

# مدونة الممارسات لتخفيض 3- أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات

CXC 64 2008

## مقدمة

1. 3- أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) هو واحد من مجموعة المكونات التي يشار إليها بكلورو بروبانول. تعد هذه المركبات ملوثات تتشكل أثناء معالجة وتصنيع بعض الأغذية والمكونات. لقد تم اكتشافها في الأصل في بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) في الثمانينات. كشفت البحوث اللاحقة التي أنجزت في التسعينات عن وجودها كمكون في صلصة الصوجا التي تم تصنيعها باستعمال بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض.
2. يتم إنتاج هذه البروتينات عن طريق الحلمة لمواد نباتية وحيوانية بروتينية باستعمال حمض الهيدروكلوريك. يتم استعمال هذه البروتينات بشكل شائع كمعزز نكهة ومكونات في المنتجات الغذائية طيبة النكهة المصنعة والوجبات المجهزة مسبقا. تتراوح المستويات تباعا من 0.1 % إلى 20 %.
3. يحدث تشكل الكلورو بروبانول في بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض أثناء مرحلة حلمة حمض الهيدروكلوريك الوسيط في عملية التصنيع. أثناء مرحلة الحلمة يتفاعل الحمض أيضا مع بقايا الشحوم والشحوم الفسفورية المتبقية الموجودة في المادة الخام، ما يؤدي إلى تكوّن الكلورو بروبانول. لقد أثبتت التجربة الصناعية عدم القدرة على تجنب تكون الكلورو بروبانول من خلال استعمال صلصات البروتين منزوعة الدهن.
4. بالإضافة إلى إنتاج الكلورو بروبانول أثناء تصنيع بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض لاستعمالها كمكوّن، بإمكان هذا الكلور أن يتشكل أيضا في هذا النوع من صلصات الصوجا، والبهارات ذات الصلة، حيث تتضمن عملية تصنيع الصلصات بحد ذاتها معالجة بالحمض الهيدروكلوريك لوجبات فول الصوجا. مثل بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض تتضمن طريقة التشكل أيضا الحلمة الحمضية للدهون المتبقية والشحوم الفسفورية المتبقية.
5. بالإمكان استخدام عدة أنواع من تقنيات تصنيع صلصات الصوجا. عموما، لا تحتوي المنتجات التي صنعت خصوصا من خلال وسائل التخمر على الكلورو بروبانول، أو إن وجدت فإنها لا تحدث إلا بكميات ضئيلة. قد تحتوي المنتجات التي تستعمل بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض كمكون على الكلورو بروبانول. قد تحتوي صلصات الصوجا، والمنتجات ذات الصلة، التي تخضع إلى معالجة بالحموضة أثناء التصنيع أيضا على الكلورو بروبانول.
6. عموما، 3- أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول هو أكثر الكلورو بروبانول شيوعا في الأغذية التي تحتوي على بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض. ويتواجد في شكل مزيج راسيمي للمصاوغين (ر) و (س) في حُلمات البروتين. الكلوروبانات الأخرى التي قد تحدث، وإن بكميات أصغر، هي 2- أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-2)، و 1،3- ثنائي كلورو-2- بروبونال (1,3-DCP) و 2،3- ثنائي كلورو-2- بروبونال (2,3-DCP).

تخفيض - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات (CXC 64 2008)

7. قد يثير وجود الكلوروبانات القلق في الأغذية بسبب خصائصها السامة. نظرت لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية في جوان 2001 في 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول و 1،3-ثنائي كلورو-2-بروبونال كما حددت المتحصلات اليومية القصوى المؤقتة المسموح بها ل 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول ب 2 مكغ/كغ من وزن الجسم/اليوم. أعادت اللجنة تقييم الكلورو بروبان في جوان 2006 وقررت الإبقاء على المتحصلات اليومية القصوى المؤقتة المسموح بها. عند تقييم 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول قدمت اللجنة تعليقا مفاده أن تركيزاته في صلصة الصوجا والمنتجات ذات الصلة التي تُصنع من بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض قادرة على خفض تناول المستهلكين لهذا الملوث من خلال هذه البهارات لاحقا.

