فعالاً إلا إذا كانت الأسطح نظيفة. يجب تنظيف وتطهير كل الأجهزة المستخدمة بصورة دورية بواسطة أفراد مدربين ومتخصصين.

ويتكون أى برنامج للصحة العامة والتطهير من عنصرين أساسيين، هما: برنامج أساسى، وبرنامج متابعة (عن Gorny & Zagory ٢٠٠٤).

إجراءات التطهير والنظافة وتعزيز الصحة العامة والبيئة الصحية

تعرف إجراءات التطهير والنظافة القياسية لتعزيز الصحة العامة والبيئة الصحية باسم Sanitation Standard Operating Procedures (اختصارًا: SSOPs)، وهى إجراءات أساسية وحتمية بالنسبة لأى عمليات يتم فيها تداول منتجات الخضر والفاكهة الطازجة؛ لأجل تحقيق الأمان الصحى فيها من التلوث الميكروبى، وخاصة تلك التى تسبب أمراضًا للإنسان.

الأسس العامة

يجب أن يكون هناك برنامجًا مكتوبًا بإجراءات الصحة العامة لضمان تنظيف وتطهير كافة أماكن تداول المنتجات بانتظام. ويجب أن تتضمن الخطة أو البرنامج الأساسى الأماكن المعنية بالإجراءات. وطريقة التطهير، والأدوات والمواد التى تستخدم، ومعدل تكرر التنظيف.

ويتضمن التنظيف والتطهير خمس خطوات، هى:

١- إزالة المخلفات.

٢- الشطف بالماء.

٣- الغسيل بمسحوق للتنظيف.

٤- شطف ثان.

٥- التطهير.

ومن الأهمية بمكان إجراء كافة عمليات التنظيف وإزالة المتبقيات وأجزاء الأغذية قبل أى تطهير؛ ذلك لأن المواد العضوية تثبط فعل عديد من المطهرات. فما أن تزال أجزاء المنتج الكبيرة من أى مُعِدَّة، فإنه يتعين غسيلها بماء صالح للشرب للتخلص من الأجزاء الصغيرة، ويلى ذلك استعمال الصابون والمنظفات. كما يجب حك الأجهزة حكًا خفيفًا للتخلص من أى بقايا نباتية متصلبة عليها أو أى أغشية بكتيرية (طبقات من البكتيريا أو biofilms) قد تتواجد بها. ويجب أن تكون أنواع الصابون والمنظفات المستخدمة من تلك المسموح بها للاستعمال على الأسطح التى تلامس الأغذية. ويلى التنظيف إزالة الصابون والمنظفات بالشطف بماء صالح للشرب. ويلى ذلك تطهير الأجهزة لقتل الميكروبات، وذلك بشطف كافة الأسطح التى تلامس الغذاء بمواد قاتلة للبكتيريا، مثل الكلورين، والأيودين iodine، والـ quaternary ammonia.

ويتوفر عديد من مركبات التنظيف والتطهير للاستخدام فى مصانع تجهيز الأغذية ومحطات التعبئة، وهى تقع فى خمس فئات، كما يلى:

١- المواد المخلبية chelators. وهى تربط الكاتيونات والأملاح، مثل EDTA.

٢- القواعد alkalines، وهى منظفات ممتازة مثل أيدروكسيد الصوديوم.

٣- الأحماض acids، وهى تُزيل الترسبات المعدنية مثل حامض الفوسفوريك.

٤- المواد المبللة wetting agents، وهى مواد مستحلبة وتخترق التربة مثل alkyl sulfates.

٥- مطهرات sanitizers، وهى تقتل الميكروبات مثل هيبوكلوريت الصوديوم.

ومن أهم المطهرات الكلورين والأيودين والـ quaternary ammonia compounds، وبعضها مثل الـ quaternary ammonia compounds تعد أكثر فاعلية ضد بعض البكتيريا مثل *Listeria monocytogenes*، ولكنها أقل كفاءة ضد أنواع بكتيرية أخرى مثل الـ *Salmonella*.

يُعد الكلورين أكثر المطهرات استخدامًا علمًا بأنه يُستعمل بتركيز ١٠٠-٢٠٠ جزء فى

المليون. ومن الأهمية بمكان أن يكون الماء المحتوى على الكلورين ذو pH ٦-٧، وأن لا يكون محتويا على أى مادة عضوية وإلا فقد فاعليته.

