

# 결구상추

농업연구사 고 순 보

## 1. 현 황

### 가. 재배면적 및 생산현황

국내 상추 재배는 엽상추(청치마, 청축면, 적축면, 적치마)가 주를 이루고 있으며 '12년 현재 4,252ha에서 111,950톤이 생산되고 있고, 결구상추는 692ha에서 18,887톤이 생산되고 있다. 우리나라의 결구상추는 해방이 후 미군에 의해 들어온 후 군납용으로 재배되기 시작하여 70% 이상이 여름철 고랭지 지역(평창, 횡성, 태백, 정선 등)에서 생산되고 있으며, 봄, 가을에는 서울근교 및 대도시 근교에서 생산되고 있고, 겨울철에는 경남의령, 진주, 김해, 전남 광주 일원에서 생산되고 있다. 제주지역에서는 봄, 가을에 몇몇 농가에서 재배가 이루어지고 있다.

표 1. 결구상추 재배면적 및 생산량 변화

구분	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
재배면적 (ha)	185	257	861	878	914	732	692
단수 (kg/10a)	2,660	2,956	3,193	3,156	3,122	3,456	2,729
생산량 (톤)	4,927	7,608	27,497	27,691	28,537	25,299	18,887

☞ 자료 : 2012 채소류생산실적, 농림부

### 나. 식품적 가치

결구상추는 연하고 아삭아삭한 독특한 맛 때문에 샐러드로 많이 이용되고 있으며 잎은 녹색으로 연하고 수분의 함량은 95% 정도이며 비타민 A, B, C, E 및 다량의 철분을 함유하고 있어 영양가가 매우 풍부하며 생식용으로 적합하다고 할 수 있다.

또한 상추의 쓴맛은 일종의 알카로이드로서 Lactucerin, Lactucine, Latuciacid 등이 주 성분으로 최면, 진통의 효과가 있으며, 다량 식용하면 졸음이 온다. 외국에서는 이를 정제하여 의약품으로 이용하고 있다.

표 2. 결구형에 따른 영양분석(2006. 농자원개발연구소, 가식부 100g)

결 구 형	미네랄(mg)					비타민		물 (%)	지 질 (g)
	Ca	P	Fe	Na	K	A(μg)	C(mg)		
결구상추(Crisp head)	32	27	0.6	5	167	112	7	96	0.1
로메인형(Romaine)	84	33	8.7	161	222	1,278	45	91	0.2
적상추(Leaf)	107	25	2.8	31	674	138	16	94	0.1

## 2. 생리생태적 특성과 재배환경

### 가. 생리생태적 특성

결구상추의 생육 과정을 보면, 파종 후 30일까지를 유묘기라 하며 그 후 잎의 분화속도가 빨라져 평균 2일에 1매씩 잎이 분화된다. 이때를 생장도약기라 하며 결구개시 이후에는 잎의 무게가 증가한다. 생장도약기 중 잎의 분화는 하루 1.5~2매가 분화하며 이때 뿌리의 발달도 증가하며, 뿌리의 증가가 가장 많을 때 잎 수의 최대 증가량과 일치한다. 잎 무게가 증가하게 되면 포기도 충실히 비대하게 되며 파종 후 생육환경에 따라 50~60일에 포기 무게가 최대로 되어 성숙기가 된다.

#### 1) 생육특성

결구상추는 포기 무게가 300g~1kg정도이며 뿌리는 직근으로 땅속 30~40cm까지 뻗으며, 분포는 10~15cm 깊이로 넓게 뻗는다. 온도와 일장에 의해서 추대 개화하며 지상부는 내한성이 다소 약하지만 지하부는 비교적 강하다. 종자는 휴면성이 있으며 광에 의해 싹이 트는 호광성 종자이며 발아온도는 15~20℃로 비교적 저온에서 발아가 양호하다. 정상적으로 발아하여 결구개시까지는 약 40~50일이 소요되며, 그 후 결구가 진행되고 50~60일 정도면 수확기에 도달하며 발아에서 수확까지는 품종에 따라 다르나 보통 75~100일 정도 걸린다.

형태적 변화는 유묘기에는 가늘고 긴 잎자루가 없는 둥근 중심 잎이 되어 중심으로부터 포기(구)를 형성한다. 이때 고온이면 추대위험이 있으며 수확기가 고온장일이면 수확 전에 꽃대가 생겨 이상 포기가 되고 더 진행되면 추대하여 개화한다.

