популяцию и начинают скрещиваться с местными особями, передавая потомству свои аллели и расширяя общий генетический состав.



Появление новых аллелей

Мигранты приносят варианты генов, которые ранее могли отсутствовать в данной группе. Это повышает наследственное разнообразие и создает дополнительные сочетания признаков у потомков.



Сближение популяций

Чем интенсивнее обмен особями, тем меньше генетические различия между популяциями одного вида. Поток генов ослабляет изоляцию и замедляет расхождение линий.



Поддержка устойчивости

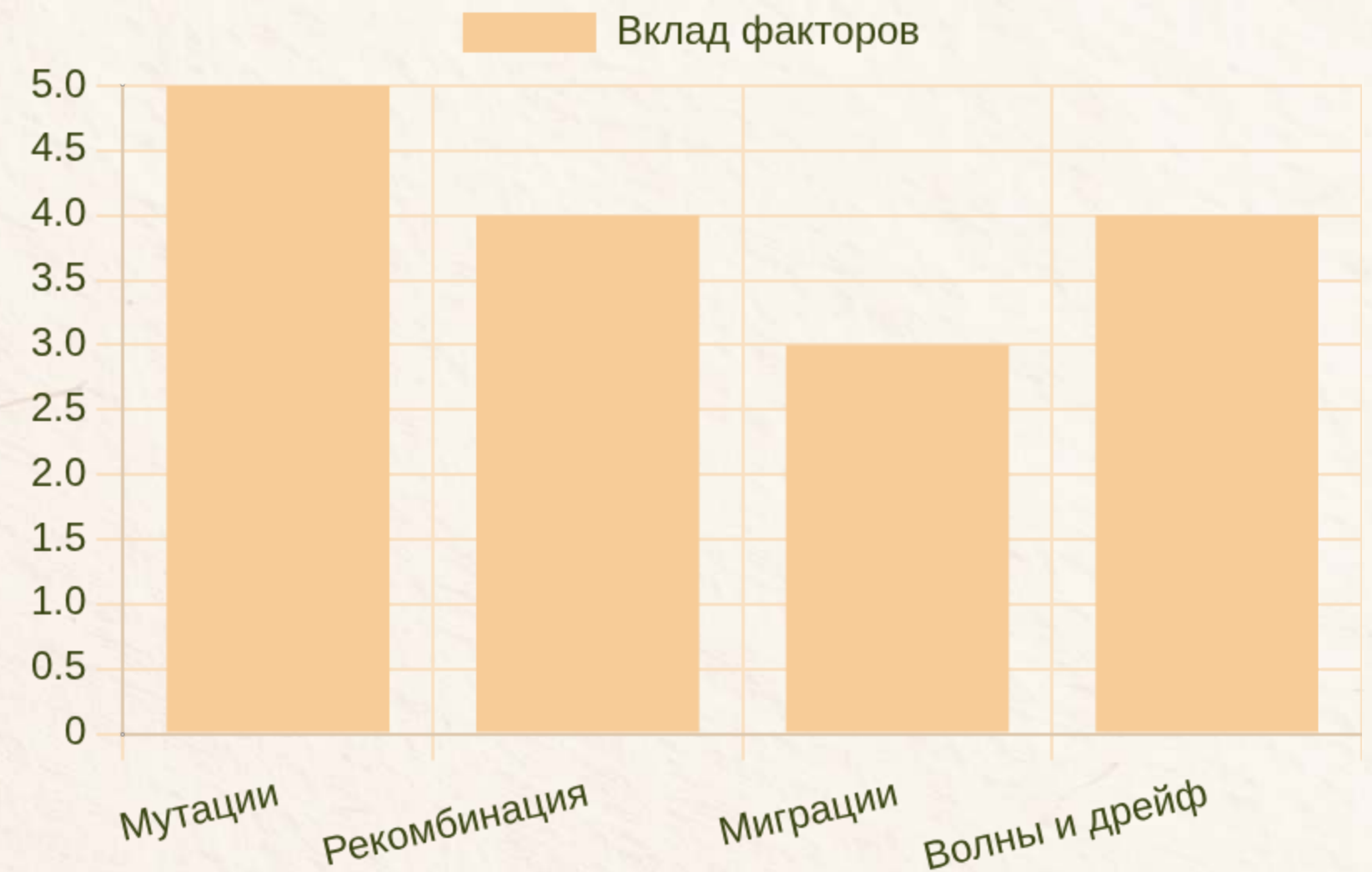
Генетический обмен может повышать приспособленность, если приносит полезные аллели. Но при слабой изоляции местные особенности сохраняются хуже, а единообразие возрастает.

