الفصل الخامس عشر

ميكروبيولوجيا الفواكه والخضار

• فساد الفواكه والخضار • طرق الحفظ المختلفة للفواكه والخضار • الفواكه والخضار والأمراض

تعد من أهم المجاميع الغذائية Food Groups ، حيث يختلف العلماء وعامة الناس في الحد الفاصل بين الفواكه والخضروات وهذا يدل على مدى التقارب بين المجموعتين، فبعض علماء النبات يرى أن الفاكهة عبارة عن ثمار أشجار معمرة بينما الخضروات تكون ثمارا أو أجزاء أخرى من شجيرات عشبية، ويرى آخرون أن الفاكهة هي الثمار الحلوة ذات النكهة القوية والتي تؤكل بعد الوجبات كحلى Dessert بينما الخضروات يتم أكلها غالباً بعد طهوها وتكون ضمن الطبق الرئيسي وطعمها غير حلو غالباً.

ويمكن القول إن معظم الفواكه والخضروات الطازجة تحتوي على نسبة عالية من الماء ويبدو هذا واضحاً في الخضار ؛ إذ تشكل نسبة الماء في معظمها أكثر من ٩٠٪ وهذا يعني أنه بالإمكان أكل كمية كبيرة من العديد من أنواعها دونما خوف من زيادة الوزن. كما أنه يمكن القول إن نسبة كل من البروتينات والدهون بها تعتبر منخفضة، فهي لا تزيد عن ٢٪ للبروتينات و ١٪ للدهون في معظم الفواكه والخضروات. وتشكل الكربوهيدرات Carbohydrates معظم المواد الصلبة. وتتراوح الكربوهيدرات من سكريات بسيطة مثل سكر العنب (الجلوكوز) وسكر الفواكه (فركتوز) إلى سكر

ثنائي مثل سكر المائدة (السكروز) إلى سكريات معقدة مثل النشا النباتي Starch والسليولوز Cellulose. وتعتبر الفواكه والخضروات مصدرا جيدا للكثير من الفيتامينات ولا سيما فيتامين أ وكذا الفيتامينات هـ و ك، أما الفيتامين ج فإن الموالح والجوافة والطماطم تعتبر من المصادر الرئيسية له.

يضاف إلى ذلك الكثير من المعادن التي تمدنا بها الفواكه والخضروات، كما أنها تعتبر مصدرا جيداً للألياف الغذائية Dietary fibers والتي ثبت أنها تساعد الجسم على الوقاية من الكثير من الأمراض. ولهذا السبب فإن الفواكه والخضروات تعد بيئة ملائمة لنمو الكثير من الميكروبات ولا سيما الأعفان والخمائر التي لها القدرة على النمو في أوساط حمضية كما هو الحال في معظم الفواكه والخضروات.

وفي معرض الحديث عن مصادر التلوث الغذائي، ذكرنا أن النباتات تشكل أحد أهم المصادر، حيث تتلوث بدورها من التربة ومن الأسمدة ولاسيما العضوية ومن مياه الري، ولاسيما في حالة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة والخام. كما تتلوث من الحشرات التي قد تصيب بعض الأجزاء قبل الحصاد.

وبالنسبة للأجزاء الداخلية فهي قريبة من أن تكون معقمة ومعظم الميكروبات التي توجد بداخلها تكون في الغالب نتيجة للتلوث لحصول خدوش أو ثقوب بسبب الإصابات الحشرية أو بسبب الخدوش الميكانيكية أثناء عملية الحصاد والتخزين والنقل. ويعزى ذلك إلى ما يلي:

١- يعتقد ان هناك مواد حيوية Vital substances تعمل على تثبيط نمو الميكروبات ما دام النبات حياً.

٢- تحور بعض أجزاء النبات في حالة حدوث خدوش يمكن أن تكون سبباً في التلوث وذلك بتشخن القشرة أو بتركيز السكريات أو إفراز مواد شمعية و صمغية وراتنجات.

