إنزيم α-Galactosidase في إضافات الأعلاف: مستحضر إنزيمي حيوي لدعم هضم المكونات النباتية

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

الإجابة المباشرة: إنزيم **α-Galactosidase** في إضافات الأعلاف هو كربوهيدراز متخصص يساعد على تكسير السكريات قليلة التعدد ذات روابط **α-galactosidic**، مثل مركبات عائلة الرافينوز الموجودة في فول الصويا وبعض البروتينات النباتية. قيمته العملية تظهر أكثر في علائق الدواجن والخنازير والحيوانات وحيدة المعدة عندما تحتوي التركيبة على مكونات نباتية غنية بهذه الركائز، إذ يمكن أن يدعم إتاحة المغذيات ويقلل الأثر التغذوي للسكريات غير المهضومة بالكامل [1].

ما هو مستحضر A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation؟

A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation هو مستحضر إنزيمي علفي موجه للاستخدام كإضافة مساعدة في علائق تعتمد على مواد خام نباتية. يتمحور دوره حول نشاط إنزيم **α-galactosidase**، وهو إنزيم يحفّز التحلل المائي لروابط جليكوسيدية من نوع ألفا المرتبطة بوحدات الجالاكتوز في سكريات قليلة التعدد. في تطبيقات الأعلاف، لا يُنظر إلى الإنزيم كمصدر مباشر للبروتين أو الطاقة، بل كأداة حيوية تساعد على تحرير جزء من القيمة الغذائية الكامنة في المكونات النباتية وتقليل عبء بعض المركبات غير المرغوبة غذائيًا [1].

تقدّم **Enzymes.bio** هذا المنتج كمورّد عبر البيع المباشر على الإنترنت بوحدة **1 kg**، مع إرفاق **شهادة التحليل CoA** و**نشرة بيانات السلامة SDS** مع الطلب. Enzymes.bio ليست جهة تصنيع ولا مختبر تحاليل؛ لذلك تركز هذه الوثيقة على شرح وظيفة المنتج، وسياقه العلمي، وحدود الاستخدام الواقعية، دون تقديم مواصفات تصنيع أو ادعاءات أداء مطلقة .

لماذا يهم α-Galactosidase في علائق الحيوانات وحيدة المعدة؟

تعتمد علائق الدواجن والخنازير، في كثير من أنظمة الإنتاج، على مصادر نباتية مثل وجبة فول الصويا، كسب البذور الزيتية، ونواتج طحن الحبوب. هذه المواد لا تحتوي فقط على بروتين ونشا ودهون، بل تشمل أيضًا كربوهيدرات غير نشوية وسكريات قليلة التعدد لا تمتلك الحيوانات وحيدة المعدة القدرة الكاملة على تحليلها بإنزيماتها الداخلية. من بين هذه المركبات سكريات عائلة الرافينوز، وهي ركائز معروفة لإنزيم **α-galactosidase**، وقد ناقشت مراجعات تطبيقات هذا الإنزيم قدرته على تحليل هذه البنى في مواد غذائية ونباتية مختلفة [1].

في الحيوانات وحيدة المعدة، يمكن للسكريات قليلة التعدد غير المهضومة أن تصل إلى الأجزاء الخلفية من القناة الهضمية وتصبح ركيزة للتخمر الميكروبي. التخمر ليس سيئًا بذاته، لكنه عندما يحدث خارج التوازن قد يرتبط بتغيرات في الغازات، الرطوبة، قوام الزرق أو الروث، أو كفاءة استخدام الطاقة. لذلك تُستخدم كربوهيدرازات الأعلاف، ومنها **α-galactosidase**، لتقليل كمية الركائز غير المهضومة التي تصل إلى الأمعاء الخلفية، مع أن حجم الاستجابة يعتمد على تركيبة العليقة وصحة الحيوان ونوع المادة الخام [1].

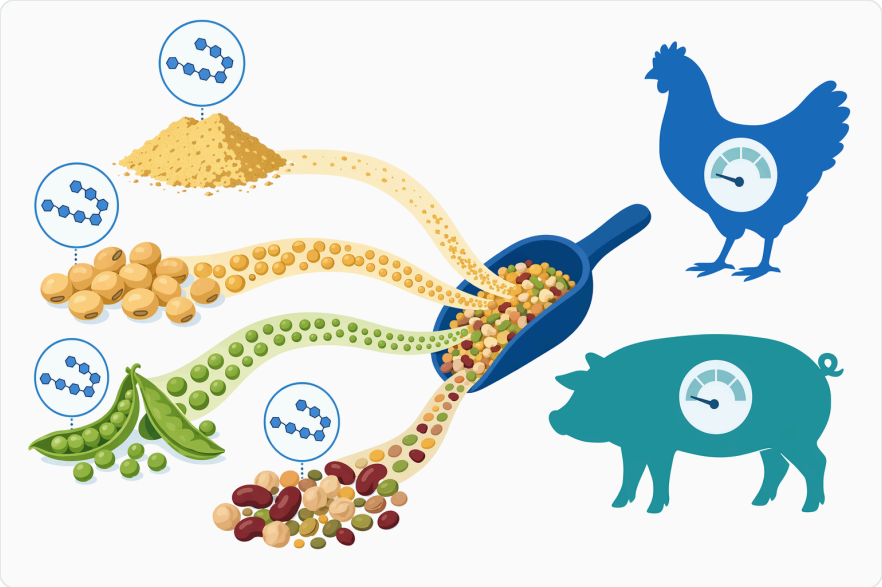

Figure 1. α-갈락토시다아제는 대두와 콩과 원료가 라피노스 계열 올리고당을 공급하는 식물성 원료가 많은 사료에서 가장 관련성이 높습니다.

