enzymes.bio

Xylanase Enzyme Animal Nutrition: 가금류·돼지·반추 동물 사료의 NSP 분해와 소화율 개선용 자일라나아제

Enzymes.bio 연구팀 · 뉴질랜드 웰링턴 · June 18, 2026

직접 답변: Xylanase Enzyme Animal Nutrition은 식물성 사료 원료의 자일란과 아라비노자일란을 절단해 비전분성 다당류(NSP)가 만드는 장내 점도, 영양소 캡슐화, 섬유성 세포벽 장벽을 낮추는 동물영양용 효소입니다. 특히 밀·보리·옥수수 부산물·대두박·농산 부산물처럼 헤미셀룰로오스가 의미 있게 포함된 배합에서 가금류와 돼지의 영양소 이용성, 장내 소화 환경, 사료 설계 유연성을 높이는 기술로 연구되어 왔습니다 [1]. Enzymes.bio는 제조사나 실험실이 아닌 효소 공급업체이며, 본 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 구매할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

동물영양에서 자일라나아제가 겨냥하는 핵심 기질

자일라나아제는 식물 세포벽의 헤미셀룰로오스 중 하나인 자일란(xylan)의 β-1,4-자일로시드 결합을 가수분해하는 효소군입니다. 사료 원료에서는 순수한 선형 자일란보다 아라비노스, 글루쿠론산, 아세틸기 등으로 치환된 아라비노자일란(arabinoxylan)이 더 중요하게 다뤄집니다. 이러한 구조는 곡물의 배유 세포벽, 겨층, 부산물 섬유질에 널리 존재하며, 동물이 자체 소화효소만으로 충분히 분해하기 어렵습니다 [2].

동물영양에서 문제는 자일란 자체가 "영양소"로 얼마나 쓰이느냐보다, 자일란과 아라비노자일란이 사료 내 전분·단백질·지질·미네랄 접근을 방해하는 방식에 있습니다. 수용성 아라비노자일란은 장 내용물의 점도를 높여 소화효소와 기질의 접촉을 늦출 수 있고, 불용성 아라비노자일란은 세포벽 골격을 형성해 영양소를 물리적으로 가두는 효과를 냅니다. 가금류와 돼지에서 carbohydrase가 주목받는 이유도 바로 이 NSP 장벽을 낮춰 사료의 실제 이용성을 높일 수 있기 때문입니다 [1].

자일라나아제의 역할은 이 장벽을 완전히 당으로 바꾸는 것이 아니라, 긴 다당류 사슬을 더 짧은 올리고당과 가용성 조각으로 나누어 점도와 캡슐화 효과를 낮추는 데 있습니다. 이때 생성될 수 있는 xylo-oligosaccharides(XOS)는 장내 미생물 대사의 기질로 논의되며, 별도의 XOS 제조 연구에서도 자일라나아제의 기질 절단 특성이 핵심 요소로 다뤄집니다 [3].

왜 가금류와 돼지 사료에서 특히 중요하게 다뤄지는가

육계, 산란계, 자돈, 비육돈은 반추위와 같은 대규모 섬유 발효기관을 갖지 않는 단위동물입니다. 이들은 전분과 단백질을 소화하는 내인성 효소는 갖고 있지만, 식물 세포벽 NSP를 충분히 분해하는 효소 능력은 제한적입니다. 따라서 동일한 조단백질·대사에너지 수치를 가진 사료라도 NSP의 종류와 물리적 위치에 따라 실제 소화율과 성장 반응이 달라질 수 있습니다 [1].

가금류에서는 장 통과 시간이 짧고, 소장의 점도 변화가 영양소 흡수와 미생물 증식 위치에 영향을 주기 쉽습니다. 밀, 보리, 라이밀처럼 수용성 NSP가 상대적으로 높은 곡물에서는 장 내용물이 끈적해지며, 담즙산·췌장효소·기질의 혼합이 느려질 수 있습니다. 옥수수 기반 배합에서도 옥수수 DDGS, 밀기울, 대두피, 기타 부산물 비율이 높아지면 불용성 세포벽 장벽이 더 중요한 제한 요인이 됩니다 [1].

