

# 사과식초 엽면살포를 통한 사과 품질 비교 실증시험 연구

길종각\* / 길벗농장 대표

## 연구 필요성

사과 품질을 높이고자 하는 시도는 오랜 세월 이어져 왔다. 사과 가격을 결정하는 도매시장은 크기와 빛깔을 가장 우선시하여 이는 곧바로 농민 수입으로 직결된다. 농민은 위 두 가지 요소를 충족하기 위해 수고를 아끼지 않는다. 사과, 배 등 인과류는 제례에 올리는 과일로, 크기를 우선하는 문화적 요인이 크게 작용하고 있고, 빛깔 역시 ‘보기에 좋은 것이 맛도 좋다’는 외면을 중시하는 전통적 가치 인식이 크다. 그 외 사과 경도나 당도, 개인 취향에 따라 다른 산도 등은 가격 결정 요인에서 제외된다.

사과 재배에서 인위적인 영양공급 방법은 토양에 비료를 주거나 사과나무 잎과 과실에 직접 공급(엽면시비)하는 두 가지 방법이 있다. 근래에는 토양을 통한 지속적이고 근본적인 영양공급뿐 아니라 엽면시비도 품질을 높이는 용이한 방법으로 농업 현장에서 이용한다. 엽면시비의 장점은 토양시비보다 효과가 빠르고 가시적이라는 점이다. 토양이 양분 흡수에 불리한 조건에 놓여있거나 결핍증이 나타나 빠른 기간 내에 양분 보충이 필요할 때 적합하나 토양시비처럼 효과가 오래 지속되지 않아 보조수단으로 이용하고 있다.

농자재 시장에는 농약과 영양제 등 많은 상품이 봇물 터지듯 나오고 있지만 대개 가격이 비싸고 노지 재배에서 효과가 별로 없다. 그 때문에 토양시비용 뿐만 아니라 엽면시비용 자

---

\* 길종각: 2002년부터 강원 홍천군에서 사과를 재배하며 친환경 저비용 농업에 관심이 많았고, 그 영농방법 실현에 애쓰고 있다.



[그림 1] SS기 엽면시비

재를 자가제조하여 사용하는 농민이 꾸준히 증가한다. 시중에 사과 빛깔을 내는 착색제가 있지만 농민이 자가제조한 착색물질을 서로 공유하며 사용한다. 비용 면에서 큰 절감 효과가 있고, 어떤 재료가 쓰였는지 명확히 알고 물질에 대한 자신감과 안정성 면에서도 효과가 크기 때문이다.

농가에서 자가 제조하는 사과식초는 생과로 판매가 안 되는 저품질 사과와 당도조절을 위한 설탕(사과 무게비 1/10)만 있으면 가능하여 경영비에 부담이 없다. 예를 들어 3,000평 과원에 시중 착색제를 이용하면 대략 15만 원의 비용이 소요되는 데 반해 매우 저렴하게 활용할 수 있다.

본 연구는 사과농가가 자체 제조한 엽면시비용 자재, 그중 사과 착색과 기타 사과 품질에 영향을 준다고 알려진 사과식초를 사용하여 실제 효과를 알아보고자 한다.

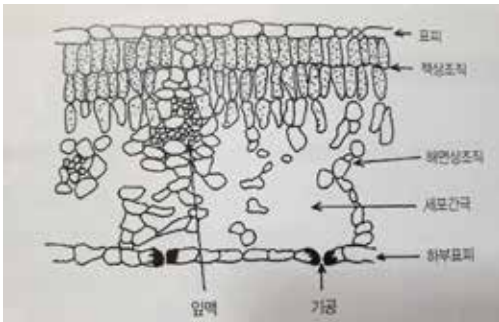
## 연구 방법 및 내용

먼저 엽면시비가 사과 품질에 어떤 효과를 갖는지 선행연구하고, 사과식초를 만들면서 제조방법을 매뉴얼화한다. 다음으로 사과식초의 엽면시비 효과를 연구하고자 한다.

