

**Происхождение  
культурных  
растений.**

**Полевые  
культуры.**



- **Дикие, культурные и сорные растения.**  
Формирование генотипов культурных растений.  
**Центры происхождения культурных растений.**  
Труды Н.И. Вавилова и П.М. Жуковского.
- **Системы земледелия (исторический обзор).**  
Системы земледелия в Беларуси. Агрозоны.
- **Сущность главных законов земледелия и их роль в растениеводстве.**
- Теоретические основы продуктивности растений и образования урожая.
- **Организация питания растений в зависимости от запланированного урожая.**
- Задачи дальнейшего увеличения урожайности культур на основе интенсификации с.-х. производства.

# Дикие, культурные и сорные растения.

Когда мы говорим о культурных, диких или сорно-полевых растениях, то надо ясно понимать смысл этих названий.

**Культурными** называют такие растения, которые выращивают для удовлетворения разнообразных потребностей человека (пищевые продукты, корма для животных, техническое сырье, декоративные формы и т.д.).

В отличие от культурных растений **дикие** имеют признаки и свойства, полезные для самих растений в отношении приспособляемости и лучшей выживаемости в естественных условиях произрастания.

Дикой растительности присуще ярко выраженное свойство внутривидового самоизреживания – этим регулируется густота стояния диких растений и создаются лучшие условия для их развития и размножения.

**Сорно-полевые** растения приспособились к произрастанию в посевах культурных растений (им присущи такие свойства как более раннее созревание семян, чем у засоряемых ими культур, легкая осыпаемость семян, недружное прорастание, размножение не только семенами, но и вегетативными частями, корневищами, отпрысками, быстрый рост корней и глубокое проникновение в подпочвенные горизонты и т.д.).

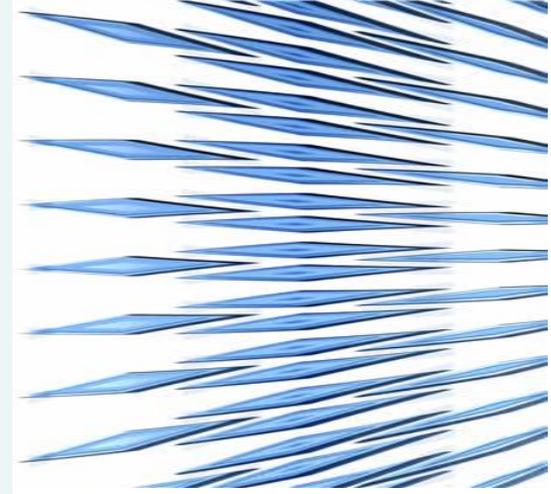
Взаимоотношения сорных растений с культурными строятся на постоянной конкуренции за место, влагу, питание, свет.

Борьба с сорняками требует приемов, основанных на знании биологии

# Формирование генотипов культурных растений

- Многовековая история человеческой культуры строилась как на наследственности растительных организмов, так и на особенностях среды существования культурных растений.
- Человеку удалось наложить свою печать на природу: он не только переместил различные виды растений и животных (иногда за тысячи километров), но также изменил внешний вид ландшафтов, почвы и климат своего местожительства, изменил даже сами растения и животные, их наследственную природу до такой степени, что результаты его деятельности могут исчезнуть лишь вместе с общим омертвлением земного шара.
- Введение в культуру растений неаборигенной флоры, начатое издревле и особенно стимулированное Великими географическими открытиями, в новое время дополняется научно-обоснованной акклиматизацией и интродукцией, межвидовой и межродовой гибридизацией, приемами биотехнологии (с использованием культуры клеток, тканей, органов), а также генно-инженерными модификациями.

• **Многовековой процесс использования, окультуривания и отбора растений проходил в четырех направлениях:**



- 1) по пищевому использованию,
- 2) по лечебным и 3) техническим потребностям,
- 4) для удовлетворения эстетических потребностей человека.

- Каждое растение по-прежнему обладает общими и особыми требованиями к условиям жизни и свойством реагировать на изменение этих условий. Качественное своеобразие различных растений выражается в характере их обмена веществ, определившегося в ходе филогенеза (или генно-инженерной модификации) и проявляющегося в процессе индивидуального развития (онтогенеза). По-прежнему в большинстве случаев условиями жизни растений остается почвенно-климатическая среда, даже значительно изменяемая человеком. Человек применяет определенные приемы обработки почвы, удобрения, посева и ухода за культурами, создавая тем самым почти оптимальные условия для роста, развития и урожайности этих культур. В свою очередь культурные растения проявляют свои ценные свойства лишь в таких условиях, которые способствуют развитию этих свойств. Лишенные этих условий, при плохой агротехнике, растения снижают урожайность и качество продукции, дичают или даже погибают. Управляя природой и требованиями растений, используя современную селекцию и более совершенную агротехнику, человек не просто изменяет растения, а использует их природный потенциал и повышает (максимизирует) их продуктивность.

- Научная агротехника основана на способности растений реагировать на изменения условий их жизни. Задача науки – найти и создать условия для наилучшего развития возделываемых растений. Высшей эффективностью обладает такая агротехника, которая направлена на полное удовлетворение требований растений на различных этапах их онтогенеза. При высокой культуре земледелия физиологические функции растений (поглотительная способность корней, усвоение углекислоты, интенсивность фотосинтеза и др.) изменяются весьма значительно.
- Систему правильных приемов возделывания сельскохозяйственных культур, применяемых в соответствии с местными условиями, своевременно, в определенной последовательности и взаимной связи, называют комплексной агротехникой (или агрокомплексом). Применение отдельных разрозненных агроприемов (даже правильных и полезных) никогда не может дать таких результатов, как комплексное их применение.

Из многих тысяч видов растений, существующих на Земле, лишь менее сотни стали широко выращиваться как полевые культуры.

При этом, поскольку на протяжении тысячелетий происходила усиленная интродукция культурных и дикорастущих растений (в связи с военными походами, завоеваниями стран, дальними торговыми экспедициями), то в результате многие культурные растения стали космополитами.