٣- بعض النباتات تحتوي على ما يشبه الأجسام المضادة والتي ثبت أنها تثبط الميكروبات.

٤- ارتفاع الحموضة نسبيا، حيث تصل الحموضة معبرا عنها بـ pH لمعظم الفواكه أقل من ٤-٥، وهذا لا يناسب نمو كثير من البكتيريا.

فساد الفواكه والخضار

حالما تتوقف الحياة في النباتات بعد الحصاد، يبدأ ما يسمى بالنضج السريع حيث تنشط الإنزيمات المحللة للنشا، والبكتين، ويبدأ الاسمرار الإنزيمي و تقل الحموضة وهذا ما يعبر عنه بالتدهور الفسيولوجي Physiological deterioration، أو تغيرات ما بعد الحصاد. وما لم تتخذ إجراءات سريعة لإيقاف هذه التغيرات، فإن الفواكه والخضروات تتلف. ولهذا يتم تخزينها في الظل تحت درجة حرارة منخفضة نسبياً بعيدا عن الشمس؛ بغرض إبقاء المادة المخزنة مصانة بحيث تحافظ على شكلها وقوامها، وذلك بتقليل التدهور الناتج عن الميكروبات أو التدهور الفسيولوجي. وتعتبر الفواكه والخضروات معقدة بشكل كبير ومتباينة إلى حد كبير؛ ولذا فإن المدة الزمنية التي يمكن خلالها الحفاظ على جودة الفواكه والخضروات يمكن أن تكون أياما معدودة كما في الفراولة إلى شهور كالتفاح والبطاطس، وتلعب الرطوبة النسبية دورا كبيرا في التخزين.

التدهور الفسيولوجي Physiological Deterioration

تستمر الفواكه والخضروات بعد الحصاد في عملية التنفس، أي أخذ الأكسجين وإطلاق ثاني أكسيد الكربون والحرارة، وتستمر الإنزيمات الذاتية بالعمل أيضاً ويصاحب ذلك تغيرات فسيولوجية وظاهرية على الفواكه والخضروات تعرف

بتغيرات ما بعد الحصاد Post harvest changes. فتتغير نسبة السكريات ؛ فقد تزداد وقد تنقص، والأحماض العضوية التي تتسبب في إكساب بعض الفواكه والخضروات الطعم الحامضي تنقص، ونسبة الماء تنقص. كل هذا يؤدي إلى تغيرات في الطعم، واللون، والرائحة، وفي القوام والشكل وفي القيمة الغذائية.

مما سبق ذكره يتضح أنه ما لم نعمل على الحد من هذه التغيرات الفسيولوجية فإن الثمار سوف تتدهور خواصها (الشكل رقم ٦٣) وقد يكون ذلك في غضون ساعات كما هي الحال بالنسبة للحاصلات الحساسة Perishables. بقي أن نعرف أن الحرارة السائدة وكذا الرطوبة النسبية والأكسجين من العوامل الرئيسة التي تؤثر في مجرى هذه التغيرات وأنه لكي نحفظ الحاصلات من هذا النوع من الفساد يجب أن نأخذ هذه العوامل بعين الاعتبار.

الشكل رقم (٦٣). أعراض التدهور الفسيولوجي كما تظهر على بعض الثمار.

الفساد الميكروبي Microbial Spoilage

تعتبر الفواكه والخضار الطازجة من المواد الغذائية الحساسة للفساد الميكروبي نظراً لارتفاع نسبة الماء فيها (الجدول رقم٣١).

