محاضرات

عناية وخزن الحاصلات البستانية

العملي

لطلبة المرحلة الرابعة قسم البستنة وهندسة الحدائق

اعداد

الدكتور

حمزة عباس حمزة

قسم البستنة وهندسة الحدائق

كلية الزراعة- جامعة البصرة

بسمة تعالى

التخزين (الخزن) Storage

ويقصد بالتخزين حفظ ثمار الفاكهة والخضر في أماكن خاصة ولمدة معينة بحيث تبقى محافظة على خصائصها الاكلية اثناء فترة التخزين

تقسيم محاصيل الفاكهة والخضر حسب قابليتها على التخزين الى الاقسام التالية

١-محاصيل بطيئة التلف

تمتاز هذه المحاصيل بطول فترة تخزينها حيث يمكن تخزينها لعدة شهوروهي تشمل التفاح والرمان وثمار النقل وكذلك البطاطا والبصل

٢-محاصيل متوسطة التلف

تمتاز هذه المحاصيل بانها ذات سرعة تلف متوسطة كما انها تتحمل عمليات الاعداد ايضا بدرجة متوسطة وتشمل هذه الثمار مثل العنب والطماطة والبطيخ وبالامكان خزن هذه المحاصيل لفترة تتراوح من ٤-٨ اسابيع تحت ظروف التخزين المثالية

٣-محاصيل سريعة التلف

تمتاز هذه المحاصيل بسرعة تلفها حيث انها لاتتحمل التخزين الالفترة قصيرة كما انها لاتتحمل عمليات الاعداد والشحن وتشمل هذه الثمار الشليك والتين والمشمش وكذلك محاصيل الخضر الورقية والزهرية وبصورة عامة فان فترة تخزين هذه المحاصيل تتراوح بين ١٤-٢١ يوما

ان الثمار السريعة والمتوسطة التلف تمتاز باحتوائها على نسبه عاليه من الرطوبة كما ان الجزء الذي يؤكل هو بعض او كل الثمرة بالاضافة الى ذلك نجد ان الثمار السريعة التلف جميعها تنضج على النبات وليس بالامكان حصادها عند اكتمال النمو لغرض انضاجها في حين تمتاز الثمار البطيئة التلف بانخفاض محتواها في الرطوبة كذلك بالامكان قطفها وهي في مرحلة اكتمال النمو الفسيولوجي ومن ثم انضاجها صناعيا

انواع الثمار

١-ثمارحسلة

هي ثماربسيطة تتكون من جزء خارجي يوجد بداخله نواة صلبة يكون الغلاف الثمري الخارجي جلدي وغلافها الوسطي لحمي وغلافها الداخلي صلب ولايوجد الابذرة واحدة داخل الثمرة مثل الخوخ والمشمش

٢-الثمرة الليمونية

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

٣-الثمار الجافة تتكون من ثلاث طبقات جافه هي Meso-Ex-Eno

٤-الثمار المتكدسة

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

٥-ثمار متجمعة

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

٦-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 هذة التغيرات في الحدوث حتى القطف واثناء التخزين ويمكن الاستدلال من هذة 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 والكيمياوية للثمار هي اساس لتحديد درجة جودتها لذا كان من الضروري التعرف على بعض اختيار صفات الثماروهي

*الصفات الطبيعيه وتشمل

١-معدل وزن الثمرة

معدل او متوسط وزن الثمرة=مجموع وزن الثمار/عددثمارالعينة

٢-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 خروجة بعد ذلك نضع اسطوانه 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 /عددالثمار

٣-قياس ابعاد الثمار يتم تقدير طول وقطر الثمرة بواسطة القدمة verinerلكل ثمرة من ثمار العينه

٤-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 Reflectionاومرور الضوء خلال الثمرة light trans missiomومن هذة الاجهزة جهاز Spectro photometer

٥-الكثافة النوعية وتقدر بعدة طرق منها

الكثافة النوعية=وزن الثمرة/حجم الثمرة

٦-تقديرصلابة الثمار

تستخدم لقياس صلابة الثمار اجهزة يدوية تقوم بتقدير صلابة الثمار بقشرتها اوبعدازالة القشرة ويجرى عليها الاختبار ويستخدم جهاز اختبار الضغط pressure testerوهو جهاز يدوي لقياس صلابة الثمار

