

약 초 류

잔 대



산림청

목 차

1. 재배식물의 특성	3
1-1. 성상	3
1-2. 육성품종	4
1-3. 동속 및 유사식물	4
2. 재배환경	5
2-1. 토양관리	5
2-2. 재배지 토양이화학성	5
2-3. 기후	5
3. 재배법	5
3-1. 직파재배	6
3-2. 육묘 이식재배	7
3-3. 종자의 특성, 채종 및 저장	14
4. 비료주기	16
5. 병해충 방제	16
5-1. 병해	16
5-2. 해충	21

6. 수확, 포장 및 저장	25
6-1. 새순 수확	25
6-2. 뿌리 수확	25
6-3. 포장 및 출하	26
7. 생약의 특성과 품질	26
7-1. 생약의 특성	26
7-2. 잔대 뿌리의 유용성분 함량	27
7-3. 생약재의 약리효능	27
7-4. 생약의 규격	27
8. 인용문헌	27

잔대

- 학 명 : *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Regal) H. Hara
- 영문명 : Three-leaf ladybell
- 한 명 : 沙蔘(사삼)

1. 재배식물의 특성

1-1. 성상

잔대는 초롱꽃과의 여러해살이풀로, 일본, 중국 등 온대에서 한대에 걸쳐 널리 분포한다. 원산지는 한국으로 구룡지대 또는 산지의 초원과 밭두렁 등에서 자생하며 주로 양지바른 곳에서 자라는 양지성 식물이다. 키는 40~120cm 정도 되며 식물체 전체에 잔털이 있다. 줄기는 곧게 서며 잎을 꺾으면 흰색의 액이 나온다.

줄기 잎은 줄기를 따라 돌려나기(輪生)하며 피침형, 타원형, 긴 타원형 혹은 둥근 타원형에 길이는 4~8cm, 폭은 0.5~4cm 정도로 가장자리에 톱니가 있다 (그림 1). 7~10월에 줄기 끝에 담자색의 꽃이 여러 개 달린다. 꽃부리는 종 모양이고 길이 13~22mm이다. 암술대는 3개로 갈라지며 꽃부리보다 다소 길고 수술은 5개이며 수술대는 밑 부분이 넓고 털이 있다. 열매는 삭과(蒴果)로 끝에 꽃받침이 달린 채 익으며 종자는 직경 0.3mm 정도로 둥글고 매우 작다. 뿌리는 도라지처럼 굽으며 전체적으로 잔털이 있다. 꽃받침에 거치가 있어 층층잔대(*A. triphylla*)와 구별된다.

잔대 어린 잎은 삶아서 나물로 먹거나 찜으로 식용하며, 뿌리는 부인병, 산후조리, 천식, 기관지염, 관절통 등 약용으로 이용한다.



그림 1. 잔대 잎의 모양

출처 : 박 등 (2022)

1-2. 육성품종

충청북도농업기술원에서 개발한 ‘하랑’이라는 화초 겸용 품종이 등록되어 있다 (그림 2). 하랑의 꽃은 재래종(6.3mm)과 비교하여 16.9mm로 2.7배 크고, 키는 108cm로 재래종보다 68cm가 작아 바람에 따른 쓰러짐에 강하다. 꽃은 보라색이며, 개화기간은 53일 정도로 길어 조경 및 분화용으로 이용가능하다. 뿌리는 식·약용으로 활용하고 뿌리 형태는 다분지로 곁뿌리의 발생 정도는 거의 없거나 중간 정도이다.



그림 2. 잔대 신품종 ‘하랑’

출처 : 국립산림품종관리센터(2023)

1-3. 동속 및 유사식물

산림청 국가표준식물목록상에 국내 잔대속(*Adenophora*) 식물 25분류군이 자생하며, 잎차례, 화반의 형태, 꽃받침의 형태, 잎자루의 존재여부, 꽃차례의 형태에 따라 모시대절(Section *Remotiflorae*), 진퍼리잔대절(Section *Microdiscus*), 당잔대절(Section *Platyphylla*), 층층잔대절(Section *Thysanthae*) 총 4개 절로 구분한다.

잔대속(屬) 식물의 한약재로 사삼과 제니가 있다. ‘사삼(沙蔘)’이란 한약명은 신농본초경(神農本草經)에 처음 기재되어 있다. 대한약전외한약(생약)규격집(식품의약품안전처, 2023)에는 사삼의 기원식물로 초롱꽃과에 속하는 잔대 또는 당잔대(*A. strict* Miq.)의 뿌리를 등재하고 있다. ‘제니(薺萆)’는 모시대(*A. remotiflorus* Miquel)를 기원식물로 설정하고 있다.

2. 재배환경

2-1. 토양관리

싹과 뿌리 모두 식용 또는 약용으로 재배하고자 할 때는 비옥하고 물빠짐이 좋은 사질양토가 재배적지로, 돌이나 자갈이 없어야 뿌리가 곧게 잘 뻗을 수 있고 갈라짐이 적다. 토심은 20~40cm 정도가 좋으며 토심이 너무 얕으면 뿌리 뻗음이 나쁘다. 찰흙이 많은 재배지는 뿌리 비대가 나쁘고 수확이 힘들다. 사질토양에서는 잔뿌리가 많이 생겨 품질이 떨어지고 비대가 잘 안된다. 자갈이 많은 재배지에서는 뿌리 발달이 좋지 않고 모양도 나쁘다. 특히, 물빠짐이 나쁘면 뿌리 생장이 불량하거나 썩기 쉬우므로 항상 신경써야 한다.

2-2. 재배지 토양이화학성

전국 재배지별 토양이화학성을 분석한 결과, 재배지 토성은 사양토 또는 양토이며, pH는 $4.36 \pm 0.09 \sim 7.28 \pm 0.00$, 전기전도도(EC)는 $0.22 \pm 0.02 \sim 2.09 \pm 0.78$ dS/m, 유기물함량은 $0.41 \pm 0.03 \sim 5.82 \pm 0.33\%$, 질소전량은 $0.03 \pm 0.00 \sim 0.32 \pm 0.09\%$, 유효인산은 $44.63 \pm 1.92 \sim 2232.28 \pm 635.64$ mg/kg, 치환성 칼륨은 $0.09 \pm 0.01 \sim 1.19 \pm 0.16$ cmol⁺/kg, 치환성 칼슘은 $0.65 \pm 0.09 \sim 23.34 \pm 0.16$ cmol⁺/kg, 치환성 마그네슘은 $0.15 \pm 0.01 \sim 3.36 \pm 0.75$ cmol⁺/kg, 치환성 나트륨 $0.04 \pm 0.00 \sim 0.52 \pm 0.20$ cmol⁺/kg, 양이온 치환용량 $10.65 \pm 0.15 \sim 19.46 \pm 1.12$ cmol⁺/kg이다. 잔대 뿌리의 생육에 가장 많은 영향을 주는 토양특성 인자는 치환성 마그네슘이며, 주요 유용성분에 가장 많은 영향을 주는 인자는 전기전도도이다.

