

Холодильное хранение фруктов и овощей в Германии

Практическая информация для производителей, продавцов и специалистов перерабатывающей промышленности

Предлагаемый читателю обзор составлен по материалам различных немецких изданий. Понимая, что в России действуют свои нормативы по холодильному хранению продуктов растительного происхождения, редакция журнала тем не менее считает целесообразным опубликовать рекомендации немецких специалистов, чтобы российские специалисты, занимающиеся переработкой и хранением овощей и фруктов, могли сопоставить эти нормативы и сделать соответствующие выводы. Некоторые действующие в настоящее время в России рекомендации по холодильному хранению основаны на устаревших результатах исследований. Кроме того, на рынке появились овощи и фрукты, которые еще 20 лет назад были неизвестны в России, поэтому данные по их хранению практически отсутствуют в российских изданиях.

Хорошо известно, что овощи и фрукты после сбора продолжают оставаться «живыми», чем принципиально отличаются от других скоропортящихся продуктов, таких, как мясо, рыба и молочные продукты. Поэтому, чтобы дольше сохранить аромат, сочность и витамины, а также первоначальный внешний вид овощей и фруктов, необходимо учитывать происходящие при их хранении в холодильной камере процессы обмена веществ.

Удельная теплота дыхания фруктов и овощей при различных температурах приведена в табл. 1.

Поскольку обменные процессы у овощей и фруктов при понижении температуры замедляются, непременным условием является их холодильное хранение.

Другое важное требование – поддержание влажности в камере на таком уровне, чтобы, с одной стороны, подавить размножение микроорганизмов, а с другой – предотвратить усыхание продукции и потерю массы овощей и фруктов.

Успех холодильного хранения в значительной степени зависит от качества закладываемой на хранение продукции (она должна быть свежей, чистой и отсортированной) и от совершенства упаковки.

Кроме того, на потерях при хранении оказывается продолжительность периода между сбором урожая и размещением его в камеру с заданными условиями.

Холодильное хранение овощей и фруктов

Хранение может быть кратковременным и длительным.

Кратковременное хранение служит



для покрытия колебаний спроса на тот или иной вид продукции в течение небольшого промежутка времени, например месяца, а также для защиты собранного урожая в местах сбора. Его используют для ранних и летних овощей и фруктов, в том числе с естественно коротким сроком хранения в свежем виде (например, клубника, вишня, абрикосы).

Длительное хранение необходимо для долгосрочного обеспечения потреб-

Таблица 1

Удельная теплота дыхания фруктов и овощей

Вид продукции	Удельная теплопроводность, кДж/(кг · К)	Удельная теплота дыхания (Вт/т) при различных температурах (°C)					
		0	2	5	10	15	20
Фрукты							
Ананас	3,6	—	—	59–52	65–71	76–78	82–87
Яблоки (ранние сорта)	3,6–3,8	10–18	14–21	16–32	41–60	53–92	58–123
Яблоки (поздние сорта)	3,6–3,8	6–11	11–14	14–21	20–31	28–58	44–72
Апельсины	3,8	5–11	6–13	11–19	21–35	36–55	67–69
Абрикосы	4,1	15–17	19–27	33–56	62–102	85–155	136–200
Бананы зеленые	3,3–3,6	—	—	22–52	40–98	60–130	85–155
Бананы зрелые	3,3–3,6	—	—	40–60	65–117	87–165	95–240
Груши (ранние сорта)	3,7–3,9	8–15	18–26	22–46	30–63	102–160	116–266
Груши (поздние сорта)	3,7–3,9	8–11	11–22	18–42	23–55	83–126	95–218
Ежевика	3,7	47–68	58–103	85–138	154–280	208–430	388–580
Земляника	3,9	34–46	40–64	44–92	92–175	130–242	175–300
Малина	3,6	47–92	54–115	82–165	146–280	220–580	340–730
Черная смородина	3,8	20–33	33–53	44–80	65–180	150–350	220–560
Красная смородина	3,8	15–20	18–30	24–46	35–94	80–204	124–310
Черешня	3,6	15–22	18–31	28–45	38–100	80–165	155–220
Вишня	3,6	15–23	19–35	30–55	43–110	90–180	172–242
Слива сорта Мирабель	3,9	19–20	22–33	36–63	61–102	75–175	133–215
Орех лесной	0,9–1,0	50	50	20	10	10	15
Грейпфрут	3,9	5–11	7–13	11–15	20–25	33–43	52–56
Персики	3,9	13–20	18–22	25–40	65–92	87–132	140–180
Слива	3,8	19–22	23–35	38–65	63–126	82–186	140–235
Крыжовник	3,9	14–21	21–30	24–45	35–88	80–190	120–320
Виноград	3,6–3,9	5–10	12–17	17–24	24–36	36–48	50–78
Лимоны	3,9	6–10	7–13	11–20	17–33	24–33	32–60
Овощи							
Цветная капуста	3,9	24–63	35–70	53–78	124–137	195–260	305–402
Бобы зеленые	3,8–4,0	57–70	77–82	104–120	162–206	263–412	395–576
Бобы зрелые	3,7	20–29	35–44	56–75	107–145	177–247	322–392
Салат	3,9	107–133	133–155	184–203	250–280	330–377	513–552
Горох в стручках	3,7	87–104	116–143	155–190	200–266	363–460	571–644

