إنزيم β-Mannanase لتعزيز الوظيفة الهضمية للحيوانات في أعلاف الدواجن والخنازير

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

إجابة مباشرة: إنزيم **β-Mannanase** هو إنزيم علفي يستهدف مركبات **β-mannans** الموجودة في مكونات علف نباتية مثل كسب فول الصويا وبعض المنتجات الثانوية الغنية بالألياف، فيكسر سلاسلها إلى أجزاء أقصر قد تكون أقل إعاقة للهضم. تشير المراجعات والتجارب المنشورة إلى أن استخدامه في الحيوانات أحادية المعدة، خصوصًا الدواجن والخنازير المفطومة، يمكن أن يدعم الاستفادة من الطاقة والمغذيات وصحة الأمعاء عندما تكون العليقة مناسبة وغنية بالركيزة المستهدفة [1].

ما هو إنزيم β-Mannanase في سياق تغذية الحيوانات؟

β-Mannanase، أو بيتا-مانانات، هو إنزيم محلل للسكريات غير النشوية يستهدف روابط داخلية في سلاسل **β-mannan**، وهي جزء من الهيميسليلوز النباتي. تظهر هذه السلاسل في صور متعددة مثل المانان، الجالاكتومانان، الجلوكومانان، والجالاكتو-جلوكومانان، وتوجد بدرجات متفاوتة في مكونات علف نباتية شائعة. في الحيوانات أحادية المعدة مثل الدواجن والخنازير، لا تكفي الإنزيمات الهضمية الذاتية عادةً لتفكيك هذه الألياف بكفاءة، لذلك يُستخدم β-Mannanase كإنزيم خارجي مضاف للعلف لدعم الهضم وتقليل الأثر المضاد للتغذية لبعض الألياف غير النشوية [2].

منتج **"β-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals"** المتاح عبر Enzymes.bio يُفهم تقنيًا كإنزيم علفي مخصص لدعم الوظيفة الهضمية عبر استهداف β-mannans في العلائق النباتية. Enzymes.bio مورّد للإنزيمات وليس جهة تصنيع أو مختبرًا، لذلك تركز هذه الوثيقة على تفسير الدور العلمي والتطبيقي للإنزيم كما توضحه الأدبيات المنشورة، لا على تقديم مواصفة تصنيع أو بروتوكول تحليل. يُباع المنتج مباشرة عبر الإنترنت بوحدة **1 كجم**، وتُرفق وثائق **CoA** و**SDS** مع الطلب.

لماذا تُعد β-Mannans مشكلة تغذوية؟

تُصاغ الأعلاف الحديثة غالبًا من مزيج واسع من المكونات النباتية لتوفير البروتين والطاقة والألياف. المشكلة أن جزءًا من الألياف غير النشوية، ومنها β-mannans، لا يعمل فقط كمادة خاملة تمر عبر القناة الهضمية؛ بل قد يرفع لزوجة محتوى الأمعاء، يحدّ من تماس الإنزيمات الهضمية مع المغذيات، ويزيد انتقال مواد غير مهضومة إلى

الأمعاء الخلفية. هذه الصورة ليست خاصة بالمانانات وحدها؛ فالأدبيات حول السكريات غير النشوية الأخرى، مثل الزيلانات، تُظهر كيف يمكن للألياف القابلة للذوبان أن تؤثر في اللزوجة، الميكروبيوم، وصحة الأمعاء في الحيوانات أحادية المعدة [3].

تتضح أهمية β-mannans في علائق تعتمد على مكونات نباتية غنية بالهيميسليلوز أو في برامج تغذية تسعى إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة دون الإخلال بالأداء. كلما زاد الجزء غير المهضوم من الألياف والكربوهيدرات المعقدة، زادت احتمالية أن تتغير بيئة الأمعاء من حيث اللزوجة، سرعة مرور الغذاء، وتوافر الركائز للميكروبات. لذلك لا يُنظر إلى β-Mannanase كإنزيم "إضافي" عام، بل كأداة موجهة عندما تكون الركيزة — أي β-mannans — موجودة بقدر مؤثر في العليقة [1].