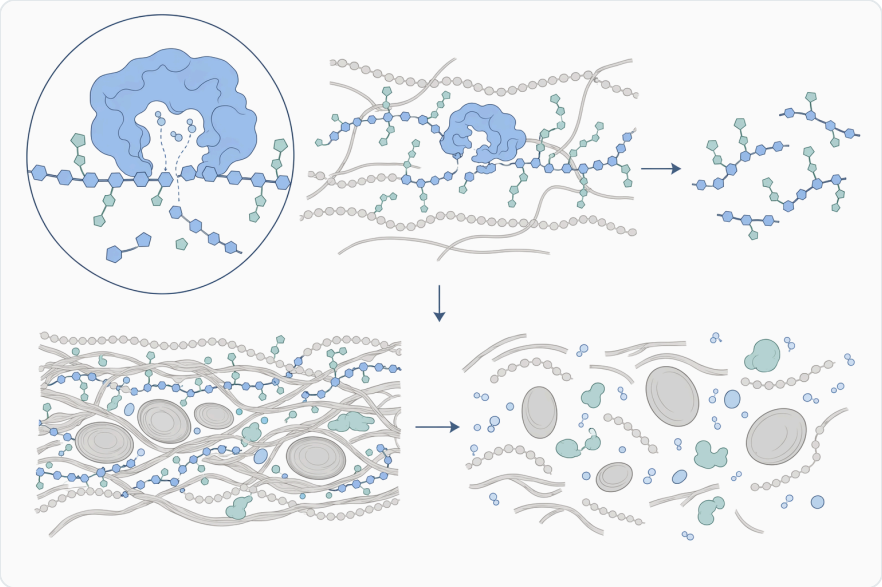

Figure 1. 자일라나아제는 자일란과 아라비노자일란 사슬을 더 작은 조각으로 절단해 식물성 사료 기질을 느슨하게 하는 촉매 작용을 합니다.

돼지에서는 이유 후 장 발달, 미생물 안정화, 고섬유 원료 사용 가능성이 자일라나아제 적용의 배경이 됩니다. 이유자돈은 소화기관과 장내 미생물총이 빠르게 변하는 시기이므로, 점도와 발효 기질의 균형이 성능과 분변 상태에 영향을 줄 수 있습니다. EFSA의 특정 자일라나아제·글루카나아제 사료첨가제 평가에서도 이유자돈과 비육돈을 포함한 돼지 범주가 안전성과 효능 검토 대상이 된 바 있습니다 [4].

작동 기전: 점도 저감, 세포벽 개방, 발효 기질 전환

수용성 NSP 절단과 장 내용물 점도 변화

수용성 아라비노자일란은 물을 결합하고 고분자 네트워크를 형성해 장 내용물의 점도를 높일 수 있습니다. 점도가 높아지면 소화효소가 전분·단백질 표면에 확산되는 속도가 느려지고, 영양소가 흡수 상피에 도달하는 과정도 방해받습니다. 자일라나아제는 긴 아라비노자일란 사슬을 더 짧게 절단해 고분자 네트워크의 물리적 연결성을 줄이며, 이로써 소장 내 혼합과 이동이 개선될 수 있습니다 [1].

이 기전은 특히 가금류에서 중요합니다. 장 내용물의 흐름이 느려지면 미소화 전분과 단백질이 후장으로 더 많이 이동할 수 있고, 이는 원치 않는 미생물 발효와 장내 환경 불안정으로 이어질 수 있습니다. 자일라나아제는 전분분해효소나 단백질분해효소처럼 영양소 자체를 직접 소화하기보다, 그 효소들이 작용할 수 있는 물리적 환경을 개선하는 보조적 위치에 있습니다 [1].

불용성 세포벽 구조의 완화와 영양소 노출

불용성 아라비노자일란은 식물 세포벽의 골격 성분으로 작동합니다. 곡물과 부산물의 세포벽은 전분 과립, 저장 단백질, 세포 내 지질을 둘러싸고 있어, 내인성 소화효소가 영양소에 접근하기 전 물리적 장애물이 됩니다. 자일라나아제가 자일란 골격을 부분적으로 절단하면 세포벽이 느슨해지고, 갇혀 있던 영양소가 소화효소에 노출될 가능성이 커집니다 [2].

이 작용은 단순히 "섬유질을 줄인다"는 표현보다 "세포벽 기질 접근성을 바꾼다"는 설명이 더 정확합니다. 사료 내 섬유는 리그닌, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴, 단백질-다당류 복합체로 얽혀 있으므로, 자일라나아제 하나가 모든 구조를 분해하지는 않습니다. 그러나 헤미셀룰로오스의 자일란 축을 끊으면 주변 구조의 노출도와 수분 보유 특성이 변해 다른 소화 과정에 간접적 이점을 줄 수 있습니다 [5].

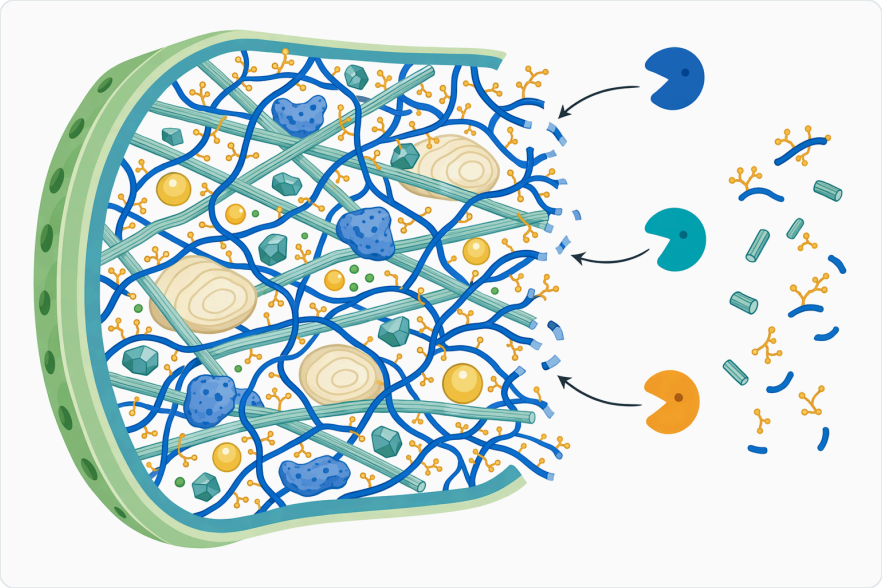

Figure 2. 아라비노자일란이 풍부한 세포벽은 자일라나아제가 그 장벽을 약화시키기 전까지 영양소를 물리적으로 가둘 수 있습니다.

