**СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Ручкин В.С.

ГНУ Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, г. Краснодар

*В статье представлены теоретические и практические аспекты хранения плодов и овощей при близкриоскопических температурах в условиях стабилизации температурных режимов хранения.*

Среди биохимических процессов, протекающих в плодах, ягодах и овощах после сбора, наиболее важными являются дыхание и испарение влаги [1 – 4].

В процессе дыхания в плодах и овощах происходит распад углеводов (сахаров, крахмала), органических кислот, дубильных веществ и жиров. Качество плодов и овощей при этом заметно снижается.

На активность протекающих в плодах и овощах процессов оказывает влияние температура среды. При повышении температуры скорость химических реакций возрастает, при понижении – уменьшается. Низкие температуры способствуют лучшему сохранению качества плодов и овощей.

Жизнедеятельность микроорганизмов также отрицательно влияет на состояние плодов. Холодильная обработка и низкотемпературное хранения обусловлено необходимостью снижения активности микроорганизмов, так как большинство микроорганизмов не способны развиваться в условиях низких температур.

Таким образом, холодильное хранение позволяет существенно снизить, а в ряде случаев практически исключить порчу продукции из-за воздействия микроорганизмов.

Однако, существующие технологии хранения плодоовощной продукции (таблица 1) не позволяют создавать условия для достижения температурного минимума развития микроорганизмов. Это обусловлено тем, что традиционные технологии создавались в условиях, когда практически невозможно было обеспечить стабильный температурный режим во всем объеме холодильной камеры. Поэтому температурные пределы хранения плодоовощной продукции устанавливались в пределах тех значений, поддержание которых не позволяло бы допустить подмораживание продукта в условиях существующего гистерезиса температур в камере. Так, в бытовых холодильниках дифференциал температур составляет 6 … 8 °С, а в производственных условиях 2 °С. Такие значения необходимы для обеспечения нормальной работы холодильного оборудования.

Таблица 1 – Режим хранения свежих овощей, плодов и ягод

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Плоды и овощи** | **Температура, °С** | **Относительная влажность, %** | **Срок хранения после съема или уборки** |
| Картофель | 2 … 17 | 80 … 95 | 12 мес. |
| Капуста белокочанная | -1,0 … 0 | 88 … 95 | 1 … 6 мес. |
| Лук репчатый | -3,0 … 1,0 | 75 … 95 | 3 … 10 мес. |
| Корнеплоды | -1,0 … 1,0 | 80 … 95 | 1 … 10 мес. |
| Арбузы | 3 … 4 | 85 … 90 | 1 … 3 мес. |
| Дыни | 0 … 1,0 | 85 … 90 | 2 … 5 мес. |
| Тыква | 2 … 3 | 85 … 90 | 2 … 3 мес. |
| Огурцы, кабачки | 6 … 8 | 80 … 85 | 15 сут. |
| Томаты | 0 … 12 | 80 … 90 | 1 … 2 мес. |
| Перец и баклажаны | 0 … 1 | 80 … 85 | 20 сут. |
| Кукуруза | -0,5 … 0 | 85 … 90 | 1 мес. |
| Зеленые овощи | 0 … 0,5 | 85 … 90 | 10 сут. |
| Яблоки | -1,0 … 0 | 90 … 95 | 1 … 12 мес. |
| Груши | -1,0 … 0 | 88 … 95 | 1 … 6 мес. |
| Вишня, черешня | -0,5 … 0 | 88 … 92 | 10 сут. |
| Абрикосы, персики, слива | -0,5 … 0 | 88 … 92 | 1 мес. |
| Ягоды (земляника, малина, смородина, крыжовник) | -0,5 … 0 | 88 … 92 | 7 сут. |
| Клюква | -0,5 … 0 | 88 … 92 | 8 мес. |
| Виноград | -1,0 … 0 | 85 … 90 | 2 … 6 мес. |
| Гранаты | -2,5 … 1,0 | 85 … 90 | 2 … 4 мес. |
| Мандарины | 0,5 … 5 | 85 … 90 | 2 … 4 мес. |
| Апельсины | 1 … 6 | 85 … 90 | 4 … 6 мес. |
| Лимоны | 2 … 15 | 85 … 90 | 2 … 12 мес. |
| Грейпфруты | 10 … 15 | 85 … 90 | 3 … 12 мес. |

Чем ниже перепады температур в процессе хранения, тем меньшим стрессовым нагрузкам подвергается продукт и более стабильно, без колебаний интенсивности, протекают биохимические процессы. В настоящее время техническое совершенство холодильного оборудования и средств автоматизации достигло такого уровня, при котором возможно обеспечение поддержания гистерезиса температур в пределах ±0,5 °С. Такая точность поддержания рабочих параметров позволяет снизить температурный режим хранения в сравнении с традиционными технологиями хранения. Однако снижение температурных режимов имеет ограничение в области криоскопических температур (таблица 2), так как при достижении криоскопической температуры в клетках плодов и овощей начинают происходить необратимые структурные изменения, что, в свою очередь, приводит к снижению товарного качества продукта.

