الفيتاز الحراري الثبات في علف الدواجن: Thermostable Phytase لتحسين إتاحة الفوسفور النباتي

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

الفيتاز الحراري الثبات في علف الدواجن هو إنزيم علفي يُستخدم لتكسير الفيتات، وهو الشكل النباتي المرتبط للفوسفور في الحبوب والبذور والكُسَب، بما يساعد على زيادة إتاحة الفوسفور وتقليل الأثر المضاد للتغذية للفيتات. أهميته العملية في علائق الدواجن لا تأتي من تحرير الفوسفور فقط، بل من قدرته على دعم صياغة علائق نباتية أكثر كفاءة، خصوصًا عندما تمر الأعلاف بعمليات تصنيع قد تؤثر في الإنزيمات الأقل ثباتًا. تقدّم Enzymes.bio هذا المنتج كمورّد B2B عبر الشراء المباشر عبر الإنترنت بوحدة 1kg، مع إرفاق CoA وSDS مع الطلب.

ما هو Thermostable Phytase في سياق إنزيمات علف الدواجن؟

الفيتاز هو إنزيم يحفّز التحلل التدريجي لحمض الفيتيك وأملاحه، المعروفة إجمالًا باسم الفيتات. في المواد العلفية النباتية، يُخزَّن جزء كبير من الفوسفور داخل جزيء الفيتات، لكن الدواجن — مثل بداري التسمين والدجاج البياض والبط — لا تمتلك قدرة داخلية كافية لتحرير هذا الفوسفور بكفاءة عالية. لذلك أصبح الفيتاز من أكثر إنزيمات الأعلاف دراسة واستخدامًا في تغذية الحيوانات وحيدة المعدة، لأنه يحوّل جزءًا من الفوسفور "الموجود كيميائيًا" في العليقة إلى فوسفور أكثر قابلية للاستفادة الحيوية [1].

وصف "Thermostable" يعني أن الإنزيم أو صيغته التجارية صُممت أو اختيرت لتحمّل أفضل نسبيًا لظروف تصنيع العلف مقارنةً بفيتازات أقل ثباتًا. لا يعني ذلك أن الإنزيم غير قابل للتأثر مطلقًا، فالإنزيمات بروتينات وظيفية يمكن أن تتأثر بالحرارة والرطوبة والاحتكاك والزمن أثناء التصنيع. لكنه يعني أن خاصية الثبات الحراري تُعد ميزة عملية عندما يُستخدم الفيتاز في نظم علفية تمر بخلط أو تكييف أو تحبيب أو تخزين قبل وصولها إلى الطائر [2].

في تغذية الدواجن الحديثة، لا يُنظر إلى الفيتاز كإضافة منفصلة عن تصميم العليقة، بل كأداة إنزيمية ضمن مصفوفة تغذوية تشمل الفوسفور المتاح، الكالسيوم، البروتين، الطاقة، محتوى الفيتات، ومصدر المكونات النباتية. أظهرت دراسات على علائق عملية لبداري التسمين أن استجابة الطيور للفيتاز تتأثر بتركيب المكونات وبطريقة تصنيع العلف، ما يفسر اختلاف النتائج بين علائق تبدو متشابهة ظاهريًا لكنها تختلف في مستوى الفيتات والمعادن والتصنيع [3].

لماذا يمثل الفيتات تحديًا في علائق الدواجن النباتية؟

الفيتات ليس مجرد "مركب فوسفوري غير مهضوم"؛ بل هو عامل مضاد للتغذية متعدد التأثيرات. يتكون حمض الفيتيك من حلقة إينوزيتول مرتبطة بعدة مجموعات فوسفاتية سالبة الشحنة، وهذه الشحنات تمكّنه من الارتباط بالمعادن ثنائية وثلاثية التكافؤ مثل الكالسيوم والزنك والحديد والمغنيسيوم. عندما تتكون هذه المعقدات داخل العليقة أو القناة الهضمية، تقل قابلية بعض المعادن للذوبان والامتصاص، وقد تتأثر أيضًا تفاعلات البروتينات والإنزيمات الهاضمة [4].

في الدواجن، تُستخدم مكونات مثل الذرة، كسب فول الصويا، القمح، الردة، الأرز ومشتقاته، وكُسَب البذور الزيتية بدرجات مختلفة حسب المنطقة والتكلفة. هذه المكونات تحتوي على مستويات متفاوتة من الفيتات، ولذلك لا يمكن افتراض أن كل علائق الحبوب تتصرف بالطريقة نفسها. توضح دراسات تقييم الفوسفور القابل للتحلل بالفيتاز في مكونات علفية مختارة أن الفوسفور المرتبط بالفيتات يختلف باختلاف المادة الخام، وهو سبب جوهري لاعتماد اختصاصيي التغذية على تقدير المكونات لا على اسم العليقة فقط [5].

