

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

매 직 볼 - 자색고구마

자연에서 구할 수 있는 천연지시약에 대해서 알아보고, 산성, 중성, 염기성에 서 지시약의 색변화를 관찰해 봅시다.

실험키트구성

20% 염화칼슘 수용액, 알긴산나트륨, 자색고구마분말 스포이트, 시트르산 용액, 묽은 수산화나트륨 용액, 숟가락, 3구획 페트리디쉬, 나무스틱, 투명컵, 종이컵

준비물

따뜻한 물, 물이 담긴 컵(조별1개)

생각해보기

지시약이란 무엇입니까?

실험방법

조별 활동

[자색 고구마 분말을 넣은 알긴산 나트륨 수용액 만들기]

1. 종이컵에 따뜻한 물 50ml (종이컵 높이의 1/3정도)를 넣고 알긴산나트륨을 넣은 후 나무 스틱으로 잘 저어 녹입니다.



2. 위 용액에 자색고구마분말을 넣고 섞어줍니다.

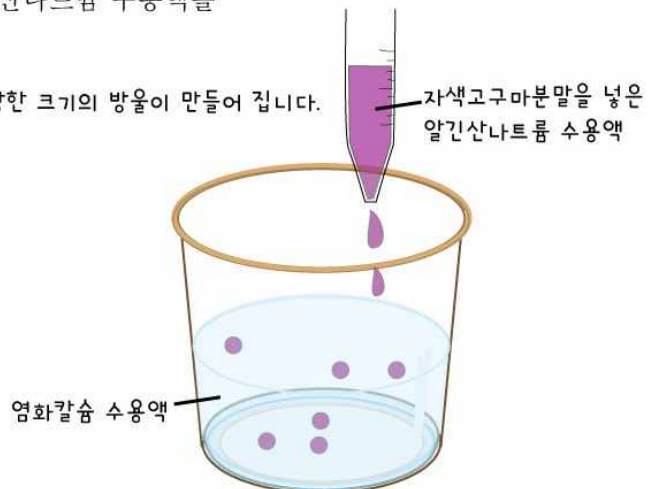
[염화 칼슘 수용액 만들기]

3. 투명컵에 물 100ml(투명컵의 반정도)를 담고 20% 염화 칼슘 수용액을 넣은 후 숟가락으로 잘 저어 섞습니다.



4. 염화칼슘 수용액에 자색고구마분말을 넣은 알긴산나트륨 수용액을 스포이트로 방울방울 떨어뜨립니다.

- 스포이트의 끝을 1~2cm 정도 잘라낸 뒤 떨어뜨리면 적당한 크기의 방울이 만들어 집니다.
- 3구획페트리디쉬에 각각 놓을 수 있을 만큼 만듭니다.





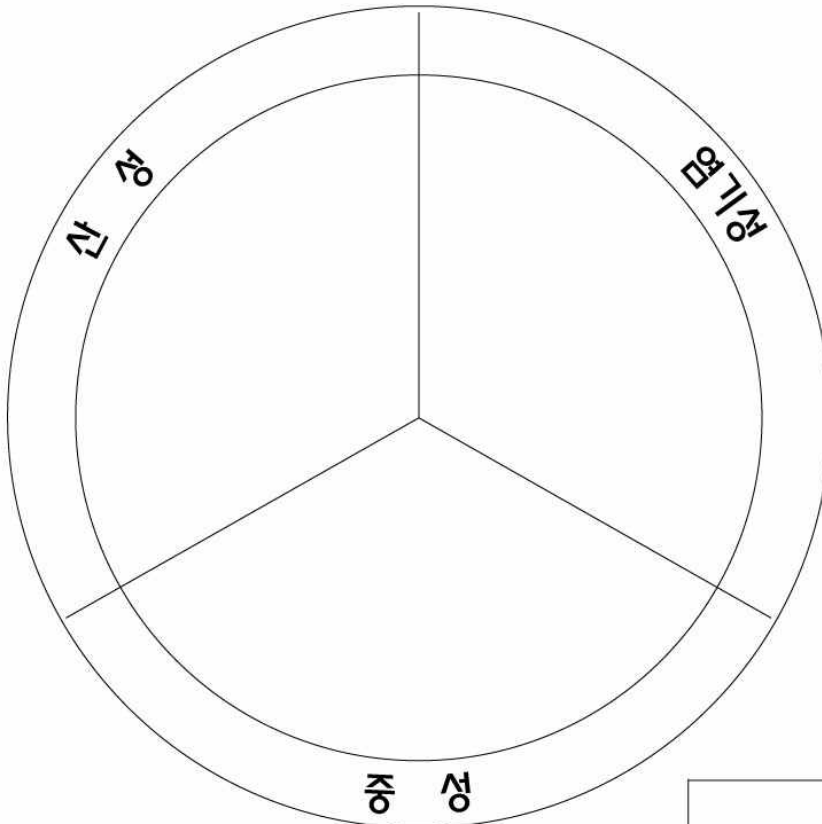
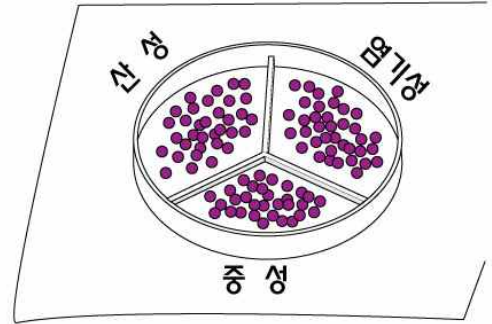
5. 시트르산이 들어있는 투약병에 물 20ml를 넣어 시트르산 용액을 만듭니다.