## 2) 형태적 특성

### ○ 종자

종자는 긴 타원형으로 편평하며 길이로 7~10개의 선이 나 있고 길이는 3~5mm, 폭은 0.8~1.5mm이며, 두께는 0.3~0.5mm 정도이다. 천립중은 0.8~0.2g이며 1 리터의 무게는 440~880g으로 1kg의 종자는 2.1~2.3 리터이다. 발아력은 3~4년간 유진되고 발아율은 최소한 85% 이상이어야 상품화 할 수 있다.

### ○ 잎

유묘기의 잎은 요철이나 잎 가장자리는 결각이 거의 없고 잎자루가 길며 생육이 진전됨에 따라 잎면의 요철과 결각이 심해지고 잎자루가 짧은 둥근 형태의 잎이 생긴다.

### ○ 줄기

꽃눈이 형성되기까지는 줄기의 굵기는 1~2cm, 길이는 2~3cm정도이며 이런 짧은 줄기에 잎이 붙어 있으며, 이 상태를 로젯트(Rosset)라고 한다. 한편 꽃눈이 형성된 후에는 줄기가 길게 자라며, 또한 꽃눈이 형성되지 않아도 일조량이 적거나 밀식하여 차광되면 줄기가 자라게 된다.

## 나. 재배환경

### 1) 온도조건

서늘한 기후를 좋아하는 호냉성 채소로 생육적온은 15~20℃ 이고 결구적온은 10~16℃가 적합하며 내한성은 4℃ 에서도 생육이 된다.

### ○ 발아

발아적온은 15~20℃ 이고 파종 후 2일 정도면 발아가 시작되나 이보다 온도가 높거나 낮으면 발아가 감소되며 30℃ 이상, 4℃ 이하에서는 거의 싹이 트지 않는다. 그러므로 여름철 고온기 파종시에는 종자를 물에 2~3시간 침지 후 서늘한 곳에서 싹을 틔워 파종하는 것이 좋다.

### ○ 발육

잎 수의 증가는 야간온도의 높고 낮음에 크게 영향을 받지 않으나 야간온도가 낮을 때에는 발육이 좋지 않고 20℃ 정도가 좋으나 뿌리의 발육은 5~7℃ 정도의 저온이 좋다.’

○ 비대성장

포기(구) 비대기의 야간온도는 10~15℃ 정도로 약간 서늘한 온도가 적당하나 낮과 야간의 지나친 고온과 저온은 이상한 모양의 결구가 되며 낮과 밤의 온도가 20℃ 이상이 계속되면 줄기가 자라서 끝눈이 분화하여 추대하게 된다. 꽃눈 분화와 추대는 고온에 의해서 일어나는데 품종에 따라 차이가 있으나 대략 적산온도가 1,400~1,700℃가되면 꽃눈이 분화되며, 꽃눈분화후 꽃자루가 신장하여 추대하게 된다.

2) 광조건

광의 요구도는 토마토와 비슷한 정도로 많으며 충분한 광이 부여되어야 결구가 잘 되며 수량이 증가하는 장일성 작물로 꽃눈분화는 고온 조건이 작용하고 추대에는 고온장일 조건이 함께 관여한다.

3) 수분조건

결구상추의 물 흡수량은 재배기간에 따라 달라지나 보통 120 l/m<sup>2</sup>가 전 기간에 필요하며 결구 전까지 토양습도는 포장 용수량의 65%, 결구 시작부터는 75%를 유지시키는 것이 효과적이다. 생육시기별 관수효과를 보면, 생육후기에 관수하는 것이 포기비대에 좋은 효과가 있다. 포기비대기, 충실기에 수분이 많이 필요하나 수분이 너무 많으면 버짐병(노균병), 세균성 점무늬병, 균핵병 등이 발생하므로 결구 전후기에는 가급적 관수량을 줄여야 한다.

일반적으로 관수를 충분히 하지 않으면 결구상추의 잎이 굳고 쓴맛의 성분이 높아 품질이 나빠진다.

