الليزوزيم Lysozyme كإضافة علفية لدعم صحة الأمعاء في الدواجن والخنازير

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

الإجابة المباشرة: الليزوزيم إنزيم مضاد للميكروبات يُستخدم في برامج تغذية الدواجن والخنازير بوصفه إضافة علفية داعمة لصحة الأمعاء، لأنه يستهدف الببتيدوغليكان في جدار الخلية البكتيرية بدلًا من استهداف مكونات العلف نفسها. قيمته العملية تظهر عندما يُدمج ضمن برنامج تغذية وإدارة يهدف إلى خفض الضغط الميكروبي ودعم توازن الميكروبيوم، لا عندما يُعامل كدواء بيطري أو بديل شامل للمضادات الحيوية عند وجود مرض سريري [1].

ما هو الليزوزيم ولماذا يهم في أعلاف الدواجن والخنازير؟

الليزوزيم بروتين إنزيمي طبيعي معروف ضمن منظومات الدفاع الفطرية في الكائنات الحية، وقد دُرس طويلًا بسبب نشاطه المضاد للبكتيريا ووجوده في مصادر حيوية مثل بياض البيض ومفرزات حيوانية مختلفة. في سياق الأعلاف، لا يُصنَّف الليزوزيم كإنزيم هضمي تقليدي مثل الفيتاز أو الزيلانيز؛ فهو لا يحرر الفوسفور من الفيتات ولا يكسر الألياف غير النشوية، بل يعمل على بنية ميكروبية محددة هي جدار الخلية البكتيرية [2].

تكمن أهمية الليزوزيم كإضافة علفية للدواجن والخنازير في أنه يربط بين مفهومين رئيسيين في التغذية الحديثة: إدارة صحة الأمعاء وتقليل الاعتماد الروتيني على أدوات مضادة للميكروبات أوسع نطاقًا. فالقناة الهضمية في الطيور والخنازير ليست مجرد عضو للهضم والامتصاص؛ إنها بيئة ميكروبية ومناعية معقدة، وأي خلل في توازنها قد ينعكس على كفاءة تحويل العلف، تجانس القطيع، جودة الفرشة في الدواجن، واستقرار الأداء في مراحل حساسة مثل ما بعد الفطام في الخنازير [3].

يجب التمييز منذ البداية بين "تأثير مضاد للبكتيريا" و"علاج مرض". الليزوزيم قد يساهم في تقليل ضغط بعض البكتيريا الحساسة أو تعديل البيئة الميكروبية، لكنه لا يُستخدم لتشخيص العدوى أو علاجها ولا يلغي دور الطبيب البيطري أو الأمن الحيوي أو جودة المياه أو تصميم العليقة. هذه الصياغة مهمة تجاريًا وفنيًا، لأن إضافات الأعلاف الأكثر موثوقية هي التي تُعرض ضمن حدود آليتها وأدلتها، لا كحل واحد لكل تحديات الإنتاج [4].

آلية عمل الليزوزيم: استهداف الببتيدوغليكان لا مكونات العلف

يعتمد النشاط الكلاسيكي لليزوزيم على تحلل الروابط السكرية داخل الببتيدوغليكان، وهو بوليمر بنيوي يشكل جزءًا أساسيًا من جدار الخلية في كثير من البكتيريا. عند قطع هذه الروابط، يفقد الجدار جزءًا من صلابته، وتصبح الخلية البكتيرية الحساسة أكثر عرضة للتلف أو التحلل تحت تأثير الضغط الأسموزي والظروف المحيطة [1].

هذا يفسر لماذا يختلف الليزوزيم عن الإنزيمات الهاضمة المستخدمة في الأعلاف. إنزيم مثل الفيتاز يركز على ركيزة غذائية داخل العليقة ويساعد على تحرير مغذيات كانت أقل إتاحة، بينما الليزوزيم يتفاعل مع بنية بكتيرية. لذلك فإن المخرجات المتوقعة من الليزوزيم لا تُفهم فقط من زاوية "تحسين الهضم"، بل من زاوية تخفيف الضغط الميكروبي الذي قد يستهلك مغذيات، يحفز استجابات التهابية، أو يضعف سلامة الغشاء المخاطي المعوي [5].

تكون البكتيريا موجبة الغرام عادة أكثر تعرضًا لآلية الليزوزيم لأن طبقة الببتيدوغليكان لديها أكثر انكشافًا مقارنة ببكتيريا سالبة الغرام التي تمتلك غشاءً خارجيًا يمكن أن يحد من وصول الإنزيم إلى هدفه. ومع ذلك، أظهرت دراسات مخبرية أن خصائص الليزوزيم يمكن تعديلها أو تعزيزها بطرق تغير نطاق النشاط ضد كائنات مثل Staphylococcus aureus وEscherichia coli، ما يوضح أن بنية البروتين وشحنته وتفاعله مع الأغشية تؤثر في النتيجة المضادة للبكتيريا [1].

