



Enzymes and Beermaking

Streamlining Enzyme Analysis in Brewing

Megazyme



연구는 메가자임 제품 개발의 핵심입니다.

지속적인 혁신을 통해 국제 인증의 산업 표준 분석법의 개발과 개선을 이룰 수 있었습니다.

메가자임 제품이 제공하는 것.



반응 시간 감소



비교할 수 없는 효소 순도



향상된 효소 안정성

(‘품질 수명’ 연장)



문제의 피분석물에 대한

‘동급 최고의’ 선택성을 제공하는 새로운 분석



보조 인자 안정성 확대

(안정적인 정제 형태 또는 유효 기간이 연장된
개선된 액상 제제로 제공됨)

사내에서 연구 및 제조하는 메가자임 테스트 키트는

그 새로운 방법과 효소의 우수한 순도로 전 세계의 찬사를 받았습니다.

Contents

양조 과정에서의 효소 분석 간소화 03

- 맥아 및 맥주 분석에 대한 전통적인 접근 방식
- 효소와 맥주
- 효소 활성 측정
- 전분 가수분해 효소
- 세포벽 가수분해 효소

효소 활성 측정용 분석 키트 09

- 전분 가수분해 효소
- 세포벽 가수분해 효소

메가자임의 분석 솔루션 11

- 곡물 화학 분야에서의 우수성 배양
- 맞춤형 기질
- 메가자임과 맥아 분석

1.

양조 과정에서의 효소 분석 간소화

역동적인 시장에서 혁신을 이루기 위한 노력으로, 양조업자는 감각 특성이 더욱 일관된 더 좋은 맥주를 더 적은 비용으로 효과적으로 생산하는 것을 목표로 합니다.

곡물 수확에서 여과, 병입 및 포장에 이르기까지 맥주 생산의 모든 단계에 발전된 기술이 적용되었습니다. 모든 발전은 동일한 솔루션, 즉 자동화를 향해 이루어졌습니다.

양조 과정의 많은 부분들이 현대화되었음에도, 맥아 제조인과 양조업자들은 여전히 19세기부터 20세기 초에 사용된 분석 방법을 사용하고 있을 정도로 양조의 분석 과정은 뒤쳐져 있습니다.

맥아 및 맥주 분석에 대한 전통적인 접근 방식

맥아는 보통 긴 목록의 특성 및 매개 변수를 포함한 상세 정보와 함께 제공됩니다. 곡물 재배자, 맥아 제조인, 양조업자가 이러한 설명에 의존하고 있음에도, 포함된 많은 측정이 특수성과 민감성이 부족한 전통적인 방법에 기초합니다. 다른 방법들은 특별 장비가 필요하거나 매우 노동 집약적이므로 자동화에 적합하지 않습니다.

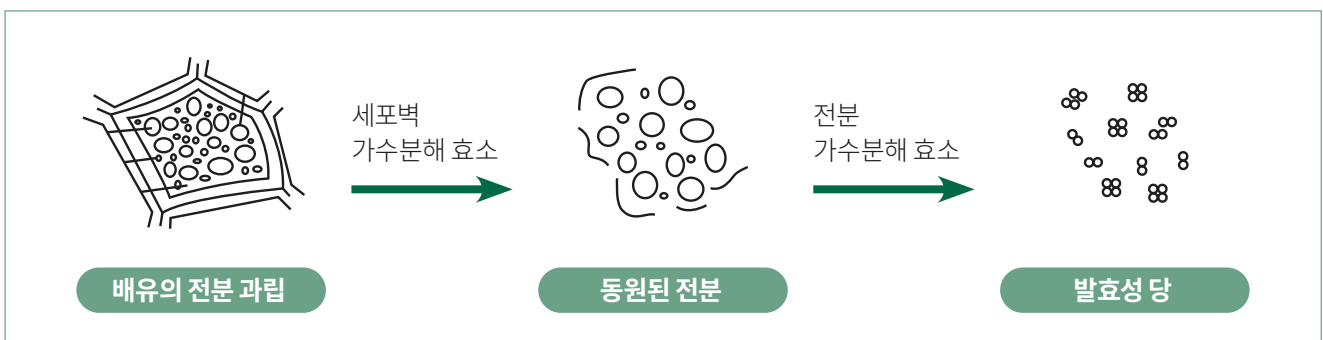
양조업자들은 보통 그들이 일을 처음 시작할 때 사용한 방법에 익숙해져 있고, 이를 바꾸는 것을 꺼려합니다.

