

إنزيم الماناناز لإضافات أعلاف الحيوانات: تفكيك البيتا-مانان لتحسين الاستفادة من العلائق النباتية

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

إنزيم الماناناز في إضافات أعلاف الحيوانات هو إنزيم هيميسليلولازي يستهدف البيتا-مانان والجالاكتومانان والجلوكومانان في مكونات العلف النباتية، وهي سكريات متعددة غير نشوية قد ترفع لزوجة الهضم أو تحبس جزءًا من المغذيات داخل جدار الخلية النباتية. عند استخدامه في عليقة تحتوي على ركائز مانانية مناسبة، يمكن أن يدعم إتاحة الطاقة والبروتين والدهون ويخفف بعض التأثيرات المضادة للتغذية المرتبطة بالمانانات، مع بقاء الاستجابة العملية مرتبطة بتركيب العلف والنوع الحيواني وظروف التصنيع والتخزين^[1].

ما هو إنزيم الماناناز في أعلاف الحيوانات؟

الماناناز، أو β -mannanase، هو إنزيم يحلل روابط داخل سلاسل المانان النباتية، وهي جزء من الهيميسليلوز الموجود في جدران الخلايا النباتية. تظهر المانانات في صور بنيوية متعددة، منها المانان الخطي، الجالاكتومانان، الجلوكومانان، والجالاكتو-جلوكومانان؛ والاختلاف بينها لا يغير الفكرة الأساسية: الحيوان لا يستفيد منها بكفاءة عندما تبقى بوليمرات كبيرة غير محللة، خصوصًا في علائق أحادية المعدة مثل الدواجن والخنازير^[2].

في تغذية الحيوان، لا يُنظر إلى الماناناز باعتباره مصدرًا غذائيًا بحد ذاته، بل باعتباره أداة إنزيمية تساعد على تفكيك جزء من البنية الليفية التي تعيق الهضم. مراجعات الإنزيمات العلفية تضع الماناناز ضمن عائلة أوسع من الإنزيمات الخارجية في الأعلاف التي تستهدف السكريات غير النشوية أو الفيتات أو مكونات أخرى لا يتعامل معها الجهاز الهضمي بكفاءة كاملة دون دعم إنزيمي^[3].

تأتي أهمية الماناناز من أن جزءًا من المانانات في العلف قد يعمل كعامل مضاد للتغذية، لا فقط كألياف خام. فبعض البيتا-مانانات القابلة للذوبان قد ترتبط بزيادة لزوجة الكيموس، وتعديل التخمر المعوي، وتحفيز استجابة مناعية فطرية مرتبطة بالعلف؛ وهي استجابة قد تستهلك طاقة كان يمكن أن تتجه إلى النمو أو الإنتاج^[1].

أين توجد ركائز البيتا-مانان في العليقة؟

توجد ركائز المانان في عدة مكونات نباتية مستخدمة في الأعلاف التجارية. من أمثلتها كسب فول الصويا، كسب نواة النخيل، بعض مخلفات البذور الزيتية، ومكونات نباتية ثانوية تدخل في التركيبات الاقتصادية أو عالية الألياف. لا يعني ذلك أن كل عليقة نباتية تحتاج إلى ماناناز بالدرجة نفسها؛ فالاستفادة المتوقعة تكون أوضح عندما يكون محتوى المانانات أو الهيميسليلوز المؤثر عاليًا بما يكفي ليصبح عائقًا وظيفيًا للهضم^[2].

هناك أيضًا جانب مناعي مهم. تقترح مراجعة متخصصة في الدواجن والخنازير أن البيتا-مانان قد يحفز نمطًا من الاستجابة المناعية الفطرية المرتبطة بالعلف، لأن الجهاز المناعي قد يتعامل مع بعض أنماط السكريات الميكروبية أو النباتية كإشارات خطر. عندها تُعاد توجيه موارد غذائية نحو الالتهاب الخفيف أو الاستجابة الدفاعية بدلًا من الأداء الإنتاجي^[1].

آلية عمل الماناناز داخل العلف والجهاز الهضمي

1. التعرف على سلاسل المانان في المصفوفة النباتية

تبدأ وظيفة الماناناز من وجود ركيزة مناسبة: سلاسل بيتا-مانان أو مشتقاتها. هذه السلاسل لا تكون دائمًا حرة في وسط العلف؛ فقد تكون مدمجة في جدار الخلية أو متشابكة مع سكريات أخرى. لذلك تعتمد كفاءة التحلل على تركيب المادة الخام، درجة طحنها، نوع المعالجة التي تعرضت لها، وتوافق الإنزيم مع البيئة التي يعمل فيها^[2].

