

مسحوق إنزيم اللاكتاز CAS 9031-11-2 لتقليل اللاكتوز في الألبان والمشروبات

فريق الأبحاث في Enzymes.bio · ويلينغتون، نيوزيلندا · June 21, 2026

مسحوق إنزيم اللاكتاز CAS 9031-11-2 هو β -galactosidase يُستخدم مهنيًا لتحليل اللاكتوز في الحليب ومصل اللبن وأنظمة الألبان إلى جلوكوز وجالكتوز. يتيح هذا التحويل تطوير منتجات منخفضة اللاكتوز أو معدلة اللاكتوز، مع تأثيرات تقنية محتملة على الحلاوة الطبيعية وسلوك التصنيع. تورد Enzymes.bio المنتج عبر الإنترنت بوحدة 1 كجم، مع إرفاق CoA و SDS مع الطلب، وهي مورد وليست جهة تصنيع أو مختبر اختبار.

ما هو مسحوق إنزيم اللاكتاز CAS 9031-11-2؟

اللاكتاز هو الاسم الشائع لإنزيم β -galactosidase، وهو إنزيم يحفز التحلل المائي لسكر اللاكتوز، السكر الثنائي الأساسي في الحليب ومكونات الألبان. في التطبيق الغذائي، تكون قيمة اللاكتاز مرتبطة بقدرته على تحويل اللاكتوز إلى سكرين أحاديين هما الجلوكوز والجالاكتوز، وهي نواتج أكثر قابلية للاستخدام في أنظمة تصنيع كثيرة مقارنة ببقاء اللاكتوز بصورته الأصلية^[1].

رقم CAS 9031-11-2 يعرف المادة تجاريًا وتنظيميًا، لكنه لا يكفي وحده لوصف أداء الإنزيم داخل كل وصفة أو خط إنتاج. أداء اللاكتاز يتأثر بطبيعة الوسط، تركيز اللاكتوز، تركيب المنتج، مدة التلامس، ومعالجة المنتج بعد الإضافة؛ لذلك يجب فهمه كأداة معالجة حيوية لا كخاصية مضمونة بمعزل عن شروط التطبيق^[2].

تبيع Enzymes.bio هذا المنتج بوحدة 1 كجم عبر صفحة المنتج، مع وثائق مرافقة للطلب مثل شهادة التحليل CoA ونشرة بيانات السلامة SDS. ويجب التعامل مع Enzymes.bio هنا كمورد تجاري عبر الإنترنت، وليس كمصنّع للإنزيم أو مختبر مستقل لإجراء اختبارات التحقق أو تطوير طرق التحليل.

لماذا يُستخدم اللاكتاز في منتجات الألبان؟

تتمحور الحاجة الصناعية إلى اللاكتاز حول وجود اللاكتوز في الحليب ومصل اللبن ومكونات الألبان المجففة أو المركزة. اللاكتوز قد يكون جزءًا طبيعيًا من هوية المنتج، لكنه يصبح تحديًا عند تصميم منتجات تستهدف مستهلكين لديهم صعوبة في هضمه، أو عند الرغبة في تعديل الحلاوة الطبيعية، أو عند محاولة تحسين سلوك المنتج في المشروبات والحلويات المجمدة وبعض التركيبات المخمرة^[3].

من الناحية الفسيولوجية، تختلف قدرة الأفراد على هضم اللاكتوز حسب نشاط اللاكتاز المعوي، وهي ظاهرة ترتبط بعوامل وراثية وسكانية. كما تشير الأدبيات إلى أن اللاكتاز المعوي لدى الإنسان يبدو أقرب إلى كونه ثابتًا نسبيًا، بينما قد يُظهر ميكروبيوم القولون قدرة على التكيف مع التعرض الغذائي للاكتوز؛ وهذا يفسر لماذا لا تكون الاستجابة للاكتوز متطابقة بين المستهلكين [3].