그러나 전통적인 방식의 대체 방안(또는 추가 방안)으로서 수많은 새로운 분석 방법을 고려할 가치가 있습니다. 이러한 방법들은 양조에 중요한 특성에 대한 새로운 정보를 사용자에게 제공합니다. 중요한 점은, 이러한 대체 방안 역시 양조업자가 맥아와 맥주의 분석을 자동화할 수 있는 가능성을 제공한다는 것입니다.

효소와 맥주

양조 과정의 중심에는 효소가 필요한 두 가지 주요 생화학 과정이 있습니다.

1. 전분(보리에 자연적으로 존재)을 발효성 당으로 전환
 2. 효모에 의한 당류 발효를 통해 에탄올과 이산화탄소 생성
- 전분 전환에는 **세포벽 가수분해 효소**와 **전분 가수분해 효소**라는 두 가지 종류의 효소가 수반되며, 모두 맥아를 제조하는 동안 보리 곡립 자체에서 방출됩니다.



대부분의 곡류와 마찬가지로, 보리에는 주요 저장 다당류로 전분이 함유되어 있습니다. 전분은 보리 배유 안에서 배출된 다음, 엿당과 포도당으로 분해된 후에야 양조에 유용하게 사용될 수 있습니다.

발아 과정 동안 효소가 방출되어 성장 중인 종자가 배유 세포벽을 부수고 저장된 전분에 접근할 수 있습니다.

맥아 제조인은 이 과정을 활용하여 필수 **내재성 효소**가 생산되고 방출되는 방식으로 통제 조건에서 보리 곡립을 발아시킵니다.

맥아 제조는 뜨거운 공기로 건조('배조')하는 과정을 끝으로 마무리됩니다. 이 과정을 통해, 보리 배아를 제거하고 호흡에 의한 전분 손실을 예방할 수 있습니다. 그러나 맥아 제조 중 생성된 일부 효소는 배조 시 고온에 의해 불가피하게 비활성화됩니다.

양조업자가 이 단계부터 계속 관여하게 됩니다. 이들은 맥아를 물, 부원료(선택적)와 혼합한 후 '담금'과정을 진행합니다.

담금은 세포벽을 완전히 파괴하고 전분의 분해 속도를 높이기 위한 것입니다. 남은 효소의 활성을 최대화하기 위해 사전 설정된 프로그램에 따라 열을 가합니다.

세포벽이 분해되면, 전분 가수분해 효소가 전분 분자에 도달하여 작은 분자로 분해하여 최종적으로 가장 작은 단위의 **발효성 당인** 엿당과 포도당으로 분해합니다.

유리 아미노 영양소(FAN)의 대부분을 구성하는 아미노산같은 중요 분자들도 **프로테아제** 효소에 의해 이 단계에서 형성됩니다. FAN은 맥주 생산의 발효 단계에서 효모에 영양분을 제공하는 데 중요한 역할을 합니다.

다음은 맥주 제조에서 두 번째 효소 집약적 과정인 발효입니다. 효모는 효소를 방출하여 당류를 에탄올과 이산화탄소로 전환합니다. 그러나 최종 맥주의 발효성과 여과성은 맥아 제조와 담금 과정에서 발생한 효소 활성에 기초하여 주로 미리 결정됩니다.

내재성 효소

맥아를 제조하는 동안, 발아 종자는 두 가지 주요 종류의 탄수화물 가수분해 효소를 방출하는데, 이것은 양조 과정의 다른 지점에서 중요한 역할을 합니다.