XOS 생성과 장내 미생물 대사

자일라나아제 반응의 산물에는 다양한 길이의 자일로올리고당이 포함될 수 있습니다. XOS는 장내 미생물에 의해 이용될 수 있는 탄수화물 기질로 논의되며, 특정 조건에서는 유익균의 발효와 단쇄지방산 생성에 연결될 수 있습니다. 다만 현장 사료에서 생성되는 XOS의 양과 조성은 원료, 효소 특성, 장내 체류시간, 기존 미생물총에 따라 달라지므로 일률적 효과로 표현하기는 어렵습니다 [3].

중요한 점은 자일라나아제가 장내 미생물을 직접 "살균"하거나 "치료"하는 물질이 아니라는 것입니다. 미생물 환경에 대한 영향은 NSP 분해, 점도 변화, 미소화 영양소의 후장 이동 감소, 발효 가능한 올리고당 생성이 함께 작용한 간접 결과로 이해하는 것이 타당합니다. 이러한 이유로 자일라나아제는 장 건강 프로그램에서 유기산, 프로바이오틱스, 피토제닉 첨가제 등과 목적이 다르지만 상호 보완적으로 논의될 수 있습니다 [6].

주요 동물군별 적용 논리

동물군	주요 제한 요인	자일라나아제의 기술적 역할	기대되는 영양학적 방향	근거 해석
육계·산란계	수용성 NSP에 의한 점도, 짧은 장 통과 시간, 곡물 세포벽 캡슐화	아라비노자일란 절단, 장 내용물 흐름 개선, 전분·단백질 접근성 증가	에너지와 아미노산 이용성 개선 지원, 장내 발효 위치 안정화	가금류·돼지 carbohydrase 연구에서 가장 널리 다뤄짐 [1]
이유자돈·비육	고섬유 원료의 소화율 제한, 이유 후 장	불용성·수용성 자일란 구조 완화, 발효	원료 활용성 향상, 분변 및 후장 발효	특정 xylanase 포함 첨가제의 돼지 안전성·효능 평가

동물군	주요 제한 요인	자일라나아제의 기술적 역할	기대되는 영양학적 방향	근거 해석
돈	환경 변화	기질 조절	부담 완화 가능	사례 존재 [4]
반추동물	조사료 세포벽 분해율, 반추위 미생물 접근성, 섬유 소화 속도	반추위 미생물 효소와 함께 세포벽 분해 보조	NDF 소화율과 사료섭취·생산성 개선 가능성 검토	fibrolytic enzyme 연구에서 세포벽 소화 개선 전략으로 논의 [7]
고섬유 부산물 활용 사료	리그노셀룰로오스 복합체, 영양소 캡슐화, 원료 변동성	셀룰라아제 등과 병행 시 헤미셀룰로오스 분해 축 담당	부산물의 영양적 가치 회수, 배합 유연성 확대	xylanase–cellulase 시너지와 농산폐기물 활용 연구에서 설명 [5]

가금류: 점도와 세포벽 효과를 동시에 보는 효소

가금류 배합에서 자일라나아제는 밀·보리 기반 사료의 점도 문제를 낮추는 효소로 먼저 자리 잡았지만, 최근에는 옥수수·대두박 중심 배합에서도 불용성 아라비노자일란의 세포벽 장벽을 낮추는 관점으로 해석됩니다. 즉, 가금류에서 자일라나아제의 효과는 "밀 사료 전용 점도 효소"에 머물지 않고, 곡물·부산물의 NSP 구조를 조정하는 소화 보조 기술로 이해할 수 있습니다 [1].

육계에서는 사료전환율, 체중 증가, 장 형태, 영양소 소화율 같은 성과 지표가 연구에서 자주 사용됩니다. 그러나 결과는 원료 구성, 펠릿 가공 조건, 사육 위생, 병원체 압력, 효소의 장내 안정성에 따라 달라집니다. 따라서 자일라나아제의 타당성은 사료 내 자일란성 NSP가 실제 제한 요인인지, 그리고 그 구조가 효소 접근 가능한지에 의해 좌우됩니다 [1].

돼지: 이유기와 고섬유 배합에서의 의미

돼지 사료에서 자일라나아제는 이유자돈과 비육돈 모두에서 검토됩니다. 이유자돈에서는 장내 효소 분비, 점막 성숙, 미생물총이 안정화되는 과정에 있어 미소화 NSP와 단백질의 후장 이동이 민감한 문제입니다. 비육돈에서는 경제성과 지속가능성 때문에 밀기울, DDGS, 대두피, 기타 섬유성 부산물 사용이 늘어날수록 NSP 분해 효소의 의미가 커집니다 [4].

