دليل استقرار مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على منتجات اللحوم والدواجن

(الملحق ب المعدل)

ديسمبر 2021

معرف المستند: FSIS-GD-2021-13

يوفر هذا الدليل الإرشادي معلومات عن المتطلبات التنظيمية للوكالة المرتبطة بالإنتاج الآمن للحوم ومنتجات الدواجن الجاهزة للأكل والمعالجة بالحرارة وغير الجاهزة للأكل فيما يتعلق بمنع أو الحد من نمو البكتيريا المكونة للأبواغ ومسببات الأمراض الأخرى. تنطبق على المؤسسات الرسمية للحوم والدواجن الصغيرة والصغيرة جدًا على الرغم من أنه يجوز لجميع مؤسسات اللحوم والدواجن تطبيق التوصيات الواردة في هذا الدليل. يتعلق بـ 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم 318.17 (a) (2) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم 318.23 (c) (1) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم 381.150 (a) (2) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم 381.150 (b) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم417 .

دليل استقرار مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على منتجات اللحوم والدواجن

(الملحق ب المعدل)

جدول المحتويات

جدول المحتويات

مقدمة 4

الغرض من هذا الدليل الإرشادي 4

تاريخ هذا الدليل وسبب إعادة الإصدار 4

التغييرات من الإصدارات السابقة 5

كيف يمكن تحقيق أفضل الاستخدام الفعال لهذا الدليل الإرشادي 7

أسئلة بخصوص مواضيع في هذا الدليل 8

ما هو الاستقرار؟ 9

المنتجات والعمليات التي يغطيها هذا الدليل الإرشادي 9

التعاريف الرئيسية 9

المنتجات التي لا يشملها هذا الدليل الإرشادي 10

المخاطر البيولوجية المقلقة أثناء عملية الاستقرار 10

لماذا تنجو جراثيم كلوستريديا من الطبخ 11

اعتبارات عامة لتصميم أنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر للتحكم في نمو المطثيات 12

الاستقرار في نظام نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر 12

التعاريف الرئيسية 12

نقاط التحكم الحرجة مقابل البرامج الأساسية 13

التحقق من الصحة والمراقبة والمعايرة وحفظ السجلات 13

خصائص المنتج وعمليات التحكم في نمو المطثيات 15

مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية معلمات التشغيل الحرجة لتحقيق الاستقرار (الملحق ب المعدل) 16

خصائص المنتج ضمن الحدود الحرجة 16

خيارات سلامة الأغذية ومصلحة التفتيش الساخنة 17

درجات الحرارة العالية 18

خيارات تبريد مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية 19

لاستخدام طاولات تبريد مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية 1 و 2: 19
يجب استخدام الجدول 2 إذا لم يتلقى المنتج علاجًا كاملًا (غير جاهز للأكل). 20
ثانياً، اختر الخيار الذي يطابق العملية، واتبع جميع معلمات التشغيل الحرجة. 20
عمليات مخصصة ودعم بديل 25
المراجع 33
المرفق B1. خصائص مسببات الأمراض الكلوستريديالية 39
خصائص المنتج التي تؤثر على نمو المطثيات 40
بيان تعريف وقت ودرجة حرارة المنتج 40
الرقم الهيدروجيني 41
تركيز المحلول الملحي في المنتج 41
نوع وتركيز الفوسفات (وزن / وزن أساس) 41
نوع وتركيز لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات 41
تركيز نتريت / نترات الصوديوم الداخلة وإريثوربات أو أسكوربات 42
المصادر الطبيعية للنتريت والأسكوربات - الموافقات والتوسيم 44
المرفق B2. متطلبات الاستقرار لمنتجات معينة من اللحوم والدواجن 45
المرفق B3. دعم النمذجة الميكروبية التنبؤية لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لخيارات التبريد ذات السجل الواحد 48
المرفق B4. الخطوات التي يمكن أن تتخذها المؤسسة لتبريدها 61
المنتجات التي تحتاج سرعة أكبر 61
المرفق B5. النمذجة الميكروبية التنبؤية والإجراءات التصحيحية بعد الانحراف 62
نماذج مسببات الأمراض التي تم التحقق من صحتها 64
الإجراءات التصحيحية التي يجب القيام بها عند حدوث انحراف في التبريد 69
المرفق B6. إرشادات المعالجة المنشورة الأخرى للتبريد 74
المرفق B7. استخدام دراسات التحدي لدعم الاستقرار البديل / إجراءات التبريد 75
الملحق B8. استخدام مقالات المجلات لدعم الاستقرار البديل أو إجراءات التبريد 76

مقدمة

هذه نسخة منقحة من دليل استقرار مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على منتجات اللحوم والدواجن (الملحق ب المعدل). تم تحديثه استجابة للتعليقات الواردة على الإصدار السابق وإعادة تسميته. بالإضافة إلى ذلك، تمت مراجعة الدليل الإرشادي ليشمل توصيات من الإصدارات السابقة والتحديثات الجديدة بناءً على أحدث العلوم. يتضمن الدليل الإرشادي أيضًا تغييرات لتحسين قابلية قراءته.

يمثل هذا الدليل التوجيهي الفكر الحالي لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية حول هذه الموضوعات ويجب اعتباره قابلاً للاستخدام اعتبارًا من إصداره. يجب على المؤسسات التي استخدمت الإصدارات السابقة من الملحق ب كدعم إما:

- تحديث النظام بما يتوافق مع هذا الدليل الإرشادي لتحقيق سلامة الأغذية والتفتيش لعام 2021 (الملحق ب المعدل)؛ أو
- تحديد الدعم البديل **بحلول 14 ديسمبر 2022**.

تم توفير المعلومات الواردة في هذا الدليل الإرشادي لمساعدة مؤسسات اللحوم والدواجن في تلبية المتطلبات التنظيمية. لا تتمتع محتويات هذه الوثيقة بقوة وتأثير القانون ولا يُقصد منها إلزام الجمهور بأي شكل من الأشكال. تهدف هذه الوثيقة فقط إلى توفير الوضوح للصناعة فيما يتعلق بالمتطلبات الحالية بموجب اللوائح. بموجب اللوائح، قد تختار مؤسسات اللحوم والدواجن تنفيذ إجراءات مختلفة عن تلك الموضحة في هذا الدليل الإرشادي، ولكنها ستحتاج إلى التحقق من صحة هذه الإجراءات ودعمها.

يمثل هذا الدليل التوجيهي الفكر الحالي لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية حول هذه الموضوعات ويجب اعتباره قابلاً للاستخدام اعتبارًا من إصداره. يجب على المؤسسات التي استخدمت الإصدارات السابقة من الملحق ب كدعم إما:

الغرض من هذا الدليل الإرشادي

يحتوي هذا الدليل الإرشادي على معلومات لمساعدة مؤسسات اللحوم والدواجن في إنتاج المنتجات التي تخضع للطهي في الامتثال للمتطلبات التنظيمية لنقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر في 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم417 . يتضمن هذا الدليل معلومات عن:

- المخاطر البيولوجية أثناء الاستقرار.
- المتطلبات التنظيمية المرتبطة بالإنتاج الآمن للمنتجات المعالجة حرارياً والمعالجة جزئياً حرارياً بشكل آمن.
- يمكن أن تستخدم مؤسسات الخيارات لمنع نمو المطثية العكسية بيرفرينجنس ومسببات الأمراض الأخرى.
- العمليات التي لا تحتوي على بحث متاح (الفجوات العلمية)، ويمكن لمؤسسات الخيارات استخدامها حتى يتوفر البحث.
- توصيات لتقييم انحرافات التبريد.
- موارد الدعم البديل.

يمكن للمؤسسات دائمًا طلب التوجيه من المتخصصين في خدمات الإرشاد الجامعي بالولاية ومنسقي نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر بشأن تطوير البرامج والخطط غير الواردة في هذا المبدأ التوجيهي للامتثال للمتطلبات التنظيمية لنقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر.

تاريخ هذا الدليل وسبب إعادة الإصدار

في الثمانينيات من القرن الماضي، تضمنت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية معايير تبريد الوقت ودرجة الحرارة في اللوائح الخاصة باللحم البقري المطبوخ ولحم البقر المشوي ولحم البقر المطبوخ استجابةً للعديد من الفاشيات المرتبطة بهذه المنتجات والأبحاث التي أجريت لتحديد كيفية

تحضيرها بأمان (47 FR 31854؛ 48 FR 24314). عندما تم نشر القاعدة النهائية للحد من العوامل الممرضة / تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر / العلاقات العامة) في عام 1996 وتضمنت معايير الأداء لإنتاج بعض منتجات اللحوم والدواجن، ألغت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لوائح التبريد الإلزامية (لعدم السماح بنمو بكتيريا سي. البوتولينوم ولا يزيد عن 1 لوغاريتم مضاعفة من بكتيريا المطثية الوشيقية؛ 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(2) (a) 318.17 ، 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 318.23 (1)، و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم2) (a) 381.150)). حولت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية هذه اللوائح السابقة إلى "الموانئ الآمنة" الاختيارية في ملحق للقاعدة النهائية المسماة "الملحق ب " (64 FR 732). تستخدم المؤسسات الملحق "ب "لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، كما نُشر في عام 1999، كدعم لعمليات التبريد لسنوات عديدة. كانت المتطلبات الأصلية والتوجهات اللاحقة مهمة لمنع تفشي الأمراض البشرية وضمان إنتاج غذاء آمن.

بمرور الوقت، قررت إدارة سلامة الأغذية والتفتيش أن بعض توصياتها في إصدار 1999 من الملحق ب كانت غامضة، مما يعرض المؤسسات لخطر إنتاج منتجات غير آمنة. بالإضافة إلى ذلك، فإن بعض عناصر إصدار 1999 من إرشادات الملحق ب قد أسيء فهمها أو تم التغاضي عنها، مما أدى إلى تطبيق إرشادات سلامة الأغذية والتفتيش بطرق أدت إلى زيادة مخاطر سلامة الأغذية على المستهلكين والمخاطر المحتملة على الصناعة، بما في ذلك مخاطر الاسترجاع. كما حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن المؤسسات تطبق على نطاق واسع التوصيات الخاصة بمعايير التشغيل الواردة في الملحق "ب "بخلاف منتجات اللحوم والدواجن التي تم تصميمها في الأصل لدعمها.

لتوفير التحديثات والإيضاحات اللازمة، أصدرت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية تنقيحات لكل من إرشادات الطهي (الملحق أ المنقح) والاستقرار (الملحق ب المنقح) في عام 2017. وقد أخذت إصدارات عام 2017 من المبادئ التوجيهية في الاعتبار التقنيات، والعمليات الجديدة، والناشئة، والعلم. كما قامت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتوسيع المعلومات الواردة في الملحق ب بما يتجاوز التبريد لتشمل طرقًا أخرى لتحقيق الاستقرار. قامت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتحديث هذا المبدأ التوجيهي استجابةً للتعليقات التي تم تلقيها على إصدار 2017 وتضمنت خيارات إضافية لدعم التبريد والاستقرار الساخن استنادًا إلى العلوم والتكنولوجيا المحدثة. تقوم الوكالة بإصدار هذا الإصدار الحالي لعام 2021 من دليل الاستقرار لمنتجات اللحوم والدواجن (الملحق ب المعدل) ليحل محل جميع الإصدارات السابقة.

التغييرات من الإصدارات السابقة

هذا الدليل الإرشادي بتاريخ 14 ديسمبر 2021 نهائي. ستقوم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتحديث هذا الدليل عند الضرورة في حالة توفر معلومات جديدة.

قامت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بإجراء التغييرات التالية على هذا الدليل الإرشادي لتعكس التعليقات الواردة على الإصدار السابق خلال فترة التعليق للإصدار السابق ولتضمين معلومات علمية إضافية.

بالنسبة للملحق ب، أجرت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية تغييرات لتحديد:

- يتضمن الجدول 1 خيارات التبريد لكل من المنتجات الجاهزة للأكل والتي تم طهيها حتى تصبح مميتة وتتضمن الخيارات السابقة 1 و2 و3 و4 كخيارات 1.1 و1.2 و1.3 و1.4.
- يتم تضمين خيارات التبريد للمنتجات المطبوخة جزئيًا في جدول منفصل (الجدول 2) وتتضمن الخيار 1 السابق كخيار 2.1.
- يسرد الجدولان 1 و2 معلمات التشغيل الحرجة لكل خيار.
- خيار إضافي واحد للمنتجات المطبوخة جزئيًا، الخيار 2.2.
- يجب أن يحدث التبريد في المرحلة 1 من الخيار 1.2 من 120 إلى 80 درجة فهرنهايت في ساعة واحدة.

- يجب أن يقتصر وقت التسخين في الخيار 2.1 للمنتجات المطبوخة جزئيًا على ≥ 1 ساعة بين 50 و130 درجة فهرنهايت. قامت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية وفحصها بتمديد وقت التسخين حتى 3 ساعات في الخيار 2.2 للمنتجات المطبوخة جزئيًا، إذا كان المنتج يلبي معايير التشغيل الحرجة لتركيزات الملح والنتريت ومعجل العلاج الكافي للغرض.
- خيارات جديدة 1.5 - 1.8 توفر وقت تبريد إضافي خلال المرحلة الأولى من التبريد.
- لاستخدام الخيار 1.3، يجب أن تدمج المؤسسات ما لا يقل عن 250 جزء في المليون من إريثوربات الصوديوم أو أسكوربات، إلى جانب 100 جزء في المليون على الأقل من نتريت الصوديوم (إما من مصدر طبيعي أو منقى مثل مسحوق الكرفس).
- يجب عدم خلط المصادر الطبيعية للنتريت والأسكوربات مع المصادر النقية أو الاصطناعية.
- ألغت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية التوصية بالتبريد من 120 إلى 80 درجة فهرنهايت في ساعتين في الخيار 1.4 واستبدلت بمعامل التشغيل الحرج الذي تسببه العملية في انخفاض مستمر في درجة حرارة المنتج.
- لدعم جميع خيارات التبريد، تم تضمين نتائج بحث ونمذجة إضافية باستخدام نماذج تبريد محدثة تم التحقق منها في المرفق B3. دعم النمذجة الميكروبية التنبؤية الخاصة بمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لخيارات التبريد ذات السجل الواحد (صفحة 50).
- لدعم عمليات لحم الخنزير المقدد والخردة الشائعة، قامت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتحديث المراجع للبحث في المرفق B8. استخدام مقالات المجلات لدعم الاستقرار البديل أو إجراءات التبريد (صفحة 80) لمعالجة التعليقات التي تطلب دعمًا لهذه العمليات.
- توصيات عملية لتحسين تبريد المنتج في الملحق B4. الخطوات التي يمكن أن تتخذها المؤسسة لتبريد المنتجات بسرعة أكبر.
- عند وجود فجوات (انظر الفجوات العلمية كما هو موضح في الجدول 3 (صفحة 29)، يمكن استخدام التوصيات الواردة في إرشادات التبريد الأقدم حتى يتم الانتهاء من البحث من أجل:
  1. المنتجات غير السليمة ذات الكتلة الكبيرة التي لا يمكن أن تبرد بسرعة كافية لاتباع الخيارات الجديدة في الجدول 1.
  2. المنتجات المدخنة المعالجة جزئيًا والمعالجة بالحرارة والتي تحتوي على النتريت والإريثوربات أو الأسكوربات ولها فترات تسخين طويلة وأوقات تبريد ولا يمكنها اتباع الخيارات الواردة في الجدول 2.
  3. لحم الخنزير المقدد المدخن الذي يحتوي على النتريت والإريثوربات / الأسكوربات الذي لا يمكنه استخدام الخيار 1.3 لأنه يتم تحقيق مزيج من الوقت ودرجة الحرارة المميتة، ولكن لم يتم التعامل مع الرطوبة النسبية.
  4. منتجات الغمر أو المعالجة الجافة التي تحتوي على النتريت وتستخدم وقت الموازنة بدلاً من الإريثوربات أو الأسكوربات ولكن لا يمكنها تلبية خيارات التبريد بدون النتريت في الجدول 1 (للمنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة) أو الجدول 2 (للمنتجات غير المطبوخة إلى درجة فتك كاملة).
  5. المنتجات التي تحتوي على النتريت وتستخدم وقت الموازنة بدلاً من الإريثوربات أو الأسكوربات، ولكن لا تحتوي على محلول ملحي بتركيز 6٪ لتلبية الخيار 1.4.
  6. مخلفات مبشورة لا يمكن أن تبرد بسرعة كافية لاتباع الخيارات الجديدة في الجدول 2.

للملحق ب، تمت إزالة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية:

- توصيات محددة للحصول على تنازل للسماح بنمو 2-لونج من سي بيرفرينجنز أثناء التبريد. تمت إزالة هذه المعلومات نظرًا لأنه تم تفسيرها للتطبيق على جميع المؤسسات عندما كانت مخصصة فقط للمؤسسات التي تريد دعم مستوى أقل من الجراثيم في منتجها المصدر. بالإضافة إلى ذلك، لم تتلق مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أي طلبات تنازل، ولكن قد تطلب المؤسسات تنازلاً في المستقبل (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(h) 303.1 و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(b) 381.3).

بالإضافة إلى هذه التغييرات، تمت إعادة هيكلة تنسيق الإرشادات لتسهيل استخدامها كما هو موضح في القسم التالي.

كيف يمكن تحقيق أفضل الاستخدام الفعال لهذا الدليل الإرشادي

كما هو موضح أعلاه في التغييرات من الإصدارات السابقة، تمت إعادة هيكلة تنسيق الإرشادات لتسهيل استخدامه. على وجه التحديد، تم تنظيم الدليل ليشمل الموضوعات التالية في متن الدليل:

- المخاطر البيولوجية أثناء الاستقرار.
- المتطلبات التنظيمية المرتبطة بالإنتاج الآمن للمنتجات المعالجة حرارياً والمعالجة جزئياً حرارياً بشكل آمن.
- يمكن أن تستخدم مؤسسات الخيارات لمنع نمو المطثية العكسية بيرفرينجنس ومسببات الأمراض الأخرى.
- العمليات التي لا تحتوي على بحث متاح (الفجوات العلمية)، ويمكن لمؤسسات الخيارات استخدامها حتى يتوفر البحث.
- توصيات لتقييم انحرافات التبريد.
- موارد الدعم البديل.

أسئلة بخصوص مواضيع في هذا الدليل

إذا كنت لا تزال لديك أسئلة بعد قراءة هذا الدليل الإرشادي، فإن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية توصي بالبحث في المقالات المعرفية المنشورة للجمهور ("أسئلة وأجوبة عامة") في قاعدة بيانات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية. إذا كنت لا تزال لديك أسئلة بعد البحث في قاعدة البيانات، فقم بإحالتها إلى مكتب تطوير السياسات والبرامج من خلال مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية وحدد تحليل المخاطر ونقطة التحكم الحرجة الانحراف وتحليل المخاطر التحقق من صحة نقطة التحكم الحرجة كنوع الاستفسار أو عبر الهاتف على 1-800-233-3935.

يساعد توثيق هذه الأسئلة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على تحسين وتنقيح الإصدارات الحالية والمستقبلية للدليل الإرشادي والإصدارات المرتبطة به.

دليل استقرار مصلحة سلامة الغذاء والمر اقبة الأمريكية على

منتجات اللحوم والدواجن (الملحق ب المعدل)

مقدمة وتمهيد

ما هو الاستقرار؟

الاستقرار هو عملية منع أو الحد من نمو البكتيريا المكونة للأبواغ القادرة على إنتاج السموم إما في المنتج أو في الأمعاء البشرية بعد الاستهلاك (انظر المرفق B1. خصائص مسببات الأمراض المطثية الصفحة 41 لمزيد من المعلومات حول البكتيريا المكونة للجراثيم). قد تستخدم المؤسسات مجموعة متنوعة من عمليات الاستقرار المختلفة، مثل:

- التبريد
- الحفظ الساخن (على سبيل المثال، التخزين الساخن للشوربات قبل التعبئة الساخنة).
- تلبية والمحافظة على درجة حموضة معينة أو تركيز٪ محلول ملحي (ملح) في المنتج أو مستويات نشاط الماء.

الاستقرار هو عنصر تحكم مهم لسلامة الأغذية لنمو مسببات الأمراض في المنتجات الغذائية.

المنتجات والعمليات التي يغطيها هذا الدليل الإرشادي

تتناول هذه المبادئ التوجيهية عملية استقرار اللحوم ومنتجات الدواجن بعد تطبيق المعالجة الحرارية الكاملة أو الجزئية.

قد تستخدم المؤسسات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، خيارات التبريد الواردة في الجدول 1 للمنتجات التي لا تحتوي على النتريت والإريثوربات أو الأسكوربات (على سبيل المثال، الخيارات 1.1، 1.2. 1.5-1.8)، بما في ذلك تبريد منتجات الأرز والمعكرونة والفول (انظر دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لتطبيق الخيارات 1.1 و1.2 و1.5-1.8 على الأرز والمعكرونة والفاصوليا صفحة 61).

التعاريف الرئيسية

الاستقرار هو عملية منع أو الحد من نمو البكتيريا المكونة للأبواغ القادرة على إنتاج السموم إما في المنتج قبل الاستهلاك أو في الأمعاء البشرية بعد الاستهلاك. قد تستخدم المؤسسات مجموعة متنوعة من عمليات الاستقرار المختلفة، مثل التبريد والاحتفاظ بالحرارة والالتقاء والحفاظ على مستويات معينة من الأس الهيدروجيني أو نشاط الماء.

الجراثيم البكتيرية هي خلايا نائمة يمكنها تحمل الظروف البيئية التي تقتل عادة

بكتيريا. تشمل هذه الظروف ارتفاع درجة الحرارة، والإشعاع العالي للأشعة فوق البنفسجية، والجفاف، والضرر الكيميائي، والتدمير الأنزيمي. إن المقاومة غير العادية لمثل هذه الضغوط تجعل الجراثيم ذات أهمية خاصة لأنها لا تقتل بسهولة بالعديد من العلاجات المضادة للميكروبات، بما في ذلك الطهي التقليدي.

المنتجات التي لا يشملها هذا الدليل الإرشادي

تعتبر الأسماك من رتبة سلوريات الشكل (مثل سمك السلور) لحومًا بموجب قانون فحص اللحوم الفيدرالي. ومع ذلك، فإن الأسماك من رتبة سلوريات الشكل ومنتجات الأسماك لا تغطيها إرشادات الاستقرار هذه لأن الخيارات الواردة في الدليل الإرشادي تم التحقق منها فقط لمنتجات الثروة الحيوانية.

يجوز للمؤسسات استخدام إرشادات ضوابط ومخاطر الأسماك والمنتجات السمكية الصادرة عن إدارة الغذاء والدواء أو القسم 3-501.14 من قانون الغذاء الخاص بإدارة الغذاء والدواء لعام 2017 كدعم لتبريد الأسماك من رتبة الصليريات، كما تمت مناقشة إرشادات التبريد الموجودة في قانون الغذاء الخاص بإدارة الغذاء والدواء بمزيد من التفصيل في المرفق B6. إرشادات معالجة منشورة أخرى للتبريد صفحة 77.

لمزيد من المعلومات حول المتطلبات التنظيمية لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المتعلقة بالأسماك من ترتيب سلوريات الشكل، راجع دليل الامتثال لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية للمؤسسات التي تذبح أو تعالج منتجات الأسماك ومنتجات الأسماك سلوريات الشكل.

المخاطر البيولوجية المقلقة أثناء عملية الاستقرار

تم تصميم القسم التالي لاستكمال مصلحة فحص وسلامة الأغذية " دليل مراقبة ومخاطر اللحوم والدواجن ولمزيد من المساعدة للمؤسسات في إجراء تحليل مخاطر للحوم ومنتجات الدواجن المعالجة حرارياً كما هو مطلوب في 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(a) 417.2 (1) ولدعم القرارات في تحليل المخاطر كما هو مطلوب في 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(a) 417.5 (1).

المخاطر الأساسية التي تثير القلق أثناء التبريد والاحتفاظ بالحرارة هي:

- سي بيرفرنجنز و
- سي البوتولينوم.

كلوستريديا هي بكتيريا موجبة الجرام، على شكل قضيب، مكونة للجراثيم يمكن أن تحدث إما كخلايا نباتية (خلايا نشطة يمكنها النمو والتكاثر وإنتاج السموم) أو جراثيم (خلايا نائمة مقاومة للحرارة والظروف القاسية الأخرى). يمكن أن تنتج الخلايا الخضرية جراثيم ويمكن للجراثيم أن تنبت مرة أخرى في الخلايا النباتية. عادة ما توجد المطثيات (كل من الخلايا النباتية والجراثيم) في التربة والمياه. هذه كائنات لا هوائية. بمعنى آخر، يمكن أن تنمو بدون أكسجين. لا تنمو المطثيات بشكل جيد في وجود كميات طبيعية من الأكسجين؛ ومع ذلك، فإنها لا تحتاج إلى نقص كامل في الأكسجين لتنمو بشكل جيد. هذا اعتبار مهم للمؤسسات لأنها تقيم المخاطر وعمليات التصميم وتقييم الوثائق الداعمة لمنع نمو المطثيات وتكوين الجراثيم لأنه لن يكون من المناسب افتراض أن المطثيات ليست مصدر قلق لمجرد وجود الأكسجين. حتى المنتجات التي تتعرض للأكسجين قد تدعم نمو المطثيات.

قد تتلوث اللحوم ومنتجات الدواجن بالمطثيات أثناء الذبح وعملية التجهيز والتلوث المتبادل في بيئة المعالجة عند وجود ظروف غير صحية. يمكن أن تساهم المكونات المضافة، مثل التوابل والأعشاب، في كمية جراثيم كلوستريديا في منتجات اللحوم والدواجن النيئة المطبوخة / المعالجة حرارياً. على سبيل المثال، في أحد الاستطلاعات، تم عزل جراثيم سي بيرفرنجنز من 80٪ من 54 توابل وأعشاب مختلفة (جونيجا وسوفوس، 2010).

لماذا تنجو جراثيم كلوستريديا من الطبخ

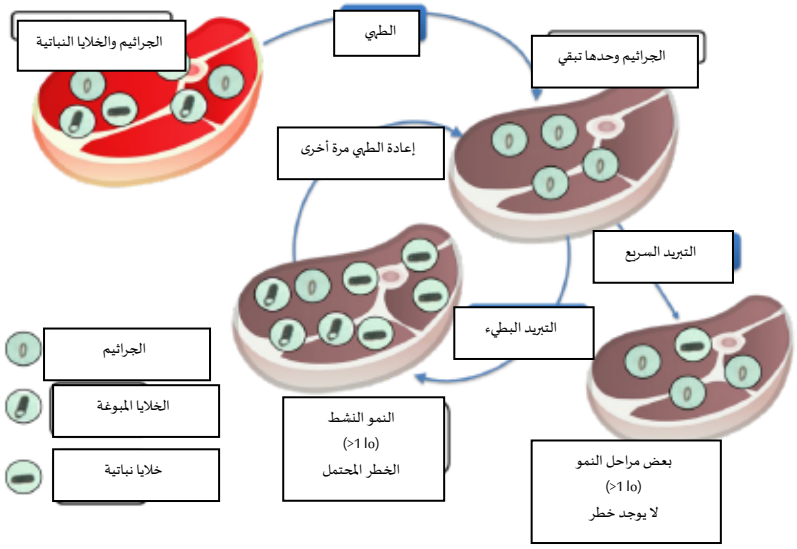
كما هو موضح أعلاه، قد تتلوث اللحوم النيئة ومنتجات الدواجن بجراثيم المطثيات والخلايا النباتية. إن تسخين اللحوم ومنتجات الدواجن إلى درجة مميتة (طهي) كاملة كافية بشكل عام لتدمير الخلايا النباتية؛ ومع ذلك، في ظل هذه الظروف نفسها، قد تبقى الأبواغ على قيد الحياة أثناء الطهي وتتكاثر أثناء التبريد عندما تكون الظروف مواتية لنموها (الشكل 1). إن تدمير الخلايا الخضرية (من كلوستريديا وكذلك البكتيريا مثل السالمونيلا والإشريكية القولونية المنتجة لسموم الشيغا والنباتات الدقيقة الأصلية) أثناء المعالجة الحرارية يترك منافسة قليلة على مسببات الأمراض البوغية للنمو أثناء التبريد. تسهل الظروف اللاهوائية وغير المبردة تكاثر ونمو مسببات الأمراض المكونة للجراثيم. إذا كان التبريد سريعًا، يمكن أن يقتصر النمو على مستويات آمنة. ومع ذلك، إذا كان التبريد بطيئًا، فقد يحدث نمو مفرط. وبالمثل، فإن المواقف التي يتم فيها طهي اللحوم ومنتجات الدواجن دون الوصول إلى درجة الوفاة الكاملة ثم تبريدها يمكن أن تخلق بيئة مثالية لنمو سي بيرفرنجنز وسي البوتولينوم وذلك لأن النمو التراكمي يمكن أن يحدث على مدار خطوات التدفئة والتبريد الجزئية. قد لا يؤدي الطهي من قبل المستهلك أو بائع التجزئة أو أي مستخدم نهائي آخر إلى القضاء على هذه البكتيريا أو السموم التي تتشكل في منتجات اللحوم والدواجن خاصة إذا نمت إلى مستويات عالية. لذلك، من المهم أن تتحكم مؤسسة إنتاج اللحوم والدواجن في نمو البكتيريا في المنتجات، إلى أقصى حد ممكن، قبل أن تصل إلى المستخدم النهائي أو المستهلك.

تشكل سي بيرفرنجنز وسي البوتولينوم جراثيم يمكنها البقاء على قيد الحياة أثناء الطهي.

يمكن أن تنبت الجراثيم وتنمو أثناء التبريد.

تبريد المنتجات بسرعة، سيحد من نمو مسببات الأمراض ويحافظ على سلامة الغذاء.

الشكل 1. رسم تخطيطي يوضح كيف يمكن للجراثيم أن تتشكل وتنبت وتنمو في منتجات اللحوم والدواجن بعد استخدام الحرارة.



اعتبارات عامة لتصميم أنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر للتحكم في نمو المطثيات

الاستقرار في نظام نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر

وضعت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية معايير أداء في اللوائح الخاصة باستقرار منتجات معينة مُعالجة حرارياً كما هو مُدرج في المرفق B2. معايير أداء أو أهداف استقرار مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لنمو المطثيات (صفحة 47). تحدد معايير الأداء هذه المستويات المسموح بها لنمو البكتيريا المكونة للجراثيم المسموح بها أثناء الاستقرار.

- يجب استقرار اللحم البقري الجاهز، واللحم البقري المشوي الجاهز، واللحم البقري المطبوخ الجاهز للأكل بحيث لا يسمح بتكاثر الكائنات الحية الدقيقة المسببة للسموم مثل سي البوتولينوم ولا يزيد عن 1-طول مضاعفة C.).
- يجب استقرار فطائر اللحم البقري الجاهزة للأكل غير المجهزة لمنع تكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل سي البوتولينوم ولا تزيد عن 1-Log مضاعفة لـ بكتيريا المطثية الوشيقية لتتوافق مع 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 318.23 (1).
- يجب استقرار الدواجن المطبوخة الجاهزة للأكل بحيث لا تسمح بتكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل سي البوتولينوم ولا تزيد عن 1-Log مضاعفة لـ بكتيريا المطثية الوشيقية لتتوافق مع 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(a) 381.150 (2).
- يجب استقرار فطائر اللحم المطبوخة جزئيًا والمميزة بعلامات الفحم وشرائح إفطار الدواجن المطبوخة جزئيًا حتى لا تسمح بتكاثر الكائنات الحية الدقيقة المسببة للسموم مثل 1) (.C) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم381.150 (ب).

بالنسبة للمنتجات التي لا تخضع لمعيار الأداء، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتحقيق التخفيضات التالية في سجل العوامل الممرضة (أي الأهداف) من أجل دعم القرارات في تحليل المخاطر (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم1) (a) 417.5):

التعاريف الرئيسية

معايير الأداء الموضحة في هذا الدليل الإرشادي هي متطلبات حد نمو مسببات الأمراض قابلة للقياس تحددها مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لتحقيق الاستقرار في بعض منتجات اللحوم والدواجن.

الأهداف الموضحة في هذا الدليل الإرشادي هي حدود نمو مسببات الأمراض قابلة للقياس وضعتها المؤسسة لإنتاج منتجات آمنة في غياب معايير الأداء التنظيمية.

معلمات التشغيل الحرجة هي تلك المعلمات الخاصة بالتدخل التي يجب الوفاء بها حتى يعمل التدخل بشكل فعال وعلى النحو المنشود. قد تشمل هذه المعلمات على سبيل المثال لا الحصر الوقت ودرجة الحرارة ونشاط الماء والتركيز والرطوبة النسبية ونوع المعدات (إلى الحد الذي يؤدي فيه استخدام معدات مختلفة إلى عدم القدرة على تحقيق معلمات التشغيل الحرجة للدراسة).

- بالنسبة إلى منتجات اللحوم والدواجن الأخرى غير الجاهزة للأكل والمعالجة حرارياً، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بعدم السماح بتكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل سي البوتولينوم ولا تزيد عن 1-Log مضاعفة C.

يجب أن تحدد المؤسسة معيار الأداء (للمنتجات الخاضعة للمعيار) أو هدف نمو سجل محدد (للمنتجات الأخرى المعالجة بالحرارة) تم تصميم عمليتها لتحقيقها كجزء من خطة نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر أو الوثائق الداعمة لتلبية السجل - متطلبات الحفظ (9 قانون اللوائح

الفيدرالية رقم1) (a) 417.5)). بالإضافة إلى ذلك، وفقًا لـ 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 417.2 (3)، يجب على المؤسسات تصميم حدودها الحرجة لنقاط التحكم الحرجة لتلبية جميع معايير أو أهداف الأداء المعمول بها.

ملاحظة: إذا استخدمت مؤسسة خيارات الاستقرار من هذا الدليل الإرشادي، فلن تحتاج إلى الإشارة إلى نمو السجل المحدد الذي تحققه عمليتها في خطة نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر أو الوثائق الداعمة. سيكون كافياً للمؤسسة أن تشير إلى أنها تستخدم معايير التشغيل الحرجة من وثيقة التوجيه هذه.

نقاط التحكم الحرجة مقابل البرامج الأساسية

تتمتع المؤسسات بالمرونة فيما يتعلق بكيفية معالجتها لمعايير التشغيل الحرجة في أنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر.

