

주제 탐구 활동 계획서

학번 및 이름	
관련 과목	생명과학
지도 교사	
탐구 주제	씨 없는 과일의 비밀: 등장 배경, 재배 원리, 그리고 미래 가능성 탐구

1. 탐구 동기

나는 씨 없는 과일인 거봉과 샤인머스캣을 처음 접했을 때, 과일 속에 씨가 없다는 사실이 무척 신기하게 느껴졌다. 평소 포도를 먹을 때면 씨가 2~3개씩 들어 있어 번거롭게 씨를 뺏어내야 했지만, 거봉과 샤인머스캣은 그런 불편함 없이 먹을 수 있어 훨씬 편리하게 느껴졌다. 이 경험을 통해 과일 속에는 원래 씨가 들어 있어야 하는데, 왜 어떤 과일은 씨가 없는지에 대한 궁금증이 생겼다. 또한 일반적으로 씨앗을 통해 번식하는 것이 자연스러운 방식인데, 씨가 없는 과일은 어떻게 다시 재배되는지에 대한 의문도 함께 떠올랐다.

이처럼 씨 없는 과일은 과연 어떤 원리로 만들어지는 것인지, 유전자 조작과는 어떤 차이가 있는지, 그리고 인체에 해롭지 않은지에 대해서도 제대로 알고 싶어졌다. 나아가 씨 없는 과일과 씨 있는 과일 사이에 영양학적인 차이가 존재하는지, 그리고 씨 없는 과일을 처음 개발한 사람은 누구인지 등 궁금한 점들이 점차 많아지면서 이 탐구를 시작하게 되었다.

2. 탐구 계획(매우 구체적으로 작성)

첫째, 씨 없는 과일이 처음 만들어지게 된 목적과 배경을 탐색하고자 한다. 일반적으로 과일은 씨앗을 통해 번식 하지만, 씨 없는 과일은 자연적으로 발생한 것이 아니라 인위적인 교배, 유전학적 조작, 그리고 농업 기술의 발전을 통해 개발된 결과물이다. 따라서 씨 없는 과일이 등장하게 된 동기와 기술적 기반을 이해하는 것은 씨 없는 과일의 본질을 파악하는 데 중요한 출발점이 된다.

둘째, 씨 없는 과일의 구체적인 개발 과정을 조사한다. 모든 씨 없는 과일이 동일한 원리로 씨를 제거하는 것이 아니라, 과일의 종류에 따라 적용되는 기술이나 방법이 다를 수 있다. 예를 들어, 샤인머스캣은 무핵 포도 품종으로 육종되었으며, 씨 없는 수박은 염색체 조작을 통해 만들어진다. 이처럼 각각의 과일에 적용된 기술적 차이를 살펴보는 것이 이번 탐구의 핵심이다.

셋째, 씨 없는 과일이 미래에 어떤 방식으로 더 다양하게 생산될 수 있을지 예측하고, 그 실현 가능성을 분석하고자 한다. 현재는 포도, 수박, 바나나처럼 씨가 작거나 거의 없는 과일이 주로 재배되고 있으나, 향후에는 석류, 용과, 자두, 복숭아, 망고처럼 씨가 크거나 많은 과일도 씨 없이 소비할 수 있을지에 대한 궁금증에서 출발하였다. 이러한 과일들이 씨 없이 재배될 수 있다면 소비자의 불편을 줄이고, 시장 경쟁력 또한 크게 높아질 것으로 예상된다.