표 3. 결구상추의 관수시기에 관한 시험(' 83. 농업기술대계)

처리	총무게(g)	외엽중(g)	내엽중(g)
무 관 수	600	290	310
생육전기 관수	814	393	421
생육후기 관수	831	393	438
전기간 관수	778	384	394

#### 4) 토양조건과 양분 흡수

산성토양에는 적응력이 낮아 생육한계가 pH 4.7~5.2이며, 적정 토양산도 pH 5.8~6.0 정도로 산성토양에서는 반드시 석회를 사용하여야 한다. 그러나 석회를 과용하면 미량요소인 망간(Mn), 철분(Fe) 등이 결핍증으로 황화현상이 일어나기 쉽다. 건조한 사질토나 지하수위가 높은 점질토에서는 생육이 나쁘고 유기질이 많은 토양에서는 생육이 좋다. 결구상추의 양분흡수는 정식후 4~6주 내외에서 모든 양분이 흡수되므로 이 기간동안 흡수가 용이하게 시비하는 것이 시비의 요령이다.

결구상추는 질소질이 부족하면 식물체가 작고 잎은 푸석푸석하여 결구가 충분히 이루어지지 않으며, 인산이 부족할 때에 잎이 검은 녹색을 띠고 식물체가 작아진다.

### 3. 재 배

#### 가. 재배작형

결구상추의 재배는 온도조건에 따라 좌우되므로 봄, 가을의 적온기는 도시근교, 여름철에는 고랭지, 겨울철에는 남부지역 재배가 바람직하다. 결구상추를 고랭지 지대에서 여름재배시 재배시기와 품종에 따른 품종반응이 민감한 특성이 있는데 이런 범을 감안하여 그 지역에 맞는 품종을 심어야 안정생산을 할 수 있다.

표 4. 결구상추의 재배 작형

재배형	파종기 (월. 순)	정식기 (월. 순)	수확기 (월)	비고
봄재배	1. 상	3. 상	5	육묘기 보온 육묘
	2. 상	3. 상	5~6	
	2. 하	4. 하	6	
고랭지재배	5. 상	6. 상	7	비가림재배, 직파육묘
	6. 상	7. 상	8	
가을재배	7. 중	8. 중	9	초기 고온 유의
	8. 중	9. 중	10	
겨울재배	9. 중하	11. 하	2~3	노지육묘, 하우스 재배
	10. 상중	11. 상중	3~4	

## 나. 파종 및 육묘

### 1) 파 종

결구상추의 파종시기는 육묘기간을 고려하여 결정한다. 보통 봄, 가을은 25~35일, 여름철은 20~25일, 그리고 겨울철은 35~40일을 고려하여 결정한다. 파종량은 재배면적과 재식거리를 감안하여 결정하며, 결구상추의 본포 정식거리는 30×30cm이나 가을, 겨울재배는 25×25cm가 적합하고. 10a당 5,500~6,600포기를 재식할 수 있다. 그러므로 재식주수의 1.5배를 파종하면 약 40~60ml가 소요된다.

### 2) 파종방법

결구상추 종자는 미세하기 때문에 파종상에 6cm 간격으로 골을 얇게 하여 주의깊게 줄뿌림을 하고 얇게 복토 후 짚으로 덮고 충분한 관수를 한다. 파종 후 발아온도는 15~20℃를 유지하면 2~3일이면 싹이 트므로 이때 짚을 제거한다. 최근에는 대부분 프러그트레이를 이용하여 200공에서 25~30일 육묘하면 된다.

### 3) 육묘관리

육묘하우스의 온도는 15~23℃가 되도록 유지관리하며, 파종후에는 매일 관수하여 파종상에 마르지 않도록 주의한다. 발아 1주후에는 슈음질하여 모종이 웃자라지 않도록 한다.

## 다. 포장준비 및 정식

### 1) 정식준비

정식 2~3일 전에 모종을 경화시키는 한편, 석회 10aekd 200kg과 밑거름을 뿌리고 심경 정지 후 두둑을 형성한다. 이랑폭은 한줄심기는 45~60cm, 두줄심기는 90~120cm, 네줄심기는 120~150cm로 한다. 결구상추는 생육중 수분을 요하는 작물로 한밭이 심한 포장은 형소 이랑, 배수 불량이나 논토양은 두둑을 높게 한다.