٧-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 باستخدم الشاش او باستخدام العصارات المختلفة ثم تصفى بقطعة من الشاش ويقدر حجم العصير او وزنه وينسب الى حجم الثمرة او وزنها ويضرب الناتج *١٠٠

النسبة المئوية للعصير=وزن او حجم العصير/وزن اوحجم الثمرة *١٠٠

٨-الاختبارات الحسية وهي الاختبارات التي تعتمد على حواس الانسان مثل الطعم واللون والرائحة والنكهة

١-الطعم ويشمل

ا-الطعم الحلو يتوقف على محتوى الثمارمن 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 غيرمقبول نتيجة فعل الانزيمات كالثمار المتخمرة او الثمار الخزونة لمدة طويلة مع ثمار اخرى مخالفة مثل خزن التفاح مع البصل

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

٣-النكهة وتشمل عوامل الطعم والرائحة

٤-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 والزانتوفيل كما في الاجاص والمشمش والخوخ

*اللون الاحمر يعزى الى صبغة اللايكوبين والانتوسيانين كما في الطماطة والشليك

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

٩-اختبار نضج البذور كثير من الثمار يكتمل نضج بذورها عند وصولها الى مرحلة اكتمال النمو وتكون بعض الصفات المميزة التي يستعان بها تاكيد 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

ب-الصفات الكيميائية وتشمل

١-تقديرنسبة الرطوبة والمواد الصلبة الكلية

وتتم هذه التقديرات وذلك باستعمال زجاجة مغسولة ومجففه ثم يوزن جزء من الثمرة بكاملها ثم توضع في الفرن على درجة ٨٠م لمدة ٢٤-٤٨ساعة ثم تستخرج من الفرن وتبردوتوزن

*النسبة المئوية للمادة الجافة =وزن العينه جافه /وزن العينه طازجة *١٠٠

*النسبة المئوية للرطوبة داخل الثمرة=وزن العينه طازجة –وزن العينه جافه /وزن العينه طازجه *١٠٠

٢-تقدير الحموضه الكلية

تعتمد هذة الطريقة على معادلة ايونات الهيدروجين الموجودة في العينه بمحلول هيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية وتقدير الحموضة الكلية كنسبة مئوية على صورة حامض الستريك C6H8O7

طريقة العمل

١-يوزن ١٠غم من لحم الثمار وتقطع الى قطع صغيرة ثم توضع في الخلاط ويضاف لها 50مل ماء مقطر ثم تترك من ٢-٥دقائق ثم يضاف لها ٤٠مل ماء مقطر ثم تترك لفترة اخرى بعدها يتم ترشيح العينه بواسطة قماش ثم يكمل حجم الراشح الى ١٠٠مل

٢-يؤخذ٢٠ مل من الراشح ويضاف له ٢قطرة من دليل الفينوفثالين حتى نقطة التعادل احمر وردي ثم يتم التسحيح بواسطة هيدروكسيد الصوديوم NaOH ٠,١ع

٣-طريقة الحساب

النسبة المئوية للحموضة الكلية على هيئة حامض الستريك =سم٣من NaOHاللازمة للتعادل *عيارية القاعدة *0.064/حجم العينة *١٠٠

٣-تقديرالمواد الصلبة الذائبة TSS

حضرعصير ثمار في درجات مختلفة من النضج وقدر المواد الصلبة الذائبة كنسبة مئوية في العصيرباستخدام جهاز الرفراكتوميترااليدوي HandRefracto meterنظف الزجاجة الخاصة بالعينه بالماء المقطر ثم جففها باستعمال ورق تنظيف ضع قطرة من العصير على الموشور بعد ترشيحة خلال قطعة من الشاش اعد الغطاء على الزجاجة واقرا نسبة المواد الصلبة الذائبة %TSSان هذة النسبة تمثل TSSفي عصير الثمار على شكل سكريات واحماض عضوية

