APPLICATION NOTE

elementar
EXCELLENCE IN ELEMENTS

유제품의 듀마스 분석

개요

우유의 단백질 함량은 맛과 품질뿐만 아니라 최종 제품의 특성에 중요한 역할을 합니다. 따라서 우유 및 기타 유제품의 단백질 함량은 품질 관리를 위한 중요한 매개 변수입니다.

유제품의 단백질 함량을 측정하는 데 널리 사용되는 세 가지 방법이 있습니다: 듀마스, 킬달, 근적외선 반사율 분광법(NIR)입니다. 듀마 방법은 고온 오븐(일반적으로 900 °C 이상)에서 시료를 연소시킨 다음 환원 반응기를 사용하여 시료의 모든 질소를 N_2로 변환한 다음 측정하는 방식입니다. 킬달 방법은 가열된 강산에서 90 분 동안 시료를 분해하여 시료의 모든 질소를 암모니아로 변환한 후 증류 및 적정합니다. 따라서 듀마법과 킬달법 모두 실제로는 총 질소 측정법입니다. 단백질 함량은 적절한 계수를 곱하여 계산합니다. 근적외선 분석법은 시료에 흡수되는 빛의 파장을 결정하고 이를 단백질 함량과 연관시킵니다. 이 방법은 단백질 함량을 직접 측정하지만 다른 방법으로 시료별 보정이 필요합니다.

세 가지 방법 중 킬달 방법은 가장 느리고 작업 시간이 오래 걸리며 운영 비용이 가장 높습니다. 빠르고 자동화된 신뢰할 수 있는 Dumas의 분석은 모든 유제품 시료에 대해 기본 분석기 또는 근적외선 시스템의 교정을 위한 현명한 선택입니다.

우유 및 유제품

rapid MAX N exceed

계측 기기

110년 이상의 원소 분석기 생산 경험과 50년 이상의 전용 Dumas 질소/단백질 분석기 생산 경험을 보유한 Elementar는 최근 높은 처리량과 작동 편의성, 낮은 농도 및 까다로운 시료에서도 신뢰할 수 있는 질소 측정을 결합한 rapid MAX N exceed 분석기를 출시했습니다. 90 개 위치의 자동 시료 주입기는 최대 5 mL의 액체 또는 5g의 고체를 담을 수 있는 스테인리스 스틸 도가니를 사용합니다. 무작위 접근 자동 시료 주입기의 모든 위치를 항상 사용할 수 있으며, 사용하기 쉬운 소프트웨어와 결합하여 시간이 촉박한 시료를 다음 시료 측정으로 쉽게 승격시킬 수 있습니다.

도가니는 산소 주입구가 포함된 그리퍼 암에 의해 연소로에 도입됩니다. 시료에 직접 산소를 주입함으로써 완전 연소를 위해 필요한 산소의 양이 줄어들어 시료당 가격이 타의 추종을 불허하는 낮은 가격의 핵심 요소입니다. 당사의 독점적인 EAS 리게이너® 및 EAS 리덕터® 기술을 통해 추가적인 비용 절감이 가능합니다. 이 시스템은 무독성, 무금속 방식을 사용하여 과잉 산소를 결합하고 연소 시 질소 산화물을 질소 가스로 환원하는 금속을 재생하여 신뢰할 수 있는 검출을 보장합니다. 이러한 방식으로 환원 튜브 충전은 교체가 필요하기 전에 1000 개 이상의 시료를 분석할 수 있어 분석 성능의 저하 없이 듀마 분석의 주요 비용 동인 중 하나를 크게 절감할 수 있습니다. 일반적인 헬륨 대신 아르곤을 운반 가스로 사용함으로써 추가적인 비용 절감을 실현할 수 있습니다.

rapid MAX N exceed로 최대 1g의 유기 물질을 측정할 수 있으므로 밀크셰이크나 과일이 들어간 요구르트와 같이 매우 이질적인 시료도 정확하고 재현 가능한 결과를 얻을 수 있습니다. 견고한 3단계 가스 건조 시스템을 사용하면 우유와 같은 몇 그램의 수용액을 일상적으로 측정하는 데 아무런 문제가 없습니다. 동일한 직립형 도가니를 액체 또는 고체 시료에 사용할 수 있으므로 액체와 고체 시료 간 전환 시 시료 라이너나 흡수제와 같은 추가 화학 물질이나 재료가 필요하지 않습니다.

