

A close-up photograph of a mixture of frozen vegetables, including broccoli florets, sliced carrots, and cauliflower pieces, all coated in a thin layer of white frost. The vegetables are piled together, filling the entire frame.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩЕЙ

Заморозка овощей имеет особое значение, так как при любом другом методе консервирования не удаётся в такой высокой степени сохранить основные качественные показатели - вкус, запах, внешний вид, консистенция, а также нестойкие витамины, например витамин С.

Консервирование плодовоовощной продукции замораживанием позволяет сгладить сезонность в ее потреблении, насытить рацион жизненно необходимыми витаминами, минеральными элементами, сократить время приготовления пищи.



СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА



ПОДГОТОВКА И ЗАМОРОЗКА ОВОЩЕЙ

Перед замораживанием овощи предварительно моют, очищают от кожицы, семян и др. несъедобных и малосъедобных частей. Некоторые крупные овощи (например, капуста, свекла, морковь и другие) нарезают на дольки, кусочки, кружки - для ускорения замораживания и удобства последующего употребления в пищу. Иногда, предварительно подготовленные овощи подвергают бланшированию - для разрушения ферментов, которые в дальнейшем могут способствовать окислительным процессам, потемнению готового продукта и появлению посторонних привкусов. Затем расфасовывают в небольшие (на 250-1000 грамм) коробки из тонкого парафинированного картона с вкладышем из пергамента, целлофана, полиэтилена или другого, непроницаемого для влаги материала и замораживают вместе с коробками. Также часто применяют более быстрое замораживание россыпью с последующей расфасовкой в замороженном виде.

Заморозке могут подвергаться почти все виды овощей (кроме редиса, салата и некоторых других). Овощи обычно замораживают в натуральном виде



ГЛУБОКАЯ ЗАМОРОЗКА ОВОЩЕЙ

-это способ консервации продуктов, при котором обеспечивается сохранность их пищевой ценности и вкусовых качеств. Глубокая заморозка, благодаря высокой скорости процесса, обеспечивает образование кристаллов льда минимального размера, а следовательно, незначительную дегидратацию, т.е. потерю влаги. При этом замораживаемый продукт максимально сохраняет свою структуру, вкус и аромат. Заморозка овощей имеет свои особенности. Это деликатные продукты и чтобы сохранить их в виде максимально приближенному к натуральному, требуется особая технология обработки холодом.



ЧТО ТАКОЕ ФЛЮИДИЗАЦИЯ?

-это технология заморозки мелкоштучной продукции, в том числе ломтиков овощей, горошка, бобов. Процесс выглядит следующим образом: подготовленный материал разложен на горизонтальном решете, на него направляется поток холодного воздуха, скорость которого такова, что продукты оказываются во взвешенном состоянии. Явление по сути напоминает кипение воды, поэтому поток воздуха нередко называют «псевдокипящим» слоем. Применение данной технологии позволяет получить замороженные овощи, бобовые очень высокого качества. При этом способе обработки холодом не образуется комков, продукты замораживаются россыпью без повреждения, сохраняя свою естественную форму