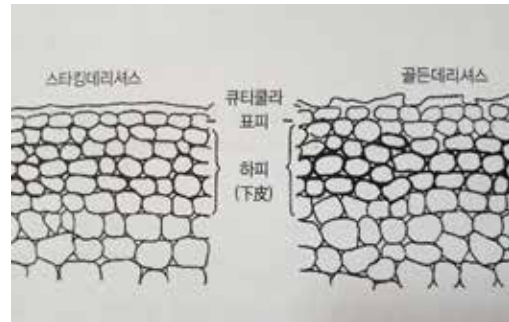
### 1. 엽면시비의 작용과 효과

수생식물과 다르게 지상에서 자라는 작물은 잎을 통해 양분을 흡수하는 능력이 미약하

다. 앞에서 수분증산과 병원균 침입 등을 막는 보호기능, 즉 큐티클이 있기 때문에 양분 흡수가 쉽지 않다. 그런데도 큐티클이 완전 밀폐상태는 아니므로 잎 내부에 기체, 수분, 가용성 물질 등을 통과하게 할 수 있다. 잎 내부로 통하는 숨구멍이 있는데 숨구멍의 큐티클층에는 왁스가 없어 물과 용해된 물질이 쉽게 통과하며, 특히 잎의 뒷면에 많이 분포한다.



사과 잎 조직



사과 과피 구조

자료: 김목종(2003)

[그림 2] 사과 세포 조직

잎 표면에 있는 수분과 양분의 흡수는 이온 크기, 외부 온도, 용액 농도 등이 큰 영향을 미친다. 이온에 따라 흡수 속도에 차이가 있는데 속도가 빠른 질소(N), 칼리(K), 아연(Zn)과 중간인 칼슘(Ca), 인산(P), 붕소(B), 망간(Mn), 그리고 느린 철(Fe), 마그네슘(Mg) 등으로 나뉜다. 외부 온도가 27°C 이상 되면 수분증발을 막기 위해 기공을 폐쇄하므로 효과가 작으며, 어린잎이 노엽보다 쉽게 흡수한다고 알려져 있다. 또한 용액 농도가 고배율이면 잎의 기능을 저해하는 엽소현상이나 반점, 낙엽현상이 일어나기도 하고 과실에 흔적을 남기는 약해를 입히기도 한다. 따라서 각 엽면살포용 비료에 따른 적정농도가 제시된다.

특히 요소와 같은 질소결합물은 다른 무기 물질보다 10~20배 더 잘 흡수된다. 이는 요소 분자가 작기 때문으로 흡수 속도가 빨라 살포 후 8시간이면 50%가 흡수된다. 그래서 엽면 시비제에 요소를 첨가하는데, 실제로 질산결합비료 중 질산마그네슘이나 질산칼슘은 황산결합 비료보다 흡수율이 매우 높다.

그러나 본 연구는 요소를 첨가하지 않았다. 이는 사과착색, 즉 과피의 색소발현에 있어 요소 첨가 여부가 결정적인 영향을 미치지 때문이다. 요소를 엽면시비하면 잎뿐만 아니라

과실 내 질소 함량도 증가하여 적색 색소인 안토시아닌 함량이 낮아지는 결과를 초래하기 때문이다. 즉 질소를 억제해야 안토시아닌 발현이 활발하게 된다.

<표 1> 엽면살포제와 살포농도

비료성분	엽면살포제	살포농도
질소(N)	요소	생육기간: 0.5% 수확 후: 5%(10월 말)
인산(P)	인산칼륨	0.5~1.0%
칼리(K)	황산칼리	0.5~1.0%
칼슘(Ca)	염화칼슘	0.4%
마그네슘(Mg)	황산마그네슘	2%
붕소(B)	붕사 또는 붕산	0.2~0.3%
철(Fe)	황산철	0.1~0.3%
아연(Zn)	황산아연	0.25~0.4%

## 2. 사과식초 자가제조

### 가. 사과와인 만들기

식초를 영어로 비니거(Vinegar)라고 하는데 변질한 와인이라는 뜻이다. 와인(술)과 식초는 매우 깊은 관계에 있음을 알 수 있다. 동양에서는 쌀을 이용한 곡물식초가 주를 이루고 서양에서는 포도를 이용하여 만든 과일식초가 중요한 식품재료의 한가지로 이용되어 왔다.