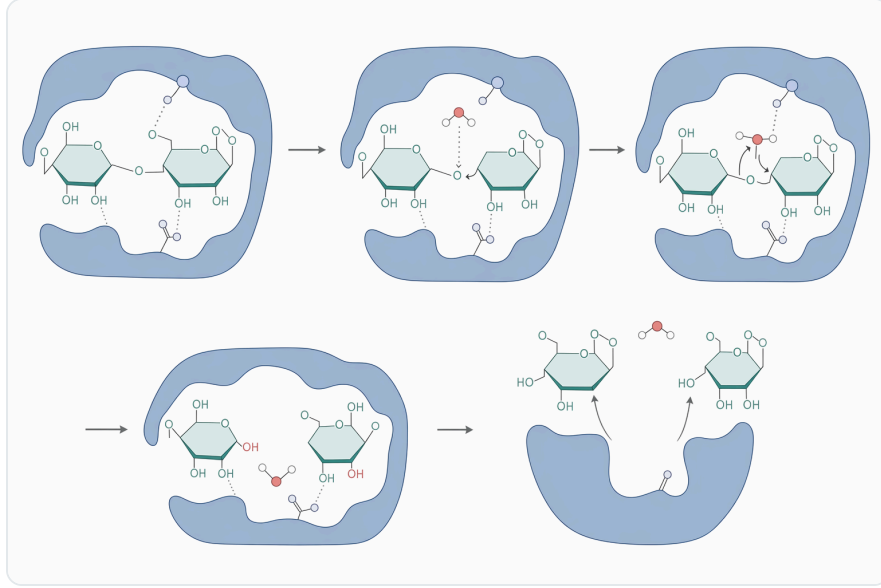


Figure 1. 락타아제는 물을 이용해 유당을 가수분해하여 포도당과 갈락토스를 생성하며, 온전한 유당의 양을 줄이는 동시에 단맛과 결정화 특성을 변화시킵니다.

هذا السياق لا يعني أن استخدام اللاكتاز في الغذاء "يعالج" عدم تحمل اللاكتوز، بل يعني أن المصنع يستطيع تعديل المنتج قبل الاستهلاك عبر تقليل اللاكتوز أو تغييره إلى سكريات أبسط. لذلك يعد اللاكتاز أداة تقنية في تطوير منتجات ألبان منخفضة اللاكتوز، وليس بديلًا عن التشخيص الطبي أو المشورة الغذائية الفردية [4].

آلية عمل اللاكتاز: من اللاكتوز إلى جلوكوز وجالكتوز

يتكون اللاكتوز من وحدتين سكريتين: جلوكوز وجالكتوز، ترتبطان برابطة جليكوسيدية. يعمل اللاكتاز على هذه الرابطة في وجود الماء، فيحفّز كسرهما ويحرّر السكريّن الأحاديين. ويمكن تلخيص التفاعل الأساسي كالتالي: **لاكتوز + ماء → جلوكوز + جالكتوز** [1].

أهمية هذه الآلية أنها انتقائية؛ فالإنزيم لا يحلّل كل السكريات أو كل مكونات الحليب، بل يتفاعل أساسًا مع بنية اللاكتوز المناسبة لموقعه الفعّال. هذه الانتقائية هي السبب في أن الإنزيمات الغذائية تُستخدم عندما يحتاج المصنع إلى تغيير محدد داخل مصفوفة غذائية معقدة، بدل الاعتماد على معالجات كيميائية واسعة التأثير [5].

في بعض أنظمة اللاكتاز، قد تظهر أيضًا تفاعلات نقل جالكتوز ضمن ظروف معينة، ما يفسر اهتمام الأبحاث الصناعية بإنزيمات β -galactosidase في إنتاج مركبات مثل الجالكتو-أوليغوسكريات. لكن الاستخدام الأساسي لمسحوق اللاكتاز في تطبيقات الألبان التقليدية يبقى **تحلل اللاكتوز**، ولا ينبغي افتراض إنتاج مركبات وظيفية

محددة إلا إذا صُممت العملية فعليًا لهذا الغرض وتم التحقق منها ضمن المنتج النهائي^[1].

التأثيرات التقنية لتحلل اللاكتوز

عند تحلل اللاكتوز، يتغير ملف السكريات في المنتج: ينخفض اللاكتوز وتزداد نسبة الجلوكوز والجالاكتوز. هذا التحول قد يرفع الإحساس بالحلاوة الطبيعية؛ لأن السكريات الناتجة أكثر حلاوة من اللاكتوز. لذلك قد يلاحظ مطورو المنتجات تغيرًا في الطعم حتى دون إضافة سكر خارجي، مع بقاء أي ادعاء غذائي أو تسويقي خاضعًا للوائح السوق وتحليل المنتج النهائي^[1].

قد يؤثر التحلل أيضًا في خواص المعالجة، خاصة في المنتجات التي يكون فيها سلوك السكريات مهمًا مثل المشروبات اللبنية، قواعد الآيس كريم، بعض الحلويات، ومنتجات مصل اللبن. ومع ذلك، لا يمكن تعميم نتيجة واحدة على جميع الأنظمة؛ فوجود البروتينات والدهون والأملاح والمثبتات ونسبة المواد الصلبة كلها عوامل قد تغير أثر الإنزيم على القوام والطعم وثبات المنتج^[2].