- 물을 넣고 뚜껑을 닫은 후 잘 흔들어 시트르산을 녹여 용액을 만듭니다.
- 분홍 뚜껑만 열고 아래 과정에 사용합니다.

개별 활동

6. 아래에 있는 페트리디쉬 자리에 그림과 같이 올려놓습니다.

7. 만들어진 알갱이들을 손가락으로 떠서 3구획 페트리디쉬에 적당히 나누어 담습니다.



← 이 곳에 페트리디쉬를 올려놓습니다.

8. 페트리디쉬의 각 구획에 오른쪽 표와 같이 용액을 넣고 색의 변화를 관찰, 기록합니다.

- 각 용액은 알갱이들이 살짝 잠길 정도가 적당합니다.

	넣을 용액	색의 변화
산성	시트르산 용액	
중성	물	
염기성	물은수산화나트륨 용액	

실험시 주의사항

1. 알긴산알갱이를 만들 때 스포이트를 염화칼슘 용액 속에 담그면 앞이 막혀 실험이 어렵습니다. 막힌 경우에는 가위로 스포이트 앞을 조금 잘라내세요.
2. 묽은 수산화나트륨용액은 농도는 낮으나 피부에 직접 닿으면 좋지 않으므로 주의합니다. 피부에 묻은 경우에는 흐르는 물로 씻으면 됩니다.

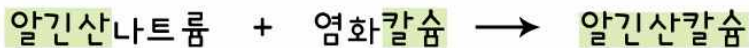
확인학습

1. 자색 고구마의 색소는 어떤 특성을 가지고 있습니까?

2. 우리 주변에서 지시약으로 사용할 수 있는 여러가지 자연색소를 찾아 써봅시다.

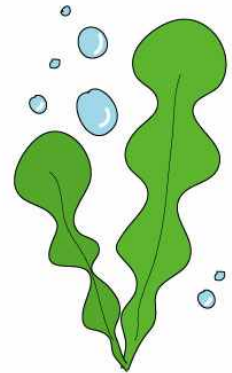
원리학습

미역이나 다시마를 만져본 적이 있나요?
미역이나 다시마와 같은 해조류를 물에 넣으면 미끈미끈해지는데 이 성분은 '알긴산'으로 잘 녹지 않습니다.



알긴산나트륨 용액을 염화칼슘 수용액에 넣으면 알긴산칼슘이 생겨서 물에 녹지 않는 겔 상태가 되어 알갱이가 형성됩니다.

오늘은 이 알갱이 속에 자색 고구마 가루를 넣었습니다. 자색 고구마 가루가 지시약의 역할을 하기 때문에 여러 액체의 성질을 알아볼 수 있습니다.



지시약이란 **용액의 산성이나 염기성 등 용액의 성질을 알아보는 시약**으로 그 중에서도 식물이나 동물, 암석 등 천연 재료에서 얻어낸 지시약을 천연지시약이라 합니다.

가장 먼저 알려진 천연지시약은 리트머스 이끼에서 얻은 리트머스색소입니다.
이 외에도 검은콩, 붉은 양배추, 붉은 장미꽃, 포도, 자색고구마 등 식물의 색소도 사용할 수 있는데 바로 **안토시아닌**이라는 색소를 함유하기 때문입니다.

