

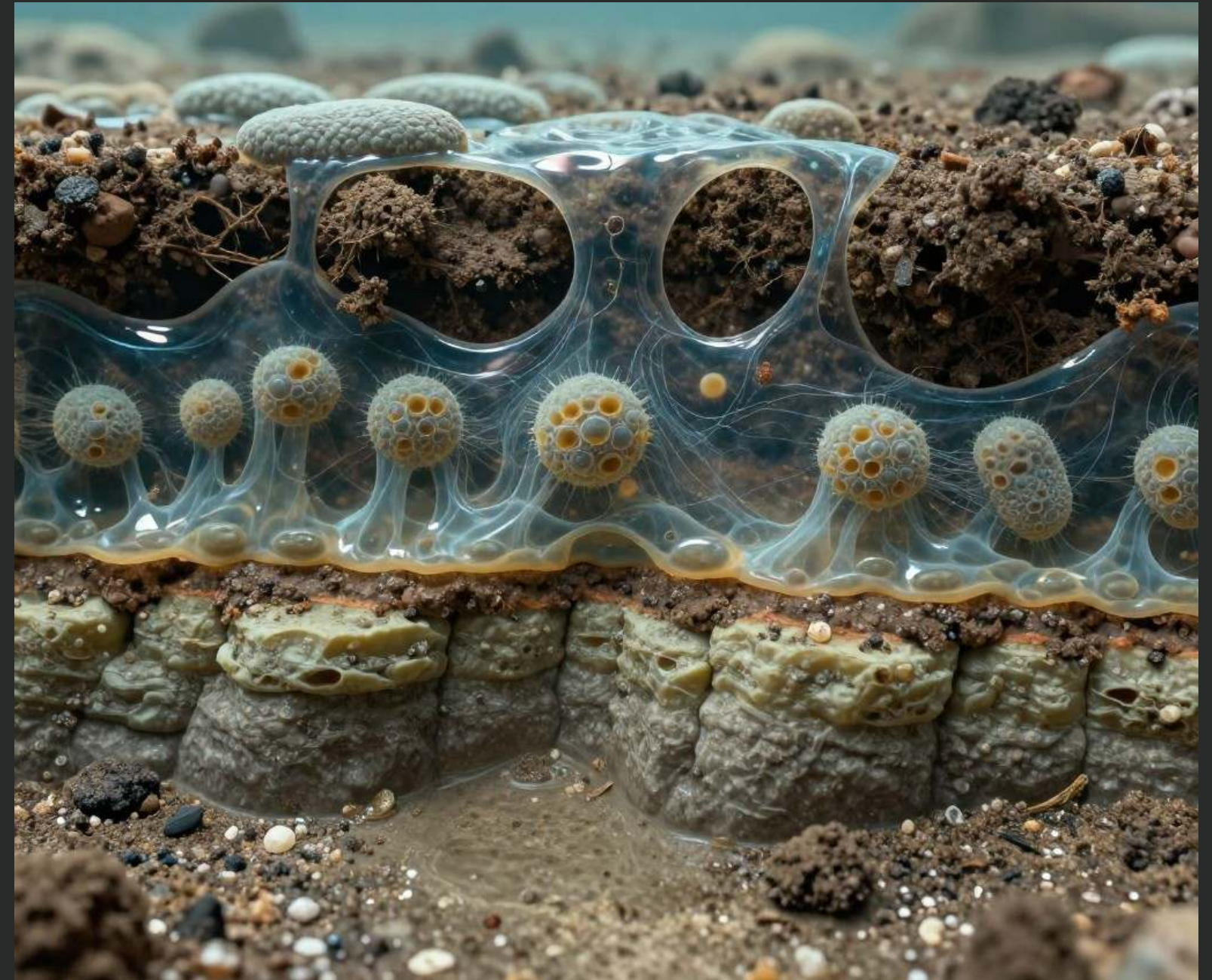
# Роль бактерий в природе: невидимые участники круговорота жизни

Бактерии поддерживают круговорот веществ и устойчивость экосистем.



# Бактерии: древняя основа жизни на Земле

Первые бактерии появились более 3,5 млрд лет назад и расселились почти повсюду: в почве, воде, воздухе и живых организмах. Их деятельность незаметна, но без неё экосистемы не могут нормально функционировать.



# Основные экологические функции бактерий



## Преобразование веществ

Бактерии переводят соединения азота, серы и других элементов в формы, доступные растениям, ускоряя биогеохимические циклы и питание экосистем.



## Разложение остатков

Сапротрофные бактерии разрушают мёртвое органическое вещество и возвращают элементы в среду, не позволяя органическим остаткам накапливаться бесконечно.



## Симбиоз

Многие виды живут вместе с растениями и животными, усиливая питание хозяина и одновременно получая от него благоприятные условия существования.

# Роль бактерий в круговороте веществ

Разложение органики    Азотный цикл  
Минерализация    Нитрификация  
Денитрификация    Симбиоз