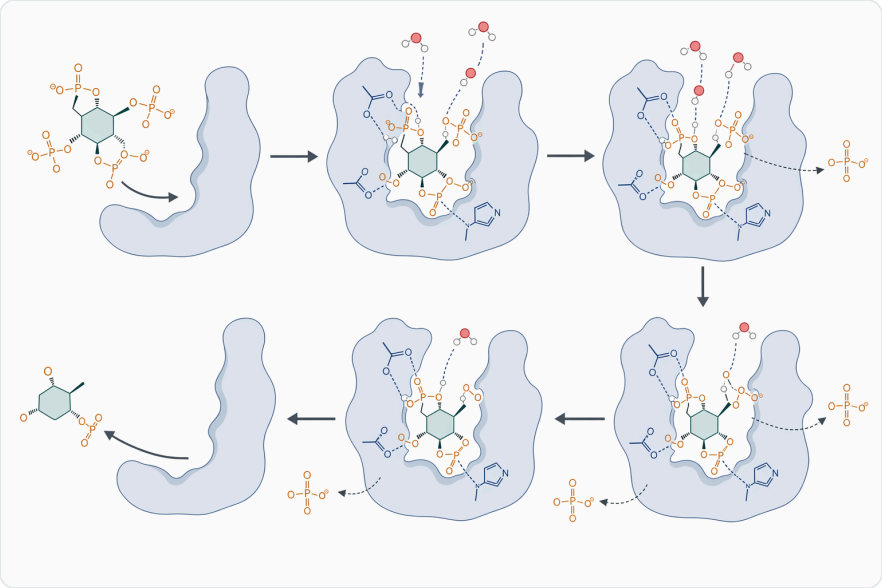

Figure 1. 피타아제는 피테이트의 인산 에스터 결합을 가수분해하여 무기 인산을 방출하고, 피테이트가 미네랄과 결합하는 능력을 낮춘다.

أهمية الفيتات تزداد في العلائق التي تُصاغ لتقليل الاعتماد على الفوسفور غير العضوي أو لتحسين كفاءة استخدام المكونات النباتية. إذا ظل جزء كبير من الفوسفور النباتي غير مهضوم، فإن الطائر لا يستفيد منه بالكامل، وقد يُطرح جزء أكبر من الفوسفور في الزرق. لذلك ارتبط استخدام الفيتاز في الأدبيات بتقليل الفوسفور غير المستفاد منه، وبإدارة أفضل للأثر البيئي الناتج عن خروج الفوسفور غير المهضوم من نظم الإنتاج الحيواني [6].

آلية عمل الفيتاز: من IP6 إلى فوسفات أكثر إتاحة

يبدأ عمل الفيتاز باستهداف جزيء الفيتات عالي الفسفرة، الذي يُشار إليه غالبًا باسم IP6 لأنه يحتوي على ست مجموعات فوسفاتية مرتبطة بالإينوزيتول. يقوم الإنزيم بإزالة مجموعات الفوسفات تدريجيًا، منتجًا أشكالًا أقل فسفرة من إينوزيتول الفوسفات، ثم فوسفات غير عضوي يمكن أن يصبح أكثر إتاحة للامتصاص حسب موقع التحرير وظروف القناة الهضمية. هذا التحلل المتتابع هو سبب ارتباط الفيتاز بتحسين استخدام الفوسفور النباتي في علائق الدواجن [7].

فعالية هذا المسار لا تعتمد فقط على وجود الإنزيم، بل على وصوله إلى الركيزة في وقت ومكان مناسبين داخل الجهاز الهضمي. في الطيور، تمر العليقة بسرعة عبر مناطق هضمية ذات حموضة وإنزيمات ومعدلات مرور مختلفة، ما يجعل خصائص الفيتاز مهمة: مقاومة نسبية للتحلل البروتيني، نشاط في بيئات هضمية مناسبة، وقدرة على البقاء بعد التصنيع. ركزت أبحاث هندسة الفيتازات على تحسين مقاومة الإنزيمات للبيبسين والتربسين والثبات الحراري، لأن هذه الخصائص ترتبط مباشرة بإمكان بقاء الإنزيم وظيفيًا خلال التصنيع والهضم [8].

مع تحلل الفيتات، لا يتحرر الفوسفور فقط؛ بل تنخفض أيضًا قدرة الفيتات على تكوين معقدات قوية مع الكالسيوم والمعادن والبروتينات. وهذا قد يفسر لماذا تتجاوز بعض استجابات الفيتاز مجرد الفوسفور، لتظهر أحيانًا في صورة تحسن في الاستفادة من الأحماض الأمينية أو الطاقة أو مؤشرات النمو. ومع ذلك، يجب وصف هذه التأثيرات بحذر لأنها تعتمد على تكوين العليقة، مستوى الكالسيوم، نوع المكون النباتي، العمر، وصحة القناة الهضمية [9].

لماذا الثبات الحراري مهم في تصنيع علف الدواجن؟

تصنيع العلف التجاري لا يحدث في ظروف مثالية للإنزيمات دائمًا. أثناء الخلط والتكييف والتحبيب، قد يتعرض الإنزيم لحرارة ورطوبة وضغط ميكانيكي؛ وهذه العوامل يمكن أن تغيّر البنية الثلاثية للبروتين، فتقل قدرة الموقع النشط على التعرف على الفيتات وتحفيز تكسيره. لذلك أصبح الثبات الحراري معيارًا وظيفيًا مهمًا في إنزيمات الأعلاف، خاصة عندما تُضاف قبل مراحل تصنيع قاسية نسبيًا [2].

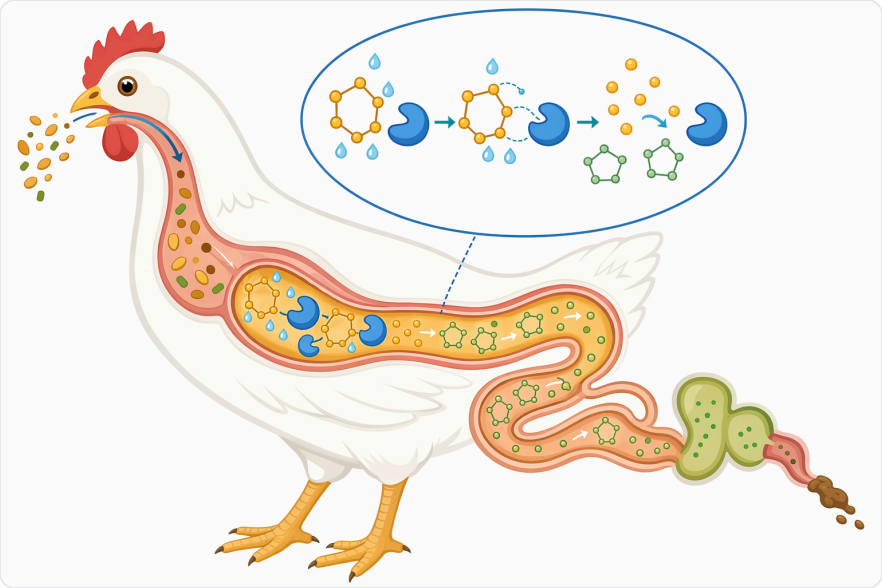

Figure 2. 피타아제는 소화 과정에서 기질이 새의 체내를 통과해 배출되기 전 .에 인산을 방출할 수 있을 만큼 빠르게 피테이트와 접촉해야 한다

