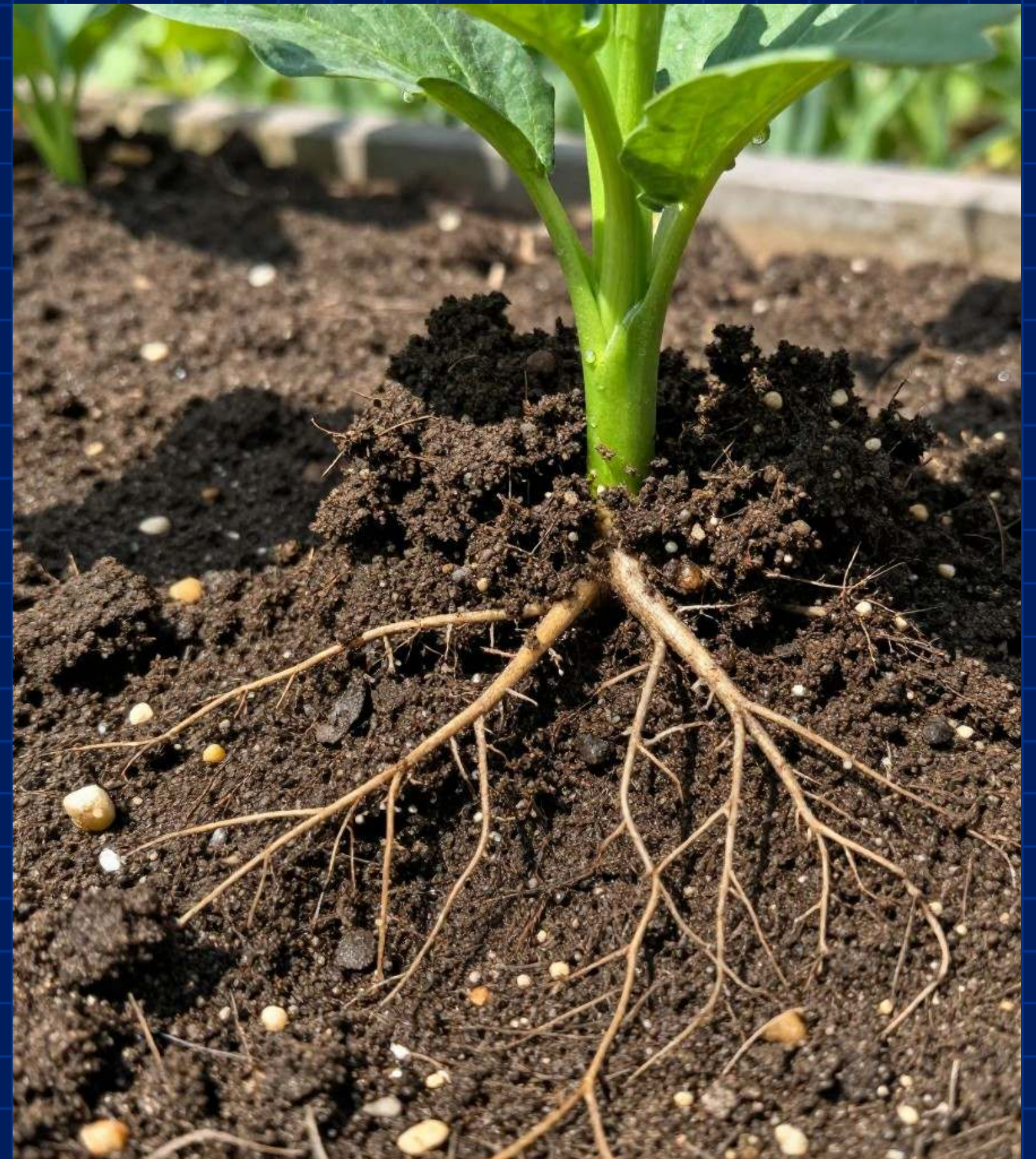


Почвенное питание растений: ключевые аспекты

Почва — источник минеральных веществ, необходимый для роста растений.