- إذا تمت معالجة معلمة تشغيل حرجة كجزء من نقطة التحكم الحرجة، فإن المؤسسة مطلوبة لإدراج الحدود الحرجة (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم3) (c) 417.2))، ودعم إجراءات المراقبة والترددات المختارة لمراقبة كل عنصر تحكم حرج أشر إلى ضمان الامتثال للحدود الحرجة (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 417.2 (4) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم2) (a) 417.5)). يتعين على المؤسسات معايرة أدوات مراقبة العملية كجزء من أنشطة التحقق المستمرة (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم2) (a) 417.4)). علاوة على ذلك، يُطلب من المؤسسات دعم إجراءات التحقق الخاصة بها وتكرار تلك الإجراءات في (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم2) (a) 417.5)).
- إذا تمت معالجة أحد معايير التشغيل الحرجة في برنامج المتطلبات المسبقة، وقررت المؤسسة أن تنفيذ هذا البرنامج يؤدي إلى عدم احتمال حدوث مخاطر محتملة بشكل معقول، فيجب أن يكون لديه وثائق داعمة للقرارات التي تم اتخاذها في تحليل المخاطر (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم417.5 (أ) (1)).

إذا لم تقم المؤسسة بتضمين معلمات التشغيل الحرجة في خطة نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر أو برنامج واحد أو أكثر من برامج المتطلبات الأساسية وليس لديها وثائق توضح سبب عدم الحاجة إليها في عملياتها، فمن المحتمل أن تجد مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن المؤسسة لا يفي بمتطلبات حفظ السجلات لـ (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم1) (a) 417.5)).

التحقق من الصحة والمر اقبة والمعايرة وحفظ السجلات

من المهم أن يتم تصميم إجراءات التبريد الخاصة بالمؤسسة للتأكد من أن جميع المنتجات تحد من نمو مسببات الأمراض المكونة للجراثيم ولتصميم إجراءات المراقبة لاكتشاف الانحراف عند حدوثه. لتحقيق ذلك، يجب على المؤسسات أن تنظر بعناية في اختيار الحد الحرج وكذلك تصميم إجراءات المراقبة الخاصة بهم.

يتعين على المؤسسات التحقق من أن نظام نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر يعمل على النحو المقصود لمعالجة هذه المخاطر (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(a) 417.4). للحصول على مزيد من المعلومات حول التحقق، راجع، إرشادات الامتثال لإدارة سلامة الأغذية والتفتيش، تحليل المخاطر، التحقق من صحة أنظمة نقطة التحكم الحرجة. لفهم نتائج المواقف بموجب قانون فحص اللحوم الفيدرالي (FMIA) وقانون فحص منتجات الدواجن (PPIA)، راجع الملحق B2.، الأقسام الفرعية: ما هي مخاوف الصحة العامة لبيرفرينجنز والبوتولينوم في المنتجات الجاهزة للأكل؟ (الصفحة 48) وما هو مصدر قلق الصحة العامة لبيرفرينجنز والبوتولينوم في منتجات غير الجاهزة للأكل (الصفحة 49).

فيما يلي اعتبارات محددة لمراقبة المعلمات التشغيلية الحرجة لدرجة حرارة المنتج.

- في حين أن التبريد هو عملية مستمرة، توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص بأن تراقب المؤسسات درجة الحرارة في فترتين مختلفتين من درجات الحرارة، تسمى المراحل، لتوثيق التحكم في مسببات الأمراض بشكل أفضل. هذا لا يعني أن التبريد يبدأ ويتوقف في كل مرحلة

من هذه المراحل. ومع ذلك، يتم إجراء المراقبة في نقطتين مختلفتين. تتوافق المرحلة الأولى من التبريد مع درجات حرارة النمو المثلى لمسببات الأمراض المثيرة للقلق (انظر الملحق ب 1. القسم الفرعي: خصائص المنتج التي تؤثر على نمو المطثيات، الصفحة 42). يوفر

الأسئلة الرئيسية

سؤال: هل يتعين على المؤسسات استخدام دليل الاستقرار هذا كدعم لتبريد اللحوم ومنتجات الدواجن؟

الإجابة: لا، لا يطلب من المؤسسات استخدام هذا الدليل كدعم علمي لعمليات التبريد والاستقرار. قد تختار المؤسسات اعتماد إجراءات مختلفة عن تلك المنصوص عليها في الدليل الإرشادي؛ ومع ذلك، سيحتاجون إلى دعم أن هذه الإجراءات فعالة لتلبية متطلبات التحقق ودعم القرارات في تحليل المخاطر (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(a) 417.4 (1) و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم1) (a) 417.5)). تم تضمين بعض الموارد التي يمكن استخدامها كدعم بديل لعمليات التبريد في هذا الدليل الإرشادي، راجع العمليات المخصصة والدعم البديل (صفحة 26) (الصفحة 26)

تقليل الوقت الذي يقضيه المنتج في المرحلة الأولى من التبريد تحكمًا أكبر في مسببات الأمراض. تعمل المرحلة الثانية من التبريد على خفض درجة حرارة المنتج إلى النقطة التي لا يمكن أن تنمو فيها مسببات الأمراض، لذلك يجب مراقبتها أيضًا.

- توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المنشآت بقياس درجة حرارة المنتج طوال فترة التبريد. إذا كان الدعم العلمي في نظامها الذي تم التحقق من صحته يحدد مراحل متعددة من التبريد، فيجب على المؤسسات التأكد من تبريد المنتج للوفاء بالحد الزمني لكل مرحلة. أثناء التحقق الأولي، يجب أن تجمع المؤسسات في البداية بيانات كافية عن درجة حرارة الوقت لفهم معدل تغير درجة الحرارة في كل مرحلة من مراحل التبريد. على سبيل المثال، يجب أن تحدد المؤسسة ما إذا كان المنتج يبرد بسرعة في البداية ثم يستغرق وقتًا أطول مع استمرار العملية، أو إذا كان يبرد بنفس المعدل خلال العملية بأكملها. يمكن أن يكون لمعدل تغير درجة الحرارة خلال التبريد تأثير كبير على كمية نمو لبيرفرينجنز والبوتولينوم. حتى إذا استغرقت عمليتان نفس المقدار الإجمالي من الوقت لتبريد المنتج عندما يبدأ المنتج بنفس درجة الحرارة، إذا كان معدل التبريد مختلفًا، فإن مقدار نمو العامل الممرض يمكن أن يختلف بشكل كبير. توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المؤسسات بجمع بيانات درجة حرارة الوقت بزيادات تتراوح من 15 إلى 30 دقيقة عندما تكون درجة حرارة المنتج بين 130 درجة فهرنهايت و80 درجة فهرنهايت. يجب أن تكون بيانات درجة حرارة الوقت بزيادات تتراوح من 30 إلى 60 دقيقة عندما تكون درجة حرارة المنتج بين 80 درجة فهرنهايت ودرجة الحرارة النهائية (40 درجة فهرنهايت أو 45 درجة فهرنهايت حسب الخيار المستخدم).
  - هذا مهم بشكل خاص لسلامة الأغذية ومصلحة الفحص، الخيار 1.2، لأن لبيرفرينجنز ينمو بشكل أسرع في درجات حرارة تتراوح بين 120 و80 درجة فهرنهايت. ومع ذلك، لا يُطلب من المؤسسات إثبات أن كل دفعة من المنتج يتم تبريدها من 120 إلى 80 درجة فهرنهايت في ساعة واحدة أو أقل، إذا تم جمع البيانات أثناء التحقق الأولي وكجزء من التحقق المستمر لدعم

انخفاض تكرار المراقبة (انظر الطعام مصلحة السلامة والتفتيش دليل التحقق من صحة أنظمة نقطة التحكم الحرجة تحليل المخاطر).

- إذا اختارت المؤسسات عدم قياس كل مرحلة من مراحل التبريد، فيجب أن تدرك أن الانحراف قد يؤثر على منتج إضافي وأن نمذجة العوامل الممرضة قد لا تكون خيارًا متاحًا لتحديد التخلص من المنتج.

- بالإضافة إلى ذلك، كجزء من التحقق الأولي، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تستخدم المؤسسة سيناريوهات أسوأ الحالات لضمان أن المنتج سوف يلبي معايير التشغيل الحرجة على أساس مستمر. تشمل الظروف التي تؤثر على التبريد المتسق ما يلي:
  - حجم وشكل ووزن المنتج؛
  - التراص / التخزين في المبرد وكمية المنتج في المبرد؛
  - على سبيل المثال، قد لا يبرد المبرد الفارغ نسبيًا بنفس معدل المبرد المملوء.
  - سرعة الهواء ودرجة الحرارة الأولية للمبرد / الفريزر؛ و
  - تكوين المنتج (على سبيل المثال، مستوى الدهون ومحتوى الرطوبة).

يجب أن تأخذ السيناريوهات الأسوأ في الاعتبار كل هذه العوامل (على سبيل المثال، أكبر حجم أو وزن منتج، وأكبر برودة، وأعلى درجة حرارة أولية للمبرد، وما إلى ذلك). لمزيد من المعلومات حول العوامل التي تؤثر على معدل تبريد المنتج، راجع المرفق B4. الخطوات التي يمكن أن تتخذها المؤسسة لتبريد المنتجات بسرعة أكبر (صفحة 63).

يُطلب من المؤسسات التي تنتج اللحوم والدواجن المستقرة أن يكون لديها معدات مراقبة كافية، بما في ذلك أجهزة التسجيل، لضمان استيفاء معايير التشغيل الحرجة لعمليات الاستقرار - بما في ذلك الوقت ودرجة الحرارة وظروف التبريد المسبق (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم417.5 (أ) (2)). يجب أن تأخذ المؤسسة في الاعتبار الاختلاف الطبيعي لمعدات المراقبة عند تصميم الحدود الحرجة. على سبيل المثال، إذا كان الحد الأدنى لدرجة الحرارة الداخلية 140 درجة فهرنهايت ضروريًا للتحكم في نمو مسببات الأمراض أثناء الاحتفاظ بمنتج ساخن، وكان مقياس الحرارة يتمتع بدقة ± 2 درجة فهرنهايت، فيجب تعيين الحد الحرج على ما لا يقل عن 142 درجة فهرنهايت. يجب الاحتفاظ بمواد المنطق الكتابي ومواصفات المعدات كجزء من الوثائق الداعمة للمؤسسة (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم2) (a) 417.5)).

بالإضافة إلى ذلك، يتعين على المؤسسات الاحتفاظ بوثائق تدعم اختيار إجراءات المراقبة والترددات المرتبطة بها (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم 2) (a) 417.5)). من المهم أن تأخذ المؤسسات في الاعتبار الاختلاف في عملية التبريد عند تطوير إجراءات المراقبة للتأكد من أنها كافية لتحديد أي انحرافات. في النهاية، يجب على المؤسسة التأكد من أن نظام نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر يعمل على النحو المنشود لإنتاج منتج آمن وصحي.

خصائص المنتج وعمليات التحكم في نمو المطثيات

هناك عدة عوامل تؤثر على نمو المطثية العقيمة والمطثية الوشيقية أثناء الاستقرار. وتشمل هذه:

- بيان تعريف وقت ودرجة حرارة المنتج.
- الرقم الهيدروجيني.
- ٪ تركيز محلول ملحي في المنتج.
- نوع وتركيز الفوسفات (أساس الوزن / الوزن).
- النشاط المائي (ع).

- نوع وتركيز أملاح الأحماض العضوية (مثل اللاكتات / ثنائي الأسيتات وغيرها).
- تركيزات نتريت الصوديوم وإريثوربات أو أسكوربات الواردة.

لمزيد من المعلومات حول هذه العوامل - بما في ذلك استخدام المصادر الطبيعية للنتريت والأسكوربات - التي تؤثر على نمو أنواع المطثيات، انظر المرفق B1.

خصائص مسببات الأمراض المطثية (الصفحة 41). ستشمل الكثير من مؤسسات الدعم العلمي التي يمكن استخدامها للتحقق من صحة عمليتها واحدًا أو أكثر من هذه العوامل. لمزيد من المعلومات حول الدعم العلمي، راجع خيارات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لتحقيق الاستقرار (صفحة 21) أو العمليات المخصصة والدعم البديل (صفحة 27) من هذا الدليل الإرشادي.

مصلحة سلامة الغذاء والمر اقبة الأمريكية معلمات التشغيل الحرجة لتحقيق الاستقرار(الملحق ب المعدل)

لدى المؤسسات العديد من الخيارات لأنواع وثائق الدعم العلمي التي يمكن استخدامها لإثبات أن عملية الاستقرار تؤدي إلى مستويات مقبولة من نمو المطثيات. تُستخدم خصائص المنتج (مثل الأس الهيدروجيني) وجداول التبريد المحددة (مثل خيارات تبريد الملحق ب) بشكل شائع كحدود حرجة. لا يجوز استخدام نتائج أخذ عينات المنتج كدعم علمي لعملية الاستقرار، لأن هذه النتائج لا توفر معلومات بشأن مستوى النمو الذي تسمح به العملية.

ملاحظة: تدرك مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن العديد من العمليات المشتركة لا يمكنها تحقيق معايير التشغيل الحرجة في هذا الدليل الإرشادي وأن البحث العلمي ليس متاحًا بسهولة لدعم العديد من العمليات المشتركة. للحصول على معلومات حول هذه العمليات / المنتجات الناتجة، راجع الفجوات العلمية التي تم تحديدها بواسطة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية (الصفحة 27) من هذا الدليل الإرشادي.

خصائص المنتج ضمن الحدود الحرجة

إذا تم إنتاج اللحوم والدواجن المعالجة حرارياً بطريقة تجعل المنتج النهائي له خاصية أو خصائص معينة، فإن نمو المطثيات يكون بطبيعته مثبطًا؛ انظر المرفق B1. خصائص مسببات الأمراض المطثية الصفحة 41 من هذا الدليل. قد تستخدم المؤسسات أيًا من الخصائص المحددة المذكورة أدناه كحد حرج وحيد لإثبات أنه يتم التحكم في نمو كلوستريديا، ويتم تحقيق الخاصية قبل التبريد:

- الرقم الهيدروجيني: درجة الحموضة 4.6 أو أقل؛ أو
- تركيز المحلول الملحي في المنتج: 10٪ أو أكثر؛ أو
- النشاط المائي (ع): نشاط مائي 0.92 أو أقل.

التعاريف الرئيسية

تركيز المحلول الملحي هو مقياس لكمية الملح في الطور المائي للمنتج. لا يمكن تحديد تركيز المحلول الملحي بالتركيبة؛ إنها قيمة محسوبة من إجمالي محتوى الملح وإجمالي قيم محتوى الماء التي تم الحصول عليها من خلال تحليل معمل.

$$\%\text{تركيز المحلول الملحي} = \frac{\text{(مجموع الملح)}}{\text{(مجموع الملح) + (مجموع الماء)}} * 100$$

راجع دليل حسابات مفتشي معالجة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية والفصل 14 لمزيد من المعلومات.

لاستخدام أي من الخصائص المذكورة أعلاه كحد حاسم، من المهم جدًا أن يحقق المنتج القيمة المستهدفة بسرعة، في جميع أنحاء المنتج بالكامل، وقبل التبريد. يجب أن تدرك المؤسسات التي تستخدم ماء مالح أو أي محلول آخر لخفض الرقم الهيدروجيني لمنتجها أن الأمر قد يستغرق وقتًا حتى يوازن المنتج (يوازن) مع الرقم الهيدروجيني للمحلول. إذا استغرق المنتج وقتًا طويلاً للمعايرة، يمكن أن يحدث نمو كبير في بيرفرينجنز والبوتولينوم (انظر مثال شترلينجس أدناه).

أهمية تحقيق الرقم الهيدروجيني المستهدف أو النشاط المائي قبل التبريد:

مثال تشترلينجس

حددت أنشطة التحقق من سلامة الأغذية والتفتيش اتجاهًا في نتائج أخذ العينات في المؤسسة التي تظهر مستويات عالية من C. كشفت تحليلات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عن افتراض غير صحيح متكرر من قبل المؤسسات بأن الرقم الهيدروجيني للفرشاة ينخفض إلى 4.6 بمجرد إضافة المحلول الملحي إلى الفراشات الساخنة، في حين أن الأمر قد يستغرق في الواقع عدة ساعات حتى ينخفض الرقم الهيدروجيني، خلال هذا الوقت يتم تبريد المنتج ويحدث نمو البيرفرينجنز كما هو مذكور أعلاه، يجب أن تحقق المنتجات درجة حموضة 4.6 قبل التبريد لتحقيق مراقبة سلامة الأغذية.

هذه النتائج مهمة لأن مستويات البيرفرينجنز الموجودة من خلال الاختبار تشير إلى أن النمو قد يحدث على مستوى من قلق الصحة العامة عند عدم اتباع معايير التشغيل الحرجة لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية.

قد لا تزال المؤسسات التي تستخدم درجة الحموضة أو $_{AW}$ كمعلمات تشغيل حرجة للاستقرار، تحتاج إلى تبريد منتجاتها في الوقت المناسب (أي بشكل مستمر) اعتمادًا على الرقم الهيدروجيني النهائي أو $_{AW}$. يجب أن تضمن المنتجات التي تستخدم درجة الحموضة المنخفضة للاستقرار أن المنتج قد تم توازنه قبل التبريد. إذا كان لا يمكن معايرة المنتج قبل التبريد، فيجب تبريد المنتج باستخدام دعم علمي مختلف مثل أحد خيارات التبريد في هذا المبدأ التوجيهي.

يجب أن تضمن المؤسسات التي تختار الاستقرار من خلال انخفاض نشاط المياه بعد معالجة فتك الطهي أن تبقى درجة حرارة المنتج عند 140 درجة فهرنهايت أو أعلى حتى ينخفض نشاط الماء إلى ما دون الحد من النمو من بيرفرينجنز أتستريديوم وبوتولينوم كلوستريديوم (<0.93) لمناقشة النمو كما هو موضح. قد تكون المؤسسة قادرة على مراقبة درجات حرارة الفرن بدلاً من درجة حرارة المنتج كما تمت مناقشته في دليل الطهي 2020.

يجب تبريد المنتج المستقر بواسطة إحدى هذه الخصائص بشكل مستمر لأن المنتجات يمكن أن تصبح ملوثة بالليستريا أحادي الكيوروجين (LM) أو المكورات العنقودية (S. عاو. على سبيل المثال، في حين أن بيرفرينجنز البوتولينوم لا يمكن أن ينمو في المنتجات مع 0.93> $_{AW}$، يمكن أن تنمو بكتريا المكورة العنقودية البرتقالية في المنتجات المخزنة بأيروبيا مع انخفاض تصل إلى 0.86 (الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية، 1996). إذا كانت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية تجمع عينة جاهزة للأكل والتي تعتبر إيجابية بالنسبة لليستريا أحادي الخلايا أثناء التبريد، فإن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية ستتحقق مما إذا كانت المؤسسة قد حددت وتخلص من السبب الجذري للحادث كجزء من الإجراءات التصحيحية (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم417.3 (ب)) وأن المؤسسة لا يزال بإمكانها دعم إجراء التبريد.

خيارات سلامة الأغذية ومصلحة التفتيش الساخنة

الاستقرار الساخن هو عملية حمل منتجات اللحوم والدواجن التي تم طهيها إلى الإصابة الكاملة في درجات الحرارة الساخنة (عادةً أعلى من 130 درجة فهرنهايت) قبل التوزيع. في كثير من الأحيان، يتم الاحتفاظ بمنتجات مثل الوجبات أو فطائر اللحوم في درجات حرارة ساخنة ثم يتم شحنها إلى العملاء (إما المستهلكين أو تجار التجزئة، مثل المتاجر) للاستهلاك الفوري. قد تكون الحساء أيضًا ساخنة قبل ملء الساخنة في العبوة النهائية.

تشمل مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية في هذه التوصيات الإرشادية للاحتفال الساخن والتي سبق العثور عليها في توجيهات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية 7110.3 إرشادات الوقت/درجة الحرارة لتبريد المنتجات التي تم تسخينها، والتي تم إلغاؤها.

درجات الحرارة العالية

يجب عقد المنتجات المطبوخة غير المعدة لـ:

- ما يصل إلى 4 ساعات إذا تم الاحتفاظ به فوق 130 درجة فهرنهايت، أو
- فترة طويلة إذا أبقى أعلى من 140 درجة فهرنهايت.

إذا انخفض المنتج إلى أقل من 130 درجة فهرنهايت لأكثر من 30 دقيقة، فيجب على المعالج:

- تهدئه باستمرار لتلبية معلمات التشغيل الحرجة لوثيقة الدعم المختار،
- إعادة تسخينه على الفور إلى 160 درجة فهرنهايت، أو
- التخلص منه.

ملاحظة: يجب أن تختار المؤسسات درجة حرارة التشغيل الحرجة الساخنة أعلى من 140 درجة فهرنهايت ما لم تكن قد حددت تحكمًا ثابتًا في درجة الحرارة على كل جزء من المنتج. وبالتالي، يجب أن تحافظ المؤسسات على المنتج فوق 140 درجة فهرنهايت عندما تكون في العبور، وفي حالة عدم وجود مراقبة درجة حرارة الحاويات، وفي حالات مماثلة لا يتم فيها تحديد إجراءات التحكم ومراقبتها. يجب أن يكون للمؤسسات أيضًا اتصالًا مستمرًا مع بائع التجزئة لدعم أن المنتج محكم بشكل مناسب.

درجات حرارة الوسيطة

في بعض الأحيان، ستحتاج بعض المؤسسات إلى الاحتفاظ بالمنتج في درجة حرارة وسيطة (<60 درجة فهرنهايت) قبل الانتهاء من التبريد. عندما يحدث هذا، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية:

يتم تسخين المنتجات فوق 155 درجة فهرنهايت، ثم يتم تبريدها على الفور من 130 درجة فهرنهايت إلى 60 درجة فهرنهايت خلال ساعتين. قد يتم عقد هذه المنتجات لمدة تصل إلى 4 ساعات، إذا كانت كذلك:

- تحفظ لأقل من 60 درجة فهرنهايت خلال 4 ساعات،
- محمية من التلوث بعد الطهي، و
- في نهاية فترة الاحتفاظ لمدة 4 ساعات، يتم تبريدها إلى 40 درجة فهرنهايت خلال ساعتين.

خيارات تبريد مصلحة سلامة الغذاء والمر اقبة الأمريكية

يلخص الجدولان 1 و2 جميع خيارات تبريد سلامة الأغذية والتفتيش التي تحد من نمو بكتيريا المطثية الوشيقية إلى ≥ Log10-1.0 وحدات تشكيل كل غرام 1 (وحدة تشكيل النسائل الأرومية G/) ولا تسمح لعدم تكاثر سي البوتولينوم. هذه الخيارات مخصصة للمنتجات[1] التي يتم تبريدها بطريقة مستمرة ولا تنطبق على العمليات التي يبدأ فيها التبريد ويتوقف عدة مرات أو العمليات التي يتم فيها طهي المنتج إلى قاتلة كاملة، وتبريدها، ثم معالجتها بالحرارة وتبريدها جزئيًا. بالنسبة للعمليات ذات خطوات التدفئة المتعددة، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على المؤسسات استخدام النمذجة الميكروبية لتصميم جداول تبريد مخصصة كما هو موضح في المرفق B5. النمذجة الميكروبية التنبؤية (صفحة 64).

الصناديق الرمادية في الجدولين 1 و2 هي معلمات تغيرت من إصدار 1999 من التذييل ب أو جديد. يتم شرح أهمية سلامة الأغذية لهذه التغييرات في الصفحة 28 من هذا المبدأ التوجيهي. تدرس مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية خيارات التبريد في الجدولين 1 و2 من مواعيد العملية. متطلبات الاستقرار لمنتجات اللحوم والدواجن المحددة (صفحة 47) مفيدة.[2] قد تستخدم المؤسسات الأخرى العمليات التي حددتها مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على أنها فجوة علمية (صفحة 27). يتم تضمين مزيد من المعلومات حول استخدام جداول التبريد في سلامة الأغذية والتفتيش أدناه.

أهمية نمذجة الممرض لخطوات التبريد المتعددة: مثال على تاماليس

تنتج العديد من المؤسسات منتجًا لحومًا أو دواجن يتضمن خطوات متعددة للتدفئة والتبريد. ومن الأمثلة على ذلك مؤسسة ستطبخ اللحوم إلى الفتاكة ثم تبريد منتج اللحوم. خلال هذا التبريد الأول، قد ينمو بكتيريا المطثية الوشيقية حتى السمك 1. ثم ستقوم المؤسسة بإعادة تسخين منتج اللحوم، مثل ملء النموذج. سيتم تسخين النموذج مع الحشوة ثم تبريد. ستتاح للممرضات المسببة للتشكيل البغيض، بالفعل في خطوط واحدة من النمو من التبريد الأول الفرصة للنمو أثناء إعادة التسخين غير الفتاكة والتبريد الثاني. هذا يمكن أن يؤدي إلى نمو كاف لخلق قلق الصحة العامة. قد تكون المؤسسات التي تختار إعادة تسخين منتج اللحوم أو الدواجن قادرة على تصميم العملية بحيث يكون النمو التراكمي من جميع خطوات التدفئة والتبريد أقل من السطوع. من أجل تصميم عملية ذات خطوات تسخين وتبريد متعددة، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن تستخدم المؤسسة نماذج ميكروبية تنبؤية. لمزيد من المعلومات حول كيفية تنفيذ النمذجة الميكروبية التنبؤية لخطوات التبريد المتعددة، راجع القسم الذي يحمل عنوان النماذج الميكروبية التنبؤية لتقييم نمو كلوستريديا عندما تتضمن عملية علاجات حرارية متعددة صفحة 69 من هذا المبدأ التوجيهي.

لاستخدام طاولات تبريد مصلحة سلامة الغذاء والمر اقبة الأمريكية 1 و2:

أولاً، اختر الجدول المعمول به.

يجب استخدام الجدول 1 إذا تم طهي المنتج إلى قاتلة كاملة (جاهزة للأكل أو غير جاهز للأكل).

- يشير المطبوخ إلى الإصابة الكاملة إلى تحقيق الإصابة بعد معايير التشغيل الحرجة التي تم التحقق من صحتها مثل تلك الموجودة في المبدأ التوجيهي للطبخ في سلامة الأغذية والتفتيش لمنتجات اللحوم والدواجن (الملحق المنقح أ). تدرك مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن المنتجات قد تستمر في طهيها لأوقات أطول أو إلى درجات حرارة أعلى لأسباب عالية الجودة. لتطبيق الجدول 1، يجب أن

[1] في بقية هذا المستند، سيتم شرح تعليق وحدات تكوين مستعمرة Log10 لكل غرام (Log10وحدة تشكيل النسائل الأرومية G/) ببساطة كـ "سجل". يجب قراءة جميع رموز "السجل" كما في وحدة Log10وحدة تشكيل النسائل الأرومية G/ ما لم يتم توفير معلومات أخرى.

[2] يتم تضمين البحث العلمي والبيانات المستمصلحة لتطوير كل خيار في المرفق B3. دعم النمذجة الميكروبية التنبؤية لـ مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لخيارات التبريد 1-log، صفحة 68.

تدعم المؤسسة أن تلبي منتجاتها جميع معلمات التشغيل الحرجة من الدعم العلمي المختار للطهي إلى الفتك. على سبيل المثال، إذا كانت الوثيقة الداعمة هي إرشادات الطهي في مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، فيجب أن تتناول عملية الطهي الرطوبة النسبية ووقت الخروج، بالإضافة إلى درجة حرارة الوقت الداخلية.

- قد يتم تصنيف المنتجات التي تتلقى علاجًا فتكًا تحقق انخفاضًا كافيًا في السجل من السالمونيلا على أنها جاهزة للأكل أو غير جاهزة لأكل طالما لم يتم تعريفها بمستوى الهوية على أنها جاهزة للأكل. لمزيد من المعلومات حول إعادة تصنيف المنتج، انظر المرفق 1.2 على الصفحات 22-23 والملحق 1.2 على الصفحات 28-29 من دليل الامتثال لمصلحة سلامة الأغذية 2014: السيطرة.

يجب استخدام الجدول 2 إذا لم يتلق المنتج علاجًا كاملًا (غير جاهز للأكل).

- قد يتم تسخين العديد من المنتجات أثناء المعالجة إلى درجات الحرارة التي لا تحقق الفتك الكاملة. ويشار إلى هذه المنتجات أيضًا على أنها تعامل جزئيًا. ومن الأمثلة على ذلك النقانق المدخنة الإفطار، وبطون لحم الخنزير المدخن، والفطائر المقلية أو شذرات (مطبوخة بدرجة كافية لضبط الخبز).
- يتضمن الجدول 2 قطع التدفئة كمعلمة تشغيل حرجة للتحكم في النمو التراكمي لـ بكتيريا المطثية الوشيقية وسي البوتولينوم خلال العملية بأكملها، حيث لن يتم القضاء على أي نمو الممرض أثناء التسخين بسبب عدم وجود درجة حرارة زمنية كاملة (تعرف على سبب بقاء جراثيم كلوستريديا على قيد الحياة صفحة 12).

ثانياً، اختر الخيار الذي يطابق العملية، و اتبع جميع معلمات التشغيل الحرجة.

- لاستخدام خيارات تبريد مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية كدعم للقرارات في تحليل المخاطر، يجب أن تتبع المؤسسات جميع معلمات التشغيل الحرجة في الخيار المختار. إذا لم تتبع المؤسسة جميع معلمات التشغيل الحرجة لخيار ما، فيجب أن توفر الدعم لسبب أن هذا الخيار يجب أن يحد من نمو بكتيريا المطثية الوشيقية إلى ≥ 1.0-log ولا يسمح لعدم تكاثر سي البوتولينوم.

- درجات الحرارة المشار إليها في الجدولين 1 و2 هي درجات حرارة المنتج الداخلي. ومع ذلك، قد توفر المؤسسات دعمًا لمراقبة درجات حرارة سطح المنتجات سليمة (مثل بريسكيت لحوم البقر أو كتف النزهة الذي لم يتم حقنه أو تفريغه). يجب أن تؤخذ درجة الحرارة الداخلية للمنتج الداخلي المغطى بالخلاف أو غير المرفق في أبرد نقطة في الجزء الداخلي من المنتج (انظر التعريفات الرئيسية إلى اليمين لتوضيح سليمة مقابل غير محطمة).
- يتم إجراء مراقبة التبريد في نقطتين مختلفتين. المرحلة الأولى من التبريد هي الأكثر أهمية لاستقرار المنتج، حيث إنها درجة حرارة النمو المثلى لمسببات الأمراض التي تثير القلق. إذا تمكنت المؤسسة من تقصير الوقت الذي يستغرقه إكمال المرحلة الأولى من التبريد، فقد تضيف المؤسسة الوقت المتبقي إلى المرحلة الثانية من التبريد. ومع ذلك، فإن إجمالي وقت التبريد سيبقى كما هو الخيار الأصلي.

للحصول على نصائح مفيدة حول كيفية تبريد المنتجات بشكل أسرع، راجع المرفق B4. الخطوات التي يمكن أن تتخذها المؤسسة لتبريد المنتجات بسرعة أكبر (صفحة 63).

في حالة انحراف العملية عن خيارات التبريد في سلامة الأغذية والتفتيش، قد تستخدم المؤسسة سجلات المراقبة الخاصة بها لأداء النمذجة الميكروبية التنبؤية لتطوير الدعم للتخلص من المنتج. لمزيد من المعلومات، انظر المرفق B5. النمذجة التنبؤية، الإجراءات التصحيحية للقسوة الفرعية لأداء عند حدوث انحراف التبريد، صفحة 71.

التعاريف الرئيسية

تشير مصطلح **سليمة** إلى المنتجات التي يظل الجزء الداخلي محميًا من مسببات الأمراض المهاجرة إلى أسفل الخارج.

يشير مصطلح **غير سليم** إلى المنتجات التي قد تكون قد دخلت فيها مسببات الأمراض تحت السطح. ومن الأمثلة على ذلك المنتجات التي تم طراؤها ميكانيكيًا أو تم تفريغها بالمكنسة الكهربائية.
يشير مصطلح **الوقت المناسب** إلى مقدار الوقت الذي تكون فيه درجة حرارة المنتج بين 50-130 درجة فهرنهايت أثناء التسخين.

الجدول 1. خيارات التبريد لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للمنتجات المطبوخة إلى درجة مميتة كاملة [3][4][5]

الخيار	معلمات التشغيل الحرجة			
	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى للتبريد (خفض درجة الحرارة / الوقت)	المرحلة الثانية جزء من التبريد (خفض درجة الحرارة / الوقت)	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.1.		130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ 1.5 ساعة	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≤ 5 ساعات	≤ 6.5 ساعات
الخيار 1.2	يجب أن يبدأ التبريد في غضون 90 دقيقة بعد اكتمال دورة الطهي	120 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ ساعة واحدة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≤ 5 ساعات؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≤ 6 ساعات بالإضافة إلى الوقت لتصل إلى 40 درجة فهرنهايت
الخيار 1.3	100 جزء في المليون من نتريت الصوديوم 6 + 250 جزء في المليون من أسكوربات الصوديوم أو الإريثوربات[6]	130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ 5 ساعات	80 إلى 45 درجة فهرنهايت ≤ 10 ساعات	≤ 15 ساعة
الخيار 1.4	40 جزء في المليون من نتريت الصوديوم 7 و ≤ 6٪ تركيز محلول ملحي [7] أو فوضوي ≤ 0.92	120 إلى 40 درجة فهرنهايت ≤ 20 ساعة؛ انخفاض مستمر في درجة الحرارة	لا يوجد	≤ 20 ساعة
الخيار 1.5		130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ ساعتان	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≤ 5 ساعات	≤ 7 ساعات
الخيار 1.6		126 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ 1.75 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≤ 4.75 ساعة؛ تقشعر لها الأبدان حتى 40 درجة فهرنهايت	≤ 6.5 ساعات
الخيار 1.7	الرقم الهيدروجيني ≤ 6.0	126 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ 2.25 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≤ 3.75 ساعة؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≤ 6 ساعات
الخيار 1.8	الرقم الهيدروجيني ≤ 5.8	126 إلى 80 درجة فهرنهايت 2.75 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≤ 3.25 ساعة؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≤ 6 ساعات

[3] لتطبيق هذا الجدول، يجب أن تدعم المؤسسة أن المنتجات تلبي جميع معايير التشغيل الحرجة المحددة في وثائق الدعم العلمية التي اختاروها للطهي حتى درجة الوفاة.

[4] الخيارات ومعلمات التشغيل التي تغيرت منذ 1999 الملحق ب غامقة ومظللة باللون الرمادي.

[5] يمكن العثور على الدعم العلمي والمراجع الخاصة بمصلحة سلامة الأغذية والتفتيش المستمصلحة لتطوير هذه الخيارات في (المرفق B3. دعم النمذجة الميكروبية التنبؤية لخيارات التبريد ذات السجل الواحد، الصفحة 68).

[6] يمكن إضافة النتريت والإريثوربات / الأسكوربات باستخدام مصادر طبيعية أو اصطناعية (الصفحة 45).

