

# Хранение плодов и овощей в регулируемой газовой среде


---

Выполнили: Николаенко Галина  
Гуцалюк Екатерина  
ФЭТТ группа 641-ДП

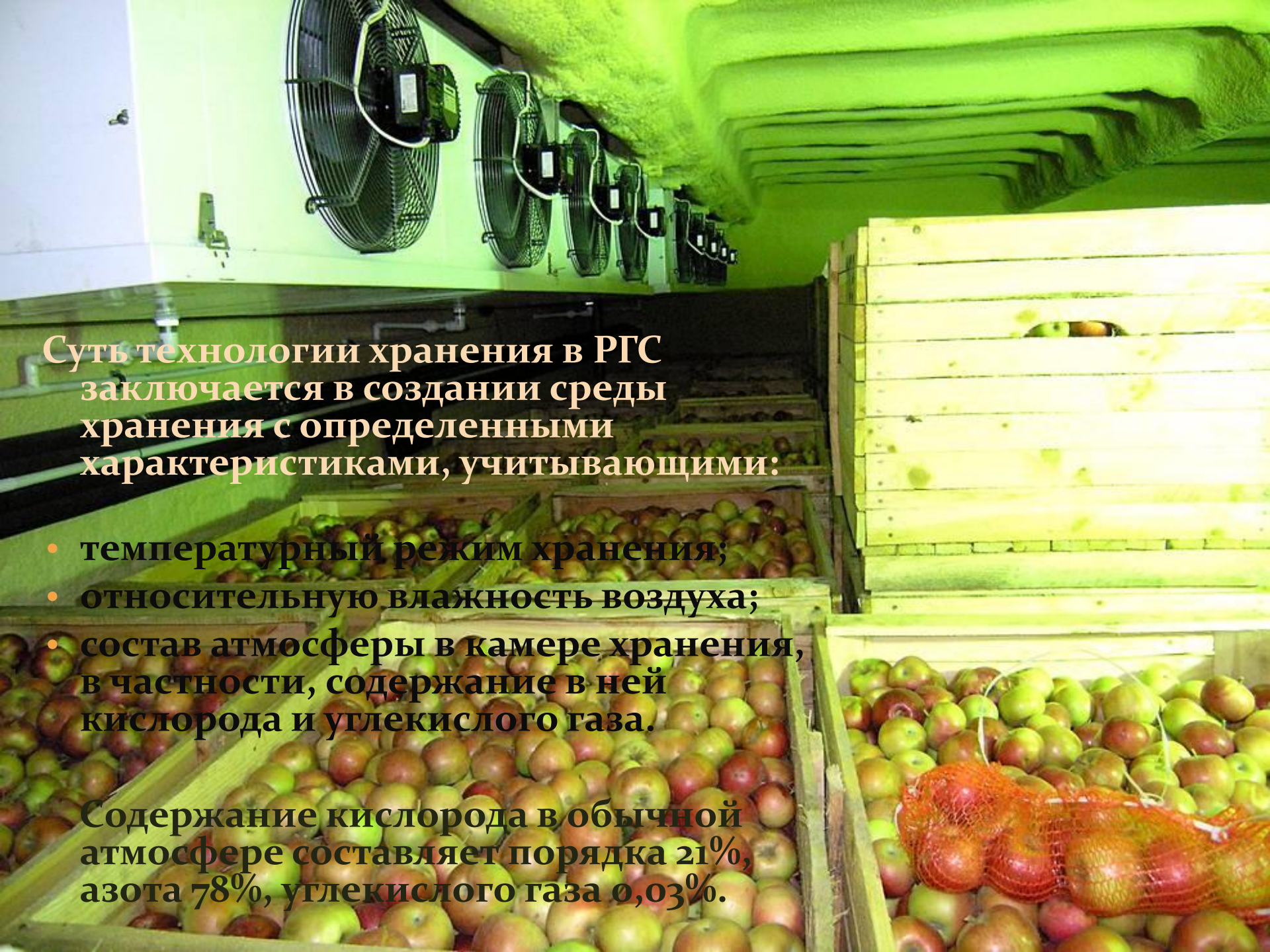
# Что такое регулируемая атмосфера

Поддержание и улучшение качества собранного урожая становится все более актуальной и важной задачей. Потребность рынка в наличии свежих фруктов и овощей отличного качества постоянно возрастает.