لا يعني ذلك أن الليزوزيم سيخفض كل مجموعة بكتيرية في الأمعاء بالطريقة نفسها. الاستجابة العملية تعتمد على تركيب الميكروبيوم، نوع الحيوان، عمره، حالة الإجهاد، نوع العليقة، وجود إضافات أخرى، ومستوى التعرض لمسببات الاضطراب المعوي. لذلك يكون التوصيف الدقيق هو أن الليزوزيم إضافة ذات آلية مضادة للبكتيريا قد تساعد في إدارة البيئة المعوية، لا أنها معقم شامل للقناة الهضمية [6].

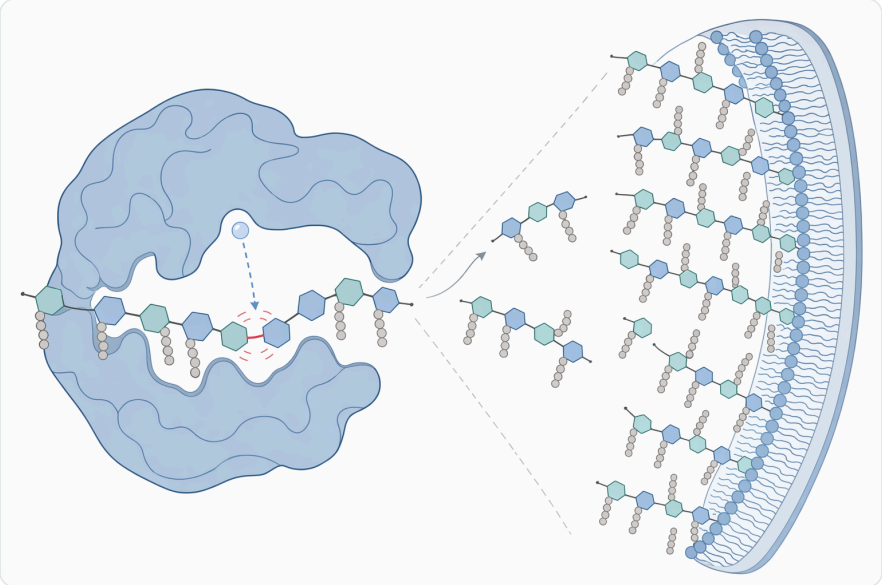

Figure 1. 라이소자임은 세균 펩티도글리칸의 당 골격을 가수분해하여 민감한 세포벽을 약화시키고, 경우에 따라 용균을 일으킬 수 있습니다.

لماذا أصبحت إضافات صحة الأمعاء مهمة في الإنتاج الحديث؟

في الدواجن والخنازير، ازداد الاهتمام بإضافات العلف الوظيفية بسبب التحول العالمي نحو برامج إنتاج أكثر تحفظًا في استخدام المضادات الحيوية الروتينية، وبسبب الضغط الاقتصادي المستمر لتحسين كفاءة العلف دون الإضرار بصحة الحيوان. وتُدرس فئات متعددة لهذا الغرض، منها البروبيوتيك، البريبايوتيك، الإضافات النباتية، الأحماض العضوية، المعادن المعقدة عضويًا، والإنزيمات ذات الوظائف غير التقليدية [7].

في الدواجن، يتركز الاهتمام حول استقرار الميكروبيوم وتقليل الاضطرابات المعوية التي قد تؤثر في النمو، معامل تحويل العلف، جودة الفرشة، ومقاومة الطائر للتحديات البيئية. مراجعات حديثة عن البروبيوتيك في الدواجن تبرز أن تعديل الميكروبيوم أصبح محورًا رئيسيًا لتحسين الإنتاجية وصحة القناة الهضمية، وهو الإطار نفسه الذي يفسر الاهتمام بالليزوزيم كأداة مختلفة الآلية [7].

أما في الخنازير، فإن الفترات الانتقالية، خصوصًا ما بعد الفطام، تمثل تحديًا معروفًا بسبب تغير الغذاء، انفصال الحيوان عن الأم، إعادة تشكيل الميكروبيوم، ونضج الجهاز الهضمي والمناعي. في مثل هذه الحالات، تكون الإضافات التي تدعم الاستقرار المعوي ذات قيمة خاصة لأنها تستهدف مرحلة يكون فيها الحيوان أكثر حساسية للضغط الميكروبي والغذائي [3].