الجدول رقم (٣١). يبين المكونات الرئيسية لبعض أصناف الفواكه والخضروات (جم/١٠٠جم)*

الصنف	ماء	بروتين	كربوهيدرات	دهن	عناصرمعدنية
بامية	٩٠	٢	٧	↑	↑
برتقال	٨٦	٠,٩	١٠		
بطاطس	٧٩	٢	١٨		
تفاح	٨٥	٠,٣	١٢		
تمر	٢٣	٢,٥	٧٣		
بطيخ"حبحب"	٩٢	٠	٥	↕	↕
خس	٨٥	١	٣		
خيار	٩٦	٠,٥	٢,٥		
زهرة	٩١	٢,٥	٥		
طماطم	٩٣	١	٥	↓	↓
عنب	٨٢	١,٥	١٥		
فلفل	٩٣	١,٢	٤,٥		
موز	٧٦	١	٢٢		

* عن وزارة الزراعة الأمريكية بتصرف.

تصل الميكروبات للخضروات والفواكه من عدة مصادر منها التربة، و الهواء، والماء، والسماد، والحشرات. وتعتبر الفطريات (الأعفان والخمائر) في معظم الحالات هي المسئولة عن فساد الفواكه والخضروات ومنتجاتها نظراً لارتفاع نسبة السكر

والحموضة. بقي أن نعرف أن الإصابات الميكروبية في معظم الحالات تجعل المحصول المصاب غير صالح للاستهلاك الآدمي. كما أنها سريعة الانتشار وفي بعض الأحيان يكفي إصابة ثمرة واحدة في إحدى العبوات لكي ينتشر الفساد بداخل العبوة كلها.

ولنتذكر دائماً أن الميكروبات كائنات حية لها ظروف مثلى تنمو عندها بأسرع ما يمكن، وأن أي محاولة لإعاقة الفساد الميكروبي في الفواكه والخضروات يجب أن تتضمن القضاء على الميكروبات أو إعاقة نموها عن طريق عدم توفير الظروف المثلى لها. وحموضة الوسط ويعبر عنها بالـ pH والذي هو من ٥,٥-٦,٤ بالنسبة للخضروات وهو في الغالب أقل من أربعة بالنسبة لمعظم الفواكه. وهذا يعني أن الفواكه تعد وسطا مناسبا لنمو الكثير من الفطريات من حيث الأس الهيدروجيني، بينما معظم الخضار يقع الأس الهيدروجيني لها في حدود المدى الملائم لنمو كثير من البكتيريا علاوة على الأعفان والخمائر.

فيما يلي مختصر لدور المجاميع الميكروبية المختلفة في فساد الفواكه والخضروات:

١- **البكتيريا:** بعض البكتيريا تسبب تحلل البكتين Pectinolysis، وتؤدي إلى التعفن الطري البكتيري Bacterial soft rot ويسببه *Erwinia, Pseudomonas*. وتسبب بكتيريا حامض اللبن *Lactobacillus* و *Streptococcus* الحموضة، وهي تهاجم الخضروات والفواكه الغنية بالسكريات.

٢- **الخمائر:** والتي تنتج صبغات حمراء مثل *Sporobolomyces, Rhodotorula* وبعض الخمائر المنتمية للجنس *Pichia* وبعضها ينتج إنزيمات تحلل السكريات العديدة مثل النشا، كما تنتج إنزيمات محللة للبكتينات تسبب تطرية القوام في بعض الفواكه والخضروات.

٣- الأعفان Molds: وتتميز بلونها الذي يحدده في الغالب ألوان الجراثيم، وإضافة إلى مظهر العفن على الفواكه والخضروات فإن نمو العفن في الغالب يصحبه تغير في القوام، والطعم، والرائحة.