• 세포벽 가수분해 효소

세포벽을 부수어 전분 가수분해 효소가 담금 단계에서 전분에 접근하도록 하고 **여과성**을 개선

β -
글루카나아제

셀룰라아제

자일라나아제

• 전분 가수분해 효소

긴 전분 사슬을 더 짧은 당으로 전환하여 **발효성** 촉진

α -
아밀라아제

β -
아밀라아제

한계-
덱스트리나아제



외재성 효소

내재성 효소 수준이 원하는 양조 맥주를 생산하기에 충분하지 않을 수 있습니다. 시중에서 판매되는 효소 제제를 신중하게 첨가하면 필요에 따라 효소 수준을 다르게 조절함으로써 발효성 및 여과성을 최적화할 수 있습니다.



• 세포빅 가수분해 효소

여과성을 개선하기 위해 사용됨

β -
글루카나아제

자일라나아제

• 전분 가수분해 효소

발효성을 개선하기 위해 사용됨

α -
아밀라아제

플루라나아제

아밀로글루
코시다아제

효소 활성 측정

양조 과정에서 효소가 이렇게 중요한 역할을 하기 때문에, 맥아 제조인과 양조업자는 원료에서 효소 활성을 측정할 수 있어야 합니다. 맥아 제조인과 양조업자가 맥아의 효소 가능성을 이해해야만 맥주의 일관성과 품질에 영향을 미치는 효소 공정을 완전히 활용할 수 있습니다.

맥주의 특정 속성을 최대화하려는 양조업자는 관련된 효소 활성을 촉진하기 위해 **외재성** 효소를 첨가할 수 있습니다.

내재성 효소 수준이 충분하지 않을 것이라는 우려가 있다면 양조업자가 외재성 효소 보충물을 사용할 수 있습니다. 보리 품종, 수확 전 발아, 맥아 제조, 배조, 담금 방법 등이 모두 내재성 효소 수준에 영향을 미칠 수 있습니다.

외재성 효소 혼합물은 막힌 매쉬, 낮은 추출 수율과 같은 문제를 바로잡을 수 있습니다. 또한 양조업자는 이러한 효소를 사용해 맥아화하지 않은(unmalted) 부원료(예: 옥수수, 밀, 쌀)로 충분히 양조하여 가벼운 맥주나 글루텐을 함유하지 않은 맥주를 생산할 수 있습니다.

한 효소가 원하는 활성을 수행하는 동안, 다른 효소의 존재가 원치 않는 가수분해 활동을 초래하여 최종 산물에 영향을 미칠 수 있습니다. 예를 들어 혼탁 형성을 해결하기 위해 맥주에 프로테아제(파파인 등)를 첨가하면 용량을 신중하게 제어하지 않는 한 기포 안정성이 떨어지는 바람직하지 않은 결과를 초래할 수 있습니다.

불필요하게 많은 양의 외재성 효소를 첨가하는 것은 비용이 많이 들거나 역효과를 낳는 등, 비효율적일 수 있습니다.

반대로 외재성 효소를 너무 적게 첨가하면 양조 과정이 지연될 수 있습니다. 그러나 외재성 효소는 가볍게 착수할 수 있는 ‘빠른 해결책’으로 간주해서는 안 됩니다.

전분 가수분해 효소

전분이 양조에 유용하려면 **엿당** 및 **포도당**과 같은 더 작은 단위로 분해되어야 하며, 이후 발효하는 동안 효모가 사용할 수 있습니다. 긴 전분 사슬을 발효성 당으로 분해하는 효소를 전분 가수분해 효소라고 합니다. 4가지 주요 효소가 변형에 관여하며, 모두 맥아를 제조하는 동안 생산되거나 활성화됩니다.