[7] لا يتطلب هذا الخيار معجل علاج بسبب تركيز المحلول الملحي المرتفع الذي يثبط نمو الأبواغ. يعتبر النتريت اختياريًا إذا كان المنتج به قيمة aw 0.92.

الجدول 2. خيارات التبريد لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للمنتجات التي لا تتعرض للقدرة المميتة بالكامل[8].[9]

الخيار	معلمات التشغيل الحرجة			
	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى للتبريد (خفض درجة الحرارة / الوقت)	المرحلة الثانية جزء من التبريد (خفض درجة الحرارة / الوقت)	إجمالي وقت التبريد
الخيار 2.1	وقت الوصول بين 50-130 درجة فهرنهايت ≥ 1 ساعة	130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1.5 ساعة	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات	≥ 6.5 ساعات
الخيار 2.2	وقت الوصول بين 50-130 درجة فهرنهايت ≥ 3 ساعات؛[10] و2٪ ملح و 150 جزء في المليون من نتريت الصوديوم 10 وعلاج معجل أو مصدر طبيعي للأسكوربات (كافية للغرض)	130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1.5 ساعة	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات	≥ 6.5 ساعات

[8] الخيارات ومعلمات التشغيل التي تغيرت منذ 1999 الملحق ب غامقة ومظللة باللون الرمادي.

[9] يمكن العثور على الدعم العلمي والمراجع الخاصة بمصلحة سلامة الأغذية والتفتيش المستمصلحة لتطوير هذه الخيارات في (المرفق B3. مصلحة سلامة الأغذية والتفتيش "دعم النمذجة الميكروبية التنبؤية لخيارات التبريد 1-Log، الصفحة 68).

[10] يمكن إضافة النتريت والإريثوربات / الأسكوربات باستخدام مصادر طبيعية أو اصطناعية (الصفحة 45).

سلامة الأغذية أهمية التغييرات

لماذا تحتوي المنتجات المطبوخة جزئيًا على خيارات أقل للتبريد (فقط تلك الواردة في الجدول 2)؟

بشكل عام، بالنسبة للحوم والدواجن المطبوخة جزئيًا، تكون خيارات التبريد محدودة للغاية لأنه بدون خطوة مميتة مثبتة، يمكن أن يحدث النمو التراكمي لـ بكتيريا المطثية الوشيقية وسي البوتولينوم على مدار خطوات الطهي الجزئي أو التسخين والتبريد. يسمح النمو التراكمي لمزيد من الخلايا الخضرية في المنتج النهائي، كما أن زيادة عدد الخلايا الخضرية يزيد من خطر الإصابة بالأمراض.

للحد من النمو التراكمي، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بوقت تسخين للمنتجات المطبوخة جزئيًا. يشير وقت الظهور كما هو مستخدم في هذا المبدأ التوجيهي إلى الوقت الذي تكون فيه درجة حرارة المنتج بين 50 و130 درجة فهرنهايت أثناء التسخين، لأن هذا هو النطاق الأساسي للقلق لنمو مسببات الأمراض. في حين أن وقت الخروج مهم للمنتجات المطبوخة بالكامل، إلا أن وقت الخروج لا يتم تناوله في خيارات الاستقرار للمنتجات المطبوخة بالكامل المطبوخة إلى درجة مميتة كاملة، لأن جميع الخلايا النباتية لـ بكتيريا المطثية الوشيقية وسي البوتولينوم يتم تدميرها من خلال عملية الطهي. لاحظ أنه في الصفحة 24 من دليل الطهي الخاص بمصلحة فحص وسلامة الأغذية، أوصت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بوضع أوقات للمنتجات المطبوخة بالكامل المطبوخة إلى درجة فتك كاملة لضمان التحكم في نمو بكتريا المكورة العنقودية البرتقالية.

لماذا غيرت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية الخيار 1.2 لتشمل المرحلة الأولى من التبريد (120 إلى 80 درجة فهرنهايت في ساعة واحدة)؟

عندما تم تطوير الملحق ب كملاذ آمن لمعايير أداء الاستقرار، أضافت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية ملاحظة مفادها أنه "إذا ظل المنتج بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت لأكثر من ساعة واحدة، فإن الامتثال لمعيار الأداء يكون أقل تأكيدًا." ومع ذلك، فإن نمذجة مسببات الأمراض التي تم التحقق من صحتها والبحوث من عام 2018 تدعم أن التبريد بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت لمدة 3-4 ساعات يمكن أن يؤدي إلى نمو 2 إلى 3 لوغاريتمات في C. معيار الأداء أو الهدف.

حدث اندلاع واحد من منتج رغيف الديك الرومي ذي القطر الكبير الجاهز للأكل والذي يمكن أن يستغرق عدة ساعات ليبرد بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت. تضمنت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية خيارات في الجدول 1 لتمديد الوقت خلال 120 إلى 80 درجة فهرنهايت قدر الإمكان عند النظر في خصائص المنتج الجوهرية الأخرى، مثل الرقم الهيدروجيني.

لماذا يتضمن الخيار 1.3 توصية بإضافة ما لا يقل عن 250 جزء في المليون من الإريثوربات أو الأسكوربات، بالإضافة إلى التوصية الأصلية بإضافة 100 جزء في المليون من النتريت؟

وجدت الأبحاث التي أُجريت في عام 2015 أن الإريثوربات أو الأسكوربات ضروريان بالإضافة إلى نتريت الصوديوم للتحكم في نمو بكتيريا المطثية الوشيقية إلى مستويات آمنة.

لماذا لم يعد الخيار 1.4 ينطبق على المنتجات التي تحتوي على 120 جزء في المليون من نتريت الصوديوم أو ما يعادله وتركيز محلول ملحي بنسبة 3.5٪ أو أكثر؟

أشارت برامج نمذجة مسببات الأمراض التي تم التحقق من صحتها والمتاحة حاليًا إلى أن هذه المعلمات قد تؤدي إلى نمو> 2.0- log C. بيرفرينجنز.

لماذا لم يعد الخيار 1.4 يحتوي على خيار المرحلة الأولى من التبريد للتبريد من 120 إلى 80 درجة فهرنهايت في ساعتين أو أقل؟

حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن هذه المعلمات كانت تستند إلى نمو بكتريا المكورة العنقودية البرتقالية على سطح المنتج، وهو ليس الخطر الذي صمم هذا الخيار لمعالجته. بدلاً من ذلك، يجب أن تُظهر المؤسسات انخفاضًا مستمرًا في درجة الحرارة دون الحاجة إلى إثبات استيفاء أي إطار زمني معين بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت.

عمليات مخصصة ودعم بديل

تدرك مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية وفحصها أنه لا يمكن استقرار جميع المنتجات باستخدام معايير التشغيل الحرجة لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المدرجة في هذا الدليل الإرشادي. لمساعدة المؤسسات في استقرار منتجاتها، حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية الموارد التي يمكن استخدامها كدعم علمي.

تتضمن الموارد الموجودة في المرفقات معلومات عما يلي:

- جدول التبريد المخصص: قد تصمم المؤسسات خطة تبريد مخصصة مع خطوات تبريد وتدفئة متعددة باستخدام نماذج مسببة للأمراض تم التحقق من صحتها. انظر المرفق B5. النمذجة الميكروبية التنبؤية صفحة 64.
- إرشادات المعالجة: قامت وكالات حكومية أخرى بنشر إرشادات تبريد تم التحقق من صحتها والتي يمكن للمؤسسات استخدامها كدعم علمي. انظر المرفق B6. إرشادات معالجة منشورة أخرى للتبريد صفحة 77.
- دراسات التحدي: يمكن للمؤسسات إجراء دراسات التحدي لتحديد ما إذا كانت العملية المقترحة ستفي بمعايير الأداء. انظر المرفق B7. استخدام دراسات التحدي لدعم الاستقرار البديل / إجراءات التبريد صفحة 78.
- مقالات المجلات: يمكن للمؤسسات تحديد مقال صحفي منشور يوضح أن عملية معينة تفي بمعايير الأداء وتستخدم هذا كدعم علمي. انظر المرفق B8. استخدام مقالات المجلات لدعم إجراءات الاستقرار / التبريد البديلة صفحة 80.

الثغرات العلمية التي تم تحديدها من خلال مصلحة سلامة الغذاء والتفتيش

حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية العديد من عمليات الاستقرار الشائعة التي لا يمكنها تحقيق معايير التشغيل الحرجة المدرجة في هذا الدليل الإرشادي. تشجع مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات على إجراء دراسات التحدي عندما لا يتوفر دعم آخر (صفحة 78). ومع ذلك، تدرك الوكالة أنه قد لا يكون من المجدي من حيث التكلفة بالنسبة للمؤسسات إجراء دراسات التحدي الفردية للحوم ومنتجات الدواجن الشائعة الإنتاج. لمعالجة هذه العمليات المشتركة التي تفتقر إلى الدعم العلمي المتاح بسهولة، حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية الثغرات العلمية وأبلغت عنها وتعمل على تسهيل سد هذه الثغرات. نشرت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أولويات البحث على موقعها على الإنترنت لتوصيل الاحتياجات البحثية الواضحة مع مصلحة البحوث الزراعية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية والباحثين الأكاديميين. عند توفر بيانات إضافية، ستقوم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتحديث التوصيات الخاصة بهذه الفجوات العلمية بأحدث دعم علمي متاح.

قد تستمر المؤسسة التي تنتج منتجات باستخدام عمليات تقع ضمن فجوة علمية محددة في استخدام معايير التشغيل الحرجة في هذا الدليل الإرشادي كدعم علمي (انظر الجدول 3). يصف الجدول 3 أيضًا نقاط ضعف محددة باستخدام الفجوات كدعم علمي ويوصي بخطوات لتقليل نقاط الضعف. بالإضافة إلى نقاط الضعف المحددة هذه، فإن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لديها المخاوف التالية مع استمرار المؤسسات في معالجة المنتجات باستخدام معايير التشغيل الحرجة في الجدول 3:

- يمثل استخدام معلمات التشغيل الحرجة نقطة ضعف لأن هذه العمليات لم يتم التحقق من صحتها للتصدي لجميع المخاطر المثيرة للقلق.
- إذا حدث انحراف في العملية لعملية مدرجة على أنها فجوة علمية، فمن غير المحتمل أن تتمكن المؤسسة من تحديد الدعم الكافي لسلامة المنتج دون إجراء اختبار المنتج.

- إذا جمعت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أو جمعت المؤسسة عينة من المنتج الجاهز للأكل وكانت إيجابية لمسببات الأمراض أو كان المنتج متورطًا في تحقيق سلامة الأغذية (أي أنه مرتبط بتقارير المرض أو تفشي المرض)، فإن سلامة الغذاء ستتحقق مصلحة الفحص والتفتيش، كجزء من الإجراءات التصحيحية (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(b) 417.3)، من أن المؤسسة يمكنها إثبات أن عدم كفاية الفتك أو الاستقرار لم يكن السبب الجذري للعينة الإيجابية أو المرض المؤكد أو تفشي المرض، وهو الأمر الذي من شأنه أن تحتاج إلى القيام به إذا كان يريد الاستمرار في استخدام التوصية القديمة.
- مع توفر بيانات إضافية، ستعمل مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على تغيير التوصيات للعمليات التي تندرج تحت واحدة من هذه الثغرات العلمية.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية. بالإضافة إلى ذلك، فإن المنتجات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي لن يتم دعمها بشكل كافٍ بواسطة معلمات التشغيل الحرجة المدرجة في الجدول 3.

الفجوات العلمية هي عمليات لم يتم التحقق من صحتها لتحقيق الاستقرار

ومعالجة جميع المخاطر المحتملة أثناء التبريد، ولكن قد تستمر المؤسسات في استخدام

هذا التوجيه كدعم لتلك العمليات لإتاحة وقت إضافي للبحث الذي سيتم تنفذيه.

ستقوم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتحديث هذا الدليل الإرشادي مع توفر المزيد من الأبحاث وإمكانية تطوير خيارات جديدة.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية.

لن يتم دعم المنتجات والعمليات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي بشكل كافٍ من خلال المعايير الحرجة المدرجة في الفجوات العلمية (الجدول 3).

الجدول 3: الفجوات العلمية حيث يمكن استخدام معلمات التشغيل الحرجة من الإرشادات الأقدم

الفجوات العلمية	أمثلة المنتجات	معلمات التشغيل الحرجة من الإرشادات الأقدم	الضعف مع الاستمرار في اتباع المعلمات من التوجيه الأقدم
1. المنتجات غير السليمة ذات الكتلة الكبيرة التي لا يمكن أن تبرد بسرعة كافية لاتباع الخيارات الجديدة في الجدول 1. تشمل العمليات التي تسد هذه الفجوة كل ما يلي: • مطبوخ حتى الفتك الكامل. • غير سليمة. • حجم المنتج أو الوزن الكبير • > 4.5 بوصات أو • > 8 أرطال.	صدر ديك رومي غير سليم> 8 أرطال أو لحم بقري مشوي يزيد سمكه عن 4.5 بوصة.	يبدأ التبريد في غضون 90 دقيقة بعد اكتمال دورة الطهي. يحدث التبريد من 120 إلى 55 درجة فهرنهايت في 6 ساعات. تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت.	لا تأخذ هذه المعلمات في الاعتبار مقدار الوقت الذي يبقى فيه المنتج بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت. إذا استغرقت المنتجات أكثر من ساعة لتبرد بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت، فقد يحدث نمو مفرط لـ بكتيريا المطثية الوشيقية وسي البوتولينوم، خاصة إذا كانت المنتجات غير سليمة. في حالة حدوث انحراف، إذا استغرق المنتج أكثر من ساعة ليبرد بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت، فمن غير المحتمل أن تدعم نمذجة العوامل الممرضة سلامة المنتج، وقد تكون هناك حاجة لأخذ العينات. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات التحقق من صحة أي مما يلي: • إذا أمكن، حدد الوقت بين 120 درجة فهرنهايت إلى 80 درجة فهرنهايت إلى ما لا يزيد عن 2.5 ساعة أو بين 80 درجة فهرنهايت و55 درجة فهرنهايت لأكثر من 3.5 ساعة (6 ساعات إجمالي وقت التبريد) للحد من نمو C. سجل أو أقل. إذا لم يكن ذلك ممكنًا، فحدد أقصر وقت ممكن من الناحية الديناميكية الحرارية للانتقال من 120 إلى 80 درجة فهرنهايت، وراقب هذه النقطة على أساس روتيني. • إجراء اختبار المنتج النهائي لـ بكتيريا المطثية الوشيقية (انظر الصفحة 74). • أضف مضادات الميكروبات. • تقليل قطر المنتج أو سمكه. • إجراء دراسة تحدي أو نمذجة العوامل الممرضة لمنتج معين.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية.

لن يتم دعم المنتجات والعمليات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي بشكل كافٍ من خلال المعايير الحرجة المدرجة في الفجوات العلمية (الجدول 3).

الفجوات العلمية	أمثلة المنتجات	معلمات التشغيل الحرجة من الإرشادات الأقدم	الضعف مع الاستمرار في اتباع المعلمات من التوجيه الأقدم
2. المنتجات المدخنة المعالجة حرارياً جزئياً، والتي تحتوي على النتريت وإريثوربات / أسكوربات ولها فترات طويلة من الظهور والتبريد في الجدول 2. تشمل العمليات التي تسد هذه الفجوة كل ما يلي: • معالجة حرارية جزئية، مدخن. • وقت ظهور أبطأ (أكبر من 3 ساعات في الخيار 2.2). • يتكون من 100 جزء في المليون من النتريت أو النترات (الاصطناعية أو الطبيعية). • يتكون من 250 جزء في المليون على الأقل من 250 جزء في المليون من الإريثوربات أو الأسكوربات (الاصطناعية أو الطبيعية).	الهامس يحتوي على النتريت وإريثوربات أو أسكوربات.	تطبيق الخيار 1.3 على هذا المنتج المعالج بالحرارة جزئيًا * على وجه التحديد: 130 إلى 80 درجة فهرنهايت في ≥ 5 ساعات و 80 إلى 40 درجة فهرنهايت في ≥ 10 ساعات، مع إجمالي وقت التبريد 15 ساعة. * ملاحظة: لا وقت معامل.	قد تسمح هذه المعلمات بالنمو التراكمي المفرط لـ C. بيرفرينجنز أثناء التسخين والتبريد إذا لم يتم التعامل مع وقت الخروج، على الرغم من أن الدخان والنتريت والإريثوربات / الأسكوربات قد يساعد في الحد من النمو. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات التحقق من صحة أي مما يلي: • قم بطهي المنتج حتى يصبح مميتًا، مما يسمح بوقت تشغيل يصل إلى 6 ساعات بين 50-130 درجة فهرنهايت لكل دليل طهي لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية. قد يقوم هذا المنتج بعد ذلك بتطبيق الخيار 1.3 دون أن يكون في فجوة علمية لتحقيق الاستقرار. • إجراء دراسة تحدي أو نمذجة العوامل الممرضة لمنتج معين. • ملحوظة: قد تستوفي المنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة والتي تتجاوز وقت ظهورها 6 ساعات بين 50-130 درجة فهرنهايت شروط الفجوة العلمية في إرشادات الطهي. ملاحظة: بينما يمكن تطبيق هذه الفجوة على لحم الخنزير المقدد، هناك بحث يدعم بعض عمليات لحم الخنزير المقدد الشائعة المعالجة حرارياً جزئياً.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية.

لن يتم دعم المنتجات والعمليات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي بشكل كافٍ من خلال المعايير الحرجة المدرجة في الفجوات العلمية (الجدول 3).

الفجوات العلمية	أمثلة المنتجات	معلمات التشغيل الحرجة من الإرشادات الأقدم	الضعف مع الاستمرار في اتباع المعلمات من التوجيه الأقدم
3. لحم الخنزير المقدد المدخن، الذي يحتوي على النتريت والإريثوربات / الأسكوربات الذي لا يمكنه استخدام الخيار 1.3 لأنه يتم تحقيق مزيج من الوقت ودرجة الحرارة القاتلة، ولكن لم يتم تناول الرطوبة النسبية. تشمل العمليات التي تسد هذه الفجوة كل ما يلي: • تركيبة الوقت ودرجة الحرارة المميتة، ولكن الرطوبة النسبية لم يتم تناولها (لذلك، لا يعتبر المنتج يحقق "قدرة مميتة كاملة") *. • يتكون من 100 جزء في المليون من النتريت أو النترات (الاصطناعية أو الطبيعية). • يتكون من 250 جزء في المليون من الإريثوربات أو الأسكوربات (الاصطناعية أو الطبيعية). * ملاحظة: لا يلزم مراقبة الرطوبة النسبية عند طهي اللحوم أو منتجات الدواجن التي يبلغ وزنها 10 أرطال أو أكثر في فرن يتم الاحتفاظ به عند درجة حرارة 250 فهرنهايت (121 درجة مئوية) أو أعلى.	يحتوي لحم الخنزير المقدد على النتريت وإريثوربات أو أسكوربات.	تطبيق الخيار 1.3 على هذا المنتج المعالج بالحرارة جزئيًا * على وجه التحديد: 130 إلى 80 درجة فهرنهايت في ≥ 5 ساعات و 80 إلى 40 درجة فهرنهايت في ≥ 10 ساعات، مع إجمالي وقت التبريد 15 ساعة. * ملاحظة: لا وقت معامل	قد تسمح هذه المعلمات بقتل مسببات الأمراض بشكل غير كافٍ على السطح مثل السالمونيلا. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات التحقق من صحة أي مما يلي: • قم بطهي المنتج حتى يصبح مميتًا، والذي قد يتضمن استخدام خيار الرطوبة. طبق الخيار 1.3 دون أن تكون في فجوة علمية لتحقيق الاستقرار. • إجراء دراسة تحدي أو نمذجة العوامل الممرضة لمنتج معين. * ملحوظة: قد تستوفي المنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة والتي تتجاوز وقت ظهورها 6 ساعات بين 50-130 درجة فهرنهايت شروط الفجوة العلمية في إرشادات الطهي. ملاحظة: بينما يمكن تطبيق هذه الفجوة على لحم الخنزير المقدد، هناك بحث يدعم بعض عمليات لحم الخنزير المقدد الشائعة المعالجة حرارياً جزئياً.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية.

لن يتم دعم المنتجات والعمليات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي بشكل كافٍ من خلال المعايير الحرجة المدرجة في الفجوات العلمية (الجدول 3).

4. منتجات الغمر أو المعالجة الجافة التي تحتوي على النترات و / أو النتريت واستخدام وقت الموازنة بدلاً من الإريثوربات أو الأسكوربات ولكن لا يمكنها تلبية خيارات التبريد بدون النتريت في الجدول 1 أو الجدول 2. تشمل العمليات التي تسد هذه الفجوة كل ما يلي: • معالجة حرارية (كاملة أو جزئية). • الغمر أو المعالجة الجافة. • وقت ظهور أبطأ (أكبر من 3 ساعات في الخيار 2.2). • يتكون من 100 جزء في المليون من النتريت أو النترات (الاصطناعية أو الطبيعية). • تمت صياغته بدون إريثوربات أو أسكوربات (اصطناعي أو طبيعي). • اسمح بوقت الموازنة لحدوث تفاعل العلاج (على سبيل المثال، من يومين إلى ثلاثة أيام على الأقل).	الغمر أو لحم الخنزير المقدد الجاف ولحم الخنزير المحتوي على النتريت بدون إريثوربات أو أسكوربات.	تطبيق الخيار 1.3 على المنتج بدون إريثوربات أو أسكوربات * على وجه التحديد: 130 إلى 80 درجة فهرنهايت في ≥ 5 ساعات و 80 إلى 40 درجة فهرنهايت في ≥ 10 ساعات، مع إجمالي وقت التبريد 15 ساعة * ملاحظة: لا وقت معلمة للمنتجات المعالجة حرارياً جزئياً.	تتمثل إحدى نقاط الضعف في احتمال النمو التراكمي المفرط لـ C. بيرفرينجنز أثناء التسخين والتبريد إذا لم يتم معالجة وقت التشغيل. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات: • قم بطهي المنتج حتى يصبح مميتًا، مما يسمح بوقت تشغيل يصل إلى 6 ساعات بين 50-130 درجة فهرنهايت لكل دليل طهي لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية. ملاحظة: لا يزال ضمان وقت الموازنة المناسب أمرًا بالغ الأهمية (انظر نقطة الضعف الثانية). نقطة الضعف الثانية هي الحد الأدنى من وقت الموازنة اللازم لضمان تحويل النتريت لإنتاج نشاط مضاد للميكروبات بدون مسرع علاج غير معروف. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات التحقق من صحة أي مما يلي: • زمن الموازنة للملح والنتريت لاختراق المنتج والوقت للسماح للنتريت بالتحول إلى الشكل النشط والحد من النمو أو. • إجراء دراسة تحدي أو نمذجة العوامل الممرضة لمنتج معين. ملحوظة: قد تستوفي المنتجات المطبوخة إلى أقصى درجة فتك والتي تلبي الفجوة العلمية لإرشادات الاستقرار هذه الشروط الخاصة بالفجوة العلمية لإرشادات الطهي إذا تجاوز وقت الخروج 6 ساعات.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية.

لن يتم دعم المنتجات والعمليات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي بشكل كافٍ من خلال المعايير الحرجة المدرجة في الفجوات العلمية (الجدول 3).

الفجوات العلمية	أمثلة المنتجات	معلمات التشغيل الحرجة من الإرشادات الأقدم	الضعف مع الاستمرار في اتباع المعلمات من التوجيه الأقدم
5. المنتجات التي تحتوي على النتريت وتستخدم وقت الموازنة بدلاً من الإريثوربات أو الأسكوربات، ولكن لا تحتوي على تركيز محلول ملحي 6٪ لتلبية الخيار 1.4. تشمل العمليات التي تسد هذه الفجوة كل ما يلي: • أي معالجة حرارية، • تضخ بالنتريت، • يتكون من 120 جزء في المليون من النتريت أو النترات (الاصطناعية أو الطبيعية)، • تمت صياغته بدون إريثوربات أو أسكوربات (اصطناعي أو طبيعي)، • تركيز محلول ملحي 3.5٪ أو أكثر و • يسمح بوقت الموازنة لحدوث تفاعل العلاج (على سبيل المثال، على الأقل 2 إلى 3 أيام).	يتم ضخ لحم الخنزير المحتوي على النتريت بدون إريثوربات أو أسكوربات.	تطبيق الخيار 1.4 على المنتج * مع 120 جزء في المليون من النتريت و3.5٪ تركيز محلول ملحي 120 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 20 ساعة؛ انخفاض مستمر في درجة الحرارة * ملاحظة: لا وقت معلمة للمنتجات المعالجة حرارياً جزئياً	هناك ثغرة يمكن أن يكون هناك نمو تراكمي مفرط من بكتيريا المطثية الوشيقية أثناء التسخين والتبريد إذا لم يتم التعامل مع الوقت المناسب، على الرغم من أن الدخان والنتريت قد يساعدان في الحد من النمو. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات التحقق من صحة أي مما يلي: وقت الموازنة للملح والنتريت لاختراق المنتج والوقت للسماح للنتريت بالتحول إلى شكل نشط؛ قم بطهي المنتج حتى يصبح مميتًا، مما يسمح بوقت تشغيل يصل إلى 6 ساعات بين 50 إلى 130 درجة فهرنهايت لكل مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، دليل الطهي؛ أو. قم بإجراء دراسة تحدي أو نمذجة العوامل الممرضة لمنتج معين. ملحوظة: قد تستوفي المنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة والتي تلبي الفجوة العلمية الخاصة بإرشادات الاستقرار هذه الشروط الخاصة بالفجوة العلمية في إرشادات الطهي.

ملاحظة: الثغرات العلمية تؤثر فقط على منتجات وعمليات محددة للغاية. إن الانحرافات العملية والمعدات المعطوبة ليست فجوات علمية.

لن يتم دعم المنتجات والعمليات التي لا يغطيها هذا الدليل الإرشادي بشكل كافٍ من خلال المعايير الحرجة المدرجة في الفجوات العلمية (الجدول 3).

الفجوات العلمية	أمثلة المنتجات	معلمات التشغيل الحرجة من الإرشادات الأقدم	الضعف مع الاستمرار في اتباع المعلمات من التوجيه الأقدم
6. مخلفات مبشورة لا يمكن أن تبرد بسرعة كافية لاتباع الخيارات الجديدة في الجدول 2. تشمل العمليات التي تسد هذه الفجوة كل ما يلي: • المخلفات الصالحة للأكل والمعالجة بالحرارة أو المبخرة جزئياً.	كرشة بقري مبشور أو معدة لحم خنزير.	المنتج مبرد حتى 45 درجة فهرنهايت في ≥ 24 ساعة.	لا تأخذ هذه المعلمات في الاعتبار مقدار الوقت الذي يستغرقه المنتج يبقى بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت. إذا استغرقت المنتجات أكثر من ساعة لتبرد بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت، فقد يحدث نمو مفرط لـ بكتيريا المطثية الوشيقية وسي البوتولينوم. في حالة حدوث انحراف، إذا استغرق المنتج أكثر من ساعة ليبرد بين 120 إلى 80 درجة فهرنهايت، فمن غير المحتمل أن تدعم نمذجة العوامل الممرضة سلامة المنتج، وقد تكون هناك حاجة لأخذ العينات. لتقليل هذه الثغرة الأمنية، قد تختار المؤسسات التحقق من صحة أي مما يلي: • إذا أمكن، حدد الوقت بين 120 درجة فهرنهايت إلى 80 درجة فهرنهايت إلى ما لا يزيد عن 2.5 ساعة ولا بين 80 درجة فهرنهايت و55 درجة فهرنهايت لأكثر من 3.5 ساعة (6 ساعات إجمالي وقت التبريد) للحد من نمو C. -log أو أقل. إذا لم يكن ذلك ممكنًا، فحدد أقصر وقت ممكن من الناحية الديناميكية الحرارية للانتقال من 120 إلى 80 درجة فهرنهايت، وراقب هذه النقطة على أساس روتيني. • قم بإجراء اختبار المنتج النهائي لـ بكتيريا المطثية الوشيقية (انظر الصفحة 74). • أضف مضادات الميكروبات. • إجراء دراسة تحدي أو نمذجة العوامل الممرضة لمنتج معين. ملحوظة: قد تحدد المؤسسات الوقت بين 120 درجة فهرنهايت إلى 80 درجة فهرنهايت عن طريق زيادة كمية الثلج الجاف عند تعبئة المنتج وتعبئة فضلاته في صناديق أصغر، أو عدم تكديس العديد من الصناديق على منصة نقالة مما قد يعيق تدفق الهواء.

المراجع

أختر باريديس- سابجا، ساركر، 2008. التأثيرات المثبطة للفوسفات متعدد الفوسفات على نمو المطثية الحاطمة، والتكاثر، ونمو الأبواغ. ميكروبيولوجيا الغذاء. 25 (6): 802-808.

بلانكينشيب، كرافن، ليفلر، آر جي، كاستر، 1988. نمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في الفلفل الحار المطبوخ أثناء التبريد. علم الأحياء الدقيقة البيئية التطبيقية. 54 (5): 1104-1108.

(مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها) .1963. معلومات أولية عن أمراض مختارة يجب الإبلاغ عنها في الولايات المتحدة والوفيات في مدن مختارة للأسبوع المنتهي في 26 أكتوبر 1963. المراضة والوفيات. 12 (43): 357-364.

https://stacks.cdc.gov/view/cdc/476. تم الوصول إليه في 27 مايو 2020.

(مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها). 2007. المرتبط بصلصة الفلفل الحار المعلب تجاريًا - تكساس وإنديانا، يوليو 2007. تقرير المراضة والموتال الأسبوعي، 30 يوليو 2007.

http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm56d730a1.htm. تم الوصول إليه في 08 أغسطس 2015.

(مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها). 2000. مراقبة تفشي الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية - الولايات المتحدة، 1993-1997. التقرير الأسبوعي للإصابة بالأمراض والوفيات، 49 (SS-1) ملخصات مراقبة مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها، 17 مارس 2000.

http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/ss4901a1.htm. تم الوصول إليه في 08 أغسطس 2015.

ديزموند، إي. 2006. تقليل الملح: تحدي لصناعة اللحوم. علوم اللحوم. 74 (1): 88-196.

نظام سلامة وجودة الغذاء (مصلحة جودة الأغذية وسلامتها). 1978. التقرير النهائي عن النتريت والنيتروزامين: تقرير إلى وزير الزراعة من فريق الخبراء المعني بالنتريت والنيتروزامين. https://archive.org/stream/CAT89924771/CAT89924771_djvu.txt.

تم الوصول إليه في 30 أكتوبر 2019.

إدارة الغذاء والدواء (إدارة الغذاء والدواء). 2017. كود الغذاء. سيلفر سبرينج، دكتوراه في الطب: وزارة الصحة والخدمات البشرية الأمريكية، إدارة الغذاء والدواء؛ 2017. https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2017. تم الوصول إليه في 9 أغسطس 2021.

Hauschild، 1989 .A.H.W. المطثية الوشيقية. مسببات الأمراض البكتيرية المنقولة بالغذاء. 111 - 189.

هانيكلاوس، هاريس ماركيز غونزاليس لوسيا، كاستيلو، هاردين، أوزبورن، دبليو إن، سافيل، جيه دبليو. 2011.إجراءات التبريد البديلة لمنتجات اللحوم الكبيرة السليمة لتحقيق معايير الأداء الميكروبيولوجي للاستقرار. مجلة حماية الغذاء. 74 (1): 101-105.

(الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية). 1996. الفصل 5: كلوستريديوم البوتولينوم والفصل 6: المطثية الحاطمة في الكائنات الحية الدقيقة في الأطعمة 5: خصائص مسببات الأمراض الميكروبية. (5). سبرينغر للعلوم والأعمال الإعلامية.

جاكسون، أل، سوليفان، جورجيا، كولشايات، سي، سيبرانك، جي جي، ديكسون، جي إس. a2011. بقاء ونمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في النقانق التجارية الخالية من النترات أو النتريت (الطبيعية والعضوية) ولحم الخنزير المقدد ولحم الخنزير المقدد. مجلة حماية الغذاء. 74 (3): 410-416.

جاكسون، أل، كولشايات، سي، سوليفان، ج.أ، سيبرانك، جي جي، ديكسون، جي إس. 2011 ب. استخدام المكونات الطبيعية للتحكم في نمو المطثية الحاطمة في النقانق ولحم الخنزير المعالجة بشكل طبيعي. مجلة حماية الغذاء. 74 (3): 417-424.

جونسون، كيه إم، نيلسون، سي إل، بوستا، إف إف. 1983. تأثير درجة الحرارة على إنبات ونمو جراثيم السلالات القيء والإسهال من بكتيريا سيريوس العصوية في وسط مرق والأرز. مجلة علوم الغذاء. 48 (1): 286-287.

جونيجا، ف.ك.، مارمر، بكالوريوس، ميلر، إيه. 1994. نمو إمكانات التبويض لكلوستريديوم بيرفرينجنز في لحوم الأبقار المطبوخة الهوائية والمعبأة بالتفريغ. مجلة حماية الغذاء 57 (5): 393-398.

جونيجا، ف.ك.، مارمر، وميلر، إيه. 1998. التثبيط الحراري للخلايا الخضرية المطثية بيرفرينجنز في اللحم المفروم والديك الرومي حيث تتأثر ببيروفوسفات الصوديوم. ميكروبيولوجيا الغذاء. 15 (3): 281-287.

جونيجا، بورتو فيت، إيه سي إس، جارتنر، ك، تافت، إل، لوتشانسكي 2010. احتمالية نمو المطثية الحاطمة من الجراثيم في خردة لحم الخنزير أثناء التبريد.

مسببات الأمراض والأمراض المنقولة بالغذاء. 7 (2): 153-157.

جونيجا سنايدر، سيجناروفيتش-بروفوست 1994. تأثير معدل التبريد على نمو جراثيم المطثية الحاطمة في اللحم البقري المطبوخ. مجلة حماية الغذاء. 57 (12): 1063-1067.

جونيجا، ف.ك.، سوفوس، ج.ن. 2010. مسببات الأمراض والسموم في الأطعمة. مطبعة، واشنطن العاصمة

جونجا، ف ك، تيباريدي، هـ 2004 أ. التأثيرات المثبطة لأملاح الأحماض العضوية على نمو المطثية الحاطمة من لقاح البوغ أثناء تبريد صدر الديك الرومي المطحون المتبل. المجلة الدولية لعلم الأحياء الدقيقة الغذائي. 93 (2): 155-163.

جونيجا، الأسبوع، تيباريدي، هـ 2004 ب. السيطرة على المطثية الحاطمة في لحم البقر المشوي النموذجي بواسطة أملاح الأحماض العضوية أثناء التبريد. مجلة سلامة الغذاء. 24 (2): 95-108.