ضمن هذا السياق، لا يعمل الليزوزيم بمعزل عن بقية عناصر البرنامج. فهو ليس بديلًا عن جودة الحبوب، ضبط البروتين غير المهضوم، إدارة الألياف، سلامة المياه، التهوية، اللقاحات، أو خفض كثافة التربية عند الحاجة. لكنه يمكن أن يُدرج كأداة موجهة نحو الضغط الميكروبي داخل برنامج أعلاف متكامل [8].

مقارنة الليزوزيم مع فئات إضافات الأعلاف الأخرى

التمييز بين الليزوزيم والفئات الأخرى يساعد فرق التغذية والشراء الفني على تحديد موقعه الواقعي داخل تركيبة العلف. فليست كل إضافة "داعمة للأمعاء" تعمل بالطريقة نفسها، وليس من الدقة مقارنة الليزوزيم مباشرة بإنزيمات تحرير المغذيات أو بالبروبيوتيك وكأنها بدائل متطابقة.

فئة الإضافة	الهدف الأساسي	آلية العمل العامة	موقعها مقارنة بالليزوزيم
الليزوزيم	خفض الضغط الميكروبي ودعم صحة الأمعاء	تحلل الببتيدوغليكان في جدار الخلية البكتيرية للبكتيريا الحساسة	إنزيم مضاد للميكروبات، لا يستهدف مكونات العلف مباشرة [1]
الفيتاز والإنزيمات الهضمية	تحسين إتاحة المغذيات	تحرير مغذيات مرتبطة أو تقليل عوامل مضادة للتغذية	تختلف وظيفيًا؛ تركيزها غذائي-هضمي أكثر من كونه مضادًا للبكتيريا [5]
البروبيوتيك	دعم توازن الميكروبيوم	إدخال أو تعزيز كائنات نافعة تنافس الميكروبات غير المرغوبة	تعمل عبر التنافس والاستعمار والتمثيل الغذائي، لا عبر تحلل جدار الخلية مباشرة [6]
الإضافات النباتية	دعم الأمعاء والمناعة والأكسدة	مركبات نشطة مثل البوليفينولات والزيوت النباتية ذات تأثيرات متعددة	أوسع وأقل تخصصًا من حيث الهدف الجزيئي مقارنة بالليزوزيم [8]
المعادن المعقدة عضويًا	دعم المناعة والتمثيل الغذائي والأداء	تحسين إتاحة عناصر مثل الزنك والنحاس والمنغنيز والحديد	ليست مضادة بآلية إنزيمية، لكنها قد تدعم مقاومة الحيوان والإنتاج [9]

توضح المقارنة أن الليزوزيم مناسب عندما يكون الهدف تقليل الضغط الميكروبي بآلية إنزيمية محددة، بينما تكون إنزيمات الهضم مناسبة عندما يكون الهدف إطلاق مغذيات أو خفض لزوجة محتوى الأمعاء أو تحسين هضم مواد معينة. أما البروبيوتيك والإضافات النباتية فتعمل غالبًا عبر منظومات أوسع تشمل المنافسة الميكروبية، المستقلبات، الإشارات المناعية، ومضادات الأكسدة [10].

الليزوزيم في علائق الدواجن: أين تكمن القيمة؟

في الدواجن، تُبنى قيمة أي إضافة علفية على قدرتها على دعم أداء القطيع تحت ظروف إنتاجية حقيقية، لا على نشاطها المخبري وحده. الليزوزيم يقدّم منطقًا واضحًا: إذا كان جزء من تراجع الأداء مرتبطًا بضغط ميكروبي معوي أو تهيج مخاطي، فإن تقليل هذا الضغط قد يساعد الطائر على توجيه موارد أكثر للنمو أو إنتاج البيض بدلًا من الاستجابة الالتهابية أو إصلاح الأنسجة [7].