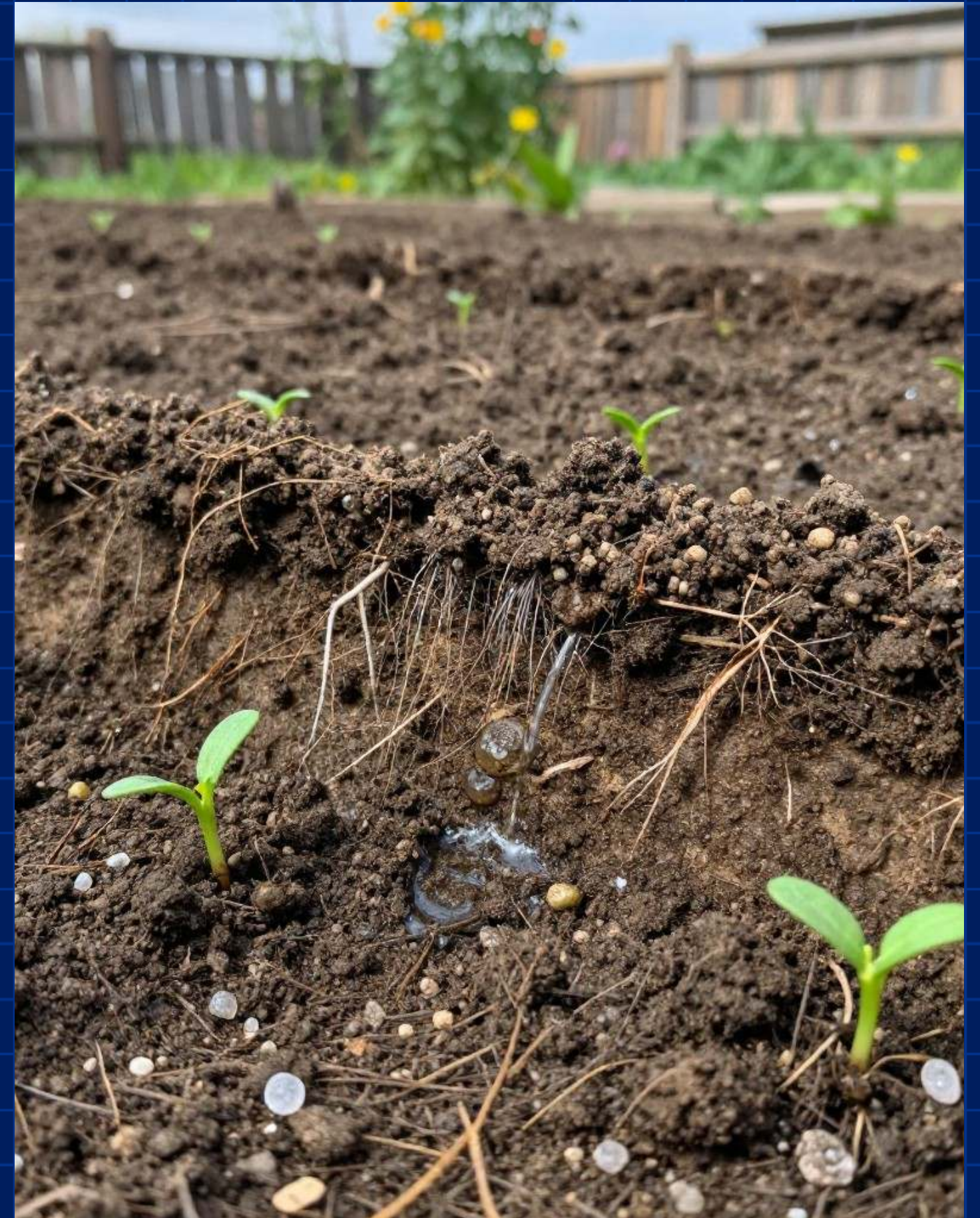


1 ÷ 2

109

8

Источники изучения минерального питания растений



В XIX веке ученые, такие как К.А. Тимирязев и Г. Либих, заложили основы агрохимии, исследуя потребности растений в минеральных элементах и баланс почвы для их нормального роста.

Что такое почвенное питание растений

Почвенное питание – процесс передачи минеральных элементов из почвы в растение через корни для поддержания жизнедеятельности.

Основные элементы, необходимые растениям, включают азот, фосфор и калий, которые регулируют рост и развитие тканей.

Отсутствие этих элементов приводит к нарушению функций растений и снижению их способности к фотосинтезу и делению клеток.