تأتي أهمية هذا النوع من الإنزيمات أيضًا من التحول الأوسع في قطاع الأعلاف نحو الاستفادة من مصادر نباتية ومتجددة ومتنوعة. الأدبيات الحديثة حول استدامة التغذية الحيوانية تشير إلى تزايد الاهتمام بمكونات بديلة أو غير تقليدية، مثل البروتينات النباتية وبعض الموارد الحيوية الأخرى، بهدف تخفيف الضغط على الموارد وتحسين كفاءة النظم الغذائية الحيوانية [2]. ومع زيادة تنوع المواد الخام، تزداد الحاجة إلى أدوات إنزيمية دقيقة تساعد على التعامل مع اختلاف تركيب الألياف والسكريات والبنى الجدارية بين مكوّن وآخر.

الركائز المستهدفة: سكريات الرافينوز والروابط α-galactosidic

الركائز الأهم عمليًا لإنزيم **α-galactosidase** في الأعلاف هي السكريات قليلة التعدد التي تحتوي على وحدات جالاكتوز مرتبطة بروابط ألفا. تشمل هذه المجموعة مركبات مثل الرافينوز والستاكيوز والفيرباسكوز، وهي شائعة في بعض البقوليات ومصادر البروتين النباتي. يقطع الإنزيم الرابطة التي تربط الجالاكتوز ببقية الجزيء، ما يؤدي إلى تكوين سكريات أبسط يمكن أن تكون أسهل في التعامل الهضمي أو أقل إسهامًا في التخمر غير المرغوب [1].

الميزة التقنية هنا هي التخصص. فـ **α-galactosidase** لا يعمل كعامل عام يكسر كل الكربوهيدرات، ولا يحل محل الزيلاناز أو المانانز أو الفيتاز. إنما يستهدف نوعًا محددًا من الروابط الجليكوسيدية. هذا التخصص هو ما يجعل فائدته مرتبطة مباشرة بوجود الركيزة المناسبة في العليقة. فإذا كانت العليقة منخفضة في سكريات الرافينوز أو

المركبات القابلة للتحلل بوساطة هذا الإنزيم، قد يكون الأثر العملي أقل وضوحًا مقارنة بعليقة غنية بفول الصويا أو بمواد نباتية مشابهة [1].

آلية العمل داخل العليقة والجهاز الهضمي

تبدأ آلية العمل من مبدأ التحفيز الإنزيمي: يرتبط الإنزيم بالركيزة داخل موقع نشط له شكل وتوزيع شحنات مناسب، ثم يسهّل كسر الرابطة الجليكوسيدية بوجود الماء. في حالة **α-galactosidase**، تكون الرابطة المستهدفة هي رابطة ألفا التي تحمل وحدة جالاكتوز طرفية أو شبه طرفية في السكريات قليلة التعدد. النتيجة ليست "إضافة" مادة غذائية جديدة، بل تحويل مركب أكبر وأقل قابلية للهضم إلى وحدات أصغر وأكثر قابلية للتعامل الحيوي [1].

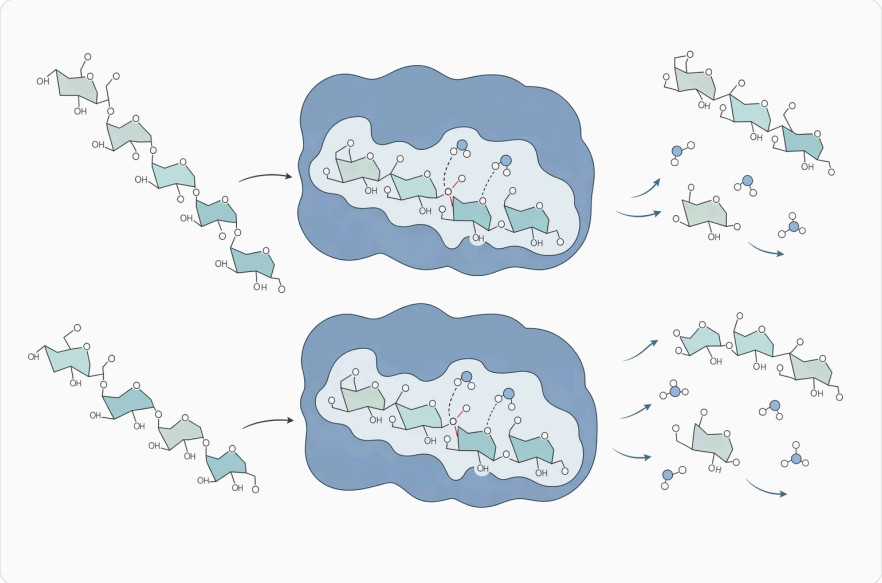

Figure 2. α-갈락토시다아제는 말단 α-갈락토시드 결합을 가수분해하여 스타키오스와 라피노스를 자당, 갈락토스와 같은 더 작은 당으로 분해합니다.

