إنزيم الفيتاز الحراري الاستقرار للأعلاف الحيوانية CAS 37288-11-2 لتحرير الفوسفور من الفيتات

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

إنزيم الفيتاز الحراري الاستقرار للأعلاف الحيوانية CAS 37288-11-2 هو إضافة إنزيمية تُستخدم في علائق الدواجن والخنازير والأسماك لتحليل الفيتات، وهو الشكل الرئيسي للفوسفور المخزن في الحبوب والبذور وكسب الزيوت. وظيفته التقنية هي نزع الفسفرة تدريجيًا من الفيتات لزيادة الفوسفور المتاح وتقليل الفوسفور غير المهضوم في المخلفات، مع أهمية خاصة في الأعلاف المحببة التي تتعرض لإجهاد حراري أثناء التصنيع [1].

توفّر Enzymes.bio هذا المنتج كمورّد إنزيمات عبر الإنترنت وليس كجهة مصنّعة أو مختبر تطوير؛ ويُباع المنتج بوحدة 1kg مع إرفاق شهادة التحليل CoA ونشرة بيانات السلامة SDS مع الطلب. يناسب المنتج تطبيقات الأعلاف الصناعية التي تحتاج إلى فيتاز ثابت وظيفيًا بعد المعالجة، مع بقاء الأداء النهائي مرتبطًا بصياغة العليقة ومصدر الحبوب ومستوى الفيتات وظروف التصنيع .

لماذا يمثل الفيتات مشكلة في الأعلاف النباتية؟

في مكونات العلف النباتية مثل الذرة، القمح، نخالة القمح، كسب الصويا، كسب الخردل، وبذور الحبوب الزيتية، يوجد قدر معتبر من الفوسفور في صورة فيتات أو حمض فيتيك. هذه الصورة الكيميائية لا تكون متاحة بالكامل للحيوانات وحيدة المعدة، لأن الجهاز الهضمي للدواجن والخنازير لا يمتلك نشاطًا داخليًا كافيًا لتحرير الفوسفور المرتبط داخل جزيء الفيتات بكفاءة عالية [1].

الفيتات ليس مجرد مخزن غير متاح للفوسفور؛ بل يعمل أيضًا كعامل مضاد للتغذية لأنه يستطيع تكوين معقدات مع معادن موجبة الشحنة مثل الكالسيوم والزنك والحديد، كما قد يؤثر في إتاحة البروتينات والأحماض الأمينية داخل مصفوفة العليقة. لذلك فإن وجوده لا يطرح مشكلة "فوسفور فقط"، بل مشكلة أوسع تتعلق بكفاءة استخدام العناصر الغذائية في الأعلاف النباتية كثيفة الاعتماد على الحبوب والكُسب [2].

عند عدم تحلل الفيتات في القناة الهضمية، يمر جزء من الفوسفور النباتي إلى الروث أو الزرق بدل أن يدخل في التمثيل الغذائي للحيوان. ولهذا ارتبط استخدام الفيتاز في تغذية الحيوان بتحسين استغلال الفوسفور وتقليل الاعتماد على الفوسفات غير العضوي المضاف، وهو هدف تغذوي واقتصادي وبيئي في الوقت نفسه [1].

ما هو إنزيم الفيتاز الحراري الاستقرار؟

الفيتاز هو إنزيم فوسفوتاز يحفز إزالة مجموعات الفوسفات من جزيء myo-inositol hexakisphosphate المعروف اختصارًا باسم IP6. مع كل خطوة نزع فسفرة، يتحول الجزيء إلى إسترات إينوزيتول فوسفات أقل فسفرة، مثل IP5 وIP4 وما يليها، مع تحرير فوسفات غير عضوي يمكن أن يصبح أكثر قابلية للاستفادة داخل القناة الهضمية [3].

وصف "حراري الاستقرار" يعني أن الإنزيم اختير أو ثُبّت أو صُمم ليحتفظ بقدر وظيفي من نشاطه بعد التعرض لظروف تصنيع العلف التي قد تشمل التكييف، الرطوبة، الضغط، والتحبيب. لا تعني هذه الصفة أن الإنزيم غير قابل للتأثر مطلقًا، بل تعني أنه أكثر ملاءمة من الفيتازات الحساسة عندما يكون المسار التصنيعي قاسيًا على البروتينات الإنزيمية [4].