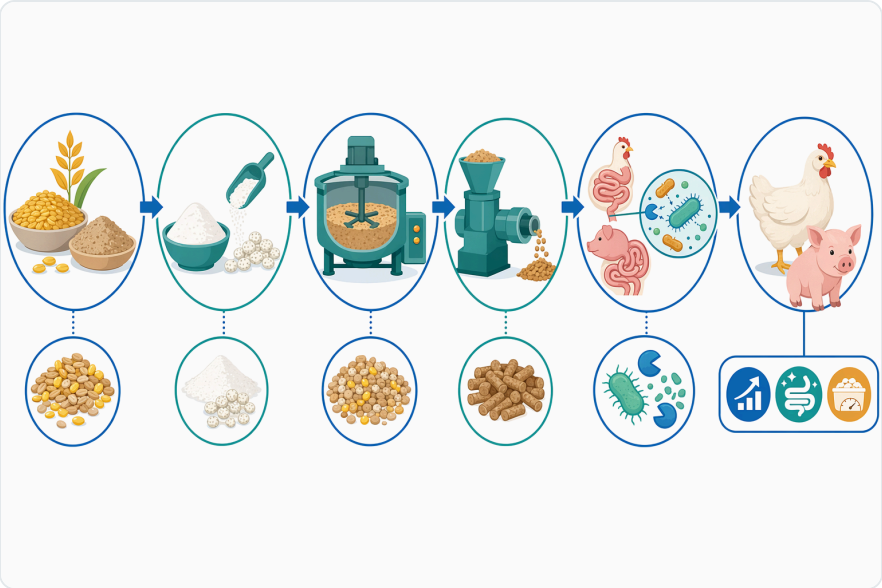

Figure 2. 제안된 사료 반응 경로는 펩티도글리칸 가수분해에서 시작해 장 스트레스 감소, 장 형태 개선, 반응이 나타나는 조건에서의 영양소 이용 향상으로 이어집니다.

مع ذلك، يجب التعامل مع الدواجن كمنظومة حساسة لعوامل كثيرة. فاستجابة دجاج اللحم قد تختلف حسب العمر، السلالة، كثافة التربية، جودة الفرشة، مكونات العليقة، وجود الكوكسيديا أو تحديات معوية أخرى، وبرنامج الإضافات المستخدم بالتوازي. لذلك لا ينبغي عرض الليزوزيم كضمان لتحسين معامل التحويل في كل قطيع، بل كإضافة يمكن أن تكون مفيدة عندما يكون الضغط الميكروبي أحد عناصر المشكلة [6].

في الدجاج البياض، قد يكون الاهتمام مختلفًا: الحفاظ على استقرار الإنتاج، جودة القشرة، حالة الأمعاء، واستفادة الطائر من الطاقة والبروتين والمعادن على مدى دورة إنتاج طويلة. وحتى عندما لا تظهر زيادة مباشرة في الإنتاج، يمكن أن تظل مؤشرات صحة الأمعاء ذات أهمية إذا ساهمت في ثبات القطيع وتقليل التذبذب في ظروف الإجهاد [11].

كما أن الليزوزيم لا يلغي دور البروبيوتيك أو الإضافات النباتية في الدواجن. مراجعات حديثة عن الإضافات النباتية تشير إلى اهتمام واسع بآليات تشمل مضادات الأكسدة، تعديل المناعة، وتأثيرات ميكروبية متعددة؛ وهذه الآليات يمكن أن تكون مكملة لآلية الليزوزيم الأكثر تحديدًا تجاه جدار الخلية البكتيرية [8].

الليزوزيم في علائق الخنازير: التركيز على المراحل الانتقالية

في الخنازير، يظهر المنطق الفني لاستخدام الليزوزيم بوضوح في المراحل التي يكون فيها الجهاز الهضمي تحت ضغط، وعلى رأسها فترة ما بعد الفطام. هذه المرحلة تجمع بين تغيرات غذائية ونفسية ومناعية وميكروبية، وقد يرتفع فيها خطر اضطراب توازن الأمعاء، ما يجعل أدوات دعم القناة الهضمية جزءًا مهمًا من تصميم العليقة [3].

الليزوزيم هنا لا يعمل كمحفز نمو تقليدي ولا كعلاج لالتهاب معوي قائم، بل كعنصر قد يساعد على تقليل العبء البكتيري الحساس داخل بيئة معقدة. وعندما ينخفض الضغط الميكروبي، قد تتحسن ظروف الامتصاص أو تقل المنافسة بين البكتيريا والحيوان على بعض المغذيات، لكن هذه النتيجة تظل مرتبطة بجودة البرنامج الغذائي والإداري ككل [1].

من الناحية العملية، قد يكون الليزوزيم أكثر منطقية في برامج الخنازير التي تجمع بين ضبط البروتين القابل للتخمر، مصادر ألياف مناسبة، أحماض عضوية عند الحاجة، معادن داعمة، وممارسات فطام تقلل الإجهاد. مراجعات إضافات الأعلاف في الخنازير والدواجن تؤكد أن دعم صحة الأمعاء يتطلب غالبًا مقاربة متعددة الأدوات بدل الاعتماد على مادة واحدة [3].