술은 원재료(곡물과 과일)와 발효방법에 따라 다양한 종류가 있으나 식초는 그와 상관없이 발효주가 변하여 만들어진다. 식초에 적절한 술은 알코올 함량이 10% 미만이어야 하는데, 식초를 만드는 초산균 활동의 상한선이 알코올 함량 12%이기 때문이다. 과일발효주는 과일에 포함된 당분이 발효되어 알코올 생성된 술이므로, 과일 당도가 중요하다. 사과와인용 사과즙은 당도가 16~20°Bx가 적절하나 대개 사과는 당도가 12~16°Bx 정도여서 설탕을 사과 무게의 10% 가량 추가하기도 한다.

사과와인은 자연상태 발효 또는 과즙발효를 활용하여 만든다. 먼저 자연상태로 발효하는 방법은 사과를 적당한 크기로 썰거나 파쇄해서 발효조(항아리 또는 고무통)에 담아 얻

는 것이 일반적이다. 늦가을에 발효조에 담아 자연상태로 두면 이듬해 5월 말에 사과식초를 얻는다. 다만 알코올 발효를 위해서 공기 차단이 필요한데 농가 현실상 발효조에 넣어둔 채로 발효하면 사과식초의 산도가 높지 않고 당분도 남아있는 경우가 있다. 그 때문에 밀봉해서 발효하고, 식초가 만들어진 후에도 10°C 이하의 저온에서 밀봉 보관해야 2차 발효 없이 엽면시비용으로 사용할 수 있다.

과즙발효는 사과를 파쇄하고 착즙하여 만들어진 사과즙을 발효조에 담아서 발효시킨다. 재료는 발효조의 70~80%만 재료를 넣는 것이 좋다. 발효조 공기를 차단하고, 탄산가스를 배출할 수 있는 공기차단기(Air-Lock)와 알코올발효에 적절한 온도(20~25°C)를 맞추어 줄 수 있는 발효실이 있다면 좀 더 안정적으로 사과와인을 만들 수 있다. 추가로 이스트를 100L당 20g 넣어주는데 35°C 정도의 따뜻한 물에 이스트를 20분간 녹여서 발효즙 위에 뿌려주면 발효에 도움이 된다.



[그림 3] 사과 파쇄



[그림 4] 사과즙

이상과 같은 조건이 맞았을 때 알코올 발효 기간은 1~2주 정도 소요된다. 이 기간에 공기 차단기를 통해 탄산가스가 계속 나오는 것을 볼 수 있다. 알코올 발효가 끝난 후(공기차단기에서 더 가스가 배출되지 않을 때) 며칠 더 두면 효모와 찌꺼기 등이 가라앉고 난 맑은 사과와인이 완성된다.

#### 나. 사과즙 당도 측정과 사과와인 알코올 농도 측정

당도계를 이용하여 발효 시작 전 사과즙의 당도를 측정한다. 당도를 표시할 때 사용하는 브릭스(°Bx)는 액체(용액) 100g에 포함된 당분의 무게(g)를 나타낸다. 당도계 가격이 부담

스러우면 비중계를 이용해도 된다. 표준온도 15°C를 기준으로 측정값의 온도 변화에 따른 보상치를 가감하면 정확한 측정값을 얻을 수 있다.

<표 2> 브릭스와 비중의 온도 변화에 따른 보상치

온도(°C)	브릭스(°Bx)	비중(SG)
5	-0.4	-0.002
10	-0.2	-0.001
15	0.0	0.000
20	+0.2	+0.001
25	+0.4	+0.002
30	+0.6	+0.003
35	+0.8	+0.004

사과즙이 알코올 발효해 사과와인이 되었을 때 알코올 농도를 측정한다. 프랑스의 화학자 게이뤼삭(Gay-Lussac)의 화학방정식에 의하면 재료 당분의 절반이 알코올로 전환된다.<sup>1)</sup> 그러나 완벽한 알코올발효가 이루어져 사과즙의 당분이 전량 알코올로 변환되었을 경우에 그렇다는 것이고 실제에서는 발효반응의 효율은 여러 요인에 영향을 받게 된다. 따라서 발효가 끝난 사과와인의 정확한 알코올 농도를 알기 위해서 측정을 하는 것이 필요하다.