البنية البروتينية للفيتاز هي الأساس في ثباته. تشير دراسات البنية والحوسبة إلى أن اختلافات مثل عدد الروابط الأيونية، كثافة التراص الداخلي، مرونة الحلقات القريبة من الموقع النشط، ونمط الطي البروتيني يمكن أن تؤثر في الاستقرار والأداء. لهذا لا يُعد "الفيتاز" فئة واحدة متطابقة؛ فهناك فيتازات فطرية وبكتيرية وخميرية ومهندسة، ولكل منها خصائص وظيفية تختلف في الثبات، مقاومة البروتياز، وسلوكها في بيئات العلف والهضم [7].

كما طُورت في الأدبيات طرق متعددة لتحسين بقاء الفيتاز، مثل الهندسة البروتينية، التعبير في مضيفات ميكروبية مناسبة، وتقنيات الحماية أو التثبيت. على سبيل المثال، ناقشت أبحاث مجاميع الفيتاز المتشابكة تحسين تحلل الفيتات في ظروف منخفضة الحموضة، بينما درست أعمال أخرى مركبات نانوية تحتوي على فيتاز لتحسين الثبات وفترة الصلاحية. هذه أمثلة بحثية على اتجاه عام: حماية وظيفة الإنزيم من العوامل التي قد تفقده نشاطه قبل أن يصل إلى ركيزته [10].

مقارنة عملية بين أنواع إدخال الفيتاز في علائق الدواجن

يوضح الجدول التالي الفروق الوظيفية بين صور شائعة لاستخدام الفيتاز في صناعة العلف. المقارنة لا تفترض أن جميع المنتجات داخل كل فئة متساوية، لكنها تساعد على فهم لماذا قد يُفضَّل الفيتاز الحراري الثبات في علائق الدواجن المصنعة حراريًا [3].

الفئة	الفكرة العملية	نقاط القوة	القيود أو الاعتبارات	الملاءمة في علف الدواجن
فيتاز عادي يُضاف قبل التصنيع	يخلط مع المكونات قبل المرور بمراحل تصنيع العلف	سهل الدمج في الخلط الجاف	قد يكون أكثر حساسية لفقدان الوظيفة عند التعرض لظروف تصنيع قاسية	مناسب عندما تكون ظروف التصنيع لطيفة أو عندما تؤكد البيانات الفنية ملاءمته

الفئة	الفكرة العملية	نقاط القوة	القيود أو الاعتبارات	الملاءمة في علف الدواجن
فيتاز حراري الثبات	مصمم أو مختار ليحتفظ بوظيفة أفضل بعد التصنيع	أكثر ملاءمة للعلائق المحببة أو المعالجة	لا يلغي الحاجة إلى تخزين وخلط واستخدام مهني صحيح	مناسب لبرامج علف الدواجن التي تتطلب مقاومة أفضل أثناء التصنيع
فيتاز مطبق بعد بعض مراحل التصنيع	يضاف بطريقة تقلل تعرضه للمعالجة السابقة	يقلل التعرض المباشر لعوامل قد تعطل الإنزيم	يتطلب توافقًا مع نظام التطبيق والتجانس	خيار تقني في بعض خطوط العلف، حسب إمكانات المصنع
فيتاز ضمن برنامج إنزيمي متعدد	يستخدم مع إنزيمات مثل الزيلاناز أو البروتياز	يستهدف ركائز مختلفة: فيتات، ألياف، بروتينات	الاستجابة تعتمد على توافق الإنزيمات وتركيب العليقة	مفيد عندما تكون العليقة معقدة وغنية بعوامل مضادة للتغذية متعددة

التأثيرات التغذوية المتوقعة في الدواجن

الفائدة الأكثر رسوخًا للفيتاز هي زيادة إتاحة الفوسفور من المكونات النباتية. عندما يُحرر الفوسفات من الفيتات في وقت مناسب داخل القناة الهضمية، يمكن للطائر استخدام جزء أكبر من الفوسفور الموجود أصلًا في العليقة. هذا مهم خصوصًا لأن الفوسفور عنصر رئيسي في نمو الهيكل العظمي، تمثيل الطاقة، وظائف الخلايا، وإنتاج البيض، مع ضرورة بقاء التوازن المعدني العام مضبوطًا لا أن يُنظر إلى الفيتاز بمعزل عن الكالسيوم وبقية المعادن [11].

ثاني فائدة مهمة هي تقليل التأثير المضاد للتغذية للفيتات. بانخفاض درجة فسفرة الإينوزيتول، تقل قوة ارتباطه بالمعادن وبعض البروتينات، وقد تتحسن قابلية ذوبان بعض المغذيات أو إتاحتها. تشرح مراجعات تطبيقات الفيتاز في تغذية الدواجن أن الفوائد العملية قد تشمل تحسين الاستفادة من الفوسفور وتقليل الحاجة إلى بعض المدخلات المعدنية، مع إمكانية انعكاس ذلك على كفاءة العليقة عندما تُصاغ بطريقة محسوبة [12].