안토시아닌은 주로 산성에서는 붉은 계열로, 염기성에서는 푸른 계열로 색이 변하는 성질을 가집니다.
또 카레가루속의 강황이라는 식물의 색소도 지시약으로 사용할 수 있는데, 산성에서는 색변화가 없다가 염기성에서 붉게 변하는 성질을 가지고 있습니다.

오늘 실험에서 확인한 바와 같이 자색고구마의 색소는 산성에서는 붉은색으로, 중성에서는 보라색(자주빛), 약염기에서는 초록색(청록), 강염기에서는 밝은연두색을 띵니다.

다른 여러 가지 식물의 즙도 어떤 색으로 변하는지 실험해 보면 어떨까요?

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	매 직 볼		실험 원리	알긴산나트륨 용액의 겔화와 지시약 알아보기	
실험 시간	50분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별 실험
세트구성물	알긴산나트륨, 자색고구마 분말, 염화칼슘수용액, 시트르산 용액, 수산화나트륨 수용액, 페트리디쉬, 플라스틱 숟가락, 일회용 스포이트, 나무스틱, 종이컵, 투명컵				
교사준비물	따뜻한 물		학생준비물		
실험 결과	실험 장소에서 매직볼의 색깔 변화 관찰				
실험 팁	<p>* 시트르산 용액의 보관특성상 만들어 사용해야하므로 결정타입의 고체로 제공됩니다. 실험하기 직전에 선생님께서 미리 용액을 만들어두셔도 좋습니다.</p> <p>- 제조법 : 시트르산이 든 병(용량: 20mL)의 20ml 눈금까지 물을 넣어 시트르산 용액을 만듭니다. (tip: 차가운 물은 시간이 오래 걸립니다. 따뜻한 물로 만든 뒤, 식혀서 사용하세요.)</p> <p>TIP 1. 알긴산나트륨을 녹일 때는 반드시 따뜻한 물을 사용하도록 하고 물에 알긴산나트륨을 천천히 조금씩 넣어 녹입니다. 알긴산나트륨에 물을 부으면 알긴산나트륨이 서로 엉기게 되어 녹이기 어렵게 되므로 주의하셔야 합니다.</p> <p>TIP 2. 알긴산나트륨과 자색고구마분말 혼합용액을 염화칼슘수용액에 떨어뜨릴 때 사용하는 스포이트의 굵기로 매직 볼의 크기를 조절할 수가 있습니다. 알갱이가 너무 작은 것 보다는 조금 큰 것이 보기에 좋으므로 포함되어 있는 스포이트의 앞부분을 알맞게 잘라 크기를 조절하세요.</p> <p>TIP 3. 자색고구마 용액을 만들어 오랫동안 놓아두면 선명한 보라색에서 팔죽색처럼 색이 변하지만 실험 결과에는 큰 영향이 없습니다.</p>				

생각해보기

지시약이란 무엇입니까?

산도에 따라 색이 달리 나타나는 용액을 지시약이라고 합니다.

실험방법

8. 페트리디쉬의 각 구획에 오른쪽 표와 같이 용액을 넣고 색의 변화를 관찰, 기록합니다.

- 각 용액은 알갱이들이 살짝 잠길 정도가 적당합니다.

	넣을 용액	색의 변화
산 성	시트르산 용액	붉은색
중 성	물	보라색
염기성	묽은수산화나트륨 용액	초록색

확인학습

1. 자색 고구마용액의 색소는 어떤 특성을 가지고 있습니까?

산성일 때 붉은색, 중성일 때 보라색, 염기성일 때 초록색으로 변합니다.

2. 우리 주변에서 지시약으로 사용할 수 있는 여러 가지 자연색소를 찾아 써봅시다.

붉은 양배추즙, 검은콩, 나팔꽃, 당근, 포도즙, 장미꽃 등 보랏빛을 내는 안토시아닌이라는 색소가 있다면 사용할 수 있습니다.

[자색고구마 지시약]

*중성일 때 자주빛 보라색을 나타냅니다.

*자색고구마 용액의 농도는 진할수록 좋습니다.

*pH가 증가하는 순서대로 정리하면 다음과 같은 색이 나타납니다. -가장 다양한 색을 얻을 수 있습니다.

물질	진한염산	0.1M염산	식초	사이다	물	소다용액	하이타이	0.1M 수산화나트륨	진한 수산화나트륨용액
색변화	붉은색	붉은색	붉은색	붉은색	보라색	초록색	초록색	초록색	밝은연두
액성	강산	약산	약산	약산	중성	약염기	약염기	약염기	강염기

지시약 [指示藥 , indicator] 화학반응에 있어서 일정한 상태를 판별하는 데 사용되는 시약.