사례 연구

100년 이상 우유 및 관련 제품을 생산해 온 Immergut은 현재 다양한 우유 및 과일 기반 음료를 아우르는 여러 브랜드에 걸쳐 약 300개의 제품 포트폴리오를 보유하고 있습니다. 품질 관리 실험실에 대한 요구가 증가함에 따라 Immergut은 기존 킬달 단백질 측정에 대한 더 빠른 대안이 필요했습니다.

2016년 가을, 실험실에는 rapid MAX N exceed 측정기가 설치되었고 직원들은 단 4시간 만에 사용 및 유지보수 교육을 받았습니다. 14일 동안 약 800개의 샘플을 rapid MAX N exceed로 분석하고 기존 킬달 시스템과의 비교 측정도 수행했습니다 (표 1 참조).

듀마 측정은 세 번, 킬달 값은 두 번 완료되었습니다(반복성이 없는 경우, 이 경우 한 번만 결정됨). 뒤마 측정과 킬달 측정은 모두 Immergut의 시설에서 직원이 완료했습니다. 샘플의 일부도 킬달 분석을 수행하는 외부 실험실로 보내졌습니다.

Immergut

표 1. 샘플 유형과 %N(질소) 및 %protein(단백질)에 대한 킬달 값을 선택할 수 있습니다.

	샘플	N [%]	PROTEIN [%]
1	요거트 드링크 라즈베리	0.307	1.96
2	크림	0.309	1.97
3	밀크셰이크 카페	0.342	2.18
4	밀크셰이크 바닐라	0.393	2.51
5	밀크셰이크 쵸콜릿	0.434	2.77
6	밀크셰이크 스트로베리	0.470	3.00
7	락토프리 우유	0.495	3.16
8	힐링 유청	0.496	3.17
9	전지 우유	0.519	3.31
10	요거트 드링크 스트로베리-바나나	0.521	3.32
11	산양유	0.522	3.33
12	소이 드링크 초콜릿	0.534	3.41
13	저지방 우유	0.561	3.58
14	다이어트 드링크 요거트 딸기	0.562	3.58
15	소이 드링크 네이처	0.568	3.62
16	요거트 드링크 패션 피치	0.603	3.85
17	카푸치노 밀크	0.603	3.85
18	단백질 음료/영양 보충제 Van	0.628	4.01
19	스포츠 드링크 초콜릿	0.628	4.01
20	스포츠 드링크 모카	0.634	4.04

	샘플	N [%]	PROTEIN [%]
21	요거트 드링크 바나나	0.646	4.12
22	요거트 드링크 레드 후르츠	0.693	4.42
23	스포츠 드링크 초콜릿	0.873	5.57
24	스포츠 드링크 스트로베리	0.876	5.59
25	프로틴 드링크 바닐라	0.908	5.79
26	스포츠 드링크 바닐라	0.917	5.85
27	스포츠 드링크 초콜릿	0.972	6.20
28	프로틴 드링크 바닐라	0.988	6.30
29	코코넛 워터 파인애플	0.993	6.34
30	코코넛 워터 내추럴	1.016	6.48
31	코코넛 워터 퓨어	1.039	6.63
32	프로틴 드링크 바닐라	1.119	7.14
33	프로틴 쉐이크 카페	1.129	7.20
34	프로틴 드링크 초콜릿	1.154	7.36
35	프로틴 워터 패션 후르츠	1.161	7.41
36	프로틴 쉐이크 스트로베리	1.165	7.44
37	프로틴 드링크 초콜릿	1.290	8.23
38	프로틴 드링크 스트로베리	1.317	8.40
39	프로틴 셰이크 바닐라	1.495	9.54

DIN EN ISO 14891 과의 비교

DIN EN ISO 14891 "우유 및 유제품 - 질소 함량 측정 - 듀마스 원리에 따른 연소를 이용한 일상적인 방법"에서는 실험실 내(반복성, r95) 및 실험실 간(재현성, R95) 동일한 기술로 반복하는 정밀도 요구 사항을 제시하고 있습니다.