جونيجا، ف.ك.، ثيباريدي، هـ فريدمان، م 2006. السيطرة على المطثية الحاطمة في لحم البقر المطبوخ بواسطة كارفاكرول، سيناماالديهيد، ثيمول، أو زيت الأوريجانو أثناء التبريد. مجلة حماية الغذاء. 69 (7): 1546-1551.

(الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية). 1996. الفصل 5: المطثية الحاطمة والفصل 6: المطثية الحاطمة في الكائنات الحية الدقيقة في الأطعمة 5: خصائص مسببات الأمراض الميكروبية. (5). سبرينغر للعلوم والأعمال الإعلامية.

جاكسون، أل، سوليفان، جورجيا، كولشايات، سي، سيبرانك، جي جي، ديكسون، جي إس. a2011. بقاء ونمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في النقانق التجارية الخالية من النترات أو النتريت (الطبيعية والعضوية) ولحم الخنزير المقدد ولحم الخنزير المقدد. مجلة حماية الغذاء. 74 (3): 410-416.

جاكسون، أل، كولشايات، سي، سوليفان، ج.أ، سيبرانك، جي جي، ديكسون، جي إس. 2011 ب. استخدام المكونات الطبيعية للتحكم في نمو المطثية الحاطمة في النقانق ولحم الخنزير المعالجة بشكل طبيعي. مجلة حماية الغذاء. 74 (3): 417-424.

جونسون، كيه إم، نيلسون، سي إل، بوستا، إف إف. 1983. تأثير درجة الحرارة على إنبات ونمو جراثيم السلالات القيء والإسهال من بكتيريا سيريوس العصوية في وسط مرق والأرز. مجلة علوم الغذاء. 48 (1): 286-287.

جونيجا، ف.ك.، مارمر، بكالوريوس، ميلر، إيه. 1994. نمو إمكانات التبويض لكلوستريديوم بيرفرينجنز في لحوم الأبقار المطبوخة الهوائية والمعبأة بالتفريغ. مجلة حماية الغذاء 57 (5): 393-398.

جونيجا، ف.ك.، مارمر، BS، وميلر، إيه. 1998. التثبيط الحراري للخلايا الخضرية المطثية بيرفرينجنز في اللحم المفروم والديك الرومي حيث تتأثر ببيروفوسفات الصوديوم. ميكروبيولوجيا الغذاء. 15 (3): 281-287.

جونيجا، بورتو فيت، إيه سي إس، جارتنر، ك، تافت، إل، لوتشانسكي 2010. احتمالية نمو المطثية الحاطمة من الجراثيم في خردة لحم الخنزير أثناء التبريد.

مسببات الأمراض والأمراض المنقولة بالغذاء. 7 (2): 153-157.

جونيجا سنايدر، سيجناروفيتش-بروفوست 1994. تأثير معدل التبريد على نمو جراثيم المطثية الحاطمة في اللحم البقري المطبوخ. مجلة حماية الغذاء. 57 (12): 1063-1067.

جونيجا، ف.ك.، سوفوس، ج.ن. 2010. مسببات الأمراض والسموم في الأطعمة. مطبعة، واشنطن العاصمة

جونجا، ف ك، تيباريدي، هـ 2004 أ. التأثيرات المثبطة لأملاح الأحماض العضوية على نمو المطثية الحاطمة من لقاح البوغ أثناء تبريد صدر الديك الرومي المطحون المتبل. المجلة الدولية لعلم الأحياء الدقيقة الغذائي. 93 (2): 155-163.

جونيجا، الأسبوع، تيباريدي، هـ 2004 ب. السيطرة على المطثية الحاطمة في لحم البقر المشوي النموذجي بواسطة أملاح الأحماض العضوية أثناء التبريد. مجلة سلامة الغذاء. 24 (2): 95-108.

جونيجا، ف.ك.، ثيباريدي، هـ فريدمان، م 2006. السيطرة على المطثية الحاطمة في لحم البقر المطبوخ بواسطة كارفاكرول، سيناماالديهيد، ثيمول، أو زيت الأوريجانو أثناء التبريد. مجلة حماية الغذاء. 69 (7): 1546-1551.

(الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية). 1996. الفصل 5: المطثية الحاطمة والفصل 6: المطثية الحاطمة في الكائنات الحية الدقيقة في الأطعمة 5: خصائص مسببات الأمراض الميكروبية. (5). سبرينغر للعلوم والأعمال الإعلامية.

جاكسون، أل، سوليفان، جورجيا، كولشايات، سي، سيبرانك، جي جي، ديكسون، جي إس. a2011. بقاء ونمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في النقانق التجارية الخالية من النترات أو النتريت (الطبيعية والعضوية) ولحم الخنزير المقدد ولحم الخنزير المقدد. مجلة حماية الغذاء. 74 (3): 410-416.

جاكسون، أل، كولشايات، سي، سوليفان، ج.أ، سيبرانك، جي جي، ديكسون، جي إس. 2011 ب. استخدام المكونات الطبيعية للتحكم في نمو المطثية الحاطمة في النقانق ولحم الخنزير المعالجة بشكل طبيعي. مجلة حماية الغذاء. 74 (3): 417-424.

جونسون، كيه إم، نيلسون، سي إل، بوستا، إف إف. 1983. تأثير درجة الحرارة على إنبات ونمو جراثيم السلالات القيء والإسهال من بكتيريا سيريوس العصوية في وسط مرق والأرز. مجلة علوم الغذاء. 48 (1): 286-287.

جونيجا، ف.ك.، مارمر، بكالوريوس، ميلر، إيه. 1994. نمو إمكانات التبويض لكلوستريديوم بيرفرينجنز في لحوم الأبقار المطبوخة الهوائية والمعبأة بالتفريغ. مجلة حماية الغذاء 57 (5): 393-398.

جونيجا، ف.ك.، مارمر، BS، وميلر، إيه. 1998. التثبيط الحراري للخلايا الخضرية المطثية بيرفرينجنز في اللحم المفروم والديك الرومي حيث تتأثر ببيروفوسفات الصوديوم. ميكروبيولوجيا الغذاء. 15 (3): 281-287.

ريدوندو سولانو، فالنزويلا مارتينيز، كاسادا، سنو، جونجا، ف.ك.، بورسون، دي إي، تيباريدي، هـ 2013. تأثير مكونات اللحوم (نتريت الصوديوم وإريثوربات) والمعالجة (فراغ جو التخزين والتعبئة) على إنبات ونمو جراثيم كلوستريديوم بيرفرينجنز في لحم الخنزير أثناء التبريد السيئ. ميكروبيولوجيا الغذاء. 35 (2): 108-115.

روبرتس، T. 6.3). المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية. 16 (3): 239-266.

روبرتس، T. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة من اللحوم "عالية" الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني 6.3–6.8) المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية. 16: 267-281.

ريدوندو سولانو، فالنزويلا مارتينيز، كاسادا، سنو، جونجا، ف.ك.، بورسون، دي إي، تيباريدي، هـ 2013.استخدام الأحماض العضوية للتحكم في كلوستريديوم بيرفرينجنز في لحم البقر المشوي المطبوخ والمعبأ بالفراغ والمعاد هيكلته أثناء إجراء تبريد بديل. مجلة حماية الغذاء. 66 (8): 408-1412.

صباح، جيه آر، جونجا، ف.ك.، فونج، العاصمة. 2004. تأثير التوابل والأحماض العضوية على نمو المطثية الحاطمة أثناء تبريد اللحم المفروم المطبوخ. مجلة حماية الغذاء. 67 (9): 1840-1847.

ريدوندو سولانو، فالنزويلا مارتينيز، كاسادا، سنو، جونجا، ف.ك.، بورسون، دي إي، تيباريدي، هـ 2013. 2005. بواسطة أملاح الأحماض العضوية. مجلة حماية الغذاء. 68 (12): 2594-2605.

سكالان، هوكسترا أنجولو، تاوكس، ويدوسون، روي، جونز، جريفين، 2011 الأمراض المنقولة بالغذاء المكتسبة في الولايات المتحدة - مسببات الأمراض الرئيسية. الأمراض المعدية المستجدة .17 (1) 7.

https://dx.doi.org/10.3201/eid1701.P11101. تم الوصول إليه في 26 سبتمبر 2016.

سيندلار، زجاج هانسون، سيبرانك، كوردراي، ديكسون، 2019 التحقق من صحة العمليات المميتة للمنتجات ذات وقت الظهور البطيء: لحم الخنزير المقدد والعظم. مراقبة الغذاء. 104: 147-151.

ريدوندو سولانو، فالنزويلا مارتينيز، كاسادا، سنو، جونجا، ف.ك.، بورسون، دي إي، تيباريدي، هـ 2013. تأثير أنواع الفوسفات واللحوم (لحم الخنزير) على إنبات ونمو جراثيم كلوستريديوم بيرفرينجنز أثناء التبريد التعسفي. مجلة حماية الغذاء. 73 (5): 879-887.

سميث، إيه إم، دان، إم إل، جيفريز، إل كيه، إيجيت، دي إل، ستيل، إف إم. 2018. تثبيط نمو كلوستريديوم بيرفرينجنز أثناء التبريد الممتد للديك الرومي المشوي غير المطبوخ ولحم البقر المشوي باستخدام منتج الخل المركز ومنتج الخل المخزن. مجلة حماية الغذاء. 81 (3): 461-466.

سميث، س، جونيجا، ف، شافنر، د. 2004. تأثير العديد من العوامل المنهجية على نمو المطثية بيرفرينجنز في دراسات تحدي معدل التبريد. مجلة حماية الغذاء. 67 (6): 1128-1132.

سولبيرج، م، الكيند، ب. 1970.تأثير ظروف المعالجة والتخزين على الميكروفلورا لكلوستريديوم بيرفرينجنزfrankfurters الملقحة. مجلة علوم الغذاء. 35 (2): 126-129.

ستيل، ف. ورايت، ك. 2001. تأثير معدل التبريد على نمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في تحميص صدر الديك الرومي المطبوخ والجاهز للأكل. علم الدواجن، 80 (6): 813-816.

تامبلن، .M.L، 2002. نمو الإشريكية القولونية O157: H7 في لحم البقر النيء المفروم المخزن عند 10 درجة مئوية وتأثير النباتات البكتيرية التنافسية وتنوع السلالة ومستوى الدهون.

مجلة حماية الغذاء. 65 (10): 1535-1540.

تاورمينا، PJ، بارثولوميو، جي دبليو. 2005. التحقق من صحة شروط تجهيز لحم الخنزير المقدد للتحقق من السيطرة على كلوستريديوم بيرفرينجنز والمكورات العنقودية الذهبية. مجلة حماية الغذاء. 68 (9): 1831-1839.

تاورمينا، بارثولماوس، درسا، 2003 حدوث كلوستريديوم بيرفرينجنز في خلائط منتجات اللحوم النيئة المعالجة المنتجة تجاريًا والسلوك في المنتجات المطبوخة أثناء التبريد والتخزين المبرد. مجلة حماية الغذاء، 66 (1): 72-81.

طومسون، ويلاردسن، ر.ر.، بوستا، ف.ف، ألين، .1979كلوستريديوم بيرفرينجنز ديناميكيات التجمعات أثناء درجات الحرارة الثابتة والمتزايدة في لحوم البقر. مجلة علوم الغذاء. 44 (3): 646-651.

مصلحة فحص وسلامة الأغذية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية. (1992-1996). برنامج جمع البيانات الأساسية الميكروبيولوجية على الصعيد الوطني. متاح على: https://www.fsis.usda.gov/science-data/data-sets- visualization / microbiology / baseline-microbiology-data-reports.

ريدوندو سولانو، فالنزويلا مارتينيز، كاسادا، سنو، جونجا، ف.ك.، بورسون، دي إي، تيباريدي، هـ 2013. تثبيط إنبات ونمو جراثيم كلوستريديوم بيرفرينجنز بواسطة أملاح حمض اللاكتيك أثناء تبريد الديك الرومي المحقون. مجلة حماية الغذاء. 70 (4): 923-929.

ريدوندو سولانو، فالنزويلا مارتينيز، كاسادا، سنو، جونجا، ف.ك.، بورسون، دي إي، تيباريدي، هـ 2013. استخدام الكالسيوم والبوتاسيوم ولاكتات الصوديوم للتحكم في إنبات ونمو جراثيم كلوستريديوم بيرفرينجنز أثناء تبريد لحم الخنزير المحقون. ميكروبيولوجيا الغذاء. 24 (7-8): 687-694.

فولد، ل.، هولك، أ.، ويستسون، ي. نيسن، هـ 2000.المستويات العالية من النباتات الخلفية تمنع نمو الإشريكية القولونية O157: H7 في اللحم المفروم. المجلة الدولية لعلم الأحياء الدقيقة الغذائي. 56 (2-3): 219-225.

الجدران، آي، سكوت، في إن. 1996. التحقق من صحة النماذج الرياضية التنبؤية التي تصف نمو الإشريكية القولونية O157: H7 في لحم البقر النيء المفروم. مجلة حماية الغذاء.

59 (12): 1331-1335.

ويلاردسن، R.R.، بوستا، F.F.، ألين، CE، سميث، L.B. 1978. نمو وبقاء كلوستريديوم بيرفرينجنز أثناء ارتفاع درجات الحرارة باستمرار. مجلة علوم الغذاء. 43: 470-475.

ويليامز، إم إس، كاو، واي، إيبل، إي. 2013. إرشادات حجم العينة لتلائم توزيع احتمالية لوغاريتمي طبيعي لبيانات الأرقام الأكثر احتمالية للرقابة باستخدام طريقة مونت كارلو لسلسلة ماركوف. المجلة الدولية لعلم الأحياء الدقيقة الغذائي. 165 (2): 89-96.

زايكا، ل.ل. 2003. تأثير محتوى كلوريد الصوديوم ومعدل التبريد على نمو جراثيم كلوستريديوم بيرفرينجنز في لحم الخنزير المطبوخ ولحم البقر. مجلة حماية الغذاء. 66 (9): 1599-1603.

المرفق B1. خصائص مسببات الأمراض الكلوستريديالية

مخاطر الصحة العامة في اللحوم والدواجن

يمكن أن تكون المطثيات مشكلة في الأطعمة بخلاف اللحوم المعالجة حرارياً ومنتجات الدواجن، مثل الأطعمة المعلبة منخفضة الحموضة (pH> 4.6) والعسل الخام والمأكولات البحرية المخمرة والمدخنة والمملحة. يتم تتبع معظم حالات تفشي الأمراض المرتبطة في الواقع، غالبًا ما يُشار إلى بكتيريا المطثية الوشيقية باسم "جرثومة مصلحة الطعام"، لأن الفاشيات قد تحدث إذا تم الاحتفاظ بالمنتجات في درجة حرارة الغرفة لفترة طويلة جدًا أو تم تبريدها على دفعات كبيرة، مما يسمح بنمو مسببات الأمراض. يُعزى عدد محدود من أمراض بكتيريا المطثية الوشيقية إلى المنتجات التي تم إنتاجها بموجب فحص سلامة الأغذية ومصلحة الفحص. وجد تقييم مخاطر مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عام 2005 أن الاستقرار في مصانع المعالجة يمثل 0.05٪ و0.4٪ من أمراض بكتيريا المطثية الوشيقية المتوقعة عند النمو المسموح به في Log-1 وLog-2، على التوالي. كان هناك عدد محدود من فاشيات بكتيريا المطثية الوشيقية المرتبطة باللحوم والدواجن المنتجة تجاريًا في الولايات المتحدة على وجه التحديد، وقد ارتبط أحد الفاشية بـ بكتيريا المطثية الوشيقية من منتج رغيف الديك الرومي المُنتج تجاريًا (2000؛ اتصال شخصي، وزارة الصحة بولاية نيويورك، أغسطس 2002).

ينمو بكتيريا المطثية الوشيقية بشكل أسرع من مسببات الأمراض المكونة للأبواغ.

إنه مؤشر جيد لسلامة الغذاء أثناء الاستقرار.

بكتيريا المطثية الوشيقية وسي البوتولينوم يسببان مرض الإنسان بطرق مختلفة. بكتيريا المطثية الوشيقية يسبب المرض عندما يتناول الناس جرعة معدية كبيرة من Log-6 / جرام أو أعلى (≤106 وحدة تشكيل النسائل الأروميةg /). تحدث هذه المستويات العالية من الخلايا عندما يظل المنتج في درجات حرارة النمو لفترة طويلة جدًا، مما يسمح للخلايا النباتية بالنمو. إذا تم تناول جرعة كبيرة بما يكفي من المطثية بيرفرينجنز، فقد تنجو الخلايا النباتية من البيئة في المعدة وتستمر لفترة وجيزة في القناة الهضمية. تتسبب هذه الظروف في تكوين الجراثيم المسببة للأمراض وإنتاج السم في الأمعاء. يُقدر أن بكتيريا المطثية الوشيقية تسبب 965958 مرضًا، بما في ذلك 438 حالة دخول إلى المستشفى و26 حالة وفاة في الولايات المتحدة كل عام (سكالان وآخرون.، 2011).

تسبب بكتيريا المطثية الوشيقية مرضًا للإنسان عندما يبتلع الناس سمًا عصبيًا مميتًا (البوتولين) يتم إنتاجه في الطعام المصاب. بعد 12 إلى 36 ساعة من تناوله، يمكن أن يسبب البوتولين شللًا عضليًا واختناقًا بما لا يزيد عن 1 نانوغرام من السم لكل كيلوغرام من وزن الجسم. يعتبر البوتولين من أكثر السموم التي تحدث بشكل طبيعي سمية. في حين أن حالات التسمم السُّجقي البشري نادرة في الولايات المتحدة، يُقدَّر أن بكتيريا المطثية الوشيقية تسبب ما يقرب من 55 مرضًا، بما في ذلك 42 حالة دخول إلى المستشفى و9 وفيات كل عام (سكالان وآخرون، 2011).

هناك ستة كلوستريديا متميزة تنتج توكسين البوتولينوم؛ اثنان منها مرتبطان بالغذاء: سي البوتولينوم في المجموعة الأولى (بروتينية) وسي البوتولينوم المجموعة الثانية (غير حال للبروتين). تعتبر بكتيريا المطثية الوشيقية المحللة للبروتين المجموعة الأكثر شيوعًا المرتبطة بأمراض اللحوم والدواجن في الولايات المتحدة. على الرغم من أن بكتيريا المطثية الوشيقية غير المحللة للبروتين ترتبط عادةً بالأسماك والمنتجات البحرية، فقد كان هناك العديد من الفاشيات الحديثة في أوروبا المرتبطة بـ سي البوتولينوم غير المحللة للبروتين ولحم الخنزير (بيك وآخرون.، 2015). بسبب فاعلية السم العصبي الذي ينتجه هذا العامل الممرض، من المهم للغاية السيطرة على بكتيريا المطثية الوشيقية في المنتجات الغذائية.

خصائص المنتج التي تؤثر على نمو المطثيات

فيما يلي استعراض لمعايير التشغيل الحرجة والمهمة لتبريد منتجات اللحوم والدواجن المعالجة بالحرارة - الجاهزة للأكل وغير الجاهزة للأكل.

بيان تعريف وقت ودرجة حرارة المنتج

يجب أن يأخذ جدول التبريد الخاص بالمنشأة في الاعتبار مقدار الوقت الذي يستغرقه المنتج ليبرد في نطاقات درجات حرارة معينة مرتبطة بالنمو على النحو التالي:

- درجة حرارة النمو المثلى لـ سي بيرفرينجنز هي 109.4 - 117 درجة فهرنهايت (43-47 درجة مئوية)، وحدود النمو الدنيا والعليا هي 50 درجة فهرنهايت و126 درجة فهرنهايت (6 درجات مئوية و54 درجة مئوية)، على التوالي (Solberg وإلكيند، 1970).
- درجة الحرارة المثلى لنمو سي البوتولينوم (المحللة للبروتين، وهو النوع الموجود في اللحوم) هي 95-104 درجة فهرنهايت (35-40 درجة مئوية)، وحدود النمو الدنيا والعليا بين 50 درجة فهرنهايت و122 درجة فهرنهايت (10.0 درجة مئوية و50 درجة مئوية)، على التوالي (الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية، 1996).

بالإضافة إلى ذلك، يجب على المؤسسات أيضًا تصميم عملية التبريد الخاصة بها لتتناسب مع ملف تعريف الوقت ودرجة الحرارة في دعمها العلمي.

اعتبارات عامة لتصميم أنظمة نقطة التحكم الحرجة لتحليل المخاطر للتحكم في نمو المطثيات تحتوي على توصيات إضافية للتحقق الأولي من عمليات التبريد (صفحة 13).

الرقم الهيدروجيني

الحد الأدنى والأعلى لنمو الأس الهيدروجيني لـ سي بيرفرينجنز هما 5.0 و8.3 على التوالي. بالنسبة لـ سي البوتولينوم (محلول البروتين، وهو النوع الموجود في اللحوم)، فإن حدود نمو الأس الهيدروجيني الأدنى والأعلى هي 4.7 و9 على التوالي (هاوسشيلد، 1989؛ لابي، 1989). مع انخفاض الرقم الهيدروجيني، يصبح نمو سي بيرفرينجنز وسي البوتولينوم أبطأ.

تركيز المحلول الملحي في المنتج

مع زيادة تركيز المحلول الملحي (كما هو موضح في الصفحة 18)، يصبح نمو سي بيرفرينجنز وسي البوتولينوم أبطأ. الحد الأدنى لتركيز المحلول الملحي المثبط هو 8٪ للفطر سي بيرفرينجنز)الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية، 1996(و10٪ لـ سي البوتولينوم (محلول للبروتين) (لوند وبيك، 2000).

نوع وتركيز الفوسفات (وزن / وزن أساس)

يمكن أن يكون لتركيز الفوسفات العالي، 0.4-0.5٪، تأثير محدود على تثبيط نمو سي بيرفرينجنز في المنتج (أختار وآخرون، 2008؛ سينغ وآخرون، 2010).

النشاط المائي (a_w)

مع انخفاض النشاط المائي، يتباطأ نمو سي بيرفرينجنز وسي البوتولينوم. حد النشاط المائي لنمو وإنبات كل من سي بيرفرينجنز وسي البوتولينوم هو 0.93. (الهيئة الدولية للمواصفات الميكروبيولوجية للأغذية، 1996). لذلك، مطلوب نشاط مائي أقل من 0.93 للتحكم في نمو وتكوين السموم من المطثيات.

نوع وتركيز لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات

تضيف العديد من المؤسسات الآن لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات أو أملاح عضوية أخرى كعامل مضاد للميكروبات للحوم أو منتجات الدواجن الجاهزة للأكل لتلبية متطلبات البديل 1 أو البديل 2، الخيار 2 من لوائح إل إم (9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم430.1 و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم430.4). يجب أن تتأكد المؤسسات من أن ملح لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات أو ملح الحمض العضوي المستخدم في عمليتها يتطابق مع مضادات الميكروبات المستمصلحة في دعمها العلمي، كما يجب أن تضمن أو تأخذ في الاعتبار ما يلي:

- أن يعتمد الدعم العلمي على الاسم التجاري المحدد لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات أو منتج ملح الحمض العضوي المستخدم أثناء صياغة المنتج؛
- أن تكون تركيزات المكون النشط (٪) من لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات أو ملح الحمض العضوي في المنتج المركب تجاريًا والمستخدم أثناء صياغة المنتج هو نفسه الموجود في الدعم العلمي؛ و
- التركيز (أساس الوزن / الوزن) لاكتات الصوديوم / ثنائي الأسيتات أو ملح الحمض العضوي في المنتج بعد التركيب.

أظهرت العديد من المقالات البحثية المنشورة أن منتجات اللاكتات / ثنائي الأسيتات والأملاح العضوية الأخرى يمكن أن تمنع بشكل كبير نمو C. (انظر المقالات البحثية الملخصة في الملحق B8. استخدام مقالات المجلات لدعم الاستقرار البديل أو إجراءات التبريد، الجدول 15. التي تشمل منتجات اللاكتات / ثنائي الأسيتات، الصفحة 82).

تركيز نتريت / نترات الصوديوم الداخلة وإريثوربات أو أسكوربات

نتريت الصوديوم يبطئ من نمو سي بيرفرينجنز ستعتمد كمية نتريت الصوديوم والإريثوربات أو الأسكوربات اللازمة على الدعم العلمي للمؤسسة. يجب أن تدرك المؤسسات أنه يجب إضافة 120 جزء في المليون من النتريت الداخل إلى جميع المنتجات المعالجة "الاحتفاظ بالتبريد"، ما لم تتمكن المؤسسة من إثبات أن السلامة مضمونة من خلال بعض عمليات الحفظ الأخرى، مثل المعالجة الحرارية أو درجة الحموضة أو التحكم في الرطوبة. تستند هذه التوصية البالغة 120 جزء في المليون إلى بيانات السلامة التي تمت مراجعتها عند تطوير معيار لحم الخنزير المقدد (نظام سلامة الأغذية والجودة، 1978).

المصادر الطبيعية للنتريت والأسكوربات

تدعم الأبحاث أن مصادر النتريت التي تحدث بشكل طبيعي (على سبيل المثال، من مسحوق الكرفس) مكافئة وظيفيًا لنتريت الصوديوم النقي لمنع نمو سي بيرفرينجنز إذا تم أيضًا استخدام كمية كافية من مصدر طبيعي للأسكوربات (على سبيل المثال، من مسحوق الكرز) (كينج وآخرون، 2015). لم يتم إجراء بحث مماثل على نمو المطثية الوشيقية. ومع ذلك، فقد حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية من رأي الخبراء أن النتريت من المصادر الطبيعية من المرجح أن يتحكم أيضًا في نمو بكتيريا سي البوتولينوم، إذا تم استخدام كميات كافية من النتريت والأسكوربات (جيه سينديلار، اتصال شخصي، 2015).

لا يجوز استخدام الإصدارات الاصطناعية من

مسرعات المعالجة مع المصادر الطبيعية للنترات أو النتريت.

عند استخدام المصادر الطبيعية للنتريت، يجب على المؤسسات تقديم الدعم بأن مستوى النتريت والأسكوربات المستخدم فعال للسيطرة على نمو سي بيرفرينجنز وسي البوتولينوم. تتوافر المصادر الطبيعية للنتريت بشكل عام في شكلين:

- عصائر الخضار ومساحيقها التي تحتوي على نترات الصوديوم. يجب أن تستخدم المؤسسة هذه المنتجات جنبًا إلى جنب مع مزرعة بكتيرية تقلل من النترات إلى نتريت في المنتج. عند استخدام المصادر الطبيعية لنترات الصوديوم، فإن كمية نتريت الصوديوم الموجودة غير معروفة لأن تحويل النترات إلى نتريت الذي يحدث في المنتج نتيجة لوجود ثقافة بكتيرية يمكن أن يحدث بنسب

متفاوتة. نظرًا لأن معدل تحويل النترات إلى النتريت قد يختلف من دفعة إلى أخرى، فهناك قلق بشأن الحصول على تحويل ثابت وبالتالي مستوى نتريت الصوديوم في المنتج (جاكسون وآخرون.، b2011).

- عصائر ومساحيق الخضروات التي تم فيها تحويل نترات الصوديوم مسبقًا إلى نتريت الصوديوم من قبل المورد، لذلك ليست هناك حاجة لإضافة مزرعة بكتيرية. نظرًا لأنه تم تحويل نترات الصوديوم مسبقًا، فإن تركيز نتريت الصوديوم في المصدر الطبيعي معروف. ومع ذلك، قد يختلف المبلغ بين الكثير من المصدر الطبيعي بسبب الاختلافات في معدل التحويل.

يجب أن تضمن المؤسسات أن مستويات نتريت الصوديوم آمنة ومناسبة وفقًا لتوجيه مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية 7120.1، "المكونات الآمنة والمناسبة المستمصلحة في إنتاج اللحوم والدواجن" و9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 424.21). إذا كانت المؤسسات تستخدم مصادر طبيعية لنتريت الصوديوم، فإن مصلحة سلامة الأغذية والفحص توصي، عند الإمكان، أن تستخدم المؤسسات المصادر الطبيعية لنتريت الصوديوم بتركيزات معروفة من النتريت. من خلال معرفة تركيز النتريت، يمكن للمؤسسات التأكد من أنها لا تستخدم القليل جدًا أو كثيرًا في تركيبتها.

من أجل استخدام أحد خيارات التبريد للمنتجات التي تحتوي على كمية كافية من النتريت، يجب أن تدعم المؤسسات أنها أضافت كميات كافية من النتريت (على سبيل المثال، بالنسبة للخيار 1.3 على الأقل 100 جزء في المليون من النتريت). (لاحظ أن خلط المصادر الطبيعية للنترات / النتريت مع الإصدارات الاصطناعية من مسرع العلاج لن يكون مؤهلاً لاستخدام الخيار 1.3.) قد تحتاج المؤسسات التي تستخدم النتريت إلى طلب هذه المعلومات من المورد.

قد يوفر موردو نتريت الصوديوم بتركيزات معروفة هذه المعلومات إما على النحو التالي:

- شهادة تحليل لكل دفعة تنص على نتريت الصوديوم بأجزاء في المليون. ستحتاج المؤسسة بعد ذلك إلى حساب كمية النتريت لإضافتها إلى صيغة معينة من أجل الحصول على التركيز الداخلي النهائي. راجع دليل العمليات الحسابية لمفتشي المعالجة للحصول على أمثلة للحسابات في الصفحة 11؛ أو
- اتجاهات صياغة موحدة للمصدر الطبيعي للنتريت (على سبيل المثال في خطاب الضمان أو السجل). يقوم بعض الموردين بتوحيد تركيز النتريت من دفعة إلى أخرى. قد يقدم هؤلاء المورّدون توجيهات صياغة لتحقيق تركيز محدد من النتريت، على سبيل المثال، "أضف رطلًا واحدًا من [الخليط] إلى 100 رطل من كتلة اللحم." يجب أن تحتفظ المؤسسة بوثائق هذا التركيز النهائي الذي تم تحقيقه في المستحضر.

المصادر الطبيعية للنتريت والأسكوربات - المو افقات والتوسيم

تمت الموافقة على مسحوق الكرفس ومصادر النتريت الطبيعية الأخرى من قبل مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية وإدارة الغذاء والدواء لاستخدامها كمضادات للميكروبات ومنكهات، ولكن لم يتم اعتمادها كعوامل معالجة. كما تمت الموافقة على مسحوق الكرز وغيره من المصادر الطبيعية للأسكوربات للاستخدام كمضادات للميكروبات ومنكهات، ولكن لم يتم اعتمادها كمسرعات علاج. تم إدراج المكونات المعتمدة للاستخدام كعوامل معالجة ومسرعات علاج في 9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 424.21 وتوجيه مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية 7120.1، المكونات الآمنة والمناسبة المستمصلحة في إنتاج اللحوم ومنتجات الدواجن. وفقًا لـ9 قانون اللوائح الفيدرالية رقم(c) 424.21 ، لا يجوز استخدام مسرعات المعالجة إلا إذا كان المنتج يحتوي على عامل معالجة معتمد. لذلك، لا يجوز استخدام الإصدارات الاصطناعية من مسرعات المعالجة مع المصادر الطبيعية للنترات أو النتريت لأنها غير معتمدة كعوامل معالجة.

يعتبر مسحوق الكرفس وغيره من المصادر الطبيعية للنتريت آمنًا ومناسبًا كمضادات للميكروبات، إذا تم استخدامه مع مصدر طبيعي للأسكوربات، مثل مسحوق الكرز (انظر توجيه مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية 7120.1، المكونات الآمنة والمناسبة المستمصلحة في إنتاج منتجات اللحوم والدواجن). يمكن إضافة مسحوق الكرفس إلى اللحوم ومنتجات الدواجن كنكهة وفقًا لقواعد 9 من اللوائح الفيدرالية 317.2 (B) (i) (1) (f) و9 كود اللوائح الفيدرالية 381.118 (c) (2) جنبًا إلى جنب مع غيرها مصادر طبيعية للنتريت مثل عصير البنجر وملح البحر. نظرًا لأن مسحوق الكرفس ومصادر النتريت الطبيعية الأخرى غير معتمدة حاليًا للاستخدام في 9 كود اللوائح الفيدرالية 424.21 (ج) كعوامل معالجة، والمنتجات المطلوبة لاحتواء عوامل المعالجة ومسرعات المعالجة كجزء من معيار الهوية في 9 كود من اللوائح الفيدرالية 319 أو 9 قانون اللوائح الفيدرالية 317.17 (ب)، ولكن بدلاً من ذلك تمت صياغتها باستخدام مصادر طبيعية من النتريت والأسكوربات، يجب تصنيفها على أنها "غير مؤمنة" بموجب 9 قانون اللوائح الفيدرالية 319.2. أيضًا، يجب أن يحتوي الملصق على عبارة "لا توجد نترات أو نترات مضافة" (9 كود اللوائح الفيدرالية 317.17) المؤهلة بالعبارة "باستثناء تلك التي تحدث بشكل طبيعي في [اسم المصدر الطبيعي للنتريت مثل مسحوق الكرفس]" مثل لا يتم اعتباره مضللاً بسبب العلامات الكاذبة والمضللة بموجب 9 كود اللوائح الفيدرالية 317.8. على سبيل المثال، يجب تصنيف النقانق ولحم البقر المحتوي على مسحوق الكرفس بدلاً من نتريت الصوديوم أو البوتاسيوم ومسحوق الكرز بدلاً من الأسكوربات على أنه "غير معالج" ويحتوي على العبارة المؤهلة "باستثناء تلك الموجودة بشكل طبيعي في مسحوق الكرفس". لن يكون من المناسب تسمية المنتجات بمصادر طبيعية للنتريت بمصطلحات أخرى مثل "معالج بشكل طبيعي" أو "معالج بديلًا".

ملاحظة: تُعفى المنتجات المصنوعة من مصادر طبيعية من النترات والأسكوربات التي تحتوي على كمية من الملح كافية لتحقيق تركيز محلول ملحي بنسبة 10٪ أو أكثر من بيان "غير المعالج" ويصاحبها عبارة "لا تحتوي على نترات أو نترات مضافة" ومتطلبات وضع العلامات المؤهلة لكل 9 قانون اللوائح الفيدرالية 317.17 (c) (3).

المرفق B2. متطلبات الاستقرار لمنتجات معينة من اللحوم والدواجن

لضمان سلامة منتجات اللحوم والدواجن المعالجة حرارياً والجاهزة للأكل، وضعت مصلحة سلامة الأغذية والفحص معايير أداء وأهداف موصى بها، لنمو سي بيرفرينجنز و C. المنتجات الجاهزة للأكل. من خلال تصميم أنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر لتلبية هذه المعايير، يجب أن تكون المؤسسات قادرة على تجنب إنتاج منتج مغشوش (انظر: ما هي مخاوف الصحة العامة من سي بيرفرينجنز ومنتجات البوتولينوم الجاهزة للأكل؟ صفحة 48).