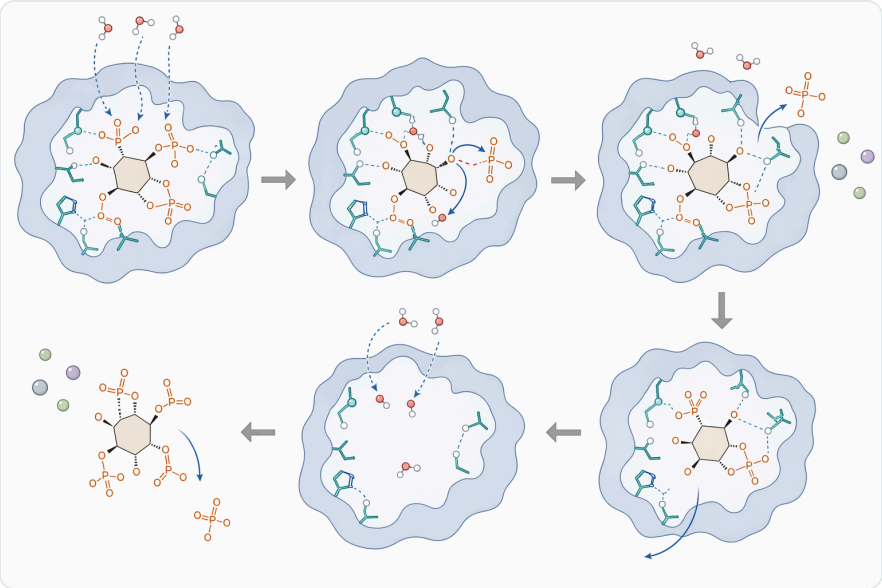

Figure 1. 피타아제는 피테이트의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 무기 인산을 방출하고 더 낮은 단계의 이노시톨 인산 생성물을 형성합니다.

تأتي أهمية الثبات الحراري من أن كثيرًا من الأعلاف التجارية لا تُقدم في صورة مسحوق فقط، بل تمر بعمليات ميكانيكية وحرارية لتحسين التجانس والكثافة وسهولة التداول. إذا فقد الفيتاز بنيته النشطة أثناء هذه الخطوة، فلن يصل إلى الحيوان بمستوى وظيفي كافٍ، حتى لو كان نشطًا قبل التصنيع؛ لذلك أصبح الثبات أثناء المعالجة معيارًا عمليًا في إنزيمات الأعلاف [5].

كيف يعمل الفيتاز داخل العليقة والجهاز الهضمي؟

يمكن النظر إلى الفيتات كحلقة إينوزيتول تحمل ست مجموعات فوسفات. هذا الترتيب يمنح الجزيء قدرة عالية على ربط المعادن والبقاء في صورة أقل قابلية للهضم. يعمل الفيتاز على قطع روابط الفوسفات تدريجيًا، وليس دفعة واحدة، ما يقلل شحنة الجزيء وقدرته على تكوين المعقدات ويحرر فوسفاتًا غير عضويًا يمكن للحيوان الاستفادة منه ضمن توازن العليقة [3].

دراسات التحلل في مواد علفية مختلفة أظهرت أن مسار نزع الفسفرة يعتمد على نوع المادة العلفية وبنية الفيتات داخلها، وأن تكوّن إسترات الإينوزيتول الفوسفاتية الوسيطة جزء طبيعي من العملية. هذا مهم صناعيًا لأن الفيتاز لا يتعامل مع ركيزة نقية في الماء، بل مع فيتات محبوسة جزئيًا داخل مصفوفة نباتية تحتوي على بروتينات وألياف ومعادن ومركبات فينولية [3].

على مستوى الموقع النشط، تعتمد الفيتازات على ترتيب دقيق للأحماض الأمينية التحفيزية التي تمسك الركيزة وتضع رابطة الفوسفات في وضع يسمح بالتحلل المائي. وفي بعض عائلات الفيتاز، تساعد بنية البروتين والروابط الداخلية على تحمل الظروف الحمضية أو البروتينية أو الحرارية، وهي خواص مهمة لأن الإنزيم يواجه انتقالًا من العلف المصنع إلى بيئة معدية ومعوية معقدة [6].

الهدف العملي من هذا التفاعل ليس "إضافة" فوسفور جديد إلى العلف، بل فتح جزء من الفوسفور الموجود أصلًا في المكونات النباتية. لذلك تظهر قيمة الفيتاز عندما تُصاغ العليقة على أساس أن جزءًا من الفوسفور النباتي يمكن تحريره إنزيميًا، بدل افتراض أنه غير متاح بالكامل [1].

لماذا تهم الصفة الحرارية في الأعلاف المحببة؟

التحبيب يحسّن خواص العلف النهائية لكنه قد يعرّض الإنزيمات لفقدان بنيوي؛ فالإنزيم بروتين، والنشاط يعتمد على بقاء الموقع النشط في شكل ثلاثي الأبعاد مناسب. عند تعرض البروتين لإجهاد حراري أو رطوبي أو ميكانيكي، قد تتغير بنيته بما يقلل قدرته على الارتباط بالفيتات أو تحفيز نزع الفسفرة [4].

Figure 2. 내열성 피타아제는 컨디셔닝, 펠릿화 또는 압출 공정을 견뎌 섭취 후에도 피테이트 가수분해에 필요한 활성 효소가 남아 있도록 설계됩니다.

لهذا ركزت أبحاث كثيرة على فيتازات من مصادر ميكروبية أكثر تحملًا، أو على تحسين الثبات عبر الهندسة البروتينية والتثبيت. على سبيل المثال، تناولت دراسات فيتاز Bacillus licheniformis تحسين الثبات عبر إدخال روابط ثنائية الكبريت، وهي استراتيجية معروفة لتقليل مرونة بعض المناطق البروتينية وجعل البنية أقل قابلية للانفكاك أثناء

الإجهاد [4].

