

과제구분	경상기본	수행시기	전반기	연구기간	2002
연구과제명	기능성 채소류 품질고급화 재배기술 개발연구			과제책임자	서명훈
세부과제명	수면기능물질 BSL 강화 상추 생산기술 개발				
색인용어	양액재배, 상추, 생력, 수면, 기능, BSL				
연구원별 임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원 원예연구과	서명훈	031)229-5791	시험연구수행 및 총괄	
공동연구자	"	이상우	031)229-5793	생육조사 및 성적분석	
	고려대학교	박권우	02)3290-3042	시험추진지도	

ABSTRACT

This experiment was carried out to investigate the possibility of control of BSL(Bitter sesquiterpene lactones) quantity in lettuce by soil moisture. Soil moisture were differentiated 4 level as -20, -33, -50 and -75 kPa during lettuce cultivation. The irrigation volume per plant in -70 kPa treatment was 13.1L smaller than those other treatments and the irrigation volume in -20, -33 and -50 kPa treatments were from 21.2L to 24.3L. Yield of lettuce cultivated in -20 kPa was higher than others. As soil moisture was lowered, growth and yield was also decreased but the difference was not significant. As the amount of BSL is increased, the bitterness was also increased. The amount of BSL in -70kPa was $408.5 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW, which was double to BSL in -20kPa, $215.9 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW. Therefore, the amount of BSL in lettuce was increased as the soil moisture was lowered.

Key words : Lettuce, Bitter sesquiterpene lactones, Soil moisture

1. 연구 목표

쌈용으로 먹을 수 있는 대표적인 채소인 상추는 고유의 씹살한 맛이 식욕을 돋운다. 상추의 잎·줄기에 상처를 내면 乳細胞와 乳管으로부터 강한 쓴맛을 내는 우유

빛 latex를 분비하는데, Hippocrates (460-377 B. C.)는 이 물질이 약효가 있음을 처음으로 주장하였다. 야생 German lettuce (*Lactuca virosa* L.) 에서 많이 분비되는 latex는 이 화합물로 인해 강한 쓴맛을 내며, 이 latex 내에 다량 함유되어

있는 lactucin은 강한 활성작용으로 최면작용이 있어서 이것을 건조하면 'lactucarium' 또는 'lettuce opium'이라 불리며, 약용으로 이용해왔다(Barton 등, 1958).

상추의 잎·줄기에서 분리하는 latex 주성분을 'lactucarium'이라고 이름 붙여진 것은 중세기 영국의 의사 Duncan에 의해 붙여졌고, 화학적 분석은 1847년 Ludwig와 Kromayer에 의해 시도되었고, 1936년 Schenck에 의해 분리 동정되었으며, 1951년의 Späth 등에 의해서 정제되었고, 1958년에 영국의 Barton과 Narayanan, 체코 슬로바키아의 Dolejs 등이 같은 해에 동시에 sesquiterpenoid lactone lactucin ($C_{15}H_{16}O_5$)의 구조를 각각 밝혔다(Barton 등, 1958; Crosby, 1963; Matha, 1983).

그 뒤 Keith 등(1990)은 상추와 chicory의 쓴맛과 sesquiterpene lactones이 관능검사 결과와 깊은 상관관계가 있음을 밝혔고, Van Breek 등(1990)은 chicory 뿌리에서 새로운 bitter sesquiterpene lactones 화합물 13-dihydrolactucopicrin을 추출하고, 관능검사와 UV, 1H NMR, ^{13}C NMR 등의 기기로 정성 분석하여 입증하였다.

상추는 전 세계적으로 779,494 ha에서 17,140,536 M/T이 생산되고 있으며 (FAO, 2000), 우리나라는 2001년 현재 7,884ha가 재배되고 있고 생산량은 126,708 T/M이다. 그 중에서 수경재배하여 생산되고 있는 상추 재배면적은 약 120ha에 이르고 있다.