Структура корневой системы и её функции

- Корневая система состоит из главного корня, боковых отростков и многочисленных корневых волосков, расширяющих площадь всасывания питательных веществ.
- Сильная корневая система усиливает поглощение минералов даже из бедных почв, улучшая общее питание и развитие растений.



Минеральные элементы в почве



Макроэлементы

Азот, фосфор, калий, кальций, магний и сера — ключевые макроэлементы, необходимые растениям в больших количествах для нормального роста.

Микроэлементы

Железо, цинк, медь, бор и марганец входят в состав микроэлементов, играющих важную роль в физиологических процессах и образовании ферментов.

Формы минеральных веществ, усваиваемые растениями

1
Растения поглощают элементы в виде ионов, среди которых аммоний (NH_4^+) и нитрат (NO_3^-) – основные формы азота.

2
Ионы калия (K^+), кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}) активны в регуляции водного баланса и ферментативных реакций.

3
4
Фосфат-ионы (PO_4^-) обеспечивают энергетический обмен и формирование ДНК и РНК внутри клеток.

Органические соединения в почве разлагаются микроорганизмами, превращаясь в минеральные формы, доступные для корней растения.

Влияние кислотности почвы на доступность элементов

1 При низком pH (ниже 5) повышается концентрация токсичных ионов алюминия и марганца, что негативно влияет на рост корней и общее развитие растения.

2 Оптимальный уровень кислотности для большинства сельскохозяйственных культур лежит в диапазоне от 5,5 до 7,5, обеспечивая максимальную доступность питательных веществ.

3 Изменение pH почвы влияет на химические реакции, варьируя растворимость ионов макро- и микроэлементов.

Механизмы доставки воды и минеральных веществ к корням

- 1 Вода и растворённые в ней питательные вещества движутся к корням по капиллярным каналам и за счёт диффузии, обеспечивая поступление к корневым волоскам.
- 2 Масс-овый ток растворов способствует быстрому перемещению минеральных солей, поддерживая равновесие и снабжение растений необходимыми элементами.



График сезонного потребления азота, фосфора и калия



Показаны средние значения потребления питательных веществ на гектар по трем культурам в период вегетации.

Пшеница, кукуруза и подсолнечник имеют разные потребности в минеральных элементах, что важно учитывать при внесении удобрений.

Содержание макроэлементов в различных типах почв (мг/кг)

Тип почвы	Азот	Фосфор	Калий
Чернозём	25	15	30
Подзолистая	12	7	10
Песчаная	8	5	6

Таблица сравнивает содержание азота, фосфора и калия в чернозёме, подзолистой и песчаной почве, указывая на их плодородие.

Чернозём содержит значительно больше макроэлементов, что обеспечивает высокую плодородность по сравнению с подзолистыми и песчаными почвами.

Микроэлементы: их значение и дефицит

1

Железо играет ключевую роль в синтезе хлорофилла, обеспечивая фотосинтез и нормальный рост растения. Его недостаток приводит к пожелтению листьев и ослаблению процессов жизнедеятельности.

8

2

Цинк участвует в клеточном делении и образовании гормонов роста, влияя на развитие и крепость растений. Его дефицит замедляет рост и снижает сопротивляемость стрессам.

5

3

Медь необходима для обмена веществ и формирования белков, участвующих в фотосинтезе и дыхании. Недостаток меди вызывает хлороз и ухудшает развитие корней.

9

4

При нехватке микроэлементов растения страдают от хлороза, деформации листьев и сниженной урожайности, что отражается на качестве и количестве собранного урожая.

Роль почвенных организмов в питании



Почвенные микроорганизмы и разложение органики

Микроорганизмы расщепляют органические остатки, превращая их в доступные минеральные соединения для растений. Этот процесс поддерживает плодородие почвы и обеспечивает растения необходимыми элементами.



Влияние микоризы на поглощение фосфора

Микориза – симбиоз корней с грибами, который увеличивает площадь всасывания корней. Благодаря микоризе растения эффективнее усваивают фосфор, улучшая рост и развитие даже на бедных почвах.