عندما يصل الإنزيم إلى الركيزة، يتفاعل مع الروابط داخل العمود الفقري للمانان. هذا التحلل لا يحتاج إلى أن يكون كاملًا حتى تظهر فائدة؛ إذ إن تقصير السلاسل الكبيرة إلى أوليغوسكريات أصغر قد يكون كافيًا لتقليل اللزوجة أو فتح جزء من المصفوفة النباتية أمام إنزيمات أخرى، سواء كانت إنزيمات مضافة أو إنزيمات هضمية ذاتية^[3].

2. كسر الروابط وإنتاج أوليغوسكريات أصغر

ينتمي الماناناز وظيفيًا إلى إنزيمات تحلل الكربوهيدرات، وهي مجموعة كبيرة تعرف في الأدبيات الحديثة باسم الإنزيمات النشطة على الكربوهيدرات. هذه الإنزيمات تعمل على روابط محددة بدلًا من "إذابة الألياف" بشكل عام؛ ولهذا يكون اختيار الإنزيم مرتبطًا بالركيزة: الماناناز للمانانات، الزيلاناز للزيلاانات، الجلوكاناز لبعض الجلوكانات، والفييتاز للفييتات^[2].

نتيجة التحلل هي تقصير البوليمرات الكبيرة وإنتاج سلاسل أصغر. هذه النواتج قد تقلل الخصائص اللزجة للمادة الأصلية، وقد تصبح أكثر قابلية للتخمير الميكروبي أو المرور الهضمي. لكن يجب عدم تفسير ذلك على أنه تحويل كامل للألياف إلى طاقة متاحة دائمًا؛ فالنتيجة النهائية تعتمد على الحيوان، والعليقة، ووجود ميكروبات قادرة على الاستفادة من النواتج^[3].

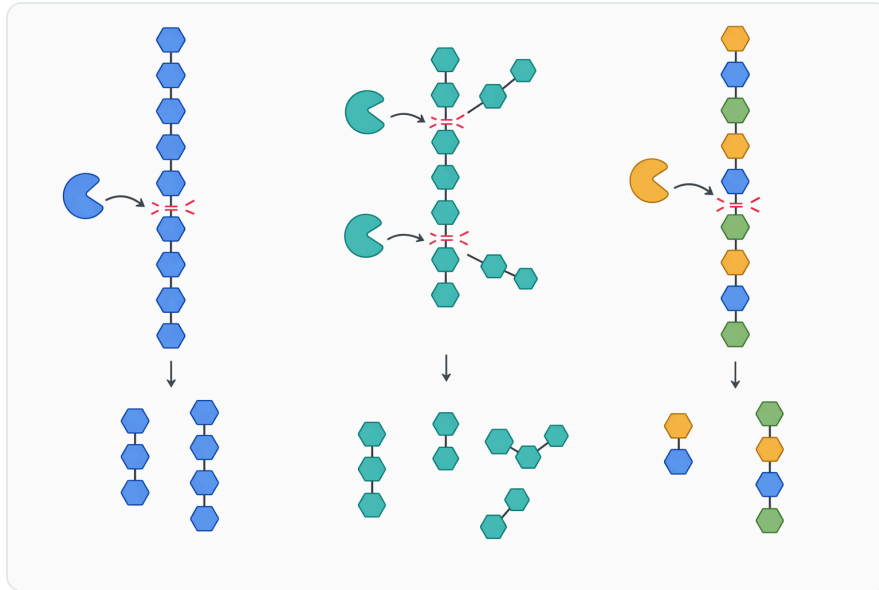


Figure 2. بيتا-مانان، جالكتومانان، جلوكومانان هي بنية مختلفة لكن جميعها بيتا-مانان. إنزيم التحلل يهدف إلى تحليل بيتا-مانان.

3. تخفيف العوائق أمام هضم البروتين والطاقة

الأثر الأكثر أهمية في التطبيق العملي هو أن الماناناز قد يحسن الوصول إلى مغذيات أخرى. عندما تُفتح بنية جدار الخلية أو تنخفض لزوجة الكيموس، تتحسن فرصة اختلاط البروتياز والليباز والأميلاز والإنزيمات الميكروبية مع ركائزها. لذلك تظهر الفائدة في بعض الدراسات كتحسن في معاملة التحويل أو المحافظة على الأداء رغم خفض كثافة الطاقة في العليقة، وليس فقط كزيادة مباشرة في هضم المانان [5].

في علائق الخنازير الغنية بكسب نواة النخيل، ارتبطت إضافة β -mannanase بتحسين كفاءة العلف، وهو ما يتماشى مع الآلية السابقة: تقليل العبء الليفي والماناني، وتحسين تحرير الطاقة من مكونات نباتية بديلة. ومع ذلك، تبقى هذه النتائج مرتبطة بالسياق؛ فالاستجابة تكون أقوى عندما تكون العليقة أصلاً غنية بالركائز المستهدفة [4].