كما أظهرت أبحاث أخرى أن بعض فيتازات Aspergillus niger تمتلك مقاومة جيدة للتحلل البروتيني إلى جانب تحمل حراري مناسب، وهي خاصية مهمة لأن إنزيم العلف لا يواجه التصنيع فقط، بل يمر أيضًا عبر بيئات هضمية تحتوي على بروتيازات [6].

من ناحية التطبيق، يعني ذلك أن الفيتاز الحراري الاستقرار أكثر ملاءمة للأعلاف المحببة من الفيتاز غير المحمي أو الأقل تحملًا، لكن ذلك لا يلغي أثر شدة العملية، توزيع الإنزيم في الخلطة، الرطوبة، زمن التخزين، ونوع المادة الحاملة. الأداء النهائي هو نتيجة تفاعل بين خواص الإنزيم وتصميم التصنيع، وليس خاصية منفصلة للإنزيم وحده [5].

عائلات ومصادر الفيتاز: ما الذي يهم لمستخدم العلف؟

توجد الفيتازات في كائنات دقيقة متعددة، منها فطريات مثل Aspergillus وPenicillium وMucor، وبكتيريا مثل Bacillus وEscherichia coli، وخمائر وأنواع أخرى. تختلف هذه الإنزيمات في مدى ملاءمتها للبيئات الحمضية أو المتعادلة أو القلوية، وفي مقاومتها للبروتياز، وفي حساسيتها للحرارة، ولذلك لا يكفي اسم "فيتاز" وحده لوصف الأداء الصناعي [5].

فيتازات Bacillus جذبت اهتمامًا خاصًا في الأعلاف بسبب ارتباطها المتكرر بخصائص مثل الثبات الحراري والملاءمة للمعالجة. فقد وُصفت فيتازات من Bacillus subtilis وBacillus licheniformis وBacillus amyloliquefaciens من حيث الثبات والوظيفة والتحليل الحيوي، بما يعكس تنوع هذه المجموعة في تطبيقات العلف [7].

أما فيتازات الفطريات، وخاصة من Aspergillus، فمعروفة في سياق تحلل الفيتات في البيئات الحمضية، وهي ملائمة من حيث المنطق الهضمي لأن الجزء الأول من القناة الهضمية في كثير من الحيوانات يكون حمضيًا نسبيًا. وقد تناولت دراسات على Aspergillus niger فيتازات ذات مقاومة للتحلل البروتيني، وهي صفة مفيدة عند المرور في بيئة غنية بالإنزيمات الهضمية [6].

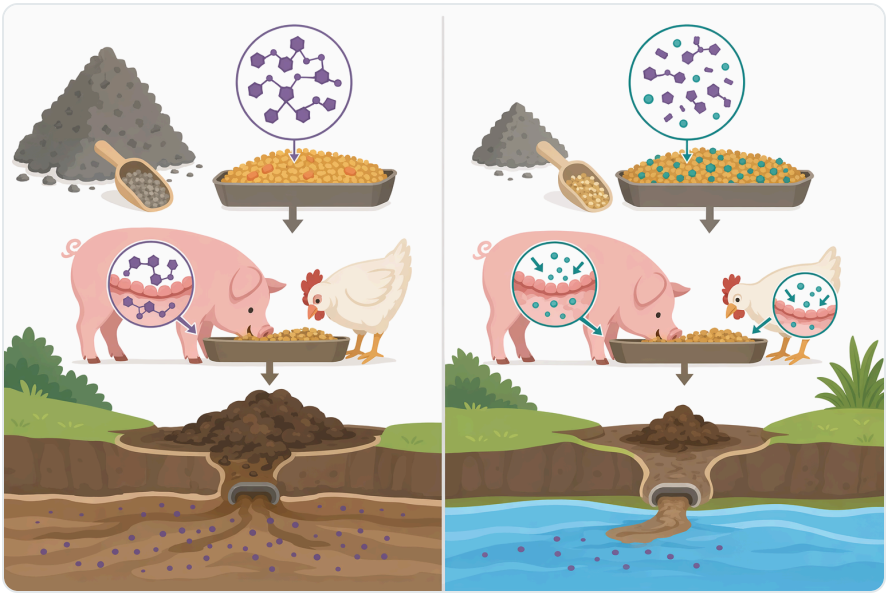

Figure 3. 상업용 피타아제는 동일한 CAS 식별번호를 공유할 수 있지만, 미생물 유래, 최초 작용 위치, pH 특성 및 가공 안정성은 서로 다를 수 있습니다.

كذلك ظهرت استراتيجيات تجمع بين الفيتاز وإنزيمات أخرى مثل الزيلاناز، أو تطور إنزيمات متعددة الوظائف لتحليل مصفوفة نباتية معقدة بدل التركيز على الفيتات وحده. هذا الاتجاه منطقي لأن الفيتات في العلف لا يوجد منعزلًا، بل داخل شبكة من الألياف والبروتينات والنشا والمعادن [8].