- Установление диких родичей сельскохозяйствен. растений представляет теперь немалые трудности. Вопрос же о происхождении, а также истории развития и распространения того или иного культурного растения имеет не только глубокое теоретическое, но и практическое значение.
- Знание истории сельскохозяйственных растений существенно облегчает решение таких первостепенных задач, как отбор и внедрение в культуру новых растений, возможность их дальнейшей гибридизации и насыщения генофонда хозяйственно ценными генами из других видов и родов, выбор районов наиболее перспективного распространения с наилучшими условиями акклиматизации новых создаваемых сортов и культур, направленное улучшение уже известных и выведение новых сортов сельскохозяйственных растений, по своим характеристикам превосходящие прежние.

# Роль экофизиологических условий в формировании генотипов культур

- В эволюции культурных растений решающее влияние на формирование генотипа оказывают экологические условия района происхождения.

Все культурн.растения можно разделить на 2 группы:

- 1) культуры короткодневного фотопериодизма, сформировавшиеся в тропическом и субтропическом поясах, где летом продолжительность дня близка к продолжительности ночи (короткий день),
- 2) культуры длиннодневного фотопериодизма, сформировавшиеся как вид в зоне средних широт, т.е. зоне длинного дня, превосходящего длину ночи.

Как правило, культурные растения, эволюционно сформировавшиеся в тропическом и субтропическом поясах, предъявляют требования к условиям выращивания, сходные с условиями выращивания дикого вида, его генотипа. Это как бы *базисная наследственность культуры*.

Известно, что в тропических и субтропических зонах напряженность световой инсоляции и температурного режима выше, чем в северных широтах, сумма активных температур здесь никогда не лимитирует рост и развитие растений – поэтому все короткодневные культуры обычно требуют «южного» солнца.

- В зоне тропиков и субтропиков, как и в умеренных широтах, при высокой напряженности температуры, верхние слои почвы быстро пересыхают.

Однако некоторые растения приспособились к этому: в первый период вегетации они бóльшую часть ассимилятов направляют в корневую систему, чтобы корни могли достичь опускающегося насыщенного влагой почвенного слоя.

Эта адаптация имеет важное агротехническое значение, поскольку длиннодневные сорняки, интенсивно растущие с первых фаз развития, обычно заглушают короткодневные культуры, и получить хороший урожай этих культур трудно.

- В северных широтах, в связи с меньшей напряженностью температурного режима, верхний слой почвы пересыхает медленнее, и длиннодневные виды, в том числе сорняки, с первых фаз развития быстро наращивают надземную вегетативную массу. Следовательно, длиннодневные культуры оказываются более конкурентоспособными по отношению к сорнякам, чем короткодневные.
- В северных широтах, где сформировались виды длиннодневного фотопериодизма, напряженность температурного режима ниже, продолжительность вегетации нередко ограничивается продолжительностью безморозного периода. Этот же фактор лимитирует сумму активных температур (сумму среднесуточных температур) (и тем больше, чем ближе северная параллель). Поэтому вегетационный период короткодневных культур здесь также ограничивается последним сроком возврата весенних холодов и сроком наступления осенних заморозков.

Почвы зоны формирования короткодневных культур, как правило, средние и тяжелые по гранулометрическому составу, имеют нейтральную или щелочную реакцию среды, богаты 1- и 2-валентными катионами, поэтому культуры короткого дня требуют нейтральных или слабокислых почв с высокой емкостью почвенного поглощающего комплекса (ППК). Почвы зоны формирования длиннодневных культур более легкого гранулометрического состава, слабокислые и кислые, с низким содержанием основных элементов минерального питания; эти культуры лучше выдерживают кислые почвы, небогатые питательными веществами), хотя свою потенциальную продуктивность они реализуют на слабокислых и нейтральных, богатых элементами питания почвах).

Установлено, что с продвижением короткодневных культур на север увеличивается продолжительность их вегетационного периода и накопление вегетативной массы.

- Дело в том, что для прохождения каждого метафазного периода онтогенеза растений необходима определенная сумма активных температур ( $\Sigma at^\circ$ ), или иначе – сумма среднесуточных температур. Она у разных растений неодинакова.
- Так, от прорастания семян до формирования урожая пшенице надо  $1600-2200^\circ\text{C}$ , ржи –  $1700-2100^\circ\text{C}$ , овсу –  $1900-2300^\circ\text{C}$ , картофелю –  $1900-3300^\circ\text{C}$ , сахарной свекле –  $2400-3700^\circ\text{C}$ , рису –  $3900-4500^\circ\text{C}$ .
- Активной температурой принято считать нижний порог температуры, при которой все физиологические процессы в растении проходят нормально. Условно за такой порог принята температура  $10^\circ\text{C}$ .

- Для прохождения онтогенеза по фазам развития каждому виду и сорту требуется своя сумма активных температур, обусловленная генотипом. Зная сумму активных температур сорта, можно безошибочно определить ареал устойчивого вызревания его семян, а зная сумму активных температур за каждый межфазный период онтогенеза, можно с большой степенью надежности прогнозировать наступление каждой фазы.
  - Например, для сои южных сортов от всходов до бутонизации необходима сумма активных температур  $1500^{\circ}\text{C}$ . Пока растение не наберет эту сумму активных температур, они не перейдут в генеративную фазу, а продукты фотосинтеза будут направляться на рост вегетативной массы. С фазы бутонизации до образования бобов необходима еще дополнительная сумма активных температур  $400^{\circ}\text{C}$ , а всего для прохождения онтогенеза этим сортам сои требуется  $3500^{\circ}\text{C}$ .
  - **На широте Москвы среднемноголетняя сумма активных температур за вегетацию составляет около  $2000^{\circ}\text{C}$  (на широте Минска  $2200^{\circ}\text{C}$ ).** Значит, такие сорта сои большую часть вегетационного периода на этих широтах будут формировать вегетативную массу, а для образования генеративных органов им не хватит напряженности температур (т.е. подаренных солнцем калорий).
- Следовательно, для того, чтобы узнать какие требования предъявляет культура к условиям выращивания, необходимо знать экологические условия зоны формирования этого вида.**