مقارنة وظيفية بين الماناناز وإنزيمات علفية أخرى

تُستخدم الإنزيمات العلفية عادةً كحلول موجهة لركائز محددة، وليس كبديل عام لبعضها. لذلك يساعد الجدول التالي على وضع الماناناز في موضعه الصحيح ضمن إضافات الأعلاف الإنزيمية الشائعة [3].

متى تكون الحاجة إليه أوضح؟	الهدف التغذوي العملي	الركيزة الأساسية	الإنزيم العلفي
علائق تحتوي على كسب نواة النخيل، كسب فول الصويا، أو مصادر نباتية غنية بالهيميسليلوز	تقليل أثر المانانات المضاد للتغذية، خفض اللزوجة، تحرير مغذيات محجوزة في المصفوفة النباتية	البيتا-مانان، الجالكتومانان، الجلوكومانان	الماناناز

الإنزيم العلفي	الركيزة الأساسية	الهدف التغذوي العملي	متى تكون الحاجة إليه أوضح؟
الزيلاناز	الزيلانات والأرابينوكسيلانات	تحسين التعامل مع سكريات غير نشوية مرتبطة بالحبوب، خصوصًا في علائق القمح والشعير	علائق حبوب مرتفعة في الأرابينوكسيلانات أو ذات لزوجة هضمية مرتفعة
الجلوكاناز	بيتا-جلوكانات معينة	تقليل اللزوجة وتحسين تحلل جدران الخلايا في بعض الحبوب	علائق تحتوي على شعير أو شوفان أو مكونات غنية بالجلوكانات
الفيثاز	الفيثات	تحرير الفوسفور المرتبط وتقليل أثر الفيتات في الارتباط بالمعادن والبروتين	علائق نباتية يكون فيها الفوسفور العضوي غير متاح بالكامل
البروتياز	بروتينات العلف	دعم هضم البروتين وتقليل بقايا البروتين غير المهضوم	علائق عالية البروتين أو تحتوي على بروتينات متفاوتة الهضم

يوضح هذا التفريق أن الماناناز لا يحل محل الزيلاناز أو الفيثاز أو البروتياز، بل يكملها عندما تكون المشكلة الأساسية مرتبطة بالمانانات. في بعض برامج التغذية، قد تُستخدم عدة إنزيمات معًا، لكن المنطق الفني يجب أن يبقى قائمًا على الركائز الموجودة في العليقة، لا على فكرة أن زيادة عدد الإنزيمات تعني تلقائيًا أداءً أفضل^[6].

الأدلة العلمية على السلامة والفعالية

توجد آراء علمية تنظيمية منشورة حول β -mannanase كمضاف علفي في أنواع مختلفة من الدواجن والخنازير. إحدى هذه التقييمات تناولت مستحضرًا من endo-1,4- β -D-mannanase لاستخدامه في دجاج التسمين، دجاج التربية للبياض، الرومي، الخنازير المقطومة وخنازير التسمين، مع التركيز على السلامة والفعالية ضمن شروط الاستخدام المقيمة في ملف المنتج محل الدراسة^[7].

كما نُشرت تقييمات لاحقة للمستحضر نفسه أو لمستحضرات β -mannanase أخرى، بما في ذلك تقييمات مرتبطة بالدواجن وأنواع طيور أخرى. هذه التقييمات لا تعني أن كل منتج ماناناز في السوق متطابق، لكنها تدعم أن فئة الماناناز العلفي لها أساس تنظيمي وعلمي واضح عندما تكون السلالة المنتجة والتركيبية والاستخدام محل تقييم محدد^[8].