[그림 5] 광학식 당도계



[그림 6] 비중계 알코올 도수 측정

1) 사과 과즙 당도가 16°Bx면 사과와인의 알코올은 절반인 8% 정도이다.

알코올 농도 측정에는 여러 방법이 있는데 초기 비중 비교법과 증류방법을 활용했다. 초기 비중 비교법은 발효 전 비중(초기 비중)과 발효 후 비중(종료 비중)의 차이를 측정하는 것이다. 차이는 발효과정에서 당 성분이 감소하면서 생기는 현상이다.

$$\text{알코올 도수} = (\text{초기 비중} - \text{종료 비중}) \times 1000 / \text{IGA인자 (수식 1)}$$

예를 들면 초기 비중이 1.085이면 <표 3>에 따라 IGA 인자표는 7.43이다. 이어 종료 비중이 0.997이면 알코올 도수는  $(1.085 - 0.997) \times 1000 / 7.43 = 11.8\%$ 가 된다.

<표 3> IGA 인자표

초기 비중	IGA 인자	초기 비중	IGA 인자
1.040	7.60	1.090	7.41
1.045	7.58	1.095	7.39
1.050	7.56	1.100	7.37
1.055	7.54	1.105	7.35
1.060	7.52	1.110	7.34
1.065	7.50	1.115	7.32
1.070	7.49	1.120	7.30
1.075	7.47	1.125	7.28
1.080	7.45	1.130	7.26
1.085	7.43	1.135	7.24

증류방법은 공공기관에서 공인하는 방법으로 주정계(알코올 비중계)를 사용하는 하니맨 법(Honeyman Method)이 있다. 끓이기 전(시료 와인)과 후의 와인 비중(희석 와인) 차이로 알코올 농도를 측정한다. 예를 들어 시료 와인 100mL의 비중을 측정하고, 정제수 30mL를 넣고 가열한다. 가열하여 전체 양이 70mL가 되면 정제수를 30mL 첨가한 희석 와인 100mL의 비중을 측정한다. 이 차이를 1000으로 곱하면 알코올 도수를 알 수 있다.

$$\text{알코올 도수} = (\text{시료 와인 비중} - \text{희석 와인 비중}) \times 1000 \quad (\text{수식 2})$$

## 다. 사과식초 제조

### 1) 이론

알코올을 식초로 전환하는데 이용되는 초산균에는 여러 종류가 있으나 식초 제조에 일반적으로 많이 이용되는 균은 아세트박터 아세티(*Acetobacter aceti*)이다. 식초발효에 적절한 온도는 25~30°C, 알코올 농도는 10% 미만(7~8% 권장)이다. 알코올 발효는 산소를 필요치 않은 혐기성인데, 초산발효는 산소가 충분히 필요한 호기성이다. 그 때문에 농가에서는 입구가 넓은 항아리나 용량이 큰 유리병을 이용하기도 한다. 플라스틱 통은 강산성을 띠는 식초의 성질상 용해될 수 있기에 식초발효에 부적절하다.

발효조 입구는 초파리를 막기 위해 고무밴드로 천을 싸매는 것이 좋다. 또 초산발효가 활발히 일어나도록 식초모균을 넣어주는 것도 좋다. 조건이 맞으면 식초발효가 완성될 때까지 1~2개월이 소요되는데 식초에 대한 식품공전의 정의는 총산(단위 w/v %) 4.0 이상이어야 한다. 다만 감식초는 2.6 이상으로 규정되어 있다.

따라서 발효식초의 완성 여부는 총산도(Total Titratable Acidity, TA)를 측정해야 한다. 총산도는 실제 신맛을 나타내는 수소이온 농도와 달리 이온화되지 않은 모든 산을 합친 것이다. 식초의 산도가 6%라면 이 식초 100mL에 초산이 6g 포함되어 있다. 일반적으로는 총산도가 높을수록 pH가 낮아지나 발효액에 들어있는 산은 저마다 이온화 정도가 다르기 때문에 산의 총량과 신맛(pH)의 정도가 비례하지 않는다.