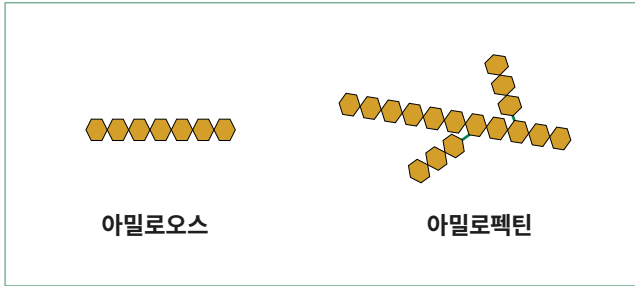
양조 맥주의 **발효성**을 최대화하기 위해서는 이 4가지 효소가 모두 필요합니다.

1. α -아밀라아제
2. β -아밀라아제
3. 한계-덱스트리나아제
4. α -글루코시다아제

각 효소에는 특별한 역할과 고유한 작용 패턴이 있는데, 차례로 설명할 것입니다. α -글루코시다아제는 양조 공정에 대한 기여도가 여기서 자세히 고려하지 않을 정도로 낮게 존재합니다.

전분 자체는 2가지 구조 형태로 나뉩니다.

아밀로오스는 상대적으로 선형인 α -1,4-포도당 사슬로 구성되어 반면, **아밀로펙틴**은 α -1,4-포도당 사슬이 α -1,6 분지점에서 함께 결합되는 분지 다당류입니다.

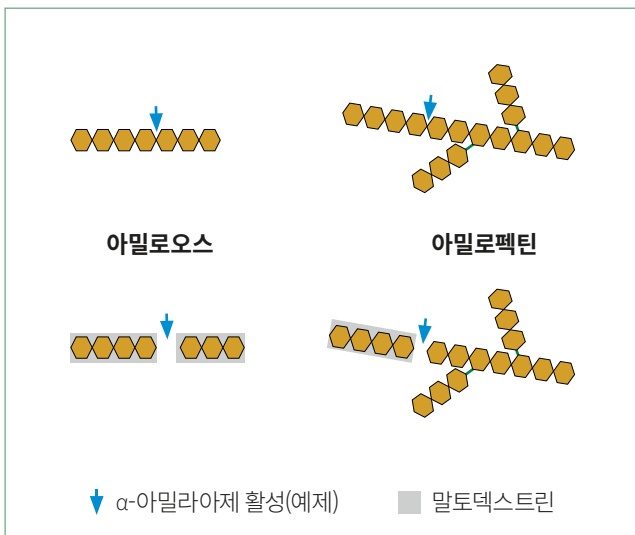


전분의 중요한 속성은 젤라틴화 온도, 즉 담금 중 도달해야 하는 최소 온도입니다. 물이 있는 상태에서 젤라틴화 온도에 도달하면 전분 과립의 단단한 결정 구조가 파괴되어, 다당류가 전분 가수분해 효소에 의해 분해되기 용이해집니다.

젤라틴화 온도는 모든 가수분해 효소의 지속성과 활성을 결정하기 때문에 담금에서 중요한 개념이며, 일부 효소는 다른 것보다 내열성이 더욱 높습니다. 이 온도는 여러 요인(아밀로오스:아밀로펙틴 비율, 사용된 곡류, 부원료 사용 등)에 따라 다르지만, 일반적으로 60°C 이상입니다.

α -아밀라아제

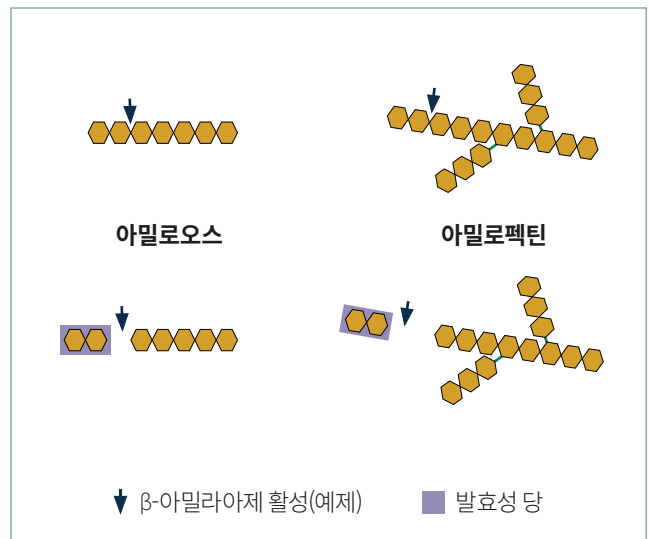
α -아밀라아제는 전분 분자에서 내부 α -1,4 결합을 무작위로 분해하는 내부 작용 효소입니다. 이 효소에는 2가지 주요 효과가 있습니다. 첫째, 매쉬의 점도를 빠르게 떨어뜨리고 둘째, 말토덱스트린을 생성합니다.