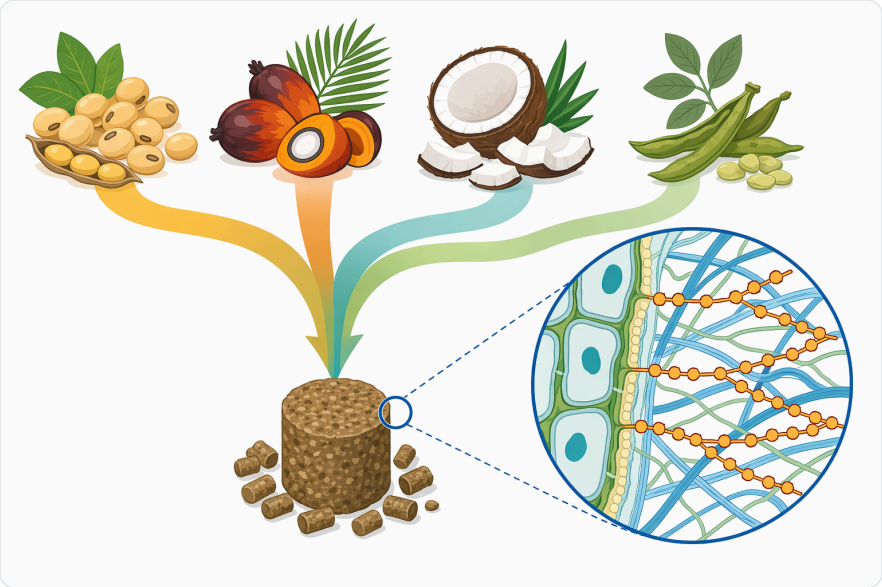

Figure 1. β-만나나아제는 식물성 사료 원료가 β-만난을 함유한 세포벽 분획을 많이 제공할 때 가장 관련성이 높습니다.

آلية العمل: كيف يدعم β-Mannanase الهضم؟

يعمل β-Mannanase أساسًا بقطع الروابط **β-1,4** داخل العمود الفقري لسلاسل المانان. هذا القطع الداخلي يحوّل البوليمرات الطويلة إلى سلاسل أقصر، ما قد يقلل قدرتها على تكوين بيئة لزجة أو إعاقة انتشار الإنزيمات الهضمية والأملاح الصفراوية والمغذيات داخل الكيموس. النتيجة المتوقعة ليست "إذابة الألياف بالكامل"، بل تقليل حجمها الوظيفي وتأثيرها الفيزيائي والكيميائي داخل الأمعاء [2].

الآلية الثانية مرتبطة بإتاحة المغذيات. جدران الخلايا النباتية قد تحبس نشا، بروتينًا، دهونًا، أو معادن داخل مصفوفة ألياف معقدة. عندما تُقصر سلاسل المانان أو تُضعف بنية الهيميسليلوز المحيطة بالخلايا النباتية، يصبح جزء من المغذيات أكثر تعرضًا للهضم. لذلك يمكن أن يظهر أثر الإنزيم في صورة دعم للاستفادة من الطاقة أو البروتين، خاصة في العلائق التي تحتوي على مكونات نباتية ذات ألياف أكثر تعقيدًا [1].

الآلية الثالثة تتعلق ببيئة الأمعاء والميكروبيوم. عندما يقل تدفق الركائز غير المهضومة إلى الأمعاء الخلفية، قد تقل فرص تخمر غير مرغوب لبعض المواد أو ازدهار مجموعات ميكروبية تستفيد من فائض المغذيات. في المقابل، يمكن أن تنتج من تحلل المانان أجزاء أقصر مثل مانان-أوليجوسكاريدات، وهي قد تتفاعل مع المجتمع الميكروبي بطريقة تختلف عن البوليمرات الأصلية. في الخنازير المفطومة، ناقشت دراسة حديثة دور β-Mannanase في صحة الأمعاء والنمو ضمن علائق مختلفة، وهو ما يدعم النظر إلى الإنزيم كجزء من إدارة بيئة الأمعاء لا كعامل هضم ميكانيكي فقط [4].

العلاقة بين β-Mannanase والمناعة المعوية

تكتسب β-mannans أهمية إضافية لأنها قد ترتبط باستجابة مناعية منخفضة الدرجة ناتجة عن العلف. الفكرة هنا أن بعض البنى السكرية النباتية قد تُشبه، بالنسبة للمناعة الفطرية، أنماطًا كربوهيدراتية معروفة في جدران ميكروبية، فيتولد تنبيه مناعي غير ضروري. أي طاقة أو أحماض أمينية تُستهلك في نشاط مناعي زائد لن تكون متاحة بالكامل للنمو، إنتاج البيض، تكوين اللحم، أو التعافي بعد الفطام [1].