주제 탐구 활동 보고서

탐구 주제	씨 없는 과일의 비밀: 등장 배경, 재배 원리, 그리고 미래 가능성 탐구		
학번 및 이름			
탐구 내용 및 결과			
3. 탐구 결과			
<p>I. 서론</p> <p>1. 연구의 필요성</p> <p>씨 없는 열매 또는 씨 없는 과일은 성숙한 씨가 없도록 개발된 과일이다. 씨 없는 과일을 먹는 것이 일반적으로 더 쉽고 편리하기 때문에 상업적으로 가치가 있는 것으로 간주된다. 씨 없는 과일의 일반적인 종류로는 수박, 포도(예: 샤인머스캣)가 있다. 나는 씨 없는 과일인 거봉과 샤인머스캣을 처음 접했을 때 과일 속에 씨가 없다는 사실이 매우 낯설고 인상깊었다. 보통 과일은 씨를 통해 번식하며 자손을 퍼뜨리는데, 이 과일처럼 씨가 없는 상태로 존재한다는 점은 매우 흥미롭고도 의문스러운 경험이었다. 더 나아가, 씨가 없는 과일은 무엇을 통해 자손을 만들고, 어떻게 계속해서 재배될 수 있는지에 대한 과학적 궁금증이 생겼다. 포도를 먹을 때 항상 씨가 2~3개 들어있어서 그 씨를 뺏어내고 먹기 번거로웠었는데, 거봉과 샤인머스캣은 그러한 번거로움이 없으니 먹기 편리하고 좋았다.</p> <p>이 탐구의 목적은 첫째, 씨 없는 과일이 처음 만들어지게 된 목적을 탐색하는 것이다. 이는 단순한 자연 발생이 아니라, 인위적인 교배, 유전학적 조작, 그리고 농업 기술의 발전에 의해 이루어진 결과이기 때문에 그 출발점과 배경을 이해하는 것은 매우 중요하다고 생각했다. 둘째, 씨 없는 과일의 개발 과정을 탐색한다. 씨 없는 과일은 모두 같은 과정으로 씨를 없애는지, 아니면 과일마다 각각 다른 방법으로 씨를 없애는지 탐색하는 것을 목표를 한다. 셋째, 앞으로 씨 없는 과일이 어떤 방식으로 생산될 수 있을지 예측하고, 그 실현 가능성을 살펴보고자 한다. 현재는 포도, 수박, 바나나처럼 씨가 작거나 없는 과일이 널리 재배되고 있지만, 앞으로는 석류, 용과, 자두, 복숭아, 망고처럼 씨가 많거나 큰 과일도 씨 없이 즐길 수 있는지에 대한 궁금증이 생긴다. 이러한 과일들을 씨 없이 섭취할 수 있게 된다면, 먹는 불편함이 줄어들고 소비자 만족도도 높아질 것이다. 따라서 본 탐구에서는 유전공학, 조직 배양, 육종 기술의 발전에 따라 미래에는 어떤 과일들이 씨를 재배될 수 있을지, 그 과학적 가능성과 사회적 필요성에 대해 살펴볼 것이다.</p>			

II. 연구 방법

현재 다양한 씨 없는 과일들이 개발되어 유통되고 있으며, 소비자들에게 큰 호응을 얻고 있다. 나는 씨없는 과일들 중 샤인머스캣과 씨 없는 수박을 대상으로 분석을 시도할 것이다. 씨 없는 과일이 어떤 유전학적 원리, 재배 기술, 생명공학을 통해 만들어지는지 이해할 수 있다. 식물 번식 원리, 삼배체 기술, 조직 배양 등 기초 생명과학 지식에 대한 통찰을 도출해낼 수 있다. 또한 앞으로 씨가 크거나 많은 과일도 씨 없이 편리하게 먹을 수 있을까?라는 질문을 통해 미래 식량 생산 방식의 변화, 유전자 기술의 발전 가능성을 예측해 볼 수 있다.

III. 본론

가. 씨 없는 과일이란?

씨 없는 열매 또는 씨 없는 과일은 성숙한 씨가 없도록 개발된 과일이다. 씨 없는 수박과 포도는 자연적으로 발생하는 것이 아니라, 과학적인 방법을 통해 인위적으로 만들어진 품종이다. 이런 과일들은 씨를 형성하는 과정에서 유전적 또는 화학적 조작을 거쳐 정상적인 종자가 발달하지 않도록 설계된다. 씨가 없다는 점에서 먹기 편리하고 소비자들에게 인기가 많지만, 자연 상태에서 번식할 수 없기 때문에 인위적인 방법으로 계속 재배해야 한다.