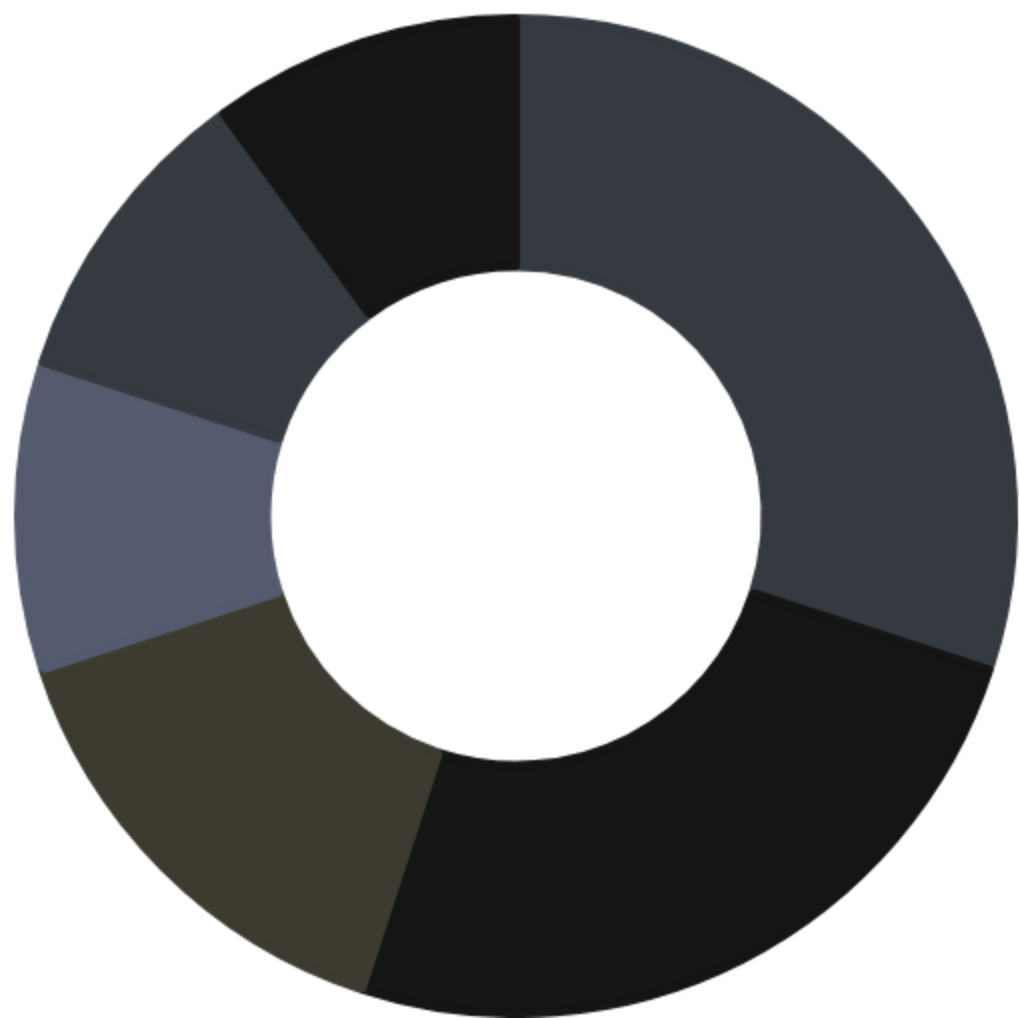


Диаграмма показывает не отдельные виды бактерий, а вклад их процессов в питание экосистем.

Наибольшее значение имеют разложение органики и азотный цикл: именно они быстрее всего возвращают элементы в доступные формы.

Условное распределение по материалам школьной биологии; точные доли не нормированы.

# Почвенные бактерии и плодородие почвы

## Микроскопическая численность

В одном грамме почвы содержатся миллионы и даже миллиарды бактериальных клеток. Особенно много их в прикорневой зоне, где идёт активный обмен веществ между корнями и микроорганизмами.

## Питание растений

Во время своей жизнедеятельности бактерии повышают доступность азота, фосфора и серы. Это напрямую влияет на рост растений, их устойчивость и урожайность.



## Разложение растительных остатков

Почвенные бактерии перерабатывают листья, корни и другие остатки, ускоряя образование перегноя. Благодаря этому вещества не теряются из экосистемы, а снова вовлекаются в круговорот.

## Зона корней

Наибольшая активность наблюдается вокруг корневых волосков, где бактерии получают питательные вещества от растений, а растения — минеральные соединения и защитные эффекты.

# Основные бактериальные процессы и их экологический результат

| Процесс        | Результат            | Примеры      |
|----------------|----------------------|--------------|
| Разложение     | Возврат веществ      | Сапротрофы   |
| Фиксация азота | Обогащение почвы     | Rhizobium    |
| Нитрификация   | Нитраты для растений | Nitrosomonas |
| Денитрификация | Возврат азота        | Pseudomonas  |

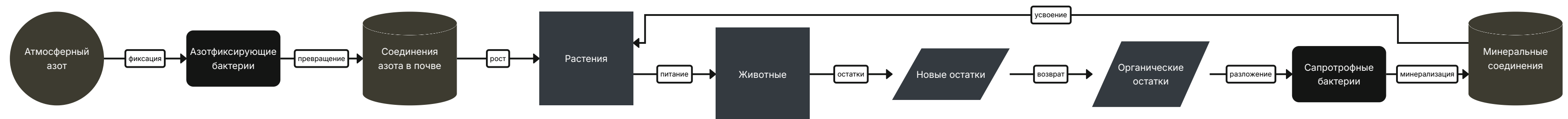
Универсальный курс школьной биологии; обобщение биогеохимических процессов.

Таблица показывает, как разные группы бактерий управляют круговоротом элементов и обеспечивают питание экосистем.

Все процессы связаны между собой: бактерии не только разрушают органику, но и регулируют доступность азота для растений.

# Как бактерии возвращают вещества в экосистему

Схема отражает два взаимосвязанных пути: разложение органики и превращения соединений азота.