- **Для длиннодневных культур имеет значение не только сумма активных температур, но и продолжительность светового периода (дня).** С увеличением длины дня сокращаются межфазные периоды, а, следовательно, и время на накопление массы вегетативных органов; сокращается период вегетации, но при этом снижается масса растений.
- **То есть генотип вида растения отражает экологические условия той зоны, в которой он сформировался.**  
В процессе эволюции естественный отбор отшлифовал, подогнал требования биологии под параметры основных факторов зоны его формирования. Чем в более жестких условиях сформировался вид, тем меньшие требования он предъявляет к условиям выращивания.
- **Чем дальше возделывают вид от зоны его происхождения, тем большее число основных факторов среды приходится корректировать человеку агротехническими приемами (если это возможно вообще) и тем больше затрачивать средств на единицу продукции этого вида растения.**

- Необходимо сказать также о том, что имеются отдельные примеры, когда культурные растения, благодаря новым методам воздействия на геном и отбора, изменялись достаточно сильно по сравнению с исходными формами.
- **Например, сорта сои северного экотипа, созданные с помощью радиационного мутагенеза, требуют за вегетацию сумму активных температур 1700-1800°C, что позволяет выращивать их семян на широте Минска и Москвы.**
- Другой пример – кукуруза – типичная короткодневная тропическая культура, новые гибридные сорта которой можно выращивать на территориях до 55° с.ш., получая не только вегетативную массу, но и зерно восковой и полной спелости.

# Центры происхождения культур

- По археологическим данным первые сохранившиеся предметы сельскохозяйственной культуры и происхождение культурных растений можно отнести к последнему ледниковому периоду каменного века (к концу палеолита и началу неолита – примерно к периоду 10-12 тыс. лет назад).
- Это уже было сопряжено с заселением человеком всех континентов и некоторой оседлостью отдельных племен, когда добывание съедобных растений в лесах, степях, а также охота и рыбная ловля не могли служить верным источником существования и выживания.



Рис. 13. Великая межконтинентальная миграция древнейшего человека

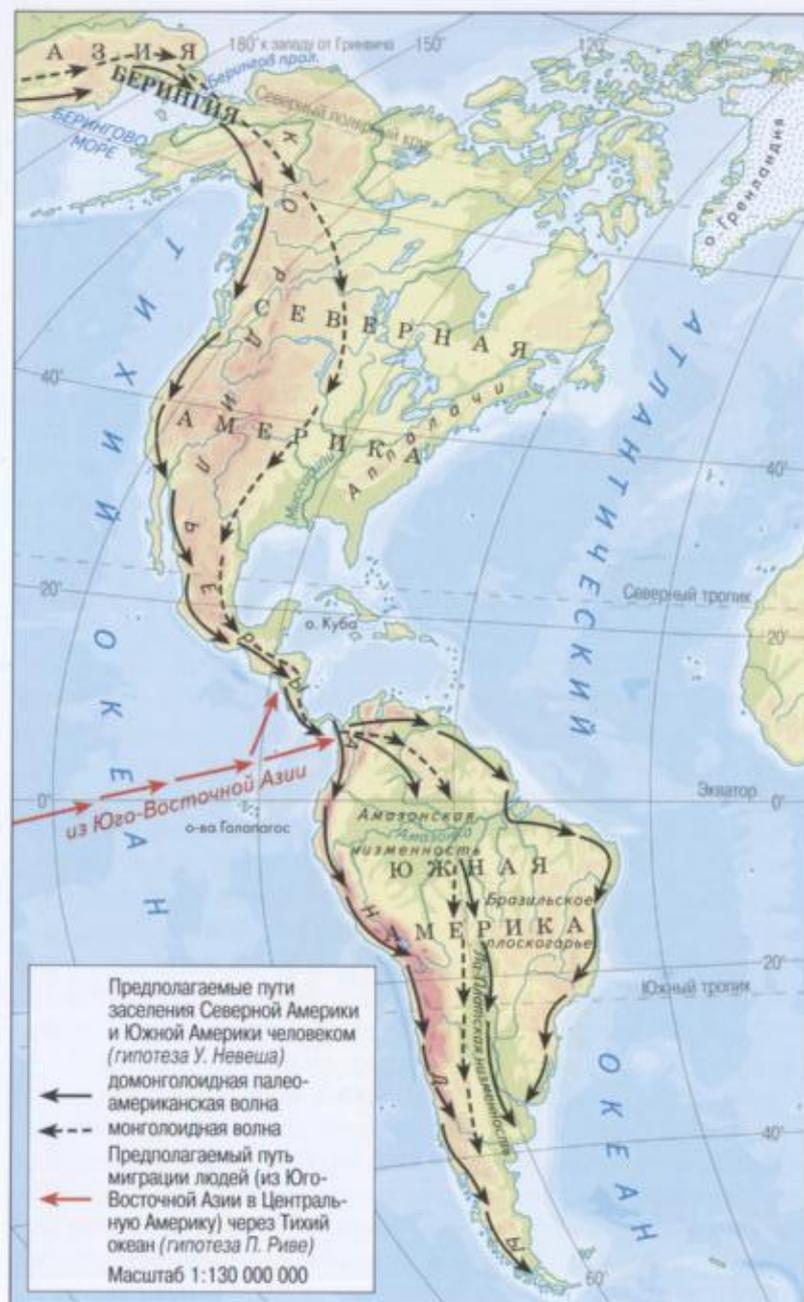


Рис. 14–15. Предполагаемые пути заселения Америки

**Вопросы о местах и условиях происхождения культурных растений поставлены давно. Их решали в основном поиском возможных предков и сородичей в местах их естественного произрастания.**

- Из описанных Декандалем 247 видов культурных растений в диком виде было найдено 194 вида, в полудиком – 27 видов и 26 видов были известны только в культуре.**
- Имеются виды культурных растений, дикие родичи которых пока не могут быть названы даже предположительно – например, персик. В другом случае (пшеница, ячмень, горох, кормовые бобы, нут и др.) культурные растения могут только косвенно указать на произрастающих в настоящее время диких родичей.**
- Причем существующие дикие виды не всегда могут быть родоначальниками культурных растений, часто они являются лишь родственными формами, которые связывают культурные растения с их предками, порой давно исчезнувшими.**

- В 1920 г. в Саратове на Всероссийском съезде селекционеров **Н.И. Вавилов** сделал доклад **«Закон гомологических рядов»**, вскрывший параллелизм внутривидовой изменчивости наследственных признаков близких видов и родов растений, обоснованный общностью их происхождения.
- Этот закон позволял предсказывать существование даже пока не известных форм растений, что подобно **прогностическому** следствию закона периодичности химических элементов Д.И. Менделеева. Открытие Н.И. Вавилова закладывало научные **основы филогенетической хемосистематики** и ее приложению в растениеводстве.
- В настоящее время эти исследования продолжают-ся и дополняются молекулярно-генетическими исследованиями видов культурных и диких растений.