قد تظهر أيضًا فوائد في الأداء، مثل دعم النمو أو كفاءة التحويل أو مؤشرات الحالة الغذائية، لكن هذه النتائج لا تكون مضمونة بنفس القدر في كل نظام. في البط اللاحم، على سبيل المثال، دُرست إضافة الفيتاز مع البروتياز وأظهرت ارتباطًا بتحسن الأداء وحالة بعض مؤشرات التمثيل الغذائي وأنشطة إنزيمات هضمية معوية، ما يبرز أن الاستجابة قد تكون متعددة الأبعاد وليست محصورة في الفوسفور فقط [13].

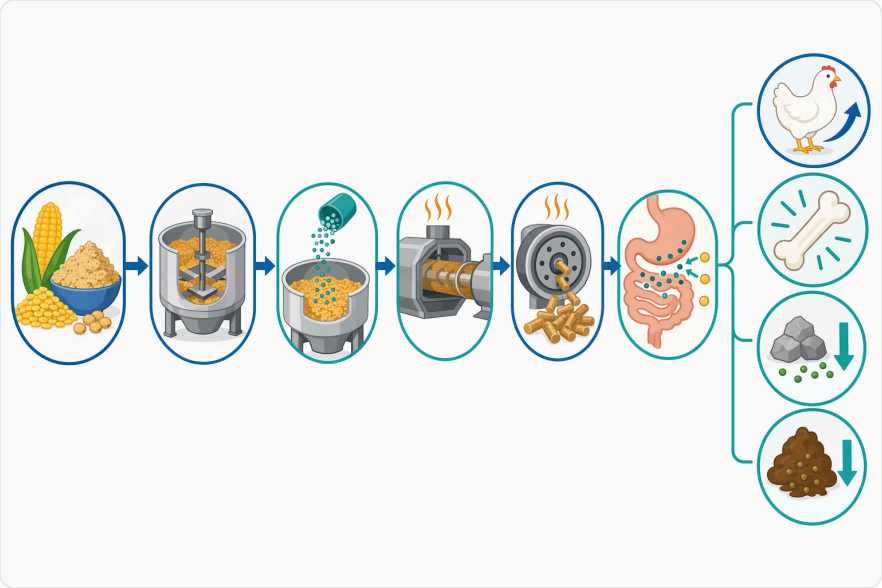

Figure 3. 내열성 피타아제는 컨디셔닝, 펠렛 가공, 냉각, 저장 및 이후 소화 과정에서도 유용한 활성을 유지하도록 설계된다.

في بداري التسمين، أظهرت تجارب علائق عملية أن تأثير جرعات الفيتاز يتفاعل مع تركيب المكونات ومع خصائص التصنيع، وهو أمر مهم تجاريًا. فالعليقة الغنية بمواد خام عالية الفيتات أو ذات توازن معدني غير مضبوط قد تُظهر نمط استجابة مختلفًا عن عليقة أخرى أقل محتوى من الفيتات أو مصممة بفائض معدني. لذلك يُستخدم الفيتاز بفعالية أكبر عندما يكون جزءًا من صياغة تغذوية دقيقة، لا عند إضافته كتعديل عام غير محسوب [3].

العلاقة بين الفيتاز والكالسيوم والفوسفور في الصياغة

أحد أكثر الأخطاء شيوعًا في فهم الفيتاز هو اعتباره "محرر فوسفور" فقط. عمليًا، يتداخل الفيتاز بقوة مع توازن الكالسيوم والفوسفور لأن الكالسيوم يمكن أن يؤثر في ذوبان الفيتات وتكوين معقدات الكالسيوم-فيتات، كما أن تحرير الفوسفور يغير مستوى الفوسفور المتاح داخل العليقة. لذلك تشير نقاشات حديثة في تغذية الحيوانات إلى ضرورة احتساب تأثير الفيتاز على قابلية هضم الكالسيوم والفوسفور معًا، بدل التركيز على عنصر واحد فقط [11].

عندما تكون مستويات الكالسيوم غير مناسبة، قد تقل الاستجابة المتوقعة للفيتاز لأن الفيتات قد يبقى في صورة معقدات أقل قابلية للتحلل أو لأن التوازن المعدني لا يدعم الامتصاص الأمثل. كما أن خفض مصادر الفوسفور غير العضوي دون تعديل محسوب قد يخلق فجوة غذائية إن لم تكن مساهمة الفيتاز والمكونات محسوبة بدقة. لهذا، الفيتاز أداة لصياغة علائق أدق، وليس بديلًا عن خبرة اختصاصي التغذية أو عن فهم مكونات العلف [9].

هذا التداخل مهم أيضًا في الدجاج البياض، حيث ترتبط تغذية الكالسيوم والفوسفور بجودة القشرة واستمرارية الإنتاج وصحة العظام. ورغم أن مبدأ تكسير الفيتات واحد في بداري التسمين والبياض، فإن أهداف الصياغة تختلف: في التسمين يبرز النمو وكفاءة التحويل، بينما في البياض تبرز استمرارية الإنتاج، جودة القشرة، والاحتياجات المعدنية طويلة الأمد. لذلك يجب تفسير دور الفيتاز حسب نوع الطائر ومرحلة الإنتاج [12].

مصادر الفيتاز والاختلافات بين الإنزيمات

تأتي الفيتازات التجارية والبحثية من مصادر ميكروبية متعددة، منها فطريات وبكتيريا وخمائر. درست الأدبيات فيتازات من أجناس مثل Aspergillus وBacillus وPichia وغيرها، مع اختلافات في الإفراز، البنية، الثبات، ومقاومة ظروف الهضم. على سبيل المثال، تناولت أعمال على Bacillus sp. MD2 استنساخ وتعبير فيتاز حراري الثبات في بكتيريا تعبيرية، ما يعكس توجهًا بحثيًا نحو إنتاج فيتازات أكثر ملاءمة للظروف الصناعية [14].

