

## Low Retention Tips 저잔류 팁



#05

### 응용 노트

#01

여러 제조업체의  
저잔류 피펫 팁  
성능 비교

#02

#03

#04

## 개요

실험실에서 실험을 성공리에 마치기 위해서는 소량의 액체를 정확하고 정밀하게 계량할 수 있어야 합니다. 피펫과 팁이 완벽하게 일치하고, 팁이 이송할 액체에 최적화되어 있으면 소량의 액체를 정확하게 계량할 수 있습니다.

표면 장력이 낮은 액체(예: 세제)를 소량 계량할 때, 표준 폴리프로필렌 피펫 팁 내부 표면에 액체의 막이 남기 때문에 소량 계량 시 부정확하고, 불일치하는 경우가 많을 뿐 아니라 귀중한 샘플의 양이 부족하게 됩니다.

이런 문제를 경감시키기 위해 다양한 기술이 사용되었습니다. 이 응용 노트에는 세제가 포함된 액체를 취급할 때, 다양한 제조업체에서 만든 저잔류 팁을 비교한 결과가 나와 있습니다. 이 결과에서는 표면 장력이 낮은 액체를 소량 계량하는 경우 Sartorius Low Retention Tips의 샘플량 복원력이 거의 완벽에 가까움을 보여줍니다. 다른 제조업체에서 생산한 저잔류 팁과 비교했을 때, Sartorius 팁은 최고의 샘플 복원 및 화학적 저항성을 보여주었습니다.

## 소개

대부분의 분자 생물학 응용에 있어 신뢰성과 재현성이 뛰어난 소량 계량법을 사용해야 할 정도로 검출 방법이 점점 민감해지고 있습니다. DNA 및 단백질 분석 방법에서 시약 및/또는 샘플에는 세제가 포함되어 있는 경우가 있습니다.

세제가 포함된 소량 액체 계량은 표준 피펫 팁을 사용했을 때 문제가 될 수 있습니다. 샘플과 플라스틱 피펫 팁의 표면 에너지 차이로 인해 팁 안에 액체 잔액이 남아 있는 경우가 있습니다. 팁 안에 남아있는 이 얇은 막은 보이지 않는 경우가 있어 소량 계량을 부정확하게 만들며, 소중한 샘플 또는 비싼 시약의 손실을 가져올 수 있습니다.

Sartorius는 저잔류 팁에 극도의 소수성과 내구성을 갖춘 표면을 형성할 수 있는 고급 기술을 적용하고 있습니다. 이 기능을 통해 표면 장력이 낮은 세제 또는 기타 액체를 취급하는 경우 팁 안에 남아 있는 잔류액을 분명히 줄일 수 있습니다. 소량 계량 시 개선된 재현성은 특히 PCR 또는 real-time PCR과 같은 민감한 응용분야에 도움이 됩니다.

이 응용 노트에서는 다음과 같은 내용을 제공합니다.

1. 분자 생물학 실험실에서 일반적으로 사용하는 detergent solution을 소량 계량 시 사용하는 다양한 저잔류 팁 기능에 대한 비교자료를 제공합니다.
2. 여러 제조업체의 저잔류 팁에 대한 화학적 저항 비교테스트 결과를 보여줍니다.

## 소재 및 테스트 방법

### 소재

- Sartorius Optift 및 SafetySpace™ 표준 및 저잔류 팁: 120 µl, 200 µl, 350 µl, 1000 µl
- Sartorius Picus 전자 피펫: 5-120 µl, 10-300 µl, 50-1000 µl, 속도 4로 흡입, 가장 느린 속도 1로 분주
- Sartorius mLINe® 기계식 피펫: 20-200 µl, 100-1000 µl
- Detergent solution: 0.1% Triton X-100, 10% Tween 20, 10% SDS, Colored 10X PCR buffer (세제, 밀도 측정용 시약 및 추적용 염료 포함)
- 기타 화학 약품: Isopropanol, Acetonitrile, DMF (dimethylformamide)
- 초록색 식용 색소
- 다른 5개 제조업체의 저잔류 피펫 팁
- Sartorius MC5 Microbalance, Sartorius Analytical Balance BP211D
- 분광 광도계용 96-well microplates (Biotek)

### 중량측정 방법

분주 후 피펫 팁에 남은 잔류 액체를 중량측정 방법으로 측정했습니다. 테스트 용액이 담긴 작은 유리 용기를 저울 위에 놓고 눈금을 0에 맞춥니다. 그 다음에 원하는 양의 테스트 용액을 용기에서 흡인한 뒤 다시 돌려 놓습니다. 팁에 남아 있는 액체의 양을 나타내는 저울의 눈금을 기록합니다. 위에 나열된 각 Detergent solution에 대해 이 과정을 반복합니다.

