الفصل السابع

الفواكه والخضروات

Fruits &Vegetables

المقدمة Introduction

هناك عدة اجزاء في مختلف النباتات تصلح للاستهلاك وتتمثل هذه الاجزاء سواء اكانت فواكه ام خضروات بالجذور والدرنات والسيقان والاغصان والاوراق والازهار والثمار والبذور.

2-7- التركيب Structure

يمكن دراسة التركيب الخلوي للفواكه والخضروات عن طريق دراسة تركيب خلايا الجدار والفحص المجهري ومعرفة تاثير المعاملات المختلفة في تركيب الفواكه والخضروات وطعمها ولونها.

3-7 الخلايا Cells

تنقسم الخلايا في الانسجة النباتية الى مجموعتين:

1- مجموعة بروتوبلازمية.

2- مجموعة غير بروتوبلازميه.

يعد البروتوبلازم الجزء الحيوي في الخلية الذي يتضمن مركبات عديدة تكون النواة هي الجزء المنظم للفعاليات التمثيلية في الخليه .اما السايتوبلازم فهو جزء غير متميز عن البروتوبلازم ويحيط بالنواة مكونا غشاءا رقيقا في داخل جدار الخلية هو عبارة عن مادة شفافة تحتوي على نسبة عالية من الماء فضلا عن مركبات عضوية وغير عضوية بصوره غروية او على هيئة محاليل حقيقية.

اما الغشاء المعروف بالبلازما لما (plasma lemma) فهو عبارة عن غشاء رقيق نصف ناضج يحيط بالسايتوبلازم ويساعد على الانتقال والتبادل التمثيلي وعلى التنظيم والتبادل الانزيمي وتوجد بعض الخلايا التنظيمية في السايتوبلازم التي تدعى بالبلاستيدات (plastids) وهي على ثلاثة انواع:

النوع الاول Leucoplasts- ليكوبلاست

النوع الثاني Cloroplasts - كلوروبلاست

النوع الثالث chromoplasts - كروموبلاست

النوع الاول (ليكوبلاست) : عبارة عن بلاستيدات عديمة اللون وتؤثر في خزن الغذاء حيث تقوم بخزن النشاء وتدعى بالاميلوبلاست (amyloplasts) وهي مشتقه من الاميلوزية وتوجد في البطاطا والبزاليا والبقوليات فضلا عن انسجة اخرى تعمل على تكوين النشاء.

حيث يكون النشاء على شكل طبقة داخلية تقع ضمن البلاستيدات ومتداخلة معه وتختلف باختلاف النباتات ويمكن فحصها مجهريا .

النوع الثاني (كلوروبلاست):- وهو الجزء الموجود في النباتات الخضراء ويحتوي على الكلوروفيل بشكل حبيبات ويمنح الكلوروبلاست مظهرا حبيبا عند فحصه بالمجهر ويوجد الكلوروفيل بين طبقات الدهن والبروتين في الكلوروبلاست وفي الجزء غير المحب للماء المعروف ب (hydrophobic) باتجاه طبقات الدهن .

النوع الثالث (كروموبلاست):- يحتوي على الكاروتين والزانثوفيل ويميل لونه اما الى اللون البرتقالي او الاصفر وتوجد في الخضروات مثل الجزر والبطاطا الحلوة .وتكون المايتوكوندريا ضرورية للعمليات التمثيلية لانها المسؤولة عن التنفس الخلوي وتزودالمسؤوله عن التنفس الخلوي وتزود الخلية بالطاقة عن طريق (ATP) ولذلك تسمى ببيوت الطاقة . اما الانزيمات فهي مسؤولة عن تفاعلات ال (ATP) المايتوكوندريا . وتكون المركبات الغير البروتوبلازمية في الخلايا عبارة عن مواد نباتية تدعى ب (ergastic) في النباتات الناضجة الخلية(Cellsap)

(Ademnosine Tri phosphate= (ATP

Cell Sap: سائل يجري في اوعية النبتات حاملا الماء والغذاء

ويكون حجم الفجوات (vacuole) في النباتات الناضجة كبيرا مقارنة بحجم النواة والسايتوبلازم . ويحتوي سائل الخلية على موكبات سائلة تتضمن السكر والملح والاحماض العضوية والسكريات المتعددة والمشتقات الفينولية ومواد النكهه فضلا عن الصبغات والسكريات المتعددة والمشتقات الفينولية ومواد النكهة فضلا عن الصبغات الحمراء اوالزرقاء التي تدعي بالانثوسيانين .وتكون هذه المركبات محاليل حقيقية اوعالقة اما المواد الموجودة في سائل الخلية (Cellsap) فتكون مواد مغذية وتستعمل من قبل البروتوبلازم او في العمليات التمثيلية . والماء الموجود في تجويف الخلية

هو المسؤول جزئيا عن تركيب كل من الفواكه والخضروات. حيث يكون الضغط في داخل جدران الخلايا في الفواكه والخضروات الطازجة المنتفخة المليئة بالعصير معادلا للضغط في خارج جدران الخلايا . ويؤدي تقليل نسبة الرطوبة في غرف الخزن الى فقدانها وبالتالي يؤثر في الشكل والطعم الخارجي ويعمل على فقدان الانتفاخ بصورة ماء يتنافذ بين جدران الخلايا عند التسخين.