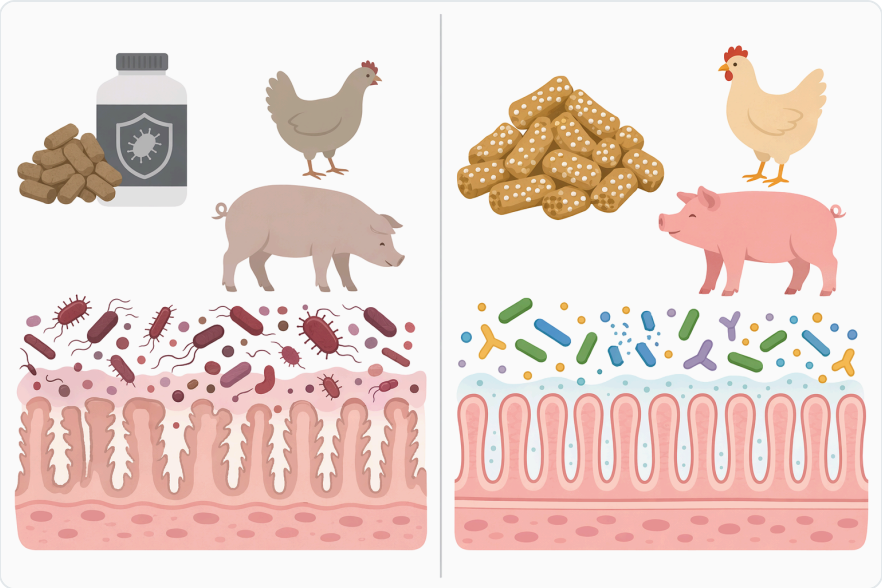

Figure 3. 이 글에서 검토한 자돈 연구들은 시험 조건에서 더 빠른 증체, 사료 효율 개선, 더 유리한 융모 높이 대 음와 깊이 비율을 보고했습니다.

وينبغي الانتباه إلى أن الخنازير في مراحل النمو والتسمين اللاحقة تختلف عن خنازير ما بعد الفطام من حيث نضج الجهاز الهضمي وثبات الميكروبيوم وهدف العليقة. لذلك يكون تحديد موقع الليزوزيم داخل البرنامج مرتبطًا بالهدف الفني: دعم الاستقرار المعوي في مرحلة حرجة، أو إدارة تحديات ميكروبية متكررة، أو استكمال برنامج

تغذية منخفض الاعتماد على المضادات الروتينية [9].

حدود النشاط المضاد للميكروبات: لماذا لا تكون النتائج مطلقة؟

النشاط المضاد للبكتيريا في الليزوزيم يعتمد على الوصول إلى الببتيدوغليكان. لهذا السبب تكون بعض البكتيريا أكثر حساسية من غيرها، وقد تقل الحساسية عندما تمنع أغشية خارجية أو طبقات سطحية أو مكونات علفية الوصول المباشر إلى الهدف. كما يمكن للبيئة المعوية نفسها، بما فيها المواد العضوية والبروتينات والأملاح والمخاط، أن تؤثر في تفاعل الإنزيم مع البكتيريا [12].

تُظهر دراسات على الليزوزيم المعدل أو المعزز أن تغيير البنية البروتينية أو البيئة الكيميائية المحيطة قد يزيد النشاط ضد نطاق أوسع من البكتيريا. على سبيل المثال، درست أعمال حديثة استخدام تراكيب من أحماض أمينية مشحونة والجلايسين لتعزيز الخصائص المضادة للبكتيريا لليزوزيم الدجاجي، ما يدعم فكرة أن الشحنة والتفاعل مع السطح البكتيري عاملان مهمان في الفاعلية [13].

لكن من غير الدقيق نقل كل نتائج المختبر مباشرة إلى المزرعة. فالأمعاء بيئة حية متغيرة، والنتائج الحيوانية تعتمد على الاستهلاك الفعلي للعلف، مرور المادة خلال القناة الهضمية، حالة الحيوان المناعية، ووجود إضافات أخرى. لذلك يجب أن يُقرأ النشاط المخبري على أنه أساس ميكانيكي، بينما تُقرأ النتائج الإنتاجية ضمن سياق تجارب وتطبيقات محددة [7].

ومن المهم أيضًا عدم توسيع ادعاء الليزوزيم إلى مجالات لا تخدم التطبيق العلفي مباشرة. توجد مراجعات حديثة تناقش خصائص مضادة للفيروسات لليزوزيم في سياقات حيوية مختلفة، لكن الاستخدام العلفي للدواجن والخنازير يجب أن يبقى مركزًا على صحة الأمعاء والضغط البكتيري ما لم توجد بيانات تطبيقية محددة تدعم ادعاءات أوسع [14].