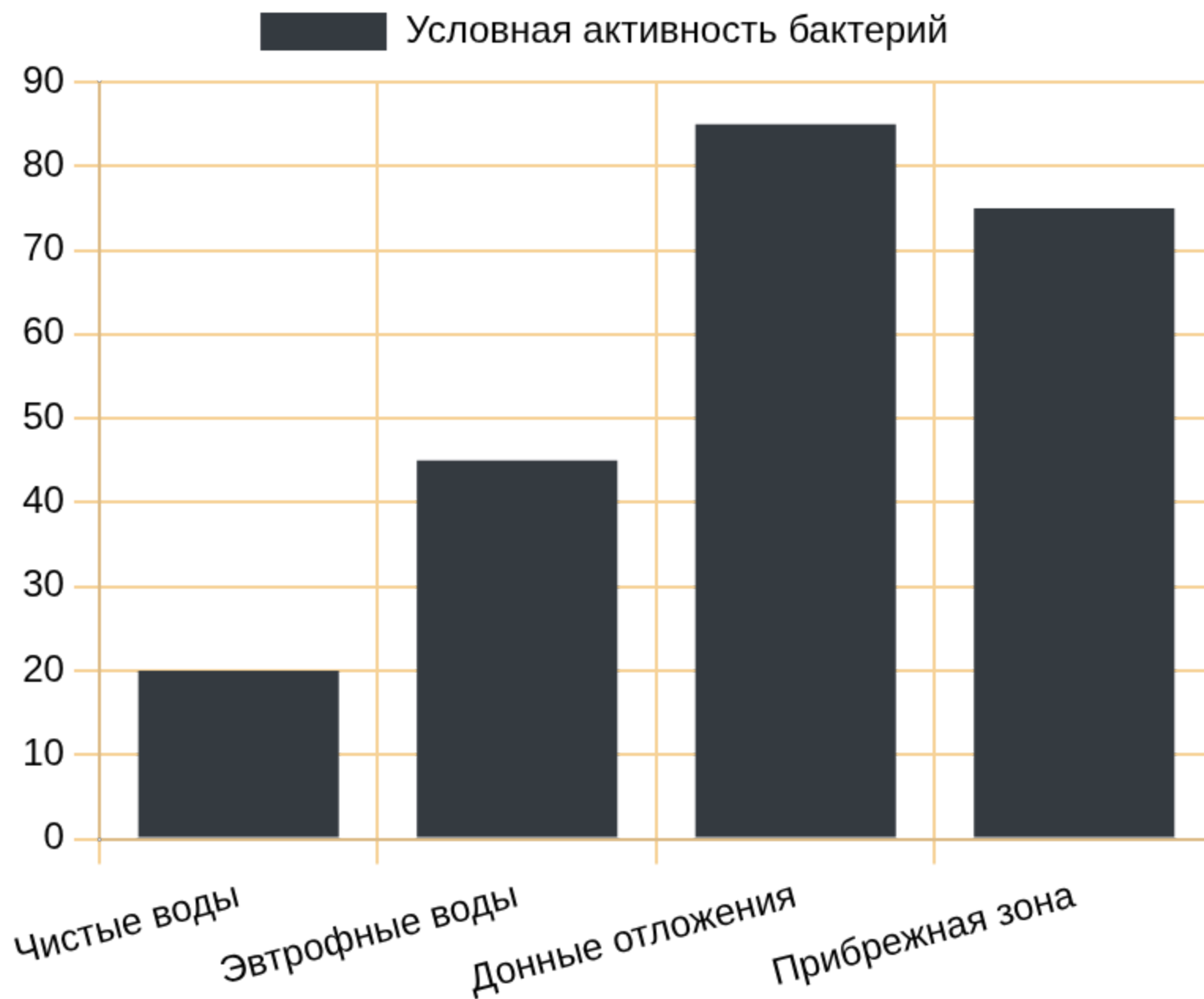


# 3,5 млрд лет

назад появились первые бактерии,  
ставшие одними из древнейших форм  
жизни на Земле.

Эта древность объясняет,  
почему бактерии успели занять  
ключевое место в почвенных  
и корневых процессах, включая  
фиксацию азота у бобовых.