8. قد تطالب أسواق محلية مختلفة استيعاب المنتجات ذات الخصائص الحسية المختلفة، لتتطابق مع الأذواق المحلية الخاصة. سينجر عن المقاربات الفردية ومجموعها لاحقا، المفصلة أسفله في هذه الوثيقة، بهدف تخفيض مستويات 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول، تأثيرات مختلفة على الخاصيات الحسية للمنتج النهائي وعليه، ينبغي على المصنعين أخذ هذه التأثيرات بعين الاعتبار عند اختيار خطة لتقليل تشكل 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول. في حين إمكانية تخفيض مستويات ال 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول من الناحية التقنية إلى أقل من 0.1 ملغ/كغ، بإمكان الخصائص الحسية لهذه المنتجات أن تتأثر سلبا بما أن النكهة والطعم (الأومامي) يعكسان مباشرة جودة بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض. وهو معطى صحيح خاصة في المنتجات المعقّنة التي تحتوي على هذه البروتينات.

9. وضع المصنعون تدابير لتخفيض مستويات الكلورو بروبان في بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض والمنتجات ذات الصلة. يقدم القسم الموالي تفاصيل للإجراءات العامة المستعملة في تصنيع هذه البروتينات ذات المستويات المنخفضة من الكلورو بروبان. في بدايات التسعينات، قام بعض المصنعين بإعادة صياغة منتجاتهم مما مكّن من تقليل التأثيرات الحاصلة على الخصائص الحسية التي تمت ملاحظتها عند استعمال الطرق المتطورة للتصنيع. أدت عمليات التصنيع الأخرى إلى إنتاج منتجات ذات مستويات منخفضة من الكلورو بروبان أثناء تقليل التأثيرات الحاصلة على الخصائص الحسية. قد تكون عملية وضع إجراءات تخفض 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول في بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض إلى مستويات منخفضة، صعبا من الناحية التقنية بالإضافة إلى تكلفته المرتفعة، وخاصة لضرورة استعمال معدات جديدة. قد يكون من الضروري أيضا إعادة صياغة وصفات الأغذية المعالجة التي صنعت باستعمال بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض.

10. تم الكشف أيضا على الكلورو بروبان في أنواع أخرى من الأغذية التي لم تخضع إلى الحلمة الحمضية. تشمل هذه الأغذية الفواكه والخضار المعالجة والحبوب ومنتجات المخازن واللحوم المعالجة والسّمك المدخن والجعة.

النطاق

تخفيض - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات (CXC 64 2008) 11. تهدف مدونة الممارسات الحالية إلى وصف ونشر أفضل الممارسات لمصنعي بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض وصلصات الصوجا والبهارات ذات الصلة، الذي يشمل إنتاجها على الحملة الحمضية، بهدف تسهيل تخفيض مستويات 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول. لا تشمل المدونة الحالية مكونات الأغذية التي تم إنتاجها باستعمال طرق لا تشمل على الحملة الحمضية للبروتينات النباتية.

### الممارسات الموصى بها المستندة إلى الممارسات التصنيعية الجيدة

#### بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP)

12. تختلف عملية تصنيع بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض بحسب الخصائص الحسية التي يرجى الحصول عليها في المنتج النهائي. بإمكان مصدر المادة الخام ومولية الحمض ودرجة الحرارة أثناء التفاعل ومدة التفاعل بالإضافة إلى عوامل أخرى أن تؤثر جميعها على الخصائص الحسية للمنتج النهائي. بالإمكان تقديم وصف عام لعملية تصنيع بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (أنظر الرسم في المرفق). تتضمن المواد النباتية الخام الشائعة لاستعمالها في إنتاج بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض على زيت الحبوب منزوع الدهون (الصوجا والفول السوداني)، والبروتين من الذرة والقمح والكازين والخميرة والأرز. تم حلّمة هذه المواد باستعمال حمض الهيدروكلوريك يتراوح بين 4 و 9 كتلة مولية، في درجة حرارة تتراوح بين 70 و 135 درجة مئوية لأكثر من 8 ساعات، بالرغم من التبليغ على أن المدة تصل إلى 20-35 ساعة، في درجات ضغط تتجاوز عادة الضغط الجوي. بعد التبريد، يتم تحييد الحلّمة باستعمال كربونات الصوديوم أو هيدروكسيد الصوديوم بدرجة حموضة تتراوح بين 5 إلى 9 ودرجة حرارة بين 90 إلى 100 درجة مئوية لمدة تتراوح بين 90 إلى 180 دقيقة ومن ثم يتم إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المزيج بهدف تعديل درجة الحموضة بين 4.8 و 5.2. يتم تصفية الحلّمة بهدف إزالة جزء الكربوهيدرات غير القابل للذوبان (هومين) ومن ثم تبييضها أو تكريرها. بالإمكان استخدام المعالجة بالكربون نشيط لإزالة مكونات النكهة واللون، للوصول إلى الخصائص الضرورية. بعد التصفية الإضافية اللاحقة، بالإمكان دعم بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض، بحسب استخدامها، باستعمال مكونات النكهة الإضافية. بالتالي، بالإمكان تخزين المنتج في شكله السائل في 30-50 % من المواد الجافة (التي تعادل 2-3 % من إجمالي الننتروجين)، أو كحل بديل بالإمكان تجفيفها بتفريغ الهواء، أو تجفيفها بالرداذ أو تبخيرها وتخزينها في حالتها الصلبة (97-98 % من المواد الجافة).