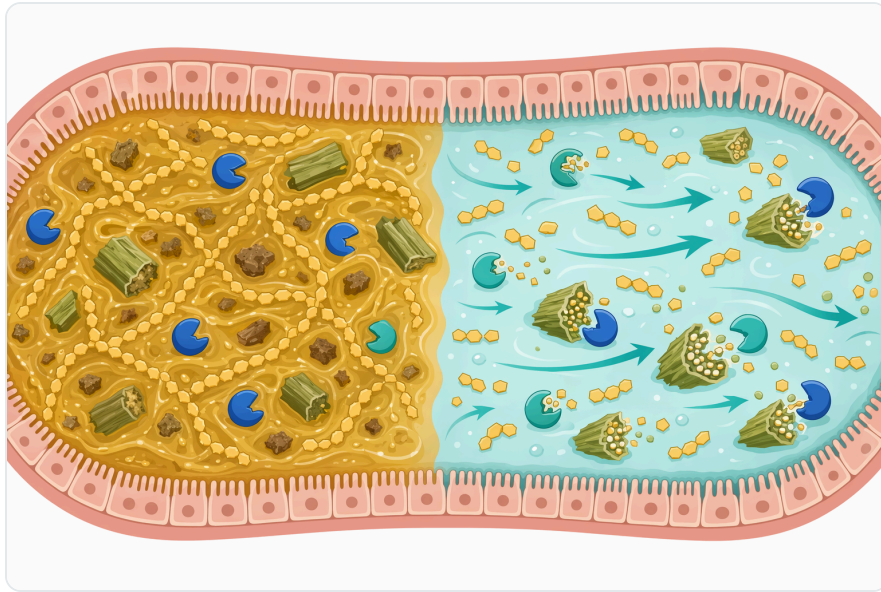


Figure 3. 수화된 온전한 만남은 소화물의 점도를 높이고 영양소에 대한 물리적 접근성을 낮출 수 있다

تقييم آخر تناول مضافًا مكونًا من β -mannanase منتجًا بواسطة **Aspergillus niger** لاستخدامه في جميع دواجن التسمين. أهمية هذا النوع من المصادر أنه يوضح كيف تُقيّم الهيئات العلمية سلامة الإنزيم وفعاليتها من خلال ملف محدد، وليس من خلال افتراضات عامة على اسم الإنزيم وحده [9].

كذلك، توجد تقييمات لمضافات endo-1,4- β -D-mannanase منتجة بواسطة **Thermothelomyces thermophilus** لاستخدامها في الدجاج والرومي وأنواع طيور أخرى. وهذا يدعم فكرة أن مصدر الإنزيم، وسلالة الإنتاج، وشكل المستحضر، والاستقرار في ظروف العلف كلها عناصر مهمة في تفسير نتائج الفعالية والسلامة المنشورة [10].

ماذا تقول الدراسات التطبيقية عن الأداء؟

في الخنازير، أظهرت دراسة على علائق غنية بكسب نواة النخيل أن إضافة β -mannanase يمكن أن تحسن كفاءة العلف. هذا منطقي لأن كسب نواة النخيل غني نسبيًا بمكونات مانانية يصعب التعامل معها، وبالتالي تصبح الركيزة المستهدفة موجودة بوضوح داخل العليقة [4].

وفي دراسة على خنازير ما بعد الفطام، استُخدم β -mannanase ضمن علائق ذات محتوى طاقة صافية مخفض، وكانت النتيجة أن الأداء أمكن الحفاظ عليه مع فائدة اقتصادية إضافية في سياق الدراسة. مثل هذه النتائج مهمة لأنها تعكس استخدامًا عمليًا: ليس الهدف دائمًا رفع الأداء فوق كل مستوى سابق، بل أحيانًا الحفاظ على الأداء عند إعادة صياغة العليقة لتقليل التكلفة أو تحسين كفاءة الموارد [5].

في الدواجن والخنازير عمومًا، تشير المراجعات إلى أن β -mannanase قد يؤثر في كفاءة التغذية، البيئة المعوية، والاستجابة المناعية المرتبطة بالعلف، لكن النتائج ليست موحدة في كل التجارب. يعود ذلك إلى اختلاف محتوى المانان في المواد الخام، شكل الإنزيم، صحة القطيع، عمر الحيوان، مستوى الطاقة والبروتين، وتفاعل الإنزيم مع

إضافات أخرى في العليقة [1].

لذلك، يجب تقديم الفوائد بلغة احتمالية دقيقة: الماناز قد يدعم كفاءة استخدام العلف عندما تكون الركيزة المانانية ذات أثر واضح، لكنه ليس ضمانًا تلقائيًا لتحسن الأداء في كل مزرعة أو كل تركيبة. هذه الصياغة أكثر دقة من الادعاء بأن الإنزيم "يحسن النمو" بصورة مطلقة، لأنها تربط الاستجابة بالآلية والظروف [3].

تطبيقات الماناز في الدواجن

في علائق الدواجن، يكون الماناز مهمًا عندما تحتوي التركيبة على مصادر نباتية يمكن أن ترفع لزوجة محتوى الأمعاء أو تزيد العبء المناعي والهضمي. الدواجن، خصوصًا في مراحل النمو السريع، حساسة لأي عامل يقلل سرعة امتصاص المغذيات أو يزيد الطاقة المهدرة في الاستجابة المناعية؛ لذلك قد يكون تخفيف أثر البيتا-مانان مفيدًا ضمن برنامج تغذية مضبوط [1].