Зарубежные новости

Рекомендуемые условия хранения овощей и некоторых фруктов в холодильных камерах

Таблица 2

Вид продукции	Низкотемпературное хранение			Хранение в регулируемой газовой среде				Примечание
	t, °C	φ, %	Срок хранения	t, °C	CO ₂ , %	O ₂ , %	Срок хранения	
Артишок	0	92–95	Макс. 6 нед					
Баклажаны	8...10	92–95	2 нед					Склонность к усыханию
Сельдерей	0...1	92–95	4 нед					12 °C для незрелых
Капуста цветная	0	92–95	3–4 нед	0	5	3	6 нед	
Брокколи	-1...0	92–95	1–2 нед	0	5	3	4 нед	
Цикорий	0...1	До 90	До 4 нед					
Китайская капуста	0	92–95	4 нед					
Укроп	-1...0	92–95	1 нед					
Горох в стручках	-1...0	92–95	10 дней					В фольге до 4 нед
Валерианелла (вид салата)	-0,5	92–95	3 нед					
Фенхель	1	92–95	3 нед					
Кресс-салат	0...1	92–95	Макс. 1 нед					
Зеленая фасоль	7...8	92–95	10 дней	7...8	3–5	2	14 дней	После хранения сразу в переработку
Браунхоль (вид капусты)	-2	92–95	Макс. 3 мес					
Огурцы	7...10	92–95	10–14 дней	7...10	5	2	2–3 нед	
Картофель	4...5	92–95	8 мес					
Чеснок	0	65–75	7 мес					
Кольраби с листовой	0	92–95	2 нед	0	5	3	3 нед	
Кольраби без листьев	0	92–95	3 мес	0	5	3	4 мес	
Капуста кочанная	0	До 90	7–8 мес					Не переохлаждать ниже -0,5 °C
Салат кочанный	0	92–95	1–3 нед	0	4	1–2	Макс. 3 нед	Упаковка для защиты от засыхания
Тыква	≥10	60–70	3 мес					
Лук зеленый	0	92–95	До 8 дней					
Хрен	-2...1	92–95	До 12 мес					
Морковь	1	92–95	5–6 мес	1	3	2–3	5–6 мес	В газовой среде качество лучше
Перец	8...9	90–93	Макс. 3 нед	7...9	2–3	2	3 нед	
Петрушка зелень	-2...1	До 95	8 нед	0	10	11	8 нед	При 0...1 °C срок хранения 2 нед
Корни петрушки	1	92–95	4–6 мес					
Грибы	-1...0	85	До 8 дней					В закрытой упаковке при 0 °C срок 8 нед
Лук-порей	0	92–95	2 мес	0	3	3	3 мес	Срок хранения сильно зависит от сорта
Бобы	0	92–95	3 нед					
Редис с ботвой	0	92–95	1 нед	0	5	2	2 нед	
Редис без ботвы	0	92–95	6 нед	0	5	2	6 нед	Лучше хранить в упаковке
Редька без ботвы	0	92–95	3–5 мес					
Ревень	0...1	92–95	До 3 нед					
Брюссельская капуста	-2	92–95	2–3 мес	0	4–5	2–3	2–4 мес	Лучше хранить в упаковке
Свекла столовая	0	92–95	6 мес					
Лук-резанец	-2...1	92–95	2 нед					В фольге до 7 нед
Корень сельдерея	0	92–95	4–5 мес	0	2–3	4	6–7 мес	
Спаржа	1...2	92–95	2 нед	1...2	3	4	3 нед	
Шпинат	0	92–95	1 нед					
Брюква	0	92–95	6 мес					
Лук-севок	0	70–75	8 мес					
Помидоры полузрелые	12...15	85–90	3 нед					
Помидоры зрелые на 3/4	8...10	80–85	1 нед	14...15	3	4	До 2 нед	
Савойская капуста	0	90–93	2–3 мес	0	5	2–3	До 5 мес	
Сладкий горошек	-1...0	92–95	Макс. 3 дня					
Кукуруза	0	92–95	1 нед	0...2	3	1–2	8–10 дней	
Лук	-1	70–75	8 мес					Перед закладкой на хранение тщательно высушить
Яблоки сорта Гольден	1	92–95	4 мес	1...2	3–4	3	До 8 мес	K CO ₂ нечувствительны
Яблоки сорта Джанатан	3...4	92–95	5 мес	3...4	3	3	6 мес	
Груши*	-1...0	90–95	От 2 до 6 мес	0	2–5			