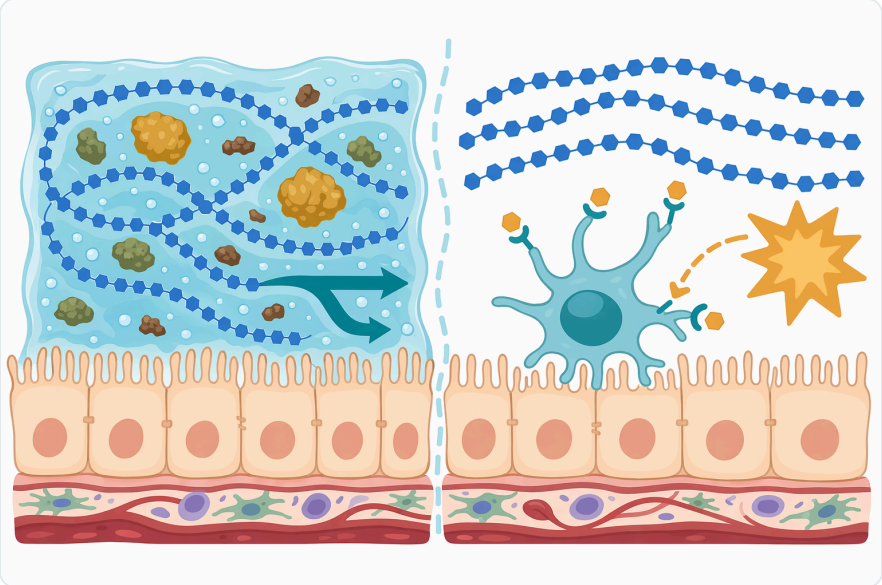

Figure 2. 온전한 β-만난은 소화물의 점도를 높이고 사료 유발성 면역 활성화에 기여해 소화 효율을 떨어뜨릴 수 있습니다.

لذلك يمكن تفسير جزء من فائدة β-Mannanase بأنه تقليل "العبء الوظيفي" للمانانات، وليس مجرد رفع هضم الألياف. عندما تُقطع السلاسل الطويلة وتفقد جزءًا من قدرتها على التأثير الفيزيائي أو المناعي، قد يتحسن توازن القناة الهضمية. هذا التفسير مهم خصوصًا في مراحل حساسة مثل فطام الخنازير أو بدايات النمو في الدواجن، حيث تكون الأمعاء والمناعة والميكروبيوم في حالة تغير سريع [4].

أين تكون الفائدة أوضح في الأعلاف العملية؟

تكون الفائدة أكثر منطقية في العلائق النباتية التي تحتوي على مكونات ذات محتوى ملحوظ من β-mannans أو الهيميسليلوز المعقد. تشمل الأمثلة الشائعة علائق تعتمد على كسب فول الصويا بدرجات مختلفة، أو علائق تستخدم منتجات ثانوية نباتية لتحسين اقتصاديات التغذية. وبما أن إنزيمات الأعلاف تعمل على ركائز محددة، فإن وجود الركيزة عامل حاسم؛ فالعليقة الفقيرة بالمانانات لن توفر للإنزيم مجالًا كبيرًا لإظهار أثر عملي [2].

كما تظهر أهمية الإنزيم عندما تكون صياغة العليقة مضغوطة من ناحية الطاقة أو عندما يُراد تحسين الاستفادة من مكونات أقل قابلية للهضم. لا يعني ذلك استخدام الإنزيم كتعويض عشوائي عن نقص الصياغة، بل كأداة تغذوية ضمن برنامج محسوب يأخذ في الاعتبار نوع الحيوان، العمر، حالة الأمعاء، جودة المواد الخام، وطريقة تصنيع العلف [5].

مقارنة تطبيقات β-Mannanase حسب نوع الحيوان والعليقة

مجال الاستخدام	لماذا يكون β-Mannanase مناسبًا؟	ما النتيجة المتوقعة عمليًا؟	قوة الدليل المنشور
دجاج اللحم والدواجن اللاحمة	العلائق النباتية تحتوي على سكريات غير نشوية قد تؤثر في اللزوجة والهضم	دعم الاستفادة من الطاقة والمغذيات، والمساعدة في تقليل الأثر المضاد للتغذية للمانانات	قوية نسبيًا، مع وجود مراجعات منهجية وبيانات عبر أنواع دواجن متعددة [1]
الخنازير المفطومة	الفطام يسبب ضغطًا على الأمعاء والميكروبيوم، والمانانات قد تزيد العبء الهضمي والمناعي	دعم صحة الأمعاء والنمو عند ملاءمة العليقة والظروف	متنامية، مع دراسات حديثة تركز على الخنازير حديثة الفطام [4]
علائق غنية بمكونات نباتية ثانوية	المنتجات الثانوية قد تحمل أليافًا معقدة تحد من إتاحة المغذيات	تحسين وظيفي محتمل لقابلية الهضم والاستفادة من المكونات	يعتمد على نوع المادة الخام والإنزيم والسياق التصنيعي [6]
المجترات	الكرش يملك قدرة تخميرية كبيرة، لذلك تختلف الاستجابة عن أحادية المعدة	قد يكون الدور أكثر ارتباطًا بتعديل تحلل الألياف ضمن نظام تخمير معقد	يحتاج تفسيرًا حذرًا؛ لا تُنقل نتائج الدواجن والخنازير مباشرة
الأحياء المائية	زيادة استخدام مكونات نباتية في الأعلاف قد يرفع تحديات الألياف والهضم	اهتمام محتمل بدعم الهضم والميكروبيوم، لكن الأدلة أقل اتساعًا من الدواجن	مجال واعد لكنه أكثر تخصصًا وأقل توحيدًا