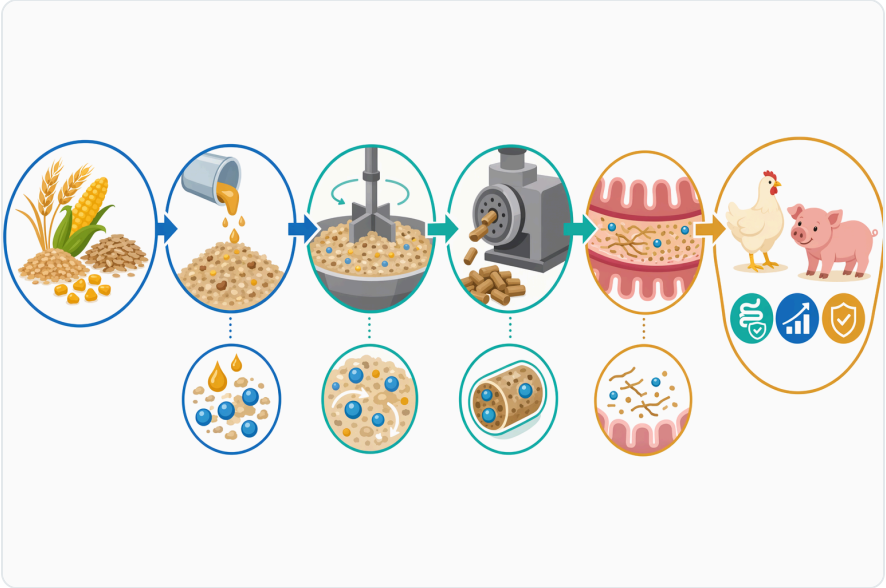

Figure 3. 소화 과정에서 자일라나아제는 세포벽 구조를 열고, 수용성 섬유로 인한 점도 증가 효과를 줄이며, 발효 가능한 더 작은 탄수화물 조각을 생성할 수 있습니다.

돼지에서 자일라나아제의 목표는 섬유를 완전히 에너지로 전환하는 것이 아니라, 소장에서 이용 가능한 영양소 접근성을 높이고 후장 발효 부담을 조정하는 것입니다. 또한 자일라나아제와 β-글루카나아제 같은 다른 carbohydrase가 함께 평가되는 경우도 있는데, 이는 사료 NSP가 단일 다당류가 아니라 복합 매트릭스로 존재하기 때문입니다 [4].

반추동물: 반추위 미생물과 외인성 섬유분해효소의 접점

반추동물은 미생물 발효를 통해 섬유를 활용할 수 있지만, 모든 조사료와 부산물이 동일한 속도로 분해되는 것은 아닙니다. 리그닌화가 진행된 조사료, 성숙한 줄기, 건조 스트레스를 받은 원료에서는 미생물 접근성이 떨어질 수 있습니다. fibrolytic enzyme은 반추위 미생물이 세포벽에 접근하기 전 일부 결합을 느슨하게 하거나, 사료 입자 표면의 분해 시작점을 늘리는 방식으로 논의됩니다 [7].

반추동물에서 자일라나아제는 셀룰라아제와 함께 다뤄지는 경우가 많습니다. 자일란은 셀룰로오스 미세섬유 주변을 둘러싸는 헤미셀룰로오스 축으로 존재하므로, 자일란 절단은 셀룰로오스 접근성에도 영향을 줄 수 있습니다. 다만 반추동물 반응은 조사료 종류, 수분, 혼합사료 급여 방식, 반추위 pH, 미생물 군집에 크게 의존하므로 단위동물과 동일한 방식으로 해석해서는 안 됩니다 [7].

단일 효소와 복합 효소: 자일라나아제의 위치

사료 원료의 세포벽은 자일란만으로 구성되지 않습니다. 셀룰로오스, β-글루칸, 만난, 펙틴, 리그닌, 단백질-다당류 결합이 함께 존재합니다. 따라서 자일라나아제는 자일란성 NSP가 주요 제한 요인일 때 가장 직접적인 효소이며, 다른 구조가 제한 요인일 때는 셀룰라아제, β-글루카나아제, 만난아제,

프로테아제, 피타아제와 기능적으로 구분됩니다 [1].

셀룰라아제와 자일라나아제의 조합은 산업생명공학과 바이오매스 처리에서 자주 언급되는 시너지입니다. 셀룰라아제가 셀룰로오스 사슬을 겨냥하는 동안, 자일라나아제는 헤미셀룰로오스 장벽을 낮춰 셀룰로오스 표면 노출을 늘릴 수 있습니다. 이 논리는 농산 부산물과 고섬유 사료 원료를 다룰 때도 기술적으로 유사하게 적용됩니다 [5].