7-4 جدران الخلية Cell Wall

تكون مكونات الخلية مغلفة بوساطة جدار الخلية الذي يختلف في قوته تبعا لنوع النسيج النباتي المسؤول عن التركيب اما جدران الخلايا فتكون متماسكة فيما بينها بوساطة طبقة داخلية وسطى تدعى بالصفيحة الوسطى(middle lamella) وهي ذات مادة ذات مادة سمتية يشكل البكثين احد مكوناتها.

يتكون الجدار الاولي في الخلايا غير الناضجة اما الخلايا الناضجة (كما في بعض انواع الغاكهة) فيكون فيه جدار واحد يحتوي على مادة سليلوزية ونصف سليلوزية فضلا عن وجود البكتين . وفي انواع اخرى من (كما في الخضروات) وتتكون طبقة تتكون طبقة ثانية تحت الطبقة الاولى يكون فيها السيليلوز ذات تركيب خشبي محتوي على مادة اللكنين التي تعمل على تقوية النبات وتجعله اقل شفافية.

ولاجل دراسة التغيرات التي تحدث في انسجة الفواكه والخضروات اثناء النضج والخزن والعمليات المتبعه في الاعداد والحفظ يكون من الضروري معرفة تركيب جدار الخلية.

7-4-1السليلوزCellulose

يوجد بكميات كبيرة وهو المسؤول عن اعطاء القوام الى جدار الخلية ويعمل السليلوز بصورة بنائية بوصفة لا يقوم بتجهيز الغذاء الى النبات كما هو الحال بالنسبة للنشاء حيث ان السليلوز هنا من السكريات المتعدده التي تتكون من وحدات سكر الكلوكوز الذي يختلف عن النشاء حيث يرتبط الكلوكوز بروابط من نوع B (B-glucosidic) بينما يرتبط السكر بروابط من نوع -a a(glucosidic ويكون السليلوز ايضا بشكل سلاسل منفردة طويلة غير متفرعه ويتراوح عدد وحدات الكلوكوز في جزيئة السليلوز بين 10000-500 وحده.

2-4-7 المركبات النصف سليلوزية Hemicellulose

تكون هذه المركبات مشابهه جدا للسليلوز وهي غير قابله للذوبان في الماء ولكنها تذوب في المحاليل القاعدية وتتحلل بسرعة اكبر من السليلوز بوساطة الحامض والقاعدة.

ويؤدي تحللها بالقاعدة بسهولة الى ليونة قوام الخضروات بعد الطهي في الماء المحتوى على الصودا (بيكاربونات الصوديوم) وتنخفض كميتها في الخضروات بعد الطهي.

تختلف هذه المركبات من نبات الى اخر بصوره جزئية ولكنها عموما سكريات متعددة تحتوي على الزايلوزXylose والكلاكتوز galactose والمانوز mannose وكلوكومانوز glucomannose وارابينوكلاكتوز (arabino galactose) وتحتوي هذه المركبات في كل من التفاح والطماطه والكمثرى والفواكه الحمضية على الزايلوز(Xylose) .

.

3-4-7 اللكنين Lignin

ان اللكنين من المركبات المهمه في بعض جدران الخلايا .ويحتوي الخشب على كمية كبيرة منه تصل الى ٥٠% من وزنه كذلك يوجد اللكنين في بعض الخضروات الناضجة والصلبة ويتضمن وجوده طبقات الجدار الثلاث ويقاوم اللكنين كل من الانزيمات والمواد الكيمياويه والاحياء المجهرية وبذلك لا يتغير اثناء عمليات الطهي.

4-4-7 الاصماغ GUM

هي مركبات كاربوهيدراتية معقدة توجد في جدار الخلية ،وتساعد هذه المادة الصمغية على نمو الاحياء المجهريةوحدوث الامراض النباتية او التكيف الميكانيكي للخلايا .وتتركب المادة الصمغية من مزيج من السكريات اومشتقاتها مثل الكلاكتوز galactose والارابنيوز arabinose والمانوز mannose والزايلوزxylose حيث تنتفخ المادة الصمغية في الماء وتستخدم في المنتجات المصنعه.

5-4-7 المركبات البكتينية Pectic substances

توجد المركبات البكتينية في اغلب الانسجة النباتية ونسبة قليلة .ويحتوي التفاح والجزء الابيض من قشرة الفواكه الحمضية على كميات معينة من المواد البكتينية التي تشمل كل من حامض البكتيك والبكتينيك والبكتينوالبروتوبكتين.