عند استخدام الإنزيم في العلف، يمكن أن يحدث جزء من التأثير أثناء ترطيب العلف أو مروره في القناة الهضمية، بحسب ظروف الرطوبة والزمن والبيئة الكيميائية المحيطة. الإنزيمات بروتينات وظيفية، لذلك تتأثر بالحرارة والرطوبة والخلط والتخزين، كما أن نشاطها يعتمد على بقاء بنيتها الثلاثية مناسبة للارتباط بالركيزة. لهذا السبب، يجب فهم المنتج كعنصر حساس نسبيًا مقارنة بالمغذيات التقليدية، لا كمادة خام خاملة تمامًا [3].

من الناحية التغذوية، يؤدي تكسير السكريات قليلة التعدد إلى مسارين محتملين للفائدة. الأول هو تقليل مرور هذه السكريات غير المهضومة إلى الأمعاء الخلفية، والثاني هو المساعدة في إتاحة جزء من الطاقة الموجودة أصلًا في المكوّن النباتي. قد تبدو هذه الفائدة صغيرة عند النظر إلى كل جزيء منفرد، لكنها تصبح ذات معنى عندما تكون العليقة غنية بمصادر بروتين نباتية تحتوي على كمية معتبرة من هذه المركبات [1].

الفرق بين α-Galactosidase وβ-Galactosidase وبقية الكربوهيدرازات

من الأخطاء الشائعة الخلط بين **α-galactosidase** و**β-galactosidase** لمجرد تشابه الاسم. إنزيم **β-galactosidase** معروف في تطبيقات تحليل اللاكتوز وتكوين بعض السكريات الوظيفية في الصناعات الغذائية، بينما يستهدف **α-galactosidase** روابط ألفا في سكريات نباتية مثل الرافينوز والستاكيوز. لذلك، لا يمكن استبدال أحدهما بالآخر وظيفيًا في العليقة إلا إذا كانت الركيزة والهدف التقني متوافقين [4].

كذلك يختلف **α-galactosidase** عن الزيلاناز والمانانات والفيتاز. الزيلاناز يتعامل مع بنى مرتبطة بالزيلان في جدر الخلايا النباتية، والمانانات يستهدف سلاسل المانان أو الجالاكتومانان، والفيتاز يعمل على الفيتات. أما **α-galactosidase** فيعمل على وحدات الجالاكتوز المرتبطة بروابط ألفا. هذا التمييز مهم عند صياغة علائق تحتوي على أكثر من عامل مضاد للتغذية أو أكثر من نوع من الكربوهيدرات غير النشوية [5].

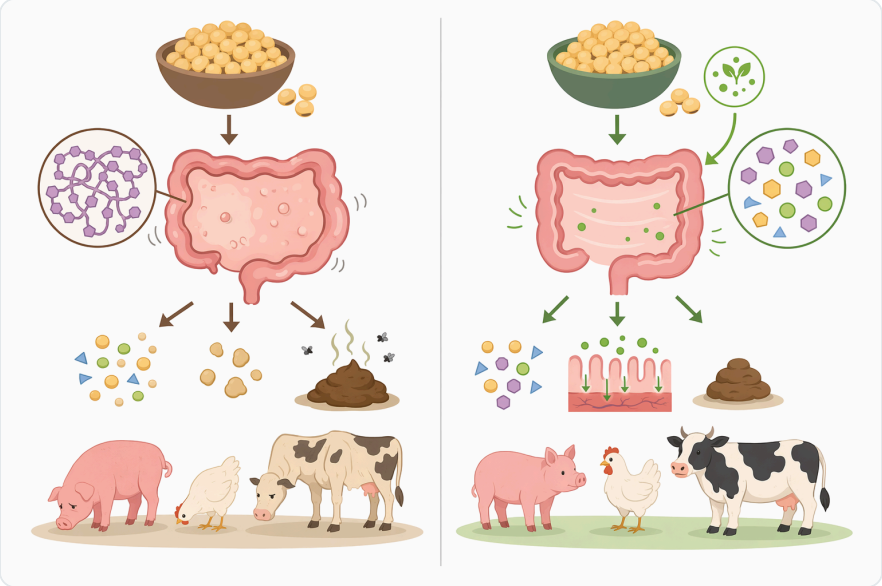

Figure 3. 사료용 효소는 작용 기질에 따라 다르므로, α-갈락토시다아제는 자일라나아제, β-글루카나아제, 셀룰라아제, 프로테아제, 피타아제와 구분해야 합니다.