나. 샤인머스캣

1) 샤인머스캣

샤인머스캣은 일본 농림수산성 소관 농업-식품 산업 기술 종합 연구 기구가 번식하고 등록한 포도 품종이다. 히로시마현 히가시히로시마시 아키쓰정에 있는 농업 연구소 포도 연구 센터에서 육성된 품종으로, 육성지인 히로시마에서 8월 중순에 성숙하는 조생종이다. 샤인머스캣의 특징은 포도알이 크고, 포도알에 씨가 없다. 그리고 일반적인 포도보다 더 달다. 우리나라에서는 샤인머스캣이 2019년부터 본격적으로 유행하기 시작하였다. 일반 포도와 비교하면 달고, 더 크고, 씨가 없어 더욱 더 유명해지기 시작했다. 명절 선물 세트에 나오기도 했을 만큼 그 인기가 엄청나다. 또한 샤인머스캣 농장도 많이 생겨났다. 외국 품종인 만큼 일반 포도에 비해 비싸지만, 맛은 일반 포도에 비해 맛있다는 말이 많았다.

2) 샤인머스캣의 생산 시기 및 과정

샤인머스캣은 4월 초 포도 짹(새순)이 올라오기 시작한다. 짹은 꽃대와 함께 올라오는데 잎이 4장 정도 형성이 되면 꽃대가 잘 보이기도 한다. 이 꽃대가 포도가 되며, 포도 새순이 올라오는 시기에는 살펴보며 간격이 복잡하거나, 꽃대가 없는 순을 제거 해주면서 숙아주는 일을 해야한다. 가지가 점점 길게 뻗어나가고 있을 때 포도 유인선(철사)에 달는 시기가 오면 집게로 집어 포도를 유인시키는 작업을 해주어야 한다. 가지끼리 엉키지 않고 포도를 생산할 수 있도록 만들어준다. 장차 포도가 될 송이들이 철사에 걸리지 않도록 아래로 빼주는 작업을 한다. 순을 키워서 최종적으로는 동굴식으로 만들어준다. 그리고 순 끝을 적심해준다. 송이가 점점 자라면 일손이 필요해진다. 송이 모양을 다듬어 가는 작업을 해주어야 한다. (화수정형) 그리고 포도 송이와 달는 잎도 제거하는 작업을 한다. 포도 꽃이 지고, 화수정형이 끝났으면 지베린 작업을 한다. 고품질 포도 생산을 위해 필요한 과정이며, 인체와 가축에 무해하다. 지베린 작업은 맑은 날씨와 송이 형성 시기가 잘 맞아 떨어져야 한다. 포도는 위에서 아랫부분 당도 차이가 있는데 송이가 클수록 당도 차이도 날 것이고 균일하게 익히는 데에 어려움이 있다. 그리고 온도, 습도, 양분도 알맞게 조절해준다. 마지막으로 봉지를 씌워 해충으로부터 포도를 방어해주고 방제약, 병균, 강한 햇빛으로부터 보호해준다.

샤인머스캣 제철은 9월 말 ~ 10월 초이다.

3) 지베렐린 처리기

지베렐린 처리기는 식물의 생장 조절 물질인 지베렐린을 식물에 처리하여 특정 생장 과정을 촉진하거나 억제하는 장치이다. 주로 과일의 무핵화, 착립 증진, 과실 비대, 발아 촉진 등의 목적으로 사용된다. 지베렐린은

식물체 내에서 자연적으로 생성되는 식물 호르몬이며, 처리기를 통해 외부에서 인위적으로 공급하여 원하는 생장 효과를 얻을 수 있다.

4) 지베렐린 처리기의 작동 원리

지베렐린 처리는 식물의 생장을 조절하고 촉진하기 위한 방법으로, 다음과 같은 순서로 이루어진다. 먼저 지베렐린 용액을 준비한다. 이를 위해 지베렐린을 물에 희석하여 원하는 농도로 만든다. 그 다음 지베렐린을 처리할 식물의 부위를 선정하고, 처리 시기를 결정한다. 예를 들어 꽃이나 과실 등 특정 부위가 대상이 될 수 있다. 지베렐린을 처리하는 방법에는 몇 가지가 있다. 첫 번째는 분무법으로, 분무기를 이용해 지베렐린 용액을 식물에 고르게 뿌리는 방식이다. 두 번째는 침지법인데, 식물체를 지베렐린 용액에 일정 시간 동안 담가 처리하는 방법이다. 세 번째는 주입법으로, 주사기 등을 사용하여 지베렐린 용액을 식물 내부에 직접 주입하는 방식이다. 지베렐린 처리 후에는 식물의 생장 상태를 지속적으로 관찰해야 하며, 필요에 따라 추가로 처리하거나 온도, 습도 등의 환경 조건을 조절해주는 것이 중요하다.

