

방울토마토의 수경재배시 외형형질의 비파괴적 추정

상명여자대학교 산업대학 원예학과 金永植

Nondestructive estimation of external quality of cherry tomato fruits by hydroponics

Kim, Young-Shik

Dept. of Horticulture, Sangmyung Women's Univ., Chonan 330-180,
Korea

1. 실험목적

과실의 형질을 비파괴적으로 추정하는 방식은 파괴적 추정방식에 비해 연속적으로 측정이 가능하여 생육상태를 상세히 분석할 수 있으며, 같은 과실에 대하여 반복하여 측정할 수 있는 장점을 지닌다는 점에서 성장분석에 유용하게 사용되고 있는 방식이다. 또한 비파괴적 추정은 simulation에 의한 자동화 등에 적용할 수 있어 최적생장조건을 설정하는데 사용되며, 다량의 과실을 자동선별 및 자동수확하는데 이용될 수 있다. 과실의 형태는 어느 정도 환경적으로 변이를 보인다. 따라서 어떤 식물의 과실에 대한 simulation이 주어진 환경에 따라 적용되는 편차가 설정되는데, 가급적 편차가 적으며 독립변수가 적은 범용성 simulation이 필요하다. 대과용 토마토과실의 성장에 대하여는 growth function을 적용한 보고가 있으며, 토마토과실을 회전타원형으로 간주하여 추정을 행한 보고도 있다. 방울토마토에 대하여도 대과용토마토와 같은 원리로 추정이 가능하겠으나, 아직 연구가 행해진 바는 없다. 본 연구는 방울토마토의 과실에 있어, 과장, 과폭, 과중, 과실부피간에 존재하는 상관관계를 분석하여 이들 상호간에 비파괴적으로 추정이 가능한 fruit growth simulation을 작성하는 것을 목적으로 행해졌다.

2. 재료 및 방법

본 실험은 상명여자대학교 원예학과 유리온실에서 1992년 3월 23일부터 1992년 8월 18일까지 실시하였다. 처리품종은 국내1품종(뽀뽀), 일본 2품종(Minicarol, Chercymini)으로 하였다. 3월 23일 petridish에 파종한 후, 발아한 종자만을 암면mat에 옮기고 담액육묘하였다. 떡잎이 전개하면 망상 plastic pot에 mat를 넣고 주위를 자갈로 채운 후, 다시 파종용bed에 놓았다. 4월 27일 40cm간격으로 정식하였다. 배양액은 Yamazaki의 토

마토용 배양액을 사용하였으며, 담액수경방식으로 실험하였다. 생육정도를 알아보기 위하여 정식일로부터 주2회 엽장이 1cm 이상인 것을 측정대상으로 하여 엽수를 조사하였다. EC, pH, 배양액조성 등은 조절하지 않았다. 정지는 주지만 남기고 이후에 나오는 측지는 모두 제거하는 직립1본 새우기 정지법으로 하여, 5화방까지 전개하면 위로 2엽을 남기고 적심하였다. 단, 측지에 잎이 2매 달리게 하고 적심하였다. 5월 11일부터 개화하기 시작하였으며, 토마토본 처리는 화방당 2~3회, 5화, 10화, 15화 개화할 때마다 tomatoton 100배액을 분무기로 뿌려주었으며 적화는 하지않았다(표 2). 이렇게 하여 각 화방당 수확한 토마토를 선별하여 품종간의 외형형질(과장, 과폭, 과중, 과실부피)을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

토마토 과실의 果長은 'Chercymini'와 '쁘쁘'가 가장 길고, 'Minicarol'이 다른 것에 비해 1cm나 작았다(표 1). 果幅은 'Chercymini'와 '쁘쁘'간에 큰 차이는 없었으나, 유의하게 그 차이가 인정되었다. 'Minicarol'은 이들에 비해 1cm이상 작았다. 果長과 果幅의 比는 'Minicarol'과 '쁘쁘'가 약 1로 球形에 가까운 형질을 나타냈으며, 'Chercymini'는 0.9로 길이에 비해 幅이 약간 큰 형질을 나타냈다. 果長과 果幅에서 유추할 수 있듯이 果重과 과실의 부피는 'Chercymini'가 가장 크고, '쁘쁘', 'Minicarol'의 順이었으나, 특히 'Minicarol'이 작았다. 과실의 내용물의 충실도를 나타내는 하나의 요소로서 비중을 들 수 있는데, 과실내의 공극에 존재하는 공기용적의 차이에 의한 결과일 수도 있음을 부정할 수는 없으나, 비중은 'Minicarol'에서 높은 수치를 나타내어 고휘물이 상대적으로 많을 가능성을 보였다.