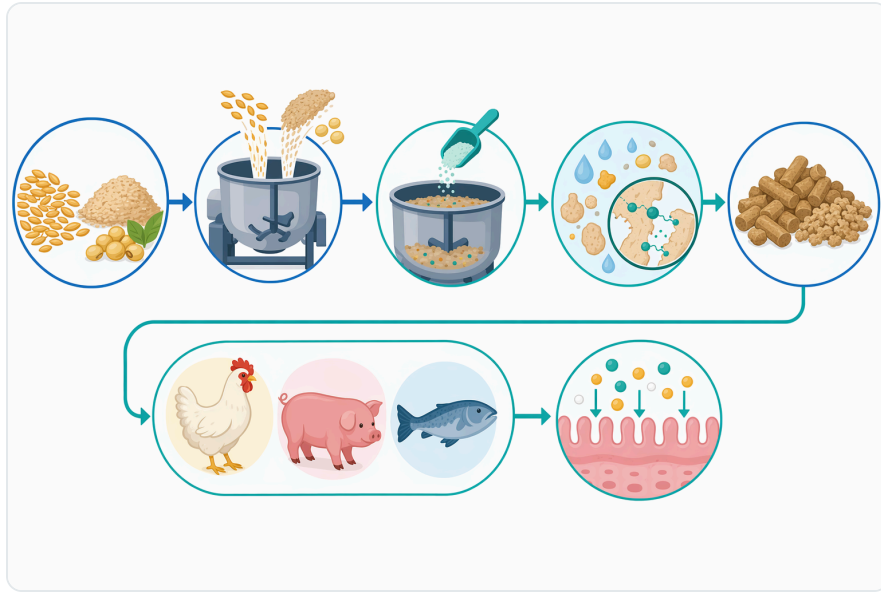


Figure 4. 소화 과정은 식물성 원료 섭취, 만난의 수화와 캡슐화, 베타-만난분 해효소에 의한 절단, 점도 저하 및 영양소 접근성 향상 순으로 진행된다

تقييمات السلامة والفعالية المنشورة للماناز في دواجن التسمين والرومي وأنواع طيور أخرى تبيّن أن هذه الفئة من الإنزيمات مدروسة في سياق الاستخدام العلفي. مع ذلك، يجب الانتباه إلى أن كل تقييم تنظيمي يخص مستحضرًا محددًا، ولا يصح تحويله إلى وعد أمداء مطلق لكل المنتجات أو كل نظم التربية [10].

في مصانع الأعلاف التي تستخدم مكونات نباتية متنوعة، قد يساعد الماناز في تقليل تفاوت الجودة بين دفعات المواد الخام، لأن محتوى السكريات غير النشوية قد يتغير حسب المصدر والمعالجة. لكنه لا يغني عن ضبط التركيبة، ولا يعالج مشكلات سوء التخزين أو التلوث أو عدم اتزان البروتين والطاقة [3].

في الأسماك أو الأنواع غير التقليدية، ترتبط الحاجة إلى الإنزيمات العلفية بتزايد استخدام البروتينات النباتية بدلًا من المصادر الحيوانية. كلما زاد الاعتماد على مواد نباتية تحمل سكريات غير نشوية، زادت أهمية اختيار إنزيمات قادرة على تقليل أثر هذه المكونات في الهضم، مع ضرورة الاعتماد على بيانات خاصة بالنوع والعليقة عند تقييم النتائج [3].

عوامل تؤثر في نجاح استخدام الماناناز

أول عامل هو **وجود الركيزة المناسبة**. الإنزيم لا يعمل في فراغ؛ فإذا كانت العليقة منخفضة جدًا في البيتا-مانان أو مشتقاته، فلن يكون هناك الكثير مما يمكن للماناناز تحليله. أما في علائق تحتوي على كسب نواة النخيل أو مستويات ملحوظة من كسب فول الصويا أو مكونات نباتية ليفية، فيصبح المنطق الفني أقوى [4].

العامل الثاني هو **شكل المادة الخام ومعالجتها**. طحن المكونات، التعرض للحرارة أثناء تصنيع العلف، الرطوبة، ودرجة تماسك جدار الخلية كلها تؤثر في قدرة الإنزيم على الوصول إلى الركيزة. لذلك قد تختلف نتيجة الماناناز بين عليقتين لهما الاسم التجاري نفسه للمواد الخام لكنهما تختلفان في المصدر أو المعالجة [2].

العامل الثالث هو **التوافق مع بقية برنامج الإنزيمات**. إذا كانت العليقة تحتوي على أرابينوكسيلانات أو فيتات أو بروتينات أقل هضمًا، فقد تكون هناك حاجة إلى إنزيمات أخرى بجانب الماناناز. ومع ذلك، لا يعني الجمع بين الإنزيمات أن كل تأثير سيكون إضافيًا بالضرورة؛ فالأثر يعتمد على الركائز، والجرعة المقررة من قبل الجهة المالكة للمستحضر، وثبات الإنزيم في العلف، وتفاعل المكونات [6].