كما هو موضح في القسم المعنون "الاستقرار في نظام نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر (الصفحة 13) من هذا الدليل الإرشادي، لكل خطر بيولوجي تم تحديده، يجب على المؤسسات تصميم أنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر لتلبية معايير الأداء المعمول بها أو أهداف التخفيض أو المنع. لتحقيق الاستقرار، تستخدم المؤسسة الأهداف لإثبات أن عملياتها تمنع نمو المطثيات إلى مستويات مقبولة وتمنع أي نمو للبوتولينوم. ما إذا كان يجب على المؤسسة تلبية معيار الأداء المطلوب أو تحديد الهدف، يعتمد على ما إذا كانت اللحوم أو منتجات الدواجن جاهزة للأكل أو غير جاهزة للأكل، وما إذا كانت المنتجات تخضع لمعيار أداء الاستقرار التنظيمي. يسرد الجدول 4 معايير الأداء التنظيمية لحوم معينة ومنتجات دواجن ويصف الأهداف الموصي بها للحوم والدواجن الأخرى الجاهزة للأكل ومنتجات اللحوم والدواجن الأخرى غير الجاهزة للأكل والمعالجة حرارياً.

الجدول 4. معايير أداء الاستقرار والأهداف الموصي بها لنمو المطثيات

إذا كانت المنشأة تنتج:	ثم يجب أن يكون علاج استقرارها ما يلي:
- لحم بقري مطبوخ جاهز للأكل - لحم بقري مشوي جاهز للأكل - لحم بقري مطبوخ جاهز للأكل	لا تسمح بتكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل سي البوتولينوم ولا تسمح بأكثر من 1-Log مضاعفة سي بيرفرينجنز للامتثال 9 قانون اللوائح الفيدرالية 318.17 (a) (2).
- فطائر اللحم البقري الجاهزة للأكل	لا تسمح بتكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل سي البوتولينوم ولا تسمح بأكثر من 1-Log مضاعفة لـ سي بيرفرنجنز للامتثال 9 قانون اللوائح الفيدرالية 318.23 (c) (1).
- دواجن مطبوخة جاهزة للأكل	لا تسمح بتكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل المطثية الوشيقية وما لا يزيد عن 1-Log المضاعفة لـ سي بيرفرنجنز لتتوافق مع 9 كود اللوائح الفيدرالية 381.150 (a) (2).
منتجات اللحوم الأخرى الجاهزة للأكل	ضع في اعتبارك مخاطر سلامة الأغذية التي من المحتمل بشكل معقول أن تحدث في عمليات الاستقرار ووضع خطوات لمنع هذه المخاطر أو القضاء عليها أو تقليلها إلى مستوى مقبول (9 كود اللوائح الفيدرالية 417.2). توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تضع المؤسسات هدفًا للسماح بما لا يزيد عن 1-Log مضاعفة لـ سي بيرفرنجنز داخل المنتج وعدم تكاثر سي البوتولينوم.

إذا كانت المنشأة تنتج:	ثم يجب أن يكون علاج استقرارها ما يلي:
فطائر اللحم غير الجاهزة للأكل المطبوخة جزئيًا والمعلمة بالفحم، وشرائح الإفطار للدواجن المطبوخة جزئيًا	لا تسمح بتكاثر الكائنات الدقيقة المسببة للسموم مثل المطثية الوشيقية وما لا يزيد عن 1-Log المضاعفة لـ سي بيرفرنجنز للامتثال 9 كود اللوائح الفيدرالية 318.23 (c) (1) و9 كود اللوائح الفيدرالية 381.150 (b).
منتجات اللحوم والدواجن الأخرى غير الجاهزة للأكل والمعالجة حرارياً	ضع في اعتبارك مخاطر سلامة الأغذية التي من المحتمل بشكل معقول أن تحدث في عمليات الاستقرار ووضع خطوات لمنع هذه المخاطر أو القضاء عليها أو تقليلها إلى مستوى مقبول (9 كود اللوائح الفيدرالية 417.2). توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تضع المؤسسات هدفًا للسماح بما لا يزيد عن 1-Log مضاعفة لـ سي بيرفرنجنز داخل المنتج وعدم تكاثر سي البوتولينوم.

ملحوظة: التوصية بأن استقرار اللحوم والدواجن غير الجاهزة للأكل يجب أن يحد من نمو C. للتحكم في أي عملية لحوم أو دواجن نيئة. في كلتا الحالتين، تحتاج المؤسسة إلى توثيق الضوابط الضرورية في تحليلها للمخاطر التي يجب الحفاظ عليها لتقليل نمو الميكروبات إلى مستوى بحيث تكون ممارسات الطهي المعتادة كافية لجعل المنتج آمنًا.

كما هو موضح في 9 كود اللوائح الفيدرالية 303.1 (ح)، يجوز للمسؤول في فئات محددة من الحالات التنازل لفترات محدودة عن أي أحكام من اللوائح للسماح بالتجربة بحيث يمكن اختبار الإجراءات الجديدة و / أو المعدات و / أو تقنيات المعالجة لتسهيل تحسينات محددة.

ما هي مخاوف الصحة العامة من سي بيرفرنجنزوسي البوتولينوم في المنتجات الجاهزة للأكل؟

تتسبب بعض مسببات الأمراض، بما في ذلك السالمونيلا، عند وجودها في منتجات اللحوم أو الدواجن الجاهزة للأكل على أي مستوى، في غش المنتج لأن استهلاك المنتج سيكون "ضارًا بالصحة" وفقًا لـ 21 U.S.C. 601 (م) (1)) و453 (ز) (1)). مسببات الأمراض الأخرى، مثل سي بيرفرنجنز، لا تشكل إلا مصدر قلق للصحة العامة عندما يحدث النمو عند مستويات يمكن أن تؤدي إلى تكوين السموم؛ يشير هذا إلى أن المنتجات تم تحضيرها أو تعبئتها أو الاحتفاظ بها في ظروف غير صحية وفقًا لـ 21 U.S.C. 601 (م) (4) و453 (ز) (4).

بالنسبة إلى سي بيرفرنجنز، عادةً ما تكون مستويات البوغ الموجودة في اللحوم النيئة والدواجن 2-3- لوغاريتم. يمكن لهذه الجراثيم البقاء على قيد الحياة أثناء الطهي وتنبت في خلايا نباتية أثناء التبريد (انظر الصفحة 12). إذا سمحت الظروف أثناء التبريد بنمو Log-3 أو أعلى من هذه الخلايا النباتية، فهناك قلق من الصحة العامة لأن هذا قد ينتج عنه مستويات إجمالية> Log-5. في Log-5، يمكن إنتاج سم في الأمعاء ويسبب المرض.

بالنسبة إلى سي البوتولينوم، فإن الظروف التي تسمح بإنبات الجراثيم وأي نمو للخلايا الخضرية في المنتج هي مصدر قلق للصحة العامة لأن السم هو أكثر المواد الطبيعية المعروفة للبشرية سمية (مونتفيل وماثيوز، 2008). تعتبر مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن نتائج النمذجة التنبؤية بمتوسط نمو> 0.30 - لوغاريتمات لتكون دليلاً على نمو بكتيريا سي البوتولينوم.

سي بيرفرنجنز: بعض النمو مقبول قبل اعتبار المنتج مغشوشًا.

سي البوتولينوم: أي مستوى من النمو هو مصدر قلق ويجعل المنتج مغشوشًا.

ما هي مخاوف الصحة العامة من سي بيرفرنجنزوسي البوتولينوم في المنتجات غير الجاهزة للأكل؟

المنتجات غير الجاهزة للأكل الملوثة بالسموم مثل توكسين البوتولينوم مغشوشة لأن الطبخ من قبل المستهلكين قد لا يدمر السموم، مما يجعل المنتجات ضارة بالصحة (21 U.S.C. 601 (م) (1)) و453 (ز) (1)).

بالإضافة إلى ذلك، إذا حدثت مستويات نمو يمكن اعتبارها مصدر قلق للصحة العامة (على سبيل المثال، ≤ 3- Log ofسي بيرفرنجنز؛ أو> 0.30- Log ofسي البوتولينوم)، فسيكون المنتج مغشوشًا. في هذه الحالة، يمكن أيضًا أن تكون المنتجات مغشوشة لأنها تم تحضيرها أو تعبئتها أو الاحتفاظ بها في ظروف غير صحية (21 U.S.C. 601 (م) (4) و453 (ز) (4)).

ملحوظة: تشمل الأمثلة على منتجات اللحوم والدواجن غير الجاهزة للأكل الفطائر المميزة بعلامة شارم أو شرائح إفطار الدواجن المطبوخة جزئيًا أو منتجات مثل لحم الخنزير أو النقانق المطبوخة لدرجة حرارة مميتة، لكن المؤسسة تختار إعادة التصنيف على أنها غير جاهز للأكل.

المرفق B3. دعم النمذجة الميكروبية التنبؤية لمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لخيارات التبريد ذات السجل الواحد

يحتوي هذا القسم على الوثائق الداعمة لسلامة الأغذية ومصلحة الفحص المستمصلحة لتطوير خيارات التبريد 1-Log. يتم توفير ملخص لكل خيار مع مقالات المجلات الأصلية المستمصلحة لتطوير الخيار. كما تم تضمين أحدث الأبحاث ونمذجة العوامل الممرضة لدعم كل خيار. استندت جميع خدمات فحص سلامة الأغذية والنمذجة الممرضة التي تم إجراؤها إلى التبريد الخطي في كل مرحلة. أيضًا، استندت النمذجة إلى استخدام السيناريو الأسوأ الأس الهيدروجيني 6.2 وتركيز الملح بنسبة 1 ٪ (موهر وآخرون، 2015). بالإضافة إلى نتائج النمذجة، تم أيضًا تضمين شكل يوضح ناتج النمذجة لكل خيار. يتضمن هذا الملحق أيضًا دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لتطبيق الخيارات 1.1 و1.2 و1.5-1.8 على الأرز والمعكرونة والفاصوليا صفحة 61.

دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للخيار 1.1.

الجدول 5. ملخص الخيار1.1 (للمنتجات المطبوخة إلى أقصى درجة فتك).

الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.1		130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1.5 ساعة	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات	≥ 6.5 ساعات

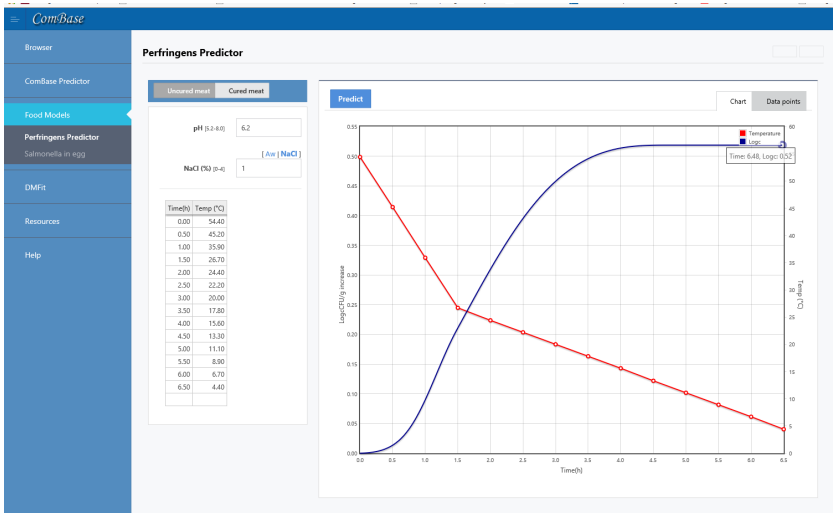
تم تطوير الخيار الأصلي باستخدام بحث موجود في:

- بلانكينشيب، كرافن، ليفلر، كستر، 1988. نمو المطثية الحاطمة في الفلفل الحار المطبوخ أثناء التبريد. علم الأحياء الدقيقة البيئية التطبيقية. 54 (5): 1104-1108.
- طومسون، ويلاردسن، بوستا، ألين، 1979. المطثية الحاطمة ديناميات السكان خلال درجات حرارة ثابتة ومتصاعدة في لحوم البقر. مجلة علوم الغذاء. 44 (3): 646-651.

قدمت النمذجة الحديثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل:

- نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز 0.52-Log = النمو (انظر الشكل 2 لنمذجة الإخراج.)

الشكل 2. توقع كومبيز بيرفرينجنز إخراج النمذجة للخيار 1.1.



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للخيار 1.2

الجدول 6. ملخص الخيار 1.2 (للمنتجات المطبوخة إلى أقصى درجة فتك).

الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.2	سيبدأ التبريد في غضون 90 دقيقة بعد اكتمال دورة الطهي	120 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≥ 6 ساعات

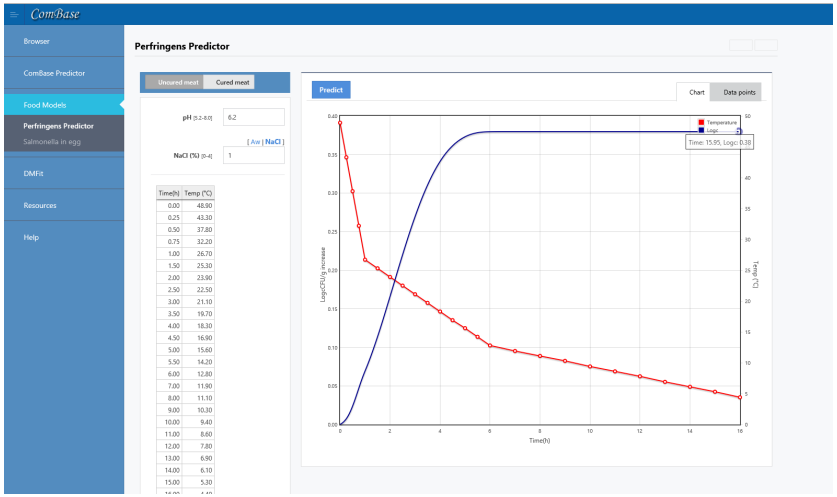
تم تطوير الخيار الأصلي باستخدام بحث موجود في:

- أوهي، دي إف، سكوت، دبليو جي 1957. دراسات في فسيولوجيا كلوستريديوم البوتولينوم نوع E. المجلة الأسترالية للعلوم البيولوجية. 10 (1): 85-94.

قدمت النمذجة الحديثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل:

نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز 0.38-Log = النمو (انظر الشكل 3 لنمذجة الإخراج.))

الشكل 2. توقع كومبيز بيرفرينجنز إخراج النمذجة للخيار 1.3



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للخيار 1.3

الجدول 7. ملخص الخيار 1.3 (للمنتجات المطبوخة إلى أقصى درجة فتك).

الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.3	100 جزء في المليون من نتريت الصوديوم و ≤ 250 جزء في المليون من أسكوربات الصوديوم أو إريثوربات	130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≤ 5 ساعات	80 إلى 45 درجة فهرنهايت ≤ 10 ساعات	≤ 15ساعة

تم تطوير الخيار الأصلي باستخدام بحث موجود في:

- روبرتس، T. 6.3). المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية. 16 (3): 239-266. العوامل التي تتحكم في نمو نوعي كلوستريديوم البوتولينوم A وB في اللحوم المبسترة والمعالجة: الجزء الأول. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة من لحم "منخفض" الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني 5.5-6.3). المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية. 16 (3): 239-266.
-

- روبرتس، T. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة من اللحوم "عالية" الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني 6.3–6.8) المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية، 16: 267-281. العوامل التي تتحكم في نمو كلوستريديوم بوتولينوم نوعي A وB في اللحوم المبسترة والمعالجة: الجزء الثاني. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة من اللحوم "عالية" الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني 6.3–6.8) المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية، 16: 267-281.
- تراوحت نتائج النمذجة باستخدام توقع كومبيس بيرفرينجنز من 3.92- Logسي بيرفرنجنز لمنتج يحتوي على 1٪ ملح إلى 2.8- .C Logبيرفرينجنز لمنتج بتركيز ملح 2٪. نظرًا للمستويات العالية من النمو المتوقع لبيرفرينجنز، لم يتم تضمين رقم ناتج النمذجة في الدليل الإرشادي. قررت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، مع ذلك، الاستمرار في تضمين الخيار نفسه في الدليل الإرشادي لأن النمذجة من المحتمل أن تبالغ في تقدير النمو على النحو التالي:

1. استندت النمذجة إلى سيناريو الملح الأسوأ وكانت المنتجات المعالجة تحتوي على تركيزات ملح أعلى. استندت النمذجة إلى استخدام أسوأ سيناريو الأس الهيدروجيني 6.2 وتركيز الملح 1٪. ومع ذلك، فإن العديد من المنتجات المعالجة بها تركيزات أعلى من الملح الملازمة لتركيبها أو نتيجة للمعالجة (ديزموند، 2006)؛ و.
2. لا تأخذ النمذجة في الاعتبار دور مسرعات العلاج التي وجد أنها تزيد من فعالية النتريت. تدعم الأبحاث التي أجراها .King et al، 2015 تلك المنتجات التي تحتوي على 100 جزء في المليون من نتريت الصوديوم وما لا يقل عن 250 جزء في المليون من الإريثوربات أو الأسكوربات التي يتم تبريدها بعد مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، الخيار 1.3 يسمح بنمو ≥ 1- Logسي بيرفرنجنز. يدعم البحث أن التوليفات الأخرى من النتريت والإريثوربات أو الأسكوربات فعالة في الحد من نمو لبيرفرينجنز على الرغم من أن البحث تم إجراؤه باستخدام أحد منتجات الدواجن، إلا أن المؤلفين أشاروا إلى أنه تم اختيار هذا باعتباره السيناريو الأسوأ بحد ذاته وأن النتائج تنطبق أيضًا على منتجات اللحوم (الاتصال الشخصي، 2017).

دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية للخيار 1.4

الجدول 8. ملخص الخيار 1.4 (للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل)

الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.4	≤ 40 جزء في المليون من نتريت الصوديوم و ≤ 6٪ تركيز محلول ملحي أو فوضوي ≥ 0.92	120 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 20 ساعة؛ انخفاض مستمر في درجة الحرارة	لا ينطبق	≥ 20 ساعة

تم تطوير الخيار الأصلي باستخدام بحث موجود في:

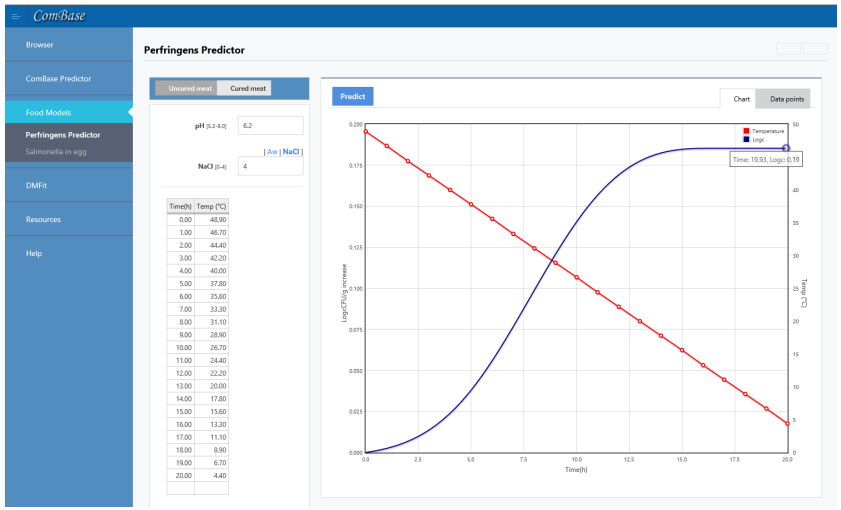
- روبرتس، تي إيه، جيبسون، إيه إم، روبنسون، إيه 1981. العوامل التي تتحكم في نمو أنواع المطثية الوشيقية A وB في اللحوم المبسترة: الجزء الأول. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة من لحم "منخفض" الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني 5.5-6.3). المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية. 16 (3): 239-266.

- روبرتس، T. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة العوامل التي تتحكم في نمو كلوستريديوم بوتولينوم نوعي A وB في اللحوم المبسترة والمعالجة: الجزء الثاني. النمو في عجائن لحم الخنزير المحضرة من اللحوم "عالية" الأس الهيدروجيني (نطاق الأس الهيدروجيني 6.3–6.8) المجلة الدولية لعلوم وتكنولوجيا الأغذية، 16: 267-281.

تُظهر النمذجة المحدثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة إلى درجة مميتة كاملة، مصاغة بـ 40 جزء في المليون من نتريت الصوديوم أو ما يعادله، وتركيز محلول ملحي بنسبة 6٪ أو أكثر:

نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز Log-0.19 = النمو (انظر الشكل 4 لنمذجة الإخراج.))

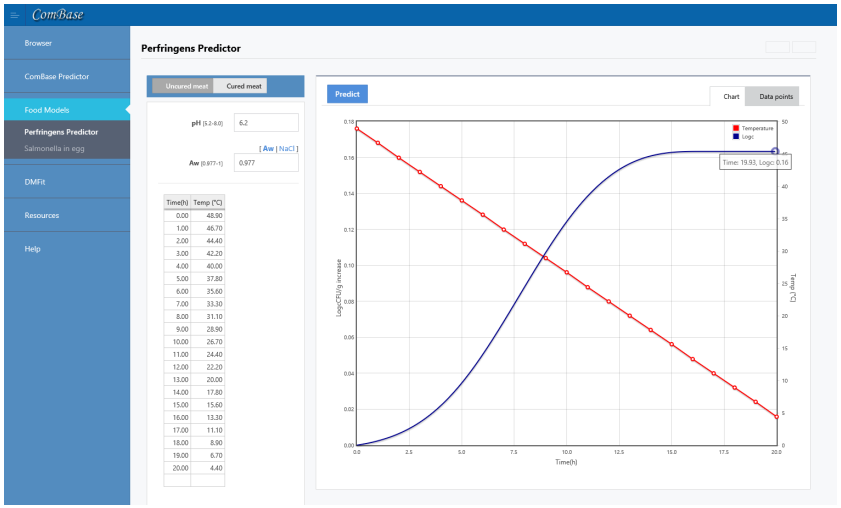
الشكل 4. ناتج النمذجة التوقعية كومبيس بيرفرينجنز للخيار 1.4 (المنتجات ذات النشاط المائي الأقصى 0.92).



توفر النمذجة المحدثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة مصاغة مع أو بدون النتريت (مثل المنتج المعالج بالملح)، مع نشاط مائي بحد أقصى 0.92:

نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز = Log-0.19 النمو (انظر الشكل 5 لنمذجة الإخراج.))

الشكل 5. ناتج النمذجة التوقعية كومبيس بيرفرينجنز للخيار 1.5



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للخيار 1.5

الجدول 9. ملخص الخيار 1.5 (للمنتجات المطبوخة حتى درجة فاعلية كاملة).

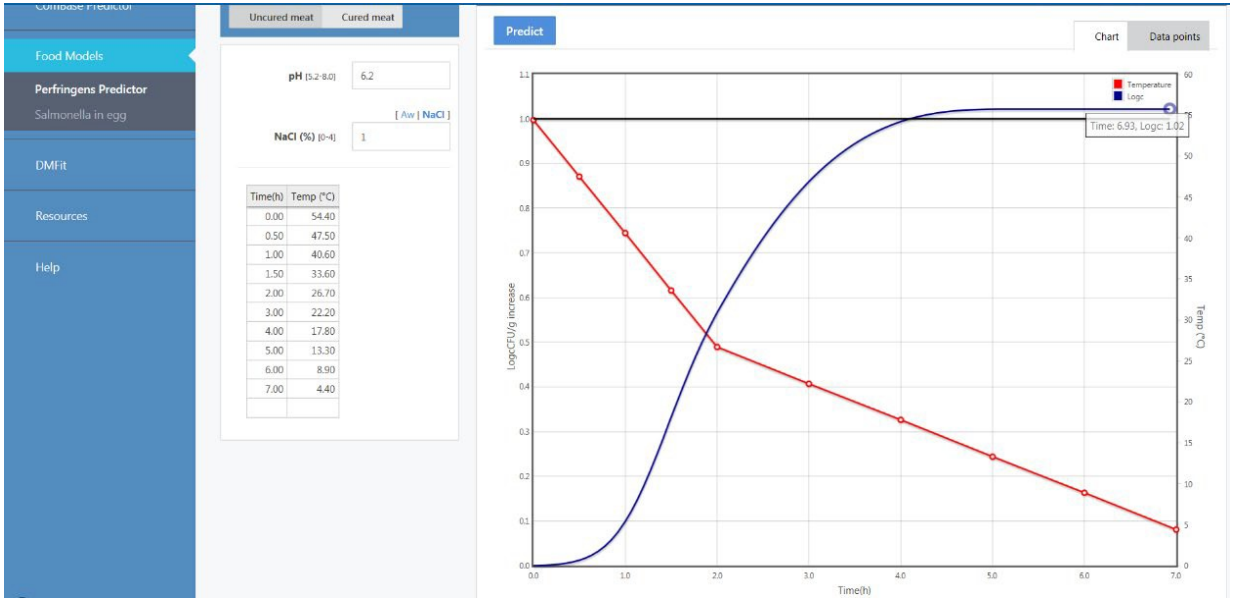
الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.5		130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ ساعتان	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات	≥ 7 ساعات

الخيار 1.5 هو تعديل للخيار 1.1 الذي طورته مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية باستخدام النمذجة المصدق عليها.

توفر النمذجة الحديثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل:

- نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز 1.02-Log = النمو (انظر الشكل 6 لإخراج النمذجة)

الشكل 6. ناتج النمذجة التوقعية كومبيس بيرفرينجنز للخيار 1.6



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لتطوير الخيار 1.6

الجدول 10. ملخص الخيار 1.6 (للمنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة).

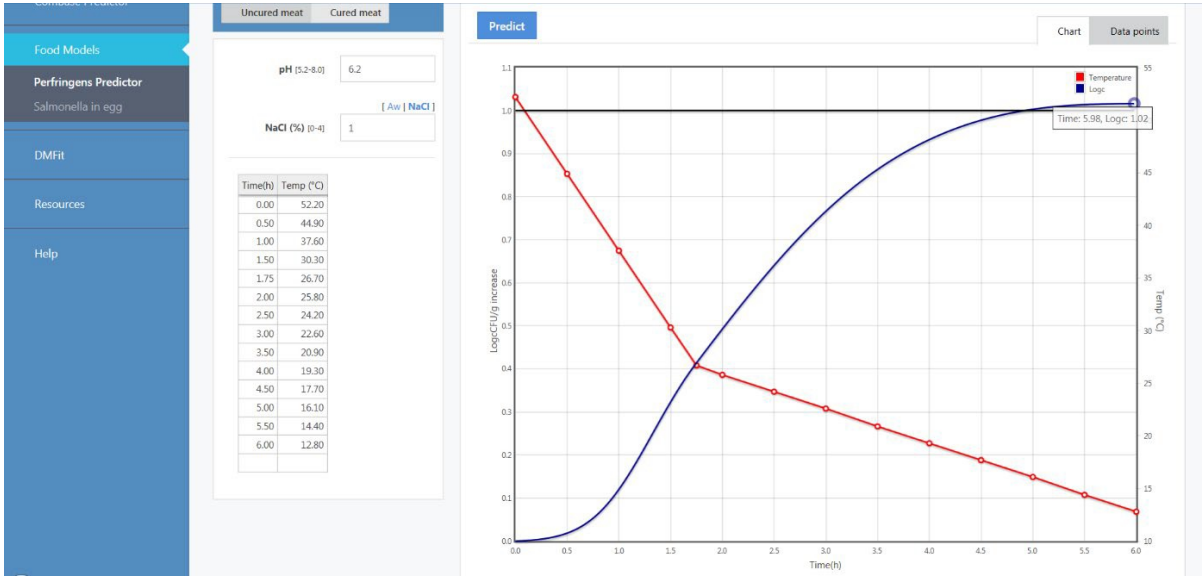
الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.6		126 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1.75 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت 4.75 ساعة؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≥ 6.5 ساعة

الخيار 1.6 هو تعديل للخيار 1.2 تم تصميمه لتمديد الوقت أثناء المرحلة الأولى من التبريد لأطول فترة ممكنة باستخدام النمذجة التي تم التحقق من صحتها.

توفر النمذجة الحديثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل:

نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز 1.02-Log = النمو (انظر الشكل 7 لإخراج النمذجة).

الشكل 7. ناتج النمذجة التوقعية كومبيس بيرفرينجنز للخيار1.6



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للخيار 1.7

الجدول 11. ملخص الخيار 1.7 (للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل).

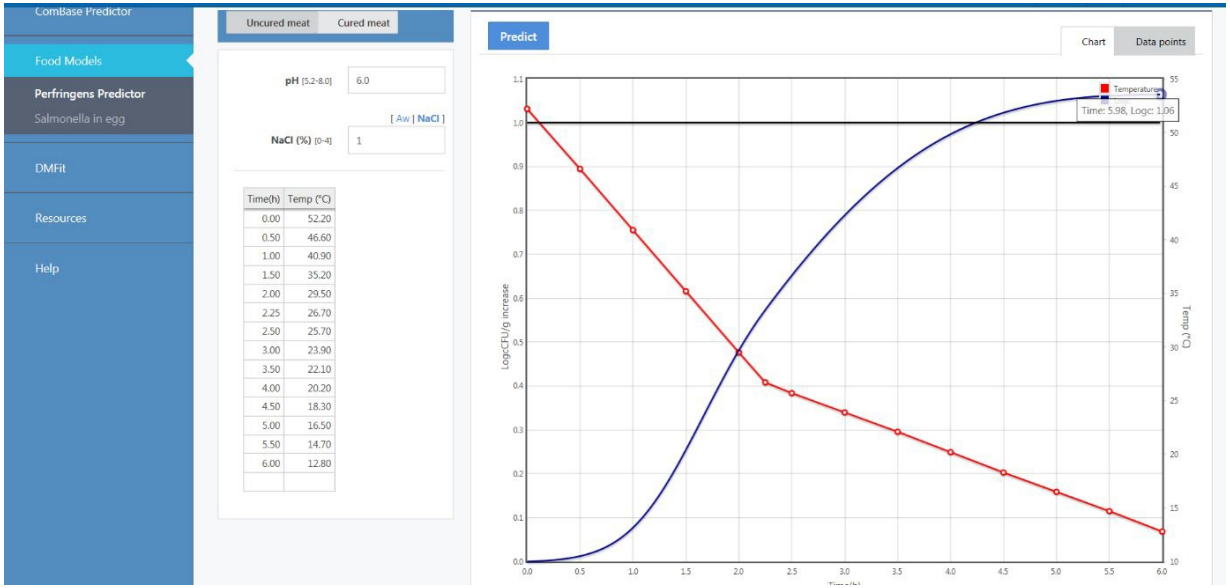
الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.7	الرقم الهيدروجيني 6.0	126 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 2.25 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≥ 3.75 ساعة؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≥ 6 ساعات

الخيار 1.7 هو تعديل للخيار 1.2 تم تطويره باستخدام النمذجة المصدق عليها.

توفر النمذجة الحديثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل:

- نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز 1.06-Log = النمو (انظر الشكل 8 لإخراج النمذجة).

الشكل 8. ناتج النمذجة التوقعية كومبيس بيرفرينجنز للخيار 1.7



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية عليها للخيار 1.8

الجدول 12. ملخص الخيار 1.8 (للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل).

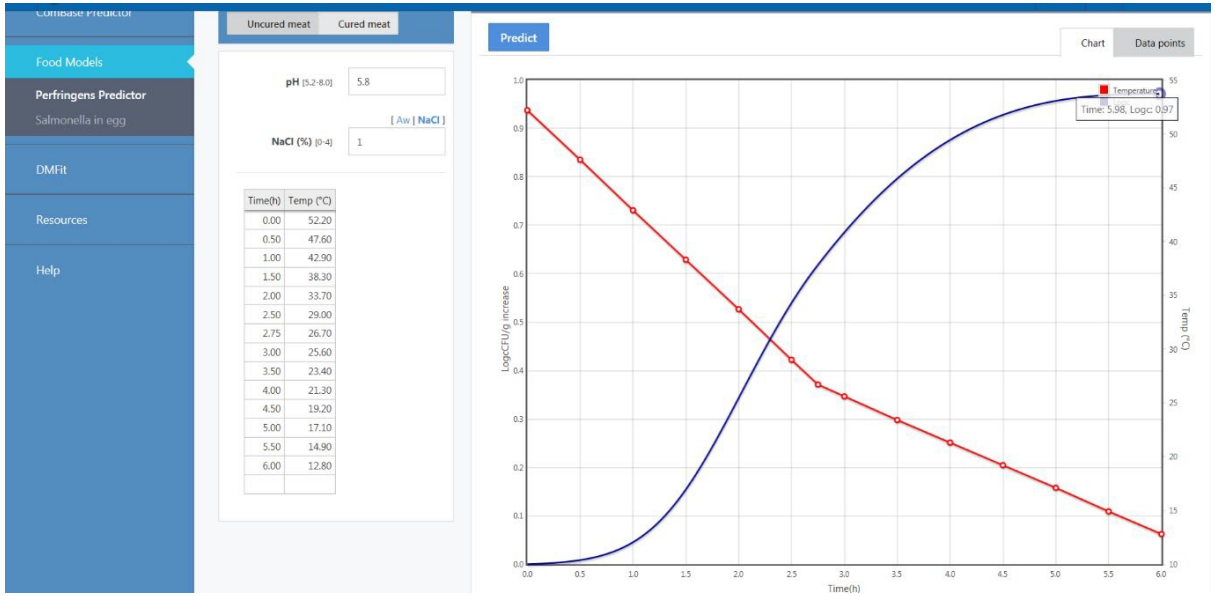
الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 1.8	الرقم الهيدروجيني 5.8	126 إلى 80 درجة فهرنهايت 2.75 ساعة	80 إلى 55 درجة فهرنهايت ≥ 3.25 ساعة؛ تبريد مستمر حتى 40 درجة فهرنهايت	≥ 6 ساعات

الخيار 1.8 هو تعديل للخيار 1.2 تم تطويره باستخدام النمذجة المصدق عليها.

توفر النمذجة الحديثة التي تم التحقق من صحتها النتائج التالية للمنتجات المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل:

نتائج توقع كومبيس بيرفرينجنز 0.97-Log = النمو (انظر الشكل 9 لمخرجات النمذجة).

الشكل 9. ناتج النمذجة التوقعية كومبيس بيرفرينجنز للخيار 1.8



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية للخيار 2.1

الجدول 13. ملخص الخيار 2.1 (للمنتجات غير المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل).

الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 2.1	وقت الصعود ما بين 50-130 درجة فهرنهايت ≥ ساعة واحدة	130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1.5 ساعة	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات	≥ 6.5 ساعة

الخيار 2.1 هو تعديل للخيار 1.1 للمنتجات غير المطبوخة حتى درجة فاعلية كاملة. تم تطوير الخيار الأصلي (الخيار 1.1) باستخدام بحث موجود في:

- بلانكينشيب، إل سي، كرافن، إس سي، ليفلر، آر جي، وكستر، سي 1988. نمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في الفلفل الحار المطبوخ أثناء التبريد. تطبيق بيئة. ميكروبيول. 54: 1104-1108؛ و

- طومسون، ويلاردسن، بوستا، ألين، 1979 .المطثية الحاطمة ديناميات التجمعات أثناء ارتفاع درجات الحرارة في لحوم البقر. مجلة علوم الغذاء. 44 (3): 646-651.

تم تطوير الخيار 2.1 باستخدام النمذجة المصدق عليها. لتطوير معلمة التشغيل الحرجة للحد من وقت الظهور بين 50 إلى 130 درجة فهرنهايت إلى ساعة واحدة، استخدمت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية نموذج سميث- شافر لأن هذا النموذج يسمح بإدخال البيانات مع زيادة درجة حرارة المنتج (أثناء فترة التسخين وقت التشغيل) وإدخال البيانات مع انخفاض درجة حرارة المنتج (أثناء التبريد). أدى تطبيق نموذج سميث- شافر مع وقت ظهور مدته ساعة واحدة متبوعة بعملية التبريد في الخيار 1.1 إلى زيادة تراكمية 1.13-Log في سي بيرفرنجنز. هذا أعلى قليلاً من المتطلبات التنظيمية التي لا تزيد عن 1-Log مضاعفة لـ سي بيرفرنجنز للمنتجات المعالجة حرارياً جزئياً (9 كود اللوائح الفيدرالية 318.23 (c) (1) و9 كود اللوائح الفيدرالية 381.150 2 (a))). ومع ذلك، تم إجراء النمذجة بناءً على ملف تعريف درجة حرارة الوقت لأسوأ حالة بافتراض التسخين والتبريد الخطيين. عادة، تسخن منتجات اللحوم والدواجن وتبرد بشكل كبير.

تؤدي النمذجة الخطية للتسخين إلى التقليل من تقدير نمو العوامل الممرضة أثناء فترة التسخين القصيرة، ولكن المبالغة في تقدير نمو العوامل الممرضة خلال فترة التهدئة الأطول، مما يؤدي إلى المبالغة في تقدير نمو العوامل الممرضة بشكل عام. لذلك، تعتبر مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن نتيجة النمذجة هذه آمنة من الفشل (وهذه نتيجة ليست دقيقة في شروط النمذجة، ولكنها تخطئ في جانب المنتج الآمن).

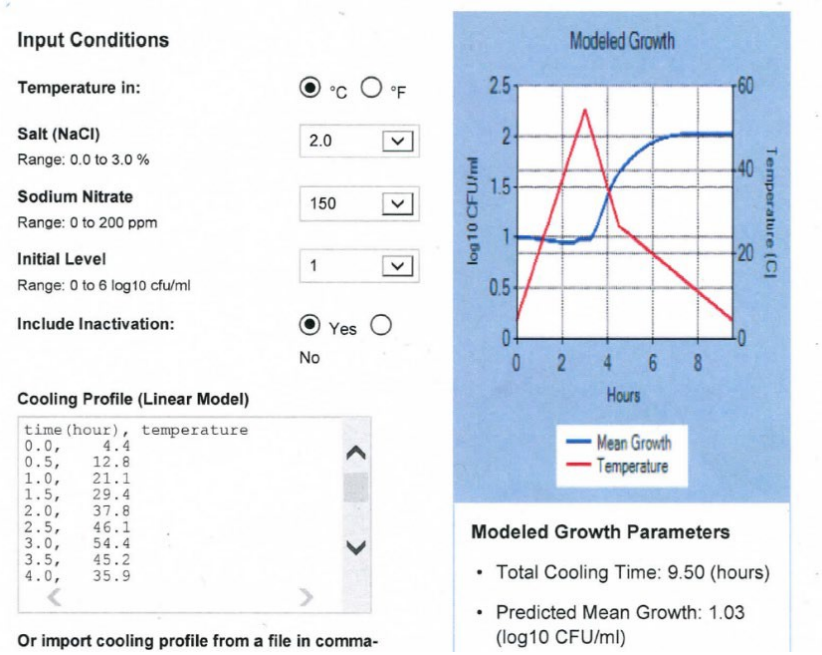
دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية للخيار 2.2

الجدول 14. ملخص الخيار 2.2 (للمنتجات غير المطبوخة حتى درجة الفتك الكامل).

الخيار	ظروف التبريد المسبق	المرحلة الأولى من التبريد	المرحلة الثانية من التبريد	إجمالي وقت التبريد
الخيار 2.2	وقت الصعود بين 50-130 درجة فهرنهايت ≥ 3 ساعات و2٪ ملح و≤ 150 جزء في المليون من نتريت الصوديوم ومسرع المعالجة أو مصدر طبيعي للأسكوربات (يكفي لهذا الغرض)	130 إلى 80 درجة فهرنهايت ≥ 1.5 ساعة	80 إلى 40 درجة فهرنهايت ≥ 5 ساعات	≥ 6.5 ساعة

يعتبر الخيار 2.2 أيضًا تعديلًا للخيار 1.1 للمنتجات غير المطبوخة حتى درجة فاعلية كاملة. تم تطوير الخيار 2.2 أيضًا باستخدام النمذجة المصدق عليها. تم تطوير هذا الخيار بناءً على استخدام نموذج التبريد عبر الإنترنت ARS PMP لنمو C. وكلوريد الصوديوم (ملح) وتركيزات النتريت. يقدر نموذج التبريد نمو سي بيرفرنجنز ليكون 1.03-Log بناءً على النمذجة بطريقة متحفظة. يعتبر نموذج تبريد ARS أكثر تحفظًا عند مقارنته بالتنبؤات من توقع كومبيز بيرفرينجنز (انظر الشكل 10 لإخراج النمذجة).

الشكل 10. نموذج التبريد عبر الإنترنت ARS PMP لنمو C.



دعم مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لتطبيق الخيارات 1.1 و1.2 و1.5-1.8 على الأرز والمعكرونة والفاصوليا

كما هو مذكور في القسم المعنون المنتجات والعمليات التي يغطيها هذا الدليل الإرشادي، الصفحة 10، يجوز للمنشآت استخدام مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية. -1.8) أو لتبريد الأرز والمعكرونة ومنتجات الفول. تستند هذه التوصية إلى الأساس المنطقي العلمي بأن الظروف الزمنية ودرجة الحرارة التي من شأنها أن تحد بشكل عام من نمو سي بيرفرنجنز إلى 1-Log أو أقل ستحد أيضًا بشكل فعال من نمو بكتيريا سيريوس العصوية B). أكثر خطورة من المطثية العقيمة في الأرز والمعكرونة ومنتجات الفاصوليا) وتمنع تكاثر بكتيريا المطثية الوشيقية، لأن هذه العوامل الممرضة تنمو عمومًا بشكل أبطأ من سي بيرفرنجنز. على سبيل المثال، أقصر وقت جيل (الوقت الذي يستغرقه لمضاعفة عدد السكان) لـ سي بيرفرنجنز تحت درجات حرارة النمو المثلى (أي 43 درجة مئوية إلى 47 درجة مئوية) هو حوالي سبع (7) دقائق في اللحم المفروم (ويلاردسون، وآخرون). .al، 1978) ، في حين تراوحت أقصر وقت لبكتيريا بكتيريا سيريوس العصوية من 18 إلى 27 دقيقة في مرق الصويا التريبتي والأرز تحت درجات حرارة النمو المثلى (أي 35 درجة مئوية إلى 45 درجة مئوية) (جونسون وآخرون، 1983). بالإضافة إلى ذلك، فإن خيارات التبريد في الجدول 1 للمنتجات التي لا تحتوي على النتريت والإريثوربات أو الأسكوربات

مماثلة لتوصيات التبريد الخاصة بقانون إدارة الغذاء والدواء والتي تم تصميمها للتحكم في نمو جميع مسببات الأمراض البكتيرية المكونة للجراثيم بما في ذلك بكتيريا سيريوس العصوية في جميع المنتجات المطبوخة (انظر الملحق B6.

إرشادات المعالجة الأخرى المنشورة للتبريد، الصفحة 77).

المرفق B4. الخطوات التي يمكن أن تتخذها المؤسسة لتبريدها

المنتجات التي تحتاج سرعة أكبر

قد تواجه بعض المؤسسات تحديات في تلبية توصيات التبريد الواردة في هذا الدليل، خاصة بالنسبة للمنتجات ذات الكتلة الكبيرة. بالنسبة للمنتجات التي تقترب من تلبية معايير درجة الحرارة الزمنية لخيارات التبريد في هذا الدليل، قد تستفيد المؤسسات من الفحص الدقيق لعملية التبريد ونظامها وإجراء تحسينات طفيفة مثل:

- التأكد من عمل نظام التبريد بشكل صحيح.
- التأكد من أن أختام باب المبرد والحشيات في حالة جيدة وأنه يتم إحكام غلقها بشكل صحيح عند إغلاق كل باب.
- قم بتبريد المبرد مسبقًا قبل تحميل المنتج.
- باستخدام إعداد درجة حرارة منخفضة في المبرد.
- زيادة تدفق الهواء (على سبيل المثال، إضافة مروحة) لتسريع التبريد.
- ترك مساحة أكبر بين المنتجات للسماح بزيادة دوران الهواء بين المنتجات.
- إفساح المجال بين المنتج والجدران والأرضيات والسقف لتحسين دوران الهواء.
- تقليب أو تحريك المنتجات السائلة أثناء التبريد.
- تبريد المنتج قبل تعبئته أو تكديسه أو وضعه على منصات نقالة لأن أكوام المنتج يمكن أن تعزل تلك المنتجات في المنتصف وتمنع التبريد. قد يصنع أيضًا أكوامًا أصغر من المنتجات لأن القطع الأصغر أو المجموعات الأصغر من المنتجات تبرد بشكل أسرع.
- تقليل كمية المنتج في كل دفعة أو دفعة موضوعة في المبرد في وقت واحد لتقليل إجمالي الحمل الحراري المراد إزالته.
- اتخاذ خطوات من شأنها خفض درجة حرارة المنتج قبل وضعه في المبرد لتقليل الحمل الحراري على نظام التبريد. على سبيل المثال، قم بتطبيق إجراء تبريد سائل (على سبيل المثال، دش بمحلول ملحي بارد، حمام جليدي) أو ثلج جاف لتبريد المنتج بسرعة قبل وضعه في المبرد.
- إجراء تغييرات طفيفة في الإنتاج لتقليل حجم المنتج أو قطره (على سبيل المثال، عن طريق تقطيع الشواء الكبير إلى أجزاء أصغر أو استخدام غلاف أصغر حجمًا للنقانق)، بشرط ألا تؤثر هذه التغييرات على جودة المنتج.

المرفق B5. النمذجة الميكروبية التنبؤية والإجراءات التصحيحية بعد الانحراف

يتضمن هذا الملحق الخاص بالنمذجة التنبؤية الأقسام العديدة التالية:

- توصيات عند إجراء النمذجة الميكروبية التنبؤية
- نماذج مسببات الأمراض التي تم التحقق من صحتها
- تقييم نمو المطثيات عندما تتضمن العملية علاجات حرارية متعددة
- الإجراءات التصحيحية التي يجب القيام بها عند حدوث انحراف في التبريد

التعريفات الرئيسية

العوامل الداخلية هي تلك العوامل المتأصلة في الغذاء والتي تؤثر على نمو الكائنات الحية الدقيقة. تتضمن أمثلة العوامل الداخلية الأس الهيدروجيني ومحتوى الرطوبة وتركيز الملح والنشاط المائي ومحتوى المغذيات.

العوامل الخارجية هي تلك العوامل الخارجية للغذاء والتي تؤثر على نمو الكائنات الحية الدقيقة.
تتضمن أمثلة العوامل الخارجية درجة حرارة وحدة التخزين ووقت التخزين والرطوبة النسبية.

يستخدم علم الأحياء الدقيقة الغذائي التنبؤي نماذج (أي المعادلات الرياضية) لوصف نمو الميكروبات أو بقائها أو تعطيلها في أنظمة الغذاء بناءً على معرفة العوامل الداخلية والخارجية للغذاء بمرور الوقت.

يمكن للمؤسسات استخدام النماذج الميكروبية التنبؤية للمساعدة في توجيه تصميم عملية التبريد المخصصة للعمليات التي لا يمكنها تلبية معايير التشغيل الحرجة الموصي بها في هذا الدليل الإرشادي. يمكن أيضًا استخدام النماذج الميكروبية التنبؤية لدعم سلامة المنتج في حالة انحراف التبريد، مما قد يمنع الحاجة إلى إجراء أخذ العينات. هناك العديد من النماذج الميكروبية التنبؤية المجانية المتاحة للمؤسسات إما عبر الإنترنت أو من خلال التنزيل.

يجب ألا تعتمد المؤسسات على نتائج النموذج التنبئي وحده ما لم يتم التحقق من صحة النموذج للأغذية المعينة ذات الاهتمام. لاحظ أن هناك العديد من النماذج التنبؤية المتاحة لتقييم نمو سي بيرفرنجنز.

توصيات عند إجراء النمذجة الميكروبية التنبؤية

توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تلتزم المؤسسات بالمبادئ التالية عند اختيار واستخدام نموذج ميكروبي تنبؤي للتأكد من أنها نموذج للدعم العلمي المفيد.

1. استخدم نموذجًا تم التحقق من صحته للمنتج محل الاهتمام.
2. إجراء النمذجة باستخدام ما لا يقل عن خمس نقاط بيانات درجة حرارة الوقت.
3. إجراء النمذجة بناءً على ملف تعريف درجة حرارة وقت التبريد لأسوأ حالة للمنتج محل الاهتمام.
4. إدخال تركيزات دقيقة للأس الهيدروجيني والملح، إذا تم تضمينها في النموذج؛ و
5. الاحتفاظ بنتائج النمذجة إلكترونيًا أو عبر ملف ورقية.

مزيد من التفاصيل حول كل من هذه المبادئ أدناه:

1. استخدم نموذجًا تم التحقق من صحته للمنتج محل الاهتمام. لا تعتمد فقط على النموذج ما لم يتم التحقق من صحة النموذج للطعام المعين محل الاهتمام. نموذج التبريد الذي تم التحقق من صحته هو نموذج تم العثور فيه على تنبؤات تتفق مع النتائج الفعلية المرصودة أو أكثر تحفظًا منها. إذا لم يتم التحقق من صحة نموذج لطعام معين موضع اهتمام، تحتاج المؤسسات إلى تقديم وثائق إضافية لدعم النتائج من النموذج (على سبيل المثال، بيانات أخذ العينات أو المقارنة مع نتائج النموذج الأخرى).

- تم التحقق من صحة نماذج التبريد الأربعة هذه لتقييم نمو سي بيرفرنجنز في منتجات اللحوم والدواجن المطبوخة / المعالجة حرارياً:
  1. نموذج توقع كومبيس بيرفرينجنز
     a. اللحوم غير المعالجة والمملحة، و
     b. الدواجن
  2. نماذج بوابة معلومات الأحياء الدقيقة التنبؤية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية من أجل:
     أ. لحم البقر المطبوخ، ولحم الخنزير، والدجاج؛
     ب. لحم الخنزير ولحم البقر المقدد. و
     ت. لحم البقر المطبوخ مع كلوريد الصوديوم ونتريت الصوديوم وبيروفوسفات الصوديوم؛
  3. نماذج برنامج نمذجة الممرضات التابع لوزارة الزراعة الأمريكية (تنزيل الإصدار 7.0 / 8.0) من أجل:
     أ. لحم البقر والدجاج المطبوخ والمملح؛ و
  4. نموذج سميث شافنر — الإصدار 3
     أ. منتجات اللحوم والدواجن غير المعالجة

- فشل نموذج التبريد هذا في اختبار التحقق من الصحة ولا يوصى به: التابع لوزارة الزراعة الأمريكية سي بيرفرنجنز في نموذج مرق اللحم البقري. تم العثور على هذا النموذج لتقليل التنبؤ عادة بنمو سي بيرفرنجنز (Mohr وآخرون، 2015). نظرًا لعدم التحقق من صحة النموذج، تمت إزالته من موقع التابع لوزارة الزراعة الأمريكية على الرغم من أن بعض المؤسسات قد تقوم بتنزيله على أجهزة الكمبيوتر الخاصة بهم.

- لم يتم التحقق من صحة نموذج التبريد هذا، ولكن يمكن استخدامه: مركز البحوث الزراعية سي البوتولينوم في نموذج تبريد مرق اللحم البقري (متوفر من خلال برنامج نمذجة مسببات الأمراض عبر الإنترنت أو الإصدار الذي تم تنزيله من مركز البحوث الزراعية برنامج نمذجة مسببات الأمراض). على الرغم من عدم التحقق من صحة هذا النموذج، إلا أنه أفضل أداة متاحة في هذا الوقت. لذلك، لا تعترض مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على استخدام هذا النموذج دون دعم إضافي.

2. إجراء النمذجة باستخدام ما لا يقل عن خمس نقاط بيانات درجة حرارة الوقت. هناك حاجة إلى خمس نقاط بيانات على الأقل لتشغيل نماذج تبريد معينة وللحصول على تقدير دقيق. في حالة توفر أقل من خمس نقاط بيانات، قد تتمكن المؤسسات من تطوير منحنى تبريد عن طريق استيفاء نقاط إضافية، بافتراض انخفاض خطي بين القيم المعروفة. أحد الأخطاء الشائعة هو إدخال نقاط زمنية بشكل غير صحيح باستخدام وحدات خاطئة؛ ساعات بدلاً من ذلك أو دقائق أو دقائق بدلاً من ساعات.

3. إجراء النمذجة بناءً على ملف تعريف درجة حرارة وقت التبريد لأسوأ حالة للمنتج محل الاهتمام. لتقييم ما قد يكون عليه سيناريو التبريد الأسوأ، يجب أن تأخذ المؤسسة في الحسبان التبريد الفعلي لنقطة التحكم الحرجة أو الحدود الحرجة للبرنامج المطلوب مسبقًا. على سبيل المثال، إذا كانت الحدود الحرجة لجدول عملية التبريد المخصص للمؤسسة هي التبريد من 130 درجة فهرنهايت إلى 80 درجة فهرنهايت في ساعتين وبين 80 درجة فهرنهايت و40 درجة فهرنهايت في 5.5 ساعة، فيجب أن تفترض أسوأ الحالات (أي، انخفاض خطي) بين هذه القيم لتحديد نمو سي بيرفرنجنز.
4. أدخل تركيزات الأس الهيدروجيني والملح الدقيقة، إذا تم تضمينها في النموذج. تعد معرفة العوامل الداخلية والخارجية (مثل الأس الهيدروجيني، والألياف، ودرجة الحرارة، وتركيز الملح) المستمصلحة كمدخلات للنموذج أمرًا ضروريًا للثقة في النتائج. يجب على المؤسسات تحديد واستخدام قيم هذه المعلمات التي تمثل أسوأ حالة لظروف المعالجة الممكنة ولديها وثائق لدعم القيم المستمصلحة. إذا كانت المؤسسة لا تعرف تركيزات الأس الهيدروجيني والملح، فيجب أن تفترض أسوء حالة الأس الهيدروجيني 6.2 وتركيز الملح بنسبة 1٪ ما لم يتم إضافة الملح ومن ثم يجب استخدام 0٪.
5. الاحتفاظ بنتائج النمذجة في الملف. يجب الحفاظ على كل من مدخلات ومخرجات نتائج النمذجة كجزء من الوثائق الداعمة لحياة الخطة (9 كود اللوائح الفيدرالية 417.5 (أ) (1))، إلى جانب الدعم الذي تم التحقق من صحة النموذج (والتي يمكن أن تشمل هذا المبدأ التوجيهي).

نماذج مسببات الأمراض التي تم التحقق من صحتها

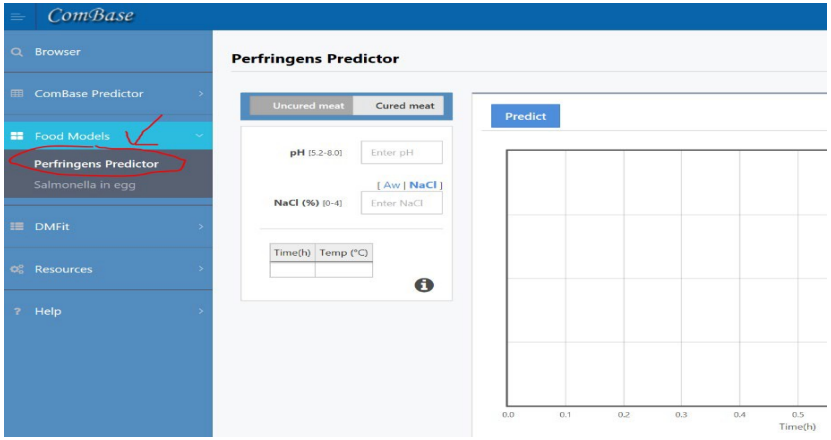
كما هو موضح أعلاه، يجب ألا تعتمد المؤسسات على نتائج النموذج وحده ما لم يتم التحقق من صحة النموذج للأغذية المعينة ذات الاهتمام. يصف هذا القسم، بمزيد من التفصيل، مصادر نماذج التبريد المعتمدة المتاحة حاليًا لتقييم نمو سي بيرفرنجنز في منتجات اللحوم والدواجن المطبوخة / المعالجة حرارياً، مع معلومات عن توفرها. لا تغطي جميع النماذج مجموعة كاملة من معلمات النمو. لذلك، فإن معرفة أساس النموذج وقيوده في النظم الغذائية المختلفة هو المفتاح لاتخاذ قرارات داعمة واستخدام النموذج بشكل صحيح.

نموذج توقع كومبيس بيرفرينجنز:

يحتوي موقع كومبيس على عدد من النماذج الميكروبية التنبؤية. أحدها على وجه الخصوص، نموذج توقع كومبيس بيرفرينجنز (انظر الشكل 11) المتاح على https://browser.combase.cc/Perfringens_Predictor.aspx وقد تم التحقق من صحته[11] للحوم والدواجن المطبوخة والمعالجة وغير المعالجة. لذلك، قد تعتمد المؤسسات على نتائج هذا النموذج وحده.

الشكل 11. لقطة شاشة توقع كومبيس بيرفرينجنز.

[11] نسخة من تقرير المصادقة متاحة من وكالة معايير الغذاء، المملكة المتحدة. تم نشر بحث نموذج التبريد في المجلة الدولية لعلم الأحياء الدقيقة للأغذية (إيفان لو مارك وآخرون، 2008).



يجب أن تدرك المؤسسات أن هذا النموذج يوفر تقديرًا دقيقًا لنمو سي بيرفرنجنز في منتجات اللحوم والدواجن المطبوخة والمعالجة وغير المعالجة. علاوة على ذلك، بالإضافة إلى مراعاة ما إذا كانت المنتجات قد تمت معالجتها أم لا غير مؤكد، يأخذ نموذج توقع كومبيس بيرفرينجنز في الاعتبار درجة الحموضة وتركيز الملح في منتجات اللحوم أو الدواجن، وهو ما لا تفعله نماذج التبريد الأخرى. قد تختار المؤسسات خيار "المعالجة" للمنتجات التي تحتوي على 100 جزء في المليون على الأقل من إدخال النتريت من مصدر اصطناعي أو طبيعي.

مركز البحوث الزراعية التابع لوزارة الزراعة الأمريكية، بوابة معلومات الأحياء الدقيقة التنبؤية (أو برنامج نمذجة مسببات الأمراض عبر الإنترنت):

يحتوي برنامج نمذجة مسببات الأمراض عبر الإنترنت التابع لوزارة الزراعة الأمريكية، والمتوفر على https://pmp.errc.ars.usda.gov/Pathogen Modeling ProgramOnline.aspx، على عدد من النماذج الميكروبية التنبؤية (انظر الشكل 12 للحصول على مثال).

تم التحقق من صحة نماذج التبريد الثلاثة التالية للحوم غير المعالجة ومنتجات الدواجن في برنامج نمذجة العوامل الممرضة عبر الإنترنت (موهر وآخرون، 2015).

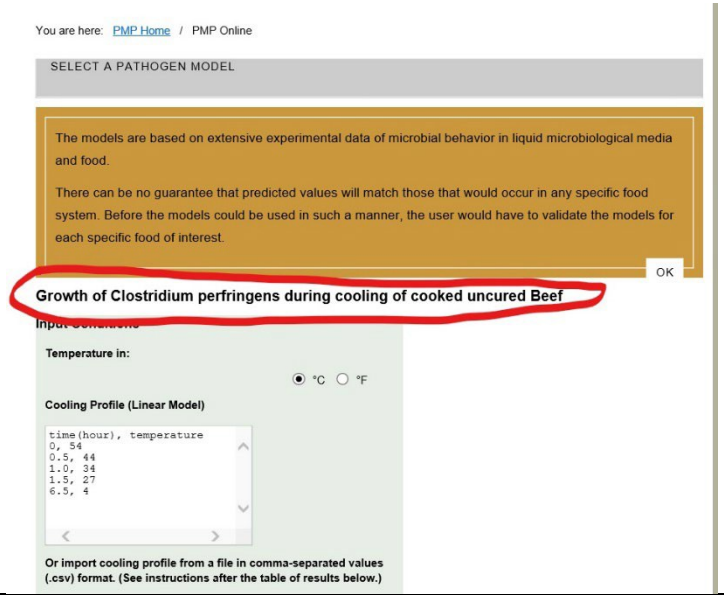
- سي بيرفرنجنز في لحم البقر المطبوخ وغير المخمر.
- سي بيرفرنجنز في لحم الخنزير المطبوخ وغير المخمر.
- سي بيرفرنجنز في الدجاج المطبوخ غير المخمر.

لذلك، قد تعتمد المؤسسات على النتائج من نماذج التبريد هذه وحدها، دون أي وثائق داعمة إضافية.

بالإضافة إلى ذلك، تم التحقق من صحة النماذج التالية للحوم المقددة ومنتجات الدواجن (موهر، 2018):

- سي بيرفرنجنز في لحم البقر المطبوخ والملح.
- سي بيرفرنجنز في لحم الخنزير المطبوخ والملح.
- ج- بيرفرينجنز في لحم البقر المطبوخ مدعم بكلوريد الصوديوم ونتريت الصوديوم وبيروفوسفات الصوديوم.

- الشكل 12. لقطة شاشة لبرنامج نمذجة مسببات الأمراض عبر الإنترنت لمركز البحوث الزراعية.



لذلك، قد تعتمد المؤسسات أيضًا على النتائج من نماذج التبريد هذه وحدها.

يجب أن تدرك المؤسسات أنه في معظم الحالات، فإن نماذج التبريد هذه ستبالغ في تقدير مقدار نمو C. بالإضافة إلى ذلك، يجب ألا تعتمد المؤسسات فقط على نتائج النماذج الأخرى ضمن برنامج نمذجة العوامل الممرضة عبر الإنترنت لأن معظمها لم يتم التحقق من صحتها.

برنامج نمذجة مسببات الأمراض في مركز أبحاث الزراعة التابع لوزارة الزراعة الأمريكية (تنزيل الإصدار 7.0 / 8.0)

يحتوي مركز البحوث الزراعية التابع لوزارة الزراعة الأمريكية على عدد من النماذج الميكروبية التنبؤية المتوفرة في برنامج نمذجة العوامل الممرضة القابل للتنزيل. يمكن العثور على الإصدار القابل للتنزيل من برنامج نمذجة العوامل الممرضة على:

https://portal.errc.ars.usda.gov/Pathogen Modeling Program.aspx. تتوفر نماذج التبريد التالية في برنامج نمذجة العوامل الممرضة القابل للتنزيل (كلا الإصدارين 7.0 و8.0):

- سي بيرفرنجنز في لحم البقر المطبوخ والمملح.
- سي بيرفرنجنز في الدجاج المطبوخ والمملح.

تم التحقق من صحة نماذج التبريد هذه (موهر، 2018). لذلك، قد تعتمد المؤسسات على نتائج نماذج التبريد هذه وحدها.

يجب أن تدرك المؤسسات أنه في معظم الحالات، فإن نماذج التبريد هذه ستبالغ في تقدير مقدار نمو C. بالإضافة إلى ذلك، يجب ألا تعتمد المؤسسات فقط على نتائج النماذج الأخرى ضمن برنامج نمذجة العوامل الممرضة عبر الإنترنت حيث لم يتم التحقق من صحة معظمها.

نموذج سميث شافنر — الإصدار 3:

نموذج سميث شافنر، الإصدار 3، وهو نموذج مستند إلى مايكروسوفت إكسل، هو نموذج تبريد آخر يمكن استخدامه لتقييم نمو سي بيرفرنجنز. نموذج سميث شافنر، الإصدار 3، يلبي أيضًا معايير مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية للأداء المقبول و "التحقق من سلامة الأغذية" (موهر وآخرون 2015). لذلك، قد تعتمد المؤسسات على نتائج هذا النموذج وحدها.

تم التحقق من صحة هذا النموذج للحوم والدواجن المطبوخة وغير المعالجة. إنه نموذج موثوق به لتقييم شدة انحرافات التبريد للحوم المطبوخة وغير المعالجة ومنتجات الدواجن بقيم الأس الهيدروجيني النموذجية والمستويات النموذجية للملح والفوسفات. وهو أيضًا نموذج مفيد لتقييم الانحرافات لأنه يسمح بإدخال البيانات حيث تنخفض درجة الحرارة ثم تزيد وتنخفض مرة ثانية. لم يعد نموذج سميث شافنر متاحًا عبر الإنترنت، ولكن قد تطلب المؤسسات نسخة من خلال مصلحة آسك فوود للسلامة والتفتيش.

استخدام النماذج الميكروبية التنبؤية لتقييم نمو المطثيات عندما تتضمن العملية علاجات حرارية متعددة

كما تم توضيحه سابقًا، تم تصميم إرشادات مصلحة سلامة الأغذية والفحص لعمليات التبريد حيث يتم طهي المنتج أو تسخينه مرة واحدة ثم تبريده. ستعمل المعالجة المميتة الكاملة على تدمير جميع الخلايا النباتية للمطثيات، تاركة الأبواغ فقط للبقاء على قيد الحياة. إن نمو الجراثيم وإنتاج السموم أو المستويات العالية من الخلايا الخضرية هو مصدر القلق أثناء الاستقرار. ومع ذلك، بالنسبة لبعض العمليات التي يتم فيها طهي المنتجات وتبريدها ثم الخضوع للمعالجة الحرارية الجزئية متبوعة بالتبريد، يجب على المؤسسات تقييم النمو التراكمي للمطثيات.

يجب على المؤسسات مراعاة ما يلي عند تحديد ما إذا كانت بحاجة إلى تقييم نمو المطثيات عبر خطوات تدفئة وتبريد متعددة:

- إذا اشتملت العملية على العديد من العلاجات المميتة الكاملة (أي من خلال تحقيق شروط إرشادات الطبخ ومصلحة الفحص لسلامة الأغذية)، تحتاج المؤسسة إلى تقييم نمو المطثيات أثناء خطوة التبريد بعد كل علاج مميت فردي ولا تحتاج إلى تقييم النمو التراكمي عبر الخطوات المتعددة؛ و

- إذا اشتملت العملية على معالجة مميتة كاملة، ثم أعقبها معالجة حرارية لاحقة للفتك لا تحقق درجة فتك كاملة ثم تعيد استقرار (تبرد) المنتج، فيجب على المؤسسة تقييم النمو التراكمي لـ C. يحدث أثناء عملية التبريد الأولى، النمو الذي يحدث أثناء التسخين، والنمو الذي يحدث أثناء وقت نزول التبريد في المعالجة اللاحقة للفتك أو خطوة الاحترار. تشمل الأمثلة الشائعة للعمليات التي تستخدم المعالجات الحرارية اللاحقة للفتك التدخين المزدوج، أو استخدام الحرارة على سطح منتج مبرد جاهز للأكل بعد التقطيع إلى شرائح، أو إعادة تسخين الحشوة، أو قلي تامالي الذي يحتوي على لحم مطبوخ.

لتقييم النمو التراكمي للبيرفرنجينز في العملية، كما هو موضح في النقطة الثانية أعلاه، يجب على المؤسسات إجراء نمذجة ميكروبية تنبؤية لخطوات تسخين وتبريد معينة في العملية. وبشكل أكثر تحديدًا، يجب أن تتضمن هذه النمذجة خطوة التبريد الأولى ووقت بدء التسخين ووقت نزول التبريد للمعالجة اللاحقة للفتك أو خطوة الاحترار باستخدام نفس النموذج. توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص بأنه لإجراء النمذجة، تقوم المؤسسات بجمع ملفات تعريف درجة حرارة الوقت لكل خطوة من خطوات التدفئة والتبريد المذكورة أعلاه. يجب على المؤسسات التي تتلقى منتجًا مطبوخًا مسبقًا من مورد ثم تطبق معالجة حرارية التواصل مع المورد للحصول على ملف التبريد لأسوأ حالة أو حدود التبريد الحرجة / حدود البرنامج المطلوبة لتحديد أسوأ حالة التبريد (على سبيل المثال، عن طريق الاستيفاء) نقاط إضافية للنمذجة بافتراض انخفاض خطي بين حدود درجة الحرارة الزمنية).

استنادًا إلى ملفات تعريف درجة الحرارة الزمنية في أسوأ الحالات، يمكن للمؤسسات استخدام أحد الخيارات أدناه لنمذجة اللحوم المطبوخة ومنتجات الدواجن:

1. استخدم نموذج التبريد توقع كومبيز بيرفرينجنز (الموجود تحت فوود مولدز على موقع كومبيز الإلكتروني) ونموذج نمو كومبيز بيرفرينجنز (الموجود ضمن نماذج النمو على موقع كومبيز الإلكتروني) لتقييم النمو التراكمي للبيرفرنجينز خلال الملف الشخصي لدرجات الحرارة الزمنية بالكامل. بناءً على نهج السيناريو الأسوأ. بالنسبة لهذا الخيار، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تقوم المؤسسات بما يلي:
    - استخدم توقع كومبيز بيرفرينجنز لتقدير نمو بيرفرينجنز أثناء خطوة التبريد الأولى ثم أضف تلك النتائج إلى النتائج التي تم الحصول عليها بتنفيذ الخطوة التالية أدناه.
    - استخدم نموذج نمو كومبيز بيرفرينجنز لتقدير نمو بيرفرنجنز أثناء ظهور التسخين ووقت نزول التبريد في المعالجة اللاحقة للفتك أو خطوة الاحترار.
    - استخدم الحالة الفسيولوجية 1 (لا توجد مرحلة تأخر) للنمذجة بطريقة متحفظة، نظرًا لأن العديد من نماذج النمو الميكروبي التنبؤية هذه ليست آمنة من الفشل للتنبؤ بمرحلة التأخر (تاملبين، 2002؛ فولد، وآخرون، 2000؛ وولز وسكوت، 1996).
    - استخدام درجة حرارة 59 درجة فهرنهايت (15 درجة مئوية) لنقاط بيانات درجة حرارة المنتج التي تقل عن 59 درجة فهرنهايت (15 درجة مئوية) للتغلب على أحد أوجه القصور في استخدام نموذج نمو كومبيز سي بيرفرنجنز.

