المحاضرة الأولى عملي
أنواع الثمار

1- ثمار الحسلة أو الحسلية

هي ثمار بسيطة تتكون من جزء خارجي يوجد بداخله نواة صلبة يكون الغلاف الثمري الخارجي جلدي وغلافها الوسطي لحمي وغلافها الداخلي صلب ولايوجد الا بذرة واحدة داخل الثمرة مثل الخوخ والمشمش.

2-الثمرة الليمونية

هي ثمرة بسيطة وقشرتها رقيقة وتحتوي على غدد زيتية مثل البرتقال والليمون.

3-الثمار الجافة

تتكون من ثلاث طبقات جافه هي Meso-Ex-Eno

4-الثمار المتكدسة

تتكون من ثمار متجمعة على عمود او سويقة لكنها لا تندمج معا مثل التوت والعنب.

5- **الثمار المتجمعة**

هي ثمار انتجت من مجموعة من الازهار كل زهرة تنتج ثمرة وتندمج معا لتصبح في كتلة واحدة مثل الاناناس والتين.

6-ثمار كاذبة

ويكون التخت فيها ضمن الثمرة وهي عبارة عن ثمار لاتتكون من مبيض الزهرة فقط بل تدخل في تركيبها اجزاء اخرى.

الصفات الطبيعية والكيمياوية للثمار

يصاحب نمو الثمرة في بداية عقد الازهار حتى اكتمال النمو عدة تغيرات في صفاتها الطبيعية والكيمياوية وتستمر هذه التغيرات في الحدوث حتى القطف واثناء التخزين ويمكن الاستدلال من هذه الصفات على مرحلة اكتمال النمو ومراحل النضج المختلفة لكل نوع من انواع الثمار وبالتالي تحديد انسب درجه للقطف او انسب موعد للقطف.

كما ان الصفات الطبيعية والكيميائية للثمار هي اساس لتحديد درجة جودتها لذا كان من الضروري التعرف على بعض اختبارات صفات الثمار الفيزيائية:

أولاً: الصفات الفيزيائية

1-معدل وزن الثمرة: معدل او متوسط وزن الثمرة=مجموع وزن الثمار/عدد ثمار العينة

2-حجم الثمار: يقدر حجم الثمار بواسطة استعمال وعاء له فتحه جانبية قرب نهايته من الاعلى يملا بالماء حتى مستوى الماء الى الفتحة الجانبية ويخرج منها ثم ننتظر قليلا حتى يستوي سطح الماء ويتوقف خروجه، بعد ذلك نضع اسطوانة بدرجه اسفل الفتحة ويستمر خروج الماء منه بالمقدار الذي يساوي حجم الثمار اي ان حجم الثمار يساوي حجم الماء المزاح وبذلك يصبح

معدل حجم الثمرة =حجم ثمار العينة / عدد الثمار

3-قياس ابعاد الثمار: يتم تقدير طول وقطر الثمرة بواسطة القدمة لكل ثمرة من ثمار العينة.

4- طرق قياس اللون

وتشمل لون القشرة والعصير واللحم والبذور لوحظ مثلا في التفاح يتحول اللون الاخضر الداكن للقشرة الى اللون الاصفر او اللون الاحمر حسب الصنف ويقدر اللون بعدة طرق منها.

ا-العين المجردة: وهي طريقة وصفية تقديرية تختلف باختلاف الشخص القائم بالعملية

ب-لوحة الالوان: وهي عبارة عن الوان محددة لها ارقام واسماء عالمية مسجلة ويطبع كل لون على لوحة ورقية بشكل مربعات يظهر في المربع السفلي منها اللون كاملا يلي وذلك تخفيفات لهذا اللون بالتدريج.

ج-استخدام اجهزة ضوئية: خاصة تعتمد على مدى انعكاس الضوء light Reflection او مرور الضوء خلال الثمرة ومن هذه الاجهزة جهاز Spectrophotometer.

5-الكثافة النوعية: وتقدر بعدة طرق منها : الكثافة النوعية= وزن الثمرة/ حجم الثمرة

6-تقدير صلابة الثمار: تستخدم لقياس صلابة الثمار اجهزة يدوية تقوم بتقدير صلابة الثمار بقشرتها او بعد ازالة القشرة ويجرى عليها الاختبار ويستخدم جهاز اختبار الضغط pressure tester وهو جهاز يدوي لقياس صلابة الثمار.

7-تقدير نسبة العصير: تستخدم لمعرفة وصول بعض الثمار الى مرحلة اكتمال النضج كما في الليمون وتقدير نسبة العصير الى الثمرة الكاملة اما بالوزن او بالحجم تعصر الثمرة اما باستخدام الشاش او باستخدام العصارات المختلفة ثم تصفى بقطعة من الشاش ويقدر حجم العصير او وزنه وينسب الى حجم الثمرة او وزنها ويضرب الناتج *111

النسبة المئوية للعصير= وزن او حجم العصير/ وزن او حجم الثمرة *111

8- الاختبارات الحسية

وهي الاختبارات التي تعتمد على حواس الانسان مثل الطعم واللون والرائحة والنكهة (الطعم والرائحة).

1- الطعم

ا- الطعم الحلو يتوقف على محتوى الثمار من السكريات كما في الموز.
ب- الطعم الحامضي يتوقف على محتوى الثمار من الاحماض العضوية كالستريك والماليك
ج-الطعم القابض يتوقف على مقدار ماتحتويه الثمار من التانينات كما في التمر غير الناضج والرمان والكاكي.
د-الطعم غير مقبول نتيجة فعل الانزيمات كالثمار المتخمرة او الثمار المخزونة لمدة طويلة مع ثمار اخرى مخالفة مثل خزن التفاح مع البصل.