مقارنة تقنية بين الفيتاز الحراري والفيتاز الأقل تحملًا في العلف

محور المقارنة	فيتاز حراري الاستقرار للأعلاف	فيتاز أقل تحملًا للمعالجة	الأثر العملي في مصنع العلف
البقاء بعد التحبيب	مصمم للاحتفاظ بوظيفة إنزيمية مفيدة بعد إجهاد التصنيع	أكثر عرضة لفقدان النشاط عند المعالجة القاسية	يساعد على وصول نشاط وظيفي إلى العلف النهائي [4]
ملاءمة الأعلاف المحببة	مناسب عندما تكون الحبيبات هي الشكل التجاري الأساسي	قد يتطلب إضافته بطريقة تتجنب الإجهاد أو استخدام حماية إضافية	يرفع مرونة التصنيع دون إلغاء الحاجة إلى ضبط العملية [5]
المرور الهضمي	قد يجمع بين الثبات الحراري ومقاومة نسبية للبروتياز أو الحموضة حسب مصدره	قد يكون نشطًا مخبريًا لكنه أقل قدرة على البقاء وظيفيًا داخل القناة الهضمية	الأداء يرتبط بالثبات في التصنيع والهضم معًا [6]
القيمة التغذوية المتوقعة	يدعم تحرير الفوسفور النباتي وتقليل الفيتات في علائق الحبوب والكُسب	قد يحقق الفائدة نفسها إذا وصل نشطًا إلى الحيوان	الفرق العملي يظهر عند وجود تصنيع حراري أو تخزين مرهق [1]

محور المقارنة	فيتاز حراري الاستقرار للأعلاف	فيتاز أقل تحملًا للمعالجة	الأثر العملي في مصنع العلف
الاستخدام في خلطات إنزيمية	يمكن دمجه ضمن برامج تشمل زيلاناز، بروتياز، أو إنزيمات ألياف	ممكن أيضًا، لكن الثبات يصبح عاملًا حاسمًا	الخلطات تساعد عند وجود مصفوفة نباتية معقدة [8]

التطبيقات الرئيسية في تغذية الحيوان

أعلاف الدواجن

في علائق اللاحم والبياض القائمة على الذرة–الصويا أو القمح، يساعد الفيتاز في تحرير الفوسفور المرتبط بالفيتات، ما يدعم توازن الفوسفور والكالسيوم في الصياغة. هذا مهم لأن الدواجن تعتمد بدرجة كبيرة على الأعلاف النباتية ولا تستطيع وحدها تحليل الفيتات بكفاءة كافية لتحقيق أقصى استفادة من الفوسفور المخزن في الحبوب [1].

وتظهر أهمية الفيتاز أيضًا في تقليل العبء البيئي الناتج عن الفوسفور غير المهضوم في الزرق. عندما يتحسن تحرير الفوسفور في الجهاز الهضمي، يقل الجزء الذي يمر دون استفادة، بشرط أن تكون الصياغة الغذائية قد أخذت مساهمة الإنزيم في الاعتبار بصورة صحيحة [1].

أعلاف الخنازير

الخنازير، مثل الدواجن، من الحيوانات وحيدة المعدة التي تتأثر بإتاحة الفوسفور النباتي. لذلك يُستخدم الفيتاز في علائقها لتحسين الاستفادة من كسب الصويا والحبوب ومكونات العلف النباتية، وتقليل الحاجة إلى إضافة فوسفات غير عضوي عندما تسمح الصياغة بذلك [9].

في سياق تغذية الخنازير الصغيرة، تزداد أهمية تقليل العوامل المضادة للتغذية لأن القناة الهضمية تكون حساسة لتغيرات البروتين والمعادن والألياف. الدراسات التي تناولت تخمير كُسب البذور الزيتية مع Bacillus subtilis أشارت إلى اهتمام متزايد بالإنزيمات، بما فيها الفيتاز، كجزء من تحسين القيمة الغذائية لمكونات نباتية في تغذية الخنازير [9].

أعلاف الأسماك والأحياء المائية

مع ارتفاع استخدام البروتينات النباتية في أعلاف الأسماك، تصبح مشكلة الفيتات أكثر وضوحًا، لأن كثيرًا من الأنواع المائية لا تستفيد بكفاءة من الفوسفور المرتبط في المواد النباتية. أظهرت دراسات على البلطي النيلي أن إضافة الفيتاز يمكن أن ترتبط بتحسينات في الأداء والنسيج المعوي والتمثيل الغذائي، مع بقاء النتائج مرتبطة بنوع العليقة والمرحلة الحيوية والكائن المستهدف [10].