# Бактериальная активность в водных экосистемах

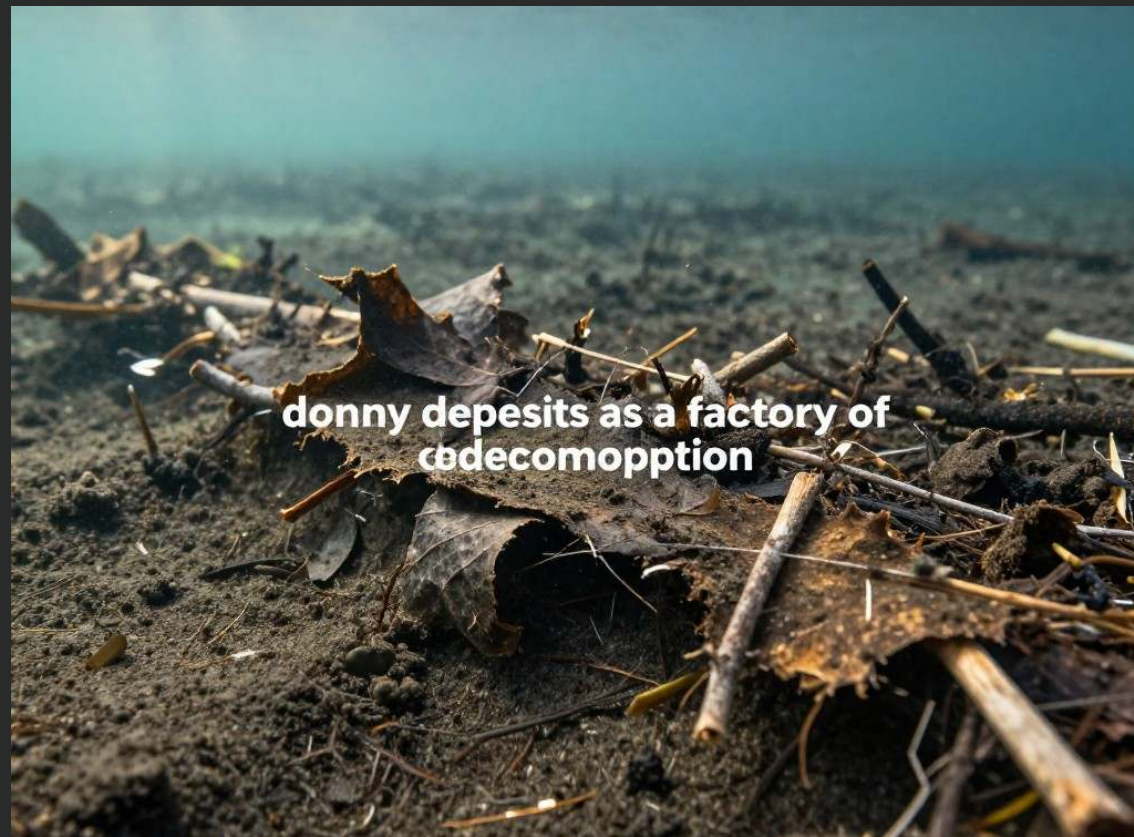


Активность усиливается там, где накапливаются органические остатки и меньше кислорода, поэтому особенно важны дно и прибрежные мелководья.

В чистой воде бактерий меньше, а при избытке органики их роль в разложении возрастает и может сопровождаться дефицитом кислорода.

Условная шкала для наглядного сравнения; точные количественные данные в схеме не использованы.

# Бактерии и самоочищение водоёмов



## Донные отложения как «фабрика» разложения

На дне водоёма скапливаются остатки растений, животных и органические частицы. Здесь бактерии работают особенно активно: они разрушают сложные вещества и переводят их в более простые соединения, возвращая элементы в круговорот и уменьшая накопление ила.



## Почему чистая вода остаётся прозрачной не сама по себе

Когда в воде мало органических загрязнений, бактериальная переработка идёт спокойнее и не вызывает резкого падения содержания кислорода. Это помогает сохранять условия для рыб, планктона и других организмов, чувствительных к изменению среды.



## Сточные воды и природные сообщества

При очистке сточных вод используются те же природные способности бактерий: они разлагают органические загрязнения и снижают их концентрацию. В водоёме этот процесс идёт вместе с действием водорослей, донных организмов и кислорода.

# Ключевые формы симбиоза с животными и человеком



## Помощь в пищеварении

Кишечные бактерии расщепляют сложные органические вещества, которые организм сам переварить не может. Благодаря этому пища усваивается полнее, а животное или человек получает больше энергии и питательных веществ.



## Защита от патогенов

Полезная микрофлора занимает место на слизистых оболочках и в кишечнике, мешая размножению вредных микробов. Такой барьер снижает риск инфекций и помогает поддерживать внутреннее равновесие организма.



## Синтез витаминов

Некоторые симбиотические бактерии образуют витамины группы В и витамин К. Эти вещества важны для обмена веществ, кроветворения и нормальной работы многих систем организма, особенно при разнообразном питании.



## Особая роль у жвачных

В рубце жвачных животных бактерии разрушают целлюлозу — основной компонент растительных клеток. Без этого симбиоза коровы, овцы и другие жвачные не смогли бы эффективно использовать траву как пищу.

# Примеры симбиоза бактерий с живыми организмами

| Организм-хозяин | Функция бактерий      | Значение            |
|-----------------|-----------------------|---------------------|
| Бобовые         | Фиксация азота        | Плодородие почвы    |
| Жвачные         | Расщепление целлюлозы | Энергия из травы    |
| Человек         | Витамины и защита     | Сохранение здоровья |

Таблица показывает, какие выгоды получают разные организмы от бактерий и как это влияет на экосистемы.

Симбиоз повышает выживаемость хозяина и одновременно усиливает круговорот веществ в природе, поэтому бактерии важны не только для отдельных организмов, но и для экосистем в целом.

Материалы школьного курса биологии о симбиозе организмов и роли микрофлоры

# Как бактерии разлагают органические остатки

## 1. Источник питания

Редуценты используют мёртвые остатки растений, животных и продукты их жизнедеятельности как источник энергии и вещества. Они начинают переработку там, где другие организмы уже не могут извлечь пользу из органики.

1

## 2. Возврат элементов

В ходе разложения сложные органические соединения переходят в более простые минеральные формы. Эти вещества снова становятся доступными корням растений и поддерживают непрерывность круговорота веществ.

2

## 3. Совместная работа

В почве и лесной подстилке бактерии действуют вместе с грибами, ускоряя образование перегноя. От скорости этой работы зависят плодородие почвы, накопление гумуса и устойчивость экосистемы.

3

## 4. Экологический итог

Без редуцентов органические остатки накапливались бы в природе, а питательные элементы выпадали бы из оборота. Бактерии не только очищают среду, но и возвращают её к новому циклу жизни.