방울토마토 과실의 외형 형질인 果長, 果幅, 果重, 果實부피간에는 고도의 상관성이 인정되어(표 2), 과실의 생장은 길이생장과 부피생장이 아주 균형있게 이루어지는 것으로 나타났다. 과실의 비중은 果長, 果幅, 果重, 果實부피의 어느 것과도 상관성이 인정되지 않아, 비중을 영양생장에 관한 형질로서가 아니라 과실의 성숙과 연관지어 연구할 필요성을 보였다.

앞서의 상관성을 이용하여 果長과 果幅으로부터 果重 및 果實부피를 추정하는 시도를 행했다. 토마토과실은 과장과 과폭의 비에서 알 수 있듯이 구형에 가까운 양상을 띄므로 과실의 부피는 球의 체적을 구하는 식을 변형하여 직선회기식을 이용하여 유추했다. 구의 체적은 식 1과 같은데, 과실에서는 반지름 대신에 果長과 果幅을 측정하였으므로 반지름을 식 2와 같이 변형하였다. 식 2의 반지름을 식 1에 대입하면 식 3과 같이 된다.

$$\text{구의 체적} = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \dots\dots \text{식 1}$$

$$\text{반지름} = \frac{\text{果長} + \text{果幅}}{4} \quad \dots\dots \text{식 2}$$

$$\text{구의 체적} = \frac{4}{3} \pi \left[\frac{\text{果長} + \text{果幅}}{4} \right]^3 \quad \dots \text{식 3}$$

과실은 완전한 구형이 아니므로 $4\pi/3$ 을 상수로 하면 직선회귀식을 얻을 수 있는데 128개의 과실을 품종에 관계없이 사용한 결과 식 4를 얻었다. 이 식의 r^2 은 0.985로 99.99%의 유의성이 인정되어 과장과 과폭으로 체적을 비파괴적으로 추정할 수 있음이 입증되었다.

$$\text{과실의 체적} = 4.531 \left[\frac{\text{果長} + \text{果幅}}{4} \right]^3 + 0.451 \dots \text{식 4}$$

표1에서 과중과 과실부피간에는 거의 1에 가까운 상관성이 인정되었으며, 동시에 비중은 표2에서와 같이 1에 가까웠으므로 과실의 체적대신에 과중을 종속변수로 하여 부피에서와 같은 방법으로 직선회귀식을 구하였는데 식 5와 같았고, r^2 도 0.985로 부피에서와 같이 높은 유의성을 나타내어 과장과 과폭으로부터 과실의 무게와 부피를 비파괴적으로 추정할 수 있음을 입증하였다.

$$\text{과실의 무게} = 4.610 \left[\frac{\text{果長} + \text{果幅}}{4} \right]^3 + 0.542 \dots \text{식 5}$$

Table 1. Differences of external quality on cherry tomato cultivars.

Quality	Cherry tomato cultivars		
	Chercymini	Minicarol	Popo
Length	3.6 a	2.5 b	3.5 a
Width	4.0 a	2.6 c	3.7 b
Lwratio*	0.9 b	1.0 a	1.0 a
Weight	32.65 a	10.16 c	27.01 b
Volume	32.02 a	9.90 c	26.49 b
Specific gravity	1.020 b	1.028 a	1.019 b

* Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

* Lwratio = length/width

Table 2. Correlation between external quality for cherry tomatoes.

Parameter	Width	Weight	Volume	SG ^z
Length	0.96 ^{***v}	0.968 ^{**}	0.968 ^{**}	-0.515
Width		0.977 ^{**}	0.977 ^{**}	-0.548
Weight			1.000 ^{**}	-0.499
Volume				-0.505

^z SG: specific gravity

^v **: significant at 99.9% level