Таблица 2 – Температура замерзания и теплоемкость овощей, плодов и ягод

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Продукт** | **Температура замерзания, °С** | **Теплоемкость, ккал/кг·°С** | **Содержание с.в., %** |
| Капуста: |  |  |  |
| белокочанная | -0,95 | 0,93 | 9,36 |
| краснокочанная | -0,87 | 0,93 | 9,25 |
| цветная | -0,96 | 0,91 | 8,89 |
| Картофель | -1,34 | 0,85 | 19,63 |
| Морковь | -1,52 | 0,89 | 14,79 |
| Свекла | -1,61 | 0,92 | 9,80 |
| Редис | -0,74 | 0,93 | 6,66 |
| Фасоль | -1,35 | 0,90 | 10,13 |
| Горошек | -1,30 | 0,88 | 15,85 |
| Огурцы | -0,61 | 0,97 | 3,56 |
| Тыква | -0,64 | 0,95 | 5,45 |
| Кабачки | -0,67 | - | 4,1 |
| Дыня | -1,33 | 0,92 | 10,48 |
| Томаты | -0,71 | 0,95 | 5,98 |
| Баклажаны | -0,94 | - | 5,6 |
| Перец стручковый | -1,53 | - | 12,1 |
| Лук: |  |  |  |
| репчатый | -1,62 | 0,87 | 18,19 |
| зеленый | -0,68 | 0,96 | 6,29 |
| Чеснок | -2,57 | 0,75 | 38,49 |
| Салат | -0,68 | 0,97 | 5,71 |
| Спаржа | -1,17 | 0,94 | 8,74 |
| Шпинат | -0,75 | 0,77 | 34,39 |
| Кукуруза | -0,75 | 0,77 | 34,39 |
| Груши | -2,37 | 0,88 | 17,45 |
| Айва | -2,22 | - | 14,9 |
| Абрикосы | -2,56 | 0,80 | 27,0 |
| Персики | -1,57 | - | 12,9 |
| Слива | -1,70 | 0,88 | 14,3 |
| Вишня | -3,51 | 0,80 | 26,9 |
| Черешня | -2,57 | 0,87 | 21,3 |
| Апельсины | -2,38 | 0,91 | 13,77 |
| Лимоны | -2,07 | 0,89 | 15,08 |
| Виноград | -3,79 | 0,85 | 23,98 |
| Земляника | -0,92 | 0,92 | 11,12 |
| Малина | -1,5 | 0,83 | 16,60 |
| Смородина: |  |  |  |
| черная | -2,08 | 0,86 | 17,51 |
| красная | -1,44 | - | - |
| Крыжовник | -1,28 | - | 5,7 |
| Черника | -1,51 | - | 10,9 |
| Клюква | -1,36 | 0,91 | 11,72 |

Анализ данных, приведенных в таблицах 1 и 2, позволяет определить теоретический диапазон регулирования температурного режима в холодильной камере, который представлен областью, заключенной между кривыми температур хранения и температур замерзания (рисунки 1 и 2).

Рисунок 1 – Пределы диапазона регулирования температурного режима холодильной камеры при хранении овощей

Рисунок 2 – Пределы диапазона регулирования температурного режима холодильной камеры при хранении плодов и ягод

Из рисунков 1 и 2 видно, что теоретически возможно снизить значение температурного режима хранения практически для всех плодов и овощей, однако поддержание более низкого температурного режима в холодильной камере повышает риск достижения криоскопической температуры и возможности подмораживания продукта. Это требует обеспечения прецизионности температурного поля во всем объеме холодильной камеры, что вызывает необходимость пересмотра технологии хранения для каждого продукта.

Поддержание более низкого перепада температур на приборах охлаждения и обеспечение требуемой схемы распределения воздуха – это условия, которые позволят значительно снизить естественную убыль массы продукта. Обеспечение поддержания близкриоскопических температур позволит достигать температурного минимума развития микроорганизмов, а также значительно снизить интенсивность протекания биохимических процессов в плодах и овощах. Однако химический состав отдельных видов и сортов плодов и овощей имеет свои особенности, поэтому подбор температурного режима хранения плодов и овощей необходимо осуществлять с учетом особенностей их химического состава.

Список литературы

1. Церетвинов Ф.В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. Т. I, II. - М.: Госторгиздат, 1949.

2. Сперанский В.Г. Хранение плодов.- М.: Госторгиздат, 1952.

3. Колесник  А.А. Факторы длительного хранения плодов и овощей - М.: Госторгиздат, 1959.

4. Головкин Н.А., Чижов Г.Б., Школьникова Е.Ф. Холодильная технология пищевых продуктов. - М.: Госторгиздат, 1955.