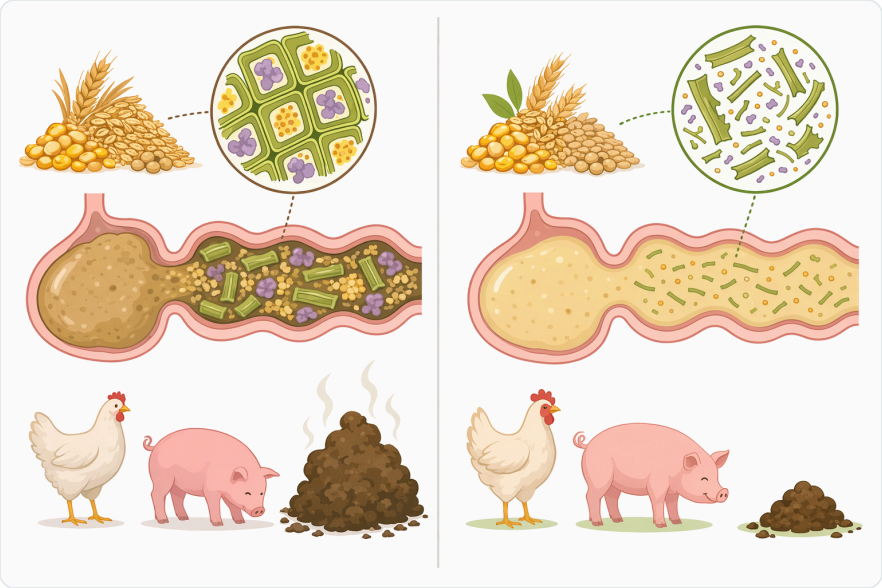

Figure 4. 사료 효소마다 작용하는 기질이 다르며, 자일라나아제는 피틴산염, 단백질, 셀룰로스 또는 베타글루칸이 아니라 자일란이 풍부한 헤미셀룰로스를 특이적으로 표적으로 합니다.

대두박이나 대두분처럼 단백질 원료로 인식되는 재료도 탄수화물 매트릭스를 포함합니다. 효소 혼합물을 이용해 대두분 탄수화물을 가수분해하고 단백질 농축을 모델링한 연구는, 식물성 단백질 원료의 가치는 단백질 함량만이 아니라 주변 다당류 구조와도 연결된다는 점을 보여줍니다 [8].

GH 계열과 효소 특성: 왜 “어떤 자일라나아제인가”가 중요한가

자일라나아제는 하나의 단일 효소가 아니라 여러 미생물 기원과 glycoside hydrolase 계열을 포함하는 효소군입니다. 사료·식품·펄프·바이오매스 분야에서 보고되는 자일라나아제는 기질 결합 부위, 최적 작용 조건, 치환된 자일란에 대한 접근성, 열 안정성 등이 서로 다릅니다. 미생물 자일라나아제의 산업적 응용을 다룬 문헌에서도 이러한 다양성이 핵심적인 기술 변수로 설명됩니다 [2].

일반적으로 GH10과 GH11 자일라나아제가 자주 언급됩니다. GH11은 비교적 작은 구조와 자일란 주사슬에 대한 높은 특이성으로 알려져 있고, GH10은 치환된 자일란 구조에 더 폭넓게 접근할 수 있는 경우가 많다고 설명됩니다. 그러나 동물영양에서 중요한 것은 특정 계열 명칭 자체가 아니라, 실제 사료의 아라비노자일란 구조와 장내 조건에서 충분히 작용할 수 있는지입니다 [2].

열 안정성도 사료 가공에서 중요한 특성입니다. 펠릿화나 익스트루전처럼 열·수분·압력이 동반되는 공정에서는 효소 단백질의 구조 유지가 필요합니다. 고온성 미생물에서 유래한 자일라나아제 연구는 효소의 구조적 특징과 agro-waste valorization 가능성을 다루며, 산업 응용에서 안정성이 왜 반복적으로 강조되는지 보여줍니다 [9].

원료별로 보는 자일라나아제의 적용 가치

밀·보리·라이밀 기반 배합

밀과 보리는 수용성 아라비노자일란과 β-글루칸이 상대적으로 문제될 수 있는 곡물로 알려져 있습니다. 이들 곡물이 높은 비율로 포함된 사료에서는 장 내용물 점도 상승, 소화효소 확산 저하, 끈적한 분변, 영양소 이용성 저하가 함께 논의됩니다. 자일라나아제는 이 중 아라비노자일란 축을 절단해 점도와 세포벽 장벽을 낮추는 역할을 합니다 [1].

옥수수·대두박 중심 배합

옥수수 기반 사료는 전통적으로 밀보다 점도 문제가 작다고 여겨졌지만, 불용성 아라비노자일란과 세포벽 캡슐화는 여전히 존재합니다. 특히 옥수수 DDGS, 밀기울, 대두피, 해바라기박, 유채박 같은 부산물이 포함되면 NSP 구조가 복잡해지고 원료 간 변동성도 커집니다. 자일라나아제는 이런 배합에서 영양소 방출과 원료 활용성을 높이는 도구로 검토될 수 있습니다 [1].

Figure 5. 주요 동물영양 분야의 적용 대상에는 자일란이 풍부한 섬유질이 영양소 접근을 제한하는 가금류 사료, 돼지 사료, 섬유질 부산물, 발효 조사료 등이 포함됩니다.