### 흡광 테스트

흡광 테스트에서는 투여 뒤 피펫 팁에 남은 잔류 용액을 알아보기 위해 착색한 테스트 용액(정제수에 녹인 초록색 식용 색소)이 사용됩니다. 테스트를 한 팁으로 초록색 테스트 용액을 최대한 흡인했습니다. 그 다음에 용액을 바로 용기에 다시 돌려놓습니다. 이제 팁을 최대 용량의 정제수로 5차례 헹구줍니다. 이 용액의 빛 흡수력은 분광 광도계(405 nm)를 사용하여 측정하며, 그 결과를 참조 용액과 비교합니다. 팁을 헹군 용액의 빛 흡수력(흡광능력)은 팁에 남아 있는 잔류 용액의 양과 직접 연관되어 있습니다.

## 화학적 저항성 테스트

1000 µl solvent: Isopropanol, Acetonitrile Dimethylformamide  
 1000 µl 피펫 팁으로 각 20회 흡인 및 주입을 반복합니다. 그 이후, 팁을 정제수로 3회 헹구줍니다. 선택한 저잔류 팁의 성능에 대해 이런 처치를 한 효과는 테스트 솔루션으로 사용하는 유색 용액의 빛 흡수력 테스트로 분석됩니다. 이 테스트는 각 용액에 대해 6개의 팁으로 반복합니다. 화학적 처리를 거친 팁의 결과는 화학적 처리를 하지 않은 표준 팁 및 저잔류 팁과 비교합니다.

## 결과

### 잔류 용액 양 비교

세제 용액을 사용하여 일반적으로 소량 계량한 후 다른 제조업체 5곳의 저잔류 팁 성능을 Sartorius의 표준 및 저잔류 팁과 비교했습니다.

모든 용액 테스트한 결과 Sartorius 저잔류 팁에 남은 용액의 양이 가장 적었습니다(그림 1a). 일부 경쟁사의 저잔류 팁 성능은 Sartorius의 표준 팁에도 미치지 못하였으며, 현재 출시되어 있는 저잔류 팁 사이의 성능 차이가 현저한 것으로 나타났습니다.

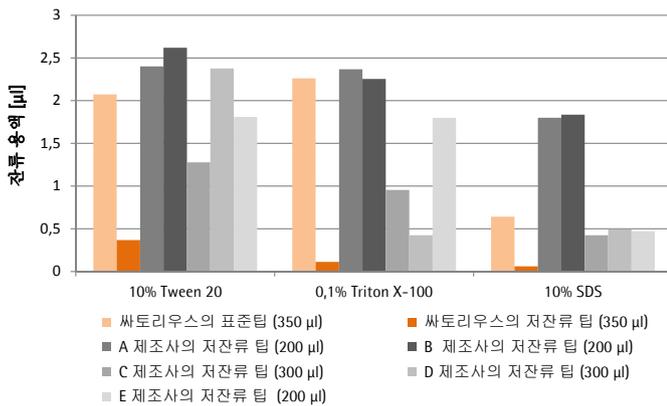


그림 1a. 잔류 용액 양 비교

5개 제조업체의 저잔류 팁, Sartorius 표준 및 저잔류 팁으로 10% Tween 20, 0.1% Triton X-100 및 10% SDS 세제를 200 µl 소량 계량하여 비교했습니다. Picus 전자 피펫 10-300 µl에 대해 200 µl, 300 µl 및 350 µl (제조업체의 제품 및 호환성에 따른 사이즈)의 피펫 팁이 사용되었습니다. 팁에 남은 액체의 양을 재료 및 방법 장에 설명된 중량측정 분석 방법으로 측정했습니다. 이 테스트는 각 제조업체 당 팁 10개에 대해 반복했습니다.