일반적으로 적정(滴定)의 당량점(當量點)을 판별하거나 수소이온농도를 알기 위해서 사용된다. 변화가 급격히 일어나는 것에 의해서 당량점 또는 적정의 지시를 육안으로 직접 관찰할 수 있는 정색지시약(색의 변화).형광지시약(형광의 변화).화학발광 지시약(발광의 생성).혼탁지시약(혼탁의 생성).침전지시약(침전의 생성) 등이 있고, 이 밖에 물리화학적 성질의 변화에서 종점을 지시하는 전류지시약이나 표면활성지시약도 있다. 이러한 것 중에서 가장 널리 사용되는 것은 정색지시약인데, 이것에는 종점이 되면 무색에서 유색으로, 또는 유색에서 무색으로 변하는 1색지시약과, 종점이 되면 어떤 색에서 다른 색으로 변하는 2색지시약이 있다. 지시약을 지시하는 반응 메커니즘에 따라 분류하면 다음과 같다.

① 산염기 지시약:수소이온농도의 변화에 따라 색이 변한다. 가장 널리 사용되는 것으로서 중화지시약·수소이온지시약·pH지시약이라고도 한다. 이 종류의 지시약은 그 자체가 약한산 또는 약한염기이며, 이온이 되었을때의 색이 해리(解離)되지 않았을 때와 다르므로, 색이 용액 속에서 수소이온농도의 변화에 선명하게 대응한다. 거의 일정한 영역에서 변화하는데, 그때의 pH보다 낮은 값에서 변하는 색을 산성색, 높은 값에서 변하는 색을 염기성색 또는 알칼리성색이라고 한다. 또, 산과 염기로 나누어서 산성지시약(페놀프탈레인·티몰블루 등).염기성지시약(메틸오렌지·메틸레드 등)이라고도 한다. 산염기지시약은 덴마크의 S.P.L.쇠렌센에 의해서 처음으로 조직적인 연구가 이루어졌기 때문에 그의 이름을 따서 쇠렌센지시약이라고 불리는 것도 있다. 구조상으로는 프탈레인계·솔폰프탈레인계·벤조인계·아조계·트리페닐메탄계·니트로계 등이 있으며, 모두 변색이 신속하고 가역적(可逆的)이다. 주로 중화적정 및 pH 측정에 사용된다.

② 산화환원지시약:산화형과 환원형의 색이 현저하게 다르고, 일정한 산화환원 전위에서 산화 또는 환원이 신속하게 이루어져서 변색하도록 되어 있다. 주로 산화환원적정에 사용된다. 보통 발색이 불안정하고, 비가역적이다.

③ 금속지시약:금속이온과 반응하여 착색·변색 또는 흐림이 생기며, 주로 킬레이트적정에서 사용된다. 예를 들면, 철(III)로서 사용되는 티론·살리실산·술포살리실산 등과 같이 발색을 하는 것이나, 칼슘이온에 대한 옥살산과 같이 금속이온과 반응하여 흐림이나 레이크를 생성하는 것이 있다. 가장 많이 사용되는 것은 금속색소 지시약으로, 금속이온과 착염(錯鹽)을 만들어 변색하는 유기색소이다. 이것은 일반적으로 변색이 예민하여 산염기 지시약으로도 작용한다. 대표적인 것에는 무랙시드·엘리오크롬블랙 T·프탈레인 콤플렉스 등이 있다.

④ 흡착지시약:침전에 흡착될 때 변색되며, 침전적정에 사용된다. 예를 들면, 예오신을 지시약으로 하여 브롬이온을 질산염으로 적정하면, 종점에서는 브롬화은의 침전이 적색으로 된다(보통 브롬화은은 담황색이다). 이것은, 반응의 당량점 이전에서는 생성하는 브롬화은 입자의 표면에 음이온인 브롬이온이 흡착되어 있기 때문에 예오신의 음이온은 흡착되기 어려우나, 당량점이 지나면 반대로 양이온인 은이온이 흡착되고, 여기에 예오신의 음이온이 흡착되어 구조가 일그러짐으로써 변색하는 것으로 생각된다. 흡착지시약에는 이 밖에 디클로로플루오로세린·디브로모플루오로세린을 비롯하여 많은 것이 알려져 있다.