وفيما يلي بعض مظاهر الفساد الميكروبي في الفواكه والخضروات:

التعفن الطري البكتيري في الخضروات

وهو كما يدل عليه اسمه تسببه بعض الأنواع المنتمية للجنس إروينيا *Erwinia* مثل *E.carotovora* وكذا بعض الأنواع المنتمية للجنس سيدوموناس *Pseudomonas* مثل *Ps.margenalis*. وتتسبب هذه البكتيريا في تحلل البكتين، مما يؤدي إلى طراوة القوام، ليصبح مائياً مع رائحة كريهة أحياناً. ومن المحاصيل التي يحدث بها هذا التعفن: البصل، والثوم، والفاصوليا، والجزر، والبقدونس، والبنجر (الشمندر)، والزهرة (القرنبيط)، والخس، والبطاطس، والكرنب (الملفوف)، واللفت، والطماطم، والخيار، والفلفل، والبطيخ (الحبحب)، والشمام (الشكل رقم ٦٤). وتأتي الإصابة عادة من الحقل، ويمكن تمييزه بأنه يحيل الأجزاء المصابة إلى أجزاء مائية هشة ويقترن برائحة كريهة.

الشكل رقم (٦٤). التعفن الطري في الشمام.

الكيس المائي في الطماطم

يحدث عادة عند مكان القطع أو الخدش أو الشقوق. وينمو العفن ويمكن مشاهدة نموه الأبيض أو الأسود المنفوش حسب نوع العفن، ويتحول الجزء المصاب إلى كيس مائي والطعم حامضي بنكهة التخمر.

التعفن الطري في الفاصوليا

ويتسبب نتيجة نمو بعض الأعفان نتيجة التلوث من الحقل. ويمكن مشاهدة نمو العفن على الفاصوليا المميز بلونه القطني المنفوش وتعرف محلياً بالفاصوليا المقطنة، ويصاحب ذلك فقد القوام حيث تصبح مائية. وتحصل الإصابة في العبوات عندما تزداد الحرارة ونسبة الرطوبة.

تعفن البصل والثوم

أثناء التخزين يهاجم الـ *Erwinia* والـ *Botrytis* كلاً من البصل والثوم.

وتسبب *Fusarium* عفن القلب Bulb end rot.

أما *Aspergillus alliaceus* فيسبب العفن الأسود في البصل، والذي نادراً ما يشاهد في مكان آخر.

التخمر في التمر

ويعرف محلياً بالخورة ويحدث للتمر في طور الرطب عند زيادة الرطوبة. يتغير الطعم الحلو إلى طعم حامضي مع تغير في النكهة. ويلاحظ أن التمر عند اكتمال نضجه يصبح حصيناً ضد الميكروبات نظراً لارتفاع نسبة السكريات.

التعفن الأخضر والأزرق في الموالح Green and blue rot in citrus

هذان النوعان من الفساد يكونان نتيجة لنمو نوعين من العفن على الموالح ولاسيما البرتقال. تبدأ الإصابة بظهور لون أبيض طباشيري ثم يأخذ في التحول إلى اللون الأخضر *Penicillium digitatum* أو الأزرق *Penicillium italicum* حسب نوع العفن ويكون ذلك مصحوباً بلين القوام (الشكل رقم ٦٥) وتغير في الطعم والرائحة. تنتقل العدوى من الثمرة المصابة إلى السليمة بسهولة وبسرعة. ولذا، فليس مستغربا أن نجد عبوة كاملة وقد أصيب جميع ما بها من موالح بهذا العفن.

الشكل رقم (٦٥). نمو عفن البنسليوم على الموالح مصحوبا بلين القوام، وقد بدا لون الجراثيم الكونيدية.

تعفن الفواكه ذات النواة الحجرية Stone fruits

ويقصد بها الخوخ، والمشمش، والبرقوق. يسبب *Monilia fructicola* العفن البني في تلك الفواكه، وغالباً ما يتلوه غزو الحشرات. تبدأ الإصابة

عادة في الأجزاء المخدوشة ويمكن تمييزه بلونه البني وهو سريع النمو والانتشار ولا سيما إذا توفرت الحرارة المناسبة والرطوبة. وقد يحيل عبوة كاملة إلى كتلة من العفن المتشابك.

