تابع جدول (٨-٢).

المنتج	الدفع الجبرى للهواء	المائى	التبريد بالتفريغ	الرش بالماء	بالثلج	تبريد الغرفة
ملامسة الماء للمنتج	لا	نعم	لا	نعم	نعم ما لم يكن مكيسًا	لا
احتمالات التلوث الميكروبى	منخفضة	عالية	معدومة	عالية	منخفضة	منخفضة
التكلفة الإنشائية	منخفضة	منخفضة	متوسطة	متوسطة	عالية	منخفضة
كفاءة استخدام الطاقة	منخفضة	عالية	عالية	متوسطة	منخفضة	منخفضة
الحاجة إلى عبوات مقاومة للماء	لا	نعم	لا	نعم	نعم	لا
القابلية للنقل من مكان لآخر	أحيانًا	نادرة الحدوث	شائعة	شائعة	شائعة	لا
إمكانية التبريد فى خط التعبئة والتداول	نادرة	نعم	لا	لا	نادرة الحدوث	لا

تقسيم الخضروات حسب طرق التبريد الأوَّلى التى تناسبها

تُقسم الخضروات – حسب طرق التبريد الأوّلى المناسبة لها – كما يلى:

أولا: الخضر الورقية والساقية الغضة والزهرية

تضم هذه المجموعة ما يلى:

١- الخضر الورقية: الخس، والكرنب، والكرنب الصينى، وكرنب بروكسل، والكرفس، والروبارب، والسبانخ، والسلق، والكيل، والهندباء، والبقدونس، والبصل الأخضر.

٢- الخضر الساقية الغضية: الأسبرجس، وكرنب أبو ركبة، والفينوكيا.

٣- الخضر الزهرية: الخرشوف، والبروكولى، والقنبيط.

وتتبع مع هذه الخضروات طرق التبريد الأوّلى التالية:

١- التبريد بالتفريغ: يناسب خس الرؤوس ذا الأوراق الغضة السهلة التقصف

Crisphead، والخس الورقى، والسبانخ، والقنبيط، والكرنب الصينى، والكرنب وغيرها من الخضر الورقية.

٢– التبريد بالتفريغ مع البل بالماء: يناسب الكرفس وغيره من الخضر الورقية.

٣– التبريد المائى: يناسب الخس الورقى، والكرفس، والسبانخ، والبقدونس، والبصل الأخضر وكرنب بروكسل.

٤– التبريد بالثلج داخل العبوات: يناسب البروكولى، والسبانخ، والبقدونس، والبصل الأخضر وكرنب بروكسل.

٥– التبريد فى غرف التبريد: يناسب الخرشوف والكرنب.

٦– التبريد بطريقة السريان الجبرى للهواء: يناسب القنبيط بصفة أساسية، كما يستعمل إلى درجة محدودة، مع الخضر الساقية وبعض الخضر الورقية.

ثانياً: الخضر الدرنية والبصلية

تضم هذه المجموعة ما يلى:

١– الخضر الجذرية: البنجر، والجزر. والفجل، وفجل الحصان، والجزر الأبيض، واللفت، والبطاطا، والكاسافا.

٢– الدرنات: البطاطس، والطرطوفة، واليام.

٣– الكورمات: القلقاس.

٤– الأبصال: البصل والثوم.

وتتبع هذه المخروطات طرق التبريد الأوّلى التالية

١– التبريد المائى: يناسب البنجر، والجزر، والفجل، وفجل الحصان، والجزر الأبيض، واللفت، ويستعمل — كذلك — مع البطاطس فى الجو الشديد الحرارة.

٢– التبريد فى غرف التبريد: يناسب لابطاطس، والبصل، والثوم، والبطاطا، والكاسافا، والطرطوفة، واليام، والقلقاس.

٣– التبريد فى عربات الشحن المبردة: يناسب البطاطس التى تشحن فى الجو الحار.

٤- التبريد بطريقة السريان الجبرى للهواء: يناسب البطاطس والبصل.

ثالثاً: الخضر الثمرية

تضم هذه المجموعة ما يلى:

١- الخضر ذات الثمار غير المكتملة التكوين: البقوليات (فاصوليا الليما، والفاصوليا العادية الخضراء، والبسلة الخضراء، واللوبيا الخضراء)، والخيار، والكوسة، والباذنجان، والفلفل، والبامية، والذرة السكرية.

٢- الخضر ذات الثمار المكتملة التكوين: القاوون، والبطيخ، والقرع العسلى، وقرع الشتاء، والطماطم، والفراولة.

وتتبع مع هذه الخضروات طرق التبريد الأولى التالية:

١- التبريد بطريقة السريان الجبرى للهواء: يناسب القاوون، والبسلة، والفلفل، والكوسة، والطماطم.

٢- التبريد بطريقة السريان الجبرى للهواء مع بل المُنتَج Forced-air Evaporative Cooling: يستعمل بدرجة محدودة مع الكوسة، والفلفل، والباذنجان، والطماطم الكريزية.

٣- التبريد المائى:

يستعمل قبل التدريج والتعبئة فى تبريد القاوون، والذرة السكرية. ويجرى الفرز قبل فترة التبريد الأولى وبعدها. والتى نادرًا ما تكفى لتبريد المنتج إلى درجة الحرارة المطلوبة.

٤- التبريد بالثلج: يستعمل بدرجة محدودة مع القاوون، كتبريد إضافى للذرة السكرية المعبأة (عن Kader وآخرين ١٩٨٥).