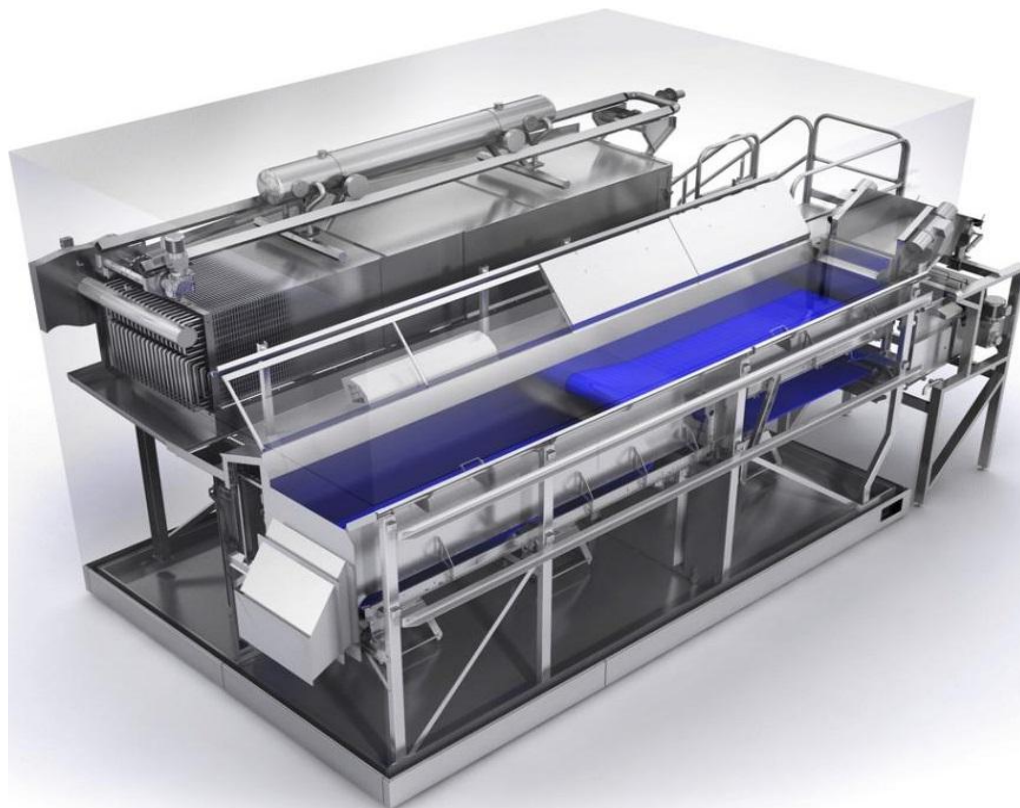


Лучшего качества продукция, близкая к исходному сырью, получается при быстром и **сверхбыстром замораживании**. При обычном быстром замораживании наиболее высококачественный продукт получается при использовании низких температур ($-25...-35\text{ }^{\circ}\text{C}$) и скорости циркуляции воздуха 5 м/с.



Туннельные аппараты — это аппараты непрерывного действия с туннелями и ленточными конвейерами, на которых сырье движется со скоростью 6–7 м/с и замораживается воздушным потоком с температурой $-30...-35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Воздушный поток и сырье перемещаются по принципу противотока.

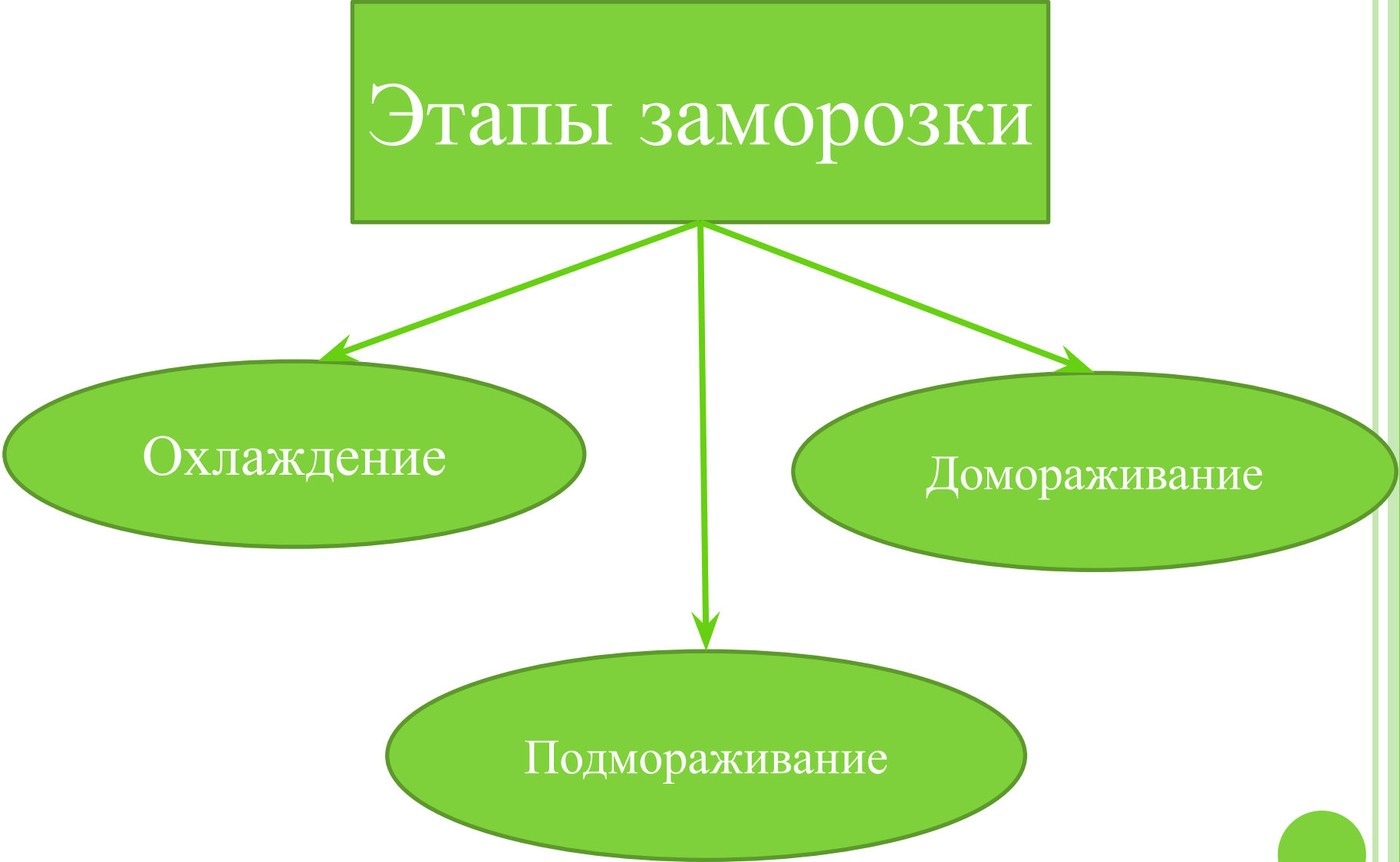
Разновидностью туннельных аппаратов являются **флюидизационные**, в которых продукция замораживается в псевдокипящем слое за счет подаваемого снизу с большой скоростью воздуха (не меньше 13 м/с). В этих аппаратах можно замораживать только плоды, овощи или их частицы небольшого размера (зеленый горошек, нарезанные овощи и т.п.).