5-7التغيرات التي تحدث في الخلايا النباتية اثناء النضج

Changes during ripening

تكون التغيرات الحاصلة في تركيب الفاكهه اثناء النضج وبالاخص في المراحل المتقدمة منها علاقة بالتغيرات التي تحدث في مركبات البكثين ويؤدي التغير الحاصل اثناء مرحلة النضج الطبيعي للتفاح خلال المراحل الاولى من الخزن في درجة ٤م الى زيادة نسبة البكتين الذائب على حساب نسبة البروتوبكتين مما ينتج عنه انخفاض صلابة التفاح وكذلك الناتجة عن تحول المركبات البكتينية الى حامض البكتيك لوحظ بان ليونه النسيج النباتي اثناء نضج الخوخ يؤدي الى زيادة تركيز هذا الحامض من ٢٤% الى ٥٠% ويصل التركيز النهائي له لنسبة اعلى من ٧٠% بينما لوحظ انخفاض نسبة البروتوبكتين وكذلك وجد بان الانزيم polygalactonate يصبح فعالا في مرحلة النضج كذلك لوحظ ارتفاع نسبة السليلوز اثناء هذه المرحلة.

6-7 التغيرات التي تحدث في الخلايا النباتية اثناء الطهي والمعاملات الغذائية

Changes during cooking & processing

يؤدي حدوث تغيرات في تركيب الخضروات اثناء الطهي الى ليونة المواد السليلوزية والنصف سليلوزية والمواد البكتينية التي تكون جدران الخلايا في الخضروات وتؤدي هذه الليونه الى تقلص الخضروات الليفية اثناء الطهي مع عدم تحطم جدران الخلايا.

ولوحظ تغير نسب المركبات البكتينيه عند طهي الجزر بوساطة البخار .قد تحتوي بعض الخضروات على حبيبات نشوية كما هو الحال في البطاطا حيث تنتفخ وتتحول الى صورة قابلة للذوبان كما وجد كذلك بانه يمكن ان تصل البطاطا الى مرحلة النضج الجيد اثناء السلق عندما تكون نسبة معينه من المواد البكتينية الموجودة في جدار الخلية بصورة ذائبة وتتداخل فيما بين الخلايا .وتعد عملية تسخين الفواكه والخضروات مهمه لغرض حفظها حيث تتحطم الاحياء المجهرية بالحرارة ويتم تغير القوام بدرجات متفاوتة حسب طرائق الطهي ويعمل وجود الايونات الثنائية divalentعلى زيادة صلابة كل من الفواكه والطماطه المعلبة والجزر المطهي.

واذ ترتبط هذه الايونات فيما بين المجموعه الكاربوكسيلية من حامض البكتينيك مما يؤدي الى زيادة قوة الترابط بين جدار الخلية والصفيحه الوسطى .بينما يكون وجود الايونات الاحادية monovalentمانعا لهذه الرابطه مما يؤدي الى قلة الصلابة ويعمل وجود الانزيم PME* مع الايونات الثنائية على صلابة النسيج ويكون هذا الانزيم فعالا في البطاطا في درجة حرارة تتراوح

بين٥٠-٧٠م وتساعد هذه الحرارة على ازالة مجموعة المثيل من جزئية البكتين مما يؤدي الى زيادة عدد مجاميع الكاربوكسيلية الحرة.

تتفاعل ايونات الخلايا الداخلية مثل ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم عند تسخين الانسجة النباتية مع مركبات جدار الخلية كمجاميع الكاربوكسيل الحرة مكونه جسرا لتقوية الانسجة مما يؤدي الى مقاومتها للتلف الذي يحتمل حدوثه اثناء الطهي.

اما العامل الاخر والمهم في فقدان الصلابة اثناء التسخين فهو درجة حموضه (تركيز ايون الهيدروجين) حيث ان ارتفاع التركيز من ٣-٨ يؤدي الى انخفاض صلابة الجزر مما يسبب زياده انفصال الخلايا.

يكون قوام عصير الطماطة جيدا عند انخفاض التركيز الهيدروجيني الى اقل من ٣ قبل تسخينها وتؤدي زيادة الحموضة الى تحطيم انزيمات البكتين.

ولقد وجد بان تاثير التسخين يختلف باختلاف نوعية الانسجة النباتية ويعزى ذلك الى اختلاف نسبة المركبات الكيمياوية الموجودة فيها.

تذوب بعض المعادن في ماء الطهي لكنها تمتلك قابلية استرجاع ممتازة وخاصة بالنسبة للكالسيوم فاذا ارتفع محتوى الكالسيوم في ماء الطبخ يكون من المحتمل زيادة نسبة الكالسيوم في الخضروات التي تطهى فيه.

كذلك يلاحظ بان المواد الكاروتينية غير قابلة للذوبان في الماء وتكون ثابتة تجاه الحرارة، بينما لوحظ تاثير كل من حامض الاسكوربيك ومجموعة فيتامينات B المركبة وذلك من الفيتامينات الذائبة في الماء.

ولكون فيتامين C قابل للذوبان في ماء الطهي فانه قد يتحطم بفعل الانزيمات الموجودة في الخضروات فيها اذا تم التسخين ببطء خلال المرحلة الاولى من الطهي وتعمل الانزيمات بسرعه اكبر عند ارتفاع درجات الحرارة ولكنها تثبط قبل الوصول الى درجة الغليان ولذلك من المفضل وضع الخضروات في ماء مغلي بدلا من الماء البارد عند بداية الطهي للعمل على تثبيط الانزيمات وبالسرعه الممكنه.