

접착제 학습 단원

교사를 위한 모듈

이 자료는 포셔welt (Forscherwelt) 교육 이니셔티브에서 제공하는 초등학교 3, 4학년들을 위한 1주일 방학 강좌를 기반으로 합니다. 학생들의 워크시트를 보완하고 필요한 자료에 대한 추가 정보를 제공하고 있습니다.

교육내용과 프로그램은 헨켈의 지원을 받아 보훔 루르 대학교(the Ruhr University Bochum)의 화학 교육학 학장인 카트린 소머 (Prof. Dr. Katrin Sommer)박사의 지도하에 개발되었습니다.

아래 실험들은 초등학교 3, 4학년 학생들에게 적합합니다.

접착제 학습 단원

소개

접착제와 접착 기술을 오랫동안 우리의 일상생활과 산업 제조 과정에서 없어서는 안 될 필수품이었습니다. 접착제 제품은 간단한 공예용 접착제부터 비행기 날개를 접착하는 데 사용되는 산업용 초강력 접착제까지 다양합니다. 이 학습 단원은 아이들에게 접착제에 대해 소개합니다. 첫째, 아이들은 다양한 접착제의 종류와 용도에 대해 배울 것입니다. 둘째, 아이들은 그들에게 익숙한 접착제를 활용해 접착제의 생산 방법에 대해 배울 것입니다. 마지막으로 이 단원에서는 접착제가 끈적거리는 이유에 대한 탐구해볼 것입니다.

학습 단원 모듈

- 1 단원 다양한 종류의 접착제
- 2 단원 네 가지 원료의 끈적임 살펴보기
- 3 단원 접착제의 원료: 전분에 대하여
- 4 단원 음식에서 전분 얻기
- 5 단원 a) 전분 반죽 만들기
 b) 접착제와 전분 반죽 비교하기
- 6 단원 a) 비누를 첨가한 전분 반죽
 b) 테스트 스트립 만들기
- 7 단원 a) 식품으로 접착제 만들기(곰돌이 젤리 등)
 b) 테스트 스트립 만들기
- 8 단원 접착력 테스트하기: 테스트 장치 만들기
- [9단원 전문가와 인터뷰하기]

1단원: 다양한 종류의 접착제

아이들은 주로 가정용 및 공예용 접착제만을 익숙해 합니다. 그러나 이 외에도 다양한 종류의 접착제들이 있습니다.

처음 몇 가지 실험은 학생들에게 다양한 종류의 접착제에 대해 알려줍니다. 이를 위해 그들은 여러 상황에 가장 적합한 접착체를 찾아야하는 과제가 주어집니다.

실험에 필요한 준비물:

상황의 예시(학생들이 제시해도 됨)

- 붙여야 할 구멍이 나 있는 바지
- 사진을 붙여야 하는 종이, 공책, 앨범
- 밑창이 헐린 신발
- 접착제로 붙일 스트립 또는 나무 조각

여러 상황에 사용할 다양한 접착제를 준비해 주세요. 학생들이 접착제의 종류를 알아보지 못하게 불투명한 병에 넣어주세요:

- 목공풀
- 접착 접착제
- 종이 접착제
- 섬유 접착제



4인 1조로 실험해 주세요. 각 그룹에는 4개의 다른 문제와 접착제가 주어집니다.

학년 및 그룹의 수에 따라 문제와 접착제의 수를 조정해 주세요. 다음은 실험 방법의 예시입니다:

접착제/그룹	1	2	3	4
문제상황				
나무 조각				
천				
종이/사진				
고무				

그룹 내 학생 2명은 각자 문제 2개를 풀어야 합니다. 학생들이 물체를 접착제로 붙인 후 물체를 50°C (125°F)의 건조 오븐에 20분 동안 넣어 주세요. (일반 오븐을 사용하거나 건조 시간을 늘릴 수 있습니다.)

학생들은 얼굴 표정 이모지를 사용해서 접착제의 성능을 평가해 주세요. 웃는 얼굴, 무표정, 슬픈 얼굴의 세 가지 옵션이 있습니다.

또는 학생들이 자체 평가 시스템을 만들어 접착제의 성능을 평가해도 됩니다. 하지만 자체 평가 시스템을 사용하면 모든 그룹의 결과를 종합하여 이를 비교할 때 어려움을 겪을 수 있습니다. 이 경험을 통해 전 세계적으로 왜 통일된 기준과 측정 단위를 사용하는지에 대해 이해할 수 있습니다.