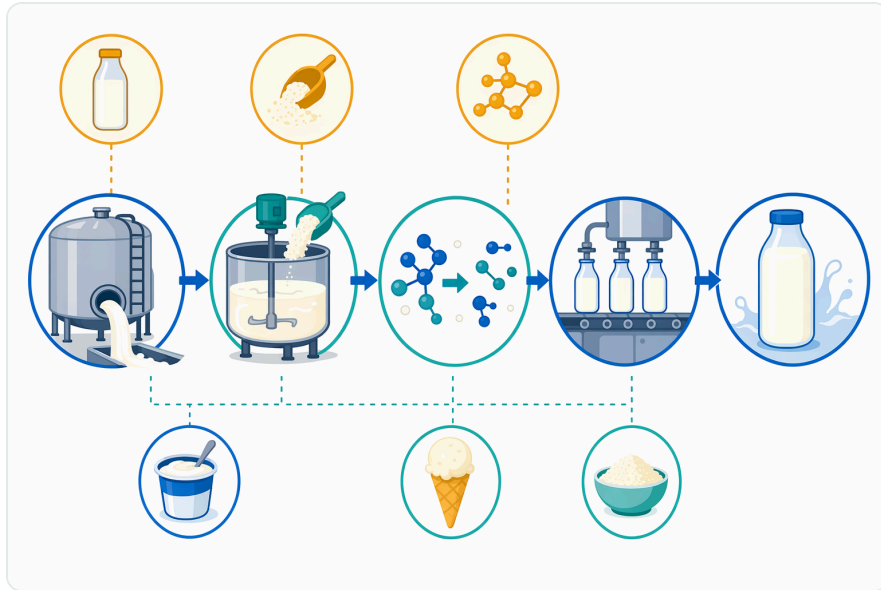


Figure 2. 일반적인 가용성 락타아제 유제품 공정에서는 유당이 들어 있는 액상 제품에 효소를 첨가하고, 가수분해가 일어나도록 일정 시간 접촉시킨 뒤, 목표 용도에 맞게 제품을 완성합니다

يجب كذلك الانتباه إلى أن تحلل اللاكتوز لا يساوي تلقائيًا الحصول على منتج "خالٍ من اللاكتوز" بالمعنى التنظيمي. هذه العبارات عادةً مرتبطة بحدود محلية ونتائج تحقق على المنتج النهائي، وبالتالي يبقى دور الإنزيم تقنيًا، بينما تتحمل الجهة المطورة أو المالكة للعلامة مسؤولية المطابقة والوسم^[5].

التطبيقات الرئيسية لمسحوق اللاكتاز في الألبان

الحليب منخفض اللاكتوز

أشهر تطبيق للاكتاز هو معالجة الحليب لتقليل اللاكتوز قبل وصوله إلى المستهلك. في هذا السيناريو، يضاف الإنزيم إلى وسط غني باللاكتوز خلال مرحلة مناسبة من العملية، فيحوّل جزءًا من اللاكتوز إلى جلوكوز وجالاكتوز. النتيجة المتوقعة تقنيًا هي منتج أقل في محتواه من اللاكتوز وأكثر حلاوة نسبيًا من الحليب غير المعالج، بحسب ظروف التصنيع والوصفة [1].

تتبع أهمية هذا التطبيق من الطلب المستمر على بدائل ألبان أكثر ملاءمة للأفراد الذين يواجهون أعراضًا بعد استهلاك اللاكتوز. وتشير الأبحاث حول الهضم البشري إلى أن التفاوت في تحمل اللاكتوز يرتبط بعوامل فيسيولوجية وميكروبية، ما يجعل خفض اللاكتوز قبل الاستهلاك حلًا تصنيعيًا منطقيًا لشرائح واسعة من السوق [3].

مصل اللبن ومكونات الألبان

يحتوي مصّل اللبن ومشتقاته على لاکتوز قد يؤثر في الطعم، الحلاوة، والملاءمة في المشروبات أو التركيبات الغذائية. استخدام اللاكتاز في هذه الأنظمة يسمح بتعديل جزء من العبء السكري المرتبط باللاكتوز دون إزالة المكون اللبني نفسه، وهو مفيد عند تطوير مشروبات بروتينية أو قواعد ألبان مركبة [2].

في مكونات الألبان المركزة أو المجففة المعاد تكوينها، قد يصبح اللاكتوز عنصرًا حاسمًا في الذوبان والطعم وسلوك المنتج النهائي. لذلك يجب النظر إلى اللاكتاز كجزء من تصميم المعالجة، لا كإضافة منفصلة عن توازن الوصفة والمواد الصلبة والبروتينات والدهون [5].