2-3. 기후

서늘하고 바람이 잘 통하는 준고랭지가 재배적지이다. 내건성이 있어 건조한 곳에서도 견디지만, 가뭄이 들지 않은 곳에서 생산량이 증가할 수 있으며 작토층이 깊어야 뿌리가 잘 뻗을 수 있고 수확작업이 용이하다.

3. 재배법

종자번식을 주로 이용하며 종자를 본밭에 직접 파종하는 직파법, 육묘상을 만들어 종자를 파종한 후 육묘하여 본밭에 아주심기(정식)하는 육묘이식법, 종자를 트레이 포트에 파종하여 포트묘를 이식하는 포트육묘 이식법이 있다.

3-1. 직파재배

직파재배는 노지와 하우스에서 봄과 가을 모두 가능하다(그림 3). 가을파종은 10월 하순경, 봄파종은 3월 하순~4월 하순, 고랭지는 4월 중순경이 적합하다. 두둑을 만들고 땅고르기한 다음 흩어뿌림(산파), 점뿌림(점파) 또는 줄뿌림(조파)을 한 후 철저한 수분관리로 발아율을 높여야 한다. 잎 수가 6장 정도 자랐을 때 건실하게 자란 1주만 남기고 재식거리(줄 간격 15cm × 포기 간격 15cm)에 맞게 솎아줘야 한다.

발아적온은 25℃ 정도로 온도가 낮은 봄철에는 파종기를 늦출수록 발아에 유리하지만, 너무 늦으면 기온이 높아져 종자를 파종한 토양표면에서 고온장해가 발생할 수 있다.



그림 3. 노지(좌)와 하우스(우) 직파

출처 : 국립산림과학원(2023)

3-1-1. 본발 관리

5월 중순경 15×15cm 간격으로 그물을 설치하여 쓰러짐을 막아주어야 자람이 좋고 바람이 잘 통해야 발병을 줄일 수 있으며 채종에도 좋다. 그물은 줄기의 길이에 맞춰 지상 30cm 또는 60cm에 설치한다.

8월 상순경에 꽃대를 제거하면 잔뿌리 수가 적고 윗뿌리(上根) 수량이 많아진다. 8월 이후 뿌리 발육기에 가뭄이 심할 때는 물을 주어 뿌리 비대와 발육이 저하되는 것을 막아야 한다. 반대로 토양이 과습하면 뿌리가 썩어 고사하기 쉬우므로 장마철에는 물빠짐을 철저히 한다.

3-2 육묘 이식재배

육묘상을 만들어 더위가 물러가는 초가을(9월 상순) 또는 봄(3~4월)에 종자를 흠어뿌림하여 일정기간 동안 육묘한 후 종근을 본 재배지에 이식하는 것으로 농가에서 쉽게 재배할 수 있는 방법이다.

3-2-1 파종시기

생육 초기 수분이 필요하므로 바람이 잦고 가뭄이 많은 봄파종보다는 늦더위가 물러가고 날씨가 선선하면서 비가 자주 오는 초가을(9월 상순) 파종이 알맞다. 또한, 종자 껍질에 휴면물질이 있어서 봄 파종 때는 발아율이 떨어지지만 가을파종 때는 봄파종에 비해 발아율이 높다.

3-2-2 육묘상 만들기

육묘상을 만들기 전에 10a(300평)당 퇴비 3,000kg을 투입하고 밭갈이를 해준다. 이랑은 폭 1m, 두둑은 30cm로 넓고 높게 만드는 것이 좋으며, 이랑과 이랑 사이는 30cm 정도면 알맞다. 아침에 해가 들지 않고 오후에 해가 드는 곳이 육묘상 장소로 적합하다(그림 4).



그림 4. 잔대 육묘상 만들기(좌) 및 재배적지(우)

출처 : 충청북도농업기술원(2021)

3-2-3 종자 전처리

채종 후 바로 파종하거나 젖은 헝겊에 감싸 50cm 정도 깊이로 노천매장하였다가 파종해도 되며(그림 5), 물에 침종한 종자를 냉장고 0℃의 냉동실에 7일간 습윤 처리한 후 파종해도 된다(표 1).

● 약초류

특히 세립종자인 동시에 광발아 특성이 있으므로 흙을 충분히 덮는 것보다 나무판자 등으로 진압만 해주는 것이 좋다. 파종한 표토층이 건조한 상태로 지속되면 배(胚)의 생장과정에서 출아까지의 기간과 유효기에 고사가 우려된다. 따라서, 발아촉진과 건조 방지를 위해 이른 아침과 늦은 저녁에 충분히 관수하도록 한다.

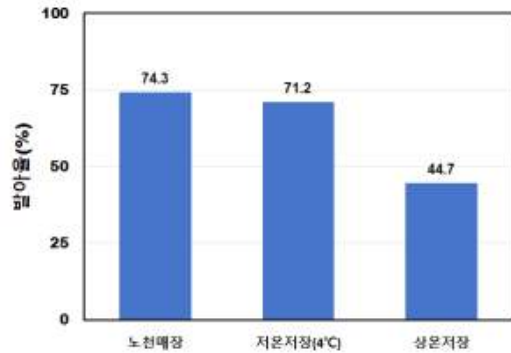


그림 5. 종자의 저장방법별 발아율
출처 : 전라남도산림자원연구소(2011)

표 1. 잔대종자 처리방법별 발아율

처리조건*	발아율(%)	평균 발아일
무처리(상온저장)	40.0	6.7
0℃, 7일 습윤처리	88.3	5.1
5℃, 7일 습윤처리	38.3	8.4
50℃, 7일 습윤처리	55.0	6.3
GA3 100ppm, 24시간 침지처리	96.7	3.8

*발아온도 : 25℃, 명조건

출처 : 김 등(1995)