الفئة الإنزيمية	الركيزة الأكثر صلة في الأعلاف	الوظيفة التغذوية المتوقعة	ملاحظة تطبيقية
α-Galactosidase	سكريات عائلة الرافينوز وروابط α-galactosidic	تقليل السكريات قليلة التعدد غير المهضومة ودعم إتاحة جزء من الطاقة	أكثر صلة بعلائق غنية بفول الصويا أو بروتينات نباتية مشابهة
β-Mannanase	المانان والجالاكتومانان في بعض الأكسبة النباتية	تخفيف أثر ألياف معينة وتحسين تحلل جزء من الجدار الخلوي	قد يظهر تكامل مع α-galactosidase في خامات مثل كسب نواة النخيل [5]

الفئة الإنزيمية	الركيزة الأكثر صلة في الأعلاف	الوظيفة التغذوية المتوقعة	ملاحظة تطبيقية
Xylanase	الزيلان والأرابينوكسيلان	تقليل أثر بعض الكربوهيدرات غير النشوية ودعم هضم الطاقة	أكثر ارتباطًا بالحبوب الغنية بالأرابينوكسيلان
β-Galactosidase	اللاكتوز وبعض ركائز β-galactosidic	تطبيقات غذائية وصناعية مختلفة عن هدف α-galactosidase	لا يُعد بديلًا مباشرًا في علائق نباتية تستهدف الرافينوز [4]

α-Galactosidase مع إنزيمات أخرى: لماذا يظهر مفهوم "التآزر"؟

المواد الخام النباتية ليست بنية كيميائية واحدة؛ فهي خليط من بروتينات ونشا ودهون وألياف ومواد فينولية ومعادن وجدر خلوية. لذلك، قد لا يكون إنزيم واحد كافيًا للتعامل مع كل القيود الهضمية في مكوّن معقد. تظهر أهمية **α-galactosidase** عندما يكون هناك جزء محدد من المشكلة مرتبطًا بسكريات جالاكتوزية قليلة التعدد، لكنها قد تكون أكثر فاعلية ضمن منظومة إنزيمية تشمل كربوهيدرازات أخرى إذا كان المكوّن غنيًا بألياف وجدر خلوية معقدة [5].

تدعم دراسة عن **β-mannanase** حراري المصدر من *Lichtheimia ramosa* فكرة التكامل الإنزيمي، إذ بحثت التأثير المشترك مع **α-galactosidase** في تحلل كسب نواة النخيل. هذا النوع من الدراسات يوضح أن المكونات الغنية بالمانان والجالاكتومانان قد تستفيد من إنزيم يستهدف العمود الكربوهيدراتي وآخر يستهدف التفرعات أو الوحدات الجالاكتوزية، بحيث يصبح التحلل الكلي أكثر كفاءة مما يمكن أن يحققه إنزيم منفرد [5].

ومع ذلك، لا يعني التآزر أن خلط إنزيمات متعددة سيؤدي دائمًا إلى نتيجة أفضل. التآزر يحتاج إلى ركائز مناسبة، وتوافق في ظروف العمل، وتوزيع متجانس في العلف، وعدم وجود معالجة قاسية تقلل من بقاء الإنزيمات فعالة. لذلك يكون القرار التغذوي الصحيح قائمًا على فهم المادة الخام: هل المشكلة الأساسية هي سكريات رافينوزية؟ مانان؟ زيلان؟ فيتات؟ أم خليط من عدة عوامل؟ [5]

أين تكون الفائدة العملية أكثر احتمالًا؟

تكون فائدة **A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation** أكثر احتمالًا في العلائق التي تعتمد على بروتينات نباتية تحتوي على سكريات قليلة التعدد من عائلة الرافينوز. المثال الأشهر هو وجبة فول الصويا، لكنها ليست الوحيدة؛ فبعض البقوليات والأكسبة النباتية قد تحتوي أيضًا على بنى قابلة للاستهداف. في هذه الحالات، يساعد الإنزيم على تخفيف عبء مركبات لا تهضمها الحيوانات وحيدة المعدة بكفاءة كاملة [1].

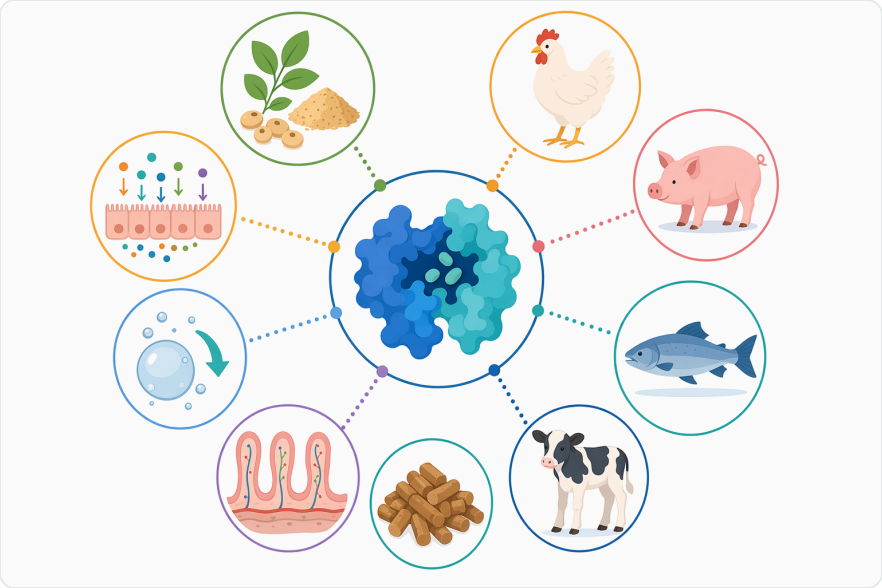

Figure 4. 주요 적용 분야는 대두박, 콩과 원료 또는 기타 식물성 단백질원을 사용하는 가금, 돼지 및 식물성 원료가 포함된 수산 사료입니다.