- Но в начале 20 в., когда вещественная природа наследственных факторов только начала изучаться, и в СССР эти исследования проходили в немыслимо трудных условиях, были развернуты работы по изучению видового состава и сортового разнообразия главных родов культурных растений и их распределению по географическим областям мира. **Н.И. Вавилов**, который возглавил и направлял эти исследования, в основу происхождения культурных растений и центров их формирования положил расовый состав (изменчивость) данного вида и географическое распределение всего его разнообразия. Область максимального разнообразия форм того или иного культурного растения рассматривалась как очаг (центр) его формирования.
- Н.И. Вавилов в 1926 г. впервые назвал 5 очагов формирования культурных растений, а в 1935 г. к ним добавил еще 3. П.М. Жуковский в 1971 г. довел их количество до 12, и это число сохраняется до настоящего времени:

**Китайско – Японский** – родина сои, проса, чумизы, пайзы, мягкой пшеницы, гречихи;

**Южно-Китайский** – Индонезийский – родина многих тропических плодовых и овощных культур, некоторых видов сахарного тростника, овса;

**Австралийский** – эвкалипта, родина многих тропических древесных растений, некот. видов риса, хлопчатника, табака;

**Индостанский** – родина риса, пшеницы-круглозернянки, некот. видов хлопчатника и сахарного тростника, ряда овощных и плодовых культур;

**Среднеазиатский** (Афганистан, Туркменистан, Узбекистан, Таджикистан, Кыргызстан) – родина ржи афганской, гороха, кормовых бобов, нута, чечевицы, маша, конопли, льняны, сафлора, некоторых видов хлопчатника;

**Переднеазиатский** (Малая Азия, Кавказ, Иран, Ирак, Аравия) – родина большинства видов ржи, некоторых пшениц, ячменя, овса, гороха, люцерны;

**Средиземноморский** (Сирия, Египет, Тунис, Италия, Греция) – родина некоторых видов пшениц, овса, ячменя, клевера, большинства бобовых, свеклы, капусты, брюквы, редьки, горчицы, моркови, лука, чеснока, льна;

**Африканский** (Эфиопия, Судан и др. страны) – родина некот. видов пшениц, проса, сорго, риса, хлопчатника, клещевины, кунжута, ряда бобовых, кофе, орехов кола, масличной пальмы;

**Европейско – Сибирский** – родина льна-долгунца, клевера гибридного и ползучего, люцерны посевной и изменчивой, конопли, кендыря, хмеля, некоторых овощных и плодовых растений;

**Северо-Американский** – родина подсолнечника, люпина, некоторых видов ячменя, многих овощных, ягодных, плодовых культур;

**Центрально-Американский** (Мексика – Панама) – родина кукурузы, фасоли, тыквы, кабачков, перца, батата, длинноволокнистого хлопчатника, некот. видов картофеля;

**Южно-Американский** (или Андский: Перу – Боливия – Чили) – родина основн. видов картофеля, томатов, табака, лопающейся кукурузы, некоторых видов ячменя.

# Системы земледелия и севообороты (исторический обзор).

В XVIII в. первые русские агрономы-ученые А.Т. Болотов и И.М. Комов пытались дать научное определение и обоснование системе земледелия. Они разделяли системы земледелия по способу повышения плодородия почвы (залежь, перелог, пар и т.д.). Главным же условием увеличения урожайности они считали правильное сочетание хлебопашества и скотоводства.

- Впервые определение системы земледелия дал А.В. Советов в 1866 г. в работе «О системах земледелия»: **«Различные формы, в которых выражается тот или другой способ земледелия, принято называть системами земледелия».**
- В настоящее время под **системой земледелия** понимают комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленный на эффективное использование земли и других ресурсов, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.
- Системы земледелия имеют богатую историю развития. Они возникали и сменялись в зависимости от развития производительных сил общества и научно-технического прогресса. Системы земледелия подразделялись ранее по признакам основных мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы, или же они назывались по характеру севооборота, так как именно в нем осуществляются важнейшие организационные и агротехнические мероприятия.

- Эти системы подразделяются на 4 группы: примитивные, экстенсивные, переходные и интенсивные.
- *Примитивные системы земледелия* характеризуются очень малой площадью земли, обрабатываемой под посевы культур (25% и меньше). Восстановление плодородия почв в этих системах возлагалось полностью на естественные процессы природы.
- К примитивным относятся: *подсечно-огневая, лесопольная, залежная и переложная* системы земледелия.

- **Подсечно-огневая система земледелия** возникла при первобытно-общинном строе в лесной зоне умеренного климата. Осваивая земли, заросшие лесом, человек использовал стихию огня. Путем сжигания леса или остатков деревьев почва обогащалась золой, содержащей питательные вещества для растений, а также нейтрализовалась избыточная кислотность, что способствовало повышению ее плодородия. На таких почвах в течение 2-3-х лет получали урожай (зерновых, льна). Плодородие падало, ухудшались физико-химические свойства почвы, затухали микробиологические процессы. Участок бросали, и сжигали другой массив. Это было варварское земледелие, уничтожающее леса. Сгорала при этом лесная подстилка и органическое вещество почвы. Подсечно-огневая система земледелия сохранялась до конца XIX в.
- Подсечно-огневая постепенно сменилась **лесополевой системой земледелия**, основу которой составляло чередование посевов однолетних растений с лесом. **Подсечно-огневая и лесополевая системы земледелия имелись на территории Беларуси.**
- В степных районах, где под пашню осваивались земли, занятые травянистой растительностью с высоким естественным плодородием, сложилась **залежная** и **переложная** системы земледелия.
- При **залежной системе земледелия** участки целины распахивались под зерновые культуры (пшеницу, ячмень, просо и др.) и лен. Они возделывались бессменно в течение 3-4 лет. Повторные посевы на одном и том же поле и низкая агротехника приводили к засорению, одностороннему истощению почвы питательными веществами и снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

- С ростом населения и появлением частной собственности на землю резервы целинных земель с каждым годом уменьшались, и человек был вынужден прибегать к распашке ранее обрабатываемых участков.