ملاحظة: من المناسب فقط إجراء نماذج منفصلة لكل خطوة من خطوات العملية (على سبيل المثال، نمذجة خطوة التبريد الأولى ثم وقت التسخين الثاني وخطوة التبريد بشكل منفصل) إذا تم استخدام الحالة الفسيولوجية لـ 1 للإشارة إلى عدم مرحلة التأخر، عند استخدام نموذج نمو كومبيز سي بيرفرنجنز.

خلاف ذلك، فإن النمذجة تفترض أن سي بيرفرنجنز تخضع لمرحلة تأخير في كل مرة يتم فيها تشغيل النموذج، والتي لن تكون ممثلة للعملية الفعلية.

2. استخدم نموذج نمو كومبيز سي بيرفرنجنز لتقييم النمو التراكمي لعقار سي بيرفرنجنز خلال ملف تعريف درجة الحرارة الزمنية بالكامل بناءً على نهج السيناريو الأسوأ. بالنسبة لهذا الخيار، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تقوم المؤسسات بما يلي:
    - استخدم الحالة الفسيولوجية 1 للنمذجة بطريقة متحفظة، لا سيما بالنظر إلى أن العديد من نماذج النمو الميكروبي التنبؤية هذه ليست آمنة من الفشل للتنبؤ بمرحلة التأخر (تاملبين، 2002؛ فولد، .et al، 2000؛ وولز وسكوت، 1996)؛ و
    - استخدم درجة حرارة 59 درجة فهرنهايت (15 درجة مئوية) لنقاط بيانات درجة حرارة المنتج التي تقل عن 59 درجة فهرنهايت (15 درجة مئوية) للتغلب على أحد أوجه القصور في استخدام نموذج نمو كومبيز سي بيرفرنجنز.
3. استخدم نموذج سميث شافنر لتقييم النمو التراكمي لنموذج سي بيرفرنجنز خلال ملف تعريف درجة الحرارة الزمنية بالكامل بناءً على نهج السيناريو الأسوأ.

يجب أن توضح نتائج النمذجة أن العملية بأكملها لا تسمح بأكثر من معيار الأداء أو الهدف الذي تحدده المؤسسة (أي Log-1.0 النمو الكلي لـ سي بيرفرنجنز وعدم تكاثر سي البوتولينوم) في المنتج النهائي قبل الشحن. عند استخدام المعالجة الحرارية اللاحقة للفتك، يجب على المؤسسات أن تتذكر أن سي بيرفرنجنز لن تنمو عند درجات حرارة تبلغ 130 درجة فهرنهايت أو أكثر.

قد تختار المؤسسات أيضًا إجراء دراسة تحدي لإثبات أن العملية بأكملها لا تسمح بأكثر من معيار الأداء أو الهدف الذي تحدده المؤسسة (أي Log-1.0 إجمالي النمو لـ سي بيرفرينجنز وعدم تكاثر C. المنتج النهائي قبل الشحن.

الإجراءات التصحيحية التي يجب القيام بها عند حدوث انحراف في التبريد

تحدث انحرافات التبريد عندما تفشل المؤسسة في تلبية الحد الحرج لنقطة التحكم الحرجة للتبريد أو الجدول الزمني لعملية التبريد. الأسباب الشائعة لانحرافات التبريد هي تجاوز قدرة التبريد للمبردات، أو انقطاع التيار الكهربائي، أو أعطال معدات التبريد. يتعين على المؤسسات اتخاذ الإجراءات التصحيحية، وفقًا لأنظمة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر، بغض النظر عما إذا كانت عملية التبريد قد تمت معالجتها من خلال نقطة التحكم الحرجة أو برنامج المتطلبات المسبقة. في مثل هذه الحالات، يجب أن تكون المؤسسات قادرة على ضمان عدم دخول أي منتج ضار بالصحة أو مغشوشة بسبب الانحراف إلى التجارة، ودعم قرارات التخلص من المنتج (9 قانون اللوائح الفيدرالية 417.3 (أ) و (ب)).

ملاحظة: تضمنت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية الإجراءات التصحيحية التي يجب تنفيذها عند حدوث انحراف في التبريد داخل قسم نمذجة العوامل الممرضة لأن سلامة الأغذية ومصلحة الفحص توصي بنمذجة مسببات الأمراض كخطوة أولى لتقييم سلامة المنتج. لا توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بإجراء الاختبار دون النمذجة أولاً.

عند معالجة التبريد من خلال نقطة تحكم حرجة، يتعين على المؤسسات تحديد سبب جميع انحرافات التبريد، مهما كانت صغيرة (9 كود اللوائح الفيدرالية 417.3 (أ) (1))، وضمان اتخاذ تدابير لمنع التكرار (9 قانون اللوائح الفيدرالية 417.3 (أ) (3)).

في النهاية، إذا لم يتم تتبع سبب كل انحراف صغير في التبريد وتصحيحه عند ملاحظته لأول مرة، فمن المحتمل أن تتكرر المشكلة وتصبح أكثر تكرارا وأكثر حدة. يجب أن تأخذ المؤسسة في الاعتبار انحرافًا صغيرًا عرضيًا ليكون فرصة للعثور على مشكلة وتصحيحها. دائمًا ما تشكل الانحرافات الكبيرة أو الصغيرة المستمرة خطرًا غير مقبول. أيضًا، توضح الانحرافات المستمرة أو المتكررة عن الحد الحرج أن المؤسسة غير قادرة على التحكم في عمليتها وأن الإجراءات التصحيحية لا تمنع المشكلات على النحو المنشود (9 قانون اللوائح الفيدرالية 417.4 (ب)).

عند معالجة التبريد من خلال برنامج المتطلبات المسبقة ويحدث انحراف، يتعين على المؤسسات إعادة تقييم نظام سلامة الغذاء لديها لتحديد ما إذا كان ينبغي معالجة الانحراف الذي تم تحديده حديثًا أو الخطر غير المتوقع وإدراجه في خطة نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر (9 قانون الفيدرالية اللوائح 417.3 (ب) (4)). أيضًا، قد لا تكون المؤسسة قادرة على الاستمرار في دعم القرار في تحليل المخاطر الخاص بها والذي من غير المحتمل بشكل معقول حدوث البوغ، إذا كان لديها انحرافات مستمرة أو متكررة عن برنامج متطلبات التبريد الخاصة بها (9 كود اللوائح الفيدرالية 417.5 (أ)) (1)).

لتحديد سلامة المنتج المتأثر بانحراف التبريد، توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص بأن تقوم المؤسسات أولاً بإجراء النمذجة باستخدام نماذج التبريد المعتمدة. اعتمادًا على نتائج النمذجة، قد يوصى بأخذ العينات. كجزء من دعم سلامة المنتجات، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات بكتابة تقييم للانحراف الذي يعالج المخاطر المحددة ويتضمن:

- تم اختيار النموذج الميكروبي التنبئي (بما في ذلك الوثائق الداعمة التي تفيد بأن النموذج قد تم التحقق من صحته).
- مدخلات البيانات إلى النموذج (وفي حالة فقدان البيانات، الأساس المنطقي أو الدعم للبيانات المستمصلحة).
- تقييم النتائج الناتجة عن النموذج.
- تحديد التخلص من المنتج.

استخدام نمذجة العوامل الممرضة لتقييم انحراف التبريد

توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات باستخدام نماذج ميكروبية تنبؤية تم التحقق من صحتها لتقييم انحرافات التبريد، مثل نموذج توقع كومبيس بيرفرينجنز. يمكن الاطلاع على التوصيات العامة المتعلقة بنماذج التبريد في الصفحة 64 من هذا الدليل الإرشادي. تعد النماذج الميكروبية التنبؤية (أي نماذج التبريد) أداة ممتازة لاستخدامها في تقييم شدة انحراف التبريد، بشرط التحقق من صحة النموذج للمنتج المحدد. في حالة انحراف التبريد، يجب على المؤسسات إدخال ملف تعريف الوقت ودرجة الحرارة كما هو موثق من خلال المراقبة. إذا كانت المؤسسة لا تعرف درجة الحموضة أو تركيز الملح للمنتج الذي تعرض لانحراف التبريد، فيجب أن تفترض أسوأ حالة الأس الهيدروجيني 6.2 وتركيز الملح بنسبة 1٪ (موهر وآخرون، 2015).

بمجرد حصول المؤسسات على نتائج النمذجة، يجب عليهم تقييمها لتحديد التصرف في المنتج. يجب أن يتبع التخلص من المنتج الجاهز للأكل وغير الجاهز للأكل الناتج عن انحرافات التبريد واستنادًا إلى النمذجة و / أو أخذ العينات المعايير التالية:

- النتيجة 1. لا يوجد أكثر من 1-Log نمو في سي بيرفرينجنز ولا يوجد نمو سي البوتولينوم (متوسط النمو الصافي ≤ 0.30-Log) [12] ثم تفي العملية بمعيار أو سياسة أداء الاستقرار وقد يكون المنتج:

[12] إذا لم يكن هناك أكثر من نمو 1-Log لـ سي بيرفرنجنز، فمن غير المرجح تكاثر البوتولينوم بناءً على مراجعة مصلحة سلامة الأغذية والتفتيش للنمذجة التي أجرتها المؤسسات استجابةً لذلكإلى الانحرافات ونمذجة مصلحة سلامة الأغذية والتفتيش التي يتم إجراؤها لدعم توصيات التبريد الخاصة بها. لذلك، يمكن للمؤسسات دعم سلامة المنتجات باستخدام سي بيرفرنجنز وحده دون إجراء نمذجة لـ سي البوتولينوم.

- المتوفر في العمليات التجارية

- النتيجة 2. هناك أكثر من نمو 1-Log لـ سي بيرفرينجنز، لا يوجد نمو سي البوتولينوم (متوسط النمو الصافي ≥ Log-0.30)،[13] أقل من Log-3.0 نمو البكتيريا المخية [14]، ولا يوجد لدى المؤسسة دعم بأن مستويات البوغ في المنتج منخفضة، ثم قد يكون المنتج:
  - مطبوخ،
  - أخذ عينات واختبارها (10 N)، أو
  - تدمير المنتج (تم تقديمه أو تغيير طبيعته وفقًا 9 كود من اللوائح الفيدرالية 314.3 (أ)، 9 رمز اللوائح الفيدرالية 325.11 (أ)، 9 رمز اللوائح الفيدرالية 325.13 (أ) (1) حتى 325.13 (أ) (7)، أو 9 كود اللوائح الفيدرالية 381.95 وإرسالها إلى مكب النفايات).
- النتيجة 3. هناك نمو أكبر من 1.0-Log لـ سي بيرفرينجنز وأكبر من 0.30-Log زيادة في سي البوتولينوم15 ،[15] ثم يجب أن يكون المنتج:
  - تدمير المنتج (تم تقديمه أو تغيير طبيعته وفقًا 9 كود من اللوائح الفيدرالية 314.3 (أ)، 9 رمز اللوائح الفيدرالية 325.11 (أ)، 9 رمز اللوائح الفيدرالية 325.13 (أ) (1) حتى 325.13 (أ) (7)، أو 9 كود اللوائح الفيدرالية 381.95 وإرسالها إلى مكب النفايات).

أخذ العينات بعد نمذجة العوامل الممرضة

إذا أجرت إحدى المؤسسات النمذجة التي أظهرت النتيجة 2 أعلاه، فقد تجري المؤسسة أخذ العينات لتقييم سلامة المنتج المتضمن في الانحراف. توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تقوم المؤسسات بإجراء النمذجة قبل أي أخذ عينات، لأنها توفر ثقة أكبر لتقدير مستويات نمو سي بيرفرينجنز. أخذ العينات هو أكثر محدودية لأن سي بيرفرينجنز بشكل عام لا يتم توزيعها بالتساوي في جميع أنحاء المنتج. لذلك، اعتمادًا على نتائج النمذجة، قد يكون أخذ العينات أداة مناسبة لتوفير المعلومات للمؤسسة للمساعدة في دعم التخلص من المنتج. على وجه التحديد، إذا أشارت النمذجة إلى وجود أكثر من 1-Log نمو ل سي بيرفرينجنز وعدم نمو سي بيرفرينجنز الحصول على دعم بأن مستويات البوغ في المنتج منخفضة، ثم يمكن أخذ عينات من المنتج لمزيد من دعم سلامة المنتج. فيما يلي توصيات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية لإجراء عملية أخذ العينات والاختبار هذه:

---

[13] في حالة وجود انحراف في تبريد اللحوم ومنتجات الدواجن المعالجة، يمكن للمؤسسات أن تدعم سلامة المنتج المتأثر باستخدام النمذجة لـ سي بيرفرنجنز وحدها دون إجراء نمذجة للبوتولينوم لأن وجود النتريت والملح ومسرع العلاج مثل إريثوربات الصوديوم، يجب أن يضمن عدم حدوث أي تكاثر لـ سي البوتولينوم أثناء الانحراف

[14] بشكل عام، تحتاج المؤسسات فقط إلى تقييم نمو بكتيريا البكتيريا المخية عندما تقدر النمذجة أن نمو سي بيرفرنجنز هو < Log-3.0 - لأن سي بيرفرنجنز ينمو بشكل أسرع من البكتيريا المخية. يمكن للمؤسسات تقييم نمو بكتيريا البكتيريا المخية باستخدام نموذج كوميز لبكتريا البكتيريا المخية (الموجود في نماذج نمو توقع كوميز). على الرغم من عدم التحقق من صحة هذا النموذج، إلا أنه يعد أفضل أداة متاحة، لذلك يجوز للمؤسسات استخدامه. يجب أن تستخدم المؤسسات الحالة الفسيولوجية لـ 1 للنمذجة بطريقة متحفظة، لا سيما بالنظر إلى أن العديد من نماذج النمو الميكروبي التنبؤية هذه ليست آمنة أو تتنبأ بمرحلة التأخر.

[15] تأخذ مصلحة سلامة الأغذية والتفتيش في الاعتبار نتائج النمذجة التي توضح> Log-0.30 زيادة في سي البوتولينوم للإشارة إلى التكاثر. بشكل عام، فإن النماذج التنبؤية لسلامة الأغذية ومصلحة التفتيش توصي، مثل مركز البحوث الزراعية سي البوتولينوم في نموذج مرق اللحم البقري، لا تتوقع نموًا صفريًا. كطريقة عملية لتقييم انحرافات التبريد، اعتبرت الوكالة نموًا متوقعًا لا يزيد عن 0.3-لوغاريتم (مضاعفة تقريبية، أو جيل واحد) كمؤشر على عدم وجود نمو.

- يجب أخذ 10 عينات على الأقل من كل دفعة متأثرة بشكل عشوائي. لا ينبغي تكوين العينات لأن التحليل كمي لكل عينة لتحديد التصرف في المنتج. يجب تبريد العينات عند 2-10 درجة مئوية (35-50 درجة فهرنهايت) فور جمعها.
- يجب شحن العينات إلى المختبر في ظروف مبردة (2-10 درجة مئوية) طوال الليل أو للاستلام في غضون 24 ساعة في المختبر. عند استلام المختبر، يجب فحص العينات لمعرفة الحالة ودرجة الحرارة وتبريدها على الفور (2-10 درجة مئوية). يجب على المختبر تحليل العينات على الفور لتجنب فقدان صلاحية الخلية.
- يجب ألا يقوم المختبر بتحليل العينات بعد أكثر من 24 ساعة من استلامها أو العينات التي تم اختراقها أثناء الشحن كما يجب إجراء الاختبار لتقييم سي بيرفرنجنز.
- إذا لم تتجاوز العينة 100 وحدة تشكيل مستعمرة / جرام ولم يكن هناك أكثر من عينتين تساوي 100 وحدة تكوين مستعمرة / جرام، فيمكن عندئذ إطلاق الدفعة في التجارة وبيعها كما هي. إذا لم يتجاوز عدد أكثر من عينتين 100 وحدة تشكيل مستعمرة / جرام ولم يتجاوز أي منها 500 وحدة تكوين مستعمرة / جرام، فيجب على المؤسسات إعادة أخذ دفعة المنتج. إذا كان هناك أكثر من عينتين تساوي أو تزيد عن 100 وحدة تشكيل مستعمرة / جرام أو تجاوزت 500 وحدة تشكيل مستعمرة / جرام، فيجب تدمير المنتج.

إعادة الطهي بعد نمذجة العوامل الممرضة

إذا أجرت مؤسسة النمذجة التي أظهرت النتيجة 2 أعلاه، فإن المؤسسة لديها أيضًا خيار إعادة أخذ المنتج (بدون أخذ العينات والاختبار). توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات بإجراء نمذجة ميكروبية تنبؤية لـ سي البوتولينوم قبل إعادة الطهي، لأنه في حالة إظهار النمذجة أكبر من 0.3-Log زيادة في سي البوتولينوم، فإن إعادة الطهي ليست طريقة مناسبة للتخلص من المنتج.

يوصى باستخدام درجة حرارة لا تقل عن 149 درجة فهرنهايت مع وقت احتجاز لا يقل عن دقيقتين، أو درجة حرارة لحظية لا تقل عن 169 درجة فهرنهايت، عند إعادة طهي المنتج. سيعالج هذا خطر الخلايا النباتية سي بيرفرينجنز لأنه سينتج عنه على الأقل تقليل 5.0-Log.

توصي مصلحة سلامة الأغذية والمعاينة المنشآت بإعادة أخذها فقط في الحالات التالية:

- تم تبريد جميع المنتجات مباشرة بعد الانحراف أو يمكن إعادة طهيها على الفور بعد الانحراف.
- يمكن أن يحقق إجراء إعادة الطهي درجة حرارة داخلية نهائية للمنتج لا تقل عن 149 درجة فهرنهايت (65 درجة مئوية) لمدة دقيقتين (2) أو درجة حرارة المنتج الداخلية لحظية 169 درجة فهرنهايت. بعد إعادة الطهي، يجب تبريد المنتج مرة أخرى وفقًا لدعم المؤسسة.
- عند إعادة صياغة المنتج بمنتج خام آخر، يجب أن يحقق إجراء إعادة الطهي للمنتج المدمج درجة حرارة داخلية لا تقل عن 149 درجة فهرنهايت (دقيقتان من زمن الانتظار) لمعالجة انحراف التبريد. يجب زيادة درجة الحرارة الزمنية للمنتج المركب بشكل أكبر، إذا لزم الأمر، لتتوافق مع أي متطلبات أخرى تتعلق بالسلامة الميكروبيولوجية للمنتج النهائي المقصود. يجب تبريد المنتج المعاد صياغته مرة أخرى للوفاء بمعايير أو أهداف الاستقرار نفسها.

توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المؤسسات بإعادة طهي المنتج إلى درجة حرارة داخلية نهائية للمنتج لا تقل عن 149 درجة فهرنهايت (65 درجة مئوية) لمدة دقيقتين (2) أو درجة حرارة داخلية فورية للمنتج تبلغ 169 درجة فهرنهايت، لأن غير نشط بمجرد طهي المنتج. تستند خيارات درجة الحرارة الزمنية في مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية والفحص جدول اللحوم الإرشادية إلى دراسات وقت الموت الحراري للسالمونيلا في اللحم المفروم النيء. لذلك، قد لا تكون التوصيات كافية لمعالجة سي بيرفرينجنز في منتج مطبوخ. على سبيل المثال، أظهر .Vijay et al، 1998 أنه يجب إعادة تسخين اللحم البقري المطبوخ الملوث إلى درجة حرارة داخلية تبلغ 62.5 درجة مئوية (144.5 درجة فهرنهايت) لمدة 9.6 دقيقة على الأقل والديك الرومي المطبوخ لمدة 7.8 دقيقة على الأقل لتحقيق درجة حرارة داخلية على الأقل. 6-تقليل لوغاريتمات سي بيرفرينجنز.

ومع ذلك، فإن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية وفحصها، جدول درجة الحرارة الإرشادية للجدول الزمني لمنتجات اللحوم، لا يتجاوز وقتها 5 دقائق عند 62.2 درجة مئوية (144 درجة فهرنهايت). تستند توصيات إعادة الطهي الخاصة بمصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على قيم D وZ الواردة في البحث المنشور (فيجاي وآخرون.، 1998). حددت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية درجة حرارة لحظية بناءً على وقت السكون البالغ 10 ثوانٍ. قد تعود المؤسسات إلى درجات حرارة أخرى، بشرط أن تدعم أن الإجراء سيؤدي على الأقل إلى انخفاض Log-5.0 في سي بيرفرينجنز في منتج تم طهيه. قد لا تكون هذه القيم مناسبة إذا خضع المنتج المراد إعادة طهيه لعملية تجفيف بعد خطوة الطهي الأصلية.

المرفق B6. إرشادات المعالجة المنشورة الأخرى للتبريد

توصيات إدارة الغذاء والدواء وقت ودرجة الحرارة للتبريد

كود إدارة الغذاء والدواء (إدارة الغذاء والدواء) هو نوع آخر من الدعم الذي قد تستخدمه المؤسسات للتبريد. يوصي القسم 501.14-3 التبريد من قانون الغذاء لإدارة الغذاء والدواء لعام 2017 بالمعايير التالية لتبريد المنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة:

(أ) يجب تبريد الوقت المطبوخ / التحكم في درجة الحرارة لأغذية السلامة:

(1) في غضون ساعتين من 57 درجة مئوية (135 درجة فهرنهايت) إلى 21 درجة مئوية (70 درجة فهرنهايت)؛ و

(2) في غضون 6 ساعات من 57 درجة مئوية (135 درجة فهرنهايت) إلى 5 درجات مئوية (41 درجة فهرنهايت) أو أقل.

هذا الخيار ينطبق على:

1. المنتجات المطبوخة إلى درجة فتك كاملة (بما في ذلك اللحوم أو الدواجن السليمة أو غير السليمة).

يجب على المؤسسات الاحتفاظ بأحدث نسخة من قانون الغذاء الخاص بإدارة الغذاء والدواء في ملف كمستندات داعمة لاستخدام إجراء التبريد هذا.

الوكالة الكندية لفحص الأغذية، توصيات درجة حرارة الوقت للتبريد

قد تتبع إحدى المؤسسات معايير التبريد من إجراءات التبريد الخاصة بوكالة فحص الأغذية الكندية الموجودة في تبريد منتجات اللحوم المعالجة حرارياً التابع للوكالة الكندية لفحص الأغذية، لأن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية قد تحققت من هذا الخيار مما أدى إلى نمو سجل ≥ 1 من سي بيرفرينجنز ولا يوجد تكاثر من سي البوتولينوم.

أثناء التبريد المستمر فور اكتمال دورة التسخين:

(أ) يجب ألا تظل درجة الحرارة الداخلية القصوى للمنتج بين 54 درجة مئوية (129.2 درجة فهرنهايت) و27 درجة مئوية (80.6 درجة فهرنهايت) لأكثر من ساعتين (2)، و

(ب) لا تبقى بين 54 درجة مئوية (129.2 درجة فهرنهايت) و4 درجات مئوية (39.2 درجة فهرنهايت) لأكثر من 7 ساعات.

المرفق B7. استخدام دراسات التحدي لدعم الاستقرار البديل / إجراءات التبريد

في الحالات التي لا تتطابق فيها عملية المؤسسة مع مستندات الدعم العلمي المتاحة، مثل هذا الدليل الإرشادي أو مقالة دورية منشورة، قد تقرر المؤسسات إجراء دراسة تحدي التلقيح لدعم أن عمليتها تحقق التبريد الكافي وتتحكم في نمو المطثيات. في دراسة التحدي، يتم حساب عدد الكائنات الحية قبل وبعد تطبيق مقياس التحكم لتحديد تأثير مقياس التحكم. يجب إجراء دراسات التحدي من قبل عالم ميكروبيولوجي مدرب على إجراء دراسات التحدي في المختبر لتجنب الانتشار المحتمل للتلوث في مؤسسة. يجب تصميم دراسة التحدي بحيث تتطابق مع ملفات تبريد درجة الحرارة والوقت الخاصة بالمنشأة والعوامل الجوهرية في العملية الفعلية للمؤسسة من أجل تحديدها كمعلمات تشغيل حرجة.

من المهم أيضًا إجراء دراسة التحدي باستخدام العامل الممرض ذي الاهتمام وأن يكون مستوى التلقيح المناسب من 1 إلى 3 وحدة تشكيل مستعمرة / جم) لإظهار نمو سجل محدود لمسببات الأمراض المستهدفة. يمكن استخدام سي بيرفرينجنز بمفردها في دراسة العبوات الملقحة لإثبات أن معيار أداء التبريد أو الهدف تم تحقيقه لكل من سي بيرفرينجنز وسي البوتولينوم. وذلك لأن ظروف درجة الحرارة الزمنية التي من شأنها أن تحد من نمو سي بيرفرينجنز إلى Log-1 أو أقل ستمنع أيضًا تكاثر C. غالبًا ما يستخدم مزيج من سلالات مختلفة من جراثيم سي بيرفرينجنز لهذا الغرض. يجب استخدام السلالات السامة سريعة النمو نسبيًا من المطثية بيرفرينجنز لتطوير سيناريو أسوأ الحالات. ومع ذلك، يجب أن تكون سلالات الأبواغ المختارة أيضًا متحملة للحرارة ومن بين تلك التي تورطت تاريخياً في عدد كبير من الفاشيات، خاصة في المنتجات المماثلة لتلك التي يتم تحضيرها من قبل المؤسسة. بالتشاور مع مركز البحوث الزراعية، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تستخدم المؤسسات مزيجًا من السلالات الثلاثة التالية من بيرفرينجنز: المركز الوطني للتدريب على الحفظ 8238 (النمط المصلي 2 من هوبز)، المركز الوطني للتدريب على الحفظ 8239 (النمط المصلي 3 من هوبس) والمركز الوطني للتدريب على الحفظ10240 (النمط المصلي من هوبز 13). يجب أن يتضمن القياس النهائي للحمل البكتيري في المنتج بعد التبريد مقياسًا لكل من مستويات البوغ والخلايا النباتية.

يجب أن تحتوي دراسات التحدي على مستوى معادل من التفاصيل مثل المؤلفات العلمية التي راجعها النظراء ويجب أن تستخدم منهجية مكافئة لتلك المستمصلحة في البحث الذي راجعه النظراء. كما هو مذكور في دليل التحقق من صحة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية، الصفحة 8، يجب أن تستند دراسات التحدي إلى تصميم إحصائي سليم (أي تصميم إحصائي يضمن الثقة في البيانات) ويجب أن تستخدم ضوابط إيجابية وسلبية. يجب أن يتضمن التصميم الإحصائي عدد العينات التي تم جمعها في كل فترة زمنية وعدد مكررات الدراسة اللازمة لضمان صحة الدراسة. هناك طرق كمية لتقييم الجودة الإحصائية للدراسة (على سبيل المثال، تحليل القوة). وفقًا لتوصية اللجنة الاستشارية الوطنية للمعايير الميكروبيولوجية للأغذية، يجب أن يكون الحد الأدنى لعدد العينات التي سيتم تحليلها في البداية وفي كل فترة زمنية أثناء المعالجة أو التخزين اثنين على الأقل؛ ومع ذلك، توصي اللجنة الاستشارية الوطنية للمعايير الميكروبيولوجية للأغذية بتحليل ثلاث عينات أو أكثر. وفقًا للجنة الاستشارية الوطنية للمعايير الميكروبيولوجية للأغذية، يجب أيضًا إجراء التكرارات. يجب أن تكون النسخ المكررة تجارب مستقلة تستخدم الكثير من المنتجات والتلقيح لمراعاة الاختلافات في المنتج والعملية والتلقيح وعوامل أخرى. عندما يكون عدد العينات التي تم تحليلها في كل فترة زمنية اثنين فقط، فمن الأفضل أن تتكرر الدراسة (تتكرر) أكثر من مرتين. في الدراسات التي أجريت مع ثلاث عينات أو أكثر تم اختبارها في كل فترة زمنية، عادة ما تكون مكررتان كافية. يجب تضمين جميع العناصر الحاسمة للدراسة التي تمت مناقشتها أعلاه للسماح بتقييم النتائج أو تأكيدها. لمزيد من المعلومات حول إجراء دراسات التحدي، يرجى مراجعة المقالة، "معلمات تحديد بروتوكولات دراسة العبوة / التحدي" التي نشرتها اللجنة الاستشارية الوطنية للمعايير الميكروبيولوجية للأغذية في مجلة حماية الغذاء في عام 2010.

الملحق B8. استخدام مقالات المجلات لدعم الاستقرار البديل أو إجراءات التبريد

قد تستخدم المؤسسات المقالات المنشورة في المجلات كدعم علمي لعملياتها لأنها نوع من البيانات العلمية التي راجعها النظراء والتي تمت مناقشتها في دليل التحقق من صحة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية. إذا اختارت المؤسسة استخدام مقال في مجلة كدعم علمي، فيجب عليها التأكد من أن جميع معايير التشغيل الحرجة المستمصلحة في الدراسة تتطابق مع تلك المستمصلحة في العملية الفعلية. تتضمن أمثلة المعلمات التشغيلية الهامة التي يجب مقارنتها ملف تعريف درجة حرارة وقت التبريد، وأنواع اللحوم أو الدواجن القابلة للاستخدام في المنتج، ودرجة الحموضة، والنشاط المائي، وتركيز الملح، وتركيز نتريت الصوديوم، وأي مكونات مضافة مضادة للميكروبات. قد تصبح بعض هذه المعلمات التشغيلية الحرجة جزءًا من الحدود الحرجة لنقطة التحكم الحرجة، ويمكن دمجها في برنامج المتطلبات المسبقة أو يمكن مراقبتها عند إعداد نظام سلامة الأغذية كجزء من المصادقة الأولية. إذا لم تتم معالجة واحد أو أكثر من معلمات التشغيل الحرجة في عملية المؤسسة أو لا تتطابق مع المعلمات المستمصلحة في الدعم، فيجب على المؤسسة توثيق مبرر قائم على العلم لسبب عدم الحاجة إلى تلبية المعلمة أو قياسها، أو لماذا يختلف عن الدعم. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون لدى المؤسسة معرفة بالمنتجات التي تنتجها، بما في ذلك معرفة الأس الهيدروجيني وتركيز الملح وما إلى ذلك، حتى لو لم تكن هذه معلمات تشغيل حرجة في دعمها العلمي لأن هذه المعلومات يمكن أن تكون مفيدة في حالة انحراف التبريد.

قامت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بتجميع جدول ملخص لمقالات المجلات التي قد تستخدمها المؤسسات كدعم علمي لعملياتها في الجدول 15 (صفحة 82). رداً على الأسئلة الشائعة، أدرجت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية في هذا الجدول مقالات من أجل استقرار لحم الخنزير المقدد المعالج حرارياً جزئياً والخردة المطبوخة بالكامل (الجدول 15). قدمت مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أيضًا توصيات لاستخدام الأبحاث المنشورة حول تسخين لحم الخنزير المقدد في الوقت المناسب جنبًا إلى جنب مع النمذجة الميكروبية التنبؤية لدعم استقرار عمليات لحم الخنزير المقدد (صفحة 81).

يجب استخدام الجدول 15 فقط كدليل مرجعي سريع حتى تتمكن المؤسسة من تحديد منتج وعملية مماثلة. هذا الجدول ليس دعمًا صالحًا لنظام نقاط التحكم الحرجة لتحليل المخاطر. بدلاً من ذلك، يجب على المؤسسات الاحتفاظ بنسخة من أي مقالات تستخدمها للدعم العلمي لأنظمتها.

دعم بديل لحم الخنزير المقدد المعالج حرارياً جزئياً

إن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على علم أيضًا بدراسة أجراها سيندیلار وآخرون. (2019) تقييم نمو سي بيرفرينجنز أثناء المعالجة الحرارية الجزئية البطيئة للحم الخنزير بدلاً من بطون لحم الخنزير المدخن. لم يتم تضمين هذه المقالة في جدول الملخص (الجدول 15) لأنها لا تتناول نمو سي بيرفرينجنز أثناء الاستقرار (التبريد). ومع ذلك، قد تفكر المؤسسات في استخدام هذه المقالة والنمذجة الميكروبية التنبؤية لدعم جدول تبريد مخصص لمنتجات لحم الخنزير المقدد المعالجة بالحرارة جزئيًا والتي تستغرق وقتًا طويلاً. للقيام بذلك، ستقوم المؤسسة بما يلي:

1. اتبع جدول عملية التسخين من المقالة (سيندیلار وآخرون، 2019)، وتناول جميع معلمات التشغيل الحرجة، واحتفظ بنسخة من المقالة في الملف.
2. استخدم النمذجة الميكروبية التنبؤية لتطوير جدول تبريد مخصص يحد من نمو سي بيرفرينجنز أثناء التبريد إلى Log-0.3 أو أقل. لنمذجة التبريد وسلامة الأغذية ومصلحة الفحص، توصي باستخدام نموذج نمو كومبيز سي بيرفرينجنز استنادًا إلى نهج سيناريو أسوأ الحالات. عند إجراء النمذجة، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات بما يلي:
   - استخدم الحالة الفسيولوجية 1 (لا توجد مرحلة تأخر) للنمذجة بطريقة متحفظة، منذ سيندیلار وآخرون. أظهر (2019) أن البكتيريا ستكون خارج مرحلة التأخر حيث يبدأ المنتج في التبريد؛
   - استخدم درجة حرارة 59 درجة فهرنهايت (15 درجة مئوية) لنقاط بيانات درجة حرارة المنتج التي تقل عن 59 درجة فهرنهايت (15 درجة مئوية) للتغلب على أحد أوجه القصور في استخدام نموذج النمو كومبيز سي بيرفرينجنز.
3. احتفظ بنسخة من دعم النمذجة المخصصة في الملف (انظر المرفق B5. النمذجة الميكروبية التنبؤية، صفحة 64).
4. احتفظ بوثيقة صنع القرار أو نسخة من هذا التوجيه لشرح كيفية دمج الوثيقتين العلميتين لمعالجة النمو التراكمي للبكتيريا سي بيرفرينجنز

على وجه التحديد، فإن سيندیلار وآخرون. (2019) يقدرون أن نمو 0.7- سجل بيرفرينجنز أثناء وقت التسخين، بالإضافة إلى نمو ≥Log-0.3 خلال جدول التبريد المخصص، سيضمن أن إجمالي نمو سي بيرفرينجنز أثناء تسخين وتبريد لحم الخنزير المقدد يقتصر على Log-1.0 او اقل.

