إنزيم الفيتاز Phytase Enzyme لأعلاف الدواجن: تحسين إتاحة الفوسفور في أعلاف الماشية والمجترات

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

إنزيم الفيتاز في أعلاف الدواجن والحيوانات هو إضافة علفية تُستخدم لتحليل الفيتات في الحبوب والبقوليات وكسب البذور الزيتية، وبذلك تساعد على تحرير الفوسفور وتقليل ارتباط المعادن داخل العليقة. فائدته الأقوى تظهر في الحيوانات أحادية المعدة مثل الدواجن والخنازير، مع استخدام متزايد في الأعلاف السمكية النباتية، بينما يكون تطبيقه في المجترات أكثر اعتمادًا على سياق العليقة والكرش. [1]

يتوفر منتج **Phytase Enzyme For Poultry Feed – Livestock Ruminant Animals Feed Enzymes** عبر Enzymes.bio للشراء المباشر عبر الإنترنت بوحدة **1 kg**، وتُرفق مع الطلب وثائق **CoA** و**SDS**. Enzymes.bio مورّد للمنتج وليست جهة تصنيع أو مختبر اختبار؛ لذلك تُقرأ هذه الوثيقة كشرح تقني تطبيقي لا كدليل تصنيع أو بروتوكول تحليل.

لماذا يُعد الفيتاز مهمًا في أعلاف الدواجن والماشية؟

تعتمد علائق الدواجن والخنازير وكثير من نظم الإنتاج الحيواني الحديثة على مواد خام نباتية مثل الذرة، القمح، الشعير، كسب فول الصويا، كسب الكانولا، والنخالة. في هذه المواد يوجد جزء مهم من الفوسفور في صورة **حمض الفيتيك** أو أملاحه، وهي صورة لا تستطيع الحيوانات أحادية المعدة تكسيرها بكفاءة كافية اعتمادًا على إنزيماتها الداخلية وحدها. لذلك لا تكون كل كمية الفوسفور الموجودة في العليقة مساوية للفوسفور المتاح حيويًا للحيوان. [2]

المشكلة لا تقتصر على الفوسفور. الفيتات يحمل مجموعات فوسفات متعددة سالبة الشحنة، ما يسمح له بالارتباط مع كاتيونات معدنية مثل الكالسيوم والزنك والحديد والمغنيسيوم والمنغنيز، وقد يؤثر أيضًا في تفاعلات البروتينات والإنزيمات الهاضمة داخل الجهاز الهضمي. لهذا يُوصف الفيتات غالبًا بأنه عامل مضاد للتغذية، لأنه لا يختزن الفوسفور فقط، بل يقلل إتاحة عناصر غذائية أخرى تبعًا لتركيب العليقة وظروف الهضم. [3]

يعمل الفيتاز على تقليل هذا الأثر عبر تحفيز نزع مجموعات الفوسفات من جزيء الفيتات تدريجيًا. وبذلك يتحول الإينوزيتول سداسي الفوسفات إلى إينوزيتولات أقل فسفرة مع تحرير فوسفات غير عضوي يمكن أن يصبح أكثر إتاحة للامتصاص. هذه الآلية تفسر سبب اعتبار الفيتاز إنزيمًا لتحسين القيمة الغذائية للعليقة النباتية، وليس مصدرًا مباشرًا للفوسفور أو المعادن. [1]

في سياق الاستدامة، لا يهم الفيتاز فقط من زاوية الأداء الحيواني، بل من زاوية إدارة الفوسفور في المخلفات. عندما لا يُهضم فوسفور الفيتات، يخرج جزء منه في الزرق أو الروث، ما يزيد العبء البيئي في أنظمة الإنتاج المكثف. ولهذا ترتبط تطبيقات الفيتاز في الدواجن والخنازير والأسماك بهدفين متلازمين: زيادة الاستفادة من الفوسفور الموجود أصلًا في المكونات النباتية وتقليل الفوسفور غير المستفاد منه في المخلفات. [2]

ما هو إنزيم الفيتاز من منظور تقني؟

الفيتاز هو إنزيم فوسفاتاز يختص بتحليل روابط الفوسفات في حمض الفيتيك ومشتقاته. في التغذية الحيوانية، يُضاف عادة إلى العلف كإنزيم خارجي لكي يبدأ التحلل في المراحل المبكرة من الهضم، حيث يكون وجود الفيتات غير المتحلل أكثر تأثيرًا في ارتباط المعادن وتعطيل الإتاحة الغذائية. لذلك فإن القيمة العملية للفيتاز ترتبط بقدرته على العمل قبل أن يعبر محتوى العلف إلى أجزاء أقل ملاءمة للتحلل أو إلى مرحلة لا يمكن فيها استرداد الفوسفور بكفاءة. [3]

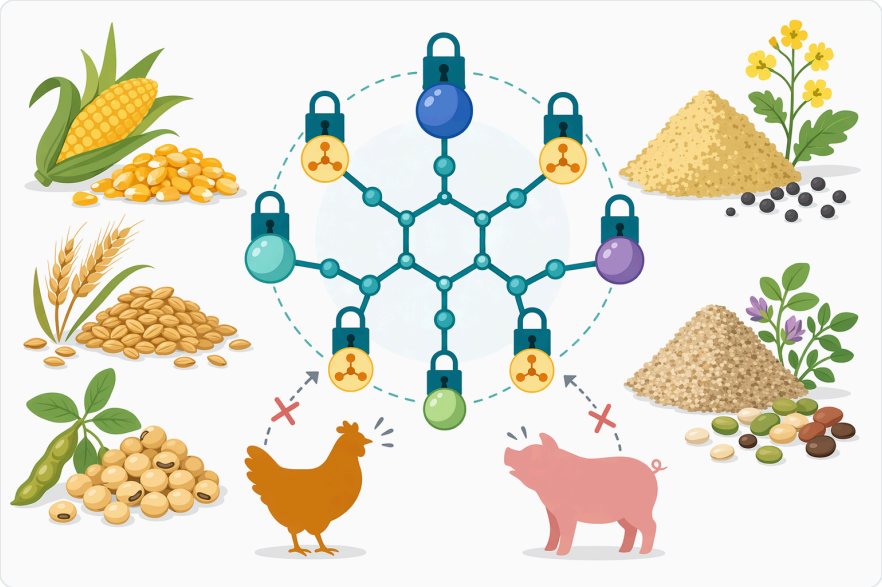

Figure 1. 식물성 사료 원료에는 피테이트 형태의 인이 들어 있을 수 있으며, 가금류와 다른 단위동물은 효소적 가수분해 없이는 이를 효율적으로 이용할 수 없습니다.