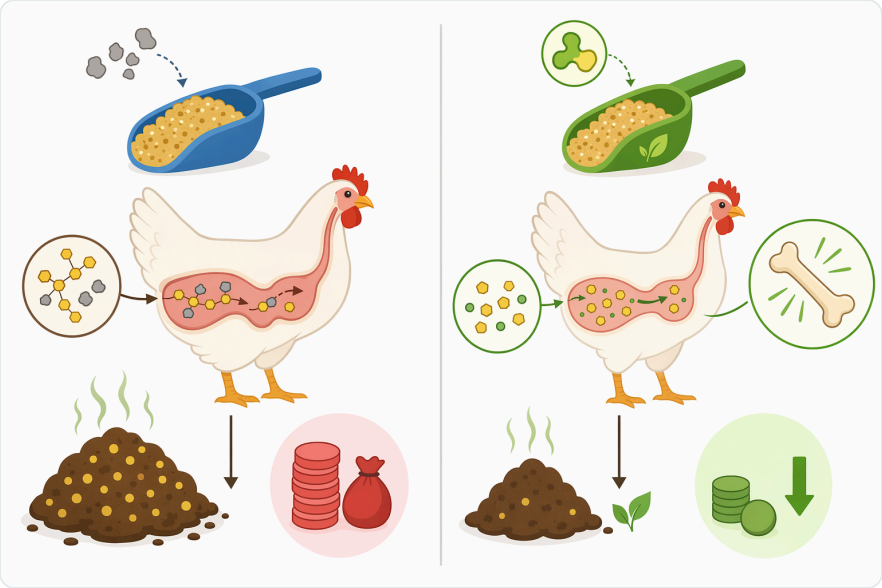

Figure 4. 사료용 피타아제는 선호하는 소화 조건, 가공 내성, 실제 적용상의 한계 측면에서 개념적으로 차이가 있다.

الفيتازات الفطرية، خاصة الحمضية منها، حظيت باهتمام كبير لأنها قد تعمل في بيئات هضمية حامضية نسبيًا وتستهدف الفيتات في مكونات علفية نباتية. تناولت دراسات على Aspergillus niger عزل وتوصيف فيتاز حمضي وتطبيقه في إزالة الفيتات من مكونات علف الدواجن، ما يوضح القيمة العملية للبحث في الخصائص البيوكيميائية قبل الانتقال إلى التطبيق العلفي [15].

كما أن الفطريات المحبة للحرارة تمثل مصدرًا بحثيًا مهمًا لإنزيمات ذات ثبات أعلى. تشير مراجعات عن إنتاج الفيتاز بواسطة الفطريات المحبة للحرارة إلى تطبيقات محتملة في علف الحيوان والدواجن والغذاء، لأن الإنزيمات المتكيفة طبيعيًا مع ظروف أكثر قسوة قد تمنح نقطة انطلاق مفيدة لتطوير فيتازات تتحمل التصنيع بصورة أفضل [16].

الاستخدام مع إنزيمات علفية أخرى

في كثير من علائق الدواجن، لا يعمل الفيتاز وحده؛ إذ يمكن استخدامه ضمن برامج إنزيمية تشمل الزيلاناز أو البروتياز أو إنزيمات أخرى تستهدف مكونات مختلفة. الزيلاناز يساعد على التعامل مع بعض السكريات غير النشوية في الحبوب، والبروتياز يستهدف البروتينات، بينما يتخصص الفيتاز في الفيتات. تكمن قيمة الجمع بين

الإنزيمات في أن العليقة النباتية ليست مشكلة واحدة، بل شبكة من ركائز وألياف وبروتينات ومعادن ومركبات مضادة للتغذية [17].

مع ذلك، لا ينبغي افتراض أن خلط الإنزيمات يؤدي دائمًا إلى تأثير تراكمي بسيط. قد تتأثر الاستجابة بنوع الركائز، نسبة الحبوب، جودة الكُسَب، قابلية ذوبان الألياف، مستوى المعادن، ووقت وصول كل إنزيم إلى موقع عمله. لذلك تركز مراجعات تطور تقنية إنزيمات الدواجن على فهم التآزر بين الإنزيمات، وليس مجرد إضافة أكبر عدد ممكن منها [9].

تظهر أهمية هذا الفهم عند استخدام الفيتاز في علائق عالية الألياف أو تحتوي على منتجات ثانوية نباتية. فوجود ركائز فيتاتية وألياف غير نشوية وبروتينات أقل هضمًا قد يجعل البرنامج الإنزيمي المتعدد منطقيًا، لكن صياغته تحتاج إلى هدف واضح: تحرير الفوسفور، تقليل اللزوجة المعوية، تحسين هضم البروتين، أو مزيج من ذلك. الفيتاز الحراري الثبات يوفر عنصرًا متخصصًا ضمن هذه المنظومة عندما يكون تحدي التصنيع حاضرًا [18].