ونقدم - فيما يلى مقارنة بين بعض المطهرات الشائعة الاستعمال

الكلورين:

- جيد الفاعلية ضد البكتيريا الموجبة لصبغة جرام، مثل: الـ lactics، والـ clostridia، والـ *Bacillus*، والـ *Stephylococci*.
- من أفضل المطهرات ضد البكتيريا السالبة لصبغة جرام، مثل: الـ *E. coli*، والـ *Salmonella*، والـ psychrotrophs.
- من أفضل المطهرات ضد كل من الخمائر والجراثيم الفطرية والفيروسات.
- يسبب تآكل الأجهزة والمعدات.
- لا يتأثر بالماء العسر.
- يسبب التهابات للجلد عند تركيزات تزيد عن ١٠٠ جزء فى المليون.
- الحد الأقصى الذى يُسمح باستعماله دون الحاجة لشطف المنتج بالماء: ٢٠٠ جزء فى المليون.
- تتأثر فاعليته بشدة بالمادة العضوية.
- من أرخص المطهرات.
- من السهل اختبار تواجد المادة الفعالة.
- لا يكون ثابتًا فى حرارة تزيد عن ٥٦°م.
- لا يترك متبقيات نشطة.
- غير متوافق مع كل من الفينولات والأمينات والمعادن الطرية soft metals.
- فعال عند pH: ٦,٥، وتنخفض نسبة الكلورين النشط من ٩٠٪ عند pH = ٦,٥، ليصبح ٧٣٪ عند ٧,٠، و ٦٦٪ عند ٧,٢، و ٤٥٪ عند ٧,٦، و ٢١٪ عند ٨,٠، و ١٠٪ عند ٨,٥.

الأيودين:

- من أفضل المطهرات فاعلية ضد البكتيريا الموجبة لصبغة جرام.
- جيد الفاعلية ضد البكتيريا السالبة لصبغة جرام.
- جيد الفاعلية ضد الخمائر والفيروسات.
- ضعيف الفاعلية ضد الجراثيم الفطرية.
- ضعيف التأثير كعامل مسبب لتآكل المعدات.
- يتأثر قليلاً بالماء العسر.
- لا يسبب التهابات للجلد عند التركيزات المستخدمة منه.
- الحد الأقصى الذى يسمح باستعماله دون الحاجة لشطف المنتج بالماء: ٢٥ جزءًا فى المليون.
- يتأثر قليلاً بالمادة العضوية.
- رخيص نسبيًا.
- من السهل اختبار تواجد المادة الفعالة.
- غير ثابت على حرارة تزيد عن ٦٥°م.
- يترك متبقيات نشطة.
- غير متوافق مع النشا والفضة.
- لا يكون فعالاً عند pH = ٧.٠.

الـ QACs (الـ Quaternary Ammonium Compounds):

- جيدة الفاعلية ضد البكتيريا الموجبة لصبغة جرام.
- ضعيفة الفاعلية ضد البكتيريا السالبة لصبغة جرام.
- جيدة الفاعلية ضد الخمائر. ومتوسطة الفاعلية ضد الجراثيم الفطرية، وضعيفة الفاعلية ضد الفيروسات.
- لا تسبب تآكل للمعدات.

- طراز A (alkyl dimethyl ammonium chloride) لا يتأثر بالماء العسر. وطراز B (methy dodecyl benzyl trimethyl ammonium chloride) يتأثر بالماء العسر.
- لا تحدث التهابات بالجلد.
- الحد الأقصى الذى يسمح باستعماله دون الحاجة لشطف المنتج بالماء: ٢٠٠ جزء فى المليون.
- أقل المطهرات تأثرًا بالمادة العضوية.
- مكلفة.
- من الصعب اختبار تواجد المادة الفعالة.
- ثابتة فى حرارة تزيد عن ٥٦°م.
- تترك متبقيات نشطة.
- غير متوافقة مع المواد الناشرة الأنيونية والصابون والخشب والملابس والسليليوز والنيلون.
- فعالة فى pH = ٧,٠.