다른 실험에서 다양한 저잔류 팁의 정확한 소량 계량 비교 및 소량 계량 시 팁에 남은 액체에 영향을 주는 방법에 대해 PCR buffer를 포함한 유색 세제를 테스트 용액으로 사용하여 비교했습니다. 그림 1b에 나와 있는 것과 같이 Sartorius 저잔류 팁에는 양쪽 모두 최소한의 양이 남아 있었습니다. Sartorius의 표준 팁조차도 일부 경쟁사의 저잔류 팁과 잔류 용액의 양이 비슷했습니다. Sartorius 저잔류 팁을 사용하면 소량 계량의 정밀도가 높아지기 때문에 PCR 실험 등에서 이들 팁의 장점을 활용할 수 있습니다. 이 데이터에서는 표준 및 저잔류 팁 사이의 남은 액체 양의 차이가 소량 계량하는 용량이 증가할 수록 높아진다는 사실을 보여줍니다. 이는 팁 내부의 더 넓은 표면 면적에 액체가 부착되기 때문입니다.

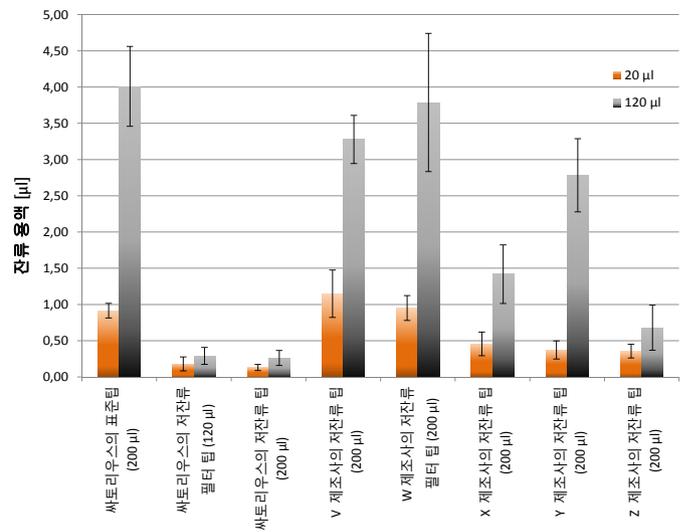


그림 1b. 다양한 저잔류 팁의 내부에 남은 용액의 양 비교 및 소량 계량의 정밀성 2개 용량에서 유색 PCR buffer를 사용했습니다.

다른 5개 제조업체의 저잔류 팁을 Sartorius 표준 및 저잔류 팁(filtered and non-filtered)과 비교했습니다. 20 µl 및 120 µl 유색 PCR buffer를 흡입 및 분주하기 위해 Sartorius mLINE® 20-200 µl와 함께 120 µl, 200 µl 및 300 µl (제조업체의 제품 및 호환성에 따른 사이즈) 용량의 피펫 팁이 사용되었습니다. 팁에 남은 액체의 양을 재료 및 방법 장에 나와 있는 중량측정 분석 방법을 사용해 측정했습니다. 이 테스트는 각 제조업체 당 팁 10개에 대해 반복했습니다. 오류 바에는 표준 편차가 표시됩니다.

## 표면 장력 효과

주입 이후 팁 안에 남아 있는 잔류 용액의 표면 장력 효과는 표면 장력이 낮은 Isopropanol (23 mN/m)을 사용하여 테스트했습니다(그림 2). 이소프로판올 농도가 높고 표면 장력이 낮을수록 시약 소모가 적고 소량 계량의 부정확성을 최소화할 수 있도록 표준 피펫 팁보다는 소수성 저장류 팁을 사용하는 것이 더 좋습니다. 고도의 소수성 저장류 팁과 물 사이의 표면 에너지 차이가 더 크기 때문에(72 mN/m) 물이나 다른 수성 용액에서는 이와 비슷한 장점이 나타나지 않습니다.