وهذا .. ويبين جدول (٨-٣) طرق التبريد الأولى المناسبة لمختلف محاصيل الخضر والفاكهة مع بيان لظروف التخزين المناسبة لكل منها من حيث درجة الحرارة والرطوبة النسبية (عن Rennie وآخرين ٢٠٠٣).

جدول (٨–٣): طرق التبريد الأولى المناسبة لعدد من محاصيل الخضر والفاكهة. وظروف التخزين المناسبة لكل منها.

المحصول	طريقة التبريد الأولى [أ]	ظروف التخزين المناسبة
التفاح	RC, FA, HC	0°C to 5°C, 1%-3% O_2, 1%-5% CO_2
الأسبرجس	HC, PI	0°C to 2°C, 95% to 100% RH
المشمش	RC, FA	0°C to 5°C, 95% RH, 2% to 3% O_2, 2% to 3% CO_2
الخرشوف	HC, FA, PI	0°C to 5°C, 90% to 95% RH, 2% to 3% O_2, 2% to 3% CO_2
الفاصوليا الخضراء	RC, FA, HC	8°C, 2% to 3% O_2, 4% to 7% CO_2
البنجر	RC	0°C to 4°C, 95% RH
البلاكبرى	FA, RC	-0.5°C to 0°C, 90%-95% RH
البلوبرى	FA	Optimal at 1°C (3°C-4°C), 90% RH
البروكولى	FA, HC, PI, LI	Optimal at 0°C (0°C-5°C), 90%-95% RH, 1%-3% O_2, 5%-10% CO_2
كرنب بروكسل	FA, HC, PI	0°C, 95%-100% RH
الكرنب	RC, FA	0°C, 92% RH
الكنتالوب (نصف انفصال)	HC, FA, PI	2°C-5°C, 95% RH
الكنتالوب (انفصال كامل)	HC, FA, PI	0°C-2°C, 95%-98% RH
القنبيط	HC, VC	0°C, 95%-98% RH
الجزر	RC, PI	0°C to 2°C, 95% RH
الكرنب الصينى	RC, FA, HC	0°C, 95%-100% RH
الكرفس	FA, HC, VC, WV	0°C-5°C, 90%-95% RH, 2%-4% O_2, 3%-5% CO_2
الخيار	RC, FA	10°C-13°C, 50%-55% RH
الباذنجان	RC, FA	8°C-12°C, 90%-95% RH
التين	RC, FA, HC	0°C-5°C, 5%-10% O_2, 15%-20% CO_2
الثوم	RC	0°C
العنب	FA	-1°C to 0°C, 85% RH
الكيوى	FA, RC, HC	-0.5°C to 0°C, 90%-95% RH, 1%-2% O_2, 3%-5%, CO_2, C_2H_4 must be below 20 ppb
الكرات	HC, PI	0°C, 95%-100% RH
الخس	HC, PI, VC	0°C, 95% RH
عيش الغراب	FA, VC	Optimal at 0°C (0°C-5°C0), normal O_2, 10%-25% CO_2

تابع جدول (٨–٣):

المحصول	طريقة التبريد الأولى (أ)	ظروف التخزين المناسبة
النكتارين	FA, HC	-0.5°C-0°C, 90%-95% RH
البامية	RC, FA	7°C-12°C, 90%-95% RH, normal O_2, 4%-10% CO_2
البصل	لا يوجد تبريد أولى	0°C, 75% RH
الخوخ	FA, HC	-1°C to 0°C, 85% RH
الكمثرى	FA, RC, HC	-1.5°C to -0.5°C, 90%-95% RH
البسلة الخضراء	FA, HC	0°C, 95%-98% RH
اللوبيا	FA, HC	4°C-5°C, 95% RH
الفلفل الحار	RC, FA, VC	0°C-10°C, 32%-50% RH
الفلفل الحلو	RC, FA, VC	7°C-13°C, 45%-55% RH
البرقوق	FA, HC	-0.5°C-0°C, 90%-95% RH
البطاطس	RC, FA	3°C-10°C, 90% RH
القرع العسلى	لا يوجد تبريد أولى	10°C-13°C, 70% RH
الفجل	PI	0°C, 90%-95% RH, 1%-2% O_2, 2%-3% CO_2
الراسبرى	FA	0°C to 0.5°C, 90% to 95% RH
الروتاباجا	RC	0°C, 98%-100% RH
السبانخ	HC, VC, PI	0°C, 95%-100% RH
الكوسة	RC, FA	5°C-10°C, 95% RH
قرع الشتاء	لا يوجد تبريد أولى	10°C, 50%-70% RH
الفراولة	RC, FA	0°C, 95% RH, 5% to 10% O_2, 15% to 20% CO_2
الكريز	RC, FA, HC	0°C-5°C, 3%-10% O_2, 10%-15% CO_2
الذرة السكرية	HC, VC, LI	0°C, 95% RH
البطاطا	لا يوجد تبريد أولى	10°C-15°C, 85% RH
الطماطم	RC, FA	Optimal at 12°C (12°C-20°C), 3%-5% O_2, 0%-3% CO_2
اللفت	RC, HC, VC, PI	0°C, 95% RH
البطيخ	لا يوجد تبريد أولى	4°C-10°C, 80%-85% RH

(أ) معانى الاختصارات:

RC, room cooling تبريد الغرفة; FA, forced-air cooling الدفع الجبرى للهواء; HC, hydrocooling التبريد المائى; VC, vacuum cooling التبريد بالتفريغ; PI, package icing إضافة الثلج للعبوات; LI, liquid icing إضافة ملاط الثلج مع الماء; RH, relative humidity الرطوبة النسبية.