이 수업에서 학생들은 서로 다른 재료에는 그에 맞는 접착제를 사용해야 한다는 것을 배웁니다. 또한 접착제의 강도는 접착제를 올바르게 사용하는 데 달려 있다는 사실도 배울 것입니다.

다음 수업 학습 과제: 칠판 사진을 찍으세요.

2 단원: 접착제의 원료

Part 1: 접착제 테스트 결과 맞춰 보기

2단원을 시작하기 앞서 1단원의 실험 결과에 대해 먼저 논의해야 합니다. 학생들이 다양한 상황에 맞는 접착제를 잘 찾았는지 같이 맞춰보아야 합니다. 학생들은 자신이 고른 접착 테스트의 답을 말하고 그렇게 선택한 이유를 제시해야 합니다. 그런 다음 테스트의 정답을 발표해 주세요. 테스트의 결과가 예상만큼 좋지 않을 수 있으나 이를 통해 접착제의 접착 강도를 효과적으로 높이기 위해서는 상황에 맞는 접착제를 사용해야 한다는 점을 배울 수 있습니다.

Part 2: “끈적한 것과 끈적하지 않은 것”

다음 수업에서는 특정 접착제인 글루 스틱(Pritt)을 중점적으로 다룹니다. 수업의 목표는 실험을 통해 아이들에게 접착제의 원료부터 제조법, 완성된 접착제까지에 대해 알려주는 것입니다.

첫 번째 질문은 다음과 같습니다: 접착제를 만들기 위해 무엇을 사용할까요?
학생들은 사탕을 먹으면 손이 끈적끈적 해진다는 사실을 일상 생활을 통해 알고 있습니다. 뿐만 아니라, 주방에는 푸딩 가루와 같은 끈적끈적한 물질이 많습니다.

이 실험을 통해 학생들은 주방과 접착제 생산에 사용되는 전분에 대해 배울 수 있습니다.

실험 전에 학생들은 비슷해 보이는 네 개의 가루를 받습니다. 가루에는 번호가 붙어져 있지만 학생들은 이 번호가 무엇을 의미하는지 몰라야 합니다. 학생들은 주어진 가루와 물을 혼합해 어떤 가루가 접착제의 원료로 적합하지 찾아내야 합니다. 학생들은 각 혼합물을 손가락으로 문질러 끈적거리는 정도를 확인할 수 있습니다.

4인 각 그룹에 필요한 준비물:

- 가루 샘플을 담을 작은 용기 4개(예: 작은 비커)
- 마커 펜
- 물 1컵
- 일회용 피펫 2-4개
- 시계 접시 4개(작은 유리 접시) 혹은 젤리 병뚜껑 4개
- 테스트용 용지(옵션)
- 설탕, 베이킹파우더, 소금, 옥수수가루 등

학생들은 물/옥수수가루 혼합물이 가장 끈적인 다는 것을 알게 될 확률이 높습니다.

3 단원: 전분에 대하여

이전 수업에서 학생들은 전분과 물을 섞으면 끈적거린다는 것을 배웠습니다. 전분은 천연 원료입니다. 이것은 대체 어떻게 만들어지는 걸까요? 우리는 전분을 어떻게 얻을 수 있을까요? 전분이란 무엇일까요?

이 수업에서 학생들은 전분을 추출하기 위해 요오드와 요오드화칼륨 용액(루골 용액)을 사용합니다. 이는 연구자들이 사용하는 추출 방법입니다. 여기에는 옥수수 전분을 포함하는 양성 샘플과 옥수수 전분과 유사하게 생긴(예: 석회 가루) 음성 샘플이 모두 사용됩니다.

다음 단계로, 학생들은 감자, 오이, 우유, 빵은 쌀이나 옥수수 알갱이와 같이 전분이 함유된 다양한 식품에 대해 배웁니다. 실험을 시작하기 전에 학생들은 먼저 어떤 음식에 전분이 들어있는지 생각해 봐야 합니다. 그 후 배운 추출 방법을 사용해서 실험하고 실험 결과를 기록합니다.