Сравнение вклада основных факторов в изменение генофонда

Диаграмма показывает, что разные факторы действуют на разных уровнях: одни создают наследственный материал, другие перераспределяют его внутри и между популяциями.

Мутации сильнее всего пополняют генетический материал, а волны и дрейф дают наиболее случайные сдвиги; миграции связывают популяции и выравнивают различия.

Схематическое сравнение по школьному курсу биологии; оценка относительной роли факторов.



Как факторы эволюции действуют совместно

1 1. Источник разнообразия

Наследственная изменчивость создает исходные варианты генов, без которых отбору нечего закреплять. Мутации и рекомбинация постоянно пополняют генофонд, но сами по себе не определяют направление эволюции.

2 2. Случайные потери и сдвиги

Популяционные волны и дрейф генов меняют частоты аллелей без учета их полезности. В результате одни варианты могут исчезнуть, а другие случайно стать обычными.

3 3. Обмен между популяциями

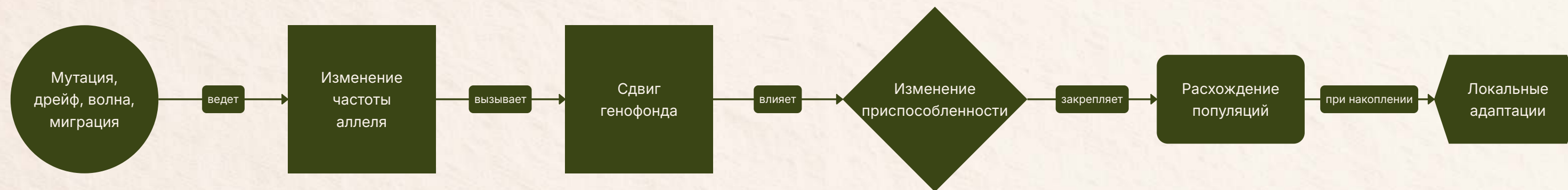
Миграции связывают разобщенные группы, приносят новые аллели и уменьшают различия между ними. При слабой изоляции генетическое единообразие сохраняется дольше, а расхождение замедляется.

4 4. Итог среды и численности

Конечный результат зависит от размеров популяции, скорости размножения, степени изоляции и условий среды. Один и тот же аллель может оказаться полезным, нейтральным или утраченным.

От изменения аллеля к эволюционному результату

Последовательность отражает накопление изменений в генофонде от случайных и наследственных факторов до локальной адаптации.



Примеры из природы и сельского хозяйства

Инсектицидная устойчивость

После обработки популяции выживают особи с наследственными вариантами устойчивости. Их потомки чаще сохраняют этот признак, поэтому эффективность препарата со временем снижается.

Галапагосские вьюрки

Изоляция островов и различия в корме способствовали расхождению популяций. Разные клювы стали результатом длительного отбора в разных условиях питания.

Селекция человека

В сельском хозяйстве изменения генофонда направляют отбор и скрещивание. Так закрепляют урожайность, устойчивость к болезням, молочность и другие полезные признаки.



Краткая характеристика четырех факторов ЭВОЛЮЦИИ

Фактор	Источник	Механизм	Результат
Изменчивость	Мутации	Появление вариантов	Новые аллели
Волны	Среда	Сокращение численности	Потеря аллелей
Дрейф	Случайность	Смещение частот	Фиксация вариантов

Сравнение показывает, что факторы различаются по механизму действия, но все они меняют наследственный состав популяции и влияют на эволюционный результат.

Наследственная изменчивость создает материал, а остальные факторы перераспределяют его. В совокупности они определяют, какие варианты сохранятся и как изменится генофонд.

Обобщение по теме «Факторы эволюции», школьный курс биологии.

10

и меньше особей достаточно, чтобы случайность заметно изменила частоты аллелей и ускорила потерю редких вариантов.

В маленьких группах каждый случай выживания сильнее влияет на будущее потомство, поэтому генетическое разнообразие сокращается быстрее, а приспособляемость падает.