في علائق دجاج اللحم، يمكن أن يكون الاهتمام بالإنزيم مرتبطًا بكفاءة تحويل العلف، ثبات الأداء، وتقليل التباين الناتج عن جودة المواد الخام. لا ينبغي تفسير ذلك كضمان لتحسن رقمي ثابت في كل قطيع، لأن الأداء النهائي يتأثر بعوامل عديدة تشمل الوراثة، العمر، الصحة المعوية، مستوى الطاقة والبروتين، إدارة الفرشة، وجودة الخلط. لكن من الناحية الآلية، وجود الركيزة المناسبة يجعل استخدام الإنزيم أكثر منطقية من استخدامه في عليقة لا تحتوي على هدف واضح له [1].

في علائق الخنازير، وخاصة مراحل النمو التي تعتمد على مصادر بروتين نباتية، يظهر المنطق نفسه: تقليل جزء من السكريات قليلة التعدد التي لا تتحلل جيدًا بإنزيمات الحيوان الداخلية. وقد توسعت الأدبيات العامة في تغذية الحيوانات وحيدة المعدة في مناقشة الإضافات الحيوية والإنزيمية باعتبارها أدوات لتحسين الاستفادة من العلف ودعم صحة الأمعاء ضمن برامج تغذية متكاملة، مع ضرورة ربط كل إضافة بوظيفتها المحددة لا باستخدامها كحل عام [6].

أما في علائق تحتوي على مكونات بديلة أو ثانوية، مثل بعض الأكسبة أو المواد النباتية الجانبية، فتزداد أهمية فهم البنية الكربوهيدراتية للمكوّن. إذا كان المكوّن غنيًا بالمانان والجالاكتومانان، قد تكون صيغة تشمل مانانان و**α-galactosidase** أكثر منطقية من الاعتماد على إنزيم واحد. وإذا كان غنيًا بالزيلان، تصبح الزيلانازات أكثر صلة. هذه النظرة تساعد على استخدام المستحضر في موضعه الصحيح ضمن منظومة تغذية دقيقة [5].

حدود الادعاءات: ما الذي يمكن وما لا يمكن توقعه؟

يمكن توقع أن يدعم **α-galactosidase** تحلل سكريات قليلة التعدد محددة عندما تكون موجودة في العليقة وتكون ظروف الاستخدام مناسبة. ويمكن أن يساهم ذلك في تحسين إتاحة جزء من الطاقة وتقليل كمية ركائز التخمر غير المهضومة. لكن لا ينبغي تقديمه كبديل عن الصياغة المتوازنة، أو كوسيلة لتصحيح عيوب كبيرة في جودة المواد الخام، أو كضمان لأداء موحد في كل أنواع الحيوانات والأنظمة الإنتاجية [1].

تتأثر الاستجابة بعوامل متداخلة. فالعليقة عالية الجودة والمنخفضة في الركائز المستهدفة قد تُظهر استجابة محدودة، بينما قد تظهر الاستجابة بشكل أوضح في عليقة غنية بمصادر نباتية تحتوي على سكريات رافينوزية. كذلك، إذا تعرض العلف لظروف تصنيع أو تخزين تقلل من سلامة البروتين الإنزيمي، فقد تنخفض الفاعلية العملية. لذلك يجب التعامل مع الإنزيم كعنصر وظيفي يحتاج إلى توافق بين الصياغة والتصنيع والاستخدام [3].

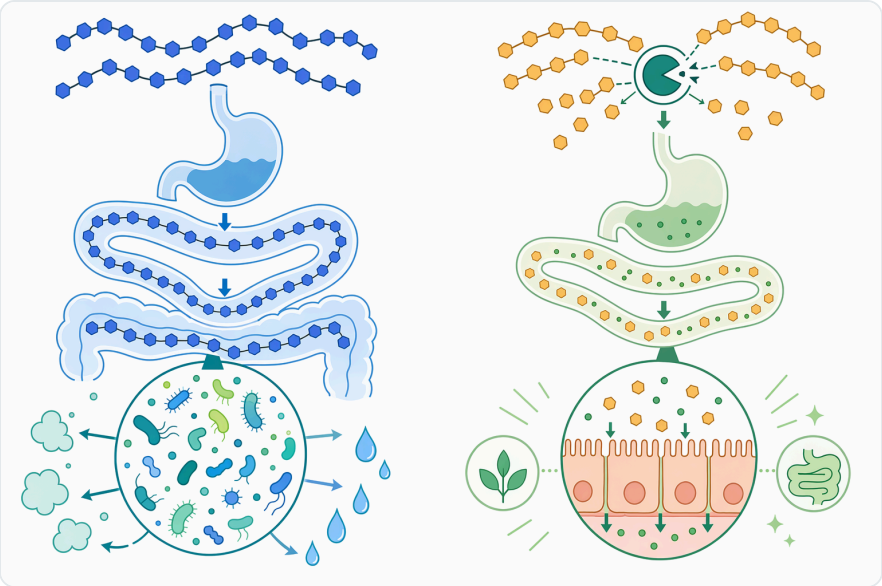

Figure 5. α-갈락토시드를 후장에 도달하기 전에 가수분해하면 미생물의 빠른 발효에 이용될 수 있는 수용성 탄수화물의 양을 줄일 수 있습니다.