العامل الرابع هو **حالة الحيوان والبيئة الإنتاجية**. الحيوان السليم في بيئة مستقرة قد يظهر استجابة مختلفة عن قطيع تحت إجهاد حراري أو صحي أو إداري. لذلك يجب النظر إلى الماناناز كجزء من نظام تغذية وإدارة، لا كحل منفرد لمشكلات متعددة مثل ضعف جودة الخامات أو سوء التهوية أو الأمراض المعوية [1].

الفوائد المتوقعة عند الاستخدام الملائم

الفائدة الأولى هي تحسين إتاحة المغذيات من خلال تفكيك جزء من الهيميسليلوز الماناني الذي قد يحبس البروتين أو الطاقة داخل الخلية النباتية. هذا لا يغير التركيب الكيميائي الأساسي للعليقة، لكنه قد يزيد الجزء المتاح فعليًا للحيوان في ظروف معينة [2].

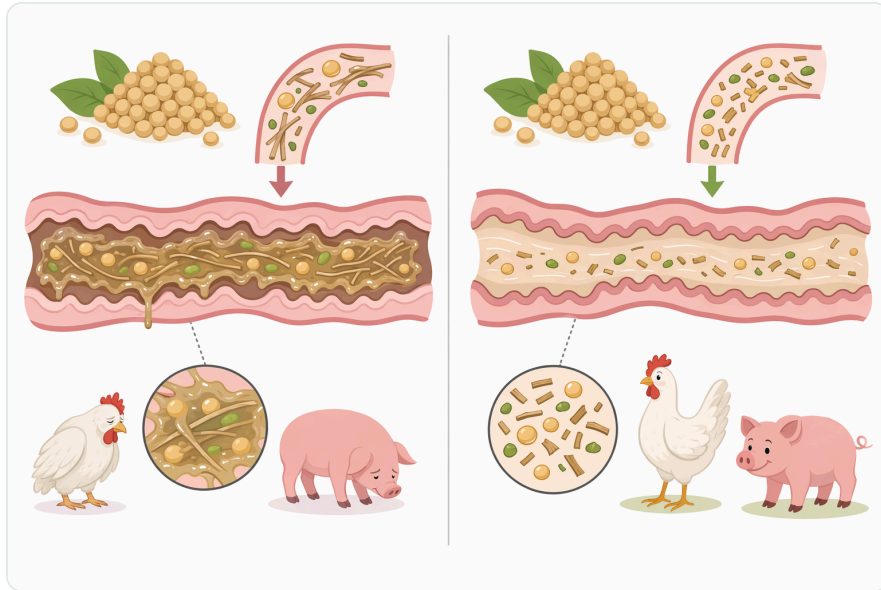


Figure 6. 사료 효소는 서로 대체할 수 없는데, 만난분해효소, 자일란분해효소, 셀룰라아제, 피타아제, 프로테아제는 각각 서로 다른 사료 기질을 표적으로 하기 때문이다

الفائدة الثانية هي تقليل لزوجة محتوى الهضم عندما تكون المانانات القابلة للذوبان مساهمة في هذه المشكلة. انخفاض اللزوجة يساعد على اختلاط أفضل بين الكيموس والإنزيمات، وقد يحسن انتقال المغذيات نحو سطح الامتصاص، ويقلل بقاء مواد غير مهضومة قد تغذي تخمرًا غير مرغوب فيه في الأمعاء الخلفية [1].

الفائدة الثالثة هي دعم كفاءة العلف، خصوصًا عندما تُستخدم مواد خام بديلة أو اقتصادية ذات محتوى ليفي أعلى. في الخنازير، أظهرت دراسات أن β -mannanase قد يساعد في الحفاظ على الأداء أو تحسين كفاءة الاستفادة من العليقة عند وجود ركائز مناسبة أو عند إعادة صياغة الطاقة [4].

الفائدة الرابعة هي دعم استراتيجية الاستدامة في الأعلاف. عندما تتحسن الاستفادة من المواد النباتية، يمكن تقليل الهدر الغذائي وتحسين مرونة التركيبة أمام تقلب أسعار المواد الخام. هذه الفكرة تنسجم مع الاتجاه العام في استخدام الإنزيمات الخارجية كمضافات زوتقنية لتحسين كفاءة الإنتاج لا كمدخلات علاجية [3].

حدود الادعاءات وما لا ينبغي توقعه

لا ينبغي التعامل مع الماناناز كبديل عن توازن العليقة. إذا كان البروتين أو الأحماض الأمينية أو الطاقة أو المعادن غير مضبوطة، فلن يعالج الإنزيم هذا الخلل بمفرده. وظيفة الماناناز محددة: استهداف المانانات ومشتقاتها، وتقليل جزء من أثرها في الهضم [2].