Это привело к переходу **залежной системы в переложную**.

Она основана на сознательной смене земель, находящихся под культурой, на угодья, временно оставляемые под перелог, для восстановления утраченного плодородия. Как и при залежной, при переложной системе земледелия восстановление плодородия почвы происходило естественным путем без вмешательства человека. При этой системе земледелия появились более совершенные мотыги и лопаты, деревянная соха заменилась плугом с железным лемехом и отвалом. Вместо мелкой безотвальной обработки почвы начала появляться глубокая и отвальная.

- Развитие переложной системы земледелия относят к рабовладельческому и феодальному строю. В отдельных районах Украины и Средней Азии она сохранялась до XIX в.

- **Экстенсивные системы земледелия** (**паровая** и **многопольно-травяная**) характеризуются тем, что все пахотопригодные земли или большая их площадь превращают в пашню, значительная часть которой отводится под пары. Высеваются при этих системах в основном зерновые культуры; кормовые и технические культуры не высевают или они занимают незначительные площади. Плодородие почвы поддерживается природными факторами, направляемыми в той или иной мере человеком (обработка пара, посев трав) и в меньшей мере – промышленными средствами производства (машинами, удобрениями и др.), а также мелиорацией.
- **Паровая система земледелия** возникла при рабовладельческом строе, но более широкое распространение получила при феодализме, заменив во многих местах переложную систему.
- Недостаток свободной земли привел к тому, что срок перелога в землепользовании постепенно стал сокращаться до 15, 10, 5 лет, а затем до 1 года. Этот одногодичный перелог обрабатывали для борьбы с сорняками, мобилизации питательных веществ, накопления в почве влаги и часто удобряли. Такое поле начали называть паром (отдых земли).
- Восстановление и повышение плодородия почвы с помощью пара называлось **паровой системой земледелия**. При ней появились **2-польные** и **3-польные парозерновые севообороты**: 1) пар, 2) озимые и 1) пар, 2) озимые, 3) яровые. На территории Беларуси преобладали 3-польные севообороты. Паровая система земледелия по сравнению с залежной, переложной и подсечно-огневой позволяла значительно увеличить посевные площади под зерновыми хлебами. Животноводство имело много кормов с обширных лугов и пастбищ.

- С увеличением населения естественные кормовые угодья постепенно начали распахивать и включать в трехпольные полевые севообороты. При этом количество корма скоту уменьшилось, кормовые культуры в севооборотах не возделывались, в результате чего снижалось производство животноводческой продукции и накопление навоза в хозяйствах. Плодородие почвы не повышалось, средний урожай зерновых был на уровне 5–7 ц с 1 га, а в засушливые годы не собирали даже семян.
- Паровая система земледелия господствовала в России до 30-х годов XX в. В ряде мест из паровой системы сформировалась **выгонная (многопольнотравяная)** система земледелия, где половину площади пашни выделяли под сеяные многолетние травы, к-рые использовали на сено и выпас, а на остальной площади возделывали зерновые.
- Появились переходные от **экстенсивных** к **интенсивным** системам земледелия: **травопольная, зернотравяная и паропропашная**. В нечерноземной зоне паровая система земледелия сменилась зернотравяной, а в черноземной – паропропашной.

- Обобщив труды своих предшественников, академик **В.Р. Вильямс** в 20-е годы XX в. разработал **травопольную систему земледелия**, которая получила распространение во всех почвенно-климатических зонах СССР. Основное положение травопольной системы земледелия следующее: высокое плодородие почвы обеспечивается лишь наличием в ней мелкокомковатой и водопропускной структуры. Она может создаваться только при выращивании смеси многолетних злаковых и бобовых трав. Травосеяние в любых условиях рассматривалось как наиболее надежное средство восстановления почвенного плодородия (обогащение гумусом, оструктурирование, дезинфекция и обогащение связным азотом). Только на структурной почве считалось возможным получать устойчиво высокие урожаи. Возделывание же любых однолетних растений в полевых условиях связывалось с неизбежным ухудшением структуры, а, следовательно, и снижения плодородия почвы. Задаче поддержания почвы в мелкокомковатом и водопропускном состоянии подчинялись структура посевов и вся агротехника (севообороты, обработка почвы, мелиоративные приемы).

- **Роль травосеяния в общем окультуривании почвы беспорна.** И в настоящее время приведение почв в структурное состояние имеет большое значение, однако решение этого вопроса нельзя ограничивать только травосеянием. Агротехническое и хозяйственное значение многолетних трав там, где они успешно растут, несомненно, и они должны быть в структуре посевов.
- **Зернотравяная** система земледелия, или улучшенная зерновая, возникла при внедрении в парозерновые севообороты многолетних кормовых трав двух- и трехгодичного пользования. Зерновые культуры в зернотравяных севооборотах занимали от половины до 2/3 пашни, 15-20% ее отводилось под чистые пары и 20-30% – под многолетние травы. Пропашные и зернобобовые или отсутствовали, или занимали незначительные площади. Плодородие почвы поддерживалось при помощи многолетних трав, паровой обработки, применения удобрений, преимущественно навоза. Эта система земледелия использовалась в Беларуси. Недостаткам ее является то, что четвертая часть площади пустует, и отсутствуют пропашные культуры.

Введение пропашного поля (сахарной свеклы, картофеля, подсолнечника, кукурузы) в парозерновые севообороты привело к возникновению **паропропашной** системы. Зерновые культуры здесь занимают 50-70% пашни, пропашные, зернобобовые и крупяные – 15-25%, чистые пары 15-25%. Плодородие почвы поддерживается за счет интенсивной обработки почвы в паровых и пропашных полях, внесением удобрений, применением мер по накоплению и сохранению влаги. В настоящее время паропро-пашная система земледелия широко применяется в зерновых районах юга и юго-востока Европейской части России. Она очень эффективна и может быть отнесена к группе интенсивных систем земледелия.