Figure 3. 락타아제는 우유, 요구르트, 냉동 유제품, 분유, 베이커리 시스템, 유청 스트림 등 다양한 분야에서 사용되며, 동일한 유당 전환 반응이 각 매트릭스에서 서로 다른 제품상의 이점을 제공합니다

الزبادي والمشروبات المخمرة

في المنتجات المخمرة، يمكن أن يؤثر تحلل اللاكتوز على توفر السكريات للثقافات الميكروبية وعلى ملف الحلاوة النهائي. لا يحل اللاكتاز محل البادئات الميكروبية ولا يضمن وحده نمط تخمر معينًا، لكنه يتيح للمطور تعديل نقطة انطلاق السكريات في النظام قبل أو أثناء مرحلة مناسبة من التصنيع [1].

يتطلب هذا التطبيق فهمًا لتسلسل العملية؛ إذ إن الحموضة المتغيرة أثناء التخمير، المعالجة الحرارية السابقة أو اللاحقة، وتركيب القاعدة اللبنية كلها قد تؤثر في نشاط الإنزيم ومدى استمرار التفاعل. لذلك يكون تقييم اللاكتاز في المنتجات المخمرة مرتبطًا بالنظام الكامل وليس بالإنزيم وحده [2].

الآيس كريم والحلويات المجمدة

في الآيس كريم والحلويات المجمدة المعتمدة على الألبان، قد يساعد تحلل اللاكتوز في تعديل الإحساس بالحلاوة والتعامل مع بعض المشكلات المرتبطة بسلوك اللاكتوز في الأنظمة عالية المواد الصلبة. ومع ذلك، تبقى النتيجة العملية مرتبطة بنسبة الحليب المجفف، الدهون، المثبتات، السكريات الأخرى، وطريقة تصنيع المنتج [5].

هذا التطبيق يوضح أن اللاكتاز قد يكون أداة لتحسين خصائص حسية أو تصنيعية، لكنه ليس بديلًا عن تصميم الوصفة. فالتوازن بين الحلاوة، القوام، نقطة التجمد، وثبات التخزين يتحدد بمجموعة كبيرة من المكونات والمعالجات، وليس بتحلل اللاكتوز فقط [2].

التركيبات الغذائية والمشروبات اللبنية

تستخدم بعض التركيبات الغذائية والمشروبات اللبنية اللاكتاز عند الحاجة إلى تقليل اللاكتوز في قاعدة تحتوي على حليب أو مصّل لبن. قد يكون الهدف تحسين قابلية القبول الحسي، أو جعل المنتج مناسبًا لادعاء محدد بعد التحقق، أو تسهيل إدماج مكونات لبنية في نظام أكثر تعقيدًا [1].

في هذه الفئة، يجب التمييز بين **وظيفة المعالجة والادعاء النهائي**. الإنزيم يغيّر الركيّزة، لكن المطابقة للوسم الغذائي، حدود اللاكتوز، ومتطلبات السلامة والتشريعات تقع على عاتق مطور المنتج أو مالك العلامة، وليس على مجرد وجود اللاكتاز في العملية [5].