الأدلة في الدواجن: لماذا تُعد من أقوى مجالات الاستخدام؟

تُعد الدواجن من أهم مجالات تطبيق إنزيمات الأعلاف عمومًا، لأن دورة الإنتاج قصيرة، وحساسية معامل التحويل الغذائي عالية، والاعتماد على مكونات نباتية واسع. توضح المراجعات الخاصة بإنزيمات الأعلاف أن إضافات مثل الفيتاز، الزيلاناز، البروتياز، والمانانا ز تُستخدم لتحسين إتاحة المغذيات وتقليل آثار مكونات غير مهضومة في العلائق. إلا أن النتائج ترتبط بنوع الإنزيم، المادة الخام، وطريقة التطبيق داخل نظام التغذية [5].

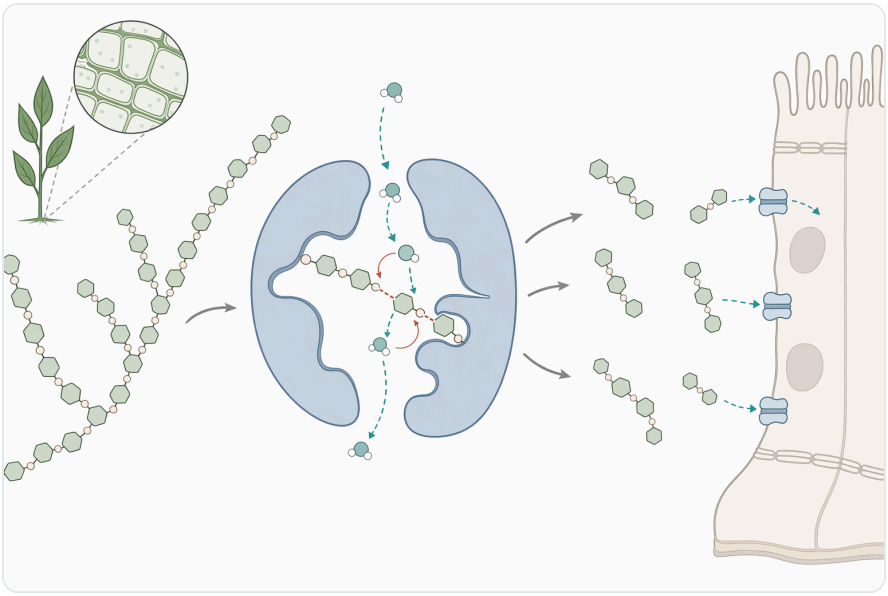

Figure 3. β-만나나아제는 만난 중합체 내부의 β-1,4 결합을 가수분해하여 더 짧은 만난 유래 조각과 올리고당을 형성합니다.

بالنسبة إلى β-Mannanase تحديدًا، تقدم المراجعة المنهجية والتحليل البعدي المنشور حول الدجاج اللاحم، الدجاج البياض، الديوك الرومية، إناث الخنازير، وخنازير الحضانة والتسمين أساسًا قويًا لفهم أثر الإنزيم عبر أنواع إنتاجية مختلفة. أهمية هذا النوع من الأدلة أنه لا يعتمد على تجربة منفردة، بل يجمع اتجاهات من دراسات متعددة لتقييم الأداء واستخدام الطاقة. ومع ذلك، يبقى التحليل البعدي دليلًا على الاتجاه العام وليس ضمانًا لتكرار النتيجة نفسها في كل تركيبة علفية [1].

في علائق الدواجن، يمكن أن تظهر الفائدة في تقليل تأثير الألياف غير النشوية على حركة الكيموس، إتاحة الطاقة، وتوازن المجتمع الميكروبي. لكن الاستجابة قد تختلف بين علائق الذرة وفول الصويا، علائق تحتوي على منتجات ثانوية، أو علائق معدلة الطاقة. لذلك يجب قراءة نتائج الدواجن باعتبارها مشروطة بمدى وجود الركيزة القابلة للتحلل وبالظروف العملية للتربية [2].

الخنازير المفطومة: مرحلة حساسة لإنزيم موجه

تُعد فترة الفطام في الخنازير من أكثر المراحل حساسية في تغذية الحيوانات أحادية المعدة. يحدث فيها انتقال غذائي حاد، تغير في شكل العلف ومصدره، اضطراب مؤقت في الميكروبيوم، ونضج مستمر للحاجز المعوي. لذلك يمكن لأي عامل يقلل العبء الهضمي أو يحد من وصول ركائز غير مهضومة إلى الأمعاء الخلفية أن يكون ذا

قيمة ضمن برنامج تغذية متوازن [4].