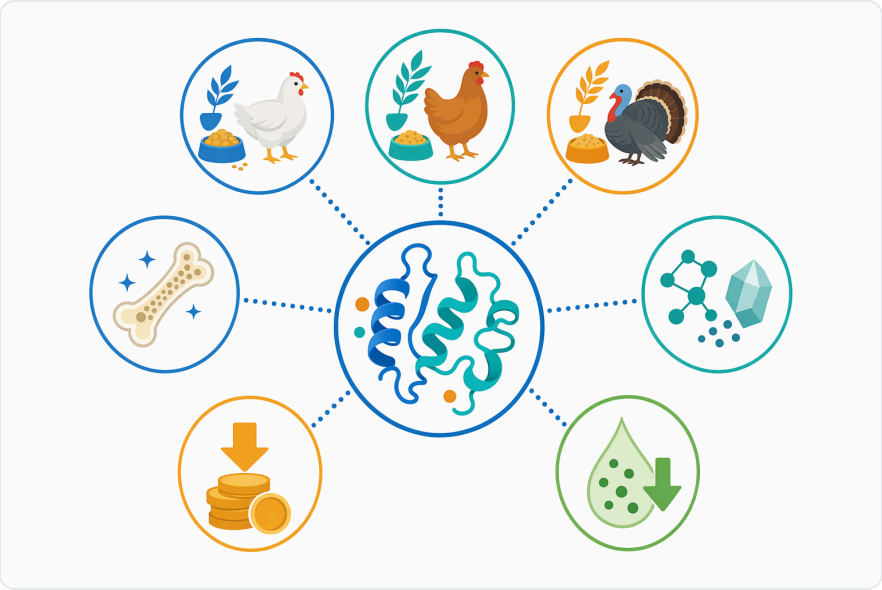

Figure 5. 내열성 피타아제는 식물성 원료 기반 사료를 먹는 육계, 산란계, 종계, 칠면조, 오리 및 기타 가금류 전반에 적용될 수 있다.

الأثر البيئي: تقليل الفوسفور المطروح دون وعود مبالغ فيها

من منظور الاستدامة، يرتبط الفيتاز بإدارة الفوسفور في الإنتاج الحيواني. عندما يتحسن هضم الفوسفور النباتي، يمكن تقليل الجزء غير المستفاد منه الذي يخرج في المخلفات، وقد يساعد ذلك على تخفيف ضغط الفوسفور على التربة والمياه في نظم الإنتاج المكثف. هذا أحد الأسباب التي جعلت الفيتاز يُوصف في الأدبيات بأنه إنزيم قديم اكتسب "حياة جديدة" مع توسع استخدامه في التغذية الحيوانية الحديثة [1].

لكن الأثر البيئي لا يتحقق من الإنزيم وحده؛ بل من طريقة استخدامه داخل صياغة علفية مسؤولة. إذا أُضيف الفيتاز دون تعديل مناسب في مصفوفة الفوسفور أو دون فهم لمستوى الفيتات، فقد لا تتحقق الفائدة البيئية المتوقعة. لذلك ينبغي ربط الفيتاز بإدارة شاملة تشمل تحليل المكونات، موازنة الكالسيوم والفوسفور، ومراقبة

الأداء والإخراج ضمن النظام الإنتاجي [6].

كما أن تقليل الفوسفور المطروح لا يعني خفض التغذية المعدنية إلى مستويات غير آمنة. الطائر يحتاج إلى فوسفور وكالسيوم متاحين بكميات مناسبة للنمو والعظام والإنتاج، والفيتاز يزيد إتاحة جزء من الفوسفور النباتي لكنه لا يلغي الحاجة إلى صياغة متوازنة. هذا التوازن هو جوهر الاستخدام المهني للفيتاز في الدواجن [11].

حدود الأدلة والتوقعات الواقعية

الدليل العلمي الأقوى يدعم قدرة الفيتاز على تحلل الفيتات وتحسين إتاحة الفوسفور. أما التأثيرات الأوسع — مثل تحسينات ثابتة في النمو أو المناعة أو الميكروبيوتا — فهي أكثر اعتمادًا على السياق. قد تظهر في بعض الدراسات والعلائق، وقد تكون أقل وضوحًا في أخرى، خصوصًا عندما تكون العليقة أصلًا متوازنة جيدًا أو منخفضة الفيتات أو عندما لا تكون ظروف الهضم والتصنيع ملائمة [17].

كذلك، الثبات الحراري ليس ضمانًا مطلقًا لبقاء كامل الوظيفة الإنزيمية بعد أي معالجة. الإنزيمات قد تتأثر بالتعرض المطول للرطوبة أو الحرارة أو سوء التخزين أو الخلط غير المتجانس. لذلك يجب فهم "Thermostable Phytase" كحل يقلل مخاطرة فقدان النشاط في ظروف تصنيع مناسبة، لا كترخيص لتجاهل ممارسات التعامل المهني مع الإنزيمات [2].

تقييم السلامة والاستخدام التنظيمي يختلف حسب البلد ونوع المنتج والتطبيق النهائي. توجد دراسات سلامة لفيتازات منتجة في كائنات تعبيرية معينة وموجهة للاستخدام في علف الحيوان، لكنها لا تعني أن كل منتج أو صيغة أو سوق له الحكم نفسه. لذلك يجب استخدام المنتج في إطار اللوائح المحلية الخاصة بإضافات الأعلاف والاستخدام المهني المناسب [19].

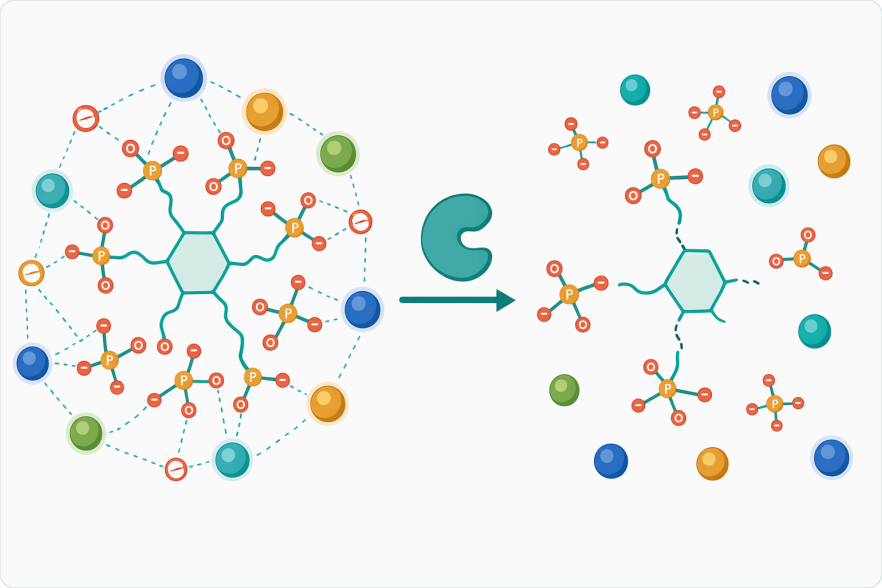

Figure 6. 인산기가 제거되면 피테이트의 음전하가 낮아져 사료 내 미네랄을 붙잡아 두는 능력이 감소할 수 있다.

