طريقة جديدة لإزالة الصابونين من بذور الكينوا

إن بذور الكينوا مغلفة بطبقة رقيقة من الصابونين، والتي تعطي طعماً مراً عند تناولها، وبالتالي لا يمكن استهلاك هذه البذور إلا بعد إزالة هذه المادة. يتم تقليدياً إزالة مادة الصابونين عن طريق غسل البذور حتى زوال الرغوة وحتى يصبح الماء الناتج عن الغسيل صافياً، لكن يعاب على هذه الطريقة أنها تحتاج لوقت طويل وجهد كبير، وتصلح لكميات صغيرة فقط، كما تسبب هدر كميات كبيرة جداً من الماء، وتؤدي إلى تلوث الماء بالصابونين، وضياع الصابونين الذي له قيمة اقتصادية عالية إذا تم عزله. لذا يجري البحث عالمياً ومحلياً عن ابتكارات لإزالة الطعم المر دون استخدام الماء، ويسمح بجمع الصابونين الذي يحقق أسعاراً جيدة في السوق. تم التوصل إلى طريقة سريعة صديقة للبيئة، حيث تم فصل النخالة (المسببة للطعم المر) عن بذور الكينوا لخمسة أصناف مجربة في البحوث الزراعية (النعسان، 2019). وذلك باستخدام تقنية محضرة الطعام ذات الشفرتين لمدة خمس دقائق التي تقوم بفصل الطبقة السطحية (النخالة) الحاوية على الطعم المر عن بذور الكينوا، ثم فصل النخالة عن البذور بواسطة غربال ذو فتحات بقطر أقل من 0.25 ملم والهز لمدة 1-2 دقيقة، وتكرار العملية بالتناوب مرتين حتى زوال كامل النخالة، ثم غسل الأثر القليل المتبقي من الصابونين بالماء وتستغرق هذه العملية 25 دقيقة كحد أقصى، وتستهلك الحد الأدنى من الماء للغسل. كما يمكن جمع الصابونين الجاف الخام.

لمحة عن نبات الكينوا وقيمته الغذائية

اتخذت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) عام 2013 عام الكينوا، نظراً لما يتميز به من قيمة غذائية عالية، كما أنه قادراً على التكيف في المناخات وظروف التربة المختلفة أيضاً. كما يتميز بخلوه من الغلوتين الذي يسبب لبعض الأشخاص سوء امتصاص ويسمى حساسية الغلوتين أو الداء الزلاقي، وهو من الأمراض المزمنة الذي يؤدي إلى التهابات معوية شديدة وآلام في البطن يرافقه انخفاض في الوزن، وليس لهذا الداء علاج سوى اتباع نظام غذائي خال من الغلوتين. لذلك تعتبر الكينوا خياراً ممتازاً لهؤلاء الأشخاص.

نشأت الكينوا منذ حوالي 5000 عام قبل الميلاد في منطقة الأنديز في أمريكا الجنوبية. كانت تعتبر مصدراً رئيسياً لغذاء السكان الأصليّين لهذه المنطقة (الإنكا). لكن عندما استقر الأسبان في أمريكا الجنوبية، أدخلوا الحبوب الجديدة إلى المنطقة، مثل القمح والجاودار والشوفان. وتم دفع الكينوا إلى الأراضي الزراعية غير المرغوب فيها في أعالي جبال الأنديز. بدأ تسويق الكينوا في بوليفيا وبيرو، عام 1975. حالياً، تمثل بوليفيا وبيرو 90% من الإنتاج في جميع أنحاء العالم. ارتفع سعر الكينوا الى أكثر من 50% بين عامي 2000 و2010 حيث أدت الاتجاهات الصحية إلى زيادة شعبيتها في الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة. نمت منتجات الكينوا الجديدة من عام 2010 إلى عام 2013، في الولايات المتحدة بنسبة 100% تقريباً. أطلق معهد (سميثسونيان Smithsonian) في واشنطن العاصمة على أن الكينوا «أكثر الحبوب المغذية في العالم» وتستمر شعبيتها في الارتفاع.