التعفن البني في التفاح

يسبب بنيسيلليوم إكسبانسوم *Penicillium expansum* العفن البني (الشكل رقم ٦٦) الرخو ويسهل انتشاره من تفاحة إلى أخرى وهذا العفن المسبب يفرز نوعاً من السموم الفطرية يطلق عليه الباتشولين Patulin يضر بصحة الإنسان. وعليه يلزم تحري وجود هذا السم في عصير التفاح. ويمكن تمييز العفن بلونه البني وهو سريع الانتشار من تفاحة مصابة إلى أخرى سليمة. ويبين الجدولان رقما (٣٢ و٣٣) بعض مظاهر الفساد في الخضار والفواكه على التوالي.

الشكل رقم (٦٦). العفن البني في التفاح.

الجدول رقم (٣٢). بعض مظاهر الفساد الميكروبي في الخضروات والميكروبات المسؤولة عنها.

الخضروات	مظاهر الفساد	الميكروبات المسؤولة
الخضروات الطازجة عموماً	طراوة أو تهتك قوام	*Ps. fluorescens, Erwinia* sp
	عفن أسود طري	*Rh. Nigricans(stolonifer)*
	عفن فطري أسود	*Aspergillus niger*
	عفن فطري أزرق	*Penicillium*
فاصوليا	لطخ سوداء	*Colletotrichum*
فاصوليا	" تقطين"	
جزر	عفن طري	*Erwinia carotovora*
بصل	عفن الرقبة	*Botrytis allii*
	عفن بكتيري بني	*Ps. aeruginosa*
	عفن القلب	*Aspergillus*
	عفن أسود	*Aspergillus niger*
البطاطس	عفن طري	*Corynebacterium*
		Erwinia sp.
	عفن جاف	*Fusarium*

الجدول رقم (٣٣). بعض مظاهر الفساد الميكروبي في الفواكه والميكروبات المسئولة عن ذلك.

الفاكهة	مظاهر الفساد	الميكروبات المسئولة عن هذه المظاهر
الخوخ	العفن البني	*Momilia fructicola (Sclerotinia)*
البرتقال	العفن الأخضر	*Penicillium digitatum*
	العفن الأزرق	*Penicillium italicum*
التين	احمضاض	Lactic acid bacteria *Glulonobacter*
العنب	عفن رمادي	*Botrytis cinerea*
	تخمر	*Saccharomyces, Kloechera* خميرة
المشمش	طراوة القوام	*Rhizopus stolonifer, R. arrhizus*
عصائر الفواكه	حموضة + CO_2	*Lactobacillus*
	تخلل	*Acetobacter*
	نمو العفن على السطح	*Penicillium*
		Aspergillus
	عكارة	Non fermentation خمائر غير مخمرة
	عكارة + نكهة الكحول	Fermentation خمائر مخمرة

طرق الحد من التدهور الفسيولوجي والفساد الميكروبي

١ – اتخاذ الحيطة أثناء جمع المحصول للحيلولة دون الخدوش.

٢ – غسل المحصول بالماء ويمكن استخدام مطهر إذا لزم الأمر.

٣– استبعاد التالف بعملية الفرز.

٤ – التعبئة في عبوات مناسبة للمحصول.

٥– مراعاة التوقيت عند جمع المحصول أي يتم القطف عند المرحلة المناسبة من النضج دون تقديم أو تأخير.

٦ – استخدام إحدى طرق الحفظ المختلفة، والتي تشمل التبريد، والتجميد والتجفيف، والتسكير، والتخليل.

طرق الحفظ المختلفة للفواكه والخضروات

التبريد Chilling

والمقصود به خفض درجة الحرارة إلى ما فوق درجة التجميد للفواكه والخضار بـ ١°م. وقد تزيد عن ذلك بكثير كما في حالة الموز ويجب أن يصحب ذلك تحكم في الرطوبة النسبية. تختلف الفواكه والخضار فيما بينها في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة المثلى لتخزينها وكذا المدة التي تبقاها صالحة للاستهلاك الآدمي كما هو موضح في الجدولين التاليين رقمي (٣٤ و ٣٥).