كذلك، لا توجد قاعدة تقول إن كل عليقة ستستجيب بالدرجة نفسها. قد تكون الاستجابة واضحة في تركيبة غنية بالمانان، ومحدودة في تركيبة أخرى منخفضة الركائز المستهدفة. كما أن النتائج المنشورة غالبًا تخص مستحضرات معينة أو ظروفًا تجريبية محددة، لذلك يجب عدم تعميمها آليًا على كل منتج تجاري [7].

ومن المهم أيضًا عدم الخلط بين الدليل على فئة الإنزيم والدليل على منتج بعينه. التقييمات العلمية المنشورة حول مستحضرات β -mannanase تدعم آلية وفئة استخدام مدروسة، لكنها لا تجعل كل منتج يحمل الاسم نفسه مطابقًا في المصدر أو الشكل أو الثبات أو الأداء [9].

اعتبارات السلامة والتعامل العام

الإنزيمات بروتينات وظيفية، وقد تسبب مساحيق الإنزيمات عمومًا تهيجًا أو حساسية تنفسية عند سوء التعامل المهني، لذلك يجب الالتزام بالمعلومات الواردة في **نشرة بيانات السلامة SDS** المرفقة مع الطلب. كما تساعد **شهادة التحليل CoA** على توثيق بيانات الدفعة في سياق الاستخدام التجاري المنظم، دون أن تعني أن Enzymes.bio جهة اختبار أو مختبر [11].

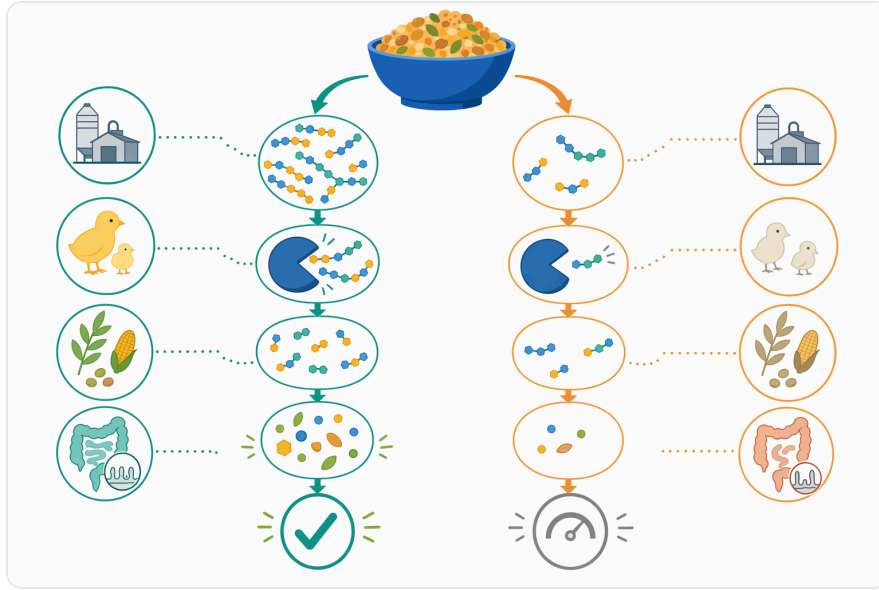


Figure 7. 만난분해효소에 대한 실제 반응은 만난 기질 수준뿐 아니라 동물, 원료 및 가공 조건에 따라 달라진다

من منظور تنظيمي، تظهر تقييمات السلامة المنشورة أن β -mannanase كمضاف علفي يمكن تقييمه من حيث سلامة الحيوان والمستخدم والبيئة والمستهلك وفق ملف كل مستحضر. لذلك يكون الالتزام بالاستخدام المقصود والوثائق المرفقة جزءًا من التطبيق المهني المسؤول [8].

معلومات التوريد عبر Enzymes.bio

توفر Enzymes.bio منتج **Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives** عبر البيع المباشر على الإنترنت بوحدة Enzymes.bio **1kg** موزّد للمنتج وليست جهة مصنّعة وليست مختبرًا، ولذلك تُعرض المعلومات الفنية هنا كشرح تعليمي موثق لفئة الماناناز في إضافات الأعلاف، لا كبيانات تصنيع أو نتائج اختبار مستقلة من Enzymes.bio.

تُرفق مع الطلب وثائق **CoA** و**SDS**، بما يساعد المستخدم على التعامل المنظم مع المنتج ضمن بيئة العمل. وينبغي قراءة هذه الوثائق مع أي إرشادات استخدام مصاحبة للمنتج ومع متطلبات برنامج التغذية الداخلي، خصوصًا عند إدخال الإنزيم ضمن تركيبات تحتوي على أكثر من مضاف علفي .