تعتبر الكينوا من الحبوب الكاذبة، ويتم تعريفها على أنها بذرة، مما يميزها عن معظم الحبوب الأخرى مثل الأرز والقمح. يتراوح طول نبات الكينوا بين 1 و 3 أمتار وهو ملون باللون الأبيض والأصفر والأحمر البني. الثمرة، مفلطحة ويتراوح قطرها بين 1-3 مم. يتم إنتاج بذرة واحدة من كل زهرة.

تنمو الكينوا بشكل أفضل في المناطق شبه القاحلة ومعروف بأنه محصول شديد التحمل للجفاف. فهناك مجموعة وراثية كبيرة ومتنوعة من نباتات الكينوا ويمكن تكييفها لتناسب معظم ظروف النمو. كما تتحمل مجال واسع من درجات الحرارة من 4- درجة مئوية إلى 35 درجة مئوية، وتتحمل الملوحة والجفاف والظروف الجوية المتنوعة حتى 3800 م عن سطح.

تعتبر الكينوا مصدرا للبروتين النباتي. يتراوح محتوى البروتين من 12.5 إلى 16 % وخالية من الغلوتين. وهي المصدر الوحيد للنباتات التي توفر جميع الأحماض الأمينية الأساسية التي يمكن مقارنتها بكازئين الحليب وفقاً لمعايير التغذية لدى منظمة الأغذية والزراعة. يتراوح محتوى الكينوا من الدهون 5-7 %، غالبيتها من الحموض الدهنية متعددة اللاشباع (56 %) وأحادية اللاشباع (25 %). يتكون محتوى الكربوهيدرات بشكل أساسي من نشاء يتراوح بين 32-69 % حسب الأصناف ويتكون الباقي من الألياف. يتحول نشاء الكينوا إلى جيلاتين بين 55 و73 درجة مئوية. تعتبر وظيفة الصابونين في الكينوا مهمة جداً في الحفاظ على بذور نبات الكينوا من هجوم الحشرات والفطريات. ويوجد الصابونين في قشرة الحبوب ويمكن إزالته عن طريق الكشط أو الغسيل بالماء، ومن الصعب إزالة الصابونين بالكامل دون إزالة كل القشرة (النخالة). الكينوا التي تحتوي قشرة

حبوبها على أكثر من 0.11 % من الصابونين من الوزن تُصنّف على أنها مُرّة ويجب إزالتها من البذور من أجل إرضاء ذوق المستهلك. كما يجري تطوير سلالات متنوعة جديدة من الكينوا «الحلوة»، حيث يتم إنتاج أصناف جديدة بمتوسط أقل من 1 % من الصابونين لتقليل كمية المعالجة المطلوبة.