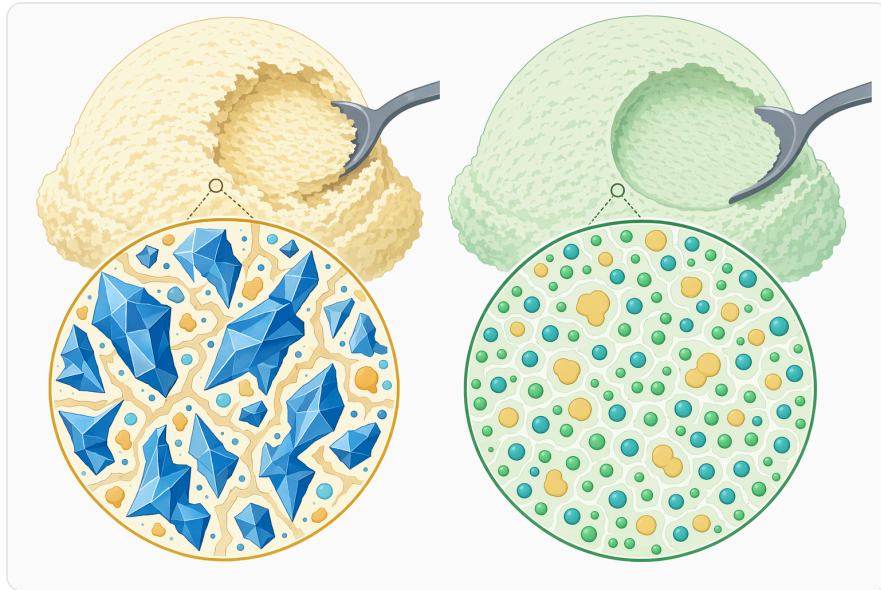


Figure 4. 냉동 유제품 시스템에서 유당을 가수분해하면 거친 결정을 형성할 수 있는 온전한 유당의 양이 줄어듭니다

مقارنة بين اللاكتاز وخيارات أخرى للتعامل مع اللاكتوز

ليست المعالجة باللاكتاز الطريقة الوحيدة للتعامل مع اللاكتوز، لكنها من أكثر الطرق مباشرة عندما يكون الهدف تحويل اللاكتوز داخل المصفوفة اللبنية نفسها. يوضح الجدول التالي الفروق العملية بين عدة مقاربات شائعة دون افتراض أن طريقة واحدة تناسب كل منتج.

| المقارنة | المبدأ العملي | نقاط القوة | القيود العملية | أين يبرز دور اللاكتاز؟ |
|---------------------------|--|--|---|---|
| التحلل الإنزيمي باللاكتاز | تحويل اللاكتوز إلى جلوكوز وجالكتوز داخل المنتج | يحافظ على الطابع اللبني، وقد يزيد الحلاوة الطبيعية | يعتمد على ظروف العملية وتركيب الوصفة | مناسب للحليب، مصل اللبن، المشروبات، وبعض المنتجات المخمرة |
| الفصل أو الترشيح | خفض اللاكتوز بإزالة جزء منه في تيار منفصل | قد يحقق خفضًا مباشرًا لبعض المكونات | قد يغيّر توازن المعادن والبروتينات والمواد الصلبة | يمكن دمجه مع اللاكتاز في بعض التصاميم، لكن اللاكتاز لا يتطلب إزالة مادة للاكتوز |
| التخمير | استهلاك جزء من اللاكتوز بواسطة كائنات بادئة | يطور نكهة وحموضة وقوامًا | يعتمد على الثقافة والوقت والحموضة | يمكن أن يسبق أو يرافق التخمير لتعديل ملف السكريات |
| استبدال المادة الخام | استخدام قاعدة أقل لاکتوزًا أو غير لبنية | مفيد لبعض التركيبات | قد يغير هوية المنتج وطعمه وقيّمته الغذائية | اللاكتاز مفيد عندما يراد الاحتفاظ بمكون لبني غني باللاكتوز مع تعديله |

توضح هذه المقارنة أن اللاكتاز يتميز بأنه لا يزيل اللاكتوز من المنتج، بل يحوله كيميائيًا بألية إنزيمية. وهذا يجعله ملائمًا عندما يريد المطور الحفاظ على المصفوفة اللبنية مع تغيير التركيب السكري، وهو اتجاه يتماشى مع الاستخدام الواسع للإنزيمات كأدوات دقيقة في التصنيع الغذائي [2].

العوامل التي تؤثر في أداء اللاكتاز داخل المنتج

الأداء العملي للاكتاز لا يتحدد باسم الإنزيم فقط. فكل إنزيم بروتيني له نطاق ظروف يعمل ضمنه بصورة أفضل، وقد يتأثر بالحرارة، الحموضة، الملوحة، نسبة الماء المتاح، وتركيب الوسط. لذلك تختلف سرعة التحلل ومداه بين الحليب السائل، مصل اللبن، القواعد المركزة، والمنتجات عالية المواد الصلبة [5].

مدة التلامس عامل مهم أيضًا؛ إذ يحتاج الإنزيم إلى فرصة كافية للتفاعل مع اللاكتوز. لكن زيادة مدة المعالجة لا تعوض دائمًا عن وسط غير ملائم أو مصفوفة تحدّ من وصول الإنزيم إلى الركيزة. ولهذا السبب تُقيّم التطبيقات عادةً ضمن الوصفة الفعلية بدل الاعتماد على افتراضات عامة من نظام غذائي آخر [2].

تلعب السكريات والمواد الصلبة دورًا مزدوجًا؛ فهي جزء من بنية المنتج وقد تؤثر في ثبات الإنزيم أو تفاعله. وقد أظهرت أبحاث حول اللاكتاز أن محاليل السكر المركزة يمكن أن تؤثر في الحماية من التعطيل الحراري، ما يوضح أن الوسط الغذائي نفسه ليس خلفية خاملة، بل عنصر مؤثر في سلوك الإنزيم [6].