대두 및 식물성 단백질 원료

대두박은 단백질 원료이지만 세포벽 다당류와 올리고당도 포함합니다. 대두분 탄수화물을 효소 혼합물로 가수분해해 단백질을 농축하려는 모델링 연구는, 식물성 단백질 원료의 영양가를 높이기 위해 다당류 분해가 유효한 접근일 수 있음을 보여줍니다. 사료에서는 이 개념이 단백질 소화율과 에너지 이용성 개선이라는 방향으로 연결됩니다 [8].

농산 부산물과 지속가능 원료

농산 부산물은 비용과 지속가능성 측면에서 매력적이지만, 리그노셀룰로오스 복합체 때문에 동물의 소화 접근성이 제한됩니다. 자일라나아제는 헤미셀룰로오스 분해를 통해 이러한 부산물의 구조적 장벽을 낮추는 효소로 연구됩니다. 특히 셀룰라아제와 함께 사용할 때 자일란과 셀룰로오스 네트워크를 동시에 완화할 수 있어, 고섬유 원료의 가치 회수 전략과 연결됩니다 [5].

기대 효과를 균형 있게 해석하는 방법

자일라나아제의 근거가 가장 강한 부분은 효소학적 작용입니다. 즉, 자일란 β-1,4 결합을 절단하고, 아라비노자일란의 고분자성을 낮추며, NSP로 인한 점도와 세포벽 캡슐화 문제를 완화할 수 있다는 점입니다. 가금류와 돼지 사료에서 carbohydrase와 phytase를 다룬 최신 리뷰도 외인성 효소가 영양소·에너지 매트릭스를 넘어 장내 환경과 성능에 영향을 줄 수 있음을 폭넓게 정리합니다 [1].

중간 수준으로 해석해야 할 부분은 장 건강, 면역, 미생물 균형입니다. 자일라나아제가 XOS 생성, 후장 발효 기질 변화, 점도 감소를 통해 장내 생태에 영향을 줄 수 있다는 논리는 타당하지만, 실제 현장 반응은 위생 수준, 병원체 압력, 사료 조성, 동물 연령, 기존 첨가제 조합에 따라 달라집니다. 따라서 자일라나아제를 장 건강의 단독 해결책으로 표현하기보다는, 소화 환경을 조정하는 영양 도구로 보는 것이 정확합니다 [3].

가장 주의해야 할 해석은 모든 배합에서 동일한 생산성 개선을 기대하는 것입니다. 자일라나아제는 자일란성 NSP가 실제 제한 요인일 때 가장 합리적입니다. 저섬유, 저NSP, 고소화율 원료 중심의 배합에서는 반응 폭이 작을 수 있으며, 반대로 고섬유 부산물 비율이 높거나 원료 변동성이 큰 상황에서는 효소의 역할이 더 뚜렷해질 수 있습니다 [1].

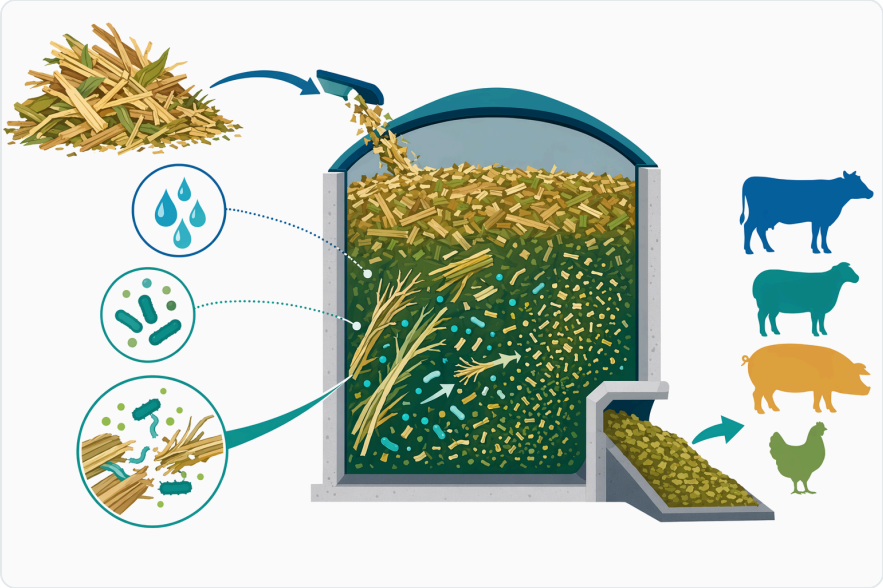

Figure 6. 사일리지와 발효 바이오매스에서는 사료가 동물에게 도달하기 전에 자일라나아제가 헤미셀룰로스를 변형할 수 있습니다.

자일라나아제와 피타아제·프로테아제의 차이

동물영양용 효소는 이름이 비슷해도 겨냥하는 제한 요인이 다릅니다. 피타아제는 피틴태 인을 분해해 인 이용성과 미네랄 가용성을 높이는 효소입니다. 프로테아제는 단백질 분해와 아미노산 소화율 개선에 직접 관여합니다. 자일라나아제는 탄수화물분해효소 중에서도 헤미셀룰로오스의 자일란 구조를 표적으로 하며, 영양소 접근성과 장내 물리적 환경을 개선하는 성격이 강합니다 [1].