٤-تقدير فيتامين Cحامض الاسكوربيك في محاصيل الفاكهة والخضر

١-زن ١٠٠غم العينه وضعها في خلاطة blenderلمدة٢-٥دقائق

٢-استخلاص العصير خلال قماش الشاش

٣-خذبالماصة ٢٠سم٣من الراشح في دورق معياري سعته ١٠٠سم٣ ثم اكمل محتويات الدورق الى العلاقة باستخدام حامض الاوكزاليك٣%واذاكان اللون للعصير شديد فيجب اجراء التخفيفات

٤-ضع جزءا من الصبغة dichlorophenol indophenol2-6في السحاحة ثم ابدا بعملية التسحيح مع محلول الصبغة حتى يصبح اللون برتقالي باهت ويستمر ثبات اللون لمدة لاتقل عن ١٥ثانية

*كمية فيتامين C=ح*ع*التخفيف*١٠٠/وزن العينه بالغرام

حيث ان

ح=عددالسنتمترات المكعبة من الصبغة لزمن التعادل

ع=قوة الصبغة وهي عدد مليغرامات من فيتامين Cالتي تتعادل مع ١سم٣ من الصبغة

التخفيف =الحجم النهائي /الحجم الاصلي

*طريقة التحضير

١-٦%حامض الاوكزاليك يحضر باذابة ٣٠غم حامض الاوكزاليك +٥٠٠مل ماء

٢-٣%حامض الاوكزاليك يحضر باذابة ١٥غم حامض الاوكزاليك +٥٠٠مل ماء

٣-تحضير صبغة 6-2dichloro phenol-indophenol

يحضر باذابة ٥٠ملغم من الصبغة في ٥٠سم٣ماء مقطر دافى ثم يرفع الحجم بعد ان يبرد الى ٢٥٠سم٣ باستخدام الماء المقطر ثم يرشح المحلول ويجب وضع الصبغة في زجاجة بنية اللون بعيدا عن الضوء في الثلاجة لمنع تاكسده وتحوله الى مركب Dehydro ascorbic acid تضاف بيكربونات الصوديوم Nahco3لمنع تحلل الصبغة

٤-تحضير محلول فيتامين Cالقياسي

ويحضر باذابة ١٠ملغم من فيتامين Cفي ٢٥٠سم٣ حامض الاوكزاليك٣%

٥-تقدير قوة الصبغة

يؤخذ ١٠سم٣ من محلول فيتامين Cالذي قمت بتحضيره ثم نقط عليه محلول الصبغة الموضوع في السحاحة حتى يصبح اللون قرنفلي فاتح اي وردي ويستمراللون لمدة ١٥ثانية ومنها تقدر

قوة الصبغة بمعرفة الصبغة بمعرفة عدد سنتمترات المكعبة التي تلزم لمعادلة مليغرام من فيتامين C

بصورة مختصرة

١-اخذ١٠غم عينه طرية +١٠مل من حامض الاوكزاليك ٦%ثم تقوم بترشيحها

٢-اخذ ٤مل من الراشح واضف اليه ٦مل من حامض الاوكزاليك ٣%

٣-التسحيح مع الصبغة لحين ضهور اللون الوردي

المحاضرة الثالثة

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 العامه:

المجموعة الاولى :كلوروفيل AكلوروفيلBوهي 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 وهذة 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 لايحدث فيها فقد لصبغة الكلوروفيل اثناء النضج مثل الافوكادو

١-تقدير الكلوروفيل

يعتبر 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 العينه النباتية وتقديرة

١-زن ٢-٥غم من العينه النباتية

٢-يطحن باستخدام الهاون واليد ويضاف الية اسيتون حتى يصبح عديم اللون (١٠٠مل)

٣-خذ بالماصة حوالي ٥سم٣ من الجزء الرائق وصبغة في انبوبة جهاز الطرد المركزي

٤-اضبط جهاز SPectro photo meterعلى طول موجي ٦٤٥وطول موجي ٦٦٥نانوميتر وباستخدام محلول الاسيتون

٥-لغرض تقدير الكلوروفيل في العينه (ملغم/لتر)