이처럼 샤인머스캣은 지베렐린 처리기를 통해 포도알의 씨를 제거한다.

다. 씨 없는 수박

1) 씨 없는 수박

3배체를 이용한 최초의 씨 없는 수박은 1947년, 일본 교토대학의 육종학자 기하라 히토시 박사가 개발·발표하였으며 니시야마 이치조 박사가 연구에 협력하였다. 한국에 씨 없는 수박을 들여온 것은 동시대의 기하라 히토시 박사와 마찬가지로 육종학자인 우장춘 박사로, 이후 한국에서는 육종학을 비롯한 농학이 주목받게 되었다. 씨 없는 수박은 실제로 씨가 없는 것이 아니라 씨가 제대로 성숙하지 못할 뿐이지 실제로는 씨가 존재한다. 그렇지만 개량을 통하여 거의 완벽하게 씨가 없는 수박도 존재한다

2) 씨 없는 수박의 생산 과정

씨없는 수박은 인위적인 방법으로 재배된다. 그 과정은 주로 두 가지 주요 기술에 기반한다. 교잡과 무성 생식이다. 첫 번째로, 씨없는 수박은 교잡을 통해 생성된다. 농부들은 두 가지 다른 품종의 수박을 교배하여 씨가 없는 수박을 만들어낸다. 이때, 한 쪽 품종은 수정이 되지 않도록 처리되고, 다른 쪽 품종의 꽃가루로 수정되어 씨가 없는 과일이 형성된다.

두 번째로, 무성 생식을 이용하는 방법도 있다. 이 방법은 식물의 일부를 잘라내어 새로운 식물을 만드는 것으로, 씨가 없는 수박을 생산하는 데 효과적이다. 이 과정을 통해 농부들은 씨가 없는 수박을 대량으로 재배할 수 있다. 씨없는 수박의 재배에는 지속적인 연구와 관리가 필요하며, 자연의 균형을 고려한 재배 방법이 중요하다.

3) 씨 없는 수박 원리

씨 없는 수박은 일반 수박과 다른 염색체 수를 가진 수박을 교배하여 생산됩니다. 일반적인 수박은 2배체($2n$)인데, 4배체($4n$) 수박에 일반 수박의 꽃가루($2n$)를 수분시켜 3배체($3n$) 수박을 만든다. 3배체는 염색체 수가 훨수이기 때문에 씨앗이 제대로 발달하지 못해 씨 없는 수박이 되는 것이다. 씨 없는 수박의 원리를 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

첫째, 4배체 수박을 만든다. 일반 수박은 2배체인데, 여기에 콜히친이라는 화학 물질을 처리하여 염색체 수를 두 배로 늘린 4배체 수박을 만든다. 둘째, 수분과 교배를 진행한다. 4배체 수박의 암술에 일반 수박, 즉 2배체의 꽃가루를 수분시킨다. 셋째, 이 과정을 통해 3배체 수박이 탄생한다. 3배체는 염색체 수가 훨수이기 때문에 감수 분열이 정상적으로 이루어지지 않아 씨앗이 제대로 발달하지 못한다. 넷째, 3배체 수박을 심으면 씨 없는 수박이 자라게 된다. 씨 없는 수박은 유전자 변형 작물이 아니다. 유전자 변형은 유전자의 염기 서열을 인위적으로 바꾸는 것이지만, 씨 없는 수박은 염색체 수를 늘린 것으로 유전자 배열 자체를 바꾼 것은 아니기

때문이다.

따라서 씨 없는 수박은 일반 수박과 다른 염색체 수를 가진 수박을 교배하여 생산한다.