실험에 필요한 준비물:

- 루골 용액(Lugol's solution) (요오드/요오드화칼륨 용액)
- 일회용 피펫
- 테스트 튜브나 시계 접시(실험 물질과 루골 용액이 잘 섞일 수 있는)
- 옥수수 전분 및 석회 분말
- 감자, 불린 밀, 옥수수가루와 같은 전분 음식
- 오이와 같은 전분이 없는 음식

전분의 존재 여부를 테스트하기 위해 약간의 물과 함께 시계 접시에 루골 용액 몇 방울을 떨어뜨려 주세요. 전분이 있다면, 물질이 진한 파란색/보라색 또는 검정색으로 변할 것입니다.

감자, 오이 또는 불린 밀을 사용하는 경우 미리 음식을 갈거나 조각내는 것이 좋습니다. 감자와 오이는 반드시 조각으로 잘라야 합니다.

4 단원: 음식에서 전분 얻기

전분 원료(감자, 밀 또는 옥수수)를 찾으면 원료에서 전분을 빼내는 다음 단계로 넘어갑니다. 이번에도 2명 또는 4명씩 짝을 지어 실험하세요.

음식에서 전분을 빼내는 방법에 대해 토의하면서 수업을 시작해 주세요.

전분이 많은 음식을 물에 몇 시간 동안 담그면 물이 흐려집니다. 이 현상은 쌀알을 물에 담글 때 두드러집니다. 물이 흐러지는 것은 무엇인가 음식에서 물로 “이동”했다는 것을 의미합니다. 이러한 효과를 잘 보여주는 샘플을 준비하는 것이 좋습니다.

학생들이 물을 사용해서 음식에서 전분을 얻을 수 있는 사실을 알게 되면 실험을 시작해 주세요:

실험에 필요한 준비물:

- 감자 3-6개
- 옥수수가루 150 g (5 oz.)
- 오래된 행주
- 중간 크기의 플라스틱 그릇 4개
- 주방 강판 1-2개
- 도자기 또는 내열성 결정 접시 2개
- 계량 컵
- 물

실험 절차:

1. 음식(감자 3-6개 또는 옥수수가루 150 g (5 oz.)) 중 하나를 선택하고 필요한 경우 갈아서 플라스틱 그릇에 넣어 주세요.
2. 플라스틱 그릇에 물 300ml를 넣고 유리 막대로 저어주세요.
3. 두 번째 플라스틱 그릇 위에 행주를 놓고 혼합물을 부어 즙을 짜주세요. 즙을 그릇에 담고 바닥에 침전물이 가라앉을 때까지 기다려 주세요.
4. 혼합물을 첫 번째 그릇에 다시 넣고 200 ml의 물만 사용해서 2단계와 3단계를 반복해 주세요. 5분 정도 후에 액체를 조심스럽게 빼내세요. 그릇 바닥에 흰색

잔여물은 남겨주세요.

5. 잔여물을 접시에 넣고 180°C (350°F)의 오븐에 20분간 넣어주세요.

전분을 건조할 수 있는 오븐이 있으면 좋습니다. 전분은 감자에서 가장 효과적으로 얻을 수 있습니다. (껍질의 유무는 상관없습니다) 건조 단계 후에 남아있는 단단한 흰색 물질이 바로 전분입니다.

5 단원: 전분 반죽 만들기

Part 1: 전분 반죽

이전 실험에서 학생들은 전분과 찬물을 섞으면 끈적끈적해진다는 것을 배웠습니다. 그러나 이를 아직 접착제로 사용하기에는 적합하지 않습니다. 접착제로 만들기 위해선 몇 가지 거쳐야 할 단계가 있습니다.

따라서 우선 전분과 물 혼합물을 더 끈적하게 만들기 위해서는 무엇을 해야 하는지 생각해 봐야 합니다. 케이크 글레이즈드를 만드는 것과 같은 학생들의 요리 경험이 도움이 될 수 있습니다.

학생들이 이에 대한 답을 제시하면 전분 반죽에 대해 소개해 주세요. 학생들은 그들이 얻어낸 전분을 사용하여 전분 반죽을 만들 것입니다. 학생들은 전분 반죽을 사용하여 실험 지침서를 그들의 노트에 붙일 것입니다.