توجد فيتازات تجارية مختلفة من حيث الأصل الميكروبي والبنية الإنزيمية ونمط نزع الفوسفات. الأدبيات الحديثة عن الفيتاز المعاد التركيب تركز على تطوير إنزيمات أكثر ملاءمة لصناعة الأعلاف من حيث الثبات، النشاط في ظروف الجهاز الهضمي، وإمكانية الإنتاج الصناعي، لكن ذلك لا يعني أن كل منتج في السوق يمتلك الخصائص نفسها. لذلك ينبغي النظر إلى أي منتج فيتاز من خلال وثائقه المرفقة وتوافقه مع العليقة المستهدفة، لا من خلال افتراضات عامة عن الفئة الإنزيمية. [4]

تقييمات إضافات الأعلاف المنشورة أظهرت أن فيتازات منتجة بكائنات دقيقة مختلفة يمكن أن تكون فعالة في أنواع حيوانية متعددة عند استخدامها ضمن شروط تغذوية مناسبة. على سبيل المثال، تناولت تقييمات علمية فيتازات موجهة للدواجن والخنازير والأسماك، مع تركيز على السلامة والفعالية بوصفها إضافات علفية، وهذا يدعم

أن الفيتاز ليس فكرة تجريبية هامشية بل أداة راسخة في تغذية الحيوانات أحادية المعدة. [5]

آلية عمل الفيتاز داخل العليقة والجهاز الهضمي

يمكن وصف الفيتات بأنه جزيء مركزي يحمل عدة مجموعات فوسفات، وكل مجموعة فوسفات قد تسهم في ارتباطه بالمعادن أو البروتينات أو النشا أو مكونات أخرى حسب ظروف الوسط. عندما يبدأ الفيتاز عمله، فإنه يزيل هذه المجموعات واحدة بعد أخرى، فينتج عن ذلك مركبات أقل قدرة على تكوين معقدات قوية، إضافة إلى فوسفات متحرر. لذلك فإن التحلل الجزئي قد يكون مهمًا، لكن التحلل الأعمق يقلل عادةً قدرة الفيتات على حجز المعادن بدرجة أكبر. [3]

في الدواجن، تبدأ أهمية الفيتاز في الجزء العلوي من القناة الهضمية، لأن تحلل الفيتات مبكرًا يزيد فرصة استفادة الطائر من الفوسفور والمعادن لاحقًا. القانصة والجزء الأمامي من الأمعاء يمثلان بيئة حرجة من حيث زمن بقاء العلف ودرجة الحموضة وتفاعل الفيتاز مع الركيزة. إذا تأخر تحلل الفيتات، فقد تفوت فرصة تحرير العناصر في الموضع المناسب للامتصاص الفعال. [6]

في الخنازير، يعمل الفيتاز الخارجي أيضًا مبكرًا في المعدة والجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة. هذا مهم لأن الفيتات غير المتحلل قد يستمر في ربط الكالسيوم والزنك ومعادن أخرى، كما قد يؤثر في نشاط بعض الإنزيمات الهاضمة. لذلك تُفهم فاعلية الفيتاز في الخنازير على أنها نتيجة تفاعل بين الإنزيم، وتركيب العليقة، ومعدل مرور الغذاء، ومستوى المعادن، وليس مجرد نتيجة لإضافة مسحوق إنزيمي إلى الخلطة. [7]

في الأسماك، تختلف الصورة حسب النوع وتركيب الجهاز الهضمي. الأسماك التي تتلقى علائق نباتية عالية الفيتات يمكن أن تستفيد من الفيتاز عندما تكون ظروف الهضم مناسبة لعمله، خصوصًا مع الاتجاه إلى تقليل الاعتماد على مصادر بروتين حيوانية واستبدالها بمكونات نباتية. مراجعات الأعلاف السمكية تشير إلى أن الفيتاز أصبح أداة مهمة لتحسين إتاحة الفوسفور والعناصر في التركيبات النباتية للأحياء المائية. [8]

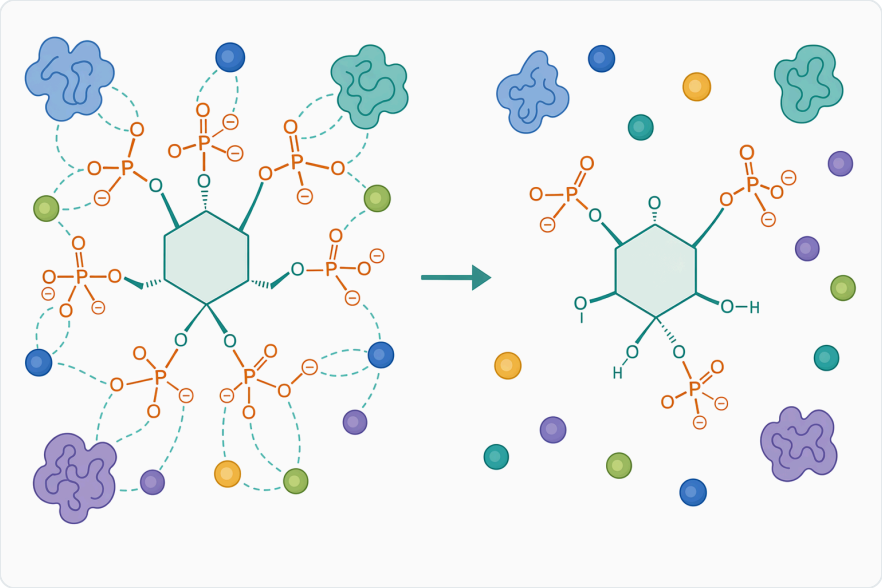

Figure 2. 온전한 피테이트는 미네랄과 단백질에 결합할 수 있지만, 탈인산화가 진행되면 전하 밀도와 미네랄 결합력이 낮아집니다.