الخلاصة الفنية

إنزيم الماناناز لإضافات أعلاف الحيوانات هو أداة موجهة لتحليل البيتا-مانان ومشتقاته في المواد الخام النباتية. أهميته العملية تظهر عندما تكون المانانات عاملاً مؤثرًا في اللزوجة أو احتجاز المغذيات أو الاستجابة المناعية المرتبطة بالعلف، خصوصًا في علائق الدواجن والخنازير أو التركيبات التي تعتمد على مصادر نباتية ليفية [1].

الأدلة العلمية تدعم آلية الماناناز وفئة استخدامه، كما توجد تقييمات سلامة وفعالية منشورة لمستحضرات β -mannanase محددة في الدواجن والخنازير وأنواع أخرى. ومع ذلك، تبقى النتائج الإنتاجية مرتبطة بتركيب العليقة، وجود الركيظة، شكل المنتج، ظروف التصنيع، وصحة الحيوان؛ لذلك يكون الاستخدام الأكثر دقة هو اعتباره مكونًا وظيفيًا داخل استراتيجية تغذية متكاملة، لا حلًا عامًا لكل مشكلات الأداء [10].

اطلب Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives $\geq 10000\text{U/G}$ 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 Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives \$\geq 10000\text{U/G}\$](#)

المراجع

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

1. Kiarie, E., Steelman, S., & Martinez, M. (2022). Does supplementing β -mannanase modulate the feed-induced immune response and gastrointestinal ecology in poultry and pigs? An appraisal. *Frontiers in Animal Science*, 3.
2. Plouhinec, L., Neugnot, V., Lafond, M., & Berrin, J. (2023). Carbohydrate-active enzymes in animal feed. *Biotechnology Advances*, 108145.
3. Sureshkumar, S., Song, J., Sampath, V., & Kim, I. (2023). Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Monogastric Animal Feed: A Review. *Agriculture*.
4. F, V., & O, T. (2022). Supplementation of a β -Mannanase Enzyme Improves Feed Efficiency in Palm Kernel Expeller Rich Swine Diets. *Austin Journal of Nutrition & Metabolism*.

- Vangroenweghe, F., Goethals, S., Zele, D., & Bruijn, A. (2023). Application of a β -mannanase enzyme in diets with a reduced net energy content in post-weaning piglets resulted in equal performance and an additional economic benefit. *Medical Research Archives*
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M. F., Kouba, M., ... et al. (2022). Safety and efficacy of a feed additive consisting of endo-1,4-beta xylanase, endo-1,4-beta-glucanase and xyloglucan-specific-endo-beta-1,4-glucanase produced by Trichoderma citrinoviride DSM 33578 (Huvezym® neXo 100 G/L) for all poultry species, ornamental birds and piglets (weaned and suckling) (Hu. *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 20
- Rychen, G., Aquilina, G., Azimonti, G., Bampidis, V., Bastos, M., Bories, G., Chesson, A., ... et al. (2017). Safety and efficacy of Hemicell® HT (endo-1,4- β -d-mannanase) as a feed additive for chickens for fattening, chickens reared for laying, turkey for fattening, turkeys reared for breeding, weaned piglets, pigs for fattening and minor poultry and porcine species. *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 15
- Rychen, G., Aquilina, G., Azimonti, G., Bampidis, V., Bastos, M., Bories, G., Chesson, A., ... et al. (2018). Safety and efficacy of Hemicell® HT (endo-1,4- β -mannanase) as a feed additive for chickens for fattening, chickens reared for laying, turkey for fattening, turkeys reared for breeding, weaned piglets, pigs for fattening and minor poultry and porcine species. *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 16
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., ... et al. (2023). Safety and efficacy of a feed additive consisting of β -mannanase produced by Aspergillus niger CBS 120604 (Nutrixend Optim) for use in all poultry for fattening (Kerry Ingredients & Flavours Ltd). *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 21
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Durjava, M., Dusemund, B., Kouba, M., ... et al. (2023). Safety and efficacy of a feed additive consisting of endo-1,4- β - d-mannanase produced by Thermotheomyces thermophilus DSM 33149 (Natupulse® TS/TS L) for chickens and turkeys for fattening, minor poultry species for fattening and ornamental birds (BASF SE). *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 21
- Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Durjava, M., Dusemund, B., Kouba, M., ... et al. (2024). Safety of a feed additive consisting of endo 1,4 β -d-mannanase produced by Thermotheomyces thermophilus DSM 33149 (Natupulse® TS/TS L) for chickens and turkeys for fattening, minor poultry species for fattening and ornamental birds (BASF SE). *EFSA journal*. *European Food Safety Authority*, 22

تواصل مع Enzymes.bio

هل لديك أسئلة حول طلب؟ يسر فريقنا مساعدتك.

→ تواصل معنا

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

البريد الإلكتروني wholesale@enzymes.bio

54 نخدم العملاء حول العالم

+60 شركاء باحثيون جامعيون

+400 عملاء B2B