Хранение в регулируемой атмосфере является технологией, которая позволяет значительно увеличить продолжительность хранения продукции и сохранить ее качество.



Термин «регулируемая атмосфера (РА)» (controlled atmosphere CA) является более точным и правильным по отношению к распространенному ранее термину «регулируемая газовая среда» (РГС). В настоящее время в литературе мы можем встретить употребление терминов РА и РГС.

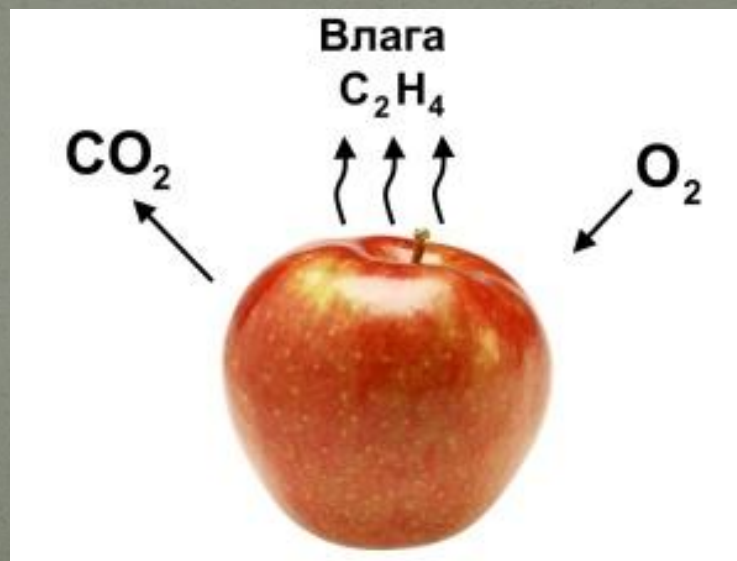


**Суть технологии хранения в РГС заключается в создании среды хранения с определенными характеристиками, учитывающими:**

- температурный режим хранения;
- относительную влажность воздуха;
- состав атмосферы в камере хранения, в частности, содержание в ней кислорода и углекислого газа.

**Содержание кислорода в обычной атмосфере составляет порядка 21%, азота 78%, углекислого газа 0,03%.**

- Плоды, помещенные в замкнутую среду, благодаря естественному дыхательному обмену изменяют парциальное давление  $\text{CO}_2$  и кислорода в окружающей атмосфере. По мере хранения плодов количество кислорода в атмосфере снижается и, соответственно, снижается его парциальное давление. В этой связи дыхание плодов замедляется. Концентрация  $\text{CO}_2$  при этом возрастает.



**На продление сроков хранения продукции могут оказывать влияние различные комбинации содержания кислорода и CO<sub>2</sub>.**

**Снижение** содержания кислорода при хранении фруктов и овощей оказывает влияние на следующие факторы:

- снижение интенсивности дыхания;
- уменьшение окисления;
- замедление созревания;
- увеличение продолжительности хранения;
- задержка распада хлорофилла;
- снижение степени образования этилена;
- изменение жирового и кислотного синтеза;
- уменьшение степени разрушения растворимых пектинов;
- образование нежелательных запахов;
- изменение структуры тканей;
- развитие физиологических болезней.

# Соответственно, повышенное содержание CO<sub>2</sub>

## влияет на:

- замедление синтетических реакций в климактерический период;
- задержку начала созревания;
- торможение некоторых ферментативных реакций;
- снижение образования некоторых органических летучих соединений;
- изменение процессов метаболизма органических кислот;
- уменьшение степени распада пектиновых образований;
- задержку распада хлорофилла;
- образование вкуса и аромата;
- развитие физиологических болезней;
- снижение грибковых образований;
- подавление воздействия этилена;
- изменения в содержании сахара (картофель);
- задержку развития после сбора урожая;
- сохранение мягкости;
- уменьшение уровня изменения цвета.

# Преимущества регулируемой атмосферы

В регулируемой атмосфере, по сравнению с хранением в обычной воздушной среде, лучше сохраняется качество плодов, дольше сохраняется зеленая окраска, замедляются гидролитические процессы распада протопектина (плоды дольше остаются твердыми).  $\text{CO}_2$  и кислород влияют также на биосинтез этилена в плодах и его биологическое действие на процессы созревания.