4

# Источники энергии у бактерий

Разложение органики    Хемосинтез  
Фотосинтез цианобактерий

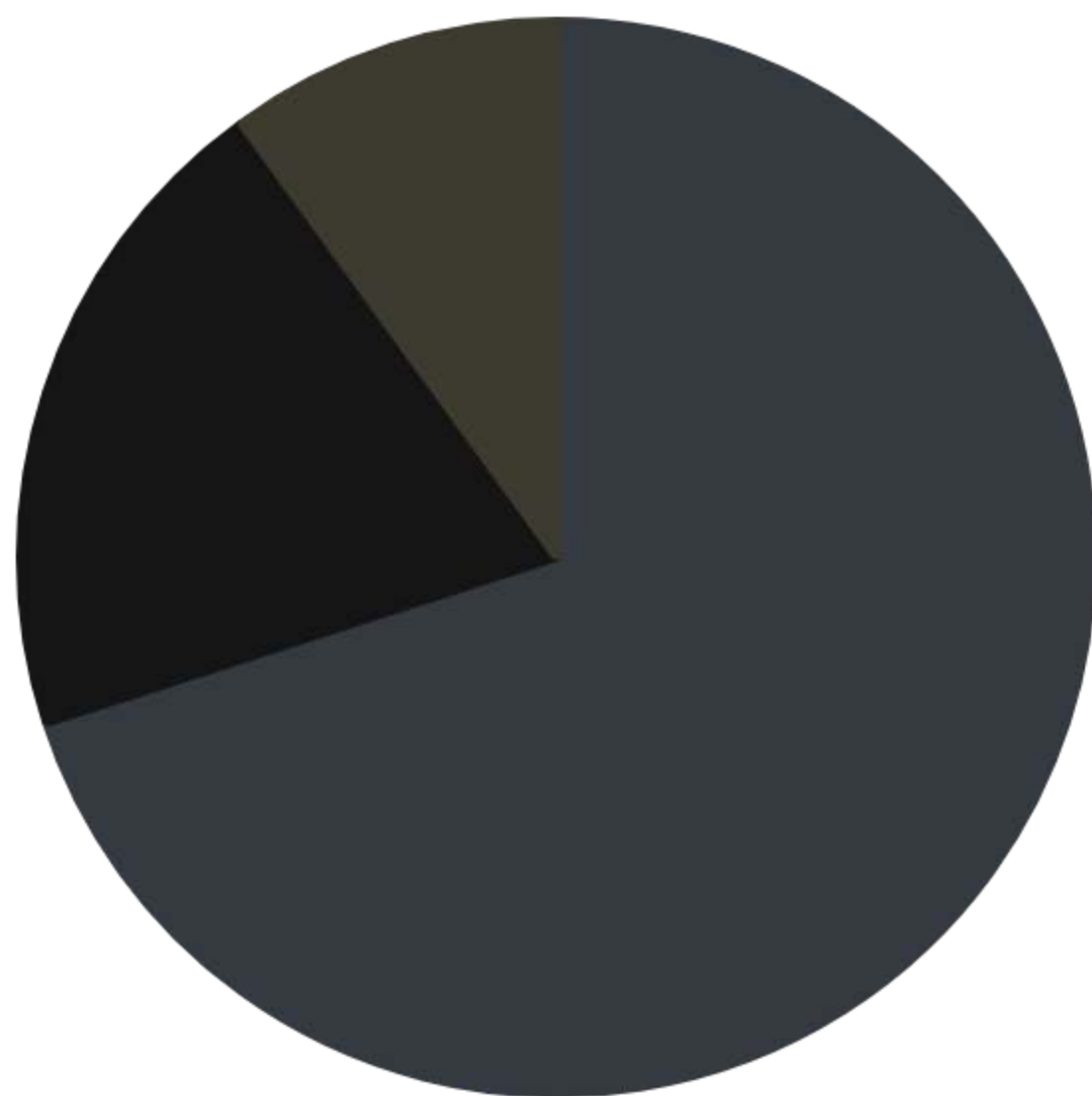
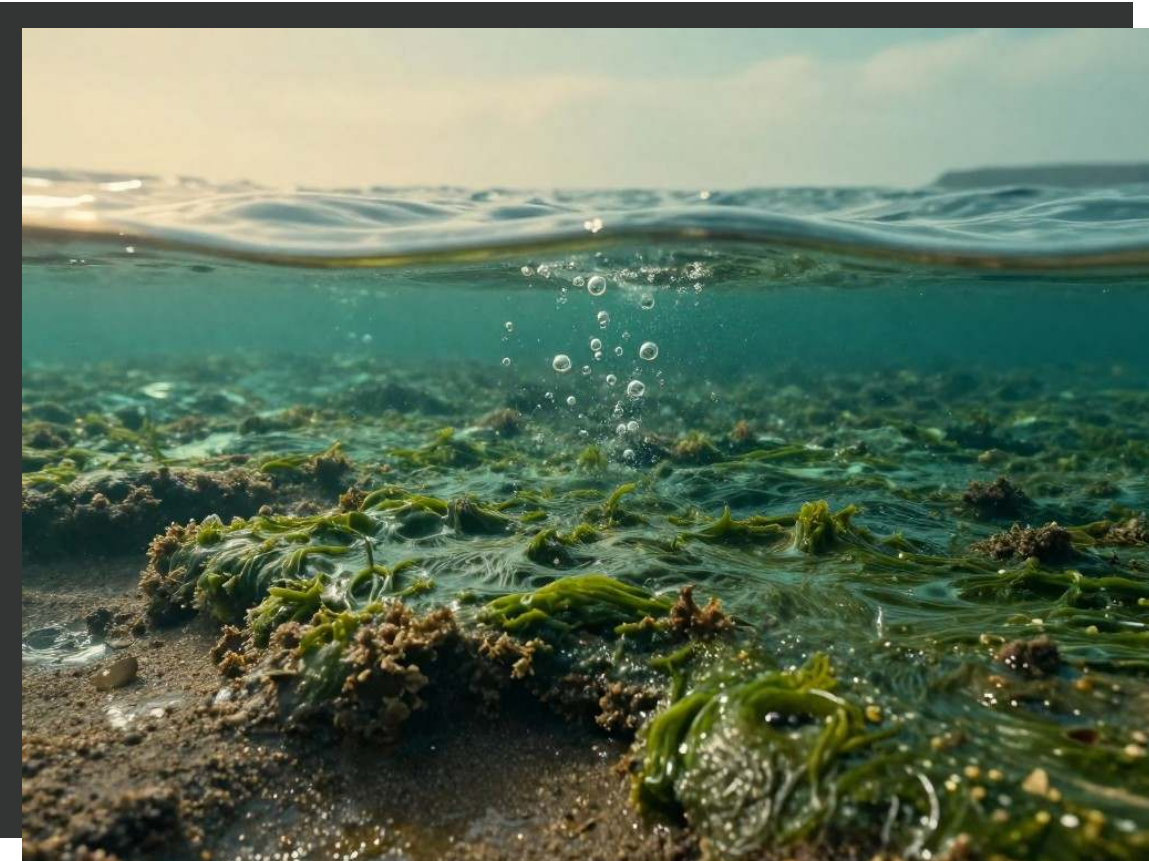


Диаграмма показывает, что бактерии используют разные энергетические стратегии: от потребления готовой органики до получения энергии из неорганических веществ и света.