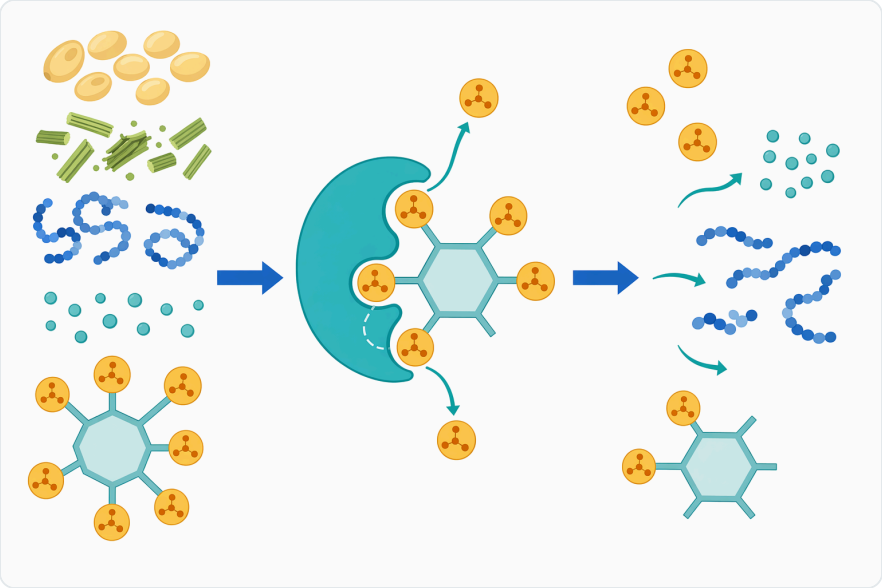

Figure 4. 피테이트의 단계적 탈인산화는 음전하 밀도를 낮추고 사료 매트릭스 내에서 피테이트가 미네랄 및 단백질과 결합하는 힘을 약화시킵니다.

في الأعلاف المائية، لا يتعلق الأمر بالفوسفور وحده؛ فالفوسفور المطروح في الماء له أثر بيئي مباشر في النظم المائية. لذلك يُنظر إلى الفيتاز كأداة تساعد على رفع كفاءة استخدام الفوسفور وتقليل الفاقد عندما تُستخدم مكونات نباتية عالية الفيتات [10].

الخلطات متعددة الإنزيمات

قد يظهر الفيتاز ضمن برامج إنزيمية تضم زيلاناز أو بروتياز أو غلوكاناز أو إنزيمات أخرى تستهدف مكونات متعددة في العلف. الفكرة هنا أن تحرير الفوسفور من الفيتات قد يتحسن أو يتكامل مع تفكيك الجدران الخلوية النباتية وتقليل لزوجة الكتلة الهضمية أو تحسين الوصول إلى الركائز [11].

الدراسات التي تناولت إنتاج فيتاز وبروتياز وزيلاناز معًا من Aspergillus niveus لتطبيقات العلف تعكس هذا الاتجاه الصناعي نحو معالجة المصفوفة النباتية ككل. ومع ذلك، يجب النظر إلى كل إنزيم حسب وظيفته؛ فالفيتاز يستهدف الفيتات أساسًا، بينما تستهدف الإنزيمات الأخرى الألياف أو البروتين أو السكريات غير النشوية [11].

العوامل التي تحدد الأداء الفعلي في العليقة

أول عامل هو نوع المادة العلفية. فالفيتات في نخالة القمح لا يتصرف بالضرورة مثل الفيتات في كسب الصويا أو الذرة أو كسب الخردل، لأن المصفوفة المحيطة تختلف في الألياف والبروتين والمعادن والرطوبة. وقد بينت دراسات التحلل داخل مواد علفية مختلفة أن تكوين إسترات الإينوزيتول الفوسفاتية الوسيطة ومسار التحلل يتأثران بالمادة نفسها [3].

العامل الثاني هو توازن الكالسيوم والفوسفور في الصياغة. وجود الكالسيوم والمعادن يمكن أن يؤثر في ذوبانية الفيتات وتكوين معقدات معدنية، ما يغير إمكانية وصول الإنزيم إلى الركيزة. لهذا لا يُفهم الفيتاز كإضافة منفصلة عن الصياغة المعدنية، بل كجزء من نظام تغذوي يجب أن يوازن بين الفوسفور المتاح والكالسيوم والمعادن الأخرى

.[1]

العامل الثالث هو بيئة القناة الهضمية، وخصوصًا الحموضة ووجود البروتيازات وزمن المرور. بعض الفيتازات تكون أفضل في الظروف الحمضية، وبعضها يتحمل البروتياز بصورة أقوى، وبعضها يملك ملفًا وظيفيًا أوسع. لذلك فإن اختيار فيتاز للأعلاف لا يعتمد فقط على مصدره الميكروبي، بل على توافق خواصه مع الحيوان المستهدف ومسار الهضم.[6]

Figure 5. 피타아제는 식물성 결합 인과 관련 미네랄 영양 지표에 대한 이용성 .을 높이기 위해 가금, 돼지 및 수산 사료 전반에 사용됩니다

العامل الرابع هو التصنيع والتخزين. حتى الفيتاز الحراري الاستقرار يمكن أن يتأثر إذا كانت ظروف المعالجة قاسية أو إذا تعرض العلف النهائي لرطوبة أو تخزين غير مناسب. لذلك يجب التعامل مع صفة الثبات الحراري كميزة تقلل المخاطر التصنيعية، لا كضمان مطلق ضد كل أشكال الفقد الإنزيمي.[4]