الكلوروفيل الكلي (ملغم/لتر)=20.2×الكثافة الضوئية على طول645نانوميتر +8.02×الكثافة الضوئية على طول 665نانوميتر

ولغرض تحويل كمية الكلوروفيل من ملغم/لتر الى ملغم/١٠٠غم وزن العينه

ملغم/١٠٠غم =ملغم/لتر /١٠٠٠مل×١٠٠/وزن العينه بالغرام

٢-تقدير الكاروتينات الكلية

تعتمد طريقة استخلاص هذه الصبغات من العينه باستخدام مذيب عضوي ومن ثم يقارن اللون الناتج من تركيز معلوم من الكاروتين النقي على جهاز ال Spectro photo meter وقد تستخدم معادلات خاصة في حالة عدم توفر كاروتين نقي

طريقة Davies

١-زن ٢-٥غم من العينه النباتية ثم ضعها في خلاط يحتوي على ١٠٠مل من الاسيتون تركيزة ٨٥% ادر مفتاح الخلاط لمدة ٣ دقائق

٢-انقل مستخلص الكاروتين الى دورق معياري سعته ٢٥٠سم٣

٣-اعد عملية الاستخلاص باستخدام الاسيتون ٨٥%الى ان تصبح العينه عديمة اللون

٤-اجمع المستخلصات في الدورق المعياري ثم اكمل الى العلامة باستخدام الاسيتون

٥- خذ بالماصة جزء من المستخلص ثم ضعه في جهاز الطرد المركزي ادر مفتاح الجهاز لمدة ٣دقائق

٦-خذ بالماصة جزء من المحلول الرائق ثم ضعه في الانابيب الخاصة بالجهاز Cuve ttes واقرا كمية الكثافة الضوئية على طول موجي قدرها ٤٨٠نانوميتر

طريقة الحساب تقدر كمية الكاروتينات الكلية حسب المعادلة التالية :

كمية الكاروتينات الكلية(ملغم/لتر)=الكثافة الضوئية على طول موجي ٤٨٠نانوميتر ×حجم المحلول المستعمل في الاستخلاص ×١٠٠×٢٥٠/١٠٠٠

ويعد ذلك تحول القراءة الى ملغم /١٠٠غم كما ورد في طريقة تقدير الكلوروفيل

المحاضرة الرابعة/

زيادة سرعة التنفس والعوامل الموثرة عليها

عملية التنفس :هي عملية اكسدة المواد العضوية المعقدة في الخلايا مثل النشأ والسكريات والاحماض العضوية الى مواد بسيطة تشمل CO2والماء 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 CO2المنطلق نجدان سرعة التنفس تكون اعلى مايمكن خلال انقسام الخلية ثم تاخذ بالانخفاض التدريجي الى ان تصل اقل قيمة لها عند اكتمال نموها فسيولوجيا وبعد ذلك فان سرعة التنفس تختلف حسب نوع المحصول ففي بعض الانواع مثل التفاح يحدث ارتفاع مفاجى 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 اوبمعدل انتاج ثاني اوكسيد الكاربون وعادتا مايتبع تقدير سرعة خروج ثاني اوكسيد الكاربون اكثر من تقدير سرعة استهلاك الاوكسجين وذلك لان الطرقالكيميائية والكيمياوية-الفيزياوية والتي تستخدم لتقدير التغيرات في معدلات الانتاج لثاني اوكسيد الكاربون اكثر سهولة

*دراسة تاثير 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 الاضرارالميكانيكية التي تتعرض لها الثمار عند القطف والشحن والتخزين توثر على سرعة تنفسها وبالتالي سرعة تدهورها في هذة التجربة تدرس تاثير درجة الحرارة ان الطريقة المستخدمة هي الطريقة الكمية التي تعتمد على امتصاص CO_2الناتج من عملية التنفس الثمار من قبل محلول هيدروكسيدالصوديوم ثم تقدير CO_2الممتص بواسطة عملية تعادل مع حامض الهيدروكلوريكHClمحلول 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

١-ضع ٥٠ مل من محلول NaoH هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ع في كل من خمسة دوارق سعة ٨٠٠مل ثم اغلق الدوارق باحكام بعد وضع المحلول بواسطة سدادات مطاطية