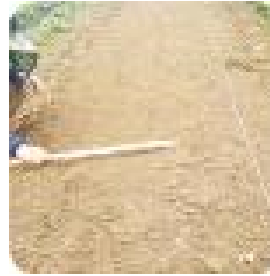
종자의 1,000립 무게는 0.23~0.32g으로 굉장히 적다(표 3). 따라서, 이러한 종자를 육묘상에 직접 파종한다면 많은 양의 종자가 필요하므로 가는모래 또는 발토양을 체로 걸러 사용한다. 섞는 비율은 1:50~100(종자:흙) 정도이며 필요한 종자량은 발아율 75% 이상 기준으로 3.3m²(1평)당 1g 정도가 알맞다. 모래나 흙을 섞어주는 비율이 너무 낮으면 밀식되어 작은 종근의 생산비율이 높아 지므로 적당히 섞어주는 것이 중요하다. 종자가 불량하여 발아율이 낮거나 파종량이 적으면 듕성듕성 올라와 종근은 굵어지지만, 잡초관리가 쉽지 않다. 발아율이 낮은 종자라면 파종량을 늘려야 한다. 흩어뿌릴 때는 2번 이상 육묘상을 왕복한다는 생각으로 균일하게 뿌려준다(그림 6).



흙과 혼합(1:100)



체 작업



육묘상 흙 고르기



흩어뿌림

그림 6. 잔대 종자 파종

출처 : 충청북도농업기술원(2021), 국립산림과학원(2022)

3-2-4 파종 후 피복

파종을 완료하면 종자 위에 흙 대신 피복물로 덮어준다. 잔대 종자는 광발아성 종자로 흙을 덮으면 발아율이 떨어진다. 일반적인 피복물의 종류로 벼짚, 차광망, 부직포(농업용 또는 건축용) 등이 있다. 벼짚은 수분유지가 잘 되고 잡초 발생 억제효과는 있지만, 햇빛이 균일하게 비치기 어렵고 두껍게 피복된 곳은 빛이 들어가지 않아 발아율이 떨어진다. 차광망은 차광율이 80~95%인 것을 사용하는데 햇빛을 일부 차단하여 산란광이 투과하지만, 수분 유지가 힘들고 바람의 흔들림 때문에 발아율이 낮아지는 원인이 된다. 농업용 부직포는 두께가 두꺼워 햇빛이 투과가 어려워 발아가 잘 안되지만, 건축용 부직포는 망사와 솜이 붙어있는 구조로 가볍고 통풍이 잘되며 햇빛이 산란되어 빛이 필요한 잔대의 초기발아에 적합하다(표 2, 그림 7).

표 2. 피복자재별 지상부 생육특성

종류	출현율 (%)	출현기 (월.일)	출현 소요일수	입모율 (%)	종근수량 (포기/m ²)
무피복	45	4.25	25	38	264
벼짚	62	4.28	28	52	364
건축용 부직포	87	4.17	17	82	574
차광망(85%)	75	4.21	21	71	497

3월 31일 파종

출처 : 충청북도농업기술원(2017)



그림 7. 피복자재별 발아효과(파종일 9월 14일)

출처 : 국립산림과학원(2022)

가을파종 후 땅이 얼기 전(11월 중순경)에 비닐터널을 만들어 주면 생육온도가 올라가 내한성이 강한 잔대를 1월 중순까지 잎이 떨어짐 없이 3~4장의 잎이 있는 상태로 생육을 지속시킬 수 있다(그림 8). 겨울철 비닐터널은 낮 기온이 높을 때 지속적인 생육을 가능하게 하고 봄철(3월 상순)에는 새순이 올라와 생육기간을 연장시켜 주는 효과와 함께 냉해 피해를 방지하여 우량 종근 생산에 유리하다.



비닐터널



11월 중순 생육 모습

그림 8. 가을파종 후 비닐터널과 생육 모습

출처 : 충청북도농업기술원(2021)

3-2-5 수분관리

1) 봄파종(3~4월 파종)

발아율을 높이는 데 가장 중요한 요인은 수분관리이다. 파종 후 6~10일 안에 뿌리가 나타나며 그 지름은 머리카락보다 얇아 건조하게 되면 말라버린다. 따라서, 파종 후에는 부직포 안의 흙이 항상 촉촉하게 젖어 있을 정도로 유지해 주는 것이 중요하다. 보통 하루에 3번(오전, 정오, 오후) 정도 물을 주는 것이 좋고 날씨가 화창하고 바람이 많이 불거나 날씨가 흐릴 때는 가감하여 수분을 유지해 준다. 파종 후 약 50일이 되면 땅속으로 10cm 정도 뿌리내림하여 어느 정도의 가뭄은 견딜 수 있으므로 이때까지는 수분관리를 철저히 해 주는 것이 좋다. 물을 주는 방법으로 관개용 살수기(스프링클러), 점적호스나 분수호스 등의 농업용 자재나 미세하게 관수되는 분무기 호스를 이용할 수 있다.

2) 가을파종(9~10월 파종)

가을철은 잦은 비와 선선한 날씨로 토양의 수분상태가 봄철보다 좋다. 보통 늦더위가 물러가는 9월 상순경에 비 내린 다음날 파종하는 것이 가장 좋다. 흙 표면을 촉촉하게 유지하기 위해 가을철에는 2~3번/주 정도 가감하여 관수 하면 봄파종과 비교하여 노동력이 적게 들고 관리가 쉽다.

3-2-6 피복물 제거

봄파종 50일(본잎 3~4장) 후에는 건축용 부직포 등의 피복물을 제거한다. 피복물 중 건축용 부직포는 산란광이 어느 정도 들어오지만, 제거하지 않으면 웃자람이 문제가 되고 잔대 잎이 땅사에 걸려 생육에 지장을 주게 된다. 그러나 가을파종 때는 부직포를 이듬해 봄(3월 하순)에 제거해 주는 것이 좋은데, 겨울철 동해 방지와 지온상승 효과로 월동 때 생존율을 높이고 잡초방제 효과가 있기 때문이다.

3-2-7 잡초관리

발아가 잘 되면 어린묘가 촘촘하게 올라와 잡초 발생이 덜하지만, 발아율이 떨어지면 잡초 발생이 많아 관리가 어렵다. 생육 초기 잡초와 경합했을 때 어린묘는 생존하기 힘들기 때문에 가능한 일찍 잡초를 제거해야 한다. 육묘상에서 발생한 잡초를 먼저 제거한 후 파종하면 잡초 발생량을 크게 줄일 수 있다.