الفوائد المتوقعة عند الاستخدام المناسب

الفائدة الأساسية هي تحسين إتاحة الفوسفور النباتي. عندما ينجح الفيتاز في نزع الفسفرة من الفيتات داخل العليقة والقناة الهضمية، يتحول جزء من الفوسفور من صورة مقيدة إلى صورة أكثر قابلية للاستفادة، ما يدعم بناء العظام والتمثيل الغذائي وتوازن المعادن ضمن حدود الصياغة الغذائية.[1]

الفائدة الثانية هي تقليل الحاجة إلى الفوسفات غير العضوي المضاف في الصياغات التي تسمح بذلك. هذا لا يحدث تلقائيًا بمجرد إضافة الإنزيم، بل يتطلب أن تُحسب مساهمة الفيتاز ضمن نموذج الصياغة حتى لا يحدث نقص أو فائض في الفوسفور والكالسيوم.[1]

الفائدة الثالثة هي تقليل الفوسفور المطروح في المخلفات. كلما زادت الاستفادة من الفوسفور النباتي داخل الحيوان، انخفضت الكمية التي تمر غير مهضومة، وهو سبب رئيسي لاعتماد الفيتاز في أنظمة الإنتاج المكثف التي تهتم بتقليل الحمل البيئي [5].

الفائدة الرابعة هي تقليل أثر الفيتات كعامل مضاد للتغذية. بتحليل IP6 إلى مركبات أقل فسفرة، تنخفض قدرة الجزيء على ربط المعادن والبروتينات مقارنة بالفيتات الكامل، ما قد يدعم الاستفادة العامة من المكونات النباتية، خصوصًا في علائق تعتمد على كُسب وحبوب مرتفعة الفيتات [2].

حدود الادعاءات: ما الذي لا ينبغي المبالغة فيه؟

لا ينبغي تقديم الفيتاز على أنه حل مستقل لكل مشكلات الأداء النموي أو معامل التحويل. قد يتحسن الأداء عندما تكون الفيتات والفوسفور غير المتاح عاملًا محددًا، لكن النتيجة النهائية تعتمد على الطاقة، الأحماض الأمينية، صحة القطيع، إدارة التربية، جودة الخلط، وشدة التصنيع [1].

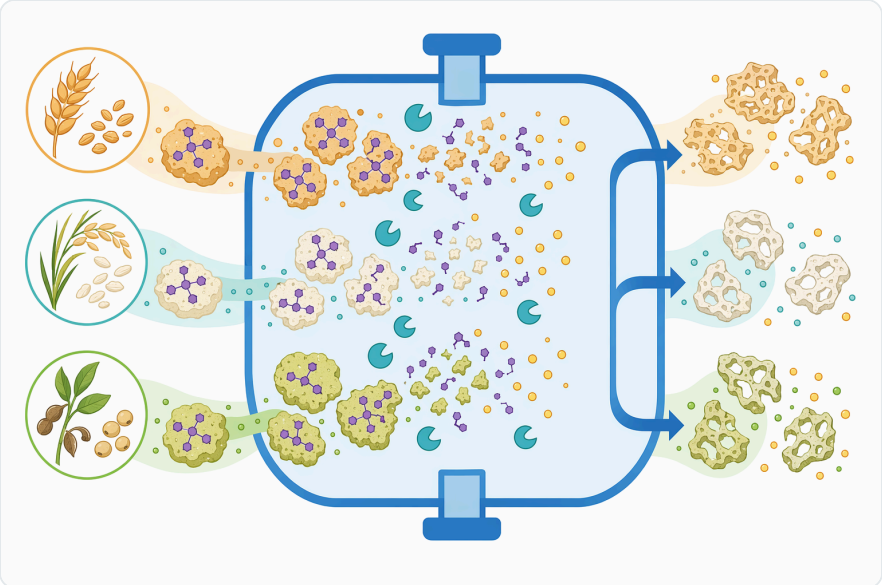

Figure 6. 피타아제는 피테이트 함량이 높은 겨와 식물성 부산물에 적용되어 사료로 사용하기 전이나 사료 내에서 온전한 피테이트를 줄일 수 있습니다.

كذلك لا يعني تحلل الفيتات أن جميع جزيئات IP6 ستصل إلى نزع فسفرة كامل في كل حالة. التحلل سلسلة متدرجة تتضمن مركبات وسيطة، وقد تتوقف عند مراحل مختلفة حسب نوع الإنزيم، وقت التلامس، الحموضة، المعادن، وبنية المادة العلفية [3].

ومن المهم أيضًا عدم افتراض أن كل فيتاز حراري الاستقرار يملك الملف نفسه في القناة الهضمية. قد يكون إنزيم ما ممتازًا في الثبات أثناء التصنيع لكنه أقل ملاءمة لبيئة هضمية معينة، أو العكس. لهذا تجمع الأبحاث الحديثة بين دراسة الثبات الحراري، مقاومة البروتياز، والملاءمة للظروف الحمضية أو المتعادلة لتقييم التطبيق العلفي بصورة أوسع [12].