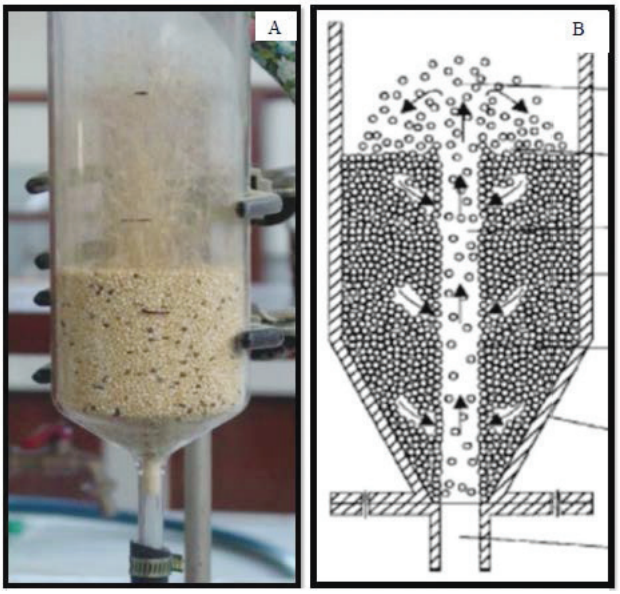
طرق إزالة مادة الصابونين

هذه المادة لابدّ من إزالتها من سطح البذور قبل الاستهلاك، بسبب خصائصها المضادة للتغذية والصفات الحسية غير المرغوب فيها ذات الطعم المر. لذلك، تم إدخال ابتكارات على المستوى الصناعي في مرحلتي الحصاد وما بعد الحصاد، لتحل محل الممارسات التقليدية التي كانت تصمم عادة للإنتاج على نطاق صغير التي تعتمد على عملية الغسيل بالماء في المناطق الأصلية لإنتاجها والتي تحتاج لكميات كبيرة جداً من الماء، حيث تعتمد هذه الطريقة لإزالة الصابونين على وضع البذور (5-10 كغ) في أكياس سعة 50 كغ مصنوعة من القماش. ثم يتم غمرها في ماء نهر جاري، ويفضل عند المصب، يعقد الكيس من الطرفين، ويتم تحريكه صعوداً وهبوطاً بحيث يتم فرك الحبوب مع بعضها. ويساعد الماء الصابونين على الذوبان، ويستمر ذلك العمل حتى زوال الرغوة، وهو المؤشر على زوال الصابونين، هذا العمل كانت تقوم به النساء، ويستغرق وقتاً 3-6 ساعات وجهداً أيضاً، إضافة إلى تلوث المياه بالصابونين وضياع الصابونين الذي له قيمة اقتصادية عالية. ومن مساوئ هذه الطريقة حاجة بذور الكينوا للتجفيف بعد هذه العملية -ما لم تستهلك بوقتها- كما تمتص جزءاً كبيراً من الماء وبالتالي تحتاج لوقت أطول للتجفيف.

تم تحسين وإدخال الأنظمة الميكانيكية للتخفيف من التأثيرات البيئية السلبية الناتجة عن الصابونين، في مرحلة المعالجة. الأساليب المشتركة هي الأكثر استخداماً؛ فهي تضمن الجودة الغذائية والمحافظة على شكل الحبوب، ويؤدي إلى محتوى صابونين متوافق مع المعايير الدولية. وتتضمن هذه الأنظمة إزالة الصابونين على مرحلتين: التقشير والغسيل، يليهما الطرد المركزي وتجفيف الحبوب. بذلك يتم القضاء على ما يصل إلى 95 % من الصابونين في آلة التقشير؛ ثم يتم غسل القليل المتبقي بالماء. لكن لا تزال كميات المياه اللازمة عالية جداً، وهي عموماً أكثر من 5 أمتار مكعبة للطن من الكينوا التي تتم معالجتها، كما أن النفايات السائلة الناتجة ملوثة بالصابونين.

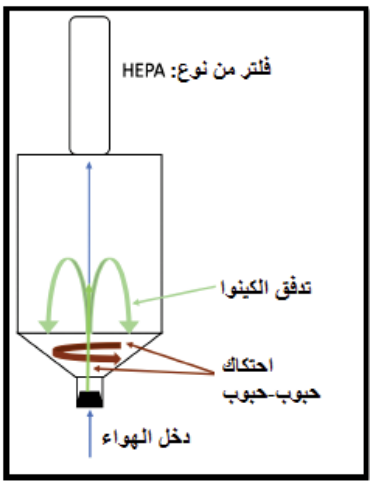
هناك اتجاه نحو طرق إزالة الصابونين الجاف، دون الحاجة إلى الماء، ويسمح ذلك أيضاً بجمع الصابونين، الذي يحقق أسعاراً جيدة في الأسواق لإمكانية استخدامه في مجالات مختلفة في القطاع الصناعي. يجري البحث في النماذج الحرفية للمعالجة الجافة للكينوا، وهي بحاجة إلى مزيد من الاختبارات قبل أن يتم اقتراحها على المستوى الصناعي. تستخدم المعالجة الميكانيكية أحجار الكشط فمن خلال الاحتكاك تتم إزالة الطبقة الخارجية الحاوية على الصابونين في بذور الكينوا. يستخدم الغسيل بالماء البارد مع التدفق المضطرب لاستخراج الصابونين المحب للماء الموجودة على سطح الحبوب. وتستخدم الطرق الصناعية الحالية لإزالة الصابونين من الكينوا مزيجاً من الكشط والغسيل بالماء لإزالة النخالة.