라. 씨 없는 과일과 일반 과일의 영양가 차이 비교

1) 샤인머스캣과 일반 포도 비교

샤인머스캣은 일본에서 개발된 프리미엄 청포도 품종으로, 껌질이 얇고 씨가 없으며, 아삭한 식감과 높은 당도로 주목받고 있다. 일반 포도 역시 비타민 C, 비타민 B군, 유기산, 식이섬유 등 다양한 영양소를 함유하고 있으며, 피로 회복과 면역력 강화, 피부 건강에 도움을 줄 수 있다. 샤인머스캣 또한 이러한 영양소를 포함하고 있으나, 껌질째 먹을 수 있어 껌질에 포함된 항산화 성분까지 섭취할 수 있다는 장점이 있다.

당도 면에서 비교하면, 샤인머스캣은 일반 포도보다 평균적으로 당 함량이 더 높아 단맛이 강하게 느껴진다. 이는 어린이부터 어른까지 폭넓은 연령층에서 선호도를 높이는 요소로 작용한다. 다만, 당도가 높기 때문에 당 섭취에 주의가 필요한 경우 섭취량을 조절할 필요가 있다.

식감과 섭취 편의성도 두 과일 사이에 뚜렷한 차이를 보인다. 샤인머스캣은 씨가 없고 껌질이 얇아 껌질째 섭취할 수 있어 매우 간편하다. 반면 일반 포도는 씨가 있거나 껌질이 두꺼운 경우가 많아 먹는 데에 불편함이 따를 수 있다.

2) 씨 없는 수박과 일반 수박 비교

씨 없는 수박과 일반 수박은 영양학적으로 큰 차이가 없다. 둘 다 수분, 비타민, 미네랄, 그리고 라이코펜과 같은 항산화 물질을 풍부하게 함유하고 있다. 씨 없는 수박은 씨가 없다는 점이 편의성을 높여주지만, 영양학적인 면에서는 일반 수박과 거의 동일하다.

수분 함량은 씨 없는 수박과 일반 수박 모두 매우 높다. 두 종류 모두 수분이 풍부하여 갈증 해소에 도움이 된다. 비타민 성분으로는 비타민 A, 비타민 C, 비타민 B군 등이 들어 있으며, 이는 면역력 강화와 피부 건강에 도움이 된다. 미네랄 성분으로는 칼륨과 마그네슘이 포함되어 있어 체내 전해질 균형과 근육 기능 유지에 기여한다. 항산화 작용을 하는 라이코펜도 풍부하게 들어 있어 세포 손상을 줄이고 건강에 긍정적인 영향을 준다. 당도 면에서는 씨 없는 수박이 일반 수박보다 약간 더 높다는 연구 결과도 있으며, 그만큼 더 달게 느껴질 수 있다. 또한 씨 없는 수박은 씨가 없어 씨를 발라내는 번거로움 없이 먹을 수 있다는 편리한 장점이 있다. 씨 없는 수박은 일반 수박과 영양학적으로 큰 차이가 없으며, 다만 씨가 없어서 먹기 편하다는 장점이 있다.

마. 씨없는 과일의 미래 전망 고찰

1) 씨 없는 과일은 섭취의 편리함으로 인해 소비자들 사이에서 인기가 높아지고 있다. 특히 포도, 수박 등 씨 없는 품종의 수요가 증가하고 있다. 주변 마트에서 다양한 씨 없는 포도 품종이 판매되고 있는 점만 보아도 그 인기를 확인할 수 있다. 이러한 수요 증가에 맞춰 생산 기술도 발전하고 있다. 씨 없는 과일은 유전 공학, 접목, 조직 배양 등 다양한 기술을 통해 생산되며, 최근에는 유전자 편집 기술을 활용한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 네이트 뉴스에 따르면 이 기술은 호주 농업의 미래를 바꿀 수 있는 가능성도 제시하고 있다. 또한 수박과 포도 외에도 씨 없는 토마토, 고추, 감귤류 등 다양한 품종 개발이 이루어지고 있다. 일본에서는 씨 없는 피망이 개발되어 식품 공장에서 주목받고 있으며, 농촌진흥청의 발표에 따르면 국내에서도 새로운 씨 없는 포도 품종이 개발되었다. 미래 전망은 긍정적이다. 씨 없는 과일은 편리성과 맛으로 인해 시장에서 높은 경쟁력을 가질 것으로 보인다. 하지만 유전자 변형 작물에 대한 소비자의 우려, 생산 비용 증가, 품종 다양성 확보 등의 과제를 해결하는 것이 중요하다.