3-2-8 옮겨심기 전 포장관리

2년차 종근을 옮겨심게 되면 2~4년 정도 그대로 두면서 재배한다. 밑거름은 옮겨심기 10일 전에 퇴비와 함께 골고루 뿌리고 갈아엎은 후 두둑을 만든다. 10a당 퇴비 3,000kg, 계분(鷄糞) 200kg, 요소 20kg, 용성인비 54kg, 염화칼륨 54kg을 투입한다. 웃거름은 매년 6월 하순과 7월 하순 2회에 걸쳐 매회 10a당 요소 8kg, 염화칼륨 4kg을 시비한다. 가을에 지상부가 시들었을 때 퇴비로 피복하면 동해예방과 함께 유기물 공급방법도 될 수 있다. 잔대는 직근성으로 토양이 과습한 것을 싫어하므로 너비 120cm, 높이 30cm 정도의 높은 두둑을 만든다(그림 9).



높은 두둑 만들기



점적호스 설치

그림 9. 잔대 이식 전 포장 준비

출처 : 충청북도농업기술원(2021)

3-2-9 이식

최소 1년에서 2년 이상 된 종근을 활용하는 것이 좋다. 1년 미만의 종근은 주근이 짧고 잔뿌리 형성이 약해 이식 후 고사될 확률이 높다. 또한, 이식과정에서 끊어진 주근과 받침뿌리(지근)에서 잔뿌리가 다량 발생하여 품질을 저하시킨다. 9월 상순에 파종하여 다음 해 봄에 생육관리를 잘하면 두 번째 해 봄에 다량의 우량 종근을 얻을 수 있는데, 종근 생육에 필요한 기간은 약 19개월 정도이다. 이때 지하부 생육조사 결과 뿌리 주근길이 20~22cm, 뿌리 직경 2cm 정도의 종근을 수확할 수 있었는데, 주근이 잘 발달하고 실뿌리가 많아 이식 후에도 활착율이 높았다. 다만, 이식시기를 잘 고려해야 하는데, 적절한 이식시기는 3월 중순에서 4월 상순 사이로 종근에서 새순이 출현하기 직전 또는 출현 직후가 가장 좋다. 새순 출현이 10cm 이상 된 시점에서 이식할 때는

반드시 지상부(줄기 또는 잎)를 잘라주고 이식해야 하는데(그림 10), 그렇지 않으면 뿌리가 활착되기 전에 수분이 잎을 통해 빠져나가 잎이 마르고 뿌리까지 말라죽는 현상이 발생하기 때문이다. 새순을 자르고 이식하게 되면 뿌리가 활착된 후에 기부에서 새로운 새순이 출현하거나 잘라진 잎 줄기와 잎 사이에서 새순이 발생하므로 활착률이 매우 좋아진다. 다만, 가뭄이 지속될 때는 반드시 관수해 주어야 한다. 이식방법은 너비 120cm, 높이 30cm 이상으로 두둑을 높게 만들고 줄 사이 간격을 30cm가 되도록 4줄로 골을 판 후 포기 사이를 15cm 간격으로 이식한다.



신초 출현

종근 준비

그림 10. 종근 이식 적기 및 종근 준비

출처 : 국립산림과학원(2022)

3-2-10 이식 후 피복

피복은 수분관리, 잡초방제, 지온상승, 병해충 발생저감 등 다양한 효과가 있다. 농가에서는 보통 피복하지 않거나 비닐로 피복한다. 잔대재배용 유공비닐이 따로 없을 때는 무공비닐을 씌우고 한 개체씩 구멍을 뚫어 뿌리가 아래로 향하도록 심는 것이 좋다(그림 11). 최근, 인삼 정식기를 이용하여 정식하는 비율이 증가하고 있는데, 해당방법은 아주심기(정식) 생력화로 노동력 절감에 큰 효과가 있지만, 아주심기 후 비닐피복을 해주고 새순이 출현하면 하나씩 새순을 유인해야 하는 번거로움이 있다. 따라서 벚짚을 이용하여 인삼처럼 아주심기 후 덮어주면 자연스럽게 벚짚 사이를 뚫고 올라와 잡초방제 및 수분 관리에 유리하다.



무피복 재배(잡초 다발생)

벼짚 피복

비닐피복

그림 11. 이식 후 피복

출처 : 충청북도농업기술원(2021)

3-3. 종자의 특성, 채종 및 저장

3-3-1. 종자 특성

종자는 광택이 있는 적갈색으로 타원형이다. 살짝 납작하고 정부와 기부는 둔형(鈍形)이며, 표면에는 털이 없고 매끈하다. 종자 길이 1.4~1.51mm, 너비 0.63~0.9mm, 두께 0.45~0.5mm이고, 1,000립 무게는 0.23~0.32g이다(표 3). 종자 1,000립의 무게를 시간의 흐름에 따라 관찰한 결과, 개화 20일부터 서서히 증가하여 50일에 최대로 증가하였다가 60일에 감소하였다(표 4). 60일 이후 종자는 과성숙하여 자연스럽게 탈립되므로 수확은 개화 후 50~60일 무렵이 적기라 할 수 있다

표 3. 잔대 종자의 형태적 특성

길이(mm)	너비(mm)	두께(mm)	1,000립중(g)	인용문헌
1.51±0.1	0.63±0.08	0.45±0.04	0.32±0.01	전라남도산림자원연구소(2011)
1.4±0.2	0.9±0.1	0.5±0.1	0.230	국립산림과학원(2017)
-	-	-	0.270	서 등(2018)

표 4. 개화일수별 1,000립 무게의 변화

개화 후 일수	20일	30일	40일	50일	60일	인용문헌
1000립 무게(g)	-	0.164	0.249	0.268	0.258	김 등(1995)
	0.099	0.159	0.241	0.262	0.249	박 등(1999)

3-3-2. 채종

종자는 개화 후 50~60일이면 표피가 두꺼워지고 딱딱해지면서 종피는 진갈색으로 변해 완전히 성숙한다. 하지만, 종자가 완전히 익었다 해도 같은 포기에서도 종자 익음이 다를 수 있으므로 익는 정도를 판단하여 꽃대를 포기째 자른다. 그런 다음 공기가 잘 통하는 자루 속(양파자루 등)에 넣어 바람이 잘 통하는 곳에 매달아 두면 잘 익지 않은 종자라도 노랗게 익게 된다. 파종 후 2년차부터 채종이 가능하고 시기적으로는 10월 상·중순부터 종자수확이 가능하다(표 5).