تناولت دراسة حديثة الأدوار الغذائية والوظيفية لـ β-Mannanase في صحة الأمعاء ونمو الخنازير المفطومة عند تغذيتها بنوعين مختلفين من الأعلاف. أهمية هذا العمل أنه لا يختزل الإنزيم في مؤشر نمو واحد، بل يربطه بصحة الأمعاء، نوع العليقة، والاستجابة الوظيفية في مرحلة عمرية حرجة. ويعني ذلك أن تطبيق β-Mannanase في الخنازير يجب أن يُبنى على فهم العليقة ومرحلة الإنتاج، لا على افتراض أن الإنزيم يعطي الأثر نفسه في كل الظروف [4].

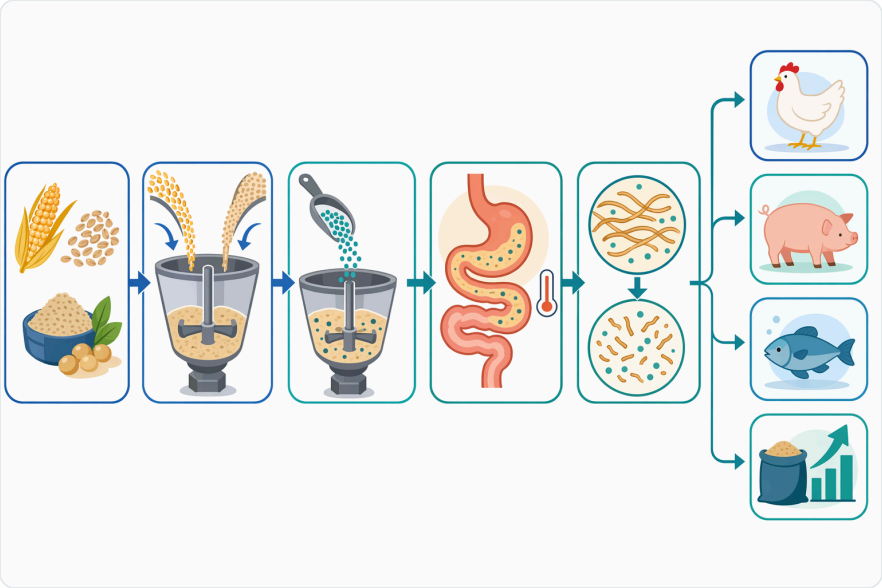

Figure 4. 기질 가수분해는 만난 관련 항영양 부담을 낮추고, 영양소 접근성을 개선하며, 장내 환경을 더 유리하게 유지하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

الإنزيم المنفرد أم خليط الإنزيمات؟

قد يُستخدم β-Mannanase منفردًا، وقد يظهر ضمن مجمعات إنزيمية تحتوي على إنزيمات أخرى تستهدف ركائز مختلفة. الفارق التقني أن الإنزيم المنفرد يوفر فعلًا موجهًا نحو β-mannans، بينما تسعى المجمعات الإنزيمية إلى التعامل مع مصفوفة أوسع من السكريات غير النشوية أو البروتينات أو مكونات العلف المعقدة. في دراسة قارنت بين إنزيم منفرد ومجمع متعدد الإنزيمات في علائق لدجاج اللحم تحتوي على نواتج تقطير الحبوب مع الذوائب، ظهر أن تقييم الإنزيمات يجب أن يرتبط بتركيب العليقة والركائز المتاحة، لا باسم الإضافة وحده [7].

هذا مهم لأن إضافة أكثر من إنزيم لا تعني دائمًا أثرًا أكبر. إذا كانت الركائز المستهدفة غير موجودة بقدر كافٍ، أو إذا كان العامل المحدد في العليقة ليس من نوع الألياف التي يستهدفها الإنزيم، فقد تكون الاستجابة محدودة. وعلى العكس، يمكن للإنزيم الموجه مثل β-Mannanase أن يكون مناسبًا عندما تكون المشكلة المعروفة في العليقة هي المانانات أو الجالاكتومانانات تحديدًا [2].

المكونات النباتية والمنتجات الثانوية: أين تتقاطع القيمة الاقتصادية مع الهضم؟

مع ارتفاع تكاليف المواد الخام، تتجه صناعة الأعلاف إلى استخدام منتجات ثانوية نباتية أو مصادر ألياف بديلة. هذه المواد قد تحمل قيمة بروتينية أو طاقية، لكنها قد تحتوي أيضًا على جدران خلوية أكثر تعقيدًا ومكونات أقل قابلية للهضم. هنا تظهر أهمية الإنزيمات الخارجية في تحرير جزء من القيمة الغذائية الكامنة وتقليل الأثر المضاد للتغذية للألياف [6].