2-الرائحة يتميز كل نوع من الثمار برائحة خاصة راجعة الى المركبات الطيارة مثل الزيوت العطرية والاسترات والكحولات وغيرها.

3-النكهة وتشمل عوامل الطعم والرائحة.

4-اللون

يتوقف لون الثمرة على وجود صبغة او اكثر من انواع الصبغات النباتية المعروفة.

*اللون الاخضر يعزى الى صبغة الكلوروفيل في الثمار الخضراء وبعض الثمار الناضجة مثل الزيتون.

*اللون الاصفر البرتقالي يعزى الى صبغة الكاروتين والزانثوفيل كما في الاجاص والمشمش والخوخ.

*اللون الاحمر يعزى الى صبغة اللايكوبين الانثوسيانين كما في الطماطة والشليك.

*اللون البني او الاسود يعزى الى صبغة الانثوسيانين ومركبات فينولية كما في الباذنجان.

9-اختبار نضج البذور: كثير من الثمار يكتمل نضج بذورها عند وصولها الى مرحلة اكتمال النمو وتكون بعض الصفات المميزة التي يستعان بها تأكيد وصول الثمار الى مرحلة اكتمال النمو مثال ذلك ثمار الخوخ حيث يتحول الغلاف الداخلي الى اللون الاحمر كذلك بذور الطماطة تتحول الى اللون الاصفر الباهت ويتحول لون بذور التفاح الى لون بني داكن عند نضج الثمرة.

المحاضرة الثانية
الصفات الكيميائية للثمار

تقدير نسبة الرطوبة والمواد الصلبة الكلية

الرطوبة Moisture

هي كمية الماء التي تفقد من المحاصيل الزراعية (الفواكه والخضراوات) بعد تعرضها للجفاف قبل خزنها بالتبريد.

اهمية تقدير الرطوبة 1- معرفة مدى تحمل المحاصيل لعملية الحفظ والتخزين, اذ كلما زادت الرطوبة زادت قابلية المحصول للتعفن.

2. . نسبة الرطوبة تدل على قيمة المحصول.

3. .تحدد نسبة المادة الجافة لأن التعبير عن النتائج دائما على اساس المادة الجافة وذلك لكل مكونات الثمار.

ان طبيعة المادة المراد تحليلها يجب ان توضع في الاعتبار قبل اختيار الطريقة المناسبة للتحليل فمثال المادة المحتوية على نسبة عالية من السكر لو عرضت لدرجة حرارة عالية فانه قد يحدث كرملة للسكرcaramelization K، ان الطرق التي يتبع فيها استعمال درجة حرارة عالية او مدة طويلة قد تؤدي في النهاية الى نتيجة معرضة للخطأ. كذلك فان احتواء المحاصيل على نسبة عالية من الرطوبة مثل محاصيل العلف الأخضر والخضروات والفواكه تجفف في فرن عادي او في فرن تحت تفريغ في حين المحاصيل المحتوية على نسبة منخفضة من الرطوبة مثل الحبوب المجففة يستعمل معها عادة طرق التقطير.

اما من حيث السرعة المطلوبة في التقدير فانه في العمل الروتيني اليومي اذ يوجد عدد كثير من العينات المراد تقدير الرطوبة فيها فانه في هذه الحالة يلزم اتباع طرق لا تحتاج الى وقت طويل , فأن هناك بعض الطرق تحتاج لأسابيع عديدة لتقدير الرطوبة بينما هناك طرق اخرى لاتحتاج سوى دقيقة واحدة.

وتتم هذه التقديرات وذلك باستعمال زجاجة مغسولة ومجففه ثم يوزن جزء من الثمرة بكاملها ثم توضع في الفرن على درجة 81 م لمدة 24-48 ساعة ثم تستخرج من الفرن وتبرد وتوزن.

الحسابات

*النسبة المئوية للمادة الجافة = وزن العينة جافة/ وزن العينة طازجة *100

*النسبة المئوية للرطوبة داخل الثمرة= وزن العينة طازجة – وزن العينة جافه/ وزن العينة طازجة *100

المحاضرة الثانية
تقدير الحموضة الكلية

تعتمد هذه الطريقة على معادلة ايونات الهيدروجين الموجودة في العينة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية وتقدير الحموضة الكلية كنسبة مئوية على صورة حامض الستريك.

طريقة تقدير نسبة الحموضة في ثمار الحمضيات

تقدر الحموضة في ثمار الحمضيات بمعادلة الاحماض الحرة في العصير بمحلول قلوي من الصودا الكاوية ١ر٠ عياري مع استعمال دليل الفينولفثالين، ويعد تحول العصير للون الزهري معبرا عن نقطة التعادل. وتحسب نسبة الحموضة الكلية على أساس ان كل الحامض الموجود هو حامض الستريك (السائد) وفق المعادلة الكيميائية التالية:

حامض الستريك + 3 (Na OH) ← سترات الصوديوم

ولمعرفة وزن حامض الستريك الموجود في كمية معينة من العصير والتي عادلت حجما معينا من هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ عياري، يضرب هذا الحجم في العامل ٠,٠٠٦٤ وهو الوزن اللازم بالغرامات من حامض الستريك اللازمة لمعادلة ١ مل من هيدروكسيد ٠,١ عياري.

عدد مل هيدروكسيد صوديوم ١ر٠ عياري × ٠٠٦٤ر٠ = وزن حامض الستريك بالغرامات في كمية عصير معينة.

أو طريقة اخرى

1- يوزن 11غم من لحم الثمار وتقطع الى قطع صغيرة ثم توضع في الخلاط ويضاف لها 50 مل ماء مقطر ثم تترك من 2-5 دقائق ثم يضاف لها 41 مل ماء مقطر ثم تترك لفترة اخرى بعدها يتم ترشيح العينة بواسطة قماش ثم يكمل حجم الراشح الى 100 مل.