اعتبارات التطبيق في بداري التسمين والدجاج البياض والبط

في بداري التسمين، غالبًا ما يكون الهدف من الفيتاز تحسين الاستفادة من الفوسفور النباتي ودعم كفاءة العليقة خلال فترة نمو سريعة. لأن دورة الإنتاج قصيرة نسبيًا وحساسة لتغيرات الأداء، فإن الاتساق في الخلط والتصنيع والتغذية يصبح مهمًا. وقد ركزت دراسات عملية على بداري التسمين على العلاقة بين جرعات الفيتاز ومكونات العليقة وأداء الطيور، ما يبيّن أن الاستجابة ليست خاصية للإنزيم وحده بل للنظام الكامل [3].

في الدجاج البياض، تتغير الأولويات نحو إنتاج البيض، جودة القشرة، وصحة الهيكل العظمي على المدى الأطول. يظل الفيتاز مفيدًا لأن الفيتات موجود في العلائق النباتية، لكن قرارات الصياغة يجب أن تراعي حساسية البياض لتوازن الكالسيوم والفوسفور. لذلك يكون الاستخدام الأكثر دقة هو إدخال الفيتاز ضمن برنامج معدني مصمم للمرحلة الإنتاجية، وليس كإضافة عامة لجميع الخلطات بنفس المنطق [12].

في البط اللاحم أو أنواع الدواجن الأخرى، يمكن أن تختلف سرعة المرور الهضمي، نمط الاستهلاك، وتركيب العليقة، لذلك لا يُنقل كل استنتاج من بداري التسمين مباشرة. مع ذلك، تشير دراسات على البط إلى أن الفيتاز، خاصة عند استخدامه مع إنزيمات أخرى مثل البروتياز، يمكن أن يرتبط بتحسن في مؤشرات الأداء والحالة التمثيلية والهضمية، ما يدعم وجود مجال تطبيقي أوسع داخل الدواجن [13].

جودة المنتج والوثائق المصاحبة في الشراء المهني

بالنسبة لمستخدم B2B، لا تكفي معرفة أن المنتج "فيتاز"؛ فالوثائق المصاحبة مهمة لتحديد الهوية، السلامة، ومعلومات التعامل. عند شراء Thermostable Phytase – Enzymes in Poultry Feed من Enzymes.bio، تُرفق شهادة التحليل CoA ونشرة بيانات السلامة SDS مع الطلب، بما يدعم الاستخدام المهني المنظم داخل منشآت الأعلاف أو برامج البحث والتطوير المرتبطة بالتغذية. تقدم Enzymes.bio المنتجات كمورّد إنزيمات وليست جهة تصنيع أو مختبر اختبار .

يباع المنتج مباشرة عبر الإنترنت بوحدة 1kg، ما يجعله مناسبًا للشراء المهني المحدد دون الحاجة إلى إجراءات طلب عروض أو عينات. ويجب التعامل معه كإنزيم علفي مخصص للاستخدام المهني، مع الالتزام بالقوانين المحلية المتعلقة بإضافات الأعلاف وسلامة العاملين والتخزين والتداول. توضح شروط الخدمة العامة أهمية مسؤولية المستخدم عن ملاءمة المنتج لتطبيقه والامتثال للمتطلبات ذات الصلة .

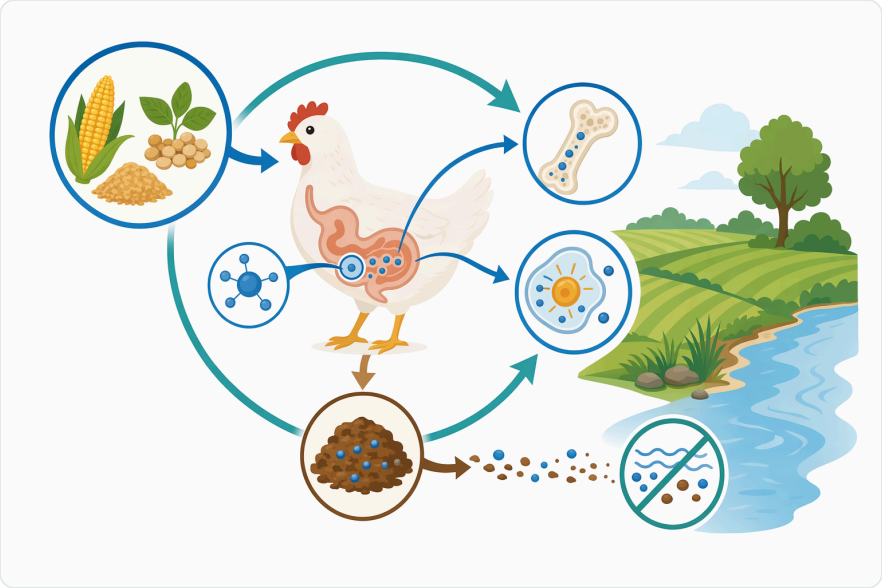

Figure 7. 피테이트 인의 소화가 개선되면 사료 내 인 중 이용되지 못하고 분변으로 배출되는 비율을 줄일 수 있다.