Преобладает использование органических веществ, но именно разнообразие способов питания делает бактерии устойчивыми и широко распространёнными в природе.

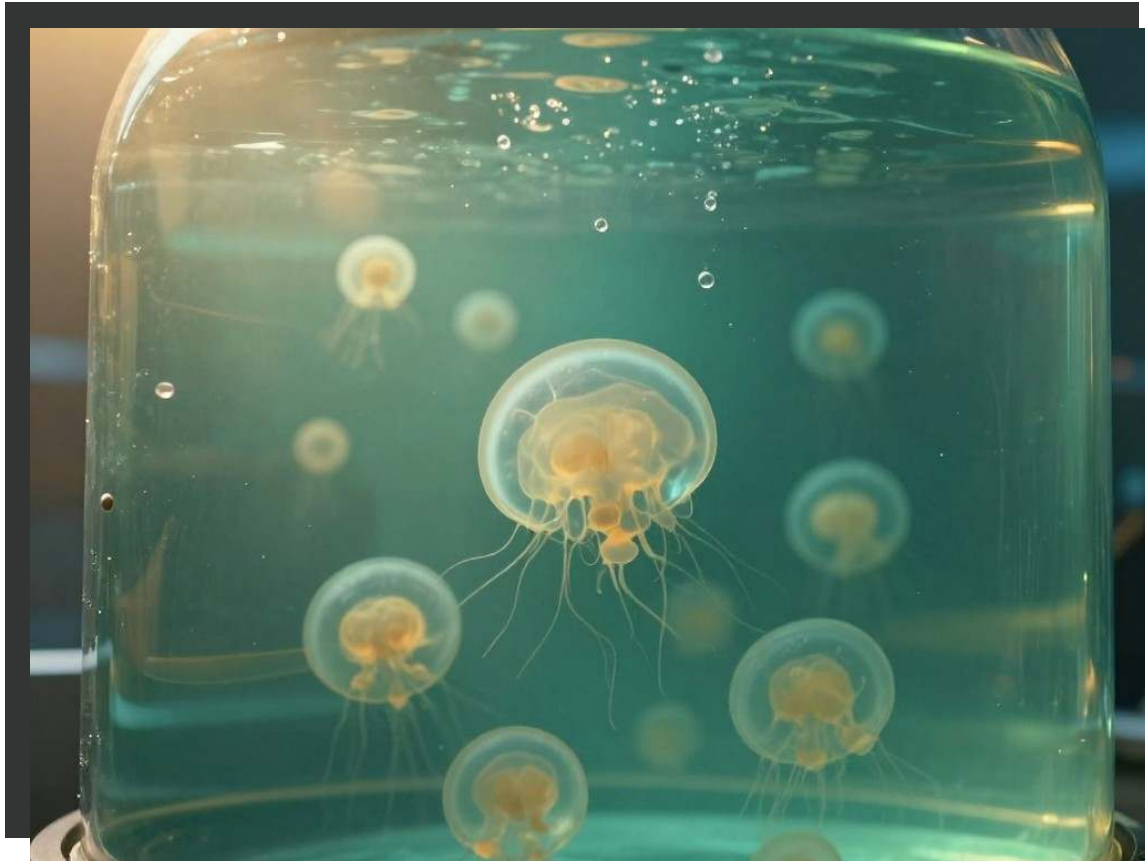
Обобщение учебного материала по типам питания бактерий; диаграмма носит схематический характер