٢-زن بالضبط ثمار سليمة بحيث تكون اوزانها متساويه كافيه لعمل ٤ مكررات

٣- اجرح الثمارفي مكررين

٤- علق ثمار كل دورق بواسطه خيط من القطن رفيع بحيث لاتلامس الثمرة NaOHثم احكم غلق الدورق بالسداده المطاطيه

٥-ضع مكررين داخل الثلاجه احدهما يحمل ثمار سليمه والاخر ثمارمجروحه

٦- ضع المكررين الاخرين في جو الغرفه بحيث يحتوي احدهما ثمار سليمه والاخر ثمار مجر وحه

٧-اترك المكرر الخامس في جو الغرفه بدون ثمار مع ملاحضه غلق الدورق بالغطاء المطاطي غلقا محكما .

بعد ٢٤ ساعه تخرج الثمار من معاملتها ثم نجري عمليه التسحيح مع محلول HCl ٠,١ع ثم نحسب سرعه التنفس علس اساس الفرق بين قراءه المقارنه والمعاملات الاخرى ثم نحسب سرعه التنفس كما ذكر في التجربه على اساس سم٣ من CO2/كغم/٢٤ساعه او ملغمCO2/كغم من الثمار /٢٤ساعه من المعادله التاليه

سرعه التنفس (سم٣ من CO2) =س-ص/و×١,١

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 بالساعه

١٠١= ثابت

المحاضرة الخامسة

تاثير بعض المعاملات على نضج محاصيل الفاكهة والخضر

الانضاج الصناعي :ان الهدف الرئيسي من العناية والخزن تاخير الشيخوخة ولابقاء محاصيل الفاكهة والخضر بحالة صالحة للاستهلاك لاطول فترة ممكنة وهذا هو المقصود بالانضاج الصناعي .

تستخدم في هذة المرحلة طرق فيزياوية وكيمياوية تعتمد في الاساس على تشجيع الفعاليات الحيوية المرافقة للنضج وخاصة زيادة سرعة التنفس وكذلك انتاج الاثلين ومايصاحبها من تغيرات كيمياوية تؤدي الى وصول الثمار الى حالة صالحة للاكل

*فوائد الانضاج الصناعي

١-تحسين الخصائص الاكلية 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

٢-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

٣-التقليل من عدد مرات القطف :من المعروف ان الثمار لاتنضج ع الاشجار مرة واحدة الامر الذي يتطلب اجراء عملية القطف عدة مرات وهذة عملية غير اقتصادية لذلك يمكن قطف الثمرة مرة واحدة ومن ثم انضاجها صناعيا وفي نفس الوقت تؤدي هذة العملية الى الحصول على نضج متجانس

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

* الطرق المستخدمة في الانضاج الصناعي :

اولا/استخدام بعض المواد الكيمياوية

تستخدم بعض المواد الكيمياوية لغرض انضاج الثمار صناعيا مثل استخدام حامض الخليك اوبعض المحاليل الملحية مع ثمار الكاكي والتمر ولكن هذة 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 هذة الطريقة تضع في القش او التبن او الحشائش الجافة او نشارة الخشب واساس هذة الطريقة ان الحرارة المتولدة من تنفس الثمار والتي تعرف(بالحرارة الحيوية)يحافظ عليها وبذلك يتم الاسراع من الفعاليات الحيوية وهذة الطريقة لاتستخدم من الناحية التجارية الانها قد تستخدم في بيوت انضاج الموز او المانجو

ب-استخدام المواقد:يستخدم في هذة الطريقة مواقد يستخدم فيها الفحم ان الاسراع في انضاج الثمار بهذة 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 وهذة 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 وهذة الطريقة لاتستخدم تجاريا

ثالثا/استخدام غرف الانضاج

وفي هذة الغرف يتم السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة بصورة مضبوطة وتختلف درجة الحرارة والرطوبة النسبية حسب نوع الثمار حيث ان درجة الجرارة٢٠م والرطوبة ٨٥-٩٠ تعتبرمثالية لمعظم الثمار درجة الحرارة المرتفعة تعمل على زيادة سرعة التنفس وكذلك انتاج الاثلين مما يسرع من عملية النضج