المواد الناشرة الأنيونية (Acid Anionic):

- جيدة الفاعلية ضد كل من البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة جرام والخمائر، ومتوسطة الفاعلية ضد الجراثيم الفطرية، وضعيفة التأثير ضد الفيروسات.
- ضعيفة التأثير كعامل مسبب لتأكل المعدات.
- قليلة التأثر بالماء العسر.
- تسبب التهابات بالجلد.
- الحد الأقصى الذى يُسمح باستعماله دون الحاجة لشطف المنتج بالماء: ٢٠٠-٤٠٠ جزء فى المليون حسب المادة الناشرة.
- تتأثر بعض الشئ بالمادة العضوية.
- مكلفة.
- من الصعب اختبار تواجد المادة الفعالة.

- ثابتة فى حرارة تزيد عن ٦٥°م.
- تترك متبقيات فعالة.
- غير متوافقة مع المواد الناشرة الكاتيونية والمنظفات القلوية.
- غير فعالة عند pH = ٧,٠.

حامض بيروكسى الخليك Peroxyacetic Acid:

- ضعيف التأثير كعامل للتآكل.
- لا يلهب الجلد.
- فعال فى كل من المجالين الحامضى والمتعادل.
- يتأثر جزئيًا بتواجد المادة العضوية.
- يتأثر قليلاً بعسر الماء.
- لا يترك متبقيات.
- متوسط التكلفة.
- غير متوافق مع المواد المختزلة، وأيونات المعادن، والقلويات القوية.
- الحد الأقصى للتركيز المسموح به دونما حاجة إلى الشطف بالماء: ١٠٠–٢٠٠ جزء فى المليون.
- غير حساس لحرارة الماء (Edmunds وآخرون ٢٠٠٨).

برنامج المتابعة

تجب متابعة كفاءة العاملين فى مجال الصحة العامة والتطهير بصورة دورية قبل التشغيل يوميًا للتأكد من أن كل الظروف صحية تمامًا. وأول خطوات المتابعة هى بالفحص العينى للكشف عن بقايا الأغذية أو المواد الغريبة فى معدات التشغيل. وبخاصة فى الأماكن التى يصعب تنظيفها، مثل الأسطح السفلية للسيور المتحركة وآلات التقشير. هذا .. إلاّ أن الفحص العينى ليس كافيًا.

ويتعين تقدير أعداد الميكروبات المتبقية على الأجهزة - بصورة منتظمة - بأحد الثلاث طرق كما يلي:

١- طريقة لمس السطح بطبق بترى:

يستخدم لهذا الاختبار أطباق بترى أو أغشية تحتوى على بيئة آجار خاصة لنمو نوعيات معينة من الميكروبات. يضغط طبق بترى أو الغشاء على السطح الذى يمكن أن يلامسه الغذاء. ويسجل المكان. ويلى ذلك تحضين الطبق فى المختبر، حيث يظهر النمو البكتيرى على الآجار إن كان هناك تلوث على السطح المختبر. ويستدل على جودة عملية التنظيف من قلة أعداد المستعمرات البكتيرية النامية بكل سنتيمتر مربع من سطح الآجار.

٢- طريقة مسح الأسطح:

يستخدم فى هذا الاختبار ممسحة صغيرة معقمة ومبللة (تتوفر تجاريًا) فى مسح مساحات محددة من الأسطح التى يمكن أن يلامسها الغذاء، ثم توضع المسحة فى بيئة مغذية سائلة وتحضَّنا معًا، ثم تقدر أعداد البكتيريا فى أطباق بترى.

طريقة الاستشعاع البيولوجى:

يُستفاد من طريقة الاستشعاع البيولوجى biolumescence فى الحصول على نتائج الفحص الميكروبى فى الحال. تعتمد هذه الطريقة على تقدير كمية الـ ATP التى تتواجد على الأسطح التى يمكن أن يلامسها الغذاء. يتواجد الـ ATP فى جميع الخلايا الحية؛ ولذا .. فهو دليل جيد على تواجد المادة العضوية. يتم مسح الجهاز بالمسحة المعقمة المبللة كما فى الاختبار السابق، ثم تقدر كمية الـ ATP فيها باختبار كيميائى تستخدم فيه عدة اختبار test kit تتوفر تجاريًا (عن Gorny & Zagory ٢٠٠٤).

استراتيجيات التخلص من الحمل الميكروبى بالمنتجات الطازجة

الغسيل مع استعمال المطهرات

إن غسيل المنتج قبل تجهيزه أمر مرغوب فيه، ولكنه لا يضمن أن يصبح المنتج خال من التلوث الميكروبى. ولقد أظهرت الدراسات أن غسيل المنتج فى ماء بارد مكلور