전분 가수분해 효소 중 하나인 α -아밀라아제는 전분 젤라틴화 온도를 견딜 수 있을 정도로 (최대 70°C) 가장 내열성이 높습니다. α -아밀라아제의 약 90%가 담금 단계까지 지속됩니다. 그러므로 담금 이후 지속되는 α -아밀라아제 양은 일반적으로 전분의 최대 가수분해를 얻는 데 제한 요소가 아닙니다.

β -아밀라아제

α -아밀라아제와 마찬가지로 β -아밀라아제는 전분 사슬에서 α -1,4 결합을 분해할 수 있습니다. 그러나 β -아밀라아제는 외부 작용 효소로, 전분의 내부 결합을 무작위로 분해하는 대신, 사슬 말단에서만 분해합니다.



β -아밀라아제는 맥아즙 내 발효성 당의 ~65%를 차지하는 발효성 엿당 분자를 유리시킵니다. β -아밀라아제는 일반적으로 α -아밀라아제의 초기 가수분해 작용에 의해 유리된 말토덱스트린 절편에 작용하기 때문에, α -아밀라아제와 β -아밀라아제는 담금 중에 상호적으로 작용할 수 있습니다.

β -아밀라아제는 맥아 제조 시 가장 풍부한 전분 가수분해 효소이지만, α -아밀라아제보다 훨씬 **내열성**이 낮습니다. 최근 연구에 의하면, 초기 β -아밀라아제의 40%만이 잔존하여 매쉬에 남아 있는 엿당을 유리시킨 것으로 밝혀졌습니다. 그러므로 양조업자는 β -아밀라아제의 실제 활성을 정량화해야 합니다. β -아밀라아제가 너무 적으면 최종 맥아즙의 **발효성**을 제한할 가능성이 있습니다. 이는 특히 부원료와 함께 양조할 때 우려되는 점입니다.

이런 점을 모두 감안할 때, 일상적으로 β -아밀라아제를 구체적으로 측정하지 않는 것은 중요한 실수인 것으로 보입니다. 간단하고 효과적인 분석 솔루션이 존재하더라도, β -아밀라아제 측정에 대해 공식 기관이 권장하는 특정 방법은 현재 없습니다.

한계-덱스트리나아제

모든 팀에는 다른 사람의 전문 영역을 벗어난 까다로운 작업을 수행할 수 있는 전문가가 있습니다. 전분 가수분해 효소 중 한계-덱스트리나아제는 α -1,6 결합, 즉 아밀로펙틴 사슬의 '분지' 부분에 포함된 결합을 분해하는 고유 능력이 있습니다.

분지 말토덱스트린은 다른 전분 가수분해 효소에 의해 가수분해될 수 없습니다. 한계-덱스트리나아제의 활성은 아밀로펙틴 사슬을 분지되지 않은 더 짧은 말토덱스트린으로 변환하며, 이는 이후 α -아밀라아제 및 β -아밀라아제에 의해 발효성 당으로 분해될 수 있습니다. 분지 말토덱스트린이 계속 존재하면 최종 맥아즙의 발효성에 부정적인 영향을 미치며, 완성된 맥주의 풍미에도 영향을 미칩니다.