표 5. 채종시기별 채종량 및 발아율

채종시기	8월	9월			10월		계
	하순	상순	중순	하순	상순	중순	
채종량(g/10a)	3	8	10	60	220	370	671
채종율(%)	0.5	1.2	1.5	8.9	32.8	55.1	100
발아율(%)	6	20	25	53	66	75	-

출처 : 국립원예특작과학원(2019)

3-3-3. 종자저장

채종 후 종자를 장기저장할 때는 상온보다는 0℃ 또는 4℃의 저온에서, 종이 보다는 비닐을 이용하는 것이 파종한 후 평균 70% 이상의 발아율을 유지할 수 있으므로 좋은 밀봉 저장방법이라 할 수 있다(그림 12).

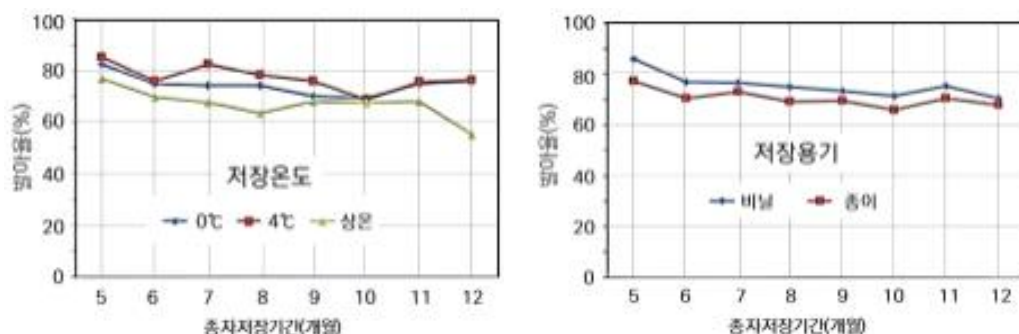


그림 12. 저장조건별 발아특성. 저장온도(좌) 및 저장용기(우)

출처 : 국립원예특작과학원(2019)

4. 비료주기

밀거름은 파종 또는 옮겨심기 10일 전 본밭에 퇴비와 함께 골고루 뿌리고 갈아엎은 후 두둑을 만든다. 비료주는 양은 10a당 퇴비 3,000kg, 벻짚퇴비 3,000kg, 돈분퇴비 660kg, 계분퇴비 510kg, 혼합가축분퇴비 1,140kg을 살포한 다음 사용한다(표 6).

표 6. 퇴비 종류별 사용량

(실량, kg/10a)

퇴구비 (우분)	벻짚퇴비	돈분퇴비	계분퇴비	혼합가축분퇴비
3,000	3,000	660	510	1,140

※ 비료를 사용하기 전에 퇴비 또는 벻짚을 선택하여 사용하며, 혼합가축분퇴비는 평균 혼합비율(우분 25%, 돈분 14%, 계분 26%, 톱밥 21%, '20~'21년 평균)을 적용

출처 : 국립농업과학원(2022)

5. 병해충 방제

5-1. 병해

5-1-1. 흰가루병

병원균은 *Golovinomyces adenophorae*라는 곰팡이로 주로 잎에서 발병하여 처음엔 희미한 흰색 곰팡이의 반점이 드문드문 나타난다. 증상이 심하면 흰 밀가루를 뿌려 놓은 것처럼 잎과 줄기 전체에 발병하여 결국 광합성을 못하고 병원균으로 인해 잎이 시들고 말라죽는다(그림 13). 따라서 발병 초기에 방제하는 것이 중요하다. 노지에서는 통풍이 잘 되므로 발병이 드물지만, 계속되는 강우, 고온, 통풍이 불량해지면 발병하게 되고 시설하우스에서는 통풍이 잘 되지 않아 자주 발병한다. 시설하우스 재배시 발병율을 낮추고자 할 때는 천창과 측창, 차광망과 공기 순환을 위한 유동팬 시설을 갖추는 것이 좋다. 특히, 흰가루병은 잔대 새순 재배 생산 때 발병하므로 약제 살포에 주의해야 한다. 방제 약제로 디메토모르프, 피라클로스트로빈 액상수화제가 있다.

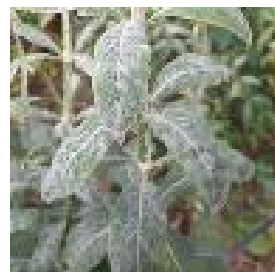
자세한 “농약안전사용기준”은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



초기



중기



후기

그림 13. 흰가루병 증상

출처 : 국립산림과학원(2023), 박 등(2024)

5-1-2. 녹병

병원균은 *Puccinia adenophorae*라는 곰팡이로 잎 표면에 경계가 불분명한 노란색의 병무늬가 생기며(그림 14), 그 뒷면에는 등황색의 가루(여름 포자퇴)가 생긴다. 병원균은 기주교대를 하는 이종기생균으로 중간기주는 알려져 있지 않다. 이 균은 순환물기생균이다.

여름포자와 함께 겨울포자도 형성하는지 알 수 없지만, 겨울포자의 형으로 병든 잎의 잔재물에서 월동하며 이듬해 소생자를 내어 공기전염한다. 겨울포자를 중간기주에 형성할 경우는 그곳의 소생자가 바람에 날려 잔대에 도달하여 병을 일으킨다. 이 병은 기온이 낮고 비가 자주 오며 습한 날씨가 지속되면 많이 발병한다.

방제방법으로 병든 식물체의 잔재물을 모두 모아 태우거나 땅속 깊이 묻고 전염원을 줄인다. 밀식을 피하고 포기 사이에 바람이 잘 통하고 햇빛이 잘 들도록 한다. 물빠짐을 좋게 하여 과습을 피한다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



그림 14. 녹병 증상 잎 앞면(좌) 및 뒷면(우)

출처 : 강원도농업기술원(2013)

5-1-3. 잎마름병

병원균은 *Phyllosticta* sp.라는 곰팡이로 잎 가장자리에서 안으로 들어가는 췌기모양의 큰 갈색 병반이 생기거나 무늬가 일정하지 않은 크고 작은 병반이 생긴다. 나중에는 병반끼리 합쳐져 큰 병반으로 되며 병환부는 쉽게 찢어지고 잎 전체가 말라 죽는다(그림 15).