실험에 필요한 준비물:

- 학생이 빼낸 전분 또는 옥수수 전분
- 내화성 유리병 또는 조리용 팬 1-2개
- 핫플레이트(열판), 투링 스토브 또는 오븐
- 젖기 위한 유리 막대 또는 숟가락 1-2개
- 온도계 1개

실험 절차:

1. 전분 반죽을 만들기 위해 학생들이 빼낸 전분 1 g (¼ 티스푼)과 물 5 ml (1 티스푼)을 혼합해주세요.
2. 혼합물이 끓어 막대기에 달라붙기 시작할 때까지 핫플레이트(열판)에서 약 75°C (167°F)로 가열해 주세요. 전분은 열을 가하면 부풀어 오릅니다. 이 팽창은 용매(물)이 모세혈관 작용에 의해 결합된 후 증발하면서 발생합니다.

일상생활의 예로는 푸딩 만들기과 걸쭉한 소스 만들기가 있습니다. 전분 추출과정에서 전분이 부족할 경우 옥수수 전분을 약간 첨가해 주세요.

Part 2: 접착제와 전분 반죽 비교하기

전분 반죽과 글루 스틱의 유사점과 차이점 모두 있습니다. 예를 들어, 집에서 만든 반죽은 꿀과 같은 점성이 있는 반면, 글루 스틱은 고체입니다. 또한 글루 스틱이 물에 녹을 때는 거품이 발생합니다. 이 현상은 학생들이 비누로 손을 씻을 때 거품이 발생하는 것과 유사합니다. 이에 반해, 전분 반죽을 물에 흔들어서 녹여야 합니다. 실제로 글루 스틱에는 내마모성을 향상시키기 위해 소량의 비누가 함유되어 있습니다. 냄새에 있어서도 두 물질은 상당한 차이를 보입니다. 전분 반죽은 삶은 파스타와 비슷한 냄새가 나는 반면, 글루 스틱은 인공적인 냄새가 납니다.

다음 단원에서는 비누를 첨가하여 전분 반죽을 만들 것입니다.

6 단원: 비누를 첨가한 전분 반죽

비누를 첨가한 전분 반죽

학생들은 이제 다양한 비율의 비누를 사용하여 전분 반죽을 만들고 비누 첨가가 전분 반죽에 미치는 영향에 대해 연구할 것입니다. 예를 들어, 비누 1 또는 2 g ($\frac{1}{4}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 티스푼) 을 첨가하면 페이스 크림과 같은 부드러운 느낌이 나고, 3 g ($\frac{3}{4}$ 티스푼) 의 비누를 첨가하면 연고와 같이 더 단단해 지는 것을 배울 것입니다. 그리고 4 g (1 티스푼)을 추가하면 비누는 두 손가락 사이를 떼어낼 때 실이 생길 정도로 끈적끈적해질 것입니다.

실험에 필요한 준비물:

- 학생이 빼낸 전분 또는 옥수수 전분
- 비누 1개(가능한 경우 무향으로)
- 내화성 유리병 또는 조리용 팬 1-2개
- 핫플레이트(열판), 투링 스토브 또는 오븐
- 젖기 위한 유리 막대 또는 손가락 1-2개
- 온도계 1개
- 테스트 스트립용 판지, 얇은 판지 또는 튼튼한 종이

실험 절차:

1. 감자 강판을 사용하여 비누의 끝 쪽을 갈아주세요.
2. 150 ml (5 fl. oz.) 비커에 간 비누 1 g ($\frac{1}{4}$ 티스푼) 을 물 14 ml (1 테이블스푼) 에 최대한 녹여 주세요. 그럼 거품이 생길 것입니다.
3. 거품 혼합물에 전분 4g (1 티스푼)을 넣고 유리 막대로 잘 저어주세요.
4. 혼합물을 핫플레이트에 약 75°C (167°F)의 온도로 가열하고 중간중간 유리 막대로 저어주세요.
5. 2 g ($\frac{1}{2}$ 티스푼), 3 g (티스푼), 4 g (1 티스푼)의 비누를 사용하여 2~4단계를 반복해 주세요. 접착력에 변화가 있나요?