한계-덱스트리나아제는 특정 곡류 부원료, 특히 아시아 맥주의 쌀을 사용하는 양조업자에게 특히 중요합니다. 만족스러운 발효성을 보장하려면 전반적인 전분 가수분해 효소, 특히 한계-덱스트리나아제를 세심하게 제어해야 합니다.

α -아밀라아제 또는 β -아밀라아제보다 훨씬 더 적은 양이긴 하지만 한계-덱스트리나아제는 맥아 제조 시 주로 생성됩니다. β -아밀라아제와 마찬가지로 한계-덱스트리나아제는 상대적으로 열에 민감합니다. 한계-덱스트리나아제의 40%까지 60분 후 매쉬에 남아있습니다.

폴루라나아제라는 추가적인 전분 가수분해 효소를 **외재성** 효소로서 종종 매쉬에 추가합니다.

폴루라나아제에는 한계-덱스트리나아제와 유사한 활성 패턴이 있어 분지점을 파괴하고 발효성을 촉진하는 데 도움이 됩니다. 이 효소는 특히 칼로리 함량이 낮은 '라이트' 맥주를 생산하는 양조업자의 관심을 받습니다.

세포벽 가수분해 효소

맥아 제조자와 양조업자가 종종 간과하는 세포벽 가수분해 효소는 전분 가수분해 효소만큼이나 중요합니다. 세포벽 가수분해 효소는 곡물 배유를 둘러싸고 있는 세포벽을 분해합니다. 이 과정을 통해 전분 가수분해 효소가 내부 전분에 접근할 수 있습니다.

보리의 배유 세포벽은 비전분성 다당류로 구성됩니다. **β -글루칸**이 75%까지 차지하며 추가 20%까지는 **아라비노자일란**(펜토산), 나머지는 주로 **섬유소**입니다.

세포벽 가수분해에 관여하는 가장 중요한 효소는 모두 맥아 제조 시 생산되며 담금 중 가장 중요해집니다.



1. β -글루카나아제
2. 자일라나아제
3. 셀룰라아제

맥아 내 세포벽 가수분해 효소의 존재 여부는 양조업자의 공정 결정에 큰 영향을 미칩니다. 용해도가 낮은 맥아를 사용하면 불완전한 세포벽 가수분해가 발생합니다. 이는 맥아즙 점도, 맥아즙 여과 성능, 맥주 여과, 혼탁 가능성에 직접적인 영향을 미칩니다. 추출 수율과 맥아즙 발효성에 잠재적인 연쇄 효과가 있기도 합니다.

양조업자가 가수분해 효소의 농도가 낮음을 인지하면, 생산 과정에서 이러한 효과를 완화할 수 있습니다. 예를 들어 양조업자는 세포벽 가수분해의 지속성 및 활성을 촉진하는 낮은 온도를 적용한 담금 프로그램을 선택할 수 있습니다.

맥아 β -글루카나아제

β -글루카나아제는 β -글루칸 사슬의 내부 β -1,4 결합을 분해하는 내부 작용 효소입니다. 눈에 띄는 특수성을 보여주는 β -글루카나아제는 β -1,3 결합의 환원 측에 인접한 β -1,4 결합만을 가수분해할 수 있습니다.

또한 단백질에 결합된 β -글루칸을 가수분해하여 맥아즙 점도 증가에 기여할 수 있으며, 처리하지 않고 두는 경우 침전물과 혼탁 형성을 야기할 수 있습니다.

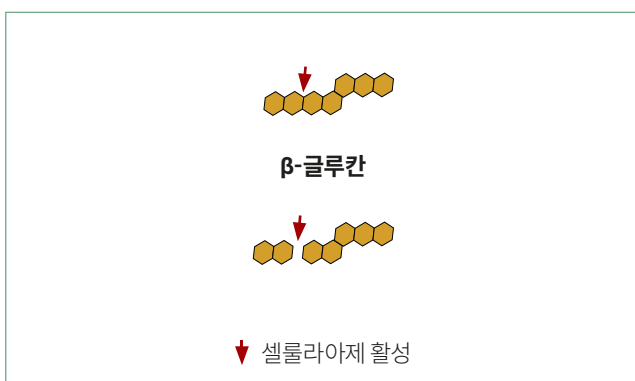
β -글루카나아제는 주로 맥아 제조 단계에서 활성화됩니다. 일부 효소는 배조 시 변성되는 반면, 나머지는 전분 젤라틴화에 가까운 온도에서 비활성화됩니다.