## 2) 정식방법

정식모종은 본잎이 4~5매 정도의 튼튼한 것이 이상적이며, 웃자라거나 병등모종을 제외하고 정식 1~2시간 전에 충분히 관수를 한다. 한줄 심기는 노지재배나 고온기 고랭지 재배에 사용되고 여러줄 심기는 저온기에 주로 사용된다. 정식시 모종이 깊게 심기지 않도록 유의하고 심은 후에는 가볍게 눌러주며 즉시 물을 주는 것이 활착율이 높다. 멀칭재배는 저온기 정식에 생육촉진과 잡초방제를 고려하여 흑색멀칭이 좋다

## 3) 시비 및 정식후 관리

다비성 작물로 결구상추는 10a당 퇴비 1500kg, 질소 8.2kg, 인산 6.5kg, 칼리 7.2kg, 석회 200kg이 필요하다. 그러나 최근에는 연작으로 토양내 유효성분의 축적으로 토양검정으로 통한 추천시비량에 따라 시비를 하여야 한다.

표 4. 결구형 상추 추천시비량(10a)

비료명	총량	밑거름	웃거름		
			1회	2회	3회
퇴비	1,500kg	1,500kg	-	-	-
요소	17.8	10.8	3	2	2
용과린	32.5	32.5	-	-	-
염화칼리	12.0	7.2	2.8	1	1
시비시기	-	정식14일전	본엽6~7매	본엽10매	결구개시기

## 라. 생리장해

### 1) 결핍증상 및 대책

#### ○ 칼리결핍증

외엽의 잎맥 사이에 갈색의 부정형 반점이 생기고 생육이 떨어진다. 대책으로 칼리질 비료를 10a 당 3~5kg을 몇 번 나누어 시용한다.

#### ○ 마그네슘결핍증

외엽의 잎맥 사이가 갈변한다. 응급대책으로 황산마그네슘 1% 수용액을 1주일 간격으로 몇 번 살포한다. 토양의 마그네슘함량이 부족한 경우는 고토석회, 수산화마그네슘, 황산마그네슘을 토양 조건에 알맞게 시용한다.

### ○ 칼슘결핍증

심엽의 잎맥이 갈변하는 동시에 생육이 저해된다. 대책으로 염화칼슘 또는 제 1인산칼슘 0.3%액을 몇 번 살포한다. 토양이 건조하지 않도록 주의해서 재배하고 질소나 칼리를 많이 사용하지 않는다. 산성토양이라면 고토석회 등 석회 자재를 사용하여 칼슘함량을 높인다.

### ○ 아연결핍증

외엽부터 말라 들어가고, 생육이 떨어진다. 응급대책으로 0.2%황산아연 용액(약해방지를 위해 석회 가용)을 엽면살포 한다. 석회유황합제에 황산아연을 혼용하여 살포해도 좋다. 또한 석회자재의 사용을 중지하고 토양반응이 산성으로 기울어지도록 적극적으로 산성비료를 사용한다. 그리고 아연함량이 부족한 경우에는 황산아연을 10a당 1kg 균일하게 사용한다.

### ○ 망간결핍증

잎맥사이가 담록색으로 변하고 작은 백색반점이 불규칙하게 생긴다. 응급대책으로 0.2%의 황산망간액을 1주 간격으로 몇 번 엽면살포한다. 토양반응이 중성에서 알칼리성인 경우 알칼리 자재의 사용을 중지하는 동시에 토양반응이 개선 될 때까지 적극적으로 유안, 황산칼리 등의 산성 비료를 써서 토양의 pH를 교정한다. 또 함량이 부족한 경우에는 황산망간 등 망간 자재를 토양조건에 맞춰 필요량을 사용한다.

### ○ 붕소결핍증

잎과 줄기가 경화되고 잎이 바깥쪽으로 말리기 쉽다. 내부엽의 생육이 저해되는 동시에 잎이 황화되기 시작한다. 대책으로 붕사 0.3%(같은 양의 생석회 가용)를 몇 차례 살포한다. 함량이 부족할 경우 붕소 0.5~1kg/10a를 물에 녹여 전면에 균일하게 사용한다. 그리고 토양이 건조하지 않도록 재배한다.