2- يؤخذ 21 مل من الراشح ويضاف له 2 قطرة من دليل الفينولفثالين حتى نقطة التعادل احمر وردي ثم يتم التسحيح بواسطة هيدروكسيد الصوديوم NaOH1 0.1 ع.

الحسابات

النسبة المئوية للحموضة الكلية على هيئة حامض الستريك = عدد مل من NaOH اللازمة للتعادل *عيارية القاعدة *064.0/حجم العينة *100

الحسابات

النسبة المئوية للحموضة الكلية= وزن حامض الستريك بالغرام

×

١٠٠

حجم العصير × وزنه النوعي

ويمكن معرفة الوزن النوعي للعصير من جداول خاصة تحول قراءة مقياس بريكس الى درجات الوزن النوعي المقابلة. وبذلك يسهل ايجاد نسبة المواد الصلبة الى الحموضة.

المحاضرة الثالثة

تقدير المواد الصلبة الذائبة TSS وفيتامين C

يتم تحضير عصير الثمار في درجات مختلفة من النضج وتُقدر المواد الصلبة الذائبة كنسبة مئوية في العصير باستخدام جهاز الرفراكتوميتر اليدوي Hand Refractometer.

طريقة العمل

1- نظف الزجاجة الخاصة بالعينة بالماء المقطر ثم جففها باستعمال ورق تنظيف.

2- ضع قطرة من العصير على الموشور بعد ترشيحه خلال قطعة من الشاش.

3- اعد الغطاء على الزجاجة واقرا نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS%.

ان هذه النسبة تمثل TSS في عصير الثمار على شكل سكريات واحماض عضوية.

تقدير فيتامين C حامض الاسكوربيك في محاصيل الفاكهة والخضر

1- اوزن 100غم من العينة وضعها في خلاط blender لمدة 2-5 دقائق.

2- استخلص العصير خلال قماش من الشاش.

3 - خذ بالماصة 21 مل من الراشح في دورق معياري سعته 100مل ثم اكمل محتويات الدورق الى العلاقة باستخدام حامض الاوكزاليك3%واذا كان اللون للعصير شديد فيجب اجراء التخفيفات

4- ضع جزءا من الصبغة dichlorophenol indophenol2-6 في السحاحة ثم ابدا بعملية التسحيح مع محلول الصبغة حتى يصبح اللون برتقالي باهت ويستمر ثبات اللون لمدة لاتقل عن 15ثانية

***كمية فيتامين C**= ح * ع * التخفيف*100/ وزن العينة بالغرام

حيث ان

ح=عدد السنتمترات المكعبة من الصبغة لزمن التعادل

ع= قوة الصبغة وهي عدد مليغرامات من فيتامين C التي تتعادل مع 1مل من الصبغة

التخفيف =الحجم النهائي /الحجم الاصلي

طريقة التحضير

1- يحضر 6% من حامض الاوكزاليك بإذابة 31 غم منه +500 مل ماء

2- يحضر3%من حامض الاوكزاليك بإذابة 15غم منه +500 مل ماء

3- تحضير صبغة 2,6-Dichlorophenol -indophenol

تحضر بإذابة 51 ملغم من الصبغة في 50 مل ماء مقطر دافئ ثم يرفع الحجم بعد ان يبرد الى 250 مل باستخدام الماء المقطر ثم يرشح المحلول ويجب وضع الصبغة في زجاجة بنية اللون بعيدا عن الضوء في الثلاجة لمنع تاكسده وتحوله الى مركب Dehydroascorbic acid تضاف بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ لمنع تحلل الصبغة.

تحضير محلول فيتامين C القياسي

ويحضر بإذابة 10ملغم من فيتامين C في 250 مل حامض الاوكزاليك 3%

تقدير قوة الصبغة

يؤخذ 10 مل من محلول فيتامين C الذي قمت بتحضيره ثم نقط عليه محلول الصبغة الموضوع في السحاحة حتى يصبح اللون قرنفلي فاتح اي وردي ويستمر اللون لمدة 15ثانية ومنها تقدر قوة الصبغة بمعرفة الصبغة بمعرفة عدد مليلترات التي تلزم لمعادلة مليغرام من فيتامين C .

الطريقة باختصار

1- خذ 10 غم عينه طرية + 10مل من حامض الاوكزاليك 6%ثم قم بترشيحها
2- خذ 4 مل من الراشح واضف اليه 6 مل من حامض الاوكزاليك 3%
3-التسحيح مع الصبغة لحين ظهور اللون الوردي.

المحاضرة الرابعة
تقدير الصبغات النباتية

الصبغات النباتية

هي المركبات الكيميائية الهامة والتي يعزى اليها ظهور الالوان المميزة لمحاصيل الفاكهة والخضر. تقسيم الصبغات النباتية الى ثلاث مجاميع تبعا لصفاتها العامة:

المجموعة الاولى كلوروفيل A كلوروفيلB وهي مواد تذوب بالدهون
المجموعة الثانية فهي تشمل الصبغات النباتية القابلة للذوبان في الدهون مثل الكاروتين واللايكوبين.
المجموعة الثالثة فهي تشمل الصبغات القابلة للذوبان في الماء مثل الصبغات الحمراء والزرقاء

عند دخول الاعضاء النباتية مرحلة الشيخوخة (النضج) يعتبر بداية لدخول الثمار في مرحلة الشيخوخة تحدث تغيرات فسيولوجية وكيمياوية عديدة من اكثرها من اكثرها وضوحا هو فقد اللون الاخضر وهذه العملية تشمل تحلل الكلوروفيل مما يؤدي الى ظهور صبغات الكاروتين المسؤولة عن اللون الاصفر كما هو الحال في بعض اصناف التفاح ولكن هناك بعض الثمار لا يحدث فيها فقد لصبغة الكلوروفيل اثناء النضج مثل الافوكادو.