산도 측정하는 방법은 다음과 같다. 식초 시료 10mL에 증류수 90mL를 넣어 100mL를 채워 희석(10배)한다. 희석된 시료 100mL 중 20mL를 채취하여 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 시약을 2~3방울 첨가하여 잘 섞어준다. 이 용액에 수산화나트륨(0.1N NaOH)을 조금씩 넣어주면서 잘 흔들어준다. 수산화나트륨이 조금씩 들어가면 산성인 식초가 점점 알칼리성이 되면서 분홍색 용액으로 변하는데, 30초 이상 분홍색이 유지되는 시점까지 수산화나트륨을 투입한다.

$$\text{총산도(\%)} = \frac{\text{NaOH 소비량} \times \text{NaOH역가} \times \text{NaOH산함유량} \times \text{희석배수}}{\text{식초시료량}} \times 100 \quad (\text{수식 3})$$

주: 0.1N NaOH 용액 1mL에 상당하는 산함유량은 초산 기준 0.0006입

예를 들어 수산화나트륨 소비량이 22.5mL이고, 역가가 1.002이면 총산도는 6.76%이다.

$$\frac{22.5\text{ml} \times 1.002 \times 0.0006 \times 10\text{배}}{20\text{ml}} \times 100 = 6.76\%$$



[그림 7] 산도 측정



[그림 8] 식초 초막

총산도 4.0 이상의 식초가 완성되면 이후 용기를 옮겨 숙성과정을 거친다. 완성된 식초의 알코올이 완벽하게 초를 이루었다면 실온에 두어도 물이 되거나 산패하지 않는다. 본 연구에서는 완성된 식초를 걸러 소독한 항아리에 옮겨 담고, 저온저장고에 밀봉하여 필요할 때마다 덜어 쓰고 있다. 완벽하게 초산발효를 하여 식초에 알코올이 남아있지 않는다면 밀봉하여 직사광선이 들지 않는 서늘한 곳에 두고 써도 된다.

## 2) 제조

2017년 가을에 수확한 후지 사과 중 생과로 판매하기 어려운 흠과 또는 소과를 선별해 총 80kg을 저온저장고에 따로 저장해두었다. 2018년 3월 15일, 기계를 활용해 파쇄하고 착즙하여 약 50L의 사과즙을 추출하였다. 착즙효율은 약 63%였는데 착즙기의 성능에 따라 60~70%에 이른다. 사과즙 당도는 광학식 당도계로 측정한 결과, 16°Bx였다. 설탕 추가 없이 바로 알코올 발효조(60L 스테인리스 탱크)에 넣고 발효실 온도를 25°C로 맞추어 주었다.

알코올 발효 기간은 약 2주가 소요되었고, 알코올 발효 종료 시점은 알코올 발효조 공

기차단기에서 탄산가스가 더 배출되지 않을 때를 잡았다. 그 결과 알코올 도수 6도, 산도 0.6%, 남아있는 잔당은 2°Bx였다. 일반적으로 산도가 낮을 때 종초<sup>2)</sup>를 만들어 첨가하나 시판용 양조식초를 조금 넣어 산도를 2.0으로 맞추었다. 이렇게 만들어진 사과와인의 초산발효를 위해 전통용기 항아리에 옮겨 담고 발효실 온도는 30°C로 고정해 두었다.

2018년 4월 2일, 초산발효를 시작하여 식초가 되기까지 약 40일이 소요되었다. 매일 식초 산도를 체크하였으나 산도는 약 3.0에서 더 이상 오르지 않았다. 식품공전 기준으로 식초는 초산함량이 4.0 이상이 되어야 한다. 전문가와 논의한 결과 온도조절용 열풍기가 공기를 건조해 초산으로 변해야 할 알코올까지 증발시킨 것이 원인이었다. 결국 호기성 발효를 돕기 위해 항아리 뚜껑을 열어놓은 채 초산발효를 했는데 식품공전에 고시된 식초 기준에 맞는 산도를 맞추지 못했다. 이를 보완하기 위해 열풍기 대신 라디에이터를 이용하고 가습기를 추가해서 발효실 온도와 습도를 맞추어주는 것이 적절하다. 최종적으로 엽면시비용 사과 식초 48L를 얻었다. 초산 발효기간 동안 약 2L가 휘발된 셈이다.