إدماج الليزوزيم في برامج الأعلاف: اعتبارات فنية دون مبالغة

عند إدخال الليزوزيم في العلف، يجب النظر إليه ضمن مصفوفة العليقة كاملة. مستويات البروتين غير المهضوم، نوع الحبوب، جودة الدهون، توازن الأحماض الأمينية، المعادن، الألياف، ومضافات أخرى قد تؤثر في مقدار الضغط الميكروبي داخل الأمعاء. إذا كانت العليقة نفسها تولد تخمرًا زائدًا أو تمر سريعًا دون هضم كافٍ، فلن يكون من العادل توقع أن يحل الليزوزيم وحده مشكلة تصميمية في التركيبة [15].

كما يجب الانتباه إلى التوافق المفاهيمي بين الليزوزيم وبقية الإضافات. الجمع مع البروبيوتيك، مثلًا، يحتاج إلى فهم أن الهدف ليس القضاء على الميكروبيوم، بل دعم توازنه. ولذلك يكون التقييم الفني قائمًا على ما إذا كان البرنامج ككل يحافظ على الكائنات النافعة ويحد من الضغط غير المرغوب، بدلًا من النظر إلى كل إضافة بمعزل عن الأخرى [16].

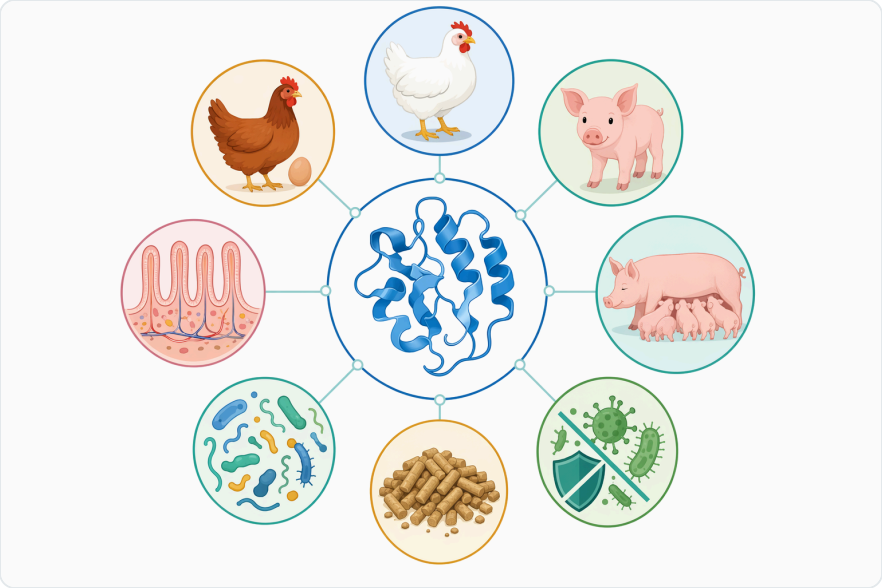

Figure 4. 가장 명확한 실제 적용 분야는 미생물과 식이 변화가 큰 시기에 장 .건강을 지원하기 위한 자돈 및 이유 후 돼지 사료 프로그램입니다

في أنظمة الدواجن، يمكن أن يتداخل أثر الليزوزيم مع عوامل مثل جودة الفرشة، التهوية، حمل الكوكسيديا، ومحتوى العليقة من المواد التي تؤثر في لزوجة الأمعاء. وفي أنظمة الخنازير، يتداخل مع جودة الفطام، الانتقال بين العلائق، نظافة المعالف والمشارب، وتدرج إدخال المكونات. لهذا السبب، أفضل استخدام لليزوزيم يكون داخل برنامج مصمم من مختصي تغذية وإدارة، لا كحل منفرد [3].

لا توجد حاجة في وثيقة تجارية موثوقة إلى عرض أرقام نشاط إنزيمي أو شروط اختبار مخبرية أو تفاصيل كواشف. الأهم للعميل الصناعي هو فهم الوظيفة، موضع الإضافة في البرنامج، حدود الادعاء، ومتطلبات الامتثال والسلامة. أما تفاصيل المطابقة الخاصة بكل دفعة فتكون موثقة في شهادة التحليل المرفقة مع الطلب.

السلامة والامتثال التنظيمي

تخضع إضافات الأعلاف في أسواق كثيرة لإطار تنظيمي يحدد فئات الاستخدام، الأنواع الحيوانية، شروط التسويق، ومتطلبات السلامة للمستخدم والحيوان والبيئة. في الاتحاد الأوروبي، تُقيَّم إضافات الأعلاف ضمن إجراءات رسمية تشمل هوية الإضافة وتوصيفها وسلامتها وفاعليتها قبل اتخاذ قرارات الترخيص ذات الصلة [4].

بالنسبة للمستخدمين في قطاع الدواجن والخنازير، تعني هذه النقطة أن استخدام الليزوزيم يجب أن يتوافق مع اللوائح المحلية في بلد الاستخدام ونوع الحيوان والغرض من الإضافة. فالمعلومات العلمية عن آلية الليزوزيم لا تكفي وحدها لتجاوز متطلبات التسجيل أو الوسم أو شروط الاستخدام في أي سوق محددة [4].