1- تقدير الكلوروفيل

يعد الكلوروفيل اساس عملية التركيب الضوئي ويوجد بشكل صبغات خضراء في جميع انسجة النبات بكمية كبيرة في البلاستيدات الخضراء وهو عديم الذوبان بالماء لذا يذوب بالمذيبات العضوية مثل الاسيتون.

استخلاص الكلوروفيل من العينة النباتية وتقديرها

1- يوزن 2-5 غم من العينة النباتية.
2- يطحن باستخدام الهاون واليد ويضاف اليه اسيتون حتى يصبح عديم اللون (100مل)

3-يُؤخذ بالماصة حوالي 5 مل من الجزء الرائق وصبغه في انبوبة جهاز الطرد المركزي.
4-اضبط جهاز spectrophotometer على طول موجي 645 وطول موجي 665 نانوميتر وباستخدام محلول الاسيتون.

5-لغرض تقدير الكلوروفيل في العينة (ملغم/لتر)
الكلوروفيل الكلي (ملغم/لتر)= 2.20× الكثافة الضوئية على طول موجي645 نانوميتر +02.8× الكثافة الضوئية على طول 665 نانوميتر

ولغرض تحويل كمية الكلوروفيل من ملغم/لتر الى ملغم/100غم وزن العينة.
ملغم/100غم = ملغم/لتر /1000 مل× 1000/ وزن العينة بالغرام.

تقدير الكاروتينات الكلية

تعتمد طريقة استخلاص هذه الصبغات من العينة باستخدام مذيب عضوي ومن ثم يقارن اللون الناتج من تركيز معلوم من الكاروتين النقي على جهاز الـ Spectrophotometer وقد تستخدم معادلات خاصة في حالة عدم توفر كاروتين نقي.

طريقة Davies

1- اوزن 2-5 غم من العينة النباتية ثم ضعها في خلاط يحتوي على 100 مل من الاسيتون تركيزه 85% ادر مفتاح الخلاط لمدة 3 دقائق.
2-انقل مستخلص الكاروتين الى دورق معياري سعته 250 مل.
3-اعد عملية الاستخلاص باستخدام الاسيتون 85% الى ان تصبح العينة عديمة اللون.
4-اجمع المستخلصات في الدورق المعياري ثم اكمل الى العلامة باستخدام الاسيتون
5- خذ بالماصة جزء من المستخلص ثم ضعه في جهاز الطرد المركزي ادر مفتاح الجهاز لمدة 3دقائق
6-خذ بالماصة جزء من المحلول الرائق ثم ضعه في الانابيب الخاصة بالجهاز Cuvettes واقرا كمية الكثافة الضوئية على طول موجي قدرها 481 نانوميتر.

الحسابات

كمية الكاروتينات الكلية(ملغم/لتر)= الكثافة الضوئية على طول موجي 481 نانوميتر ×حجم المحلول المستعمل في الاستخلاص ×250/1000×100

ويعد ذلك تحول القراءة الى ملغم /100غم كما ورد في طريقة تقدير الكلوروفيل

المحاضرة الخامسة
زيادة سرعة التنفس والعوامل المؤثرة عليها

عملية التنفس: هي عملية اكسدة المواد العضوية المعقدة في الخلايا مثل النشا والسكريات والاحماض العضوية الى مواد بسيطة تشمل CO_2 والماء مع انطلاق قدر كبير من الطاقة كذلك تنتج مركبات اخرى تستعمل في عمليات بنائية داخل الخلية يحدث التنفس بوجود الاوكسجين ويسمى بالتنفس الهوائي او في غياب الاوكسجين ويعرف بالتنفس اللاهوائي.

ان سرعة التنفس لمحصول الفاكهة والخضر تعتبر احسن دليل على الفعالية الحيوية للمحصول وبالتالي تعتبر دليل مفيد لفترة خزن المحصول، واذا تم قياس سرعة التنفس على اساس الاوكسجين المستهلك او CO_2 المنطلق نجدان سرعة التنفس تكون اعلى مايمكن خلال انقسام الخلية ثم تأخذ بالانخفاض التدريجي الى ان تصل اقل قيمة لها عند اكتمال نموها فسيولوجيا.

ان سرعة التنفس تختلف حسب نوع المحصول ففي بعض الانواع مثل التفاح يحدث ارتفاع مفاجئ في التنفس عند دخول الثمار مرحلة النضج في حين تستمر سرعة التنفس بالانخفاض في انواع اخرى مثل الحمضيات وبصورة عامة يمكن القول انه كلما كانت سرعة التنفس للمحصول عالية كلما كانت فترة خزنه قليلة والعكس صحيح.

طرق قياس سرعة التنفس

تقاس سرعة التنفس عادة اما بتقدير معدل استهلاك الاوكسجين او بمعدل انتاج ثاني اوكسيد الكاربون وعادة ما يتبع تقدير سرعة خروج ثاني اوكسيد الكاربون اكثر من تقدير

سرعة استهلاك الاوكسجين وذلك لان الطرق الكيميائية والكيميائية-الفيزيائية والتي تستخدم لتقدير التغيرات في معدلات الانتاج لثاني اوكسيد الكاربون اكثر سهولة.

دراسة تأثير درجة الحرارة والاضرار الميكانيكية على سرعة التنفس

بصورة عامة تزداد سرعة التنفس بزيادة درجة الحرارة الى حد معين يتوقف على نوع الثمار ومن هنا جاءت اهمية التخزين للحاصلات البستانية حيث ان الهدف الرئيسي من التبريد هو ابطاء معدل التنفس وتعطيل الانزيمات كذلك ان الاضرار الميكانيكية التي تتعرض لها الثمار عند القطف والشحن والتخزين توثر على سرعة تنفسها وبالتالي سرعة تدهورها في هذه التجربة تدرس تأثير درجة الحرارة ان الطريقة المستخدمة هي الطريقة الكمية التي تعتمد على امتصاص CO_2 الناتج من عملية التنفس الثمار من قبل محلول هيدروكسيد الصوديوم ثم تقدير CO2 الممتص بواسطة عملية تعادل مع حامض الهيدروكلوريكHCI محلول المعيارية.