이러한 이유로 외재성 β -글루카나아제는 맥아의 일반적인 첨가물입니다.

셀룰라아제

셀룰라아제는 섬유소 및 β -글루칸에 존재하는 β -1,4 결합을 가수분해하는 내부 작용 효소입니다. 셀룰라아제는 β -글루카나아제, 자일라나아제와 함께 전분 이동 (mobilisation)에 관여하기도 합니다. 그러므로 맥아 내 셀룰라아제 수준은 맥취 점도 및 전분 접근성에 연쇄 효과가 있습니다.



자일라나아제

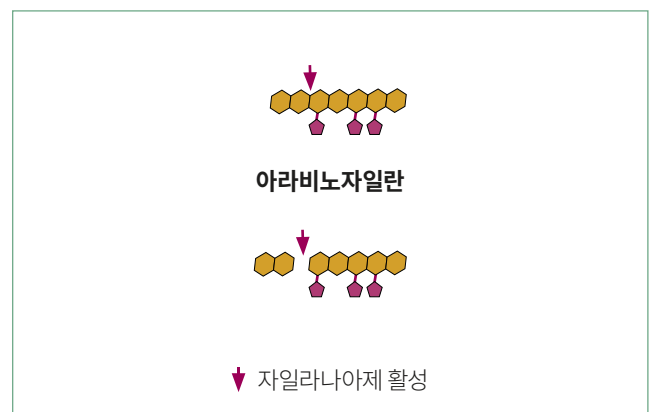
펜토산으로도 알려져 있는 **아라비노자일란**은 보리 배유 세포벽에서 두 번째로 풍부한 다당류입니다. 그 구조에는 2가지 주요 다당류인 **아라비노오스**와 **자일로오스**가 함유되어 있습니다.

자일로오스는 다당류의 자일란 ‘중추’를 구성하며 β -1,4 결합을 통해 연결되는 반면, 아라비노오스는 α -결합을 통해 자일란 사슬에 첨가됩니다. 밀에는 아라비노자일란 함량이 특히 높습니다.

자일라나아제는 아라비노자일란을 분해하는 내부 작용 효소입니다. 자일로오스 잔여물을 연결하는 β -1,4 결합을 가수분해하여 작용합니다.

자일라나아제는 맥아에 매우 낮은 농도로 발견되며, 맥아가 매쉬통에 도달할 때쯤에는 더욱 훨씬 더 희귀해집니다.

자일라나아제 활성이 낮으면 가용성 아라비노자일란이 맥아즙에 남아 점도가 높아지고 여과성이 떨어지며 맥주 혼탁이 형성됩니다. 그러므로 자일라나아제 활성은 특히 외재성 효소 사용을 금하는 공정을 사용하는 양조업자가 측정해야 하는 중요한 매개변수입니다.



당연히 자일라나아제는 외재성 효소 제제의 매우 일반적인 성분이기도 합니다.

2.

효소 활성 측정용 분석 키트

메가자임의 혁신적인 효소성 분석 키트 제품은 최신 실험법과 초순도 성분을 사용하여 항상 빠르고 정확하며 믿을 수 있는 결과를 생성합니다.

전분 가수분해 효소

담금 중에 전분이 완전히 분해되도록 전분 가수분해 효소를 측정합니다.
이 작업은 이후 맥아즙의 **발효성을 최대화**합니다.