정밀도 요구 사항은 두 개의 독립적인 측정에서 질소 질량 백분율의 절대 차이가 매트릭스에 따라 허용되는 값보다 작아야 한다는 것입니다. 이 연구에서는 다양한 시료에 대한 보수적인 추정치로서 저지방 우유에 대한 요구 사항(r95 0.080 %N 및 R95 0.093 %N)을 모든 시료에 적용했습니다. 그림 1은 각 시료에 대한 두 가지 키엘달 측정값의 차이와 세 가지 듀마 측정값의 최대 차이를 보여줍니다. 두 방법 모두 모든 샘플에서 반복성 요구 사항을 두 배 이상 초과했습니다.

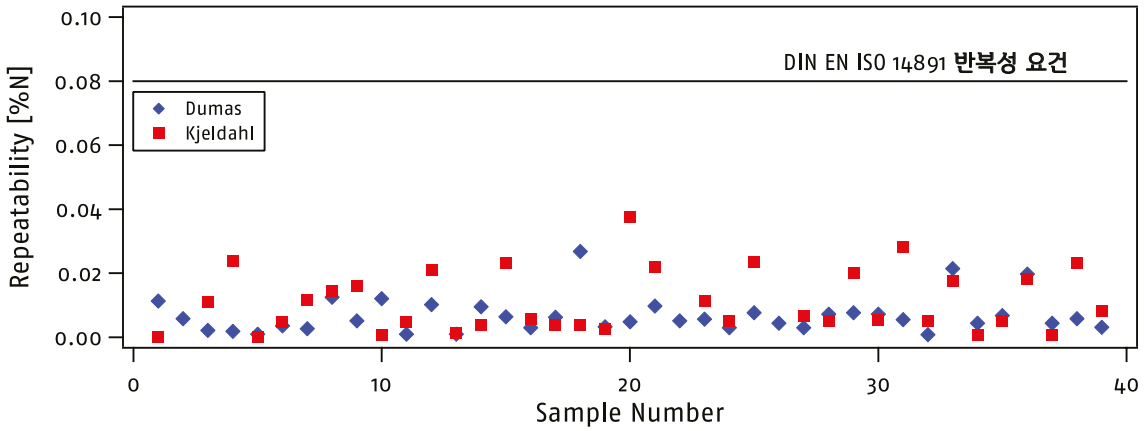

그림 1. 각 샘플에 대한 두 개의 킬달 분석(빨간색 사각형)의 차이와 각 샘플에 대한 세 개의 듀마 분석(파란색 다이아몬드)의 최대 차이를 비교한 결과입니다..

이 사례 연구에는 다양한 기법이 사용되었지만 표준의 재현성 요구 사항은 이러한 방법의 동등성을 입증하는 데 합리적인 벤치마크를 제공합니다. 그림 2는 각 샘플에 대한 키엘달 값과 뒤마 값 간의 가장 큰 차이를 보여줍니다. 비교를 위해 외부 실험실의 킬달 결과와 Immergut 결과 간의 가장 큰 차이도 표시되어 있습니다. 두 비교 결과 모두 모든 샘플에서 재현성 요건을 두 배 이상 초과했습니다. 또한 듀마나 외부 실험실의 값 모두 Immergut의 켈달 값과 체계적인 차이를 보이지 않았다는 점에 유의해야 합니다.