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

الجدول 15. معلمات الوقت ودرجة الحرارة المذكورة في المؤلفات الخاصة بعمليات التثبيت

المفتاح:

≥1 = ≥1.0 log CFU/g C. نمو بيرفرينجنز.

≥2 = > 1.0 log CFU/g but ≤ 2.0 log CFU/g C. نمو بيرفرينجنز.

<2 = > 2.0 log CFU/g C. نمو بيرفرينجنز

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز			المرجع
روست بيف	• نطاق الأس الهيدروجيني 5.51-5.77. • ملح (كلوريد الصوديوم) 16٪. • رباعي بيروفوسفات البوتاسيوم • أيوني = سترات الصوديوم المخزنة. • أيوني بلس = سيترات الصوديوم المخزنة مع ثاني أسيتات الصوديوم. • بوراسال = لاكتات الصوديوم. • بصري = لاكتات الصوديوم مع ثنائي أسيتات الصوديوم. • تبريد أمي بمعدل فردي.	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	18 ساعة	21 ساعة	جونيجا، ف.ك. وتيباريدي، H. 2004b.
		أيوني 0.75٪	≤ 1	≤ 1	
		أيوني 1٪	≤ 1	≤ 1	
		أيوني 1.3٪	≤ 1	≤ 1	
		ايونال بلس 0.75٪	> 2	> 2	
		ايونال بلس 1٪	≤ 1	≤ 1	
		ايونال بلس 1.3٪	≤ 1	≤ 1	
		بوراسال 1.5٪	≤ 1	≤ 2	
		بوراسال 3٪	≤ 1	≤ 1	
		بوراسال 4.8٪	≤ 1	≤ 1	
		بصريات 1.5٪	≤ 1	≤ 1	
		بصريات 3٪	≤ 1	≤ 1	
		البصريات 4.8٪	≤ 1	≤ 1	
		54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	9 ساعات	6.5 ساعة	
روست بيف	• الرقم الهيدروجيني 5.79. • aw 0.98. • ملح. • مزيج بايرو وبولي فوسفات الصوديوم. • موستاتين LV1 (عصير الليمون والخل المخزن) • معدل واحد أمي بارد	لحم البقر (2.0٪ ملح)	≤ 1	≤ 1	لين، إل 2012.
		لحم بقر (1.5٪ ملح)	≤ 2	≤ 2	
		لحم بقري (1.5٪ ملح + موستاتين)	≤ 1	≤ 1	

16 لم يتم تضمين تركيز الملح والمكونات الأخرى في هذا الملحق. لهذا السبب، إذا اختارت إحدى المؤسسات استخدام إحدى المقالات الواردة في المرفق للدعم العلمي، فستحتاج المؤسسة إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في الملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات التشغيل الحرج. المعلمات المستمصلحة في الدراسة.

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز		المرجع
روست بيف	• ملح • سترات الصوديوم. • اكتات الصوديوم. • فوسفات ثلاثي الصوديوم. • التبريد الأسي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 4 درجات مئوية (39.2 درجة فهرنهايت)	18 ساعة	صباح، جيه آر وآخرون، 2003.
		سترات الصوديوم (الأس الهيدروجيني 5.6) عند 2.0٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		سترات الصوديوم (الأس الهيدروجيني 5.6) عند 4.8٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		سترات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 5.0) عند 2.0٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		سترات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 5.0) عند 4.8٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		سترات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 4.4) عند 2.0٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		سترات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 4.4) عند 4.8٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		لاكتات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 7.3) عند 2.0٪ (وزن / وزن)	≥ 1	
		لاكتات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 7.3) بنسبة 4.8٪ (وزن / وزن)	≥ 1	

	• ملح • أسيتات الصوديوم • فوسفات ثلاثي الصوديوم • التبريد الأسي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 4 درجات مئوية (39.2 درجة فهرنهايت)					18 ساعة			
		التحكم					≥ 2			
		أسيتات الصوديوم (الرقم الهيدروجيني 9.0) عند 0.25٪ (وزن / وزن)					≥ 2			
		ثنائي أسيتات الصوديوم (pH 4.5) عند 0.25٪ (وزن / وزن)					≥ 1			
روست بيف	• ملح • رباعي بيروفوسفات البوتاسيوم • فراغ معبأ.	54.44 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	9 ساعات	12 ساعة	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة			سانشيز بلاتا، إم وآخرون، 2005.
		التحكم	≥ 2	< 2	< 2	< 2	< 2			
لحم بقري مطبوخ	• ملح (كلوريد الصوديوم). • نترات الصوديوم • إريثوربات الصوديوم • فوسفات الصوديوم	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 8.5 درجة مئوية (47.3 درجة فهرنهايت)	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة					زايكا، ل. 2003
		0.0٪ كلوريد الصوديوم	< 2	< 2	< 2					
		كلوريد الصوديوم 1٪	< 2	< 2	< 2					
		كلوريد الصوديوم 2٪	≥ 1	≥ 1	≥ 1					
		كلوريد الصوديوم 3٪	≥ 1	≥ 1	≥ 1					
		كلوريد الصوديوم 4٪	≥ 1	≥ 1	≥ 1					

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في الملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز			المرجع
لحم بقري مطبوخ	• ملح • الفلفل الحار • اكتات الصوديوم • سترات الصوديوم • ثوم • الأعشاب • كاري • مردقوش • القرنفل • ثلاثي فوسفات الصوديوم • التبريد الأسي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	صباح، ج. جونيجا، ف. وفونج، دي واي سي 2004.
		التحكم				
		الفلفل الحار				
		الفلفل الحار + لاكتات الصوديوم				
		الفلفل الحار + سترات الصوديوم				
		الثوم والأعشاب[16]				
		ثوم وأعشاب + صوديوم				

[16] يجب أن تدرك المؤسسات أن وقت العلاج لمدة 21 ساعة كان أقل نموًا من وقت العلاج البالغ 18 ساعة. توصي إدارة مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات بافتراض أن وقت التبريد الأطول سيؤدي إلى نفس القدر من النمو إن لم يكن أكبر من الوقت الأقصر..

		اللاكتات	> 2	> 2	> 2
		ثوم وأعشاب + صوديوم	≤ 2	> 2	> 2
		سيترات	≤ 1	≤ 1	≤ 1
		كاري	≤ 1	$\leq 2^{17}$	≤ 1
		كاري + لاكتات الصوديوم	> 2	> 2	> 2
		كاري + سترات الصوديوم	≤ 1	≤ 2	≤ 2
		مردقوش	≤ 1	$\leq 2^{5}$	≤ 1
		اوربجانو + لاكتات الصوديوم	> 2	> 2	> 2
		اوربجانو + سترات الصوديوم	≤ 2	≤ 2	≤ 2
		القرنفل	≤ 1	≤ 1	≤ 1
		قرنفل + لاكتات الصوديوم	≤ 1	> 2	> 2
		قرنفل + سترات الصوديوم	≤ 1	≤ 1	≤ 1
		اكتات الصوديوم	≤ 1	≤ 1	≤ 2
		سترات الصوديوم	≤ 2	≤ 2	> 2
			≤ 1	$\leq 2^{5}$	≤ 1
			≤ 1	≤ 1	≤ 2
			≤ 1	≤ 1	≤ 2
			≤ 1	$\leq 2^{5}$	≤ 1

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في الملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرنجتز				المرجع
لحم بقري مفروم مطبوخ (70٪ خالي من الدهون)	• الثيمول • سينمالدهيد. • زيت التوابل • كارفاكرول • تبريد أسي بمعدل فردي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	12 ساعة	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	جونيجا، ف. تيباريدي، هـ، وفريدمان، إم ٢٠٠٦.
		0.10٪ ثيمول				
		0.50٪ ثيمول				
		1.00٪ ثيمول				
		2.00٪ ثيمول				
		0.10٪ سينمالدهيد				
		0.50٪ سينمالدهيد				

		7/1.00 سينمالدهيد[17]	≤1	≤2	>2	>2			
		7/2.00 سينمالدهيد	≤1	≤2	>2	>2			
		7/0.10 زيت اوريجانو	≤1	≤2	>2	>2			
		7/0.50 زيت اوريجانو	≤1	≤1	≤1	≤1			
		7/1.00 زيت اوريجانو	≤1	>2	>2	>2			
		7/2.00 زيت اوريجانو	≤1	≤2	≤1[18]	≤1			
		7/0.10 كارفاكرول	≤1	≤1	≤1	≤1			
		7/0.50 كارفاكرول	≤1	≤1	≤1	≤1			
		7/1.00 كارفاكرول	≤1	>2	>2	>2			
		7/2.00 كارفاكرول	≤1	>2	>2	>2			
			≤1	≤2	>2	>2			
			≤1	≤1	≤1	≤1			
			≤1	>2	>2	>2			
			≤1	>2	>2	>2			
			≤1	≤1	>2	>2			
			≤1	≤1	≤1	≤1			
لحم بقري مفروم مطبوخ (7% عديم الدهن)	• GTE = بوليفينول الشاي الأخضر • GTL = عينة مسحوق الشاي مع 20% بوليفينول الشاي الأخضر • تبريد أمي بمعدل فردي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	12 ساعة	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة			جونيجا، ف. وآخرون، 2007.
		0.5% بوليفينول الشاي الأخضر	>2	>2	>2				
		1% بوليفينول الشاي الأخضر		≤1	>2	>2			
		2% بوليفينول الشاي الأخضر		≤1	≤1	≤1			
		0.5% عينة مسحوق الشاي مع 20% بوليفينول الشاي الأخضر	>2	>2					
		1% عينة مسحوق الشاي مع 20% بوليفينول الشاي الأخضر	>2	>2	>2	>2			
		2% عينة مسحوق الشاي مع 20% بوليفينول الشاي الأخضر	>2	>2					

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز	المرجع

[17] في حين أن أوقات 18 و21 ساعة لها نمو أقل من العلاج لمدة 15 ساعة، توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات بافتراض أن وقت التبريد الأطول سيؤدي إلى نفس المقدار إن لم يكن نموًا أكبر من نتائج 15 ساعة.

لحم خنزير مطبوخ	• GTE = بوليفينول الشاي الأخضر • GTL = عينة مسحوق الشاي مع 20٪ بوليفينول الشاي الأخضر • تبريد أسي بمعدل فردي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	12 ساعة	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	جونيجا، ف. وآخرون، 2007.
		0.5٪ بوليفينول الشاي الأخضر	≤2	>2	>2		
		1٪ بوليفينول الشاي الأخضر		≤1	≤2	>2	
		2٪ بوليفينول الشاي الأخضر		≤1	≤1	≤1	
		0.5٪ عينة مسحوق الشاي مع 20٪ بوليفينول الشاي الأخضر	>2	>2			
		1٪ عينة مسحوق الشاي مع 20٪ بوليفينول الشاي الأخضر	>2	>2	>2	>2	
		2٪ عينة مسحوق الشاي مع 20٪ بوليفينول الشاي الأخضر	≤2	>2			
سكراب لحم الخنزير	• ملح ≥1.11 (جم / 100 جم) • الرطوبة ≥70.28 (جم / 100 جم) • 0.97 aw بعد الطهي وقبل التبريد • الرقم الهيدروجيني ≥ 6.40 • قم بالطهي إلى درجة حرارة 200 درجة فهرنهايت لمدة 20 دقيقة على الأقل	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 27.8 درجة مئوية (82 درجة فهرنهايت) ≥ 4 ساعات 27.8 درجة مئوية (82 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت) ≥ 8 ساعات		12 ساعة			جونيجا، ف. وآخرون. 2010
				≥ 1			
		54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 26.5 درجة مئوية (80 درجة فهرنهايت) ≥ 5 ساعات 26.5 درجة مئوية (80 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت) ≥ 8 ساعات		14 ساعة			
				≥ 1			
لحم خنزير مقدد	• دخان سائل (أو دخان طبيعي) • ≥1.6% ملح • ≥2.9٪ محلول ملحي يحتوي على: 120 جزء في المليون نتريت الصوديوم 547 جزء في المليون إريثوربات الصوديوم 0.5٪ فوسفات الصوديوم	54.5 درجة مئوية (120 درجة فهرنهايت) إلى 26.7 درجة مئوية (80 درجة فهرنهايت) في 5 ساعات 26.7 درجة مئوية (80 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت) في 10 ساعات		15 ساعة 19			تاورمينا، بي جيه. وبارثولوميو، جي دبليو 2005
				≥ 1			

لحم الخنزير أ (تم الحصول عليه تجاريًا)	• ملح (كلوريد الصوديوم) • نترات الصوديوم • إريثوربات الصوديوم • فوسفات الصوديوم	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 8.5 درجة مئوية (47.3 درجة فهرنهايت)	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة [18]	زايكا، ل. 2003.
		كلوريد الصوديوم 2.4٪	≤ 2	≤ 2	>2	
		كلوريد الصوديوم 3.1٪	≤ 1	≤ 1	≤1	
		كلوريد الصوديوم 3.6٪	≤ 1	≤ 1	≤1	
		كلوريد الصوديوم 4.1٪	≤ 1	≤ 1	≤1	

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز				المرجع
		54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 8.5 درجة مئوية (47.3 درجة فهرنهايت)	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	
لحم الخنزير ب (تم الحصول عليه تجاريًا)	• ملح (كلوريد الصوديوم) • نترات الصوديوم • إريثوربات الصوديوم • فوسفات الصوديوم	كلوريد الصوديوم 2.8٪	≤ 2[20]	> 2	≤ 2	زايكا، ل. 2003
		كلوريد الصوديوم 3.3٪	≤ 1	≤ 1	≤ 1	
		كلوريد الصوديوم 3.8٪	≤ 1	≤ 1	≤ 1	
		كلوريد الصوديوم 4.3٪	≤ 1	≤ 1	≤ 1	
لحم الخنزير ب (تم الحصول عليه تجاريًا)	• ملح (كلوريد الصوديوم) • نترات الصوديوم • إريثوربات الصوديوم • فوسفات الصوديوم	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 8.5 درجة مئوية (47.3 درجة فهرنهايت)				زايكا، ل. 2003
		كلوريد الصوديوم 2.0٪ [19]				
		كلوريد الصوديوم 2.5٪				

[18] تم تسخين لحم الخنزير المقدد إلى 120 درجة فهرنهايت (48.9 درجة مئوية) مع تسخين لمدة 6 ساعات.

[19] يجب أن تدرك المؤسسات أن وقت العلاج لمدة 21 ساعة كان أقل نموًا من وقت العلاج البالغ 18 ساعة وأن العلاج لمدة 18 ساعة كان له نمو أقل من وقت العلاج البالغ 15 ساعة. توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المنشآت بافتراض أن وقت التبريد الأطول سيؤدي إلى نفس القدر من النمو إن لم يكن أكبر من الوقت الأقصر.

		كلوريد الصوديوم 3.0٪	> 2	≤ 2[7]	> 2
		كلوريد الصوديوم 3.5٪	≤ 1	≤ 1	≤ 1
			≤ 1	≤ 1	≤ 1
			≤ 1	≤ 1	≤ 1
لحم الخنزير	• الرقم الهيدروجيني 6.22 • aw 0.987 • نتريت • إريثوربات الصوديوم	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	15 ساعة المخزنة 3 ساعات	15 ساعة المخزنة 24 ساعة	ريدوندو سولانو، إم وآخرون، 2013
		مراقبة	> 2	≤ 2	
		نتريت 50 جزء في المليون	> 2	≤ 1	
		نتريت 100 جزء في المليون	> 2	≤ 1	
		نتريت 150 جزء في المليون	> 2	≤ 1	
		نتريت 200 جزء في المليون	> 2	≤ 1	
		نتريت 50 جزء في المليون إريثوربات 557 جزء في المليون	≤ 1	≤ 2	
		نتريت 100 جزء في المليون إريثوربات 557 جزء في المليون	> 2	> 2	
		نتريت 150 جزء في المليون إريثوربات 557 جزء في المليون	> 2	≤ 2	
		نتريت 200 جزء في المليون إريثوربات 557 جزء في المليون	≤ 1	≤ 2	
			≤ 1	≤ 2	

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز							المرجع
لحم الخنزير كامل العضلات	• aw (الخليط الخام) = 0.98 • aw (درجة حرارة الطهي القصوى) = 0.97 • نتريت الصوديوم (103-140 جزء في المليون) • فوسفات الصوديوم • إريثوربات الصوديوم • 4٪ تركيز محلول ملحي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)						4.5 ساعة	تاورمينا، بي جيه. وبارثولوميو، جي دبليو 2005
		≥ 1							
تشنكيد لحم الخنزير (لحم خنزير)	• aw (الخليط الخام) = 0.97 • aw (درجة حرارة الطهي القصوى) = 0.96 • نتريت الصوديوم (103-140 جزء في المليون) • فوسفات الصوديوم • إريثوربات الصوديوم 3٪ تركيز محلول ملحي	54.44 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)						4.5 ساعة	تاورمينا، بي جيه. وبارثولوميو، جي دبليو 2005
		≥ 1							
لحم خنزير	• الرقم الهيدروجيني 5.8	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت)	6.5 ساعة	9 ساعات	12 ساعة	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	سينغ، أ. وآخرون، 2010.

	• aw 0.992 • ملح • فوسفات • SAPP = حمض بيروفوسفات الصوديوم (المصدر 1 = سيجما الدريتشر المصدر 2 = بي كيه جيوليني) • TSPP = بيروفوسفات رباعي الصوديوم	إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)							
		التحكم	≥ 1	2<	2<	2<	2<	2<	
		حمض بيروفوسفات الصوديوم 1 + حمض بيروفوسفات الصوديوم 2	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 2	2<	2<	
		حمض بيروفوسفات الصوديوم 1+ بيروفوسفات رباعي الصوديوم	≥ 1	≥ 2	2<	2<	2<	2<	
		حمض بيروفوسفات الصوديوم 2+ بيروفوسفات رباعي الصوديوم	≥ 1	≥ 2	2<	2<	2<	2<	

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز						المرجع
لحم الخنزير (داكن وثابت وجاف)	• الرقم الهيدروجيني = 5.92 • ع = 0.992 • ملح • فوسفات • مصدر SAPP 1 و2 • تي إس بي بي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى	6.5 س	9 س	12س	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	زايكا، ل. 2003
		المراقبة	<1	>2	>2	>2	>2	>2	
		حمض بيروفوسفات الصوديوم 1 + حمض بيروفوسفات الصوديوم2	<1	>2	>2	>2	>2	>2	
		حمض بيروفوسفات الصوديوم 1 + التجزئة والاستهداف وتحديد المواقع	<1	<1	>2	>2	>2	>2	
		حمض بيروفوسفات الصوديوم 2 + التجزئة والاستهداف وتحديد المواقع	<1	<1	>2	>2	>2	>2	
لحم البقر المطحون ولحم البقر ولحم الخنزير والدواجن	• الرقم الهيدروجيني 4.74 - 6.35 • تبريد أسي بمعدل فردي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت) *[20]	6.5 س	9 س	12س	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	جونيجا، ف. وآخرون.،
		كتف لحم الخنزير المطبوخ في المشواة (الرقم الهيدروجيني 6.35)	>2	>2	>2	>2	>2	>2	<2
		لحم بقري مسلوق (درجة الحموضة 5.63)			<1	<1	<1	>2	
		لحم بقري مفروم حامض (درجة الحموضة 5.0)						<1	
		الدواجن المحمضة (الرقم الهيدروجيني 4.77)						<1	
بولونيا (لحم بقر، لحم خنزير، دجاج)	• ع (الخليط الخام) = 0.97 • aw (درجة حرارة الطهي القصوى) = 0.96 • نتريت الصوديوم (103-140 جزء في المليون) • فوسفات الصوديوم والبوتاسيوم	54.44 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	4.5 ساعة						تاورمينا، بارثولوميو، دورسا، دبليو جيه 2003.
			<1						

[20]

	• إريثوربات الصوديوم • 4٪ تركيز محلول ملحي			

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز						المرجع
ديك رومي (صدر ديك رومي محقون)	• الرقم الهيدروجيني = 5.26 إلى 6.11 • ع = 0.987 • ملح • لاكتات الكالسيوم • لاكتات البوتاسيوم • اكتات الصوديوم • رباعي بيروفوسفات البوتاسيوم	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت) [21]	6.5 س	9 س	12س	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	زايكا، ل. 2003
		المراقبة	<1	<2	<2	<2	<2	<2	
		لاكتات الكالسيوم 1٪	<1	<2	<2	<2	<2	<2	
		لاكتات الكالسيوم 2٪	<1	<1	<2	<2	<2	<2	
		لاكتات الكالسيوم 3٪				<2	<2	<2	
		لاكتات الكالسيوم 4.8٪				<2	<2	<2	
		لاكتات البوتاسيوم 1٪				<2	<2	<2	
		لاكتات البوتاسيوم 2٪	<2	<2	<2	<2	<2	<2	
		لاكتات البوتاسيوم 3٪	<2	<2	<2	<2	<2	<2	
		لاكتات البوتاسيوم 4.8٪					<2	<2	
		لاكتات الصوديوم 1٪					<2	<2	
		لاكتات الصوديوم 2٪	<1	<2	<2	<2	<1	<2	
		لاكتات الصوديوم 3٪	<1	<1	<2	<2	<1	<1	
		لاكتات الصوديوم 4٪							
صدر ديك رومي على طريقة ديلي	• ما لا يقل عن 75 جزء في المليون من النتريت من مصدر طبيعي وما لا يقل	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 26.5 درجة مئوية (80 درجة فهرنهايت) ≥ 5 ساعات 26.5 درجة مئوية (80 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت) ≥ 10 ساعات	15 ساعة <1						كينج وآخرون، 2015

[21] تم الإبلاغ عن نتائج مستوى اللقاح المنخفض فقط.

	عن 500 جزء في المليون من الأسكوربات من مصدر طبيعي أو • ما لا يقل عن 100 جزء في المليون من النتريت من مصدر طبيعي وما لا يقل عن 250 جزء في المليون من الأسكوربات من مصدر طبيعي			

لا يعتبر هذا الملحق دعمًا كافيًا في حد ذاته لأنه لا يقدم تفاصيل كل دراسة (مثل تركيز الملح والمكونات الأخرى) التي تحتاجها المؤسسة لتحديد ما إذا كانت الدراسة تمثل العملية الفعلية. تحتاج المؤسسات إلى الحصول على نسخة كاملة من المقالة في ملف كجزء من وثائقها الداعمة لتحديد مستويات معلمات التشغيل الهامة المستمصلحة.

المنتج	تم توفير معلمات تشغيلية حاسمة	الظروف التجريبية للتبريد / ج. نمو بيرفرينجنز					المرجع
دجاج مطبوخ	• GTE = بوليفينول الشاي الأخضر • GTL = عينة مسحوق الشاي مع 20٪ بوليفينول الشاي الأخضر. تبريد أسي بمعدل فردي	54.4 درجة مئوية (130 درجة فهرنهايت) إلى 7.2 درجة مئوية (45 درجة فهرنهايت)	12س	15 ساعة	18 ساعة	21 ساعة	زايكا، ل. 2003
		0.5٪ بوليفينول الشاي الأخضر	<2	<2	<2	<2	
		1٪ بوليفينول الشاي الأخضر	<2	<2	<2	<2	
		2٪ بوليفينول الشاي الأخضر	<2	<2	<2	<2	
		0.5 عينة مسحوق الشاي عينة مسحوق الشاي		<2	<2[22]	<2	
		1٪ عينة مسحوق الشاي عينة مسحوق الشاي		<2	<2[23]	<2	
		2٪ عينة مسحوق الشاي عينة مسحوق الشاي		<2	<2	<2	

المقالات الصحفية غير مقبولة بدون دعم إضافي

[22] يجب أن تدرك المؤسسات أن وقت العلاج لمدة 21 ساعة كان أقل نموًا من وقت العلاج البالغ 18 ساعة. توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المنشآت بافتراض أن وقت التبريد الأطول سيؤدي إلى نفس القدر من النمو إن لم يكن أكبر من الوقت الأقصر.

[23] يجب أن تدرك المؤسسات أن وقت العلاج البالغ 18 ساعة كان أقل نموًا من وقت العلاج البالغ 15 ساعة. توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المنشآت بافتراض أن وقت التبريد الأطول سيؤدي إلى نفس القدر من النمو إن لم يكن أكبر من الوقت الأقصر.

يلخص الجدول أعلاه مقالات المجلات التي يمكن استخدامها كدعم. المواد الثلاثة التالية غير مقبولة كدعم لأن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية قد حددت أخطاء منهجية أو عيوب في البحث أو الإبلاغ:

- هانيكلاوس، هاريس، كويرفو إيلهاك أوي، لوسيا إل إم، كاستيلو إيه، هاردين دكتوراه في الطب، أوزبورن دبليو إن، وسافيل، ج. 2011. إجراءات التبريد البديلة لمنتجات اللحوم الكبيرة السليمة لتحقيق الاستقرار في معايير الأداء الميكروبيولوجي. مجلة حماية الغذاء. المجلد. 74: 101-105.
- جونيجا سنايدر، وكيل سيغناروفيتش، 1994 تأثير معدل التبريد على نمو جراثيم كلوستريديوم بيرفرينجنز في لحم البقر المطبوخ. مجلة حماية الغذاء. 57: 1063-1067.
- ستيل، ف. ورايت ك. 2001. تأثير معدل التبريد على نمو كلوستريديوم بيرفرينجنز في تحميص الثدي التركي الجاهز والمطبوخ للأكل. علم الدواجن. 80: 813-816.

لا توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية على المنشآت باستخدام هذه المواد الثلاثة وحدها بسبب الأخطاء المنهجية التي تم تحديدها، دون دعم إضافي. إذا اختارت إحدى المؤسسات استخدام أحد هذه المواد كدعم لعملية الاستقرار، فإن مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية توصي المؤسسة بجمع بيانات إضافية (على سبيل المثال، البيانات الميكروبيولوجية التي تم جمعها داخل المصنع أو دراسة تحدي التلقيح) لمعالجة المخاوف الموضحة أدناه.

توضح المعلومات التالية أخطاء المنهجية أو العيوب التي حددتها مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية في كل مادة من المواد الثلاثة محل الاهتمام.

إجراءات التبريد البديلة لمنتجات اللحوم الكبيرة السليمة لتحقيق الاستقرار في معايير الأداء الميكروبيولوجي (هانيكلاوس وآخرون، 2011)

لا توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية المؤسسات باستخدام هذه المقالة بمفردها بناءً على الطريقة التي استخدمها المؤلفون لقياس الحمل البكتيري في المنتج النهائي. في هذه المقالة، تم استخدام عدد أبواغ سي بيرفرينجنز لقياس الحمل البكتيري في المنتج النهائي ولتحديد سلامة المنتج. على الرغم من أن قياس تعداد أبواغ سي بيرفرينجنز يعتبر طريقة مناسبة لتحديد المستويات الأولية لقاح C. توصي مصلحة سلامة الغذاء والتفتيش بأن تقوم المؤسسات بقياس الخلايا الخضرية بالإضافة إلى مستويات الأبواغ، لأنه أثناء الاستقرار، يمكن أن تنبت جراثيم سي بيرفرينجنز وتنمو لتصبح خلايا نباتية. بمجرد أن تصل الخلايا الخضرية إلى مستوى حرج، ويتم استهلاك الطعام الملوث، فإن بعض الخلايا ستبقى على قيد الحياة أثناء مرورها في المعدة وتنتج السم أثناء التبويض في الأمعاء لتسبب المرض.

العديد من الدراسات المنشورة (جونجا، تيباريدي، وفريدمان، 2006 ؛ جونيجا وباري وإيناتسو وكواماتو وفريدمان، 2007 ؛ صباح، جونيجا، وفونج، 2004 ؛ سانشيز بلاتا، أميزكيتا، بلانكينشيب، بيرسون، جونيجا، وتيباريدي، 2005 ؛ فيلوجوتي راجاجوبال، جونجا، وتيباريدي، 2007) استخدموا معلمات استقرار مماثلة لتلك المستمصلحة في هانيكلاوس وآخرون 2011) مقالة [على سبيل المثال، مبردة من 129.9 درجة فهرنهايت (54.4 درجة مئوية) إلى 45 درجة فهرنهايت (7.2 درجة مئوية) في 9 أو 12 أو 15 ساعة] لقياس إجمالي نمو C. التي يتم تبريدها أضعافا مضاعفة. أظهرت هذه الدراسات أنه عند استخدام هذه العمليات، سيحدث نمو كبير (> 1 زيادة لوغاريتمية) في سي بيرفرينجنز. تراوح مقدار النمو الكلي لنبات C.؛ صباح وآخرون، 2004؛ سانشيز بلاتا وآخرون، 2005؛ فيلوجوتي وآخرون، 2007).

تعتقد مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية أن هذه الدراسات تمثل بدقة الحمل النباتي والجراثيم المشترك من سي بيرفرينجنز الموجودة في المنتجات التي تتعرض لمعايير الاستقرار المشابهة لتلك المستمصلحة في هانيكلاوس، وآخرون. (2011) دراسة. عندما تستخدم الدراسات المنشورة معلمات استقرار أقصر [أي، مبردة من 129.9 درجة فهرنهايت (54.4 درجة مئوية) إلى 45 درجة فهرنهايت (7.3 درجة مئوية) في 6.5 ساعة]، مستويات أقل من نمو C.، وهو ما يتسق مع إرشادات مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية الواردة في الخيار 1.1 من هذا الدليل الإرشادي.

تأثير معدل التبريد على نمو أبواغ سي بيرفرينجنز في لحم البقر المطبوخ (جونيجا وآخرون 1994)

لا توصي مصلحة سلامة الأغذية والفحص المؤسسات باستخدام هذه المقالة بمفردها بناءً على الأساليب التي استخدمها المؤلفون في تعبئة اللحم المفروم في أكياس ويرلباك بدلاً من أكياس التكنولوجيا الحيوية الحلزونية، والتي تُستخدم بشكل أكثر شيوعًا في هذه الأنواع من الدراسات.

جونيجا وآخرون. (1994) استخدمت الدراسة أكياس ويرلباك وأظهرت الحد الأدنى من نمو سي بيرفرينجنز في اللحم المفروم المطبوخ لفترات تبريد تصل إلى 15 ساعة كان من المفترض أن تمثل ظروفًا لاهوائية. بحث لاحق أجراه سميث وآخرون. (2004) أظهر أن اللحم المفروم المعبأ في أكياس ويرلباك يُظهر نموًا أقل بكثير في سي بيرفرينجنز من اللحم البقري المفروم المعبأ في أكياس التكنولوجيا الحيوية الحلزونية)سميث وآخرون.، 2004(. ربما يرجع ذلك إلى زيادة نفاذية الأكسجين في كيس ويرلباك. على سبيل المثال، لوحظ أكثر من 5-Log زيادة في سي بيرفرينجنز في اللحم المفروم الموجود في أكياس التكنولوجيا الحيوية الحلزونية مقارنة مع 0.81 إلى 2.05- زيادة في العينات داخل أكياس ويرلباك خلال دورة تبريد مدتها 21 ساعة. سميث وآخرون. (2004) خلص إلى أن الدراسة توضح أن استخدام أكياس ويرلباك "غير مناسب للاستخدام في دراسات التحدي"، بسبب الأكياس التي تظهر نفاذية عالية للأكسجين، والتي من المحتمل أن تثبط أو تبطئ نمو اللاهوائية سي بيرفرينجنز.

تدعم العديد من الدراسات المنشورة أن ملفات التبريد المماثلة تؤدي إلى نمو كبير (< 1 زيادة لوغاريتمية) في سي بيرفرينجنز في منتجات اللحم البقري المطبوخ التي يتم تبريدها بشكل غير خطي من 130 درجة فهرنهايت (54.4 درجة مئوية) إلى 45 درجة فهرنهايت (7.2 درجة مئوية) في 15 ساعة. تراوحت كمية نمو سي بيرفرينجنز من 1.72 إلى 5.37-Log اعتمادًا على التجربة والعوامل الجوهرية للمنتج (على سبيل المثال، درجة الحموضة والنسبة المئوية للملح والنسبة المئوية للفوسفات) (جونيجا وآخرون.، 2006؛ صباح وآخرون 2004؛ سميث وآخرون، 2004؛ زايكا، 2003). علاوة على ذلك، أظهرت نفس الدراسات أن التبريد غير الخطي من 54.4 إلى 7.2 درجة مئوية في 12 أو 9 ساعات أدى أيضًا إلى زيادة أكثر من 1 لوغاريتمي في سي بيرفرينجنز (جونيجا وآخرون.، 2006؛ صباح وآخرون، 2004؛ زايكا)، 2003). وبالتالي، فإن هذه الدراسات التي تم نشرها مؤخرًا تتناقض مع دراسة يونيو 1994 التي أظهرت عدم نمو سي بيرفرينجنز في لحم البقر المطبوخ المبرد من 54.4 درجة مئوية إلى 7.2 درجة مئوية خلال فترة تبريد مدتها 15 ساعة.

تأثير معدل التبريد على نمو نبات سي بيرفرينجنز في تحميص الثدي التركي الجاهز للأكل المطبوخ (ستيل ورايت، 2001)

لا توصي مصلحة سلامة الغذاء والمراقبة الأمريكية بأن تستخدم المؤسسات هذه المقالة بمفردها لأن الورقة تضمنت معلومات غير كافية للسماح بالمقارنة مع العملية الفعلية للمؤسسة. أظهرت الأبحاث المنشورة والنماذج الميكروبية التنبؤية أن العوامل الجوهرية للمنتج (مثل الأس الهيدروجيني ونتريت الصوديوم والملح وتركيز الفوسفات) يمكن أن يكون لها تأثير عميق على نمو منتجات اللحوم والدواجن غير المستقرة على الرف. على سبيل المثال، أظهرت الأبحاث أن تركيز الملح العالي يمكن أن يكون له تأثير مثبط كبير على نمو سي بيرفرينجنز أثناء التبريد (زيكا، 2003). ومع ذلك، لم يتم تضمين معلومات حول العوامل الجوهرية للمنتج في المقالة. لذلك، لن يكون من الممكن للمؤسسات تقييم كيفية مقارنة منتجاتها بالمنتج (المنتجات) التي تمت دراستها.

https://www.fsis.usda.gov/contact-us/askfsis

مصلحة سلامة الغذاء والتفتيش / وزارة الزراعة الأمريكية

www.fsis.usda.gov

2021