효소 유형	주요 표적	동물영양에서의 1차 목적	자일라나아제와의 관계
자일라나아제	자일란, 아라비노자일란	NSP 점도·캡슐화 완화, 세포벽 접근성 개선	고섬유 식물성 원료에서 핵심 carbohydrase
피타아제	피틴산	인·미네랄 이용성 개선	제한 요인이 다르므로 배합 목적에 따라 병행 가능
프로테아제	단백질	단백질·아미노산 소화 보조	세포벽 개방 후 단백질 접근성과 간접 연결 가능
셀룰라아제	셀룰로오스	섬유 구조 분해 보조	자일라나아제와 세포벽 분해 시너지 가능
β-글루카나아제	β-글루칸	보리·귀리 등 점도성 NSP 완화	자일라나아제와 함께 곡물 NSP 관리에 사용 가능

이 표에서 보듯 자일라나아제는 "에너지 효소"라고 단순화하기보다, 사료 매트릭스의 물리화학적 접근성을 바꾸는 효소로 보는 편이 더 정확합니다. 전분이나 단백질을 직접 분해하지 않더라도, 이들이 세포벽 안에 갇혀 있거나 점도 때문에 효소 접촉이 제한될 때 자일라나아제의 효과가 나타날 수 있습니다 [5].

사료 가공과 저장에서 고려해야 할 과학적 변수

효소는 단백질이므로 열, 수분, pH, 저장 기간, 금속 이온, 산화 조건에 따라 구조와 작용성이 영향을 받을 수 있습니다. 사료 산업에서 자일라나아제 안정성이 반복적으로 논의되는 이유는, 효소가 배합 단계에서 존재하는 것과 동물의 장내에서 실제로 작용하는 것이 동일하지 않기 때문입니다. 열안정성 자일라나아제 연구는 산업 적용에서 구조적 안정성과 공정 적합성이 중요한 변수임을 보여줍니다 [9].

또한 자일라나아제는 사료 원료 안의 기질에 접근해야 작용합니다. 입자 크기, 펠릿 물성, 수분, 원료 전처리, 섬유의 리그닌화 정도는 기질 접근성에 영향을 줍니다. 고섬유 원료에서는 자일란이 리그닌·셀룰로오스와 복합체를 이루므로, 자일라나아제 단독보다 다른 섬유분해효소와의 조합이 더 합리적인 경우도 있습니다 [5].

Enzymes.bio의 Xylanase Enzyme Animal Nutrition 제품 정보

Enzymes.bio의 Xylanase Enzyme Animal Nutrition은 동물영양 분야에서 자일라나아제 효소를 찾는 고객이 제품 기능과 과학적 배경을 이해할 수 있도록 제공되는 효소 제품입니다. 이 제품은 식물성 사료 원료의 NSP, 특히 자일란과 아라비노자일란 구조를 겨냥하는 효소로 설명할 수 있으며, 가금류·돼지·반추동물 사료 설계에서 소화율과 원료 이용성을 검토할 때 관련성이 높습니다 [1].

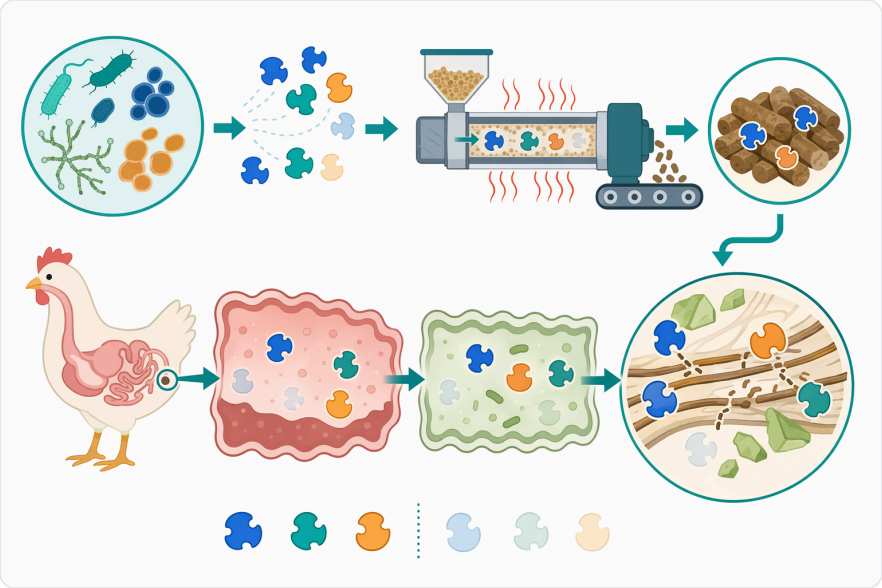

Figure 7. 자일라나아제의 유래, 단백질 구조, 제형은 효소가 기질에 도달할 때까지 충분히 오래 활성을 유지할 수 있는지에 영향을 미칩니다.