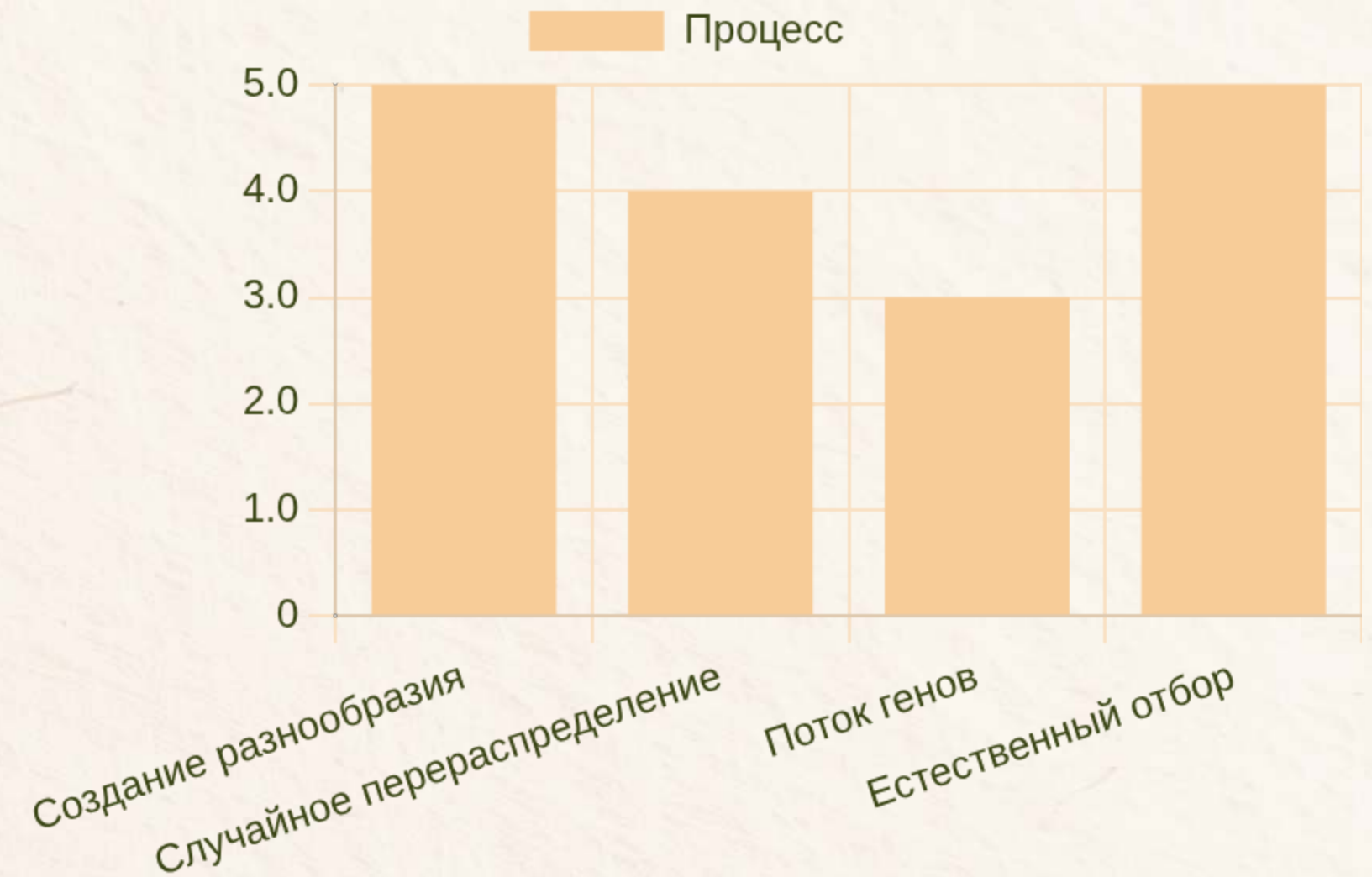
*Обобщение по теме «Дрейф генов и малые популяции»,
школьный курс биологии.*

Итоговая схема изменения генофонда популяции

Диаграмма объединяет процессы, которые запускают, усиливают или закрепляют изменения наследственного состава в разных поколениях.

Эволюционный результат возникает при совместном действии источников разнообразия, случайных сдвигов, миграций и отбора; без этого изменения остаются неполными или кратковременными.

Схематическое обобщение по теме; относительная значимость факторов в учебной модели.



Итог: эволюция начинается с генофонда

Эволюционные изменения в популяции складываются из нескольких процессов: одни создают новые варианты, другие случайно меняют их частоты, третьи переносят гены между популяциями. Именно так возникает разнообразие живой природы.