الجدول رقم (٣٤). درجات الحرارة والرطوبة النسبية المثلى لتخزين بعض المحاصيل ومدة صلاحيتها.*

المحصول	الحرارة°م	الرطوبة النسبية(٪)	مدة التخزين
برتقال	١٠-١	٩٠-٨٥	٨-١٠ أسابيع
تفاح	صفر	٩٠-٨٥	٣-٨ أشهر
تين	صفر	٩٠-٨٥	١-١.٥ أسبوعاً
خوخ	صفر	٩٠-٨٥	٢-٤ أسابيع
رمان	صفر	٩٠-٨٥	٢-٤ أشهر
فراولة	صفر	٨٥-٨٠	٢-٣ أسابيع
ليمون	١٤-١٣	٩٠-٨٥	١-٤ أشهر
مشمش	صفر	٩٠-٨٥	من أسبوع إلى أسبوعين

* عن الجمعية الأمريكية لهندسة التبريد.

يشيع استخدام طريقة الجو المحكم Controlled atmosphere حيث يتم التحكم في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة والأكسجين، وثاني أكسيد الكربون الذي تزاد نسبته

إلى ٥-١٠٪ والرطوبة تعدل حسب المحصول إلى ٧٠-٩٥٪ بهذه الطريقة يمكن الاحتفاظ بالفواكه والخضروات مدة طويلة دون أن يطرأ عليها تغير يذكر.

الجدول رقم(٣٥). درجات الحرارة والرطوبة المثلى ومدة التخزين لبعض حاصلات الخضروات.*

المحصول	الحرارة°م	الرطوبة النسبية(٪)	مدة التخزين (أسبوع)
بامية	٨-١٠	٨٥-٩٠	٢
بصل	صفر	٧٠-٧٥	٢٤-٣٢
جزر	صفر	٩٠-٩٥	١٦-٢٠
حبحب (بطيخ)	٢-٤	٨٠-٨٥	٢-٣
خس	صفر	٩٠-٩٥	٢-٣
خيار	٧-١٠	٩٠-٩٥	١,٥-٢
زهرة (قرنبيط)	صفر	٩٠-٩٥	٢-٣
طماطم	٤,٥-١٠	٨٥-٩٠	١-١,٥
قرع	١٠-١٣	٧٠-٧٥	١٦-٢٤
كوسة	٤-١٠	٨٥-٩٠	٢-٣

* عن الجمعية الأمريكية لهندسة التبريد.

التجميد Freezing

يتم ذلك بخفض درجة الحرارة بين —١٠ و —٢٠°م عن طريق تعريض المنتج لهواء بارد أو بوضعه على ألواح تبريد Refrigeration plates ، ويراعى أن يكون التجميد سريعا ؛ لأن التجميد البطيء ينشأ عنه منتج رديء النوعية.

قبل عملية التجميد تسلق الخضراوات، فعندما يراد تجميد الفاصوليا الخضراء تسلق في ماء ساخن لتثبيط الإنزيمات وتثبيت اللون مما يؤدي إلى الحصول على منتج ذي لون أخضر زاهٍ ويحتفظ بجودته مدة طويلة. بهذه الطريقة يمكن الاحتفاظ بالفواكه والخضروات مدة طويلة تقدر بالشهور كما يتضح من الأمثلة التالية في الجدول رقم (٣٦).

الجدول رقم (٣٦). يبين مدة التخزين لبعض الفواكه والخضروات عند تخزينها عند - ١٨ ° م.