* Приведен обобщенный диапазон сроков хранения для более чем 15 сортов групп.

бителей продукцией, заложенной в холодильные камеры. При этом речь может идти только о продукции, которая по своим природным свойствам способна долго храниться. Это в первую очередь корнеплоды и двулетние овощи, семена которых вызревают на следующий год после посадки.

Рекомендуемые условия холодильного хранения овощей и некоторых фруктов приведены в табл. 2.

Влияние влажности воздуха при хранении овощей и фруктов

При высокой влажности окружающего воздуха микроорганизмы быстро размножаются. Некоторые виды плесневых грибков начинают активно размножаться уже при относительной влажности 70 %, другие – при 90 %. Для бактерий этот порог еще выше. Поэтому на поверхности, содержащей влагу, рост бактерий идет более интенсивно. На практике это означает, что, например, малину следует хранить при более низкой относительной влажности, чем, предположим, яблоки. Однако при хранении продукции неизбежно будет терять массу из-за усушки, причиной которой является высокая равновесная влажность на поверхности большинства растительных продуктов. Например, у листовой зелени (салаты, некоторые сорта капусты, петрушки) она составляет 99 %. А поскольку относительная влажность в камере хранения ниже этого уровня, происходит испарение влаги с поверхности овощей и фруктов.

Статистика показывает, что за полгода хранения яблок при температуре 1 °С и относительной влажности 90 % потеря массы составляет от 3 до 5 %.

Влияние интенсивности циркуляции воздуха в камере хранения

Вследствие продолжающегося при хранении в закрытых холодильных камерах обмена веществ фрукты и овощи выделяют летучие органические вещества, которые, оседая на поверхности продуктов, могут вести к их заболеванию. Чтобы избежать этого, в холодильных камерах необходимо обеспечивать 2–8-кратную циркуляцию воздуха каждый час и 1–5-кратный воздухообмен за счет притока свежего воздуха. Воздух должен со всех сторон обдувать хранящиеся продукты, чтобы исключить образование локальных зон накопления влаги и значительных температурных перепадов. Доля притока свежего воздуха может быть значительно снижена, если выделяющиеся при хранении летучие продукты будут удаляться циркулирующим воздухом, орошенным водой (так называемая промывка воздуха). Такие оросительные установки служат одновременно и для увлажнения воздуха в камере.