### 3. 사과식초 엽면시비

#### 가. 연구 장소와 기간

본 연구는 홍천군 내촌면 사과 과수원에서 이루어졌으며, 9년생 후지 품종을 실험군과 대조군으로 10주씩 선정했다. 기간은 2018년 9월부터 10월 중순까지 주간 1회씩 오전에 총 5차례 엽면시비 작업을 수행하였다. 사과식초 엽면시비는 착색과 당도 향상이 목적이기에 후지 품종의 착색이 본격화되는 9월부터 수확기까지 방제했다. 공중습도가 높을 때 흡수가 잘 되고 용액 상태의 비료가 액체 상태로 오랫동안 잎에 머무를 수 있어 오전에 시비했다.

일부 농민은 이른 봄부터 방제 시마다 사과식초(혹은 목초액)를 0.1~0.2% 사용하기도 하는데 이는 물의 pH를 조정하여 방제 효과를 높이기 위함이다.

2) 새롭게 식초덧을 담글 때 쓰이는 종(種)이 되는 초이다.



[그림 9] 실증시험 사과포장

## 나. 자가제조 사과식초 품질

엽면시비는 국내산 스피드스프레이어(방제전용 아세아 ASS-555)를 이용하였다. 사과식초는 1회 살포시 100L의 물에 사과식초 500mL를 첨가한 200배 희석액이며 사용한 자가제조 사과식초의 산도는 3.3도, 잔당의 당도는 2°Bx였다. 식초 인정 기준인 4.0에 이르지 못한 것은 당도 보정과 식초제조 과정에서의 미숙함에 기인한다.

## 다. 실험구와 대조구 설계

실험구와 대조구는 최대한 같은 상태<sup>3)</sup>를 유지하고 오로지 사과식초 엽면시비의 영향<sup>4)</sup>만을 비교 분석하고자 했다. 적과(열매숙음)는 최소(봄 1회)로 실시했다. 이는 적과에 따라 사과 크기와 색, 당도 등이 영향을 받는데 잎과 과실의 비율에 따라 사과품질이 크게 좌우되기 때문이다. 따라서 인위적인 적과 작업은 지양하고 자연 상태의 사과나무 생육 조건을 부여했다.

3) 봄과 여름의 약제 방제와 수분 공급 등을 동일하게 하였으며, 방제 시에 산도 조절을 위한 산성류 자재는 투입하지 않았다.

4) 빛깔, 경도, 당도, 산도를 분석하였으며, 크기는 제외하였다. 사과 비대는 수정 후 착과 직후부터 세포 수가 결정되기에 9월부터 엽면시비를 한다고 과실 크기가 굵어지는 경우는 거의 없다.

## 연구 결과

9월부터 10월 중순까지 자가제조한 사과식초를 엽면시비하고 사과에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 사과 수확은 10월 24일 본 포장에서 이루어졌으며, 실험구와 대조구에서 수확한 사과 중 무작위로 각 20개씩 농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과연구소에 분석을 의뢰하여 경도, 당도, 산도, 착색도 등 항목에 대해 결과를 얻었다.



[그림 10] 사과연구소 분석

사과식초 엽면시비에 의한 사과 품질 향상 효과는 없었다. 전 항목에서 대조구의 우위적 특성이 없었으며, 경도에서 일부 수치 차이가 있으나 의미를 논할 만한 차이는 아니다. 특히 기대했던 착색도와 당도 향상의 효과가 없었다.

<표 4> 과실품질 특성 조사 결과(2018. 11. 5.~7. 사과연구소)

구분	경도		당도 (°Bx)	산도 (%)	착색도			종자 (개)
	(N)	(kg)			L	a	b	
실험구 (시비구)	61.6	6.3	16.0	0.39	50.5	14.7	19.1	6.9
대조구 (무시비)	57.7	5.9	16.0	0.35	51.7	11.4	19.4	6.6

L: 명도(검정색이 0, 흰색이 100으로 높을수록 밝다)

a: 붉은색(+)과 녹색(-) / (+60에 가까울수록 붉은색이 많다)

b: 노란색(+)과 남색(-) / (+60에 가까울수록 노란색이 많다)

육안으로도 수확한 과실의 차이를 확연하게 알 수가 없었다. 결국 그동안 많은 사과농가에서 관행적으로 시비하고 또 기대하는 사과식초 엽면시비에 의한 사과품질 향상의 의미 있는 결과는 본 연구에서 확인할 수 없었다.