يندرج β-Mannanase ضمن هذا المنطق: إذا كان المكون النباتي غنيًا بالمانانات، فإن تفكيك هذه السلاسل قد يزيد فرصة وصول الحيوان إلى المغذيات المحبوسة داخل المصفوفة النباتية. لكن لا ينبغي تعميم ذلك على كل منتج ثانوي؛ فكل مادة خام لها تركيب مختلف، ومحتوى الألياف ونوعها قد يختلفان حسب المصدر والمعالجة. لذلك تكون الفائدة العملية مرتبطة بتحليل تركيبة العليقة وفهم الدور المتوقع للمانانات فيها [6].

التأثير في الميكروبيوم: دعم غير مباشر لا استبدال للإدارة الصحية

لا يعمل β-Mannanase كمضاد ميكروبي، ولا ينبغي تقديمه كبديل للنظافة الحيوية أو برامج الصحة البيطرية. تأثيره المحتمل في الميكروبيوم يأتي من تغيير ما يصل إلى الأمعاء الخلفية من ركائز غذائية، ومن إنتاج أوليجوسكاريدات أقصر قد تتفاعل مع البكتيريا المعوية. عندما ينخفض فائض المغذيات غير المهضومة، قد تصبح البيئة أقل ملاءمة لبعض أنماط التخمر غير المرغوبة [4].

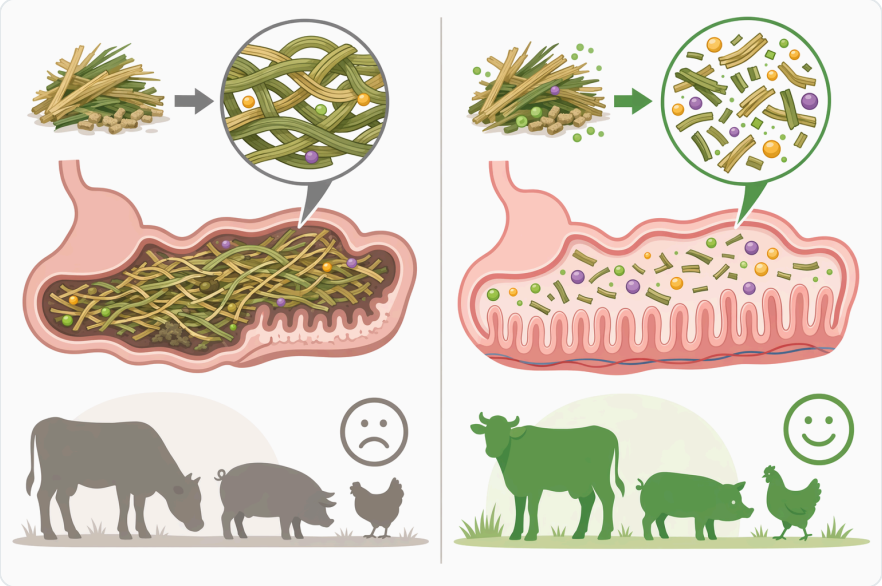

Figure 5. 사료 효소는 작용 기질이 서로 다르므로, β-만나나아제는 자일라나아제, β-글루카나아제, 피타아제, 프로테아제 또는 아밀라아제 기능을 대체하는 것으로 보기보다 β-만난이 풍부한 사료에 맞춰 선택해야 합니다.

هذا المنطق يتماشى مع الاتجاه الأوسع في تغذية الحيوان نحو دعم صحة الأمعاء بوسائل غذائية تقلل الاعتماد غير الضروري على التدخلات العلاجية. على سبيل المثال، تناقش الأدبيات الحديثة بدائل وإضافات علفية مثل المستقلبات النباتية في سياق الإدارة الرشيدة لمضادات الميكروبات، مع التأكيد أن الإضافات الغذائية تعمل ضمن

منظومة وليست حلًا منفردًا [8]. وبالمثل، يُفهم β-Mannanase كأداة لتحسين بيئة الهضم عندما تكون الركيزة المستهدفة موجودة.

حدود الأدلة وما لا ينبغي المبالغة فيه

رغم أن الأدلة على β-Mannanase مشجعة، فإنها ليست وعدًا بنتيجة ثابتة في كل مزرعة أو مصنع علف. تختلف الاستجابة حسب النوع الحيواني، عمر الحيوان، جودة المواد الخام، نسبة المانانات، مستوى الطاقة، وجود إنزيمات أخرى، والحالة الصحية. لذلك الأدق أن نقول إن β-Mannanase **يدعم** الوظيفة الهضمية وكفاءة استخدام العليقة في الظروف المناسبة، لا أنه يضمن تحسنًا محددًا في الأداء تحت جميع الظروف [1].

كذلك لا تعني نتائج الحيوانات أحادية المعدة أن الاستجابة نفسها ستظهر في المجترات أو الأحياء المائية. الكرش في المجترات نظام تخميري معقد، والسمك أو الروبيان يملكان فسيولوجيا هضمية مختلفة عن الدواجن والخنازير. لذلك يجب تفسير كل تطبيق ضمن نوع الحيوان ونظام العلف الخاص به، مع عدم تعميم نتائج نوع واحد على جميع الأنواع [2].