#### الطرق القابلة للإستخدام بهدف تقليل مستويات 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (3-)

#### (MCPD) في بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP)

13. بالإمكان اعتماد ثلاث مقاربات رئيسية بهدف تقليل كثافة 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول في المنتج النهائي. تتضمن أولى هذه المقاربات التحكم الحذر لمرحلة الحملة الحمضية، وتعتمد المقاربة الثانية التحييد لاحقاً لتقليل تشكّل 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول، وتتضمن المقاربة الثالثة إستعمال حمض السولفوريك كبديل لحمض الهيدروكلوريك في مرحلة الحملة.

تخفيض - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات (CXC 64 2008) بإمكان هذه الطرق تخفيض مستويات 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول في بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض.

**14.** ينبغي على المصنعين أخذ النقاط الثلاث أسفله بعين الاعتبار واتخاذ قرار حول أكثر المقاربات ملائمة لطريقتهم في إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض. تفصل الفقرات الموالية المقاربات الثلاث، مع تقديم أمثلة خاصة. تستند هذه المقاربات على نسبة محددة من المعلومات المتوفرة في المجال العام، بالتالي، لم يكن بالإمكان توفير إعتبار كامل لكيفية قيام المصنع بتخفيض 3-أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول في بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض. المعلومة الموالية هي نصيحة عامة، قد يحتاج المصنعون على المستوى الوطني لتعديل التدابير في عمليات التصنيع الخاصة بهم.

**15.** فيما يتعلق بالإستراتيجية الأولى، يتعين مراقبة درجة الحرارة ومدة تسخين مرحلة الحلمة الحمضية في نفس الوقت ويتعين توخي الحذر لظروف العمل في مرحلة التحييد اللاحقة. في العادة، تتم عملية التحييد في مرحلة أولى في درجة حرارة بين 60 و 95 درجة مئوية لمدة تصل إلى 150 دقيقة. ومن ثم يتم زيادة درجة حرارة التفاعل تدريجياً وصولاً إلى 103- 110 درجة مئوية. ما إن يتم الوصول إلى درجة الحرارة القصوى، ينبغي الإبقاء عليها لمدة تتراوح بين 2- 35 ساعة ومن ثم تبريد الحلمات المتحصل عليها لأكثر من 3 ساعات، وتحييدها وتصفيته. أظهر التحكم الحذر لمرحلة الحلمة الحمضية قدرته على تخفيض مستويات 3- أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول في الحلمة إلى أقل من 10 ملغ/كغ.