دراسة قياس انتاج الاثيلين في الثمار الناضجة

ان غاز الاثيلين هو احد هرمونات النمو النباتية التي توجد بصورة طبيعية في النبات والذي يلعب دورا كبير في عملية نضج الثمار حيث وجد ان الاثيلين ينتج في العديد من الثمار بمعدل منخفض نسبيا ثم تبدا الزيادة في انتاجه باقتراب ميعاد النضج.

طريقة العمل

1- ضع 50 مل من محلول NaOH هيدروكسيد الصوديوم 0.1ع في كل من خمسة دوارق سعة 800 مل ثم اغلق الدوارق بإحكام بعد وضع المحلول بواسطة سدادات مطاطية.
2- زن بالضبط ثمار سليمة بحيث تكون اوزانها متساوية كافيه لعمل 4 مكررات.
3- اجرح الثمار في مكررين.
4- علق ثمار كل دورق بواسطه خيط من القطن رفيع بحيث لا تلامس الثمرة NaOH ثم احكم غلق الدورق بالسدادة المطاطية.
5-ضع مكررين داخل الثلاجة احدهما يحمل ثمار سليمه والاخر ثمار مجروحة.
6- ضع المكررين الاخرين في جو الغرفة بحيث يحتوي احدهما ثمار سليمه والاخر ثمار مجروحة.
7-اترك المكرر الخامس في جو الغرفة بدون ثمار مع ملاحظة غلق الدورق بالغطاء المطاطي غلقا محكما. بعد 24 ساعه تخرج الثمار من معاملتها ثم نجري عمليه التسحيح مع محلول HCl 0.1ع ثم نحسب سرعة التنفس على اساس الفرق بين قراءة المقارنة والمعاملات الاخرى. ثم

نحسب سرعه التنفس كما ذكر في التجربة على اساس مل من CO2/كغم/24 ساعه او ملغم CO2/ كغم من الثمار / 24 ساعه من المعادلة الآتية:

سرعه التنفس (سم3 منCO_2) = س- ص/ و×1.1
حيث ان :س=حجم HCl التي تتعادل مع الحجم المعلوم من NaOH الاصلي
ص= حجم HCl التي يتعادل مع الحجم المعلوم من NaOH في انبوبه التنفس
و= زمن بالساعة و 101= ثابت

المحاضرة السادسة
تأثير بعض المعاملات على نضج محاصيل الفاكهة والخضر

الانضاج الصناعي

ان الهدف الرئيسي من العناية والخزن تأخير الشيخوخة ولإبقاء محاصيل الفاكهة والخضر بحالة صالحة للاستهلاك لأطول فترة ممكنة وهذا هو المقصود بالإنضاج الصناعي. تستخدم في هذه المرحلة طرق فيزيائية وكيميائية تعتمد في الاساس على تشجيع الفعاليات الحيوية المرافقة للنضج وخاصة زيادة سرعة التنفس وكذلك انتاج الاثلين وما يصاحبها من تغيرات كيميائية تؤدي الى وصول الثمار الى حالة صالحة للأكل.

فوائد الانضاج الصناعي

1-تحسين الخصائص الاكل للثمار: لقد اظهرت الدراسات في بعض الثمار مثل الموز اذا تركت على الاشجار لاتكون النكهة والطعم مقبولة لذلك فان الثمار تقطف من النبات الام ويتم انضاجها صناعيا حيث ان ذلك يؤدي الى فقد المواد الفينولية المسؤولة عن الطعم القابض لها مما يؤدي الى تحسين خصائصها الاكلية.

2-التسويق المبكر للثمار: من الفوائد التي تؤديها عملية الانضاج صناعيا هي تسويقها بصورة مبكرة الامر الذي يزيد من دخل المنتج بالنظر للاستفادة من ارتفاع الاسعار من بداية الموسم 3- التقليل من عدد مرات القطف :من المعروف ان الثمار لاتنضج ع الاشجار مرة واحدة الامر الذي يتطلب اجراء عملية القطف عدة مرات وهذه عملية غير اقتصادية لذلك يمكن قطف الثمرة مرة واحدة ومن ثم انضاجها صناعيا وفي نفس الوقت تؤدي هذه العملية الى الحصول على نضج متجانس.

4- سهولة شحن الثمار الى مسافات بعيدة: ان الكثير من الثمار الكلايمكتيرية مثل الموز والافوكادو تشحن وهي خضراء الى مسافات بعيدة حتى تنضج في اماكن استهلاكها.

الطرق المستخدمة في الانضاج الصناعي

اولا/استخدام بعض المواد الكيميائية

تستخدم بعض المواد الكيمياوية لغرض انضاج الثمار صناعيا مثل استخدام حامض الخليك او بعض المحاليل الملحية مع ثمار الكاكي والتمر ولكن هذه المركبات تجعل طعم الثمار غير مقبول وهي غير مستخدمة من الناحية التجارية.

ثانيا/استخدام الحرارة

وتستعمل عدة طرق لتوليد درجة الحرارة الضرورية لتنشيط الفعاليات الحيوية في الثمار والعمل على اسراع نضجها واهمها:

أ-طريقة الكمر: وفي هذه الطريقة تضع في القش او التبن او الحشائش الجافة او نشارة الخشب واساس هذه الطريقة ان الحرارة المتولدة من تنفس الثمار والتي تعرف(بالحرارة الحيوية) يحافظ عليها وبذلك يتم الاسراع من الفعاليات الحيوية وهذه الطريقة لا تستخدم من الناحية التجارية الا انها قد تستخدم في بيوت انضاج الموز او المانجو.