الفيتاز والفيتات: العلاقة مع الفوسفور والكالسيوم والمعادن

أهم نتيجة مباشرة لعمل الفيتاز هي تحرير جزء من الفوسفور المرتبط في الفيتات. لكن الاستجابة العملية لا تتحدد فقط بكمية الفيتات في العليقة؛ بل تتأثر أيضًا بتوازن الكالسيوم والفوسفور، ونوع المواد الخام، ونضج الحيوان، ومستوى الإضافات المعدنية الأخرى. ارتفاع قدرة الفيتات على تكوين معقدات مع الكالسيوم يجعل صياغة الكالسيوم والفوسفور جزءًا أساسيًا من أي برنامج يستخدم الفيتاز. [3]

تحسن إتاحة الفوسفور قد يسمح لاختصاصي التغذية بإعادة موازنة مصادر الفوسفات غير العضوية ضمن العليقة، لكن ذلك يجب أن يتم بحساب تغذوي لا بتخفيض عشوائي. الفيتاز يحرر الفوسفور الموجود في المكونات النباتية، لكنه لا يضيف فوسفورًا جديدًا؛ لذلك تعتمد النتيجة على كمية الفوسفور المرتبط أصلًا في المواد الخام وعلى قابلية هذا الفوسفور للتحرر في الجهاز الهضمي للحيوان المستهدف. [1]

أما المعادن النزرة، فقد تتحسن إتاحتها عندما تقل قدرة الفيتات على الارتباط بها. الزنك والحديد والمنغنيز والمغنيسيوم من المعادن التي تُذكر عادة في سياق تفاعلات الفيتات، لكن مقدار التحسن يختلف حسب تركيب العليقة ومستوى المعدن وشكل إضافته وحالة الحيوان. لذلك من الأدق وصف الفيتاز بأنه يقلل عائقًا غذائيًا قد يحد من الإتاحة، وليس بأنه يضمن زيادة ثابتة في كل معدن في كل عليقة. [2]

جدول مقارنة: أين يكون استخدام الفيتاز أكثر وضوحًا؟

فئة الحيوان	ملاءمة استخدام الفيتاز	السبب التغذوي الرئيسي	ملاحظات تطبيقية
الدواجن اللاحمة	مرتفعة	علائق نباتية غنية بالفيتات، مع قدرة داخلية محدودة على تحرير فوسفور	من أكثر المجالات رسوخًا؛ ترتبط الفائدة بإتاحة الفوسفور والمعادن وإدارة طرح

فئة الحيوان	ملاءمة استخدام الفيتاز	السبب التغذوي الرئيسي	ملاحظات تطبيقية
والبيّاضة		الفيتات	الفوسفور [6]
الخنازير	مرتفعة	الفيتات في الحبوب وكسب البذور الزيتية يحد من إتاحة الفوسفور والمعادن	فاعلية الإنزيم تعتمد على العمل المبكر في الهضم وتوازن الكالسيوم والفوسفور [7]
الأسماك في علائق نباتية	متوسطة إلى مرتفعة حسب النوع	زيادة استخدام البروتينات النباتية يرفع أثر الفيتات في العليقة	مهم في الأحياء المائية، لكن الاستجابة تختلف حسب نوع السمك وتركيب العلف [8]
المجترات	مشروطة	ميكروبيotaالكرش تستطيع تفكيك جزء من الفيتات طبيعيًا	الاستخدام أقل عمومية من الدواجن والخنازير، ويحتاج مبررًا تغذويًا محددًا [9]

تطبيقات الفيتاز في أعلاف الدواجن

في أعلاف الدواجن، يُستخدم الفيتاز غالبًا مع علائق تعتمد على الذرة أو القمح وكسب فول الصويا أو غيرها من مكونات نباتية مرتفعة الفيتات. الهدف المركزي هو جعل جزء أكبر من الفوسفور النباتي متاحًا، ما يدعم تكوين الهيكل العظمي، ويقلل الاعتماد النسبي على الفوسفات غير العضوي، ويساعد على خفض الفوسفور المطروح في الزرق. وتعد الدواجن من أوضح النماذج التي تُظهر قيمة الفيتاز بسبب محدودية قدرتها الداخلية على تكسير الفيتات. [10]

في اللاحم، قد تنعكس إدارة الفيتات على كفاءة الاستفادة من العليقة، خصوصًا عندما تكون الصياغة مبنية على فوسفور متاح لا على الفوسفور الكلي فقط. وفي البيّاض، تكون العلاقة بين الكالسيوم والفوسفور أكثر حساسية بسبب متطلبات القشرة والهيكل، لذلك لا يُستخدم الفيتاز بمعزل عن توازن المعادن. الفكرة العملية هي تحرير الفوسفور وتقليل المعقدات المعدنية مع الحفاظ على صياغة دقيقة تناسب المرحلة الإنتاجية. [5]

تشير تقييمات منشورة لفيتازات موجهة للدواجن إلى أن الفعالية تُقاس في سياق نوع الطيور ونموها وتركيب العليقة، لا في سياق الإنزيم وحده. لذلك قد يختلف أثر الفيتاز بين علائق الذرة والصويا، وعلائق القمح، والعلائق التي تضم نسبًا أعلى من النخالة أو المكونات الثانوية. كلما زاد الفيتات القابل للتحلل في المواد الخام، زادت أهمية إدخال الفيتاز ضمن حسابات الصياغة. [6]