موقع المنتج ضمن محفظة إنزيمات الأعلاف من Enzymes.bio

تدرج Enzymes.bio الفيتاز ضمن فئة إنزيمات الأعلاف، إلى جانب إنزيمات أخرى تستهدف الألياف والبروتينات والكربوهيدرات. وهذا يعكس الاستخدام الصناعي الشائع للإنزيمات كأدوات لتحسين هضم المكونات النباتية، وليس كمغذيات تقليدية بحد ذاتها .

بالنسبة إلى Thermostable Phytase Enzyme For Animal Feed CAS 37288-11-2، فالتركيز التطبيقي هو الأعلاف النباتية والحبيبية التي تحتاج إلى تحرير الفوسفور من الفيتات مع مقاومة أفضل لإجهاد التصنيع. المنتج متاح للشراء المباشر عبر الإنترنت بوحدة 1kg، وتُرفق معه CoA وSDS مع الطلب لتوثيق خصائص الدفعة ومعلومات السلامة والتداول .

ينبغي وصف Enzymes.bio بدقة كمورّد إنزيمات B2B عبر الإنترنت، لا كمصنّع ولا كمختبر اختبار أو تطوير. لذلك يكون دور صفحة المنتج هو توفير معلومات تجارية وتقنية مساعدة للشراء والاستخدام الصناعي، بينما تبقى الصياغة النهائية والتطبيق داخل العلف مسؤولية نظام الإنتاج والتغذية لدى المستخدم .

الاعتبارات العملية في الاستخدام الصناعي

عند إدخال الفيتاز في العلف، يجب أن يكون الهدف واضحًا: تحرير الفوسفور من الفيتات وتقليل أثر الفيتات المضاد للتغذية. هذا الهدف يختلف عن استخدام إنزيمات الألياف التي تستهدف اللزوجة أو تفكيك الجدران الخلوية، ويختلف عن البروتياز الذي يستهدف البروتين؛ لذلك ينبغي تفسير نتائج الفيتاز من خلال مؤشرات الفوسفور والفيتات والمعادن قبل أي ادعاءات عامة حول الأداء [1].

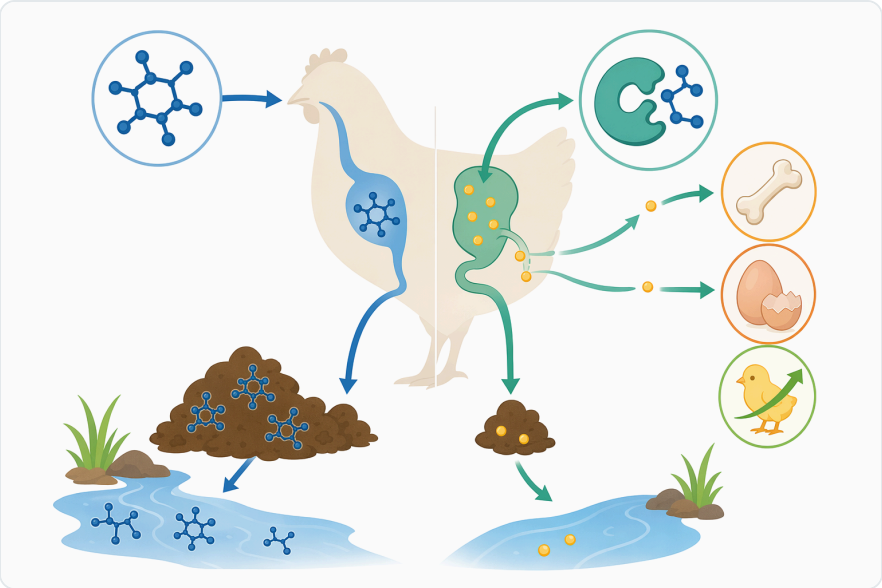

Figure 7. 피타아제는 배설 전에 식물성 결합 인을 방출함으로써, 사료가 그에 맞게 배합될 경우 더 많은 인이 흡수 가능한 영양소 풀로 이동하도록 할 수 있습니다.

في الأعلاف المحببة، يفضّل النظر إلى الفيتاز الحراري الاستقرار كجزء من تصميم خط التصنيع. جودة الخلط، تجانس التوزيع، توقيت الإضافة، ورطوبة العلف النهائي كلها عوامل تؤثر في وصول الإنزيم إلى الحيوان. وحتى عند استخدام فيتاز ثابت، فإن التحكم في العملية يبقى ضروريًا للحفاظ على الفعالية المتوقعة [5].

في الخلطات متعددة الإنزيمات، يمكن أن يكون الفيتاز مكملًا لإنزيمات تستهدف الألياف أو البروتين، لكن لا ينبغي افتراض تآزر دائم بين كل المكونات. التآزر يعتمد على العليقة: فالعلف عالي الألياف قد يستفيد من كربوهيدراز، والعلف عالي الفيتات يحتاج إلى فيتاز، والعلف البروتيني قد يستفيد من بروتياز؛ أما الجمع بينها فيجب أن يخدم تركيب العليقة لا أن يكون إضافة عشوائية [8].