진균류 중 불완전균목에 속하며 병자각과 분생포자를 형성한다. 병원균은 병든 잎의 잔재물에서 병자각의 형태로 월동하여 다음해 1차 전염원이 된다. 월동 병자각에서 분출한 병포자가 바람에 날려 기주체 잎에 도달하여 최초의 병반을 만든다. 2차 전염은 1차 전염의 결과로 잎에 생긴 새로운 병반에서 1차 전염원과 동일한 방법으로 병포자가 바람으로 전파되어 발병한다. 이 병은 온도가 낮고 습도가 높을 때 많이 발병한다.

방제방법으로 잎의 잔재물이 남아 있지 않도록 모두 모아 태우거나 토양 깊이 묻는다. 밀식하지 않도록 하고 포기 사이에 바람이 잘 통하도록 관리한다. 물빠짐을 좋게 하여 과습하지 않도록 한다. 생육 후기까지 비료성분이 줄어 들지 않도록 충분히 시비한다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



그림 15. 잎마름병 증상

출처 : 강원도농업기술원(2013)

5-1-4. 점무늬병

병원균은 *Septoria lengyelii* 또는 *Pseudomonas viridiflava*라는 곰팡이로 잎에 흔히 겉에서 안쪽으로 들어가는 모양이 불규칙한 회색~연갈색 병무늬가 생기며 병반끼리 합쳐져 큰 병반이 되고 진전하면 잎이 말라 죽는다. 점무늬

병은 감염 초기 잎에서 노란색 달무리(halo) 반점을 보이다가 생육 후기에 확대되어 잎으로 퍼지면서 노란색으로 변하고 황화되는 증상이 나타난다(그림 16). 특히 발병이 진전되면 괴사증상을 보이기도 한다. *Phyllosticta*의 잎마름 병과 함께 잔대의 최대 병해로 7월 상순부터 발병하기 시작하여 9월 중하순에 최성기가 되며 이때 병반 면적율의 20~30%에 도달하기도 한다

방제방법으로 잎의 잔재물이 남아 있지 않도록 모두 모아 태우거나 토양 깊이 묻는다. 밀식하지 않도록 하고 포기 사이에 바람이 잘 통하도록 관리한다. 물빠짐을 좋게 하여 과습하지 않도록 한다. 생육 후기까지 비료성분이 줄어들지 않도록 충분히 시비한다. 방제 약제로 폴리옥신디 수화제가 있다.

자세한 “농약안전사용기준”은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



세균성 병징



곰팡이성 병징

그림 16. 점무늬병 증상

출처 : 강원도농업기술원(2013), 김 등(2021)

5-1-5. 뿌리썩음 증상

병원균은 곰팡이로 추정되나, 아직 연구된 정보는 없다. 주로 줄기의 지면 부나 선단에서 발병한다. 처음에 작은 황색의 점무늬가 생겼다가 움푹 들어간 후 급속히 갈색으로 썩는다(그림 17). 줄기의 땅가부위에서 암갈색 내지 흑색의 부정형 병반이 형성되며 진전 후 병반이 확대되어 마른 상태로 썩는다. 병든 식물체는 옆으로 잘 쓰러지며, 후에 지상부는 말라 죽는다. 다습한 조건에서 부패가 심한 줄기는 표피와 유관속만 남기고 다른 조직은 소실된다. 오래된 병반에는 주황색 분생포자 덩어리가 생긴다. 병든 줄기를 잘라보면 썩은 부위에서 상부쪽 유관속이 적갈색으로 변해 있다. 고온다습할 때 발병이 심하므로 비닐하우스에서는 환기를 자주 시켜 건조하게 관리한다. 특히, 잔대

㉠ 약초류

종근을 육묘했을 때 5월 상순에서 7월까지 발병이 많고 1년차 재배시 대부분 이 시기에 발병한다. 발병 초기 신속한 방제가 중요하지만, 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



앞 피해



뿌리무름 및 썩음

그림 17. 뿌리썩음 증상

출처 : 충청북도농업기술원(2021), 국립산림과학원(2023)

5-1-6. 괴저병

바이러스의 일종으로 주로 잎에 발병하는데 잎에는 연갈색의 다소 흐릿한 반지 모양의 고리무늬가 여러 개 생긴다(그림 18). 이 병으로 병반이 물러지거나 조직이 고사하거나 하는 증상은 없다. 바이러스의 종류에 따라 그 발생 생태가 다르므로 병원 바이러스를 조속히 동정하여 충매전염, 토양전염, 종자전염, 접촉전염 여부 등 전염방법을 밝히는 것이 필요하다. 방제방법으로는 병원 바이러스를 동정하고 전염방법을 구명한 뒤 매개충의 구제 등 적절한 대책을 마련해야 한다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



그림 18. 괴저병

출처 : 강원도농업기술원(2013)

5-1-7. 탄저병

병원균은 *Colletotrichum dematium*이라는 곰팡이로 잎의 가장자리에서 안쪽으로 들어가는 켜기형 또는 삼각형의 큰 병반이 생기며 병반 표면에는 작은 돌기(분생자충)와 검은 가시(강모)가 생긴다(그림 19).



그림 19. 탄저병 증상

출처 : 강원도농업기술원(2013)

병원균은 분생자충(자좌)상에 분생포자를 겹겹이 생성한다. 분생포자는 무색, 단포, 활 또는 초생달 모양으로 끈끈한 점질물에 쌓여 있으며 분생자충 양쪽으로 가시 모양의 강모가 나와 있다. 분생포자의 크기는 $3\sim4\times 20\sim22\mu\text{m}$ 이다.

병원균은 균사 형태로 병든 잎의 잔재물에서 월동하며 다음해 전염원이 되는데, 2차 전염은 새로 생긴 병반 상에 형성된 분생포자로 전파된다. 분생포자는 비바람 등으로 서로 떨어져 공중으로 흩어진다. 따라서, 이 병은 시설재배보다는 노지재배에서 태풍 등 비바람이 많을 볼 때 발병하기 쉽다.

방제방법으로 병든 식물체의 잔재물을 재배지에서 제거한다. 밀식을 피하고 포기 사이에 통풍과 투광이 잘 되게 관리한다. 물빠짐을 좋게 한다. 발병 초기 신속한 방제가 중요하지만, 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.