# Как цианобактерии изменили Землю



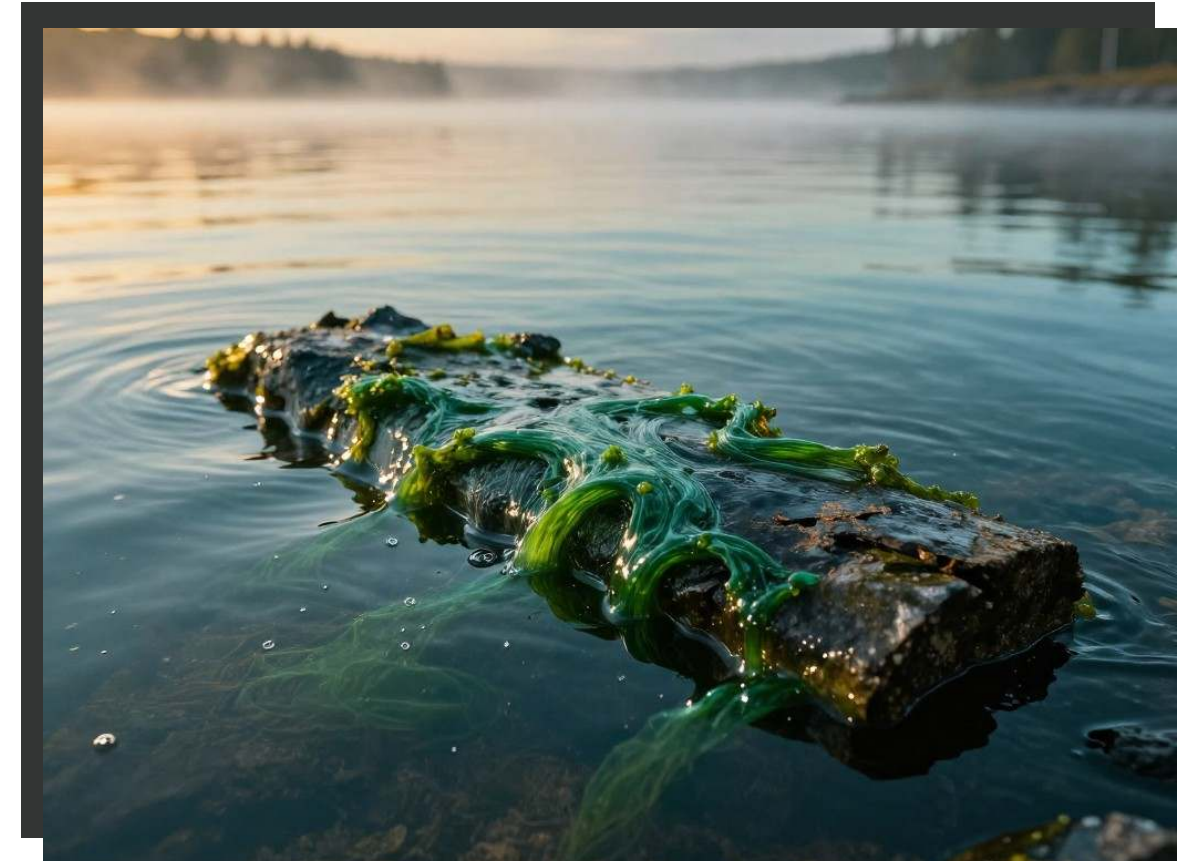
## Первый кислородный след

Цианобактерии появились очень рано и научились выделять кислород в процессе фотосинтеза. Постепенно этот газ начал накапливаться в древней атмосфере, меняя химический состав планеты и условия жизни на ней.



## Новая среда для жизни

Когда кислорода стало больше, у живых организмов появились возможности использовать более эффективное кислородное дыхание. Это дало преимущество формам жизни, которым требовалась богатая энергией среда, и ускорило развитие биосферы.



## След в современном мире

Даже сегодня потомки древних цианобактерий продолжают производить органические вещества и выделять кислород. Их работа показывает, как микроскопические организмы способны влиять на планету в масштабе геологического времени.

# Где бактерии выживают в экстремальных условиях

## Горячие источники

Некоторые бактерии сохраняют жизнедеятельность при очень высокой температуре, где большинство организмов быстро погибает. Такие формы приспособлены к средам с резкими химическими и тепловыми условиями.

## Солёные и ледяные воды

Экстремофилы встречаются в солёных озёрах и ледниках, выдерживая либо избыток соли, либо сильный холод. Их существование показывает, насколько гибкими могут быть механизмы бактериальной адаптации.

## Глубина и давление

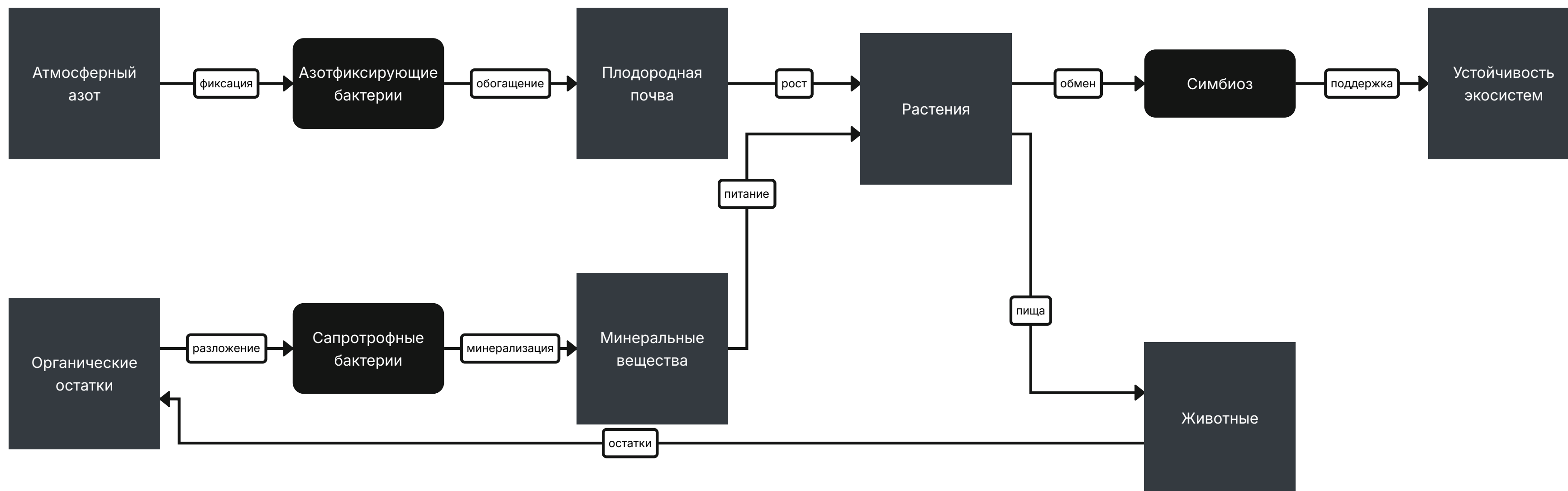
В глубоких слоях почвы и донных отложениях бактерии живут при недостатке кислорода, слабом освещении и высоком давлении. Для них критичны не комфортные условия, а способность использовать доступные ресурсы.