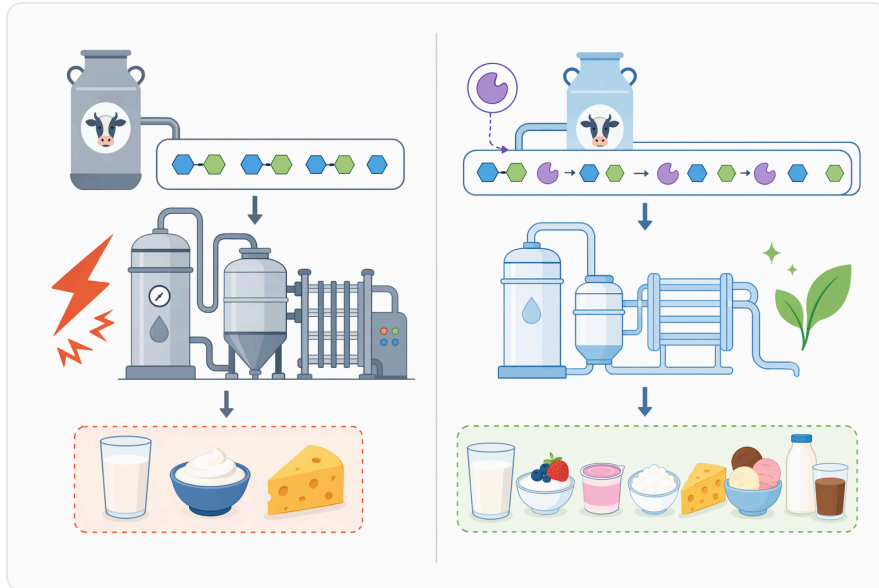


Figure 5. 동일한 락타아제 반응도 유제품 매트릭스가 액상 우유, 발효 유제품, 냉동 디저트, 분말, 베이커리 또는 유청인지에 따라 서로 다른 결과를 지원 합니다.

ثبات اللاكتاز وتقنيات المعالجة المتقدمة

تبحث الأدبيات الحديثة في تحسين ثبات الإنزيمات وإعادة استخدامها عبر التثبيت على حوامل مختلفة أو ضمن أطر مواد متقدمة. هذه الأبحاث لا تعني أن كل مسحوق لاكتاز تجاري مثبت أو قابل لإعادة الاستخدام، لكنها توضح لماذا تهتم الصناعة بثبات β -galactosidase في ظروف المعالجة، خاصة عندما تتطلب العملية تحكماً أطول أو تشغيلاً متكرراً [7].

في قطاع الغذاء عمومًا، تعد تقنيات تثبيت الإنزيمات على مواد نانوية أو حوامل صلبة مجالًا نشطًا لأنها قد تعزز الاستقرار وتسهّل الفصل وإعادة الاستخدام في بعض التصاميم. لكن المنتج موضوع هذه الوثيقة هو **مسحوق لاكتاز**، لذلك يجب عدم إسقاط مزايا الإنزيمات المثبتة عليه إلا إذا نصت وثائق المنتج المحددة على ذلك [8].

هذا التمييز مهم تجاريًا وتقنيًا: الأبحاث عن β -galactosidase المثبتة تساعد على فهم الاتجاهات الصناعية، لكنها ليست مواصفة ضمنية لأي منتج مسحوق. عند استخدام مسحوق اللاكتاز، يكون التركيز العملي على ملاءمته للوصفة، حفظه ومناولته وفق الوثائق، وإدخاله في مرحلة تحقق الهدف من التحلل دون افتراض خصائص غير مذكورة [7].

اعتبارات السلامة والمناولة المهنية

اللاكتاز بروتين إنزيمي، والإنزيمات البروتينية عمومًا قد تسبب تحسسًا لدى بعض الأفراد، خصوصًا عند التعرض المتكرر للغبار أو الرذاذ في بيئة العمل. لذلك تعد نشرة بيانات السلامة **SDS** وثيقة ضرورية لفهم احتياطات المناولة والتخزين والتعرض المهني، بينما تساعد شهادة التحليل **CoA** في ربط المنتج بالدفعة والموصفات المرفقة مع الطلب .

هناك أيضًا تقارير منشورة عن تفاعلات تحسسية شديدة لدى أفراد تناولوا مكملات لاكتاز فموية، بما في ذلك حالة تأق منشورة، وحالة أخرى أوضحت أن ما بدا كحساسية لحليب الأبقار كان مرتبًا بمكمل لاكتاز فموي [9]. هذه التقارير لا تعني أن مسحوق اللاكتاز المستخدم كمساعد معالجة يسبب النتيجة نفسها في كل سياق، لكنها تذكّر بأن اللاكتاز مادة بروتينية يجب التعامل معها باحترام مهني وليس كمسحوق خامل [10].