السلامة والتنظيم: ما الذي توضحه الأدبيات العامة؟

تخضع الإنزيمات المستخدمة في الغذاء أو العلف عادةً لتقييمات سلامة مرتبطة بمصدر الإنزيم، طريقة الإنتاج، النقاء، الاستخدام المقصود، والتعرض المتوقع. تشرح الأدبيات التنظيمية الحديثة أن تقييم الإنزيمات والمواد المضافة المشتقة من مصادر نباتية أو حيوانية أو من منتجات ثانوية يعتمد على مبادئ ملف المنتج ومخاطر الاستخدام، وليس على اسم الإنزيم فقط [9].

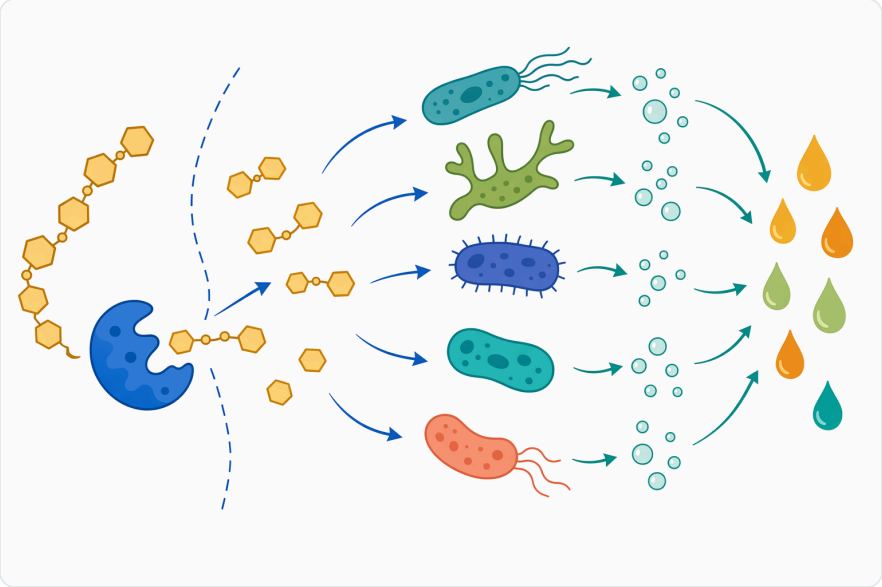

Figure 6. 만난 유래 올리고당은 동물 종, 사료 구성, 장내 미생물 환경에 따라 .장내 미생물 발효에 간접적으로 영향을 미칠 수 있습니다

هذا مهم عند قراءة أي دراسة أو رأي تنظيمي عن β-Mannanase؛ فالنتيجة تخص المنتج أو السلالة أو سياق الاستخدام محل التقييم. أما في الاستخدام التجاري، فيجب الالتزام بالقوانين المحلية الخاصة بإضافات الأعلاف في السوق المعني، وبوثائق المنتج المرفقة مثل شهادة التحليل ونشرة بيانات السلامة. وبالنسبة للطلبات عبر Enzymes.bio، تُرفق **CoA** و**SDS** مع الطلب لتوفير معلومات المنتج والسلامة الأساسية.

اعتبارات التصنيع والتطبيق دون تحويل الإنزيم إلى "حل عام"

تتعرض إنزيمات الأعلاف خلال التصنيع والتخزين لظروف قد تؤثر في أدائها، مثل الرطوبة، المزج، ضغط التصنيع، وطبيعة العليقة. من الناحية التطبيقية، لا يكفي وجود الإنزيم على الملصق؛ يجب أن يصل إلى القناة الهضمية بحالة وظيفية وأن يجد الركيزة التي يستهدفها. لهذا تؤكد مراجعات إنزيمات الأعلاف أن الاستجابة تعتمد على طريقة التطبيق وتوافق الإنزيم مع العليقة والحيوان [5].

كما أن استخدام β-Mannanase يجب ألا يُفصل عن توازن البروتين والطاقة والأحماض الأمينية والمعادن. إذا كانت العليقة غير متوازنة أساسًا، فلن يعوض الإنزيم كل أوجه الخلل. أما عندما تكون الصياغة سليمة وتوجد مانانات ذات أثر مضاد للتغذية، يصبح الإنزيم وسيلة منطقية لتحسين الهضم والاستفادة من العلف [2].

دور Enzymes.bio كمورّد

تتيح Enzymes.bio منتج **β-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals** للشراء المباشر عبر الإنترنت بوحدة **1 كجم**. دور Enzymes.bio هنا هو التوريد، لا التصنيع ولا إجراء الاختبارات المخبرية للعميل. لذلك تُقرأ هذه الوثيقة كشرح تقني للمادة ووظيفتها المحتملة في الأعلاف، وليست مواصفة إنتاج أو بروتوكول تحقق أو ادعاء أداء مضمون.