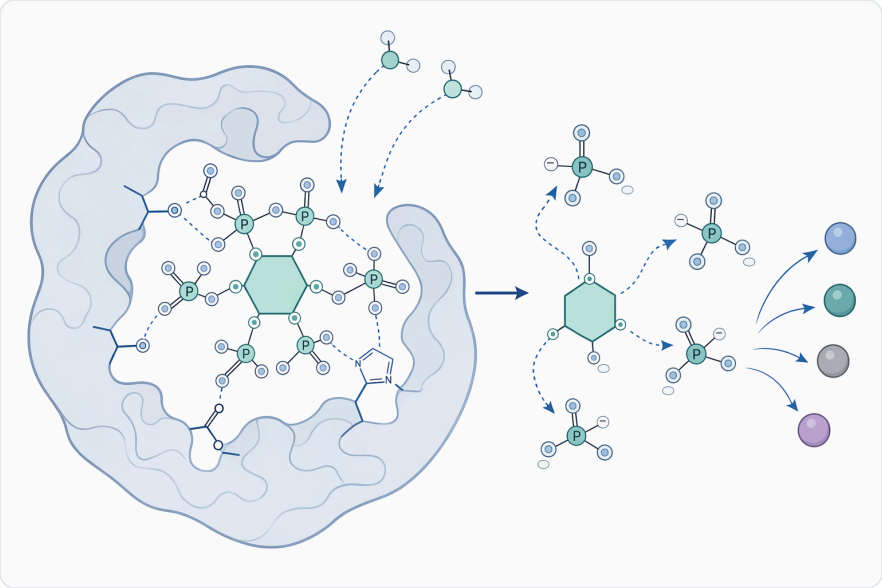

Figure 3. 피타아제는 피테이트의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 무기 인산과 저분자 이노시톨 인산을 단계적으로 방출합니다.

تطبيقات الفيتاز في الخنازير والحيوانات أحادية المعدة

الخنازير، مثل الدواجن، لا تستفيد بكفاءة كاملة من فوسفور الفيتات في الحبوب والبقوليات. لذلك يتيح الفيتاز تحرير جزء من الفوسفور المخزن في المواد النباتية وتقليل الحاجة إلى تعويضات معدنية مبالغ فيها. هذه النقطة مهمة اقتصاديًا وبيئيًا، لأن الخنازير في مراحل النمو والتسمين تستهلك كميات كبيرة من علائق نباتية، وأي تحسن في الاستفادة من الفوسفور قد ينعكس على إدارة العليقة والمخلفات. [7]

توضح الدراسات التطبيقية على الخنازير أن الفيتاز لا يعمل كمنشط نمو مستقل، بل كأداة لتحسين هضم عناصر كانت مقيدة بالفيتات. إذا كانت العليقة منخفضة الفيتات أو مصاغة بطريقة لا تتيح إعادة توزيع الفوسفور والمعادن، قد تكون الاستجابة محدودة. أما عندما تكون الصياغة مبنية على فهم للفوسفور المتاح والكالسيوم والعناصر النزرة، يصبح الفيتاز جزءًا من استراتيجية أوسع لتحسين كفاءة التغذية. [1]

في تغذية الحيوانات أحادية المعدة عمومًا، يُنظر إلى الفيتاز أيضًا من زاوية تقليل التأثيرات الثانوية للفيتات على البروتين والإنزيمات الهاضمة. الفيتات قد يكوّن معقدات مع البروتينات في ظروف معينة، وقد يغيّر سلوك بعض المغذيات في القناة الهضمية. تفكيكه المبكر قد يقلل هذه التفاعلات، لكن حجم الأثر يعتمد على العليقة ونوع الحيوان والظروف الهضمية. [3]

الفيتاز في أعلاف الأسماك والأحياء المائية

تزداد أهمية الفيتاز في الأحياء المائية مع توسع استخدام مصادر بروتين نباتية في الأعلاف، مثل كسب فول الصويا ومكونات نباتية أخرى. هذه المكونات تساعد على تخفيض الاعتماد على مسحوق السمك، لكنها تدخل معها مشكلة الفيتات والفوسفور غير المتاح. لذلك تُدرس إضافة الفيتاز لتحسين إتاحة الفوسفور وتقليل طرحه في المياه، وهو جانب بيئي حساس في نظم الاستزراع السمكي. [8]

تقييمات حديثة لفيتازات موجهة للأسماك تشير إلى أن السلامة والفعالية يمكن بحثهما ضمن إطار الأنواع السمكية وتركيبة العليقة. ومع ذلك، لا يمكن نقل نتائج نوع سمكي إلى آخر بشكل آلي، لأن الأسماك تختلف في وجود المعدة، نمط الهضم، درجة اعتمادها على الغذاء النباتي، واستجابتها للإنزيمات الخارجية. لذلك يكون استخدام الفيتاز في الأعلاف السمكية أكثر دقة عندما يُربط بنوع السمك ونسبة المكونات النباتية. [11]

تُظهر مراجعات الفيتاز في أعلاف الأسماك أن الفائدة ليست فقط في الفوسفور، بل أيضًا في تحسين الاستفادة من مغذيات قد تتأثر بوجود الفيتات. لكن قياس النجاح في الأحياء المائية يتطلب النظر إلى النمو، كفاءة العلف، صحة الأسماك، وجودة المياه، وليس إلى مؤشرات معدنية منفصلة. لذلك يظل الفيتاز أداة ضمن صياغة علفية كاملة لا بديلًا عن التوازن الغذائي العام. [8]