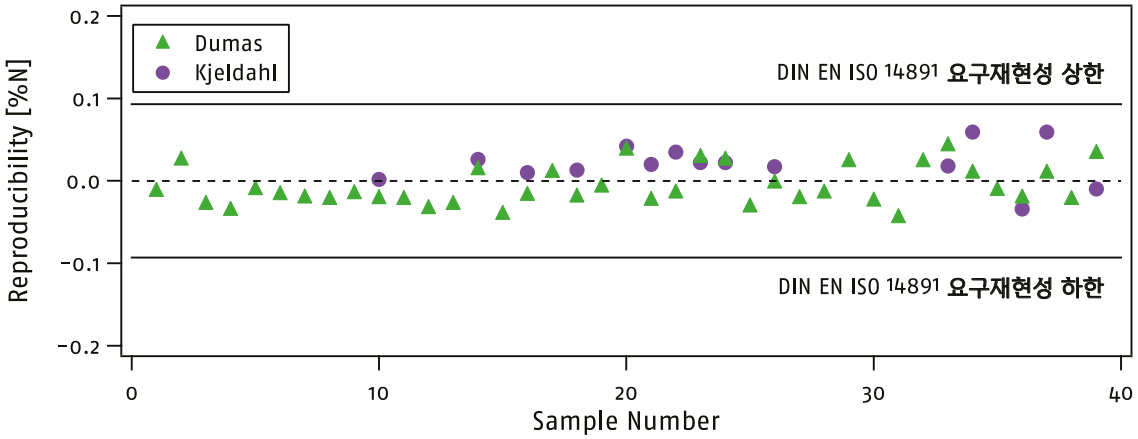

그림 2. Immergut에서 분석한 각 샘플에 대한 킬달 값과 듀마 값의 가장 큰 차이 비교(녹색 삼각형) 및 외부 실험실의 킬달 결과와 Immergut의 가장 큰 차이 비교(보라색 원). 두 시리즈 모두 값이 양수 또는 음수로 표시되어 각각 Immergut 킬달 값보다 높거나 낮은 측정값을 반영합니다.

요약

우유 및 유제품의 단백질 측정에 있어 듀마 분석법과 킬달 분석법 모두 고품질의 분석 성능을 보여줍니다. Immergut 사의 39개 제품으로 구성된 예시 세트의 경우, 새로 도입된 rapid MAX N exceed 분석법과 기존 킬달 기법의 평균 반복성은 각각 0.007 및 0.011 %N 절대값을 기록했습니다. Immergut의 킬달 시스템과 rapid MAX N exceed, 그리고 Immergut과 외부 킬달 분석 간의 평균 측정 재현성은 각각 0.022 및 0.026 %N 절대값이었습니다. 두 방법의 분석 성능은 모두 국제 표준의 요구 사항 내에 있지만, 두 비교 모두에서 rapid MAX N exceed가 킬달 분석보다 더 나은 성능을 보였습니다.

Immergut은 우수한 분석 성능 외에도 낮은 운영 비용(시료당 0.50 유로), 향상된 처리량, 사용 편의성 등 rapid MAX N exceed를 통해 킬달 분석에 비해 추가적인 이점을 실현할 수 있었습니다. 평균 분석 시간이 약 6분으로 단축되어 근적외선 시스템의 캘리브레이션을 적시에 완료할 수 있어 생산의 모든 측면에서 고품질 결과를 보장할 수 있게 되었습니다.

이러한 장점과 개선 사항으로 인해 비용을 절감하고 생산성을 높이는 동시에 더 나은 품질의 결과를 얻고자 하는 우유 및 기타 유제품 생산업체는 rapid MAX N exceed을 구매하는 것이 현명한 선택이 될 것입니다.

Art.-No. 05 005 273, 02 / 2020 A

Elementar – 뛰어난 원소분석을 위한 파트너
Elementar는 유기 및 무기 원소의 고성능 분석 분야에서 세계적인 선두 업체입니다. Elementar의 지속적인 혁신, 창의적인 솔루션 및 포괄적인 지원은 당사 제품이 80개 이상의 국가에서 농업, 화학, 환경, 에너지, 재료 및 법의학 분야 전반의 지속적인 과학적 진보를 보장합니다.

Elementar Analysensysteme GmbH
Elementar-Straße 1 · 63505 Langenselbold (Germany)
Phone: +49 (0) 6184 9393-0 | info@elementar.com | www.elementar.com

이에이 코리아 주식회사
경기도 하남시 조정대로 150 하남지식산업센터 768호
전화 031-790-1308 | 팩스 031-790-1309
info@ea-korea.com | www.ea-korea.com