- **Интенсивные системы земледелия**, в отличие от примитивных, экстенсивных и переходных, базируются на применении производственных факторов воздействия на плодородие почвы. В них все пахотоспособные земли должны быть использованы под посевы ценных продовольственных, технических и кормовых культур, а естественные кормовые угодья должны быть превращены в культурные высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Плодородие почвы при этих системах повышается за счет внесения увеличивающегося количества органических и минеральных удобрений, требуемой механической обработки почвы, внедрением наиболее урожайных сортов культурных растений, применением агротехнических, химических и биологических мер борьбы с сорняками, болезнями, вредителями растений, а также мелиоративных мероприятий. Набор культур и их соотношение устанавливается в зависимости от специализации хозяйства и природно-экономических условий.
- К **интенсивным** системам земледелия относятся: **плодосменная, зернопаровая и пропашная**

- Из них наиболее распространена **плодосменная** система. Она возникла со сменой феодального строя на капиталистический, создавший новые условия в общественной жизни и требования к земледелию. Для этой системы характерно то, что чисто зерновое хозяйство уступило место хозяйству с развитым животноводством, с возделыванием пропашных и бобовых культур. **Зернопропашная система** возможна в районах в условиях орошения. На долю зерновых в ней приходится 60-70%, а остальная площадь отводится под пропашные и незерновые культуры
- **Пропашной (промышленно-заводской)** можно назвать систему земледелия, в которой большая часть пашни используется под пропашные культуры. Она относится к наиболее интенсивным. Ее применяют в хозяйствах, выращивающих высокопродуктивные кормовые и технические культуры (кукурузу, сою, кормовую морковь, сахарную свеклу, хлопчатник, подсолнечник и др.), а также в специализированных картофельных хозяйствах. Здесь широко используются повторные посеы пропашных и выращивают промежуточные культуры. Чистых паров в ней нет.
- Для повышения плодородия почвы в пропашной системе большое значение имеет интенсивная обработка почвы, высокие дозы органических и минеральных удобрений, своевременное уничтожение сорняков, осушение избыточно увлажненных земель, орошение в засушливых районах, борьба с эрозией почвы, особенно с водной.

# Системы земледелия в Беларуси

- В настоящее время в Республике Беларусь преобладают следующие системы земледелия:  
*зернотравяная,*  
*зернопропашная, пропашная,*  
*плодосменная, сидеральная и*  
*почвозащитная*  
*зернокормовая.*

- **Зернотравяная** система используется в хозяйствах зерно-животноводческого направления. Основой ее является зернотравяной севооборот с наличием двух групп культур – зерновых и многолетних трав. При включении в такие севообороты пропашных культур эта система может переходить в более интенсивную плодосменную систему земледелия.
- **Зернопропашная** система, как и зернотравяная, применяется в хозяйствах зерно-животноводческого направления. Основу ее составляют зернопропашные севообороты, в которых 60-70% площади занимают зерновые и 30-40% пропашные и другие незерновые культуры.
- **Пропашная** система земледелия чаще встречается в пригородных овощеводческих и специализированных картофельных хозяйствах. Это наиболее интенсивная из всех систем. В севооборотах ее большая часть пашни отводится под пропашные культуры.
- Наиболее распространена **плодосменная** система. Она применяется в хозяйствах с разнообразным набором культур (кормовые, зерновые, картофель, овощные и др.). Севообороты здесь без чистого пара. Около половины площади их занимают зерновые, остальную – бобовые и пропашные культуры. Это позволяет осуществлять в них принцип плодосмена.
- **Сидеральная** система применяется в хозяйствах, расположенных на песчаных почвах. В севооборотах ее широко используют сидеральные культуры: люпин, сераделла, донник, пелюшка и др.
- **Почвозащитная зернокормовая** система встречается на осушенных торфяно-болотных почвах. Для охраны и рационального использования торфяных почв на них вводят специальные севообороты, 60-70% площади которых отводится под многолетние травы и 30-40% под зерновые сплошного сева.

Научно обоснована следующая структура посевов: 50%, а в перспективе около 56% – зерновые и зернобобовые, примерно 10-12% – пропашные, около 12-25% – многолетние бобовые травы, 12,5% – другие культуры.

# Агрозоны

## • Территория Беларуси была разделена на 3 сельскохозяйственные зоны,

в к-рых наблюдались достаточно сходные природные условия и создавались свои особенности для с.-х. производства, что является основой для районирования сортов х. культур.

Такое деление определялось тем, что

через Республику Беларусь проходит граница Евроазиатской темнохвойной и Европейской широколиственной лесо-растительных зон.

• В них выделяют три подзоны: 1) северная – елово-широколиственных лесов, 2) центральная – елово-грабовых дубрав, 3) южная – широколиственно-сосновых лесов.

В этих трех подзонах еще выделяют районы: Западно-Двинский, Ошмянско-Минский, Оршанско-Могилевский, Березинско-Предполесский, Неманско-Предполесский, Бугско-Полесский и Приднепровско-Полесский.

• Южная граница распространения темнохвойных лесов приблизительно совпадает с границей агроклиматической зоны с суммой активных температур больше  $2200^{\circ}\text{C}$  и меньше этого значения, соответственно. Северная граница распространения широколиственно-сосновых лесов примерно соответствует линии, разделяющей территории с длительностью периода температуры воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  более 150 дней в году и менее.

• Природно-экономические зоны Беларуси отличаются благодаря этим природно-климатическим параметрам, а также благодаря характеру рельефа местности, почвенной структуры, типа растительности, гидро-экологическим условиям, климатическим, транспортным и др. особенностям.