Влияние состава газовой среды в камере хранения

Средством замедления обменных

процессов, увеличивающим сроки хранения свежих овощей и фруктов, является регулируемая газовая среда. Состав ее в холодильной камере изменяется путем уменьшения содержания кислорода и увеличения доли диоксида углерода. Благодаря этому процессы созревания настолько замедляются, что срок хранения увеличивается в среднем на 50 %, причем внешний вид продукции практически не ухудшается. При повышении концентрации CO₂ необходимо учитывать переносимость этого газа конкретными фруктами. Наибольший эффект достигается при хранении в камерах с регулируемой газовой средой поздних осенних сортов яблок.

Холодильные камеры с регулируемой газовой средой должны иметь высокую степень герметичности, для чего применяют материалы, обычно используемые для пароизоляции. Эти материалы должны быть устойчивы к различным грибкам и микробам и не иметь запахов.

Сроки хранения некоторых ягод и фруктов

Земляника

Срок хранения земляники и клубники в холодильных камерах составляет от 1 до 3 недель в зависимости от сорта. Однако и такое короткое хранение позволяет существенно сгладить пиковую нагрузку на торговые точки и перерабатывающие предприятия в период сбора и продажи урожая. При этом для покупателя период продажи свежих ягод увеличивается, что также является большим преимуществом хранения их в холодильных камерах. Потери ягод при таком хранении минимальны, поскольку начавшую портиться продукцию отправляют на консервные предприятия.

Основным условием успешного хранения в холодильных камерах является качество закладываемых ягод – они должны быть зрелыми (поскольку ягоды при хранении не дозревают), но при этом и достаточно твердыми. Накопленная статистика показывает, что лучше всего хранятся ягоды, собранные в утренние часы. Нельзя закладывать на хранение ягоды без плодоножки.

Землянику нужно хранить при температуре от 0 до 1 °С и относительной влажности 90 % в небольших картонных или плетеных корзинках, вмещающих до 1 кг ягод. Только при такой упаковке удастся избежать потери ягод от сдавливания, а также потери сока.

Косточковые (на примере вишни и черешни)

Сроки хранения вишни и черешни в холодильной камере значительно различаются. Так, черешня при оптимальных условиях в камере может храниться от 4 до 6 недель, тогда как вишня – только 2–



3 недели. Эти же ягоды без плодоножки могут храниться не более 8–10 дней. Следует отметить, что хранению не подлежат плоды, собранные в дождь, намокшие по какой-либо причине, а также опавшие с дерева. Вишню и черешню закладывают на хранение в отдельных упаковках массой до 5 кг. Плотность закладки не должна превышать 800 кг на 1 м². При температуре от –1 до +1 °С и относительной влажности 90 % у косточковых длительное время сохраняются первоначальные вкусовые качества (содержание кислоты и сахара) и внешний вид.

Яблоки

При хранении яблок в стационарных холодильных камерах с постоянной температурой потери значительно меньше, чем при хранении в погребах, где температура может изменяться. Поэтому в камерах многие сорта яблок можно хранить практически до начала следующего лета. Разные сорта яблок значительно отличаются по удельной теплоте дыхания, что оказывает существенное влияние на сроки их хранения.

Ранние сорта яблок отличаются, как правило, большой удельной теплотой дыхания (в немецкой терминологии такие яблоки называются яблоками с быстрым дыханием), и их всегда проблематично закладывать на хранение. Поздние сорта (яблоки с медленным дыханием), напротив, хорошо сохраняются в камерах. При хранении в контролируемой газовой атмосфере можно достичь заметного снижения интенсивности дыхания и увеличить сроки хранения. Дополнительные затраты на оборудование холодильных камер установками регулирования газовой среды обычно окупаются после первого года хранения.

В таре для хранения яблок обязательно должны быть отверстия, что облегчает «дыхание» яблок. Ни в коем случае нельзя закладывать на хранение мокрые или даже слегка влажные плоды, поэтому при сборе урожая должна быть предусмотрена просушка плодов. Потеря массы при 8-месячном хранении яблок составляет около 4 %, хотя яблоки с жесткой кожурой могут терять и несколько больше.

Канд. техн. наук К. А. КОПТЕЛОВ