ب-استخدام المواقد: يستخدم في هذه الطريقة مواقد يستخدم فيها الفحم ان الاسراع في انضاج الثمار بهذه الطريقة يرجع الى سببين الاول هو درجة الحرارة والاخر هو ان غاز الاثلين الناتج من احتراق مواقد الفحم يعمل على الاسراع من النضج حيث ان يعتبر هرمون النضج وهذه الطريقة لها عيوب منها عدم السيطرة على درجة الحرارة بصورة مضبوطة كما ان الغازات الناتجة قد تكون بنسب تسبب اضرارا للثمار وبالتالي تقلل من عمرها في السوق وهذه الطريقة لا تستخدم تجاريا.

ثالثا/استخدام غرف الانضاج

في هذه الغرف يتم السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة بصورة مضبوطة وتختلف درجة الحرارة والرطوبة النسبية حسب نوع الثمار حيث ان درجة الجرارة21 م والرطوبة 85-91 تعتبر مثالية لمعظم الثمار درجة الحرارة المرتفعة تعمل على زيادة سرعة التنفس وكذلك انتاج الاثلين مما يسرع من عملية النضج.

رابعا/استخدام غازات الانضاج

وبهذه الطريقة تستخدم غازات هيدروكربونية غير مشبعة مثل الاثلين والاستيلين في غرف انضاج خاصة تحت ظروف مسيطر عليها من درجة حرارة والرطوبة النسبية.

خامسا/استخدام مركب الاثيفون

ان مركب الاثيفون يتحلل ويعطي غاز الاثيلين من الانسجة النباتية وبذلك فهو يودي معظم التأثيرات الفسيولوجية لغاز الاثلين ويستعمل الاثيفون في الولايات المتحدة الامريكية على النطاق التجاري لانضاج ثمار الطماطة التي تحصد ميكانيكيا كما بالإمكان استخدامه في انضاج ثمار الحمضيات وازالة اللون الاخضر.

دور منظمات النمو في نضج الثمار

ان غاز الاثلين يلعب دورا رئيسيا في عملية نضج معظم الثمار حيث انه يعتبر هرمون النضج اما بالنسبة لمنظمات النمو الاخرى مثل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكاينينات فان الادلة المتوفرة في الوقت الحاضر تشير الى انها تمنع او تؤخر النضج.

أ-استخدام منظمات النمو في منع تزريع درنات البطاطا

يعتبر استخدام منظمات النمو النباتية احد المعاملات الاضافية للتبريد في اطالة فترة خزن محاصيل الفاكهة والخضر بعد الحصاد وقد تعددت المجالات التي تستخدم فيها هذه المركبات فقسم منها يستعمل لمنع النمو والتزريع في المحاصيل الدرنية بينما القسم الاخر يستعمل في التحكم في نمو الثمار ونضجها وكذلك يستعمل بعظها لإبطاء عملية الشيخوخة في المحاصيل الورقية والزهرية.

ب-استخدام كلوريد الكالسيوم على فترة خزن ثمار التفاح

من المعروف ان الكالسيوم يلعب دورا هاما في صلابة الثمار حيث باتحاده مع البكتين والاحماض البكتينية تتكون بكتات الكالسيوم التي هي غير قابلة للذوبان في الماء كما تحافظ على صلابة الثمار كما اوضحت البحوث بان المعاملة بالكالسيوم تقضي على الاصابة ببعض الاضرار الفسيولوجية وتطيل فترة خزن الثمار وذلك عن طريق تأخير وصول الثمار الى قمة الكلايمكتيريك.

ج-استخدام ايونات الفضة على فترة تخزين الثمار

لقد اوضحت نتائج العديد من الدراسات بان ايونات الفضة يعتبر مضاد للأثيلين في العديد من الانسجة النباتية بما في ذلك الثمار حيث وجد ان نضج الثمار يمكن إيقافه عن طريق المعاملة بأيون الفضة.

المحاضرة السابعة
تكنولوجيا التخزين

التخزين :يقصد بالتخزين حفظ ثمار الفاكهة والخضر في اماكن خاصة ولمدة معينة بحيث تبقى محافظة على خصائصها الاكلية اثناء فترة التخزين .

هناك ثلاثة حقائق حول حفظ ثمار الفاكهة والخضر الطازجة وهي:

1- الحقيقة الاولى: امكانية اطالة فترة حياتها بالخزن المبرد.
2- الحقيقة الثانية :انها تتضرر بالتجميد
3- الحقيقة الثالثة :انها تذبل او تنكمش في الهواء الجاف.

اعراض التخزين :

1- المحافظة على الثمار من الفساد والاحتفاظ بصفاتها اثناء الشحن الى اماكن بعيدة
2- تنظيم عمليات العرض والطلب بما يحقق السعر المناسب .
3- اطالة موسم عرض الثمار بالنسبة للمستهلك .
4- حفظ التقاوي بحالة سليمة الى حين زراعتها كما في البطاطا.
5- تحسين الخصائص الاكلية لبعض الثمار اثناء تخزينها في المخازن المبردة كما في التفاح.

متطلبات التخزين

1- درجة الحرارة

ان الخزن المبرد من افضل طرق الخزن للأسباب التالية:
أ-يقلل من سرعة التنفس والفعاليات الحيوية في الثمار.

ب- يمنع من الشيخوخة الناتجة من النضج والتغيرات في القوام واللون.
ج- تمنع من فقد الماء وبالتالي ذبول الحاصلات .
د- تمنع او تقلل من التفسخ الناتج من مهاجمة الكائنات الحية الدقيقة .
ه- ايقاف النمو غير المرغوب undesirable growth مثل تزريع درنات البطاطا.