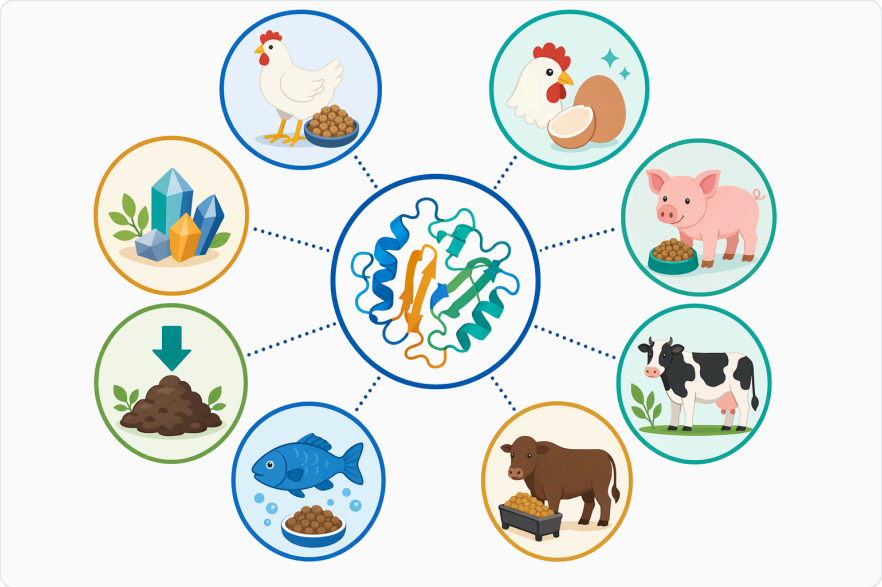

Figure 4. 곡류와 유지종자박 기반 사료에는 피테이트가 포함되어 있고 조류는 내인성 피타아제 활성이 제한적이기 때문에, 가금류는 피타아제 활용이 가장 잘 확립된 사례입니다.

الفيتاز في أعلاف المجترات: استخدام مشروط وليس عامًا

تختلف المجترات عن الدواجن والخنازير لأن الكرش يحتوي على مجتمع ميكروبي معقد قادر على تفكيك كثير من المركبات النباتية، بما في ذلك جزء من الفيتات. لذلك لا تكون الحاجة إلى الفيتاز الخارجي في الأبقار والأغنام والماعز بنفس الوضوح الموجود في الحيوانات أحادية المعدة. في كثير من الحالات، يستطيع نشاط الكرش الطبيعي تقليل مشكلة الفيتات قبل وصول الغذاء إلى الأمعاء. [9]

مع ذلك، لا يعني ذلك أن الفيتاز غير ذي صلة مطلقًا بالمجترات. قد تظهر تطبيقات في مركزات عالية الحبوب، أو في نظم تغذية مكثفة، أو عندما يكون الهدف إدارة الفوسفور بدقة في المخلفات. لكن هذه الحالات يجب أن تُفهم بوصفها تطبيقات مشروطة تعتمد على تركيب العليقة وميكروبيota الكرش وموازنة المعادن، لا كتوصية عامة لكل مجتر أو كل مزرعة. [12]

في الأبقار عالية الإنتاج أو في أنظمة تعتمد على مركزات نباتية كبيرة، قد يكون تقييم الفيتاز جزءًا من نقاش أوسع حول كفاءة استخدام العناصر المعدنية. لكن لأن الكرش نفسه نظام تخمير نشط، فإن إضافة إنزيم خارجي لا تؤدي دائمًا إلى أثر قابل للتنبؤ كما في الدواجن والخنازير. لذلك يجب فصل الرسالة التسويقية العامة عن القراءة التغذوية الدقيقة عند الحديث عن المجترات. [9]

العوامل التي تحدد الاستجابة للفيتاز

أول عامل هو **كمية الفيتات ومصدرها** في العليقة. ليست كل الحبوب والبذور الزيتية متطابقة في محتوى الفيتات أو في قابلية الفيتات للتحلل. كما أن عمليات الطحن، التحبيب، والمعالجات التصنيعية قد تغير توافر الركيزة للإنزيم. لذلك تكون الاستجابة أعلى عادة عندما يوجد مقدار كافٍ من الفيتات القابل للتحلل وعندما تكون الصياغة مبنية على الاستفادة من الفوسفور المحرر. [2]

العامل الثاني هو **توازن الكالسيوم والفوسفور**. الكالسيوم قد يتفاعل مع الفيتات، وقد يؤثر في ذوبانه وفي قدرة الفيتاز على الوصول إلى الركيزة. لذلك لا يكفي إدخال الفيتاز مع الإبقاء على صياغة معدنية غير متوازنة؛ لأن الإفراط أو الخلل في المعادن قد يحد من الاستفادة العملية. هذا يفسر لماذا تُناقش آلية الفيتاز دائمًا مع توازن الكالسيوم والفوسفور وليس بمعزل عنهما. [3]

العامل الثالث هو **موضع وزمن عمل الإنزيم** داخل الجهاز الهضمي. الفيتاز يحتاج إلى فرصة للتلامس مع الفيتات في بيئة مناسبة قبل أن يتحرك العلف بعيدًا عن مواقع الامتصاص الأساسية. لهذا تركز هندسة الفيتازات الحديثة على التوافق مع ظروف الهضم والثبات أثناء تصنيع الأعلاف، لأن الإنزيم الذي يفقد نشاطه قبل الاستهلاك أو لا يعمل في المرحلة المناسبة لن يحقق الأثر المتوقع. [13]

العامل الرابع هو **نوع الحيوان والمرحلة الإنتاجية**. كتكوت لاحم سريع النمو، ودجاجة بيّاضة، وخنزير في طور التسمين، وسمكة في عليقة نباتية، وبقرة مجترة؛ كلها حالات تختلف في الهضم ومتطلبات المعادن ومعدل مرور العلف. لذلك يجب أن يُفهم الفيتاز كأداة تغذوية مرنة تتغير فائدتها حسب النظام، لا كإضافة موحدة النتائج في جميع الأنواع. [5]

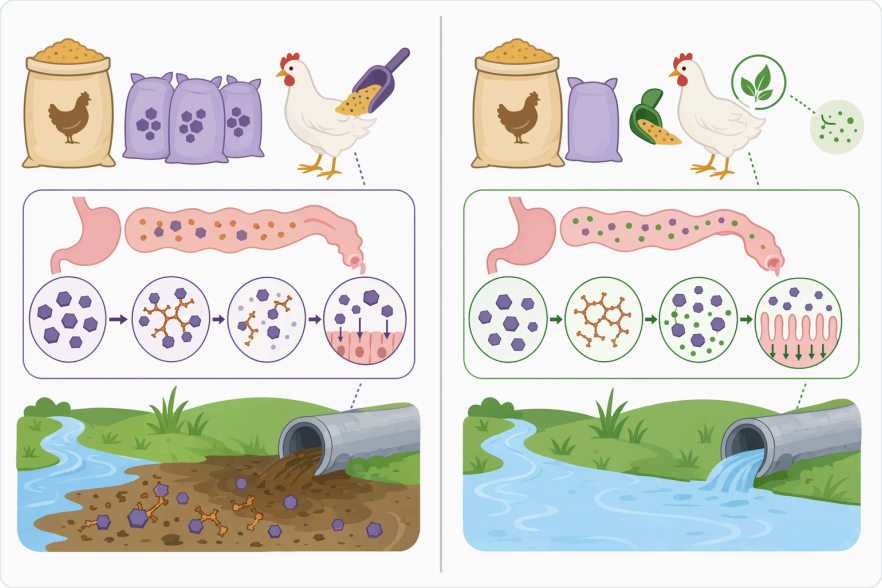

Figure 5. 반추동물에서는 반추위 미생물이 하부 장관 소화 전에 식물성 피테이트를 이미 변형할 수 있으므로, 피타아제 사용은 반추동물보다 단위동물에서 더 직접적입니다.