رابعا/استخدام غازات الانضاج

وبهذة الطريقة تستخدم غازات هيدروكاربونية 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 التاثيرات الفسيولوجية لغاز الاثلين ويستعمل الاثيفون في الولايات المتحدة الامريكية على النطاق التجاري لانضاج ثمار الطماطة التي تحصد ميكانيكيا كما بالامكان استخدامة 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 والسايتوكانينات 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 هذة المركبات فقسم منها يستعمل لمنع النمو والتزريع في المحاصيل الدرنية بينما القسم الاخر يستعمل في التحكم في نمو الثمار ونضجها وكذلك يستعمل بعظها لابطاء 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 باتحادة 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 تاخير وصول الثمار الى قمة الكلايمكترك

ج-استخدام ايونات الفضة على فترة تخزين الثمار

لقد اوضحت نتائج العديد من الدراسات بان ايونات الفضة يعتبر مضاد للاثلين في العديد من الانسجة النباتية بمافي ذلك الثمار حيث وجد ان نضج الثمار يمكن ايقافة عن طريق المعاملة بايون الفضة.

المحاضرة السادسة

تكنولوجيا التخزين Technology of storage

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

هناك ثلاثة حقائق حول حفظ ثمار الفاكهه والخضر الطازجة وهي:

١- الحقيقة الاولى:امكانية اطالة فترة حياتها بالخزن المبرد.
٢- الحقيقة الثانية :انها تتضرر بالتجميد
٣- الحقيقة الثالثة :انها تذبل او تنكمش في الهواء الجاف.

اعراض التخزين :

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

متطلبات التخزين

١- درجة الحرارة :ان الخزن المبرد من افضل طرق الخزن للاسباب 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 growthمثل تزريع درنات البطاطا.
٢- التبريد السريع rapid cooling

ان الازالة السريعة لازالة حرارة 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.

٣- نسبة الرطوبة :

تعتبر نسبة الرطوبة احد العوامل الرئيسية التي تحدد نوعية محاصيل الفاكهه 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 ٩٠-٩٠%

٤- حركة الهواء

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

٥-حالة المحصول

يجب ان يكون المحصول المخزن بحالة جيدة وذات نوعية عالية حيث ان حالته لاتتحسن 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/

١-التخزين في الحقل

بعض محاصيل الخضر مثل اللهانة والمحاصيل الجذرية يمكن خزنها في الحقل في حفر او صناديق الاان هذة لاتفي 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

٢-التخزين في غرف عادية تبريد بالهواء الخارجي

وهذة عبارة عن غرف جيدة العزل اما تكون فوق سطح الارض اوجزء منها تحت سطح الارض ويتم تبريدها بواسطة حركة الهواء البارد القادم من الجو المحيط وتوجد في هذة

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

٣-الخزن المبرد

وهو يعتبر افضل طرق التخزين ويتم التبريد بطريقتين

أ-التبريد بواسطة الثلج

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

ب-التبريد الميكانيكي

الاساس الذي تعتمد عليه هذة 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 لتطايرهذة السوائل ويتم بعد ذلك تحويل السوائل المتطايرة الى الحالة السائلة مرة اخرى وبذلك تكون عملية التبريد اقتصادية

المحاضرة السابعة/

حمولة التبريدRefrigeration load

ويقصد 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 British Thermal unitوتختصرBTuوتعرف بانها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة باوند واحد من الماء درجة فهرنهايتية واحدة وتقدر الحرارة بالسعرات وهناك نوعين من السعرات الصغيرة اوماتعرف ب gramme-cabrieوهي كمية الحرارة او keclوهي كمية الحرارة اللازمة لرفع

درجة كغم واحد من الماء درجة مئوية واحدة زومن الوحدات الحديثة الاستخدام لقياس كمية الحرارة هي الجول (j)Jouleوالعلاقة 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 بالكيلوكلر في الساعة او وحدة حرارية بريطانية في الساعة وبصورة عامة تتوقف سعة التبريد على عاملين هما:

١-وزن وسيط التبريد المار في دورة التبريد في وحدة الرفن

٢-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 هذة 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 المنخفظة ان كمية حرارة الحقل تعتمد على عوامل عديدة منها :

١-درجة حرارة المحصول المراد تبريدة

٢-درجة الحرارة التي يرغب في خزن المحصول عليها

٣-وزن المحصول وهذا يشمل بطبيعة الحال وزن العبوات

٥- الحرارة النوعية للمحصول Specific heat

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

الحرارة النوعية للمحصول =كمية الرطوبة في المحصول ٠،٠٠٨+٠،٢

علما ان الرقم ٠،٢ 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 ٨٥ف يراد خفض درجة حرارته الى ٤٠ف احسب كمية الحرارة الواجب ازالتها اذا علمت ان الحرارة النوعية للعنب هي ٠,٨٥؟

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

=٢٠٠٠×(٨٥×٤٠)×٠,٨٥

=٧٦٥٠٠Btu/٢٤ساعة

*الحرارة×٢٤/مدة التبريد المرغوبة فيها (ساعة)

*ويمكن تحويل الحرارة حسب المدة المرغوبة كما في اعلاة

ب- الحرارة الحيوية Vital heat

تشمل عملية التنفس اكسدة المواد العضوية المعقدة الىH2O مع انطلاق قدر كبير من الطاقة على هيئة حرارة حوالي 52-60%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 وبالامكان قياس الحرارة الحيوية اما بواسطة مسعر حراري Calori meter او يمكن تقديرها بصورة حسابية وذلك عن طريق تقدير كمية CO2المنطلق 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 بملغرامات CO2الناتجة من تنفس كيلوغرام واحد من الغاز خلال ساعة $MgCo2Kg^{-1}Hr^{-1}$ 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 ٢طن اذا علمت ان سرعة تنفس الثمار على درجة حرارة ١٥ م هي ٢٧ ملغم /كيلوغرام /ساعة ؟

الحرارة الحيوية =٢٢٠×سرعة التنفس

سرعة التنفس(وحجة بريطانية /طن /يوم)

=٢٧×٢٢٠×٢طن

=كمية الحرارة التي تنتجها الثمار خلال ٢٤ساعة ويقسم الناتج على٢٤للحصول على الحرارة الحيوية في الساعة

*ملاحظة /

١غم=١٠٠٠ملغم

طن =٢٠٠٠باوند=٩٠٨كغم

اليوم الواحد=٢٤ساعة

ج-الحرارة النافذة او الحرارة المتسربة:

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

١-الحرارة النافذة بالتوصيل

وهي عبارة عن الحرارة التي تنفذ من خلال الجدران والسقف وكذلك ارضية المخزن وتعتمد هذة 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

٢-الحرارة الناتجة نتيجة لخدمة المحصول

وهي تشمل الحرارة المتسربة نتيجة لفتح ابواب غرف التبريد وكذلك الحرارة المتسربة في تجديد الهواء وحرارة المصابيح وتبلغ هذة الحرارة حوالي ١٠-١٥%من قيمة الحرارة الحيوية والحرارة النافذة عن طريق الجدران والسقف والارضية

د-عامل الامان

ان حمولة التبريد لفترة ٢٤ساعة هي المجموع الكلي للاحمال السابقه(حرارة الحقل +الحرارة الحيوية +الحرارة المتسربة)الاانه من المعتاد اضافة ٢٠%من الحمل الكلي كعامل امان نتيجة للظروف غير المتوقعة مثل ارتفاع درجة حرارة الجو اكثر من الطبيعي

*دراسة تاثير درجة الحرارة على اصابة الثمار بضرر التبريد

من المعروف ان الثمار التي هي ذات منشا استوائي تمتاز بحساسيتها الشديدة للدرجات الحرارية المنخفضة حيث تحدث بها اضرار شديدة ةهي مايعبر عنه بضرر التبريد chilling injuryولغرض التخلص من هذه الاضرار ،تخزن الثمار على درجات حرارية لايحدث عليها الضرر

مثال ثمار الفلفل تصاب بضرر التبريد اذا خزنت على درجات حرارية اقل من ٧م

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