المحصول	مدة التخزين
عصير برتقال	١٦ شهر
عصير العنب	١٢ شهر
بزاليا	١٢ شهر
خوخ	١٢ شهر
زهرة (قرنبيط)	١٢ شهر
سبانخ	٨ أشهر
فاصوليا	١٢ شهر

التجفيف Drying

المقصود به نزع أكبر كمية ممكنة من الماء إلى الحد الذي يصبح معه الماء غير متيسر للميكروب، ويتم ذلك، إما عن طريق التجفيف الشمسي Sun-drying (وهي طريقة تقليدية استعملت منذ قديم الزمان لتجفيف الفواكه ولا تزال تستخدم كذلك في بعض البلدان، ومن الفواكه المناسبة للتجفيف الشمسي العنب للحصول على الزبيب، وكذلك المشمش، الخوخ، البرقوق، التين، التمر، الربيان)، أو عن طريق التجفيف

الصناعي ويتم ذلك باستخدام تيار من الهواء الساخن. ويراعى أنه كلما انخفضت درجة حرارة الهواء زادت مدة التجفيف وأمكن الحصول على منتج بأقل ما يمكن من التغيرات في خواص المحصول.

التجفيد Freezdrying

ويقصد به التجفيف للمواد الغذائية وهي في الحالة المتجمدة. وبهذه الطريقة نتخلص من العيوب التي تنشأ من جراء رفع درجة الحرارة أثناء التجفيف، كالتغير في اللون والطعم والقيمة الغذائية. بهذه الطريقة يمكن الحفاظ على أكبر قدر من الخواص الطبيعية للفواكه والخضار.

التخليل Pickling

يتم التخليل أساساً بوضع الخضار في محلول ملحي. يعمل الملح على تثبيط معظم الميكروبات تاركاً المجال أمام بعض الميكروبات الأخرى التي تعمل على رفع الحموضة في الخضار مما يجعله مستساغاً لدى الكثير من الناس ويعمل أيضاً على حفظه من الفساد الميكروبي. ومن الخضار القابلة للتخليل: الخيار، والملفوف(الكرنب)، والزهرة، والبصل، واللفت، والبنجر، والجزر، والقثاء. وقد يستعاض عن فعل الميكروبات بإضافة حمض الخل Acetic acid.

الفواكه والخضار والأمراض

تعد الفواكه والخضروات في الحالة الطازجة بيئة غير صالحة لمعظم الميكروبات المرضية. ومعظم الميكروبات التي تنمو على الفواكه والخضروات تسبب فسادها فحسب ما عدا بعض الفطريات التي تنتج سموماً فطرية Mycotoxin ضارة بالإنسان.

وبالرغم من ذلك تلعب الفواكه والخضروات دوراً مهما في نشر بعض الأمراض التي تنتقل مسبباتها عن طريق الحاصلات الملوثة إلى الإنسان.

وفي هذا السياق أجرى المؤلف بعض الدراسات على مدى انتشار بعض الميكروبات الممرضة على بعض الخضار (الجدول رقم ٣٦).

جدول رقم (٣٧). مدى انتشار السالمونيلا والليستريا في بعض الخضروات.

الخضروات	عدد العينات	عدد العينات الموجبة	
		السالمونيلا	الليستريا (٪)
بقدونس	٦٦	٣	٢٩
خس	٦٨	٤	٨
بصل أخضر	٦٣	٣	٥
جزر	٦٣	صفر	صفر
خيار	٨٠	٤	صفر

ومما يزيد من المشكلة أن هذه المسببات لا يظهر لها أي أثر في الحاصلات الملوثة بها لتدل على وجودها. ومن هنا تتضح أهمية غسل الخضروات والفواكه بماء نقي بل وحتى استخدام مواد مطهرة مأمونة مثل الكلور ومشتقاته. الجدول رقم (٣٨) يعرض نتائج بعض الدراسات التي أجراها المؤلف على تأثير الغسل بالماء والمطهرات في المحتوى الميكروبي.

الجدول رقم (٣٨). أعداد بكتيريا القولون الكلية في بعض الخضار قبل الغسيل بالماء والتغطيس في محلول كلور (٢٠ جزء بالمليون/مدة ١٠ دقائق) وبعده.