# На продолжительность хранения влияют такие факторы, как:

- вид продукции;
- сорт продукции;
- концентрация газов в камере;
- температура продукта;
- степень зрелости продукта во время сбора урожая;
- условия выращивания;
- присутствие этилена в камере.



Широкое распространение в последнее время получила технология хранения с ультранизким содержанием кислорода **ULO (Ultra Low Oxygen)**. Установлено, что при низкокислородном хранении (содержание кислорода в камере менее 1-1,5%, содержание CO<sub>2</sub> 0-2%) лучше сохраняются твердость, свежесть, кислотность плодов, снижается или полностью устраняется вероятность поражения загаром.

Для некоторых плодов с успехом применяется традиционная технология (**Traditional Controlled Atmosphere**) с содержанием кислорода 3-4%, углекислого газа 3-5%.

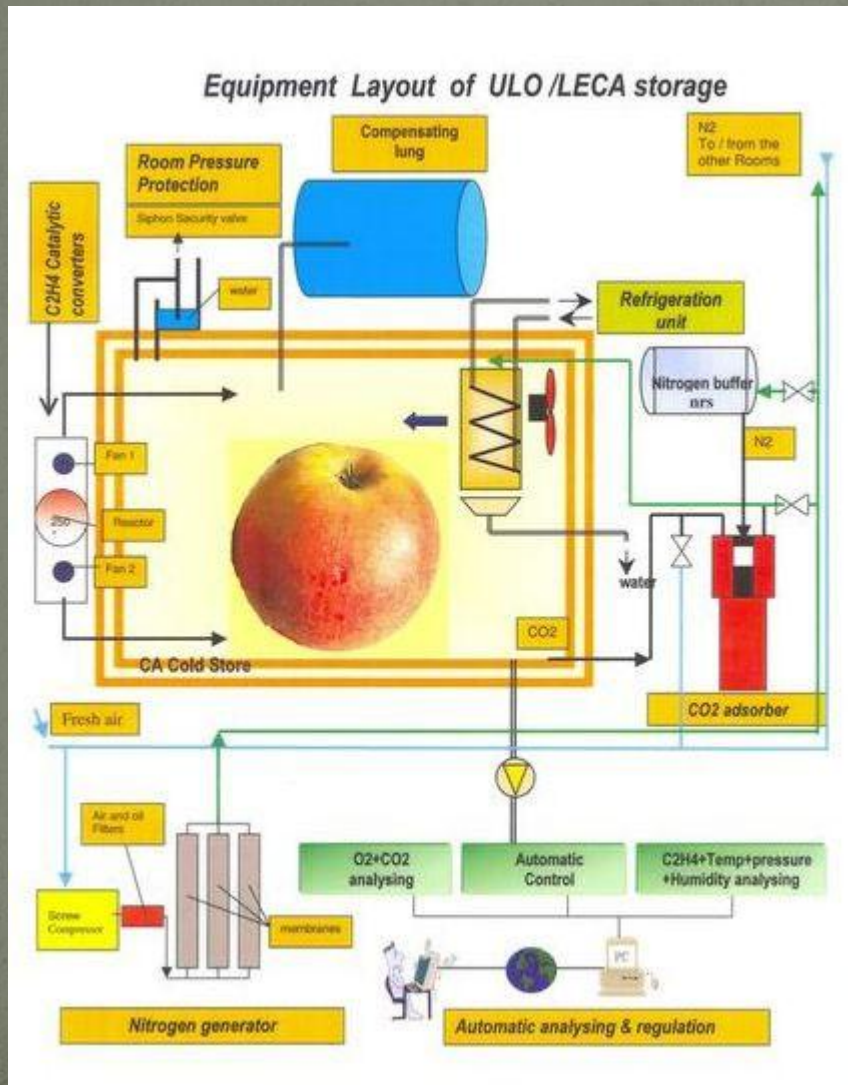
Существует также технология шоковой обработки углекислым газом (**CO<sub>2</sub> shock treatment**), когда перед началом хранения плоды подвергаются в течение определенного времени воздействию атмосферы с повышенным (до 30%) содержанием CO<sub>2</sub>. Такая обработка способствует задержке созревания, сохраняет свежесть, замедляет процессы гниения, уменьшает образование загара.