من المهم أيضًا ألا يُخلط بين الأثر الهضمي والأثر الصحي المباشر. إنزيم **α-galactosidase** لا يعمل كمضاد حيوي، ولا كمادة علاجية، ولا كعامل مناعي مباشر. قد يدعم بيئة هضمية أفضل بصورة غير مباشرة عندما يقلل بعض الركائز غير المهضومة، لكن هذه النتيجة تظل مرتبطة بالسياق الغذائي والإداري العام. الأدبيات الحديثة حول التغذية الحيوانية تؤكد أن صحة الحيوان والأداء الإنتاجي ينتجان عن تفاعل التغذية والمناعة والميكروبيوم والإدارة، وليس عن إضافة واحدة منفردة [7].

اعتبارات التصنيع والخلط والتخزين دون الدخول في طرق تحليل

بما أن الإنزيم بروتين وظيفي، فإن المحافظة على نشاطه تتطلب تجنب الظروف التي تؤدي إلى تشوه بنيته أو فقدان قدرته على الارتباط بالركيزة. في مصانع الأعلاف، تشمل الاعتبارات العملية توزيع المستحضر بشكل متجانس، تقليل التعرض غير الضروري للرطوبة الشديدة، وتجنب التخزين بطريقة قد تسرّع فقدان الفاعلية. هذه مبادئ عامة في التعامل مع الإنزيمات وليست طريقة اختبار أو بروتوكول تحليل [3].

عند استخدامه في علف مكبوس أو معالج، تكون ملاءمة ظروف التصنيع مهمة لأن بعض الإنزيمات أكثر حساسية من غيرها. لا تُقاس جدوى المنتج فقط بوجوده في التركيبة، بل بوصوله إلى الحيوان في حالة وظيفية مناسبة. لذلك يُفترض استخدام المنتج وفق المعلومات المرفقة مع الطلب والملصق، مع مراعاة أن وثائق مثل **CoA** و**SDS** تساعد على التعرف إلى معلومات الدفعة والسلامة والتداول، لكنها لا تغني عن ممارسات التخزين والخلط الجيدة .

ينبغي أيضًا تجنب الخلط بين وثائق الدعم واختبارات الأداء الميداني. شهادة التحليل وثيقة مرتبطة بالدفعة، ونشرة بيانات السلامة وثيقة للتعامل الآمن، أما الاستجابة التغذوية فتتطلب قراءة في سياق العليقة والحيوان والنظام الإنتاجي. لذلك تقدم Enzymes.bio المنتج ومرفقاته كجزء من عملية توريد مباشرة، من غير تقديم نفسها كجهة تصنيع أو مختبر يقوم بتقييم ميداني أو تحليلي مخصص .

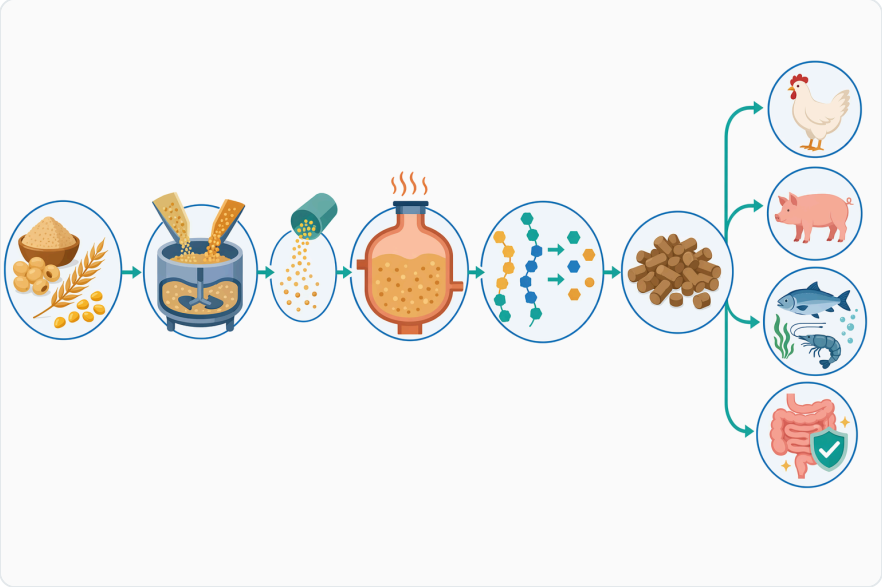

Figure 6. 실제 작용은 효소가 수화된 기질과 접촉한 뒤 올리고당을 절단하고, .생성된 더 작은 당이 이용되는 과정에 달려 있습니다

السلامة والاستخدام المسؤول في إطار إضافات الأعلاف

تستخدم الإنزيمات في الغذاء والعلف لأنها محفزات حيوية نوعية يمكنها أداء وظيفة محددة بكميات صغيرة مقارنة بحجم العليقة. لكن كونها "حيوية" لا يعني أنها بلا اعتبارات سلامة. يجب التعامل مع المستحضرات الإنزيمية كمواد مسحوقية وظيفية قد تتطلب عناية في المناولة، وتجنب الاستنشاق غير الضروري، والالتزام بتعليمات السلامة العامة الواردة في الوثائق المرفقة. هذا جزء من الممارسات الصناعية السليمة في تداول الإنزيمات [3].