7 단원: 식품으로 접착제 만들기

Part 1: 곰돌이 젤리 접착제

이 단원은 일상에서 접할 수 있는 제품, 특히 음식과 음료가 가지고 있는 “접착”에 대해 소개합니다. 단원의 목표는 학생들이 곰돌이 젤리, 푸딩 가루, 민트 초콜릿, 당근 주스와 같은 음식을 사용해 직접 자신만의 접착제를 만들어 보는 것입니다. 학생들은 이전 단원에서 배운 감자에서 전분 얻는 방법을 푸딩 가루에도 적용해볼 것입니다. 또한, 학생들은 일상생활의 경험을 통해 초콜릿이 햇빛에 녹을 때 끈적해지는 것을 배웠습니다. 이 현상은 곰돌이 젤리와 초콜릿에도 나타나며, 이러한 음식들을 조심스럽게 가열하면 “접착제”와 같은 기능을 할 수 있습니다.

실험에 필요한 준비물:

- 가열하면 끈적거리는 음식: 초콜릿, 곰돌이 젤리, 당근 주스
- 내화성 유리병 또는 조리용 팬 1-2개
- 핫플레이트(열판), 투링 스토브 또는 오븐
- 젓기 위한 유리 막대 또는 숟가락 1-2개
- 테스트 스트립용 판지, 얇은 판지 또는 튼튼한 종이

학습 참고물

곰돌이 젤리 접착제

- 곰돌이 젤리는 언제 끈적끈적해지나요?
- 곰돌이 젤리를 어떻게 액체로 만들까요?
- 팬에 곰돌이 젤리 50개가 녹을 때까지 가열하세요. 팬에 소량의 물을 넣어 곰돌이 젤리가 퍼질 수 있게 해주세요.

초콜릿 접착제

- 초콜릿을 녹이기 위해선 무엇을 해야 할까요? 먼저 초콜릿을 녹여주세요.
- 팬에 초콜릿 100 g (4 oz.) 이 녹일 때까지 가열하세요. 초콜릿이 두껍고 부드럽게 유지될 수 있도록 10 ml (2 티스푼)의 물을 점차적으로 넣어주세요.

당근 접착제

- 당근에는 설탕이 들어있습니다.
- 어떻게 하면 당근 주스가 끈적끈적해질지 생각해 보세요.
- 당근 주스 100 ml (4 fl. oz.) 가 끈적끈적해질 때까지 핫플레이트의 가장 높은 온도에서 가열해 주세요.

민트 초콜릿 접착제

- 초콜릿을 녹이기 위해선 무엇을 해야 하나요? 먼저 초콜릿을 녹여주세요.
- 팬에 얇은 민트 초콜릿 100 g (4 oz.)를 넣어주고 이것이 녹을 때까지 가열해 주세요. 걸쭉하고 매끄러운 상태를 유지하기 위해 냉각될 때 물 10ml(2 티스푼)을 점차적으로 넣어주세요.

Part 2: 테스트 스트립 만들기

실제 연구자와 마찬가지로 학생들은 그들의 접착제의 접착력을 테스트해야 합니다. 이를 테스트하기 위해 학생들은 이를 테스트하는 테스트 스트립을 만들어야 합니다.

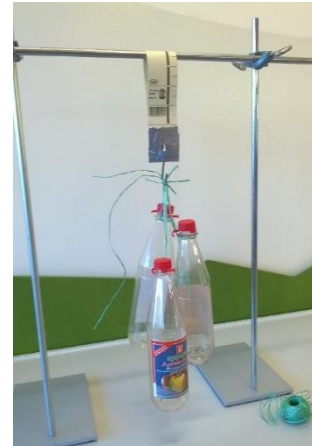


8 단원: 접착력 테스트하기

마지막으로 학생들은 자신들이 만든 접착제와 글루 스틱의 접착력을 비교해 봐야 합니다. 이를 위해 학생들은 그들의 창의성을 발휘하여 접착력을 테스트하는 장치를 만들어야 합니다.

이 테스트 방법의 기본 원리는 학생들이 직접 만든 접착제나 글루 스틱을 사용하여 재료(특히: 종이 조각)를 결합해 재료(접착제)가 끊어질 때까지 추를 매다는 것입니다. 최대 접착 무게를 기록하고 두 접착제를 비교해 주세요.

테스트 장치의 예시:



재료가 끊어지기 전에 재료(예: 종이 조각)이 손상될 수 있습니다. 이는 우리가 사용한 접착제의 접착력이 강하다는 것을 말해줍니다.