**16.** بالإمكان إزالة 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول الذي تشكل أثناء مرحلة الحلمة الحمضية من خلال الحلمة القلوية الثانوية. تعد المعالجة القلوية، في جوهرها، إمتداداً لعملية التحييد التي تعقب الحلمة الحمضية لمادة البداية، وتسبب انحلال الكلوروبروبانات المتواجد في الحلامة. بالإمكان القيام بالمعالجة القلوية قبل أو بعد تصفية الحلامة، غير أنه من الأفضل القيام بالمعالجة القلوية قبل التصفية لأن البقايا ستكون لاحقاً خالية من 3- أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول. تتم معالجة البروتين المحلّم باستعمال قلوي مقبول للاستهلاك الغذائي من قبيل هيدروكسيد البوتاسيوم أو هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الأمونيوم أو صوديوم الكربونات بهدف رفع درجة الحموضة من 8-13. يتم تسخين هذا المزيج لاحقاً في نطاق 110-140 درجة مئوية لمدة تصل إلى 5 دقائق، تتضمن الشروط الأخرى التي تم التبليغ عنها التسخين في نطاق 60- 100 درجة مئوية لمدة تتراوح بين 90-900 دقيقة. في العادة، تتطلب المعالجات القلوية التي تتم في درجات حموضة ودرجات حرارة أعلى، فترات معالجة أقصر. بعد عملية التبريد، ينبغي على درجة حموضة الحلامة أن تكون قلوية (من الأفضل، في درجة الحموضة تتجاوز 8 وفي 25 درجة مئوية)، أما إذا كانت درجة الحموضة أقل، على الأرجح أن المعالجة لم تكن فعالة وبالتالي ينبغي إتخاذ تدابير تصحيحية. بعد المعالجة القلوية، يتم تعديل درجة حموضة البروتين المحلّم إلى 4.8 - 5.5 باستعمال حمض مناسب (على سبيل المثال: حمض الهيدروكلوريك) في درجة حرارة بين 10- 50 درجة مئوية. بالإمكان في هذه المرحلة تصفية الحلمة بهدف إزالة البقايا غير القابلة للذوبان والحصول على المنتج النهائي. تبين أن استخدام المعالجة القلوية عند تصنيع

تخفيض - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات (CXC 64 2008) بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض يؤدي للحصول على منتج نهائي يحتوي على 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول بمستويات تقل عن 1 ملغ/كغ. ينبغي الإشارة إلى أن المعالجة القلوية الحادة ستقلل الخصائص الحسية للمنتج النهائي، بالتالي، من المنصوح به الشروع في المعالجة القلوية باستعمال حُلّامة بمستويات منخفضة من 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول، التي يمكن الحصول عليها من خلال التحكم الحذر لمرحلة التخلل المائي الحمضي. قطعاً، من الضروري إيلاء الإهتمام إلى احتمال إعادة التلوث عند استعمال الحلّمة القلوية الثانوية بهدف مزيد تخفيض محتوى بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض من ال 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول الذي تم إنتاجه من خلال التحكم الحذر لمرحلة الحلّمة الحمضية. ينبغي الإبقاء على الحلّامة القلوية المعالجة (بمستويات منخفضة من 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول) بعيداً عن المعدات (على سبيل المثال، أوعية التفاعل والأنابيب والمضخات ومكابس الترشيح) التي تستخدم عند إنجاز مرحلة الحلّمة الحمضية الأولية.

17. من الممكن تصنيع بروتين الخضروات المحلّمة بالحمض باستعمال حمض السولفيريك، وبالتالي إزالة أيونات الكلوريد التي تؤدي إلى تشكل ال 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول. يتم مزج دقيق الصوجا مع حمض السولفيريك لمدة 8 ساعات في ضغط مساو ل 10 أرطال / البوصة المربعة. يتم تحييد الحلّامة المتحصل عليها وتصفية المنتج النهائي وغسله. يتم تحسين الخصائص الحسية المنخفضة لبروتينات الخضروات المحلّمة بحمض السولفيريك من خلال مزج المنتج النهائي بالمنكهات (على سبيل المثال، غلوتامات وحيدة الصوديوم والكاراميل وإينوزينات ثنائية الصوديوم وغوانيلات ثنائية الصوديوم وحمض اللاكتيك).

### **صلصات الصوجا والمنتجات ذات الصلة**

18. يتم استعمال عدد من عمليات التصنيع في إنتاج الصلصات والطريقة التي ستؤثر على ما إذا سيحتوي المنتج على 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول.