التبريد السريع rapid cooling

ان الازالة السريعة لحرارة الحقل قبل التخزين او الشحن ضرورية جدا بالنسبة للمحاصيل سريعة التلف , وتعرف هذه العملية بالتبريد السريع وكلما كانت عملية الحرارة السريعة كلما كانت مدة تخزين المحصول بحالة جيدة وطويلة .

وتستخدم طرق عديدة للتبريد منها التبريد المائي hydro cooling, التبريد بالتفريغ والتبريد بالهواء المدفوع جبرا وغيرها.

2- نسبة الرطوبة

تعتبر نسبة الرطوبة احد العوامل الرئيسية التي تحدد نوعية محاصيل الفاكهة والخضر اثناء التخزين فاذا كانت رطوبة المخزن قليلة فان المحاصيل تذبل او تنكمش في حين تؤدي زيادة الرطوبة الى التعفن وبصورة عامة تتراوح الرطوبة النسبة لمعظم الحاصلات من 91-91%

3- حركة الهواء

يجب العمل على تحريك الهواء داخل المخزن وذلك لغرض جعل درجة الحرارة لتخزين متساوية تقريبا خلال كافة ارجاء الحيز.

4-حالة المحصول

يجب ان يكون المحصول المخزن بحالة جيدة وذات نوعية عالية حيث ان حالته لا تتحسن عند التخزين بل يحصل فقد في النوعية بالرغم من كل الاحتياطات والعناية الجيدة هذا يعني ان المحاصيل ذات النوعية العالية هي التي تخزن.

طرق التخزين

1-التخزين في الحقل

بعض محاصيل الخضر مثل اللهانة والمحاصيل الجذرية يمكن خزنها في الحقل في حفر او صناديق الا ان هذه لا تفي بالغرض حيث لايمكن السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة كما انه من الصعب اخراج المحصول لغرض عرضه في السوق في الظروف السيئة كما انها تحتاج الى الكثير من الايدي العاملة

2-التخزين في غرف عادية تبريد بالهواء الخارجي

وهذه عبارة عن غرف جيدة العزل اما تكون فوق سطح الارض او جزء منها تحت سطح الارض ويتم تبريدها بواسطة حركة الهواء البارد القادم من الجو المحيط وتوجد في هذه الغرف

فتحات لخروج الهواء الحار ودخول الهواء البارد كما توجد مراوح لتدوير الهواء ويتم ذلك اوتوماتيكيا.

3-الخزن المبرد

وهو يعتبر افضل طرق التخزين ويتم التبريد بطريقتين

أ-التبريد بواسطة الثلج

وفي هذه الطريقة يستخدم الثلج كوسيط للتبريد حيث يؤدي انصهاره الى امتصاص الحرارة من غرفة التخزين وبالتالي من المحاصيل المخزونة من عيوب هذه الطريقة هي الحاجة المستمرة الى تجديد الثلج وكذلك في حالة المخازن الصغيرة.

ب-التبريد الميكانيكي

الاساس الذي تعتمد عليه هذه الطريقة هو ان بعض السوائل المتطايرة التي تستعمل كوسيط تبريد تقوم بامتصاص الحرارة اللازمة لتطايرها في جو المخزن ولذلك تنخفض درجة الحرارة الى الدرجة المطلوبة وتختلف كمية الحرارة الممتصة باختلاف الحرارة الكامنة لتطاير هذه السوائل ويتم بعد ذلك تحويل السوائل المتطايرة الى الحالة السائلة مرة اخرى وبذلك تكون عملية التبريد اقتصادية.

المحاضرة الثامنة

حمولة التبريدRefrigeration load

يقصد بحمولة التبريد هي كمية الحرارة التي من الضروري التخلص منها وذلك بهدف الابقاء على درجة حرارة المحصول المخزن ضمن الحدود الحرارية المطلوبة طول فترة التخزين.

اما الحرارة فهي اما ان تقدر بالوحدات البريطانية Thermal British Unit وتختصرBTU وتعرف بانها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة باوند واحد من الماء درجة فهرنهايتية واحدة وتقدر الحرارة بالسعرات وهناك نوعين من السعرات الصغيرة وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة كغم واحد من الماء درجة مئوية واحدة زومن الوحدات الحديثة الاستخدام لقياس كمية الحرارة هي الجول والعلاقة التي تربط الوحدات الثلاثة كالاتي :

1Kecl=4-968BTU=4.18J

سعة وحدة التبريد

هي وحدة معدل الذي عنده سوف تزيد الوحدة حرارة من الحيز المبرد وتكون عادة محددة بالكيلو سعرة في الساعة او وحدة حرارية بريطانية في الساعة وبصورة عامة تتوقف سعة التبريد على عاملين هما:

1-وزن وسيط التبريد المار في دورة التبريد في وحدة الكلفن
2-التاثير التبريدي لكل كغم مار في الدورة

حساب حمولة التبريد

لغرض تبسيط حساب المعدل الذي يجب ان تزال به الحرارة من المخزن المبرد لغرض الحصول والمحافظة على الدرجات الحرارة المطلوبة يقسم حمل التبريد الى عدد من الاحمال وفقا لمصادر الحرارة التي تمد الحمل وفي حالة محاصيل الفاكهة والخضر فان الحرارة الواجب امتصاصها تشمل:

أ-حرارة الحقل:

ويقصد بحرارة الحقل كمية الحرارة التي توجد في المحصول نتيجة لتعرضه للظروف الجوية اثناء الحصاد ويمكن معرفة كمية هذه الحرارة وذلك بقياس درجة حرارة المحصول وهناك بعض الاجراءات التي تعمل على تقليل من كمية حرارة الحقل مثل اجراء عملية الحصاد في الصباح الباكر لغرض الاستفادة من الدرجات الحرارية المنخفضة ان كمية حرارة الحقل تعتمد على عوامل عديدة منها :

1-درجة حرارة المحصول المراد تبريده.
2-درجة الحرارة التي يرغب في خزن المحصول عليها.
3-وزن المحصول وهذا يشمل بطبيعة الحال وزن العبوات.