يعمل الباحثون على تطوير طرق إزالة الصابونين دون استخدام الماء. ففي عام 2010، قام عدة باحثين في جامعة بوليفيا الخاصة، بتطوير نموذج مخبري يعتمد على ضخ الهواء في بذور الكينوا، لإزالة الصابونين نتيجة احتكاك البذور مع بعضها لمدة 30 دقيقة ويبلغ الأثر المتبقي من الصابونين أقل من 0.01 %، كما هو مبين بالشكل (2).

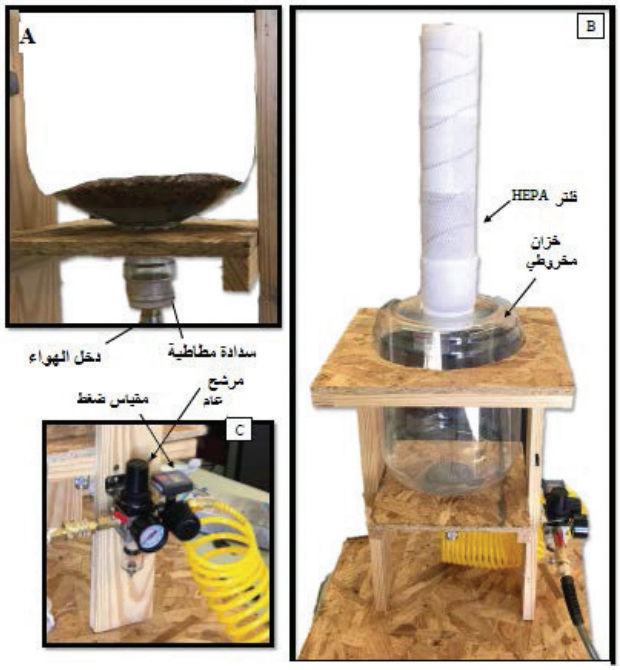


الشكل (2): تصميم نظام إزالة الصابونين من تطوير جامعة بوليفيا الخاصة
A: تشغيل نظام إزالة الصابونين / B: تصميم نظام إزالة الصابونين

كما قام أحد الباحثين عام 2019 في جامعة كاليفورنيا للتكنولوجيا، بتصميم ثلاثة نظم لإزالة الطبقة السطحية لبذور الكينوا لخليط مكون من ثلاثة أصناف. وذلك عن طريق احتكاك البذور مع بعضها، التصميم الأول: النظام المخروطي الذي يعتمد على احتكاك البذور مع بعضها بواسطة الهواء، كما يظهر بالشكل (3) والشكل (4).

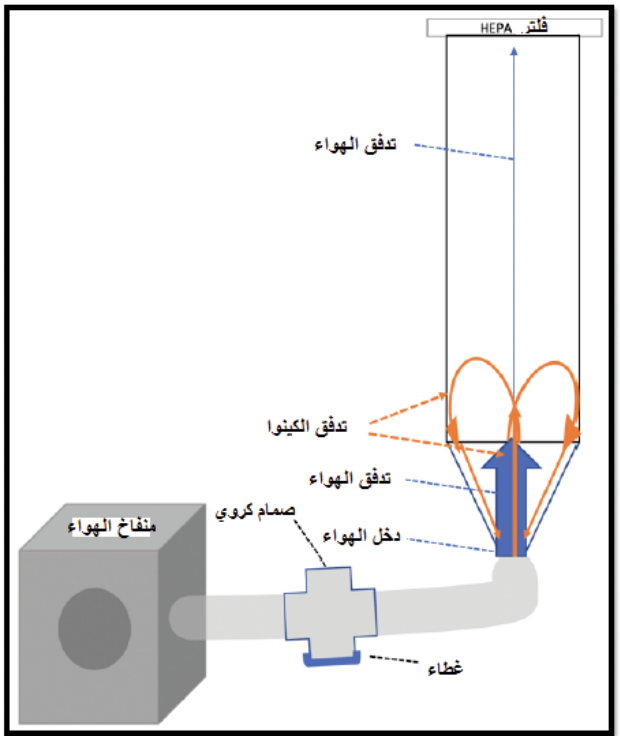


الشكل (3):
النظام المخروطي



الشكل (4): نظام مخروطي لإزالة مادة الصابونين
A: توصيل الهواء المضغوط بالخزان / B: نظرة عامة على تصميم الخزان / C: نظام تنظيم الضغط