이렇게 상추의 생산이 늘고 있는 것과 함께 외국에서 도입된 쌈용 채소의 면적도

크게 늘어나고 있는 추세인데, 이처럼 도입 쌈 채소의 면적이 늘고 있는 것은 식생활 패턴의 서구화에도 원인이 있지만, 품종개량과 재배법의 개선에 따라 상추 고유의 씹쌀한 맛을 잃어가고 있는 데에도 원인을 찾을 수 있을 것이다.

본 실험에서는 상추에 함유되어 있는 수면 기능성 물질인 Bitter sesquiterpene lactones의 농도를 토양수분으로 조절하여 기능성을 증진시켜 상추의 새로운 수요를 창출하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

이 실험은 경기도 화성시 태안읍에 소재하고 있는 경기도농업기술원 시험포장 비닐하우스에서 2002년 3월부터 7월까지 수행하였다.

시험에 사용된 상추 품종은 마치마상추(농우)이었으며 토양수분 처리는 -20, -33, -50, -75 kPa로 4처리를 두었으며 처리간의 구획은 토심 40cm까지 파서 선라이트로 구획간 수분 이동을 막았다. 재식거리는 30×20 cm로 하였으며, 텐시오미터를 상추 조간에 토심 20cm 깊이에 설치하였으며 관수는 점적 테이프를 이용해서 하루 2회 토양수분을 조사하여 관수 시점에 도달한 시험구에 0 kPa까지 관수를 실시하였으며 이때 관수 배관에는 수도계량기를 부착하여 관수량을 조사하였다.

시험구 시비는 정식 일주일 전에 N 20, P_2O_5 10, K_2O 15, 석회 100, 퇴비 2,000

kg/10a 기준으로 시비하였는데 질소와 칼리질 비료는 1/2만 밀거름으로 주고 나머지 비료는 전량 밀거름으로 사용하였으며, 웃거름은 정식 후 15일 간격으로 2회 나누어 시비하였다.

파종은 2002년 3월 5일에 실시하여 4월 6일에 정식하였다. 육묘는 플러그 트레이에 엽채류 상토(바로커)를 이용하여 육묘하였다.

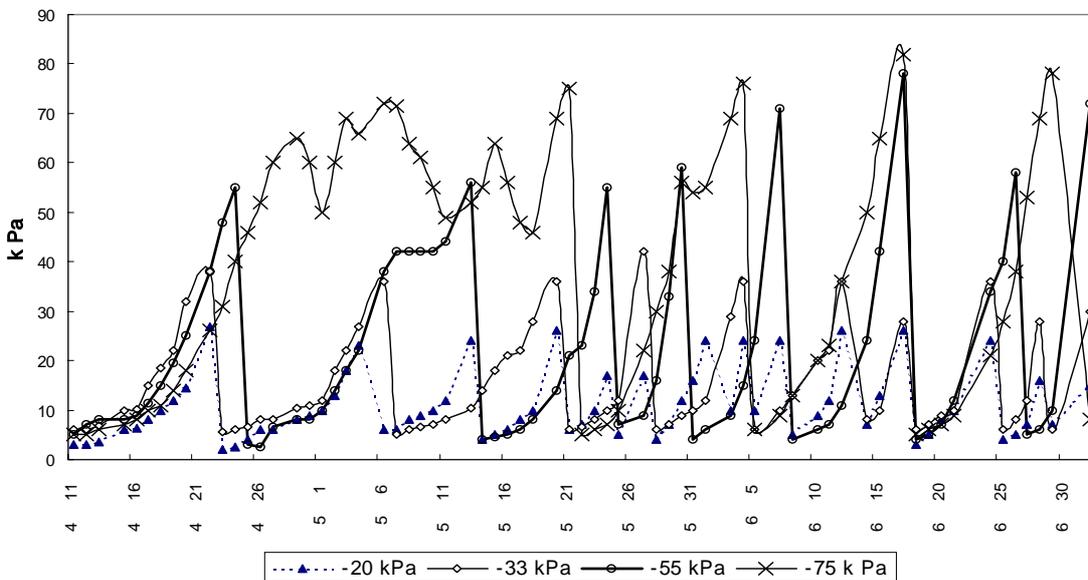
생육조사는 농사시험연구조사기준(농진청)에 준하여 조사하였다. pH와 EC 측정에는 휴대용 측정기를 이용하여 재배기간 동안 경시적으로 조사하였는데, pH는 DPM-10(동일계기사)로 측정하였고, EC는 DCM-10(동일계기사)로 측정하였다. 무기성분의 분석에서 질소는 켈달자동분석기