ثبات الفيتاز أثناء تصنيع العلف وتخزينه

الإنزيمات بروتينات وظيفية، ولذلك يمكن أن تتأثر بظروف تصنيع العلف مثل الرطوبة والضغط والحرارة ومدة المعالجة. في صناعة الأعلاف المحببة، يكتسب ثبات الفيتاز أهمية خاصة، لأن فقدان جزء من النشاط قبل وصول العلف إلى الحيوان يقلل الفائدة التغذوية. ولهذا تهتم أبحاث إنزيمات الأعلاف بتطوير أشكال أكثر ثباتًا أو أنظمة حماية تساعد الإنزيم على الاحتفاظ بوظيفته حتى الاستخدام. [13]

هناك اتجاه بحثي آخر يركز على تغليف الإنزيمات أو تثبيتها بطرق تحسن الاستقرار والتحرر المتحكم فيه. تناولت دراسات حديثة تغليف الفيتاز ضمن مواد مسامية بهدف تعزيز الثبات والتحكم في إطلاق الإنزيم، وهو مثال على كيف تحاول الصناعة معالجة تحديات التصنيع والهضم. ولا يعني ذلك أن كل منتج فيتاز يستخدم التقنية نفسها، لكنه يوضح أن الثبات عامل مركزي في أداء إنزيمات الأعلاف. [14]

كذلك تُدرس إنزيمات مركبة أو ثنائية الوظيفة تجمع بين نشاطات مثل الزيلاناز والفيتاز لتحسين ملاءمة الإنزيمات للعلائق النباتية. الفكرة هنا أن الأعلاف النباتية لا تحتوي على فيتات فقط، بل تحتوي أيضًا على ألياف وسكريات غير نشوية ومكونات قد تحد من الهضم. ومع ذلك، يبقى الفيتاز نفسه موجهًا أساسًا لتحليل الفيتات، ولا ينبغي الخلط بين دوره ودور إنزيمات الألياف. [15]

الفيتاز ضمن استراتيجية صياغة العلف

أفضل استخدام للفيتاز يكون عندما يدخل في صياغة العليقة منذ البداية، لا عندما يُضاف في نهاية الخلط دون تعديل غذائي. إذا كان الهدف تحرير الفوسفور، فينبغي أن تُبنى العليقة على تقدير للفوسفور المتاح والمتوقع تحريره من الفيتات. وإذا كان الهدف تقليل طرح الفوسفور، فيجب أن يُنظر إلى الفوسفور الكلي، الفوسفور المتاح،

ومصدر الفوسفات غير العضوي ضمن خطة واحدة. [1]

لا ينبغي أيضًا افتراض أن الفيتاز يصحح كل أخطاء الصياغة. إذا كانت العليقة فقيرة في الفوسفور المتاح إلى درجة غير مناسبة، أو غير متوازنة في الكالسيوم، أو تحتوي على مواد خام متذبذبة الجودة، فقد لا يعوض الإنزيم هذه المشكلات. الفيتاز يحسن الوصول إلى جزء من المغذيات المقيدة بالفيتات، لكنه لا يحل محل التقييم التغذوي الكامل للمكونات. [3]

في مصانع الأعلاف ومزارع الإنتاج، تكون القيمة العملية للفيتاز أعلى عندما يتكامل مع إنزيمات أو إضافات أخرى وفق هدف محدد. على سبيل المثال، قد تُستخدم إنزيمات الكربوهيدرات لتحسين التعامل مع مكونات جدارية أو سكريات غير نشوية، بينما يستهدف الفيتاز الفيتات والفوسفور المرتبط. الجمع بين الإضافات يجب أن يستند إلى فهم ركائز كل إنزيم، لا إلى إضافة خليط إنزيمي عشوائي. [15]

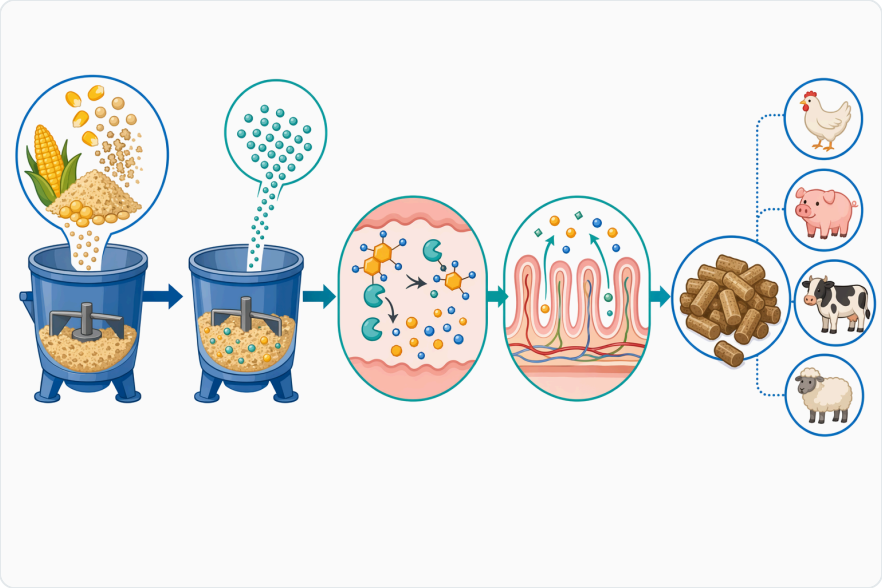

Figure 6. 사료용 피타아제는 피테이트와 접촉해 인산을 방출하기 전까지 혼합, 취급, 가공, 섭취 및 장내 조건을 거치는 동안 활성을 유지해야 합니다.