Enzymes.bio는 제조사나 분석 실험실이 아닌 공급업체입니다. 따라서 이 문서는 특정 제조 공정, 균주 생산 조건, 실험실 분석 절차, 활성 단위 정의를 제시하지 않습니다. 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있으며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

핵심 정리

Xylanase Enzyme Animal Nutrition의 핵심 가치는 식물성 사료의 자일란성 NSP를 부분 분해해 장내 점도와 세포벽 캡슐화 문제를 낮추는 데 있습니다. 가금류와 돼지에서는 NSP 분해 능력이 제한적이므로, 자일라나아제가 소화효소 접근성, 영양소 방출, 후장 발효 기질 조정에 기여할 수 있습니다 [1].

반추동물에서는 반추위 미생물 발효가 존재하지만, 조사료와 고섬유 부산물의 세포벽 분해율이 생산성을 제한할 수 있어 fibrolytic enzyme 전략의 일부로 자일라나아제가 논의됩니다 [7]. 고섬유 원료와 농산 부산물에서는 셀룰라아제 등과 함께 헤미셀룰로오스 장벽을 낮추는 역할이 중요하며, 이는 지속가능한 원료 활용과도 연결됩니다 [5].

다만 자일라나아제는 모든 사료에서 동일한 결과를 보장하는 첨가제가 아닙니다. 실제 반응은 사료 내 자일란과 아라비노자일란의 양과 구조, 원료 가공 상태, 동물 종과 성장 단계, 장내 환경, 다른 효소와의 조합에 따라 달라집니다. 가장 과학적인 해석은 자일라나아제를 "식물성 사료 매트릭스의 물리적·화학적 장벽을 낮춰 영양소 이용성을 높이는 동물영양용 carbohydrase"로 이해하는 것입니다.

Xylanase Enzyme Animal Nutrition 온라인 주문

1kg 단위로 판매되며 재고 보유, 즉시 출고됩니다. 온라인 스토어에서 바로 결제하시면 주문을 처리해 드립니다. 모든 주문에는 시험성적서(CoA)와 물질안전보건자료(SDS)가 포함됩니다.

Xylanase Enzyme Animal Nutrition 구매하기 →

참고문헌

최초 인용 순서로 번호를 매겼습니다. 모든 출처는 발행 시점에 접근 가능 여부를 확인한 오픈 액세스 자료이며, 본문의 인용 번호가 이곳으로 연결됩니다.

1. Júnior, D. T. V., Genova, J., Kim, S. W., Saraiva, A., & Rocha, G. (2024). Carbohydrases and Phytase in Poultry and Pig Nutrition: A Review beyond the Nutrients and Energy Matrix. *Animals*, 14.
2. Hazra, A., Saha, D., Banik, S., Banik, S., Das, S., & Maity, M. (2023). INDUSTRIALLY IMPORTANT XYLANASE FROM MICROBIAL SOURCES AND THEIR APPLICATIONS. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*.
3. Rodríguez, S., González, C., Reyes-Godoy, J. P., Gasser, B., Andrews, B., & Asenjo, J. A. (2025). Expression and characterization of cold-adapted xylanase Xyl-L in Pichia pastoris for xylooligosaccharide (XOS) preparation. *Microbial Cell Factories*, 24.
4. Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M., Christensen, H., Dusemund, B., Durjava, M. F., Kouba, M., … et al. (2022). Safety and efficacy of a feed additive consisting of endo-1,4-beta-xylanase and endo-1,3(4)-beta-glucanase produced with Talaromyces versatilis IMI 378536 and DSM 26702 (ROVABIO® ADVANCE) for weaned piglets and pigs for fattening (ADISSEO France S.A.S). *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 20.
5. Bajaj, P., & Mahajan, R. (2019). Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 8711 - 8724.
6. Singh, J., & Gaikwad, D. (2020). Phytogenic Feed Additives in Animal Nutrition. *Natural Bioactive Products in Sustainable Agriculture*.
7. Adesogan, A., Ma, Z., Romero, J. J., & Arriola, K. (2014). Ruminant Nutrition Symposium: Improving cell wall digestion and animal performance with fibrolytic enzymes.. *Journal of Animal Science*, 92 4, 1317-30 .
8. Loman, A., & Ju, L. (2016). Towards complete hydrolysis of soy flour carbohydrates by enzyme mixtures for protein enrichment: A modeling approach.. *Enzyme and Microbial Technology*, 86, 25-33 .
9. Ali, S. M., Noby, N., Soliman, N., & Omar, S. (2025). Isolation, expression, and in silico profiling of a thermostable xylanase from Geobacillus stearothermophilus strain NASA267: insights into structural features and agro-waste valorization. *Microbial Cell Factories*, 24.

Enzymes.bio 문의

주문에 관해 궁금한 점이 있으신가요? 기꺼이 도와드리겠습니다.

이메일 **wholesale@enzymes.bio** 전화 (미국) **+1 (507) 428-6057** 문의하기 →

400+ B2B 고객사 **60+** 대학 연구 파트너 **54** 전 세계 54개국 공급

© 2026 Enzymes.bio · 산업용 및 식품 가공용 효소 공급 · 인체 섭취 또는 소매 판매용이 아님