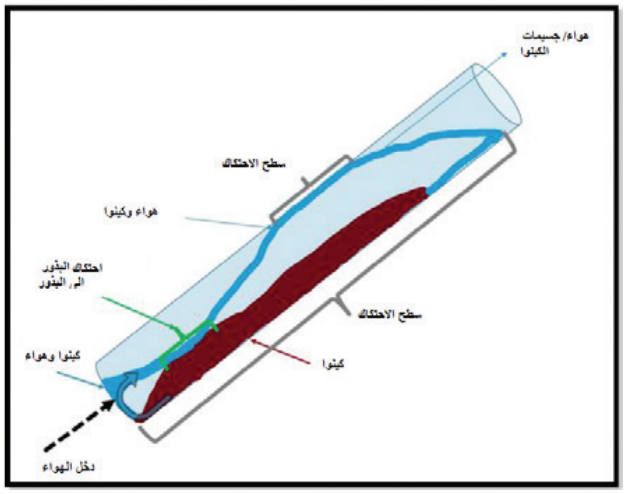
التصميم الثاني: نظام السرير المميع الذي يعتمد على تعزيز الاحتكاك، وبالتالي تقليل الزمن اللازم وذلك باحتكاك البذور مع البذور، إضافة لاحتكاك البذور مع السطح، كما هو موضح بالشكل (5) والشكل (6).



الشكل (5): نظام السرير المميع لتعزيز احتكاك بذور - سطح، بذور - بذور

الشكل (6): نظام سرير مميع لإزالة مادة الصابونين.
A: منظر جانبي للنظام غير متصل بالمنفاخ
B: توصيل الهواء بالنظام / C: إعداد المنفاخ

التصميم الثالث: النظام الأنبوبي: وذلك بإضافة سطح خشن إلى النظام لزيادة احتكاك البذور كما هو موضح بالشكل (5).



الشكل (5): النظام الأنبوبي لإزالة الصابونين

يبلغ متوسط محتوى الصابونين في الأصناف التجارية الشائعة في بوليفيا حوالي 2.7 %. أظهر اختبار القبول الحسي أن الحد الأقصى للصابونين الذي يرضي المستهلك يتراوح بين 0.06 % و 0.12 %. المؤشر الحقيقي الوحيد لتحديد تصنيف نوع ما من الكينوا على أنها «حلوة» هي الخواص الحسية أي القبول للاستهلاك البشري، والذي تبلغ فيه نسبة الصابونين 0.1% وما دون.

تصنف حبوب الكينوا حسب درجة المرارة إلى حلوة وشبه حلوة ومرة استناداً إلى محتواها من الصابونين، والذي يتراوح بين 0-3 % على أساس الوزن الجاف، فتصنف إلى «مرة» اذا بلغت نسبة الصابونين 1-3 % ، و«الحلوة» 0.0 - 0.1 % ، و«شبه الحلوة» 0.1-1 %.

تُستهلك الكينوا بعدة طرق مختلفة، ويعتمد ذلك عادةً على الموقع الجغرافي. يتم طهي أكثر أنواع الكينوا شيوعاً بشكل حبوب كاملة. كما يتم أيضاً استهلاك حبوب الكينوا بكاملها، وهي مبسترة، وقد تنبت، أو تحميصاً، أو سلقاً. أو يتم طحن الحبوب لتصبح على شكل دقيق، أو تحضر كالبوشار، أو تصنع بشكل رقائق أو يتم تخميرها لتصبح مشروباً، في أمريكا الجنوبية، يعتبر مشروب الكينوا، على غرار حليب الأرز.

الطريقة الجديدة لإزالة مادة الصابونين المقدمة من الباحثة زينب النعسان من البحوث العلمية الزراعية:

متطلبات الطريقة:

1- تم استخدام حبوب خمسة أصناف مزروعة في الهيئة العامة للبحوث العلمية وهي: Giza، Q26 FAO، Red Carina، Titicaca، NSL.

2- محضرة طعام ذات شفرتين موديل مولينكس: تستخدم منزليا لتقطيع الخضار.