2- الحرارة النوعية للمحصول Specific heat

ويقصد بالحرارة النوعية للمحصول هي كمية الحرارة اللازمة لرفع او خفض حرارة وحدة وزنية من الماء درجة مئوية او فهرنهايتية واحدة وتقدر الحرارة النوعية للمحصول من المعادلة :

الحرارة النوعية للمحصول =كمية الرطوبة في المحصول 1,2+118,1

علما ان الرقم 1,2 هو عبارة عن الحرارة النوعية للمادة الجافة في المحصول وتمتاز الحرارة النوعية بانها رقم نسبي عديم الوحدات .

مثال //محصول من العنب وزنه طن ودرجة حرارة 85ف يراد خفض درجة حرارته الى 41ف احسب كمية الحرارة الواجب ازالتها اذا علمت ان الحرارة النوعية للعنب هي 85.1؟

حرارة الحقل =وزن المحصول ×الفرق في درجات الحرارة ×الحرارة النوعية

85.1×)41×85(×2111=

=24/76511Btuساعة
*الحرارة×24/مدة التبريد المرغوبة فيها (ساعة)
*ويمكن تحويل الحرارة حسب المدة المرغوبة كما في اعلاه

ب- الحرارة الحيوية Vital heat

تشمل عملية التنفس اكسدة المواد العضوية المعقدة الىH2O مع انطلاق قدر كبير من الطاقة على هيئة حرارة حوالي 60%-52%من الطاقة التنفسية تنطلق على هيئة حرارة هذه الحرارة الناتجة تعرف بالحرارة الحيوية وهي تعتبر جزء مهم من حمولة التبريد التي من الضروري التخلص منها وبالإمكان قياس الحرارة الحيوية اما بواسطة مسعر حراري Calorie meter او يمكن تقديرها بصورة حسابية وذلك عن طريق تقدير كمية CO2 المنطلق من عملية التنفس ويمكن تقدير الحرارة الحيوية على اساس عدد الوحدات الحرارية البريطانية الناتجة من طن واحد من الغاز في مدة يوم واحد ويمكن الحصول على ذلك بضرب سرعة التنفس ×220

وتكون سرعة التنفس مقدرة بالمليغرامات CO2الناتجة من تنفس كيلوغرام واحد من الغاز خلال ساعة MgCo2Kg-1Hr-1 وان الفائدة من هذا العامل 220هي بتحويل سرعة التنفس الى وحدة حرارية /طن/يوم

مثال /احسب كمية الحرارة الناتجة من تنفس محصول الطماطة الناضجة وزنة 2طن اذا علمت ان سرعة تنفس الثمار على درجة حرارة 15 م هي 27 ملغم /كيلوغرام /ساعة ؟

الحرارة الحيوية =221×سرعة التنفس سرعة التنفس) وحدة بريطانية /طن /يوم

=27×221×2طن

=كمية الحرارة التي تنتجها الثمار خلال 24ساعة ويقسم الناتج على24للحصول على الحرارة الحيوية في الساعة

*ملاحظة /

1غم=1111ملغم طن

=2111باوند=918كغم اليوم

الواحد=24ساعة

ج-الحرارة النافذة او الحرارة المتسربة:

وهي تمثل مجموعة كميات الحرارة المتسربة الى داخل مخازن التبريد وتشمل مايلي

1-الحرارة النافذة بالتوصيل

وهي عبارة عن الحرارة التي تنفذ من خلال الجدران والسقف وكذلك ارضية المخزن وتعتمد هذه الحرارة على عدة عوامل هي:

أ-نوع المادة المستخدمة في العزل الحراري ب-درجة حرارة الجو الخارجي ج-المساحة السطحية لغرف التخزين د-طول فترة التخزين

2-الحرارة الناتجة نتيجة لخدمة المحصول

وهي تشمل الحرارة المتسربة نتيجة لفتح ابواب غرف التبريد وكذلك الحرارة المتسربة في تجديد الهواء وحرارة المصابيح وتبلغ هذه الحرارة حوالي 11-15%من قيمة الحرارة الحيوية والحرارة النافذة عن طريق الجدران والسقف والارضية د-عامل الامان

ان حمولة التبريد لفترة 24ساعة هي المجموع الكلي للأحمال السابقة حرارة الحقل +الحرارة الحيوية +الحرارة المتسربة الا انه من المعتاد اضافة 21%من الحمل الكلي كعامل امان نتيجة للظروف غير المتوقعة مثل ارتفاع درجة حرارة الجو اكثر من الطبيعي.

دراسة تأثير درجة الحرارة على اصابة الثمار بضرر التبريد

من المعروف ان الثمار التي هي ذات منشأ استوائي تمتاز بحساسيتها الشديدة للدرجات الحرارية المنخفضة حيث تحدث بها اضرار شديدة هي ما يعبر عنه بضرر التبريد chilling injury ولغرض التخلص من هذه الاضرار ,تخزن الثمار على درجات حرارية لا يحدث عليها الضرر

مثال ثمار الفلفل تصاب بضرر التبريد اذا خزنت على درجات حرارية اقل من 7م نسبة التلف Deear Percetge يجب ملاحظة الثمار التالفة ثم تتخلص منها بعد تسجيل سبب التلف ويمكن حساب نسبة التلف من عدد الثمار الى عدد الثمار الكلي في العينة