• Иногда существенные особенности обнаруживаются между отдельными субъектами

# ГЕАБАТАНІЧНАЕ РАЯНАВАННЕ

Маштаб 1:8 000 000

## Межы

- паззон
- - - акруг



## ЗОНА ЗМЕШАНЫХ ЛЯСОЎ

**А** Падзона дубова-  
цёмнахвойных лясоў

### Акругі

- 1** Заходнядзвінская
- 2** Ашмянска-Мінская
- 3** Аршанска-Магілёўская

**Б** Падзона грабава-дубова-  
цёмнахвойных лясоў

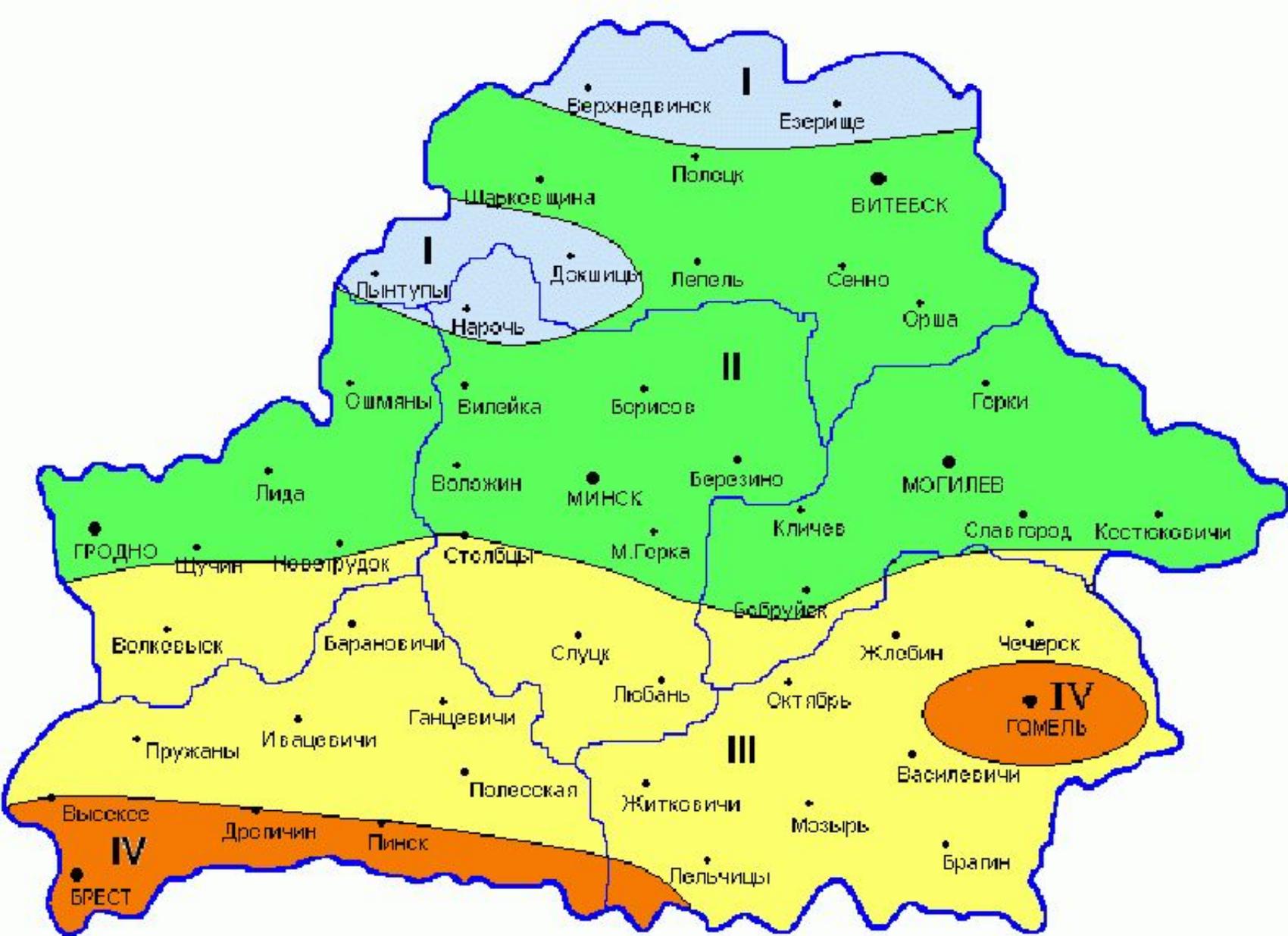
- 4** Нёманска-Перадпалеская
- 5** Бярэзінска-Перадпалеская

**В** Падзона шыракаліста-  
хваёвых лясоў

- 6** Бугска-Палеская
- 7** Палеска-Прыдняпроўская

# Основные агроклиматические зоны Республики Беларусь





# Законы земледелия

В теории высоких урожаев важная роль принадлежит *законам земледелия*.

**Законы земледелия – это частное выражение законов природы, проявляющихся в земледельческом процессе.**

Они раскрывают закономерные связи развивающегося растения с условиями внешней среды:

- *Закон автотрофности зеленых растений;*
- *Закон незаменимости (или равнозначности) различных факторов жизни;*
- *Закон минимума, максимума и оптимума;*
- *Закон совокупного действия факторов жизни растений и 3 его следствия (под-законы);*
- *Закон возврата питательных веществ.*

- 1) **Закон автотрофности зеленых растений** состоит в том, что зеленые растения, используя солнечную энергию и поглощая из воздуха диоксид углерода, а из почвы минеральные вещества и воду, синтезируют все необходимые им органические вещества. Этот закон объединил 2 теории: фотосинтеза и минерального питания растений.
- 2) **Закон незаменимости (или равнозначности) различных факторов жизни.** Сущность его в том, что, растение не может развиваться без какого-либо фактора жизни. Все необходимые для растения факторы и условия должны быть в наличии. В природе все факторы жизни взаимосвязаны и взаимозависимы. Недостаток или избыток какого-либо одного фактора влечет за собой изменение действия всех остальных. **Однако ни один из необходимых для развития растений факторов не может быть заменен другим.** Например, сколько бы ни увеличивали приток воды на участок, она не сможет заменить недостаток тепла, так же как нельзя заменить фосфор азотом или калием. При выпадении любого фактора из необходимого комплекса жизнь растения прекращается. В том числе, потребность растения в каком-нибудь микро-элементе, если она не будет удовлетворена, может нарушать нормальный ход роста и развития или привести к гибели растительного организма. В этом отношении **все факторы равнозначны и незаменимы.**

### 3) **Закон минимума, максимума и оптимума.**

Основоположник агрохимии Ю. Либих сформулировал первые количественные закономерности действия факторов.

**Закон минимума** гласит: урожай (продукция) зависит от фактора, находящегося в минимуме. В различных зональных условиях Беларуси ведущее, или критическое, значение будет иметь тот фактор, которого в первую очередь там недостает.