Figure 6. 가용성 락타아제 분말은 직접 첨가하여 사용되는 반면, 고정화 락타아제 시스템은 효소를 지지체에 고정해 재사용하거나 연속 공정에 활용합니다.

لا يُقصد بهذا المنتج الاستهلاك المباشر من قبل الأفراد لمجرد أنه إنزيم للاكتاز؛ فهو موجه للاستخدام المهني والصناعي وفق التطبيق الملائم واللوائح المحلية. وتوضح شروط Enzymes.bio أن استخدام المنتجات يجب أن يكون ضمن الأغراض المناسبة وأن مسؤولية الامتثال تقع على المستخدم، وهو أمر مهم خصوصًا عند إدخال إنزيم في منتج غذائي نهائي .

ما الذي تعنيه وثائق CoA و SDS في سياق الشراء عبر الإنترنت؟

عند شراء مسحوق إنزيم اللاكتاز من Enzymes.bio، تُرفق وثائق مثل CoA و SDS مع الطلب. شهادة التحليل تساعد المستخدم المهني على التعرف إلى الدفعة والمعلومات المعلنة الخاصة بها، بينما تركز نشرة بيانات السلامة على المخاطر وإرشادات المناولة والتخزين العامة. هذه الوثائق تدعم الاستخدام المهني، لكنها لا تحول المورد إلى مختبر تحقق للمنتج النهائي .

من المهم عدم الخلط بين وثائق توريد المادة ووثائق اعتماد المنتج الغذائي النهائي. فاللاكتاز قد يكون مناسبًا كأداة معالجة في نظام محدد، لكن ادعاءات مثل "منخفض اللاكتوز" أو "خالٍ من اللاكتوز" تتطلب التزامًا بالتشريعات والحدود المحلية الخاصة بالسوق المستهدف. لذلك تبقى مسؤولية التحقق النهائي على عاتق مطور المنتج أو الشركة المالكة للعلامة [5].

موقع Enzymes.bio في سلسلة التوريد

Enzymes.bio تعرض إنزيمات متعددة عبر الإنترنت، وتشمل فئة اللاكتاز ضمن كتالوجها، مع صفحة منتج لمسحوق إنزيم اللاكتاز CAS 9031-11-2 بوحدة 1 كجم. هذا النموذج يناسب المستخدمين المهنيين الذين يعرفون المادة المطلوبة ويريدون شراء وحدة محددة مباشرة دون تحويل العملية إلى مشروع تطوير توريدي منفصل .

مع ذلك، يجب صياغة التوقعات بدقة: Enzymes.bio ليست جهة تصنيع ولا مختبرًا، ولا ينبغي النظر إلى صفحة المنتج باعتبارها بديلًا عن تقييم الاستخدام النهائي داخل وصفة محددة. وظيفة المورد هنا هي إتاحة المنتج ووثائقه المرافقة عند الطلب، بينما يقع تحديد الملاءمة الفنية والتنظيمية على المستخدم المهني .

حدود الادعاءات الفنية والتنظيمية

من السهل تسويق اللاكتاز بعبارات عامة مثل "يحسن الهضم" أو "ينتج ألبانًا خالية من اللاكتوز"، لكن الوثيقة التقنية الدقيقة يجب أن تكون أكثر تحفظًا. اللاكتاز يحلل اللاكتوز عندما تتوافر الركيزة والظروف الملائمة، أما النتيجة النهائية فتتحدد بالوصفة، مستوى المعالجة، التخزين، والتحقق على المنتج بعد التصنيع ^[1].



Figure 7. 분말 효소 제제는 분진 노출과 불필요한 피부, 눈 또는 흡입 접촉을 최소화하도록 취급해야 합니다

ينبغي أيضًا التمييز بين عدم تحمل اللاكتوز وحساسية الحليب. عدم تحمل اللاكتوز يرتبط بهضم السكر، بينما حساسية الحليب تتعلق غالبًا بالبروتينات. تقليل اللاكتوز لا يجعل المنتج مناسبًا تلقائيًا لمن لديهم حساسية من بروتينات الحليب، ولا ينبغي تقديم اللاكتاز كحل لهذه الفئة ^[3].

على الجانب الآخر، وجود اللاكتاز في العملية لا يعفي المنتج من أي اعتبارات سلامة مرتبطة بالإنزيمات نفسها. فالإنزيمات أدوات قوية ودقيقة، لكنها بروتينات نشطة، وتتطلب مناولة مهنية ووثائق سلامة، خصوصًا في البيئات التي قد يتولد فيها غبار أو تعرض متكرر ^[9].