Применяют также флюидизацию, когда слой продукта, распределенный на подвижной ленте, вентилируется струей холодного воздуха с температурой -34°C снизу вверх, причем скорость струи не превышает критической. При этом способе продукт не повреждается механически, поэтому он применяется для плодов и овощей нежной консистенции



Этапы заморозки



```
graph TD; A[Этапы заморозки] --> B(Охлаждение); A --> C(Подмораживание); A --> D(Домораживание);
```

The diagram is a flowchart titled 'Этапы заморозки' (Stages of Freezing). It features a central rectangular box at the top with the title. Three arrows originate from the bottom of this box, pointing to three separate oval-shaped boxes below. The left oval is labeled 'Охлаждение' (Cooling), the bottom oval is labeled 'Подмораживание' (Partial Freezing), and the right oval is labeled 'Домораживание' (Refreezing). All elements are green with white text.

Охлаждение

Домораживание

Подмораживание

Во время первого этапа производится охлаждение продукта и его изначальная температура $+20^{\circ}\text{C}$ уменьшается до 0°C .

При втором этапе происходит охлаждение от 0°C до -5°C , этот период называется креоскопической точкой и он необычайно важен для исхода всей заморозки в целом. Если этот период будет долгим по временному промежутку, то кристаллы в клетках продукта будут большими.