من زاوية التعامل المهني، يجب قراءة نشرة بيانات السلامة المرفقة مع الطلب واتباع ممارسات المناولة المناسبة للمواد البروتينية والإنزيمية في بيئة تصنيع أو خلط الأعلاف. هذا لا يعني أن الليزوزيم مادة دوائية أو خطرة بالضرورة، بل يعني أن الإنزيمات كفئة تتطلب تعاملًا منظمًا يقلل التعرض غير الضروري ويحافظ على جودة المنتج أثناء التخزين والاستخدام.

مؤشرات الأداء التي يمكن ربطها منطقيًا بالليزوزيم

عند تقييم الليزوزيم في برامج الدواجن والخنازير، تكون المؤشرات الأكثر منطقية هي تلك المرتبطة بصحة الأمعاء واستقرار الأداء: كفاءة تحويل العلف، تجانس النمو، حالة البراز أو الفرشة، الحاجة إلى تدخلات تصحيحية، مؤشرات الاضطراب المعوي، واستجابة الحيوانات في المراحل الحساسة. لكن لا ينبغي تفسير أي مؤشر بمفرده دون فهم الخلفية الإدارية والغذائية والصحية [7].

الميزة النظرية لليزوزيم أنه يهاجم بنية لا يملكها الحيوان المضيف، وهي الببتيدوغليكان البكتيري. هذا يمنحه وضوحًا ميكانيكيًا مقارنة ببعض الإضافات متعددة المركبات التي قد يصعب تحديد مكونها الفعال أو مسارها الرئيسي. ومع ذلك، الوضوح الميكانيكي لا يساوي ضمانًا إنتاجيًا؛ فالنتيجة في القطيع هي حصيلة تفاعل الإنزيم مع نظام بيولوجي كامل [12].

Figure 5. 라이소자임은 비항생제 사료 효소로서 항생제 사용 저감 전략을 뒷받침하지만, 수의학적 치료를 대체하지는 않습니다.

في الإنتاج الخالي أو المنخفض من المضادات الحيوية الروتينية، قد تكون قيمة الليزوزيم أكبر عندما يُستخدم مع أدوات داعمة أخرى، مثل تحسين جودة البروتين، البروبيوتيك، الإضافات النباتية، وإدارة المياه. مراجعات البروبيوتيك والإضافات النباتية تؤكد أن تعديل الميكروبيوم وصحة الأمعاء أصبحا من محاور الإنتاج الحديثة، والليزوزيم يضيف إلى هذا المحور آلية إنزيمية مباشرة تجاه جدار الخلية البكتيرية [8].

التوفر من Enzymes.bio

تُورّد Enzymes.bio منتج **Lysozyme – Feed Additive For Poultry And Swine** للاستخدام المهني في برامج الأعلاف. Enzymes.bio مورّد للمنتج وليست جهة مصنّعة وليست مختبر اختبار؛ لذلك تركز هذه الوثيقة على الخلفية الفنية والاستخدام التعليمي وحدود التطبيق، دون تقديم ادعاءات تصنيع أو خدمات تحليلية.

المنتج متاح للشراء المباشر عبر الإنترنت بوحدة **1 kg**. بعد إتمام الطلب والدفع الإلكتروني، تتم معالجة الطلب للشحن، وتُرفق مع الطلب وثائق **CoA** و**SDS** لأغراض التوثيق والمناولة الآمنة. هذه الوثائق تساعد العميل على الاحتفاظ بسجل دفعة المنتج وقراءة إرشادات السلامة العامة ذات الصلة.

الخلاصة الفنية

الليزوزيم إضافة علفية ذات موضع واضح في تغذية الدواجن والخنازير: إنزيم مضاد للميكروبات يستهدف الببتيدوغليكان في جدار الخلية البكتيرية، ويُستخدم لدعم صحة الأمعاء وتقليل الضغط الميكروبي ضمن برنامج تغذية وإدارة متكامل. وهو يختلف عن إنزيمات الهضم التقليدية لأنه لا يركز على تحرير مغذيات من العلف، بل على التأثير في بنية بكتيرية محددة [1].

أفضل قراءة تجارية وعلمية لليزوزيم هي أنه أداة داعمة، لا حل منفرد ولا دواء. قد تكون فائدته أوضح في المراحل والأنظمة التي يكون فيها الضغط المعوي عاملًا مؤثرًا في الأداء، مثل فترات الانتقال في الخنازير أو برامج الدواجن التي تركز على استقرار الميكروبيوم. ومع ذلك، تظل النتيجة مرتبطة بالعليقة، الإدارة، الحالة الصحية، اللوائح المحلية، وطريقة دمجه مع إضافات أخرى [3].