## 2) 과잉증상

### ○ 망간과잉증

외엽의 잎맥 사이에 갈색의 작은 반점이 생기는 동시에 어린 잎의 잎맥사이가 담록~갈색으로 변한다. 대책으로 산성토양에서 과잉장해가 발생하는 경우는 석회질비료를 사용하여 토양의 pH를 높이고 망간의 불용화를 꾀한다. 또한 환원상태에서 장해가 발생하는 경우는 토양을 적당히 건조시켜 산화 상태를 유지하여 망간을 불용화 시킨다.

### ○ 아연과잉증

잎 색깔은 전체적으로 담록화 하고 생육이 떨어진다. 대책으로 석회질 비료를 사용하여 토양의 pH를 높이고 아연을 불용화 시킨다. 또는 객토로 작물의 근권을 변화시키고, 과잉 부분을 제거하며, 뒤집기로 심토를 혼합하여 함량을 저하시키는 등 대책을 마련한다.

### ○ 붕소과잉증

외엽의 잎 가장자리에 부정형의 반점이 생긴다. 대책으로 투수성이 좋은 곳에서는 다량 관수하여 붕소를 유실시키고 알칼리 자재를 사용하여 토양의 pH를 상승시킨다.

## 마. 병해충 생태 및 방제

결구상추는 샐러드로 이용하므로 농약살포를 줄이고 경종재배 방법으로 병해충을 줄이도록 하는 것이 고품질의 상추를 생산하는 기술이라고 할 수 있다. 그러기 위해서는 내병성 품종 선택과 과습을 피하고 질소질보다는 칼리, 인산, 고토석회, 규산질비료 등을 시비하고 연작을 피하는 것이 좋다. 그러나 경종적 방법이 곤란할 때에는 병명을 알고 방제하여야 한다.

### 1) 병해

#### ○ 균핵병

##### - 증상

땅과 닿는 부분에 수침상의 병반이 생겨 아래위로 진전되며, 눈처럼 흰 균사가 생긴다. 병환부는 물러 썩으나 냄새는 없고 그 부위에 쥐똥과 같은 균핵이 생긴다.

##### - 방제법

경종적인 방법은 오이의 균핵병에 준한다. 약제방제는 발병초기에 베노밀 수화제 1,500배, 프로파수화제 1,000배액을 발병초 부터 10일 간격으로 몇 차례 살포한다.

#### ○ 노균병

##### - 증상

생육기간 중 온도가 낮고, 습도가 높거나 비가 자주 올 때는 언제나 발생하므로 흔히 볼 수 있는 병이다. 잎 표면에 뚜렷하지 않은 병반을 형성하며, 점차 갈색의 뚜렷한 병반으로 된다. 병반 뒷면에는 서릿발 모양의 곰팡이가 생긴다.

- 방제법

병든 잎은 일찍 제거하고 수확 후 병든 식물의 자재물이 남지 않도록 모아서 토양 깊이 묻는다. 종자 전염하므로 건전 종자를 사용하거나 종자소독 후 파종한다. 밀식하지 않으며 그늘진 포장에서의 재배를 피한다. 생육후기에 비료기가 떨어지지 않도록 충분히 시비한다. 약제는 병원균의 밀도가 적은 발병초기에 살포하여야 효과가 있다. 대표적 약제로는 메타실수화제 2,000배액, 프로피수화제 500배액을 발병초기부터 7일 간격으로 살포한다.

○ 잿빛곰팡이병

- 증상

시설재배시 겨울에서 봄철에 걸쳐 온도가 낮고 다습할 때 많이 발생한다. 땅과 닿는 부분에 수침상의 병무늬가 생겨 썩으며 표면에 잿빛의 곰팡이가 생긴다. 심하면 포기 전체가 부패한다.

- 방제법

시설내의 온도를 20℃ 이상으로 높이고 다습하지 않도록 환기와 통풍에 주의한다. 질소 비료의 편용을 피한다. 병든 부위는 일찍 제거하고 수확 후 병든 식물체가 남아있지 않도록 포장위생에 주의한다. 병원균의 포장형성이 대단히 많아서 단시간내에 시설내에 퍼지게 되므로 병의 발생초기나 병의 발생 전에 약제를 살포한다. 약제로는 프로파수화제를 발병초기에 1,000배액을 살포한다.