Vapodest-40(Gerhardt사)을 이용하였으며, 인산, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 등의 다량원소는 ICP(Integra XM2, GBC사)를 이용하여 분석하였다.

경제성 분석에서 상추의 단가는 서울특별시 농수산물 도매시장관리공사의 '97년부터 '02년까지 평균단가를 참고로 적용하여 분석하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 배치하여 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

시험 기간 중에 조사된 토양수분 함량을 그림 1과 같이 그래프로 나타내었다. 2002년 4월 6일 정식할 때 충분한 관수로 인하여 초기 수분 함량은 -3~-5 kPa을 나타



(토심 20 cm 수분)

그림 1. 시험기간 중 처리별 토양수분의 경시적 변화

내었지만 정식 후 10일이 경과하면서 점차 수분이 건조하기 시작하였으며 처리별 관수 시점에서 토양 kPa는 원점으로 떨어졌다.

여기에서 특이한 점은 -75kPa의 수분함량을 보면 첫 번 관수는 5월 21일 경에 이루어졌지만 관수 시점까지 수분함량이 일관되지 않고 다소의 변화를 보인 것은 외기 강우에 따라 공중습도가 다습해져서 토양수분 함량에 영향을 준 것으로 생각된다.

시험 기간동안 처리별 관수 회수와 관수량을 표 1에 나타내었다. 관수 시점은 모두 4처리 각각의 시점에 관수하였는데 관수 회수가 최고 14회에서 4회까지 10회 차이가 있었다. 1 m²당 관수량을 보면 -20 kPa에서 14회 관수되어 23.8L가 관수되어

333.4L가 관수되었으나 -33 kPa에서는 9회 관수되었지만 실제 관수량은 -20 kPa보다 많은 382.5L가 관수되어 최고로 많이 관수되었으며 -50 kPa에서는 7회 관수되어 관수회수는 -20 kPa에 비해 절반이었지만 실제 관수량은 357.6L로 오히려 많았다. -75 kPa에서는 4회 관수에 206.9L가 관수되어 가장 적은 양이 관수되었다. 이처럼 관수량에서 -33 kPa 처리에서 가장 많았던 것은 1회 관수량이 42.4L로 -20 kPa의 23.8 kPa에 비해 18.6 L가 많았던 것이 원인으로 생각된다.

관수 처리별 상추의 주요 생육을 표 2에 나타내었다. 엽수, 엽장 및 엽폭 등의 생육은 토양 함수량을 높게 관리한 처리에서

표 1. 처리별 관수 회수와 관수량(4월 6일~7월 2일, 86일간)

처 리	관수 회수 (회)	관 수 량 (L)		1회 관수량 (L/m ²)
		주 당	m ² 당	
-20 kPa	14	21.2	333.4	23.8
-33 kPa	9	24.3	382.5	42.4
-50 kPa	7	22.7	357.6	51.1
-75 kPa	4	13.1	206.9	51.7

표 2. 주요 생육상황

처 리	엽 수 (매)	엽 장(cm)	엽 폭(cm)	수 량 (g/m ²)	건물물 (%)
-20 kPa	99.3 a	19.4 a	12.1 a	6,825 a	6.5 b
-33 kPa	98.8 a	19.5 a	12.2 a	6,819 a	6.4 b
-50 kPa	94.4 a	17.3 a	10.7 a	6,509 a	7.1 ab
-75 kPa	92.0 a	15.7 a	9.8 a	5,637 a	8.0 a