الفوائد المتوقعة عند الاستخدام المناسب

الفائدة الأولى هي **تحسين إتاحة الفوسفور النباتي**. بما أن الفيتات يمثل مخزنًا رئيسيًا للفوسفور في البذور والحبوب، فإن تحليله يفتح جزءًا من هذا المخزون أمام الحيوان. هذه الفائدة هي الأساس الذي جعل الفيتاز واحدًا من أكثر إنزيمات الأعلاف ارتباطًا بعلائق الدواجن والخنازير. [2]

الفائدة الثانية هي **خفض التأثير المضاد للتغذية للفيتات**. عندما يقل عدد مجموعات الفوسفات المرتبطة بجزيء الإينوزيتول، تنخفض قدرته على تكوين معقدات قوية مع المعادن والبروتينات. هذا قد ينعكس على إتاحة المعادن وعلى كفاءة الهضم، لكن الاستجابة تختلف بحسب العليقة ونوع الحيوان. [3]

الفائدة الثالثة هي **تحسين مرونة الصياغة**. وجود الفيتاز يتيح لاختصاصي التغذية التعامل مع الفوسفور النباتي بطريقة أدق بدل الاعتماد الكامل على الفوسفات غير العضوي. غير أن هذه المرونة مشروطة بحسابات غذائية مناسبة، لأن تحرير الفوسفور من الفيتات لا يعني أن كل العلائق يمكن أن تُخفض فيها الإضافات المعدنية بنفس الطريقة. [1]

الفائدة الرابعة هي **دعم إدارة الأثر البيئي**. تقليل الفوسفور غير المهضوم في المخلفات مهم للمزارع ومصانع الأعلاف التي تهتم بالاستدامة والامتثال البيئي. لذلك يُنظر إلى الفيتاز بوصفه إضافة تجمع بين القيمة التغذوية وتقليل الهدر المعدني، خاصة في الإنتاج المكثف للدواجن والخنازير والأسماك. [2]

حدود الاستخدام وما لا ينبغي افتراضه

لا ينبغي تقديم الفيتاز على أنه بديل كامل للفوسفات أو المعادن في كل صياغة. هو إنزيم يحرر جزءًا من الفوسفور الموجود في الفيتات، لكن مقدار التحرير العملي يتغير حسب المادة الخام، والظروف الهضمية، واستقرار الإنزيم، وتوازن العليقة. لذلك فإن أي خفض في مصادر الفوسفور أو المعادن يجب أن يكون مبنيًا على صياغة تغذوية دقيقة. [3]

كذلك لا ينبغي تعميم نتائج الدواجن والخنازير على المجترات. قدرة الكرش على التخمير والتحليل الميكروبي تغير المشكلة من أصلها، ولذلك يكون استخدام الفيتاز في المجترات أكثر تخصصًا. قد توجد حالات تستفيد من الإضافة، لكن الأساس العلمي فيها ليس بالبساطة نفسها التي نراها في الحيوانات أحادية المعدة. [9]

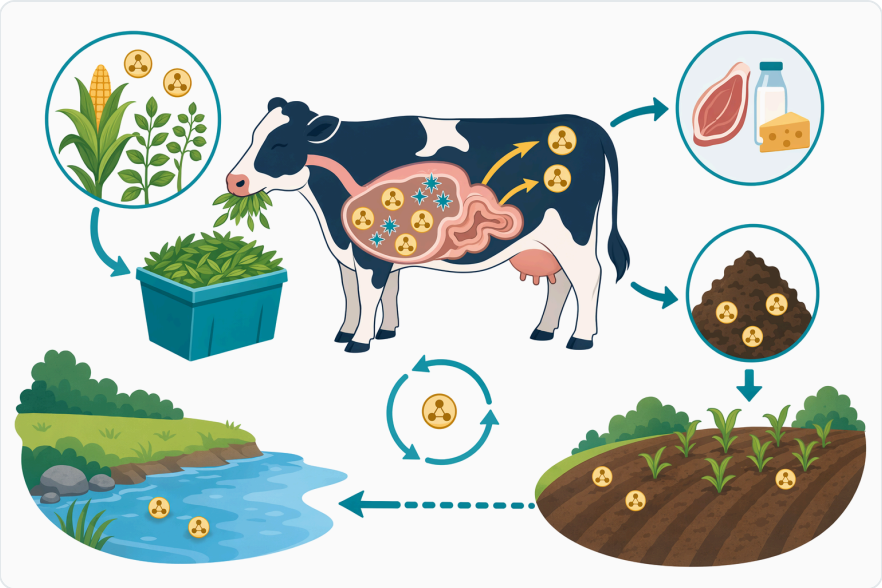

Figure 7. 방출되는 식물성 인을 고려해 사료를 배합하면, 피타아제는 분변으로 배출되는 미소화 인의 양을 줄일 수 있습니다.

ولا ينبغي افتراض أن كل فيتاز له الثبات نفسه أو الأداء نفسه في العلف المحبب أو المخزن. اختلاف البنية الإنزيمية وتقنيات الحماية والتعامل مع الإنزيم يؤثر في وصول النشاط الفعلي إلى الحيوان. لهذا تركز الأدبيات الصناعية على تحسين الثبات والهندسة الإنزيمية، لأن الأداء النهائي يعتمد على سلسلة كاملة تبدأ من المنتج

وتنتهي في الجهاز الهضمي. [13]

ملاءمة المنتج من Enzymes.bio للاستخدام التجاري

منتج **Phytase Enzyme For Poultry Feed – Livestock Ruminant Animals Feed Enzymes** موجه لاستخدامات الأعلاف الحيوانية التي تستهدف تحليل الفيتات وتحسين إتاحة الفوسفور والمعادن في التركيبات النباتية. عرضه عبر Enzymes.bio يكون كمنتج متاح للشراء المباشر عبر الإنترنت بوحدة **1 kg**، مع إرفاق وثائق **CoA** و**SDS** مع الطلب. هذه الوثائق تساعد المستخدم التجاري على مراجعة معلومات الدفعة والسلامة، لكنها لا تحول Enzymes.bio إلى جهة تصنيع أو مختبر اختبار.