3- منخل أو غربال ذو فتحات بقطر 0.25 ملم.

تم اتباع الخطوات التالية لتقشير بذور الكينوا للأصناف الخمسة على حد سواء كما هو موضح بالشكل (6):

1- وضع 300 غرام من بذور الكينوا في محضرة الطعام والتشغيل لمدة خمس دقائق، تقوم الشفرات بحت الطبقة السطحية (النخالة) لبذور الكينوا، فنحصل على خليط من البذور المقشورة بشكل غير كامل والغبار الناتج عن النخالة.

2- يتم وضع الخليط الناتج المكون من البذور المقشورة جزئياً والنخالة في الغربال، والهز لمدة دقيقتين لفصل البذور عن النخالة ذات القوام الغباري وتجميع النخالة.

3- إعادة وضع بذور الكينوا في المحضرة والتشغيل لمدة خمس دقائق لإزالة النخالة المتبقية في البذور.

4- وضع الخليط الناتج في الغربال، والهز لمدة دقيقتين لفصل البذور عن النخالة ذات القوام الغباري وتجميع النخالة.

5- إعادة وضع بذور الكينوا في المحضرة والتشغيل لمدة خمس دقائق لإزالة النخالة المتبقية في البذور والحصول على بذور خالية من النخالة المسببة للطعم المر.

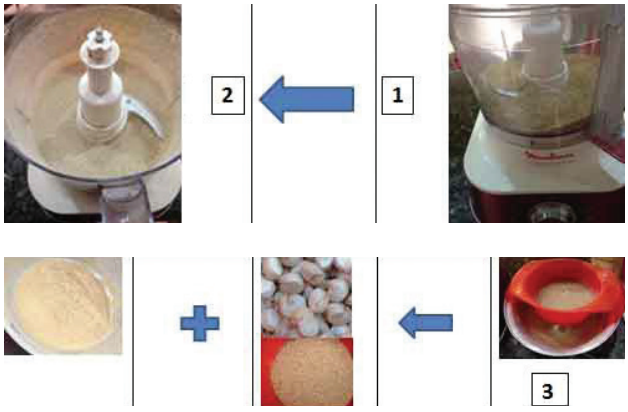
6- أخيراً وضع الخليط الناتج في الغربال والهز لمدة دقيقتين لفصل البذور عن النخالة ذات القوام الغباري وتجميع النخالة.

7- البذور المقشورة تكون جاهزة للغسيل بالماء حتى زوال الرغوة وحتى يصبح الماء الناتج من الغسيل صافي خالي من اللون الأصفر، وهو مؤشر بصري، يدل على زوال الصابونين. يستغرق ذلك دقيقتين تقريباً، وبعدها تصبح البذور جاهزة للطبخ، أو تجفف لدرجة رطوبة حوالي 18 %.

تم تقدير متوسط نسبة النخالة في بذور الأصناف الخمسة المدروسة (Giza، Q26 FAO، Red Carina، Titicaca، NSL) فبلغت (9.29، 11.88، 8.76، 11.03، 9.3%) على التوالي، لا توجد نتائج منشورة لمقارنتها.

أصناف الكينوا

التقشير / فصل النخالة عن البذور



مزايا الطريقة:

تعد هذه الطريقة في التخلص من الطعم المر عن طريق تقشير بذور الكينوا اقتصادية، آمنة، سريعة، لا تستغرق أكثر من 25 دقيقة، بسيطة، وصديقة للبيئة، لا تؤدي إلى هدر كميات ضخمة من الماء كما أنها لا تؤدي إلى تلوث كميات كبيرة من الماء بالصابونين كما هو الحال في الطريقة التقليدية أو المزدوجة. تتميز بأنها تحتاج لاستهلاك الحد الأدنى من الماء فقط لإزالة غبار الصابونين المتبقي على البذور. وبهذه الطريقة يمكن جمع الصابونين الجاف الخام الذي يحقق أسعاراً جيدة في السوق. كما تحافظ على شكل الحبوب. يمكن تطبيق هذه الطريقة في المخبر أو في المنزل ❖

د. زينب إبراهيم النعسان
قسم تكنولوجيا الأغذية
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
zeinalnasan@hotmail.com