↓ DMRT at 5% level

표 3. Bitter sesquiterpene lactones 함량

처 리	Sesquiterpene lactones ($\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW)			
	Lactucin	8-Deoxylactucin	Lactucopicrin	Total
-20 kPa	116.2 b	43.7 b	56.0 b	215.9 c
-33 kPa	172.0 a	55.7 b	84.0 ab	311.7 b
-50 kPa	198.2 a	54.7 b	117.2 a	370.1 ab
-75 kPa	204.2 a	87.3 a	117.0 a	408.5 a

↓ DMRT at 5% level

다소 나은 생육을 보였고 수량의 차이도 다소 있었지만 통계적인 유의차는 인정되지 않았다. 한편, 건물률은 생육이 다소 뒤진 -75 kPa 처리구에서 높은 경향을 나타내었다.

상추의 BSL 함량을 처리별로 표 3에 나타냈다. 표에서 보는바와 같이 토양 함수량은 상추의 BSL 함량에 밀접한 관계를 보이고 있다. 즉 토양 함수량을 높게 관리하면 BSL 함량은 낮아지고 관수량을 줄여 토양 함수량을 낮게하면 BSL 함량은 높아져 -75 kPa에서 $408.5 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ 을 나타내어 -20 kPa의 $215.9 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ 에 비해 두 배에 가까운 BSL 함량을 보였다. BSL을 구성하는 세 가지 성분 중 lactucin 비중이 가장 높았고 8-deoxylactucin이 가장 낮은 함량을 나타내었다.

이처럼 토양수분 조절에 따른 상추의 BSL 함량이 현격히 차이가 난 것은 토양수분 조절로 가능함을 시사하였다. 또한, 상추 품종별로 BSL 함량이 다른 것을 감안하더라도 토양수분을 조절한다면 상추

내 BSL 함량을 임의 조절 가능한 것으로 사료된다.

4. 적 요

2002년 봄재배시 토양 함수량 제어로 BSL 함량을 조절하고자 상추(맛치마상추)를 이용하여 토양수분을 -20, -33, -50, -75 kPa을 두어 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 상추 생육기간 중 처리별 관수량은 -20 kPa에서 -50 kPa까지는 관수회수와 상관없이 주당 관수량이 21.2~24.3 L로 차이가 없었으나 -75 kPa에서는 13.1 L로 낮은 수준이었다.
- 나. 토양수분 -20kPa에서 전반적인 생육과 수량이 높았고 수분제한 정도에 따라 생육과 수량이 떨어지는 경향이었으나 통계적인 유의차는 나타나지 않았다.
- 다. 토양수분 처리에 의한 BSL 함량은 관수량을 제한할수록 높아져서 -20kPa에서 total BSL 함량이 $215.9 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$

FW에 비해 -75 kPa에서는 $408.5 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ FW으로 높아져서 2배 정도 많았으며 상추 재배시 수분을 제한함에 따라 BSL 함량이 높아졌다.

5. 인용문헌

- Barton, D. H. R. and C. R. Narayanan. 1958. J. Chem. Soc. pp.963-971.
- Crosby, D. G. 1963. The Organic Constituents of Food. 1. Lettuce. J. Food Sci. pp.347-355.
- Keith R Price, M. S. Dupont, R. Shepherd, H. W. S. Chan, and G. R. Fenwick. 1990. Relationship between the chemical and sensory properties of exotic salad crops-Coloured lettuce(*Lactuca sativa*) and chicory(*cichorium intybus*). J. Sci. Food. Agric. 53:185~192.
- Martha M. 1983. The Merck Index. Merck & Co., Inc.
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2001. Statistical Year of Agriculture & Forestry.