2) 씨 없는 과일 생산 기술 및 관련 산업 동향

최근 씨 없는 과일 생산에는 다양한 기술이 활용되고 있다. 대표적인 기술로는 CRISPR와 같은 유전자 편집

기술이 있으며, 특정 유전자를 조작하여 씨 없는 과일을 생산하는 연구가 진행되고 있다. 또한 유전공학 기술을 통해 유전자 변형 작물 형태로 씨 없는 품종을 개발하는 것이 가능하며, 조직 배양 기술을 통해 식물 세포를 인공적으로 배양해 씨 없는 과일을 생산할 수도 있다. 이러한 기술은 농업 분야에서 새로운 부가가치를 창출할 수 있으며, 식품 가공 산업에서도 씨 없는 과일은 씨를 제거하는 공정을 생략할 수 있어 매우 유용한 재료로 활용된다.

바. 한계

씨 없는 과일은 먹기 편하고 품질이 균일하다는 장점이 있지만, 자연 번식이 불가능해 계속해서 인위적으로 재배해야 한다는 단점이 있다. 씨 없는 수박은 씨앗을 직접 얻을 수 없기 때문에 3배체 씨앗을 만들기 위해 매번 새로운 교배 과정이 필요하다. 씨 없는 포도의 경우에도 지베렐린 처리와 같은 추가적인 관리가 필요하다. 하지만 이러한 기술 덕분에 현대 농업에서는 소비자들이 선호하는 품종을 안정적으로 공급할 수 있으며, 먹기 편하고 맛있는 과일을 지속적으로 생산할 수 있다.

4. 탐구 과정 중 발생한 문제점 및 해결 방법

본 탐구를 진행하면서 몇 가지 문제점이 발생하였다. 먼저 샤인머스켓과 일반 포도에 대한 정확한 영양 정보와 당도 차이에 대한 신뢰할 수 있는 자료를 찾는데 어려움이 있었다. 온라인에는 다양한 정보가 존재하지만, 출처가 명확하지 않거나 상업적인 광고 목적의 글도 많아 정보의 신뢰성을 판단하기가 쉽지 않았다. 이 문제를 해결하기 위해, 식품의약품안전처, 농촌진흥청, 논문 등의 공신력 있는 자료와 공식 통계를 중심으로 정보를 선별하였다. 또한 여러 출처에서 공통적으로 언급된 내용만을 중심으로 정리하여 자료의 신뢰도를 높이고자 하였다.

그리고 두 과일을 직접 비교 분석하기 위해 실제 시식이나 실험을 해보기 어려웠다는 점도 있었다. 학교나 가정에서 샤인머스켓을 구입하여 실측하거나 실험을 진행하기에는 시간과 예산의 제약이 있었기 때문이다.

이를 보완하기 위해 인터넷 후기나 소비자 리뷰, 유통업체에서 제공하는 상품 정보, 유튜브 영상 리뷰 등을 활용하여 실제 소비자들이 느끼는 맛, 식감, 편의성 등에 대한 정보를 종합적으로 분석하였다.

느낀점(배운점 / 본인이 성장했다고 생각되는 점 등)

이번 탐구를 통해 평소에는 깊이 생각하지 않았던 씨 없는 과일의 원리와 생산 과정을 알게 되면서, 과학기술이 우리의 식생활에 얼마나 큰 영향을 미치고 있는지를 새삼 느낄 수 있었다. 단순히 먹기 편하다는 이유로 생각했던 씨 없는 과일 뒤에는 유전공학, 조직 배양, 육종 기술 등 다양한 과학적 연구와 노력이 숨어 있다는 점이 인상 깊었다. 또한 앞으로는 석류나 망고처럼 씨가 크고 먹기 불편한 과일들도 씨 없이 즐길 수 있을지도 모른다는 가능성이 매우 흥미로웠다. 이러한 기술이 발전하면 소비자들의 만족도는 물론, 과일 소비량도 증가할 수 있겠다는 생각이 들었다. 동시에 유전자 변형이나 품종 다양성에 대한 우려와 같은 문제도 함께 고려해야 한다는 점에서, 과학이 단순한 기술을 넘어서 사회적 책임과 연결되어 있다는 사실도 느꼈다.