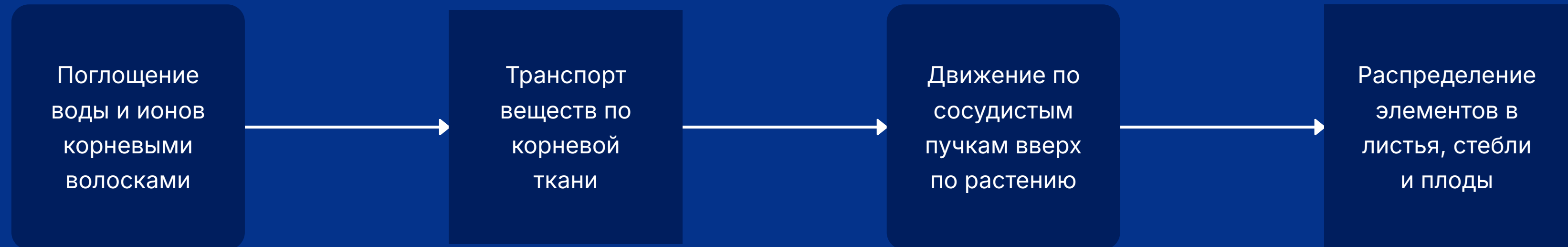


Роль дождевых червей в структуре почвы

Дождевые черви рыхлят почву, перемешивают органику и улучшают аэрацию. Их деятельность способствует повышению доступности питательных веществ и улучшению водного режима почвы.

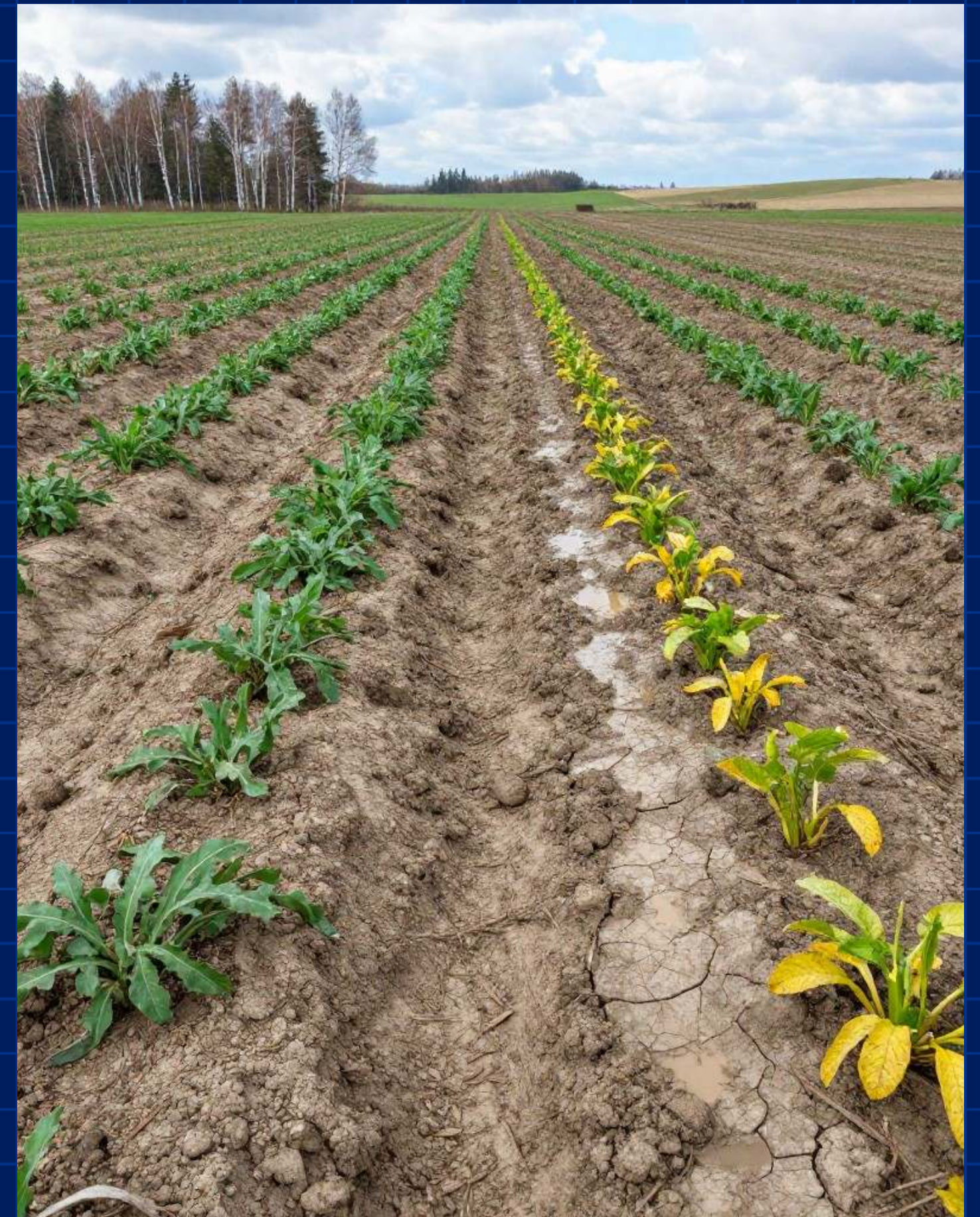
Путь минеральных элементов от почвы к растениям