- Впоследствии Р. Саксом был сформулирован **закон минимума, максимума и оптимума:**

**Наибольший урожай осуществим при среднем, оптимальном наличии фактора.**

**При минимальном и максимальном значениях фактора урожай становится невозможен вообще.**

4) **Закон совокупного действия факторов жизни растений.** Отдельные факторы жизни действуют не изолированно, а в тесном взаимодействии друг с другом. Растения испытывают влияние всего комплекса факторов. Они в наибольшей степени проявляют свою силу только при **совместном действии.** Позже Э. Митчерлих дал этому закону математическое выражение в виде:

- dY
- $dX = C(AU)$ , где:
- U – ожидаемый урожай,
- X – напряженность испытываемого фактора,
- C – коэффициент действия переменного фактора,
- A – условная постоянная, характеризующая наивысший урожай.

- **Основное следствие из закона совокупного действия факторов** – нельзя наивысшую эффективность использования земли обеспечить каким-то одним агротехническим приемом, необходимо осуществлять комплекс необходимых мероприятий.
- **Другим следствием закона** совокупного действия факторов является **закон адекватной взаимообусловленности фитоценоза и биотопа** (или упрощенно: **единства организмов и среды**). Этот закон установлен и подтвержден многочисленными исследованиями геоботаников и экологов.
- Сущность закона адекватной взаимообусловленности фитоценоза и биотопа состоит в следующем. **В естественных условиях на каждой конкретной территории формируется определенное растительное сообщество (фитоценоз).**

- В процессе длительного отбора как следствия многолетней межвидовой и внутривидовой конкуренции и различных форм взаимоотношений между растениями формируется стабильное по флористическому (видовому) составу, строению и продуктивности сообщество. Разные виды дополняют друг друга в использовании как наземного и подземного пространства, так и временного интервала вследствие естественной сменяемости одних видов другими в течение вегетационного периода.

- Образующаяся в сообществе органическая масса, как и содержащиеся в ней различные минеральные элементы, практически полностью остаются на месте произрастания (**экотоп**).

Под воздействием вегетирующих растений, их корневых систем, прижизненных выделений, процессов разложения и минерализации растительных остатков, жизнедеятельности почвообитающих организмов (микробы, грибы, нематоды, личинки насекомых, дождевые черви и т.п.) место произрастания, а не только ее часть – почва, трансформируется в среду местообитания (**биотоп**).

- По условиям жизни биотоп оптимально соответствует требованиям конкретного растительного сообщества: его продуктивные способности достигают естественного максимума.

- С усилением упомянутых процессов естественное растительное сообщество приобретает такие важные свойства, как **устойчивость к природным возмущениям и стабильность в образовании органического вещества. И чем больше видов и разнообразнее формы взаимоотношений между ними, тем устойчивее и стабильнее функционирует сообщество.** Позднее оно приобретает новое уникальное свойство: **способность к авторегуляции или, иначе, способность к самовоспроизводству в полном объеме, в том числе по составу и структуре.**
- Сообщество переходит в качественно новое состояние, называемое **биоценозом или экосистемой.**

- При вовлечении в сельскохозяйственное производство все естественное растительное сообщество с установившимися в нем структурой, составом и взаимоотношениями полностью разрушается.

На распаханых территориях возделывают культурные растения, чтобы решать важнейшую задачу сельского хозяйства: получать с каждого гектара посева наибольшее количество растениеводческой продукции определенного качества. Поэтому в сравнении с естественными сообществами посевы сельскохозяйственных культур имеют ряд особенностей: они обычно 1-видовые, чаще представлены однолетними растениями, вынос элементов минерального питания с урожаем превышает поступление их в почву с незначительным количеством растительных остатков, неуклонно снижается плодородие почвы, нарастает пораженность посевов вредными организмами ввиду возделывания одной культуры два и более лет подряд на одном поле, урожайность растений падает и сильно колеблется по годам и т.п.

- Чтобы избежать этих и подобных негативных явлений в земледелии, постоянно апробировали различные способы возделывания культур. Прежде всего, из-за относительной простоты техническое решение стремились на одном поле год от года высевать совершенно разные по биологии культуры (**севооборот**).

- Изложенные выше положения В.Д. Паников положил в основу важнейшего **принципа земледелия плодосмена (севооборота)**.
- Сущность его заключается в чередовании культур в пространстве и во времени, что позволяет при прочих равных условиях получать более высокий урожай, чем при повторных посевах одной культуры на том же поле (монокультура). Необходимость периодической смены разных культур на полях обуславливается тем, что каждая из них по-разному влияет на почву и на окружающую среду, неодинаково изменяя агрофизический, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы почвы по ее вертикальному профилю, а также состав микрофлоры и интенсивность развития патогенных организмов.
- На основании этого закона разрабатываются научные принципы севооборота. Например, по годам на одном поле чередуют посевы или даже посевы и паровые поля: многолетние травы—озимая пшеница—картофель—овес—занятой пар—озимая рожь и т.д.
- Соблюдение этого принципа в практике земледелия позволяет устранить многие, но далеко не все негативные явления современного земледелия. Поэтому принцип плодосмена объективно выражает лишь часть закона адекватной взаимообусловленности естественного растительного сообщества и условий его местообитания.

- 5) **Закон возврата питательных веществ**. Его открытие К. Маркс назвал одной из величайших заслуг Ю. Либиха. Согласно этому закону, при нарушении баланса усвояемых питательных веществ в почве вследствие выноса их с урожаем или в результате других причин его необходимо восстановить путем внесения в почву соответствующих удобрений. Это имеет огромное значение для сохранения плодородия почвы, достижения высоких урожаев и для получения продукции нужного качества.
- В 20 в. закон возврата питательных веществ был преобразован в **закон возрастания плодородия почв**, или **прогрессивного роста эффективного плодородия почв по мере интенсификации земледелия**.
- Действие этого закона проявляется при соблюдении других законов земледелия, особенно закона возврата питательных веществ, поскольку значительная часть этих веществ ежегодно отчуждается с урожаем, что дало повод Р. Мальтусу говорить об убывающем плодородии почв.
- Но при рациональном нехищническом подходе к почве в результате интенсификации земледелия, обусловленном механизацией и химизацией технологических процессов, внесением удобрений и снижением численности и вредного действия сорняков, болезней и вредителей, наоборот, происходит повышение продуктивности почв полей.

• **СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**