من زاوية تغذوية، الاستخدام المسؤول يعني ربط الإنزيم بالهدف الصحيح. إذا كانت المشكلة في الفيتات، فالفيتاز هو الأداة المباشرة. وإذا كانت المشكلة في سكريات جالاكتوزية قليلة التعدد، يصبح **α-galactosidase** أكثر صلة. وإذا كانت العليقة تحتوي على خليط واسع من الألياف، قد تكون هناك حاجة إلى منظومة كربوهيدرازية أوسع. هذا التفكير يقلل الإفراط في استخدام إضافات غير موجهة، ويجعل الإنزيم جزءًا من صياغة علمية لا مجرد إضافة تسويقية [5].

كما أن الاهتمام بكفاءة الأعلاف يرتبط بالسياق الأوسع للأمن الغذائي والاستدامة. تشير دراسات التغذية والأغذية ذات المصدر الحيواني إلى أن تحسين كفاءة إنتاج اللحوم والبيض والحليب له أثر يتجاوز المزرعة، لأنه يرتبط بتوفير البروتين والعناصر الدقيقة للمستهلكين مع إدارة أفضل للموارد [8]. ومن هذا المنظور، فإن الإنزيمات العلفية ليست حلًا منفردًا للاستدامة، لكنها إحدى الأدوات التي قد تساعد على استخدام المواد الخام النباتية بكفاءة أعلى عندما تُستخدم في مكانها الصحيح.

موقع المنتج ضمن استراتيجية تغذية عملية

يمكن إدراج **A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation** ضمن استراتيجية تغذية تستهدف تحسين التعامل مع المكونات النباتية، خصوصًا عندما تكون صياغة العليقة مبنية على فول الصويا أو أكسبة نباتية ذات محتوى معتبر من السكريات قليلة التعدد. في هذه الحالة، يكون المنطق الفني واضحًا: إنزيم متخصص لركائز محددة، بهدف دعم الهضم وتقليل الفاقد المرتبط بمركبات لا يستفيد منها الحيوان بالكامل [1].

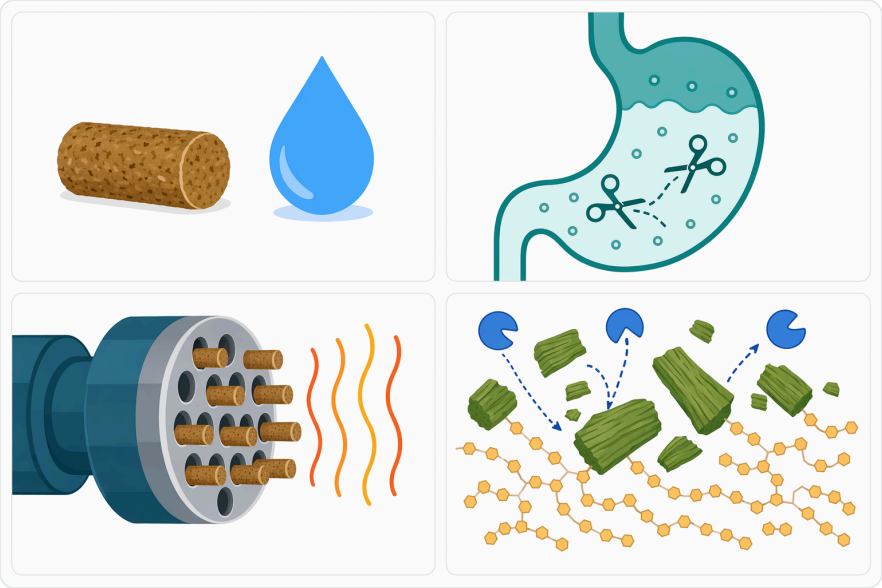

Figure 7. 수분, 소화 과정에서의 노출, 가공 열, 기질 접근성은 모두 기능성 α-갈락토시다아제가 표적에 얼마나 도달하는지에 영향을 미칩니다.

عند وجود مواد خام أكثر تعقيدًا، مثل كسب نواة النخيل أو مكونات غنية بالمانان والجالاكتومانان، قد يكون التفكير في التكامل بين **α-galactosidase** وإنزيمات أخرى أكثر ملاءمة. الدراسة التي بحثت الأثر المشترك بين **β-mannanase** و**α-galactosidase** على تحلل كسب نواة النخيل توضح كيف يمكن لإنزيمين ذوي أهداف مختلفة أن يعملا على أجزاء مختلفة من البنية الكربوهيدراتية ذاتها [5].