خلاصة تقنية

مسحوق إنزيم اللاكتاز **CAS 9031-11-2** هو β -galactosidase يستخدم لتحليل اللاكتوز في أنظمة الألبان ومصل اللبن إلى جلوكوز وجاللاكتوز. تكمن قيمته في تمكين تطوير منتجات منخفضة اللاكتوز أو معدلة اللاكتوز، مع تأثيرات محتملة على الحلاوة الطبيعية وسلوك المعالجة، شرط ضبط التطبيق داخل الوصفة والعملية المناسبة ^[1].

تورد Enzymes.bio المنتج عبر الإنترنت بوحدة 1 كجم مع CoA و SDS مرفقتين بالطلب، بصفتها مورّدًا لا مصنعًا ولا مختبرًا. لذلك تُقرأ هذه الوثيقة كدعم تقني وتعليمي لفهم وظيفة اللاكتاز وحدوده، لا كبديل عن التحقق العملي أو الامتثال التنظيمي للمنتج النهائي .

اطلب 1 Kg Lactase Enzyme Powder Cas 9031-11-2 عبر الإنترنت

يُباع بوحدة 1 kg، وهو متوفر في المخزون وجاهز للشحن. اطلب مباشرة من متجرنا — ادفع عبر الإنترنت وسنعالج طلبك. تُرفق شهادة التحليل ونشرة بيانات السلامة مع كل طلب.

اشتر 1 Kg Lactase Enzyme Powder Cas 9031-11-2 →

المراجع

مرقّمة حسب ترتيب أول اقتباس. مصادر مفتوحة الوصول، تم التحقق من إتاحتها عند النشر؛ وترتبط أرقام الاستشهاد في النص هنا.

1. Neti, K., & Peshwe, S. A. (2025). Microbial β -Galactosidases: Potential Industrial Applications. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*
2. Kumar, A., Dhiman, S., Krishan, B., Samtiya, M., Kumari, A., Pathak, N., Kumari, A., ... et al. (2024). Microbial enzymes and major applications in the food industry: a concise review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 6
3. Forsgård, R. (2019). Lactose digestion in humans: intestinal lactase appears to be constitutive whereas the colonic microbiome is adaptable. *American Journal of Clinical Nutrition*, 110, 273 - 279
4. Kovalenko, E., Vergasova, E., Shoshina, O., Sheludchenko, M., Popov, I., Kim, A., Plotnikov, N., ... et al. (2025). [Genetics of lactase deficiency in Russia]. *Voprosy pitaniia*, 94 2, 38-51
5. Siddikey, F., Jahan, M. I., Hormoni, Hasan, M., Nishi, N. J., Hasan, S., Rahman, N., ... et al. (2025). Enzyme Technology in the Food Industry: Molecular Mechanisms, Applications, and Sustainable Innovations. *Food Science & Nutrition*, 13
6. Wang, Z., Qi, J., & Goddard, J. (2021). Concentrated sugar solutions protect lactase from thermal inactivation. *International Dairy Journal*, 123, 105168
7. Al-Meetani, B., Almadhaani, R., Salim, S. A., Hassan, A., Javed, F., & Al-Zuhair, S. (2025). Enhanced stability, reusability, and lactose hydrolysis of β -galactosidase immobilized in ZIF-L frameworks. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*
8. Du, L., Liang, Y., Cui, S., Wei, J., Liu, J., Zhang, S., Zhang, Y., ... et al. (2025). Enzyme immobilization on nanomaterials in food industry: current status and future perspectives. *Critical reviews in food science and nutrition*, 66, 811 - 842
9. Voisin, M. R., & Borici-Mazi, R. (2016). Anaphylaxis to supplemental oral lactase enzyme. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 12

Lohrenz, S., & Kanani, A. (2023). The cow's milk allergy that wasn't: allergy to supplemental oral lactase .10 .enzyme. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 19

تواصل مع Enzymes.bio


هل لديك أسئلة حول طلب؟ يسرّ فريقنا مساعدتك.

→ تواصل معنا

الهاتف (الولايات المتحدة) **1+ (507) 6057-428**

البريد الإلكتروني **wholesale@enzymes.bio**

54  نخدم العملاء حول العالم

+60  شركاء بحثيون جامعيون

+400  عملاء B2B

© Enzymes.bio 2026 · توريد إنزيمات صناعية & لمعالجة الأغذية · غير مخصص للاستهلاك البشري أو البيع بالتجزئة.