지시약은 보통 한 종류의 것을 사용하나 두 가지 이상을 섞어서 사용하는 경우도 있다. 이런 경우를 배합지시약이라고 한다. 배합지시약에는 혼합지시약·차폐지시약·만능지시약 등이 있다(혼합지시약과 차폐지시약을 합하여 색지움지시약이라고 하고, 또 차폐지시약을 혼합지시약이라고도 한다). 혼합지시약의 예로는 메틸레드(적색 pH 4.4~6.2 황색)와 브롬크레졸그린(황색 pH 3.8~5.4 청색)을 1대1의 비율로 혼합한 것이 있는데, pH 5.4에서 회색이 되고, 그보다 산성 쪽에서는 적색, 염기성 쪽에서는 녹색이 된다. 또, 만능지시약은 더욱 세밀하게 조합한 것으로, 예를 들면 티몰블루·브롬페놀블루·브롬크레졸그린·브롬크레졸퍼플 적당량을 혼합한 경우에는 pH 1.0~pH 7.0 사이에서 1pH 단위마다 적색·오렌지색·황색·녹색·남색 등으로 색이 변한다

알긴산 [alginic acid] 갈조류(褐藻類)의 세포막을 구성하는 다당류.

해초산(海草酸)이라고도 한다. 알긴산은 2종의 우론산의 중합체로 중합도 80, 분자량 1,500 정도이다. 묽은 황산으로 씻은 갈조를 묽은 알칼리성의 더운 물에서 추출하여 추출액을 산성으로 만들면 생기는 침전이 알긴산이다. 알긴산은 분자 속에 우론산의 카복시기(基)가 있으므로 산의 성질을 나타내는데, 보통은 나트륨염으로 다룬다. 알긴산의 칼슘염은 물에 녹지 않는다. 알긴산은 경구투여(經口投與)로는 독성이 없으나 혈액 속에 주사하면 유독하다. 알긴산이 혈액 속의 칼슘이온과 반응하여 불용성 염을 만들고, 그것이 혈관을 막기 때문이다. 포유류는 알긴산을 분해하는 효소가 없으므로 알긴산을 영양으로 이용할 수 없다. 그러나 해산 연체동물(전복)에는 분해효소가 있다. 이것은 이 조개가 해조(海藻)를 상식(常食)으로 하고 있는 것과 관계가 있다고 생각된다. 토양세균의 일종도 알긴산을 분해한다.

식물의 색소 식물은 약 2만개의 성분을 생산하는데, 그중에는 색소도 포함된다. 인간은 380nm-730nm의 파장을 인식하지만, 곤충의 경우에 좀더 단파장의 빛을 인식한다. 식물의 색을 결정짓는 색소는 크게 3가지로 나눌수 있다: 플라보노이드/안토시아닌, 베타레인, 카로티노이드이다.

그중에서도 플라보노이드는 페닐프로판노이드계에 속하는 2차대사산물이며, 이것은 다양한 색깔을 나타내는데, 연노랑에서부터 푸른색의 색을 나타낸다. 안토시아닌은 플라보노이드계로서 식물체의 꽃, 잎, 과실과 종자뿐 아니라 다른조직에서도 색을 나타내며 오랜지-푸른색의 색을 나타내고 있다. 이러한 안토시아닌은 수용성색소이면서, 액포에 저장된다.

베타레인은 노란색에서 빨간색을 나타내면서 티로신유래의 화합물이다. Caryophyllales속에 속하는 식물에서 발견되면 수용성이며, 액포에 저장된다.

카로티노이드는 isoprenoid계 화합물이며 식물과 미생물에서 존재하면, 과실과 꽃에서 노랑-빨간의 색을 나타낸다. 플라보노이드/안토시아닌과 카로티노이드는 같은 조직에 존재하는 경우도 있고, 이들 색소의 조합으로 색깔의 다양성이 증대된다.

안토시아닌 [anthocyanin]

꽃이나 과실 등에 포함되어 있는 안토시아닌의 색소배당체(色素配當體:색소 글리코시드)로 가수분해에 의해 하나 또는 둘의 단당류와 아글리콘으로 분류된다.

가수분해에 의하여 하나 또는 둘의 단당류(單糖類)와 아글리콘으로 분류된다. 펠라르고니딘의 배당체인 펠라르고닌·시아닌의 배당체인 시아닌 등 많은 것이 알려져 있으나 이들은 당의 부착방식에 따라 6군(群) 18클래스로 분류된다. 또 당은 글루코스·갈락토스·람노스·자일로스 등으로 자연계에서는 3자리, 5자리 또는 양쪽의 하이드록시기에 결합되어 있다.

출처-네이버 지식백과