أما عند استخدام بروتينات أو موارد علفية بديلة، فإن تقييم قيمة الإنزيم ينبغي أن ينطلق من كيمياء المكوّن لا من اسمه التجاري. فالمكوّن البديل قد يكون غنيًا بالبروتين لكنه محاط بجدار خلوي أو سكريات غير نشوية تحد من الهضم. الأدبيات حول الأعلاف المستدامة، بما فيها الموارد الجديدة مثل الحشرات أو المكونات الحيوية الأخرى، تؤكد أن القيمة الغذائية العملية لا تُقاس بالبروتين الخام فقط، بل بقابلية الهضم وتوازن الأحماض الأمينية والمغذيات والعوامل المصاحبة [2].

ما الذي تقدمه Enzymes.bio تحديدًا؟

تورد **Enzymes.bio** منتج **A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation** للبيع المباشر عبر الإنترنت بوحدة **1 kg**. يتيح هذا الشكل للمستخدم المهني الحصول على المستحضر بوثائقه المرفقة دون الحاجة إلى مسار طلب مخصص. وتُرفق مع الطلب وثائق **CoA** و**SDS**، بما يساعد على التعرف إلى معلومات

الدفعة والسلامة والتداول ضمن الاستخدام المهني المناسب .

لا تعرض Enzymes.bio نفسها هنا كجهة تصنيع أو كمختبر، ولا تقدم هذه الوثيقة بديلًا عن معلومات الملصق أو الوثائق المرفقة. الغرض هو توفير شرح تقني موثوق لفئة المنتج وآلية عمله وحدود توقعاته، بحيث يكون قرار الاستخدام قائمًا على فهم علمي للركائز المستهدفة، لا على افتراض أن كل إنزيم علفي يصلح لكل عليقة .

Figure 8. α-갈락토시다아제는 α-갈락토시드 탄수화물에 특이적인 이점이 있지만, 단백질, 피트산, 셀룰로오스 또는 리그닌을 대상으로 하는 효소나 배합 조치를 대체하지는 않습니다.

الخلاصة التقنية

إنزيم **α-Galactosidase** هو كربوهيدراز متخصص يستهدف روابط **α-galactosidic** في سكريات قليلة التعدد مثل مركبات عائلة الرافينوز، وهي مركبات توجد في فول الصويا وبعض المكونات النباتية المستخدمة في الأعلاف. عند وجود هذه الركائز في علائق الحيوانات وحيدة المعدة، يمكن للمستحضر أن يدعم تحللها، ويقلل جزئيًا من العبء الهضمي المرتبط بها، ويساعد على إتاحة قيمة غذائية كانت أقل قابلية للاستفادة [1].

تزداد أهمية المنتج في العلائق النباتية المعقدة، وقد يكون جزئيًا من نهج إنزيمي أوسع مع إنزيمات مثل المانانان أو الزيلاناز عندما تحتوي المادة الخام على أكثر من نوع من الكربوهيدرات غير النشوية. الأدلة على التآزر بين **α-galactosidase** وإنزيمات أخرى في خامات مثل كسب نواة النخيل تدعم هذا المنطق، مع بقاء النتائج العملية مرتبطة بالتركيبة والخلط والتخزين وظروف الحيوان [5].

تقدّم Enzymes.bio هذا المنتج كمورّد عبر الشراء المباشر بوحدة **1 kg**، مع إرفاق **CoA** و**SDS** مع الطلب. الاستخدام الأمثل يكون عندما يُنظر إلى المستحضر كأداة إنزيمية دقيقة ضمن برنامج تغذية متوازن، لا كحل عام أو بديل عن جودة الصياغة وإدارة القطيع .

اطلب A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation 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.

اشترِ A-Galactosidase Feed Additive Biological Enzyme Preparation →

المراجع

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

1. Ju, L., Loman, A., & Islam, S. (2019). α-Galactosidase and Its Applications in Food Processing. *Encyclopedia of Food Chemistry*.
2. Fu, C., Cheema, W. A., Mobashar, M., Shah, A. A., & Alqahtani, M. M. (2024). Insects as Sustainable Feed: Enhancing Animal Nutrition and Reducing Livestock Environmental Impression.. *Journal of animal physiology and animal nutrition*.
3. Eta Crn Best Practices.Pdf. *Enzymetechnicalassociation*.
4. Singh, R., & Sambyal, K. (2022). β-galactosidase as an industrial enzyme: production and potential. *Chemické zvesti*, 77, 11-31.
5. Xie, J., Pan, L., He, Z., Liu, W., Zheng, D., Zhang, Z., & Wang, B. (2020). A novel thermophilic β-mannanase with broad-range pH stability from Lichtheimia ramosa and its synergistic effect with α-galactosidase on hydrolyzing palm kernel meal. *Process Biochemistry*, 88, 51-59.
6. Swanson, K. S. (2024). 160 The past, present, and future of biotics in companion animal nutrition. *Journal of Animal Science*.
7. Bobeck, E. (2024). 34 The influence and interaction of nutrition with the immune system in companion animal models. *Journal of Animal Science*.
8. Nordhagen, S. (2025). Animal-source Foods for Nutrition, Environment, and Society: Finding a Balance.. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1-32.

تواصل مع Enzymes.bio

هل لديك أسئلة حول طلب؟ يسرّ فريقنا مساعدتك.

البريد الإلكتروني **wholesale@enzymes.bio**

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

تواصل معنا →

+400 عملاء B2B

+60 شركاء بحثيون جامعيون

54 نخدم العملاء حول العالم

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