# Немного истории

- Эффект воздействия газов на сохранность урожая известен, вероятно, в течение многих столетий. В восточных странах фрукты окуривали фимиамом в храмах, чтобы улучшить их качество. Имеются свидетельства того, что египтяне и самаритяне использовали закрытые известняковые усыпальницы для хранения урожая во втором столетии до нашей эры.
- В одной из поэм восьмого века описывается, как в династии Танг сохраняли литчи (китайская слива) во время долгого похода в полых стеблях бамбука с добавлением свежих листьев. Первое научное упоминание о регулируемой атмосфере было в 1819 году, когда французский ученый Бернард установил, что собранные после урожая фрукты поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Он также доказал, что фрукты не созревают без присутствия кислорода, но если их снова поместить в обычную атмосферу, то созревание продолжается.
- В 1856 году американец Найс построил коммерческий холодильник в Кливленде (США), используя для охлаждения лед. В 1860-е годы он экспериментировал с содержанием  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ , добиваясь повышенной герметизации камер. В результате большинство яблок хранилось в хорошем состоянии в течение 11 месяцев, но часть продуктов была испорчена в результате переизбытка  $\text{CO}_2$ .
- В государственном университете в Вашингтоне в 1903 году ученые Р.Тэтчер и Н. Буз изучали хранение плодов в различных газах. Они обнаружили, что яблоки в среде  $\text{CO}_2$  оставались твердыми, не теряя цвет. Хранение яблок в водороде, азоте, кислороде, диоксиде углерода не дали хороших результатов. Проведя опыты по хранению малины, черной смородины и логановой ягоды (гибрид малины с ежевикой) они выявили, что ягоды, которые становятся мягкими в обычной воздушной среде через 3 дня, остаются твердыми в среде  $\text{CO}_2$  в течение 7-10 дней.

- Основателями научного подхода к изучению регулируемой атмосферы можно считать английских ученых Франклина Кидда и Сирил Веста, которые начали первые исследования в 1918 году в Кэмбридже. Они провели много опытов по изучению влияния состава атмосферы на сохранность яблок, груш, слив.
- В середине 30-х годов в Северной Америке ученый Роберт Смок впервые ввел определение «хранение в регулируемой атмосфере» вместо термина «газовое хранение», который использовался Киддом и Вестом. Но только после второй мировой войны (1950) началось промышленное применение регулируемой атмосферы. Итальянский инженер Бономи, который считается основателем европейской системы РГС, начал распространять практические методы ее применения. В 1951 году были построены склады с регулируемой атмосферой в Новой Англии, в 1956 году в Мичигане и Нью-Джерси, в 1958-м – в Вашингтоне, Калифорнии и Орегоне, в 1959-м – в Вирджинии.
- В СССР исследования по хранению в РГС проводились в 60-80-е годы прошлого столетия в Гипрониисельпроме, Институте биохимии им. А.Н. Баха, в Казахском НИИ плодоводства и виноградарства, а также в Грузии и Молдавии.

# Оборудование для хранения в регулируемой атмосфере



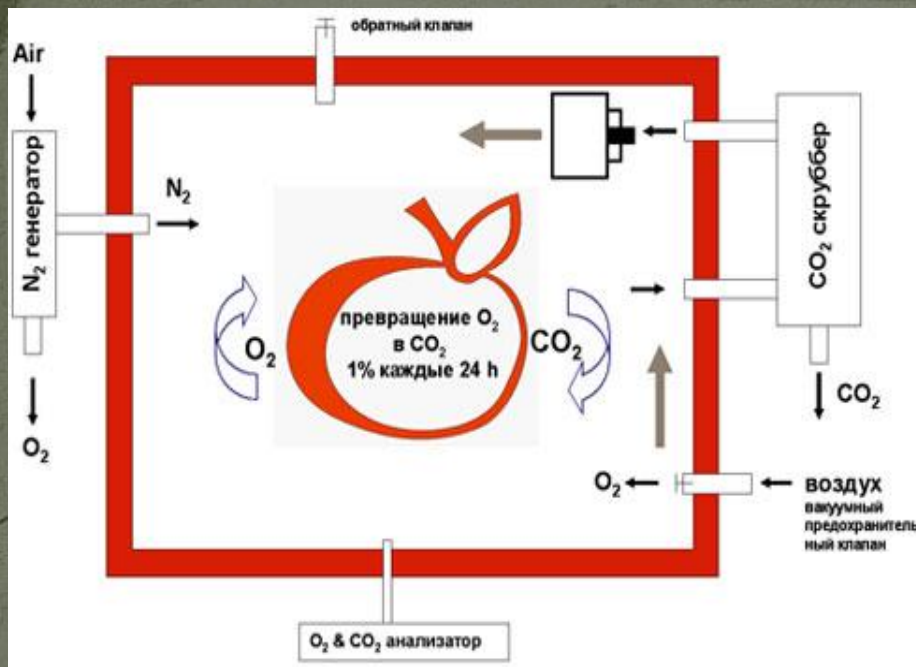
Камеры для хранения в РГС должны обеспечивать повышенную газонепроницаемость, что достигается применением специальных материалов для строительства и обработки поверхности камер и установкой герметичных дверей специального исполнения.