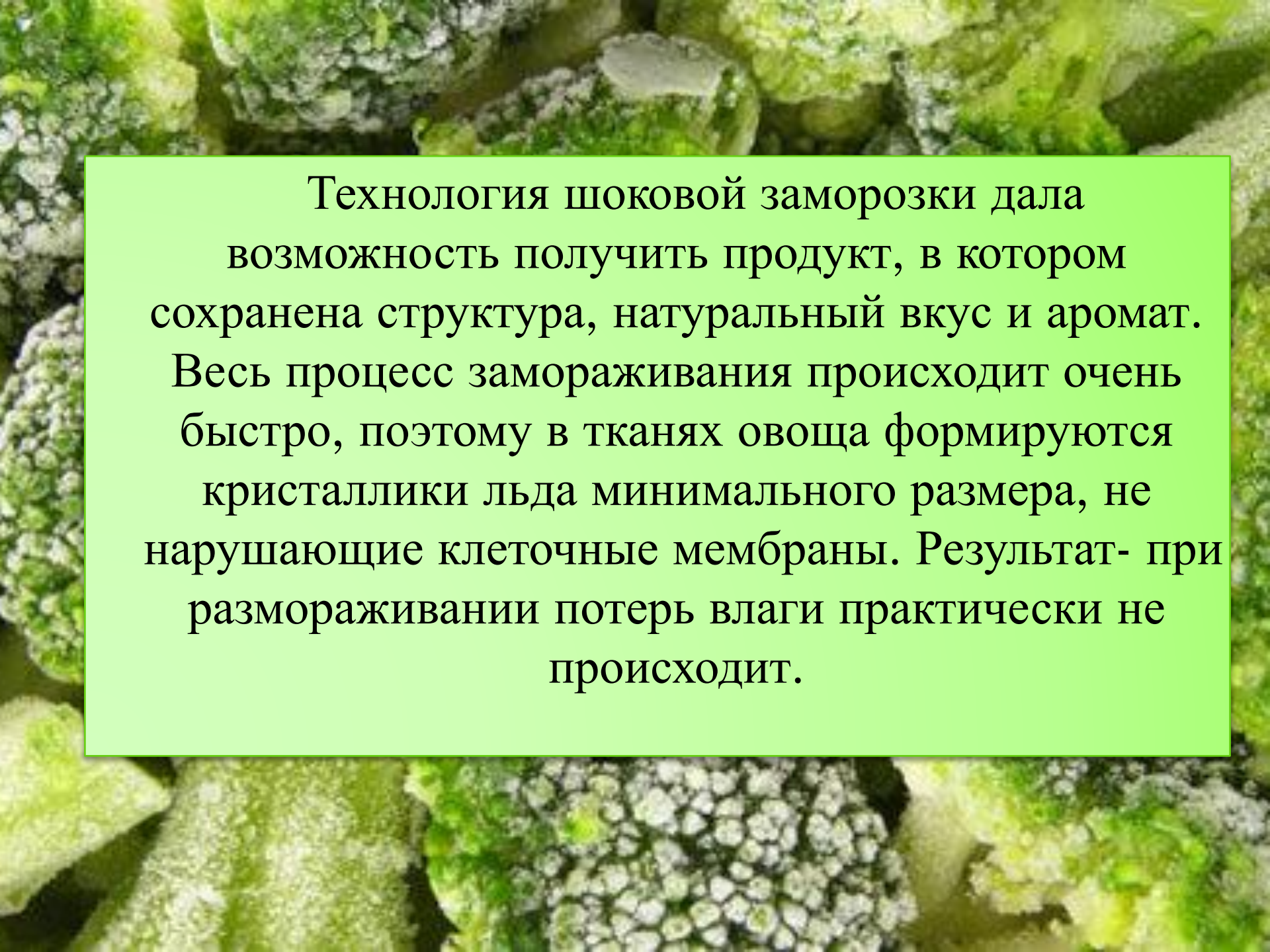
При домораживании, а оно является третьим и последним этапом шоковой заморозки, происходит понижение температуры от -5°C до -18°C . Именно сейчас происходит переход в твердую фазу, и он становится окончательным и именно благодаря этому и возможно долгое хранение таких продуктов.



КРИОГЕННОЕ ЗАМОРАЖИВАНИЕ

Производится в азоте, который является инертным газом и не воздействует на пищевые продукты. Температура испарения жидкого азота $-195,8^{\circ}\text{C}$. При данном способе овощи замораживаются в пакетах или коробках. Достоинством криогенного способа замораживания является высокая скорость замораживания.



A microscopic image of plant tissue, likely broccoli, showing a network of green cell walls. Numerous small, white, irregular ice crystals are visible, particularly concentrated in the intercellular spaces, illustrating the process of shock freezing.

Технология шоковой заморозки дала возможность получить продукт, в котором сохранена структура, натуральный вкус и аромат. Весь процесс замораживания происходит очень быстро, поэтому в тканях овоща формируются кристаллики льда минимального размера, не нарушающие клеточные мембраны. Результат- при размораживании потерь влаги практически не происходит.