من المهم أيضًا تجنب الخلط بين دور المورّد ودور اختصاصي التغذية أو الجهة التنظيمية. Enzymes.bio توفر المنتج ووثائقه المصاحبة عبر قناة شراء إلكترونية، لكنها لا تحل محل صياغة العليقة أو تقييم الامتثال المحلي أو إدارة المصنع. لذلك يجب إدخال الفيتاز الحراري الثبات ضمن نظام تغذية قائم على معرفة فنية بمكونات العلف وأهداف الإنتاج .

خلاصة فنية

Thermostable Phytase في علف الدواجن هو إنزيم متخصص يستهدف الفيتات، فيحرر الفوسفات تدريجيًا ويقلل قدرة الفيتات على ربط المعادن والمغذيات. قيمته الأساسية تكمن في تحسين إتاحة الفوسفور النباتي في علائق قائمة على الحبوب والبذور والكُسَب، مع إمكانات إضافية لدعم كفاءة العليقة وتقليل الفوسفور غير المهضوم عندما يُستخدم ضمن صياغة محسوبة [1].

ميزة الثبات الحراري تعالج تحديًا حقيقيًا في تصنيع العلف، لأن الإنزيمات قد تفقد جزءًا من وظيفتها عند التعرض لظروف تصنيع قاسية. لذلك يكون الفيتاز الحراري الثبات خيارًا عمليًا عندما تتطلب علائق الدواجن إنزيمًا أكثر قدرة على اجتياز مراحل التصنيع مع الحفاظ على وظيفة كافية للوصول إلى القناة الهضمية والعمل على الفيتات [2].

الاستخدام المهني الرشيد يتطلب عدم المبالغة في الوعود: الفيتاز ليس بديلًا عن التوازن الغذائي، ولا يضمن نتيجة موحدة في كل مزرعة أو تركيبة أو خط تصنيع. لكنه أداة راسخة علميًا في تغذية الدواجن الحديثة، خصوصًا عندما يكون الهدف هو رفع الاستفادة من الفوسفور النباتي وإدارة التأثير المضاد للتغذية للفيتات في علائق نباتية مركبة [9].

اطلب Thermostable Phytase - Enzymes In Poultry Feed 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 - Enzymes In Poultry Feed

المراجع

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

1. Lei, X., Weaver, J. D., Mullaney, E., Ullah, A., & Azain, M. (2013). Phytase, a new life for an "old" enzyme.. . *Annual Review of Animal Biosciences*, 1, 283-309 .
2. Vasudevan, U. M., Jaiswal, A. K., Krishna, S., & Pandey, A. (2019). Thermostable phytase in feed and fuel industries.. *Bioresource Technology*, 278, 400-407 .
3. Boney, J., & Moritz, J. (2017). Phytase dose effects in practically formulated diets that vary in ingredient composition on feed manufacturing and broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 26, 273-285.
4. Singh, B., Kunze, G., & Satyanarayana, T. (2011). Developments in biochemical aspects and biotechnological applications of microbial phytases.
5. Canceran, N. M., & Angeles, A. (2024). Determination of Phytase-hydrolyzable Phosphorus in Selected Animal Feed Ingredients by In Vitro Digestion Method. *The Philippine journal of science*.
6. Shah, K. (2025). Optimization, Partial Purification and Application of Phytase Enzyme in decreasing Phosphorus Level in Environment using Phytase as Poultry Feed. *Ecology, environment & conservation*.
7. Nezhad, N. G., Rahman, R. N. Z. R. A., Normi, Y. M., Oslan, S. N., Shariff, F. M., & Leow, T. (2020). Integrative Structural and Computational Biology of Phytases for the Animal Feed Industry. *Catalysts*.
8. Niu, C., Yang, P., Luo, H., Huo-Huang, Ya-Wang, & Yao, B. (2017). Engineering of Yersinia Phytases to Improve Pepsin and Trypsin Resistance and Thermostability and Application Potential in the Food and Feed Industry.. . *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65 34, 7337-7344 .
9. Cowieson, A., Hruby, M., & Pierson, E. (2006). Evolving enzyme technology: impact on commercial poultry nutrition. *Nutrition research reviews*, 19, 90 - 103.
10. 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.
11. Stein, H. (2024). 256 Anchor Talk: Accounting for effects of microbial phytase on digestibility of calcium and phosphorus. *Journal of Animal Science*.

12. Żyła, K. (2001). Phytase applications in poultry feeding: selected issues. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 10, 247-258.

13. Jiang, J., Wu, H., Zhu, D., Yang, J., Huang, J., Gao, S., & Lv, G. (2020). Dietary Supplementation with Phytase and Protease Improves Growth Performance, Serum Metabolism Status, and Intestinal Digestive Enzyme Activities in Meat Ducks. *Animals*, 10.

14. Tran, T., Mamo, G., Mattiasson, B., & Hatti-Kaul, R. (2010). A thermostable phytase from Bacillus sp. MD2: cloning, expression and high-level production in Escherichia coli. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 37, 279-287.

15. Bhandari, Y., Sonwane, B., & Vamkudoth, K. (2023). Isolation and Biochemical Characterization of Acid Phytase from Aspergillus niger and Its Applications in Dephytinization of Phytic Acid in Poultry Feed Ingredients. *Microbiology*, 92, 221-229.

16. 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.

17. Wu, S. (2024). Advancements in animal nutrition: The interplay of feed enzymes, gut health, and nutrient supply in poultry and pig production – A tribute to Professor Mingan Choct's 30-year scientific legacy. *Animal Nutrition*, 17, 373 - 375.

18. Awais, A., & Iqbal, W. (2026). Organic Acids and Exogenous Enzymes in Poultry Nutrition: A Comprehensive Review. *Applied Animal Science Bulletin*.

19. Ciofalo, V., Barton, N. R., Kretz, K., Baird, J., Cook, M., & Shanahan, D. (2003). Safety evaluation of a phytase, expressed in Schizosaccharomyces pombe, intended for use in animal feed.. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*, 37 2, 286-92 .

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.