Для создания регулируемой атмосферы в камерах используются **генератор азота, адсорберы CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, каталитические конвертеры этилена** и другое специальное оборудование.

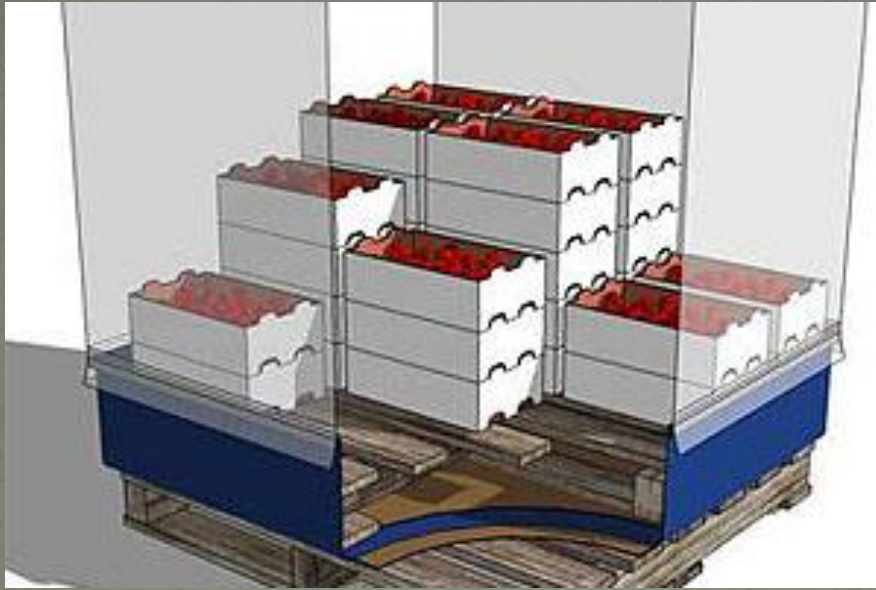
Встроенная система газового анализа и автоматического управления режимами хранения на основе современного контроллера (PLC). В комплект поставки входит программа для оперативного диспетчерского управления работой оборудования и построения графиков режимов в камерах. При наличии модемной связи возможно дистанционное управление работой оборудования.

Оборудование позволяет реализовать технологии быстрого уменьшения концентрации кислорода **RCA (Rapid Controlled Atmosphere)** и сверхбыстрого снижения уровня кислорода **ILOS (Initial Low Oxygen Stress)**.

Технология **LECA (Low Ethylene Controlled Atmosphere)** обеспечивает защиту от преждевременного созревания фруктов и овощей (бананы, цитрусовые) и паталогофизиологического воздействия этилена (груши, овощи и т.д.).



Чрезвычайно важным является правильный расчет и подбор холодильного оборудования (схема охлаждения, холодопроизводительность, кратность воздухообмена, поверхность и технические характеристики воздухоохладителей, скорость движения воздуха и многие другие аспекты).



## Микро регулируемая газовая среда

На западе хранение плодоовощной продукции в РГС имеет широкое промышленное применение. В России проводились опыты по освоению технологий хранения в регулируемой атмосфере в 80-90-х годах прошлого столетия, но практические проекты начали воплощаться в жизнь сравнительно недавно, 2-3 года назад.