실험구



대조구

[그림 11] 수확한 사과

연구결과에 대한 본 연구자의 두 가지 의문 중 첫째는 엽면시비용 식초 희석비이다. 이번 연구에서 식초 희석비는 사과 고두병 예방과 정도 향상에 탁월한 효과가 있는 칼슘 비료 엽면시비 희석비(0.3~0.5%)를 따랐다. 엽면시비는 적절한 농도에서 효과가 있고, 초과하면 장애가 생기는 문제를 가지고 있다. 이번 연구는 시비 효과도, 장애도 없었기에 사과식초의 희석비가 적절하였는지 의문을 가진다.

둘째는 엽면시비 시기이다. 엽면시비의 효과는 잎의 기능이 얼마나 활발한 작용을 하는가에 따라 달라질 수 있다. 대부분 엽면시비가 개화 직전과 생육 초중반에 집중되어 있기에 생육 후반은 잎의 활성도가 낮을 것이라 추정한다. 따라서 사과식초의 흡수에 적당하지 않은 시기에 살포하였다는 의문을 가진다.

다만 이탈리아 남티롤 지방에서 생육 후기 인산과 아연의 엽면시비가 착색 향상에 도움이 된다는 속설을 시험한 결과, 가시적인 효과가 입증되지 않았다는 점을 상기해보면 사과식초 역시 착색과 그 외 사과 품질과 관련된 요소들의 향상을 입증할 만한 방법 자체가 없는 것인지도 모른다.

## 결론

많은 농민이 자연농업(법)의 영향으로 기성제품을 외면하고 스스로 농업자재를 만들어 쓰고 있다. 이는 기성제품의 비싼 가격, 안정성과 효과에 대한 불신 더불어 친환경농업에 대한 생산자와 소비자의 인식 제고 등 다양한 요인들이 얽혀 있다. 그러나 자가 농자재 가운데에는 그 효과가 아직 과학적으로 입증되지 않은 자재와 방법도 섞여 있어 주의가 필요하다.

엽면시비는 토양시비보다 간편하고 또 효과가 즉각적이라는 점에서 매우 매력적인 농사 방법이며, 효과도 입증되어 있다. 작물에 결핍증상이 나타날 때 엽면시비하여 조속히 치유할 수 있고, 토양시비를 보충하는 방법으로도 이용되는 것이다. 다만 엽면시비는 많은 비용이 들어 경제성을 고려하지 않을 수 없다. 그 때문에 자가제조 엽면시비용 자재를 선호하는데 본 연구에서 사과식초는 사과 품질 향상과 인과적 결과가 없었다.

이번 연구는 단지 엽면시비를 통한 경험적 방법을 동원하여 그 과실 내외 성분의 변화를 추구했다. 아쉽게도 사과식초 엽면시비를 통한 사과 품질 향상이라는 결과를 긍정적으로 도출해내지는 못했지만 엽면시비가 만능이라는 일부 농민과 엽면시비용 비료를 생산하는 회사의 주장에 대해 좀 더 깊이 생각해보아야 할 단초 하나를 던진 것은 분명하다.

한계점으로 노지에서 재배하는 사과 특성상 그해의 자연환경과 기상에 따라 결과가 달라질 수 있고, 같은 자재를 이용해도 해에 따라 그 효과가 크게 차이가 날 수 있으므로 지속적인 연구가 필요하다고 하겠다.

## [참고문헌]

1. 김목종. 2003. 『사과나무 생육습성과 바르게 기르는 기술』. 대구사과연구소.
2. 김성봉. 1997. 『왜성사과 재배 신기술』. 오성출판사.
3. 박국문·정일윤. 2016. 『힐링 식초』. 태웅출판사.
4. 엄재열. 2010. 『사과 병에 대한 저농약 방제체계』. 농경과원예.
5. 윤태명. 2002. 『해외 선진 사과재배 기술』. 안동대학교 농업과학기술연구소.
6. 윤권상. 2005. 『정통와인만들기』. 야스미디어.
7. 이제성. 2016. 『건강지킴이 천연식초만들기』. 정진출판사.