### **صلصات الصوجا التي تم إنتاجها بالتخمير**

19. تحتوي صلصات الصوجا التي تم إنتاجها بالتخمير فقط، على 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول غير قابل للقياس الكمي، أو تحتوي في حالات نادرة على مستويات ضعيفة منه. يعد فول الصوجا (كاملاً أو منزوع الدهن) والحبوب مثل القمح المكونات الرئيسية المستعملة طبيعياً في صلصة الصوجا المخمرة. في بداية العملية تكون هذه المواد مسبقة الطبخ وممزوجة وملقحة باستعمال رشاشية الأرز و/ أو رشاشية الصوجا. بعد فترة الحضانة التي تدوم من 1 إلى 3 أيام، في درجة حرارة تساوي 25-30 درجة مئوية، يتم إضافة المياه المالحة وتخمير المزيج وتعتيقه في درجة حرارة تقل عن 40 درجة مئوية لما لا يقل عن 90 يوماً. يتم إنتاج صلصة الصوجا المخمرة لفترة قصيرة بنفس الطريقة عدى أن مرحلة تخمير المياه المالحة / تعتيق المنتج تتم في 40 درجة مئوية أو أكثر ويتم إنهاء العملية في 90 يوماً.

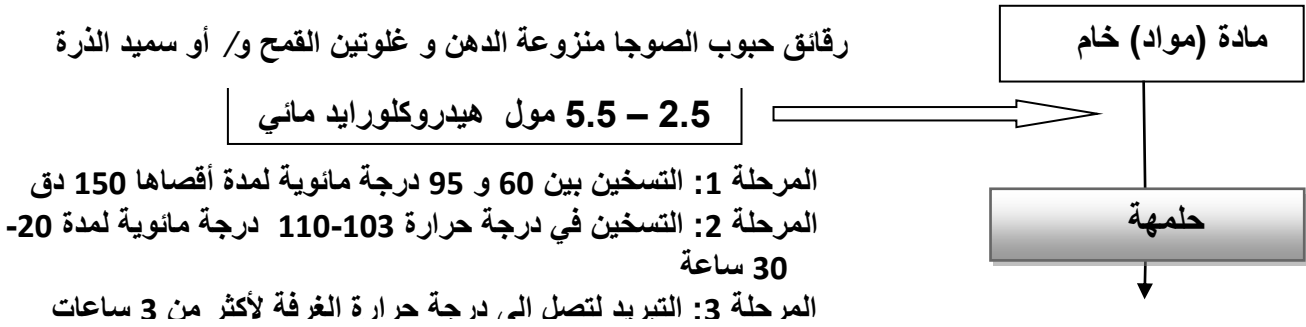
### **صلصة الصوجا التي تتضمن صناعتها مرحلة المعالجة بالحمض**

تخفيض - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات (CXC 64 2008) 20. كحل بديل، بالإمكان تصنيع صلصات الصوجا باستعمال بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض ومكونات أخرى من قبيل السكريات والملح. بإمكان هذه المنتجات أن تحتوي على 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول وتم أعلاه وصف التدابير التي تعمل على الوقاية من حدوث تشكلها بالنسبة لبروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض. يؤدي إجراء هذه العمليات للحصول على منتجات بمستويات منخفضة من 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول.

21. تتضمن تقنيات التصنيع الأخرى مزج صلصات الصوجا المخمرة مع تلك التي تم اشتقاقها من بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض. يتضمن تصنيع بعض المنتجات التعتيق بعد المزج. وقد تحتوي هذه المنتجات (التي يعرف بأنها صلصات الصوجا شبه الكيميائية) على 3 - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول وتم في الفقرات السابقة وصف تدابير مناسبة لتقليل وجودها في بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض.

## مرفق

### عملية تصنيع بروتينات الخضروات المحلّمة بالحمض على المستوى التجاري



درجة حرارة بين 10- 50 درجة  
مئوية

تخفيض - أحادي كلورو بروبان 1،2 ديول (MCPD-3) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات  
المحلّمة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات (CXC 64 2008)

يوضع في خزان التفاعل لأكثر من 2-3 ساعات  
يسخن ليصل إلى درجة حرارة أعلى من 95 درجة  
مئوية

يتم إبقاء المزيج في درجة حموضة بين 8 - 13  
وفي درجة حرارة بين 110-140 درجة مئوية ل  
5 دقائق أو في درجة حرارة بين 60 - 100 درجة  
مئوية ل 90 - 900 دقيقة.