بالنسبة للعملاء الذين يبحثون عن **Lysozyme feed additive for poultry and swine** ضمن استراتيجية أعلاف مهنية، يوفر الليزوزيم مسارًا تقنيًا مفهومًا لدعم صحة الأمعاء: آلية إنزيمية محددة، توافق مع مفهوم تقليل الضغط الميكروبي، وإمكانية إدماج داخل برامج تغذية أوسع. وتبقى الصياغة المسؤولة هي التعامل معه كجزء من منظومة إنتاج متكاملة، مع الالتزام بالمتطلبات التنظيمية والبيطرية في السوق المستهدف [4].

اطلب Lysozyme – Feed Additive For Poultry And Swine 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 Lysozyme – Feed Additive For Poultry And Swine →

المراجع

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

1. Wei, Z., Wu, S., Xia, J., Shao, P., Sun, P., & Xiang, N. (2021). Enhanced Antibacterial Activity of Hen Egg-White Lysozyme against Staphylococcus aureus and Escherichia coli due to Protein Fibrillation.. *Biomacromolecules*.

2. Huopalahti, R., López-Fandiño, R., Anton, M., & Schade, R. (2007). Bioactive egg compounds.

3. Correa, F., Luise, D., Simongiovanni, A., Lecuelle, S., & Trevisi, P. (2026). Review: Additives delivery through drinking water to support gut health in swine and poultry - a systematic literature review.. *Animal*, 20 5,

. 101822

.Feedadditives. *Europa* .4

Lopes, M., Coutinho, T. C., Malafatti, J., Paris, E., Sousa, C. P., & Farinas, C. (2021). Immobilization of phytase .5
on zeolite modified with iron(II) for use in the animal feed and food industry sectors. *Process Biochemistry*,
.100, 260-271

Zhang, S., Yu, M., Zhao, T., Geng, Y., Liu, Z., Zhang, X., & Yu, L. (2025). Effects of probiotics on gut microbiota .6
.in poultry. *AIMS Microbiology*, 11, 754 - 768

Naeem, M., & Bourassa, D. (2025). Probiotics in Poultry: Unlocking Productivity Through Microbiome .7
.Modulation and Gut Health. *Microorganisms*, 13

Oni, A., & Oke, O. (2025). Gut health modulation through phytogenics in poultry: mechanisms, benefits, and .8
.applications. *Frontiers in Veterinary Science*, 12

Cardoso, H. (2025). Benefits of supplementation organically complexed trace minerals (Zn, Cu, Mn and Fe) in .9
.poultry and swine: A mini-review. *Research, Society and Development*

Li, Z., Ali, S., Behan, A. A., Arain, M. A., Buzdar, J., & Yuan, H. (2025). Exploring Magnolia officinalis and their .10
derivatives as a functional feed additive to modulate poultry health and performance: a-review. *Worlds*
.*Poultry Science Journal*, 81, 1409 - 1426

El-Ghany, W. A. A. (2024). Potential Effects of Garlic (Allium sativum L.) on the Performance, Immunity, Gut .11
Health, Anti-Oxidant Status, Blood Parameters, and Intestinal Microbiota of Poultry: An Updated
.Comprehensive Review. *Animals*, 14

Yuan, K., Liu, X., Shi, J., Liu, W., Liu, K., Lu, H., Wu, D., … et al. (2021). Antibacterial Properties and Mechanism .12
.of Lysozyme-Modified ZnO Nanoparticles. *Frontiers in Chemistry*, 9

Rastriga, N., Gasanova, D. A., Smirnov, S. A., & Levashov, P. A. (2024). Combinations of charged amino acids .13
.and glycine as enhancers of the antibacterial properties of chicken lysozyme. *BIO Web of Conferences*

Bergamo, A., & Sava, G. (2024). Lysozyme: A Natural Product with Multiple and Useful Antiviral Properties. .14
.*Molecules*, 29

Rasool, K., Hussain, S., Shahzad, A., Miran, W., Mahmoud, K., Ali, N., & Almomani, F. (2023). Comprehensive .15
insights into sustainable conversion of agricultural and food waste into microbial protein for animal feed
.production. *Reviews in Environmental Science and Bio\/technology*, 22, 527-562

Moretti, A., Brizuela, N., Bravo-Ferrada, B., Tymczyszyn, E. E., & Golowczyc, M. (2023). Current Applications .16
and Future Trends of Dehydrated Lactic Acid Bacteria for Incorporation in Animal Feed Products.
.*Fermentation*

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.