## Пределы жизни

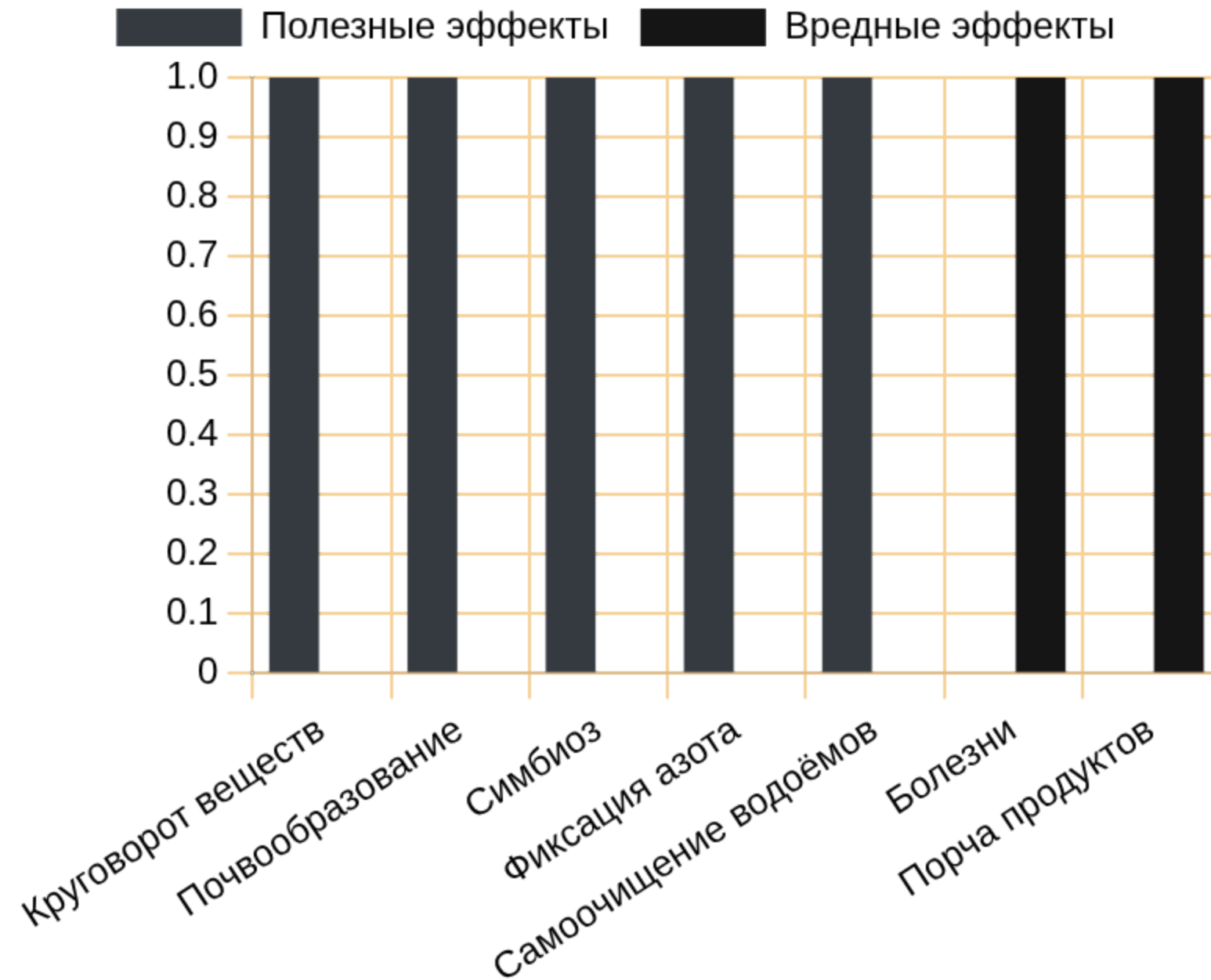
Изучение экстремофилов расширяет представления о том, где возможна жизнь. Эти организмы доказывают, что бактерии способны заселять почти любые экологические ниши, если там есть хотя бы минимальные ресурсы.

# Бактерии связывают процессы в экосистеме

Схема основана на основных биогеохимических функциях бактерий: разложении, фиксации азота, симбиозе и самоочищении водной среды.



# Полезные и вредные бактериальные эффекты



Одна и та же группа организмов может одновременно приносить пользу природе и создавать риски для человека, поэтому важны не сами бактерии, а их конкретные виды и условия среды.

В природе преобладают полезные функции бактерий: они поддерживают круговорот веществ, а вредные проявляются прежде всего в патогенности и порче ресурсов.

Обобщение учебного материала по экологической роли бактерий; значения отражают число упомянутых эффектов

# Почему важно сохранять бактериальное разнообразие

## 01 Почвы теряют силу

Когда микробное разнообразие сокращается, почва хуже разлагает остатки и медленнее образует гумус. В результате падает её плодородие, а растения получают меньше доступных питательных веществ.

## 02 Растения становятся слабее

Бедные микробные сообщества хуже помогают корням усваивать элементы питания и защищаться от неблагоприятных условий. Это снижает устойчивость растений к засухе, болезням и другим стрессам.

## 03 Вода очищается медленнее

Если бактериальные сообщества нарушены, самоочищение водоёмов идёт слабее. Вода дольше сохраняет избыток органических загрязнений, а водные экосистемы становятся менее устойчивыми.

## 04 Нужна охрана местообитаний

На бактерии влияют пестициды, распашка, осушение и загрязнение среды. Поэтому сохранение природных экосистем — это не только защита крупных организмов, но и сохранение микроскопической основы жизни.

# Микроскопические организмы с огромной ролью

Бактерии незаметно поддерживают почвы, растения, воду и живые организмы. Именно их работа делает возможными круговороты веществ, устойчивость экосистем и нормальное существование современной биосферы.