الخضروات	العد الميكروبي (لو/جم)			مقدار الخفض (دورة لوغاريثمية)	
	بدون غسيل	غسيل بالماء	تغطيس في الكلور	غسيل بالماء	تغطيس في الكلور
الجزر	٥,٦	٤,٩	٣,٥	٠,٧	٢,١
الخيار	٣,٦	٢,٩	٢,٣	٠,٧٦	١,٤
الخس	٥	٤	٢,٨	١	٢,٢
البقدونس	٦,٢	٥,٥	٣,٦	٠,٧	٢,٦

وفيما يلي نبذة عن بعض مسببات هذه الأمراض:

الكوليرا

وهو وباء ينجم عن وجود بكتيريا ضمية *Vibrio cholera*. لقد مني الكثير من شعوب العالم بخسائر فادحة في الأرواح على مر العصور بسبب انتشار هذا الوباء. تظهر أعراض هذا الوباء فجأة وتتميز بإسهال شديد وتقيؤ وآلام في البطن. ودرجة الحرارة تكون دون الطبيعية. وتعتبر الفواكه والخضروات من أهم المصادر التي تنقل الميكروب المسبب للإنسان. يأتي المسبب للفواكه والخضروات من مخلفات الإنسان المصاب وفي الغالب يكون ذلك عن طريق الأسمدة والمياه المستخدمة في ريها أو في تنظيفها. لهذا السبب فإن غسل الفواكه والخضروات يعتبر إجراءً وقائياً ويزيد من فعاليته إضافة مطهر كالكلور لا سيما في المناطق الموبوءة.

الدوسنتاريا – الزحار Dysentery

ويشمل الزحار بنوعيه الأميبي Amebiasis والباسيلي Shigillosis والذي من أهم أعراضه البراز الدموي المخاطي. قد تتسبب الفواكه والخضروات بإصابة الإنسان بالزحار عند تناوله لفواكه أو خضروات ملوثة بمسببي المرض والتي بدورها تأتي للفواكه والخضار من مخلفات الإنسان المصاب.

السالمونيلا

وقد سبق الكلام عنها وسيرد وصفها بشيء من التفصيل في الجزء الخاص بالعدوى والتسمم الغذائي. وتتسبب الفواكه والخضروات الملوثة بالسالمونيلا بإصابة الإنسان بنوع من النزلات المعوية. وتتلوث الفواكه والخضروات بهذه البكتيريا عن طريق الأسمدة والماء الملوث بمخلفات الإنسان والحيوان.

فيروسات ممرضة

مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي Hepatitis virus وفيروس الشلل *Polio virus* وهذه الفيروسات يمكن أن يتلوث بها الخضروات والفواكه من مخلفات الأشخاص المصابين بهذين المرضين أو الحاملين لهما وخاصة عند استخدام مياه الصرف الصحي في الري.

العدوى الجيارديةGiardiasis

عدوى طفيلية تتميز أعراضها بآلام في البطن وإحساس بانتفاخ البطن Bloating وإسهال مزمن وبراز شحمي برائحة كريهة وإحساس بالتعب. وهي يمكن أن تنتقل مثل سابقاتها من الميكروبات بوساطة الفواكه والخضروات الملوثة بمخلفات الإنسان المصاب عن طريق الأسمدة ومياه الري.

السموم الفطرية

بعض الفطريات قد تنمو على الفواكه والخضار وتنتج سموماً فطرية Mycotoxins ضارة بالإنسان ولو بتراكيز متدنية. ومن ذلك سم الباتشولين Patulin الذي قد ينتج في التفاح عند إصابته بنوع من الفطر؛ لذا يجب التخلص من الثمار المعطوبة بالعفن، والكشف عن السموم الفطرية في العصائر المختلفة خشية أن تكون قد تلوثت بها.