5-2. 해충

5-2-1. 십자무늬긴노린재(*Tropidothorax cruciger*)

4월 하순~5월 상순에 월동처에서 나와 활동을 시작하고 5월 하순경에 박주가리로 이동하여 기생한다. 성충은 5월 하순, 6월 하순~7월, 8월 하순, 9월 하순~10월 상순, 11월 중순에 발견된다. 예찰 시에는 발생이 예상되는 5월경부터 새순과 잎에서 약충 및 성충의 발생을 확인한다.

약충과 성충은 순과 잎을 흡즙한다(그림 20). 피해 초기에는 잎에 흰 반점이 생기며 생육이 저해되지만, 피해가 심해지면 잎이 점차 시들고 말라죽는다. 발생이 많으면 즉시 방제해야 하지만, 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

● 약초류

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



신초 피해



신초 가해 약충

그림 20. 십자무늬긴노린재

출처 : 국립산림과학원(2023)

5-2-2. 고자리꽃파리(*Delia antiqua*)

유충은 지하부를 가해하며 식물체는 아래 잎부터 노랗게 되어 말라 죽는다. 피해받은 포기를 뽑아보면 뿌리의 중간이 잘라진 채 잘 뽑아지며, 그 속에서 구더기 모양의 유충을 쉽게 관찰할 수 있다(그림 21). 성충은 기주식물의 잎 틈새나 주위의 흙속에 알을 낳는다. 연 3회 발생하고 남부지방의 발생최성기는 4월 중순, 6월 중순, 9월 하순~10월 상순이며, 중부지방에서는 1주일 정도 늦어진다.

잘 썩지 않은 퇴비나 가축분을 사용하면 토양 속에서 부숙될 때 발생하는 냄새 때문에 주위에 있는 성충이 유인되어 많이 발생하여 피해가 커지므로 완전히 부숙된 퇴비를 사용하는 것이 중요하다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



초기 피해



피해 부위



유충

그림 21. 고자리파리 피해 증상

출처 : 국립원예특작과학원(2019)

5-2-3. 미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa*)

약충은 5월 중순경에 출현하여 7월 중순경까지 활동하고 성충이 되며, 성충은 7월 중순에서 10월 하순까지 활동한다. 성충과 마찬가지로 약충도 흰색의 물질을 분비해 잎과 가지, 열매 등에 달라붙는다(그림 22). 개체수가 급격히 증가하면 피해받은 식물체는 생육 부진을 겪거나 잎이나 줄기 등에 그을음 병이 나타나기도 한다. 점프 및 비행으로 인접 기주식물로 쉽게 옮겨갈 수 있다.

약충 방제시 1차 방제는 5월 중순에서 6월 상순, 2차 방제는 6월 중순에서 7월 상순에 하며, 성충 방제시 대상으로 1차 방제는 7월 하순에서 8월 중순, 2차 방제는 8월 하순에서 9월 상순까지 권장하고 있다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다.

추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



그림 22. 미국선녀벌레 피해 증상

출처 : 국립산림과학원(2023)

5-2-4. 좀검정잎벌(*Macrophya timida*)

5~6월에 잎을 가해한다. 돌발적으로 발생하기도 하며 잎 가장자리부터 갉아 먹어 피해를 주고, 심하면 식물 전체를 가해한다(그림 23). 흙 속에 고치를 만들고 노숙유충으로 월동한다.

포장 내 유입을 막아야 하며, 시설재배 시 방충망을 설치한다. 병원미생물 제나 고삼, 제충국 등 식물추출물을 발생 초기부터 살포한다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다. 추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보 시스템(<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



피해 잎

잎 가해 유충

채집한 유충

그림 23. 좀검정잎벌의 피해 증상과 유충

출처 : 강원도농업기술원(2021)

5-2-5. 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)

잎과 줄기 부위에 수십 마리씩 붙어 흡즙하여 잎이 위축되고 말리며(그림 24) 그을음병을 유발해 생육이 저해된다.

방제대책으로 발생시기인 4~10월(최성기 6, 8월)과 발생 초기에 친환경유기 농업자재로 목록고시된 제품을 사용하여 방제한다. 방제를 위한 농약은 아직 마련되어 있지 않다. 추가되는 농약의 등록현황은 농약안전정보시스템 (<http://psis.rda.go.kr>) 또는 농사로(<http://www.nongsaro.go.kr>)에서 확인이 가능하다.



잎말림 증상

약충

성충

그림 24. 복숭아혹진딧물 피해 증상과 약충, 성충

출처 : 국립산림과학원(2022)

6. 수확, 포장 및 저장

6-1. 새순 수확

1년차에는 새순을 수확하지 않고 뿌리내림에 중점을 두고 기르다가 2년차부터 수확한다. 4월 하순경에 1차 수확을 하고 30~40일 후 2차 수확을 한다(그림 25). 수확시 땅에 접한 기부까지 잘라 새순을 유도하는 것이 좋으며 낮 등으로 한 번에 많은 새순을 베면 작업 능률이 높고 품질이 우수한 장점이 있다. 반면, 줄기 중간을 자르면 2차 수확 때 1차 수확하고 남은 잔재물 때문에 정선작업이 필요하고 경화되거나 노화된 잎이 포함되므로 품질이 떨어진다. 2차 수확 후(6월 이후)에는 날씨가 더워지고 강우가 지속되어 병해충이 발생하고 생육조건이 불리해지므로 더 이상 수확하지 않고 키우는 것이 좋다. 10a당 수량으로 1,000kg 가량 수확이 가능하다.

두 번째는 종근을 재배지에 이식하여 여러 해를 재배하면서 새순을 수확하는 방법이다. 수확시기는 4월 하순경에 무를 정도 올라왔을 때 위쪽 새순을 15~20cm 정도 잘라 수확한다. 수확은 연 1회가 적당하며 수확 후에는 겉가지에서 나오는 새순으로 잎수를 확보하여 키운다.



수확적기(4월 중순)



수확한 새순



냉장저장

그림 25. 새순 수확과 저장

출처 : 국립산림과학원(2023)

6-2. 뿌리 수확

용도(식용, 약용)에 따라 수확하는 년근이 달라진다. 식용으로 사용하고자 할 때는 4년근이 좋은데 수확량이 가장 많기 때문이다. 물론, 파종 2년째부터 수확할 수 있다. 파종 2~3년 이후부터 뿌리당 무게가 20g 정도 이상이 되면 수확할 수 있으며, 수확한 뿌리는 깨끗하게 씻고 껍질을 벗겨서 건조한 후 출하한다. 10a당 2~3년근 기준으로 약 1,000~1,800kg 정도 생산 가능하다.