الاستخدام الأنسب للمنتج يكون ضمن علائق تعتمد على مواد نباتية تحتوي على فيتات، خصوصًا في الدواجن والخنازير، ومع إمكانية النظر في الأعلاف السمكية أو بعض تطبيقات المجترات بحسب السياق. من الناحية العملية، ينبغي التعامل مع الفيتاز كجزء من صياغة علفية متكاملة تشمل الفوسفور، الكالسيوم، المعادن، المواد الخام، وشكل العلف النهائي. [5]

خلاصة تقنية

إنزيم الفيتاز هو إضافة علفية ذات آلية واضحة: تفكيك الفيتات تدريجيًا لتحرير الفوسفات وتقليل قدرة الفيتات على حجز المعادن. أقوى تطبيقاته تظهر في أعلاف الدواجن والخنازير القائمة على الحبوب والبقوليات وكسب البذور الزيتية، مع حضور متزايد في الأعلاف السمكية النباتية. أما في المجترات، فالاستخدام أكثر ارتباطًا بالظروف الخاصة بسبب نشاط الكرش الميكروبي. [1]

بالنسبة لعملاء Enzymes.bio، يوفر المنتج مسارًا مباشرًا لإدخال الفيتاز في تطبيقات الأعلاف التجارية بوحدة **1 kg**، مع وثائق **CoA** و**SDS** المرفقة مع الطلب. أفضل قيمة للفيتاز تتحقق عندما يُستخدم ضمن صياغة مدروسة لا كإضافة معزولة، لأن النتيجة تعتمد على الفيتات الموجود في العليقة، وتوازن المعادن، وثبات الإنزيم، ونوع الحيوان المستهدف.

اطلب Phytase Enzyme For Poultry Feed - Livestock Ruminant Animals Feed Enzymes 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 Phytase Enzyme For Poultry Feed - Livestock Ruminant Animals Feed Enzymes →

المراجع

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

1. Song, H., Sheikha, A. E. E., & Hu, D. (2019). The positive impacts of microbial phytase on its nutritional applications. *Trends in Food Science & Technology*.

2. Prajapati, M., & Shah, H. (2022). Impacts and Industrial Applications of Phytic Acid and Phytase. *Journal of Pure and Applied Microbiology*.

3. Kryukov, V., Glebova, I., & Zinoviev, S. V. (2021). Reevaluation of Phytase Action Mechanism in Animal Nutrition. *Biochemistry (Moscow)*, 86, S152 - S165.

4. Hossain, S. A. (2025). RECOMBINANT PHYTASE: ADVANCES IN PRODUCTION STRATEGIES AND INDUSTRIAL APPLICATIONS – A REVIEW. *Borneo Science | The Journal of Science and Technology*.

5. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., … et al. (2024). Safety and efficacy of a feed additive consisting of 6-phytase produced by Aspergillus oryzae DSM 33737 (HiPhorius™) for all poultry, all Suidae and all fin fish (DSM Nutritional Products Ltd). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 22.

6. Villa, R., Azimonti, G., Bonos, E., Christensen, H., Durjava, M., Dusemund, B., Gehring, R., … et al. (2025). Efficacy of a feed additive consisting of 6-phytase produced by (Komagataella phaffii CGMCC 7.370) (VTR-phytase) for all pigs and growing poultry species (Victory Enzymes GmbH). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 23.

7. Mikhailova, L., & Lavrentiev, A. (2024). Use of an enzyme with phytase activity in fatting young pigs. *Innovations and Food Safety*.

8. Haetami, K., Amanda, T. R., & Abun, A. (2025). The Phytase and Microbial Potential in Fish Feed: A Review. *JURNAL BIOLOGI TROPIS*.

9. Zhou, G., Li, J., Liang, X., Yang, B., He, X., Tang, H., Guo, H., … et al. (2024). Multi-omics revealed the mechanism of feed efficiency in sheep by the combined action of the host and rumen microbiota. *Animal Nutrition*, 18, 367 - 379.

10. Bories, G., Brantom, P., Barberà, J., Chesson, A., Dębski, B., Dierick, N., Franklin, A., … et al. (2007). Safety and efficacy of the enzyme preparation Natuphos ® (3-phytase) as a feed additive for ducks 1 Opinion of the Scientific Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed.

11. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M., Kouba, M., … et al. (2024). Safety and efficacy of a feed additive consisting of 6-phytase produced with Trichoderma reesei (CBS 126897) (Quantum® Blue) for fin fish (ROAL Oy). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 22.

12. Boyko, T. V., Ogurnaya, Y. E., & Kamaltinova, K. N. (2024). Biologically active substances of feed additives for dairy farming and modern assortment of products based on them. *International Journal of Veterinary Medicine*.

13. Patel, D., Rawat, R., Sharma, S., Shah, K., Borsadiya, N., & Dave, G. (2023). Linker-assisted engineering of chimeric xylanase-phytase for improved thermal tolerance of feed enzymes. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 42, 8114 - 8124.

14. Weng, Y., Xu, X., Yan, P., You, J., Chen, X., Song, H., & Zhao, C. (2024). Enzyme encapsulation in metal-organic frameworks using spray drying for enhanced stability and controlled release: A case study of phytase.. *Food Chemistry*, 452, 139533 .

15. Oliveira Simas, A. L., Glienke, N. N., Melo Santana, Q., Vargas, I. P., Galeano, R. M. S., Kiefer, C., Souza Nascimento, K. M. R., … et al. (2025). Biochemical characterization of phytase and xylanase produced by Aspergillus japonicus using alternative carbon sources and in vitro hydrolysis of animal feed by the enzyme cocktail. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*.

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.