Схема отражает этапы транспортировки и усвоения элементов питания



Водный режим и почвенное питание

- Недостаток влаги ограничивает растворимость и транспорт минеральных веществ к корням, что приводит к замедлению роста и увяданию растений.
- Избыток воды вымывает питательные соли из почвы и снижает доступ кислорода к корням, отрицательно влияя на развитие растений.



Значение удобрений для почвенного питания

Органические удобрения обогащают почву питательными веществами и улучшают её структуру, способствуя сохранению влаги и активности микроорганизмов.

Минеральные удобрения быстро восполняют дефицит элементов, обеспечивая оперативное питание растений и повышение урожайности.

Правильное сочетание и нормы внесения удобрений предотвращают накопление токсичных солей и сохраняют плодородие почвы.

$$x^2 + 4x - 8$$

Сравнение органических и минеральных удобрений

Показатель	Органические	Минеральные
Источник	Растительные и животные остатки	Промышленные химические соединения
Скорость действия	Медленная	Быстрая
Длительность эффекта	Длительный	Кратковременный
Влияние на структуру почвы	Улучшает	Нейтральное или негативное

Учебник биологии, 2022

Таблица сравнивает основные характеристики органических и минеральных удобрений по источнику, скорости действия, длительности эффекта и влиянию на структуру почвы.

Органические удобрения способствуют длительному улучшению почвы и активизации микроорганизмов, тогда как минеральные обеспечивают быстрый, но кратковременный эффект.

Экологические аспекты применения удобрений

Чрезмерное внесение удобрений вызывает загрязнение подземных вод и приводит к эвтрофикации водоёмов, что нарушает экосистемы.

Органические удобрения менее вредны для окружающей среды, но требуют контроля качества и дозировки для эффективного использования.

Сбалансированное применение удобрений способствует сохранению природных ресурсов и устойчивому развитию сельского хозяйства.

4

6

9

Примеры влияния почвы на урожай (кейсы)

Урожайность пшеницы на суглинистых почвах

На суглинистых почвах пшеница даёт до 30% больше урожая по сравнению с песчаными, благодаря лучшей влаго- и питательной обеспеченности почвы. Это создаёт более благоприятные условия для роста.



Чернозём Центральной России и урожайность пшеницы

Чернозёмные почвы Центральной России обеспечивают высокую продуктивность пшеницы за счёт богатого минерального состава и хорошей водоудерживающей способности по сравнению с подзолистыми.



Влияние калия на урожай кукурузы

Кукуруза особенно чувствительна к обеспеченности калием. На бедных почвах с низким содержанием калия урожайность значительно снижается, что подчёркивает важность питательного баланса.



Современные методы анализа почвенного питания

Экспресс-тесты позволяют быстро определить основные показатели почвы и выявить дефицит ключевых элементов для оперативного реагирования.

Спектрометры обеспечивают точный количественный анализ содержания элементов, поддерживая научный подход к удобрению сельскохозяйственных культур.

Цифровые карты плодородия дают пространственную информацию о качестве почвы, что помогает планировать агротехнические мероприятия с высокой точностью.

Интеграция данных современных методов способствует оптимизации внесения удобрений и повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

Почвенное питание — основа здоровья и урожайности растений

Обеспечение растений всеми необходимыми элементами из почвы определяет успех сельского хозяйства и устойчивость экосистем, позволяя сохранять плодородие и поддерживать экологический баланс.



cos

sin

1

tg

ctg