㉠ 약초류

약용으로 사용하고자 할 때는 7년근부터 수확한다. 수확시기는 봄철에는 순이 나오기 전인 이른 봄 또는 8월 중순 이후부터 가능하다. 10a당 7년근 기준으로 약 1,400~1,600kg 정도 생산 가능하다.



수확 7년근
(이른 봄, 8월 중순)



냉장저장(7년근)

그림 26. 뿌리 저장

출처 : 국립산림과학원(2023)

6-3. 포장 및 출하

새순은 수확하여 정선한 다음 2~4kg 단위로 소포장하여 출하한다. 출하 때 가격이 낮아 판매가 곤란하면 묵나물로 만들어 100g 단위로 포장하여 출하한다.

7. 생약의 특성과 품질

7-1. 생약의 특성

사삼(沙蔘)은 잔대 또는 당잔대의 뿌리로 원뿔모양~원기둥모양이고 약간 구부러졌으며 길이 7~27cm, 지름 8~30mm이다. 바깥면은 황백색 또는 연한 황갈색이고 움푹 패인 곳에는 거친 껍질이 남아 있기도 하다. 뿌리의 머리 쪽에는 깊게 가로로 난 주름이 많고 이 주름은 둥근 고리 모양을 이루고 있으나 불연속적이다. 아래쪽에는 세로무늬와 세로 홈이 있다. 질은 가볍고 성글며 쉽게 꺾인다. 꺾은 면은 평탄하지 않고 황백색이며 갈라진 틈이 많다. 이 약은 냄새가 약간 있고 맛은 약간 달다.

7-2. 잔대 뿌리의 유용성분 함량

잔대 뿌리의 주요한 유용성분 2종류(루페논, 베타-시토스테롤)를 선정하여 전국 14지역 20재배지에서 수집한 시료를 대상으로 유용성분 함량을 조사한 결과, 분석한 모든 뿌리 시료에서 유용성분 2종을 확인하였고, 정량적 화학조성으로 루페논(lupenone)은 $143.14 \pm 25.81 \sim 370.67 \pm 34.53 \mu\text{g/g}$ 범위로 평균 $330.67 \pm 43.66 \mu\text{g/g}$ 이며, 베타-시토스테롤(β -sitosterol)은 $1339.21 \pm 93.63 \sim 244.31 \pm 41.90 \mu\text{g/g}$ 범위로 평균 $608.39 \pm 79.47 \mu\text{g/g}$ 이다. 분석한 유용성분 2종의 총함량은 $1596.44 \pm 116.89 \sim 463.76 \pm 51.97 \mu\text{g/g}$ 으로 평균 $939.06 \pm 84.54 \mu\text{g/g}$ 이다.

7-3. 생약재의 약리효능

사삼은 본초학적으로 양음청폐(養陰淸肺 : 음허로 생긴 폐열을 치료함)으로 익위생진(益胃生津 : 위를 보익하고 진액을 만듦) 효능이 있다. 현대과학적으로 약리성분은 루펜논이 포함된 테르펜노이드(diterpenoid)계열 성분, 베타-시토스테롤이 포함된 스테롤(sterol)이 대표적이며, 폴리아세틸렌(polyacetylene), 플라보노이드(flavonoid)계열 성분이 다수 함유하고 있다. 약리효능으로는 항염증, 항천식, 항산화, 항종양, 에스트로겐 유사활성, 항당뇨, 항비만 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다.

7-4. 생약의 규격

이 약은 건조감량은 14.0% 이하(6시간), 회분은 5.5% 이하, 산불용성회분은 1.5% 이하여야 한다. 엑스함량은 묽은에탄올엑스 25.0% 이상이며, 밀폐용기에 저장하여야 한다.

8. 인용문헌

- 강원도농업기술원, 2021. 농업인이 알아두면 쓸데있는 산나물 병해충 길라잡이.
강원도농업기술원, 212pp. 춘천.
강원도농업기술원. 2013. 강원도 자원식물의 병해도감. 강원도농업기술원. p.292-299. 춘천.
국립농업과학원. 2022. (5차 개정본) 작물별 비료사용처방. 국립농업과학원, p.391, 완주.

● 약초류

- 국립산림과학원. 2017. 2016년도 연구사업보고서. 국립산림과학원, p.817, 서울.
- 국립산림품종관리센터. 2023. 2023 산림 신품종 해설집. 국립산림품종관리센터, p.272, 서울.
- 국립수목원. 2017. 국가표준식물목록(개정판). 국립수목원. p.481-485, 포천.
- 국립원예특작과학원. 2019. 주요 약용작물 고품질 품종육성 및 안정재배기술 개발. 국립원예특작과학원, p.60-100, 음성.
- 김승환, 권혁태, 이윤미, 정충렬, Kotnala Balaraju, 전용호. 2021. 잔대에서 *Pseudomonas viridiflava*로 발병한 점무늬병의 최초 보고. 식물병(Plant Disease) 105:3738. <https://www.doi.org/10.1094/PDIS-11-20-2506-PDN>.
- 박지현, 박준혁, 최영준, 신현동. 2024. 잔대에서 *Golovinomyces adenophorea*로 발병한 흰가루병의 최초 보고. 식물병(Plant Disease). <https://www.doi.org/10.1094/PDIS-11-23-2490-PDN>.
- 박홍우, 정대회, 김영기, 박웅준. 2022. (산림과학속보 22-39) 산림약용자원 층층잔대의 특성 및 유용성분. 국립산림과학원, 6p. 서울.
- 서현택, 최병곤, 문윤기, 김세원, 박기덕, 권순배. 2018. 광조건 및 저온습윤 처리가 몇 가지 산채 종자발아에 미치는 영향. 농업생명환경연구 30(2):64-72
- 식품의약품안전처. 2023. 대한약전외한약(생약)규격집[고시 제2023-93호(2023.12.27. 개정)]
- 전라남도산림자원연구소. 2011. 2010 시험연구보고서 제37호. 전라남도산림자원 연구소, p.244-259. 나주.
- 충청북도농업기술원. 2019. 2018년도 농업과학기술연구개발 시험연구보고서. 충청북도농업기술원, p.44-51. 청주.
- 충청북도농업기술원. 2021. 지역특화작목 육성을 위한 잔대 재배기술. 충청북도농업기술원. 청주.