α -아밀라아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-AMYLSD	α -아밀라아제 SD(고감도) 분석 키트	160
K-CERA	Ceralpha 분석 키트	100

α -아밀라아제 분석에 대한 세 가지 다른 접근 방법

β -한계 텍스트린 (P-BLDX)
맥아 아밀라아제 표준 (E-MAST)

- 전통적인 방법
- 자동화할 수 없음



Ceralpha 실험법
(K-CERA)

- 자동화 가능



α -아밀라아제 SD 실험법
(K-AMYLSD)

- 자동화 가능
- 비정상 발아 검출
- 고감도 (Ceralpha에 비해 5배 증가)



β-아밀라아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-BETA3	베타밀-3 분석 키트	100

α-아밀라아제 및 β-아밀라아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-MALTA	맥아 아밀라아제 분석 키트 (50회 Ceralpha 분석 및 50회 베타밀-3 분석 포함)	100

풀루라나아제 및 한계 덱스트리나아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-PullG6	풀루라나아제/한계 덱스트리나아제 분석 키트	100



세포벽 가수분해 효소

맥아 제조 및 담금 중 전분 이동을 최대화하기 위해 세포벽 가수분해 효소를 측정합니다. 이는 최종 맥아즙의 점도를 감소시켜 **여과성**에 도움이 되며, 전분을 전분 가수분해 효소에 이용할 수 있도록 하여 **발효성**에 영향을 미칩니다.

β-글루카나아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-MBG4	맥아 β-글루카나아제/리케나아제 분석 키트	100
K-MBGL	β-글루카나아제 분석 키트(맥아 및 미생물)	100

자일라나아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-XylX6-2V	엔도-자일라나아제 분석 키트	200

셀룰라아제

제품 코드	제품명	키트당 분석
K-CellG5-4V	엔도-셀룰라아제 분석 키트	120



3.

메가자임의 분석 솔루션

메가자임은 1989년부터 분석 과학에 새로운 기준을 정하는 분석 키트 개발을 전문으로 해 왔습니다.

곡물 화학 분야에서의 우수성 배양

메가자임 키트를 사용하면 모든 규모의 양조장과 실험실에서 효소의 생물학적 분석이 가능합니다. 이 분석 키트는 다음과 같은 다양한 장점을 제공합니다.

- 주요 피분석물의 구체적인 측정
- 신속한 분석 시간
- 간단한 형식
- 긴 유통 기한

메가자임의 분석, 기질, 효소 제품은 쉽게 구매할 수 있는 유리/플라스틱 제품과 분광광도계를 사용하여 맥주 주조의 모든 단계에서 주요 매개변수를 정량화할 수 있도록 해 줍니다.

맞춤형 기질

효소 활성용 분석 키트 제품은 평가 중인 효소에 **완전 특화**되어 세심하게 설계된 합성 기질을 기반으로 합니다.

메가자임 기질의 화학 구조는 천연 다당류와 달리 명확합니다. 이는 분석이 매우 재생 가능하며 표적 효소의 측정이 구체적이라는 것을 의미합니다.

메가자임과 맥아 분석

메가자임은 최근 맥아의 6가지 주요 효소 활성을 확인하는 프로젝트에 참여했습니다. 3가지 전분 가수분해 효소와 3가지 주요 세포벽 가수분해 효소를 측정하기 위해 메가자임 키트가 사용되었습니다.

메가자임의 과학자들은 추출 매개변수를 세심하게 최적화함으로써 분석가가 한 번의 맥아 추출로 최대 6가지 주요 효소 활성을 측정할 수 있는 추출 프로토콜을 고안할 수 있었습니다.

육종자, 맥아 제조자, 양조업자에게 이 프로토콜이 가장 매력적인 점은 추출 후 완전 자동화 기능으로, 분석가의 작업 시간이 더 적어지는 것을 의미합니다.

최적화된 '모두에게 적합한 1회 추출' 조건



www.magazyme.com

품질에 대한 생각 • 정확성 기대 • 메가자임

Megazyme



© 2023, NEOGEN Corporation; © 2023, Megazyme. All rights reserved.
NEOGEN은 NEOGEN Corporation의 등록상표입니다. Megazyme은 Megazyme Ltd.의 등록상표입니다.