Figure 7. β-만나나아제의 활용 근거가 가장 탄탄한 분야는 가금류와 돼지이며, 수산양식 및 반추동물 사양 체계에서는 상황에 따라 적용성이 달라집니다.

وجود **CoA** و**SDS** مع الطلب يساعد المستخدم التجاري على مراجعة معلومات المنتج والسلامة والتعامل. أما قرار إدماج الإنزيم في برنامج تغذية معين فيبقى مرتبطًا بتركيبة العليقة، نوع الحيوان، الإطار التنظيمي المحلي، وأهداف الإنتاج. وهذا يتسق مع الطريقة التي تعرض بها الأدبيات العلمية إنزيمات الأعلاف: أدوات متخصصة ذات أثر مشروط بالسياق وليست إضافات عامة تعمل بالطريقة نفسها في كل نظام [1].

الخلاصة التقنية

إنزيم **β-Mannanase** يستهدف مركبات β-mannans في الأعلاف النباتية، فيكسر سلاسلها الطويلة إلى أجزاء أقصر قد تقلل اللزوجة، تحسن إتاحة المغذيات، وتخفف العبء المضاد للتغذية المرتبط ببعض الألياف غير النشوية. أقوى مساحة تطبيقية له تظهر في الحيوانات أحادية المعدة، خصوصًا الدواجن والخنازير المفطومة، حيث تربط الأدبيات بين استخدامه ودعم الاستفادة من الطاقة وصحة الأمعاء عند ملاءمة العليقة [1].

مع ذلك، يجب التعامل مع β-Mannanase كجزء من استراتيجية تغذية متوازنة، وليس كحل منفرد لمشكلات الأداء أو الصحة. تعتمد النتيجة على وجود الركيزة المستهدفة، نوع المكونات النباتية، حالة الحيوان، وطريقة تصنيع العلف. وبالنسبة لمنتج Enzymes.bio، فهو متاح للشراء المباشر بوحدة 1 كجم، مع إرفاق CoA وSDS مع الطلب، ضمن دور Enzymes.bio كمورّد للإنزيمات لا كجهة تصنيع أو مختبر.

اطلب B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals 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 B-Mannanase Enzyme - Promote The Digestive Function Of Animals →

المراجع

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

1. Kiarie, E., Steelman, S., Martínez, M., & Livingston, K. (2021). Significance of single β-mannanase supplementation on performance and energy utilization in broiler chickens, laying hens, turkeys, sows, and nursery-finish pigs: a meta-analysis and systematic review. *Translational Animal Science*, 5.
2. Asmare, B. (2014). Effect of common feed enzymes on nutrient utilization of monogastric animals.
3. Baker, J. T., Duarte, M. E., Holanda, D., & Kim, S. (2021). Friend or Foe? Impacts of Dietary Xylans, Xylooligosaccharides, and Xylanases on Intestinal Health and Growth Performance of Monogastric Animals. *Animals*, 11.

4. Baker, J. T., Deng, Z., Sokale, A., Frederick, B., & Kim, S. W. (2024). Nutritional and functional roles of β-mannanase on intestinal health and growth of newly weaned pigs fed two different types of feeds. *Journal of Animal Science*, 102.

5. Werku, T. (2025). Method of Enzyme Application and Effect on the Performance of Broilers Fed Meal-Based Diet in Ethiopia: Systematic Review. *American Journal of Applied Scientific Research*.

6. Ma, L., Wang, H., Qiu, Y., Bai, Z., Yang, Z., Li, E., Ma, X., ... et al. (2024). Alternative Uses of Fermented Wheat Bran: A Mini Review. *Fermentation*.

7. Kwak, M., Ha, D., Park, M. Y., Eor, J., Whang, K., & Kim, Y. (2023). Comparison study between single enzyme and multienzyme complex in distiller's dred grains with soluble supplemented diet in broiler chicken. *Journal of Animal Science and Technology*, 66, 398 - 411.

8. Reddy, P. R. K., Elghandour, M., Salem, A., Yasaswini, D., Reddy, P., Reddy, A. N., & Hyder, I. (2020). Plant secondary metabolites as feed additives in calves for antimicrobial stewardship. *Animal Feed Science and Technology*, 264, 114469.

9. Precup, G., Marini, E., Zakidou, P., Beneventi, E., Consuelo, C., Fernández-Fraguas, C., Ruiz, E. G., ... et al. (2024). Novel foods, food enzymes, and food additives derived from food by-products of plant or animal origin: principles and overview of the EFSA safety assessment. *Frontiers in Nutrition*, 11.

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.