○ 모자이크병

- 증상

잎에 짙고 옅은 모자이크무늬가 형성된다. 어린잎은 잎이 말리거나 기형으로 되며 포기 전체가 심하게 위축된다. 온도가 높을 때는 잎에 반점이 생기고 후에는 괴저형의 반점으로 된다.

- 방제법

밭 주위의 잡초, 병든 식물은 모두 제거하여 전염원을 없앤다. 육묘시에는 방사를 썩워 진딧물이 날라 오는 것을 막는다. 생육기에 살충제를 살포하여 진딧물을 구제한다. 밭 주변에 옥수수 등의 장벽식물을 심어 진딧물의 유입을 막는다. 이외에 상추 모자이크바이러스는 종자 전염하므로 건전한 종자를 사용하거나 종자소독을 한다.

## ○ 무름병

### - 증상

땅가 부근에서부터 수침상의 병반이 생겨 물러썩으며, 포기 전체가 부패한다. 병환부에서는 악취가 난다.

- 저항성 품종을 재배하는 것이 좋으나 현재까지는 저항성품종이 알려진 것이 없다. 이어짓기를 피하고 화분과작물로 2~3년간 돌려짓기를 한다. 다습한 저습지나 배수가 불량한 찰흙토양에서의 재배를 피하고 상습 발생지는 고랑을 깊게 파는 등의 배수관리를 철저히 한다. 약제로는 결구상추에 맞는 전용 약제는 없으나 십자화과 무름병에 준하는 농용신수화제 800배액이나 유기농 수화제 500배액, 옥쏘리닉엑시드수화제 1,000배액을 발병초기부터 7일 간격으로 살포한다.

## 2) 충해

### ○ 명주달팽이

#### - 가해증상

노지와 시설 모두 각종 농작물에 피해가 많다. 잎을 불규칙한 모양으로 가해하고 잎위에 광택이 있는 흔적이 보인다. 잎 사이나 지하부에 담갈색의 형태로 숨어 있으며 특히 봄과 가을에 피해가 크며 밭아 후의 어린모 때 발생하면 피해가 크다. 식물이 자라면 어린 잎을 가해하나 흐린 날에는 주야를 가리지 않는다.

#### - 발생생태

연 1회 발생하는 것이 일반적이지만 간혹 2회 발생하기도 한다. 겨울에는 성체 또는 유체로 몸체를 껍질 안에 집어넣고 땅속에 반 매몰된 상태로 월동한다. 교미 약 7일 후부터 2~3cm깊이의 습한 토양에 3~5개씩 산란하며 1마리당 100개 내외의 알을 낳는다. 알은 15~20일만에 부화하며 부화한 어린 명주달팽이는 가을까지 식해한다.

#### - 방제법

땅에 석회가 부족할 때 피해가 크고 다습한 유기물이 많은 곳에서 많이 발생하므로 석회를 사용한다. 온실내의 채광과 통풍을 조절하여 습기를 줄여 발생을 억제하며 발생이 많을 때는 유인제를 이용한다.

## 바. 수확 및 수확 후 관리

### 1) 수확

결구상추의 수확기 판정은 결구의 충실도에 따라 결정되어지며 품종이나 작형에 따라 다소의 차이가 있다. 겨울재배는 정식 후 3개월, 봄재배는 2개월, 여름재배는 1개월 정도에 수확을 하며, 보통 1회 전부 수확하는 것이 아니라 결구정도에 따라 3회 정도 나누어 수확한다. 여름철 고랭지 결구상추의 가격은 8월 9월 및 10월의 각겨이 높게 형성되어 이시기가 다른 시기보다 경제성이 높다고 볼 수 있다. 출하를 위해서는 밭에서 직접 포장상자에 넣는 방식을 많이 이용하고 있으며 보통 한 상자에 12개씩 출하되고 있다.

### 2) 저장

결구상추는 수확 후 품질변화가 심한 채소이므로 출하방법이 매우 중요하다. 포장방법은 염화비닐이나 유니랩에 의한 포장은 무포장에 비하여 신선도 유지기간을 2~3일 연장 할 수 있고 상온에서는 4~5일, 5℃에서 10~14일, 1℃에서 14~21일 정도 신선도가 유지된다. 냉장고의 4~10℃ 온도 범위에서는 무포장의 경우 4~5일, 폴리에틸렌필름으로 포장하면 7~10일간 저장할 수 있다.