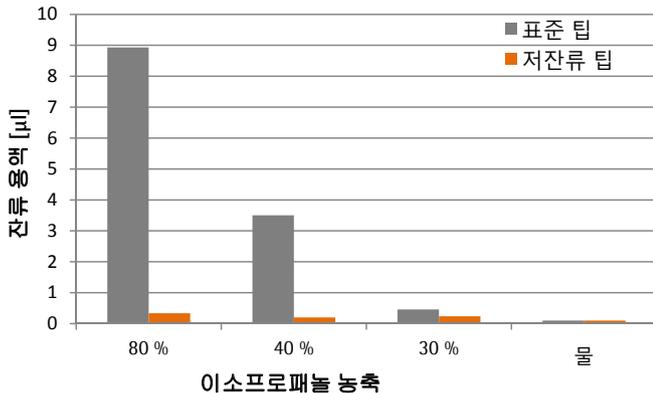


그림 2. 팁에 남아 있는 잔류물의 양에 대한 표면 장력 효과

다양한 농도의 Isopropanol (30%, 40%, 80%)과 증류수 1000 µl를 Sartorius Picus 전동 피펫(1000 µl)을 사용하여 Sartorius 표준 및 저장류 Optifit 팁(1000 µl)으로 흡입 및 분주합니다. 팁에 남은 액체를 소재 및 방법 장에 나와 있는 중량측정 분석 방법을 사용해 측정했습니다. 이 테스트는 각 제조업체 당 팁 10개에 대해 반복했습니다.

## 저장류 피펫 팁의 화학적 저항성

피펫 팁에 저장류 표면을 형성하기 위해 몇 가지 기술이 사용되고 있습니다. 가장 안정적인 방법으로 침출되지 않으면서도 완벽하게 소수성이 유지되도록 보장하여 팁을 생산하는 것입니다. 그림 3에 나온 것과 같이 테스트에 사용한 저장류 팁은 화학적 저항성의 변동이 심합니다. 일부 경쟁사의 저장류 기능은 일부 용제로 처치한 이후, 그 기능이 현저히 낮아졌습니다. 화학적 테스트 이후 Sartorius 저장류 팁의 성능은 그 어떤 화학적 처치를 하지 않았을 때와 동일한 수준을 보였기 때문에 비활성 및 비침출 팁으로 추천됩니다.

Sartorius 저장류 팁의 가압 멸균 역시 팁의 성능에 대해 어떤 영향을 주지 않았습니(데이터는 나타나지 않음).

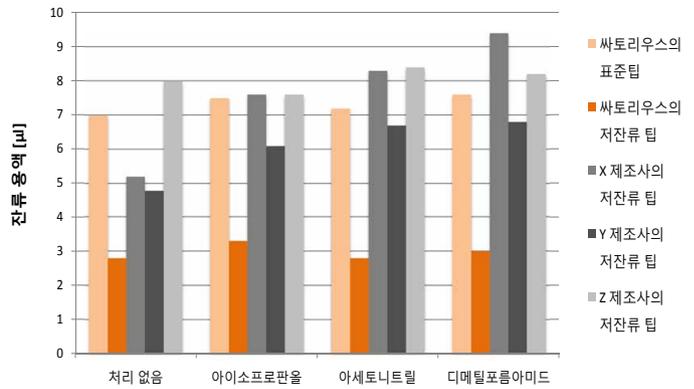


그림 3. 저장류 피펫 팁의 화학적 저항성 비교

3개 제조업체의 저장류 팁을 Sartorius 표준 및 저장류 팁과 비교했습니다. 화학적 저항성 테스트는 Sartorius Picus 전자 피펫(1000 µl)과 함께 1000 µl 피펫 팁을 사용하는 소재 및 방법 장에 설명된 대로 실행되었습니다. 이 테스트는 각 제조업체 당 팁 6개에 대해 반복했습니다.

## 논의

이 결과에서는 Sartorius 저장류 팁이 세제 또는 표면 장력이 낮은 액체를 다룰 때 팁 안에 남은 액체의 양을 명백히 줄여 주는 것으로 나타났습니다. 데이터 역시 현재 시중에 나와 있는 저장류 팁이 성능 및 화학적 저항성 면에서 현저히 다르다는 것을 보여줍니다. 테스트 한 여러 팁 중에서 Sartorius 저장류 팁은 샘플 복원, 정밀성, 화학적 저항성에서 최고의 성능을 보였습니다.

Sartorius Lab Instruments GmbH & Co. KG  
 Weender Landstrasse 94-108  
 37075 Goettingen, Germany  
 Phone +49.551.3080  
 Fax +49.551.308.3289

Sartorius Biohit Liquid Handling Oy  
 Laippatie 1  
 00880 Helsinki, Finland  
 Phone +358.9.755.951  
 Fax +358.9.755.95.220  
 www.sartorius.com