خلاصة تقنية

Thermostable Phytase Enzyme For Animal Feed CAS 37288-11-2 هو إنزيم علفي يركز على مشكلة محددة: الفوسفور النباتي المقيد داخل الفيتات. من خلال نزع الفسفرة التدريجي، يساعد الفيتاز على تحرير فوسفات غير عضوي وتقليل قدرة الفيتات على ربط المعادن، ما يدعم صياغات أكثر كفاءة في علائق الدواجن والخنازير والأسماك المعتمدة على الحبوب والكُسب [3].

القيمة العملية للمنتج الحراري الاستقرار تظهر خصوصًا في الأعلاف المحببة، حيث قد تفقد الإنزيمات الأقل تحملًا جزءًا من وظيفتها أثناء التصنيع. ومع ذلك، يظل الأداء الفعلي مرتبطًا بالمادة العلفية، التوازن المعدني، بيئة الهضم، ظروف التصنيع، والتخزين، ولذلك يجب فهم الفيتاز كأداة ضمن منظومة صياغة وتصنيع كاملة [4].

تقدّم Enzymes.bio المنتج كمورّد B2B عبر الإنترنت بوحدة 1kg، مع CoA وSDS مرفقين مع الطلب، دون أن تكون جهة تصنيع أو مختبرًا. وعند استخدامه في السياق الصحيح، يمثّل الفيتاز الحراري الاستقرار خيارًا تقنيًا راسخًا لتحسين استغلال الفوسفور النباتي وتقليل الفيتات ودعم إنتاج علف أكثر كفاءة واستدامة .

اطلب Thermostable Phytase Enzyme For Animal Feed Cas 37288-11-2 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.

اشترِ Thermostable Phytase Enzyme For Animal Feed Cas 37288-11-2 →

المراجع

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

1. Shanmugam, G. (2018). Characteristics of Phytase Enzyme and its Role in Animal Nutrition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7, 1006-1013

.2 Jain, J., Kumar, A., Singh, D., & Singh, B. (2018). Purification and kinetics of a protease-resistant, neutral, and thermostable phytase from Bacillus subtilis subsp. subtilis JJBS250 ameliorating food nutrition. *Preparative .Biochemistry & Biotechnology*, 48, 718 - 724

.3 Hirvonen, J., Liljavirta, J., Saarinen, M., Lehtinen, M., Ahonen, I., & Nurminen, P. (2019). Effect of Phytase on In Vitro Hydrolysis of Phytate and the Formation of myo-Inositol Phosphate Esters in Various Feed Materials.. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

.4 Zhang, Z., Yang, J., Xie, P., Gao, Y., Bai, J., Zhang, C., Liu, L., ... et al. (2020). Characterization of a thermostable phytase from Bacillus licheniformis WHU and further stabilization of the enzyme through disulfide bond . engineering.. *Enzyme and Microbial Technology*, 142, 109679

.5 Nazir, F., Ali, S., Javeriamushtaq, & Sarfaraz, H. (2017). Phytase Production by Thermophilic Fungi and Their Applications in the Animal Feed, Poultry Feed, Food Industry and as a Prebiotics. *International Journal of .Scientific Research in Science and Technology*, 3, 415-424

.6 Monteiro, P. S., Guimarães, V. M., Melo, R. R., & Rezende, S. T. (2015). Isolation of a thermostable acid phytase from Aspergillus niger UFV-1 with strong proteolysis resistance. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46, .251 - 260

.7 Naqqash, T., Shabbir, G., Hanif, M. K., Kazmi, M. B., & Qaisrani, M. (2024). IN SILICO ANALYSIS AND FUNCTIONAL CHARACTERIZATION OF PHYTASE ENZYME FROM BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS. *THE .JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND MOLECULAR GENETICS*

.8 Patel, D., Patel, K., Patel, D., & Dave, G. (2021). Engineering of thermostable phytase–xylanase for hydrolysis .of complex biopolymers. *3 Biotech*, 11

.9 Dumitru, M., Rambu, D., Ciurescu, G., Cornescu, G., & Panaite, T. (2025). Enhanced Enzyme Production and .Probiotic Viability in Oilseed Cakes Fermented with Bacillus subtilis for Piglet Nutrition. *Fermentation*

.10 Negm, A., Abo-Raya, M. H., Gabr, A. M., Baloza, S. H., El-Nokrashy, A., Prince, A., Arana, D., ... et al. (2024). Effects of phytase enzyme supplementation on growth performance, intestinal morphology and metabolism .in Nile tilapia (Oreochromis niloticus).. *Journal of animal physiology and animal nutrition*

.11 Oliveira Simas, A. L., Alencar Guimarães, N. C., Glienke, N. N., Galeano, R. M. S., Sá Teles, J. S., Kiefer, C., Souza Nascimento, K. M. R., ... et al. (2024). Production of Phytase, Protease and Xylanase by Aspergillus niveus with Rice Husk as a Carbon Source and Application of the Enzymes in Animal Feed. *Waste and Biomass .Valorization*, 15, 3939 - 3951

.12 Henninger, C., Hoferer, M., Ochsenreither, K., & Eisele, T. (2023). Cross-linked phytase aggregates for improved phytate degradation at low pH in animal feed. *European Food Research and Technology*, 249, 2377- .2386

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.