

인삼밭 해가림구조 변화 및 연구 동향

Research Prospect and Transition of Shading Structures of Korean Ginseng Field

목성균*
한국인삼공사

Sung-Kyun Mok
Korea Ginseng Corp.

1. 서론

일반식물은 모두 노지에서 햇빛을 100%를 받으면서 재배되지만 인삼은 반음지성 식물로서 약한 광에서 잘 자라는 특성이 있다. 따라서 인삼이 노지에서 재배되면 고온기에 고온에 의해서 지상부가 고사 되므로 인삼 밭에는 직사광선 투입을 방지하기 위해서 해가림을 설치해 주어야 한다.

우리나라에서 인삼이 처음 재배되기 시작한 연대는 이조선조(宣祖)~인조(仁祖) 시대로서, 이 시대부터 야생인삼을 재배하기 시작한 것이 그 시초라고 한다. 이들은 야생인삼 종자나 묘삼을 채취하여 산중에 그늘진 곳에 심어서 재배하다가 점차 집에서 분에 재배를 하는 등의 방법으로 재배하였는데, 이것이 현재의 밭에서 해가림재배로 발전하게 된 것으로 보인다.

인삼의 인공재배가 본격적으로 시작 된 것은 영조(英祖), 정조(正祖) 시대에 들어서면서 부터이다. 정조실록(正祖實錄)에는 개성지방에서 인삼의 해가림재배가 기업적으로 성

행 되었다는 기록이 있다. 이와 같이 1900년대에 들어서면서 개성지방을 중심으로 인삼의 기업적 재배가 이루어지기 시작했다.(한국인삼사, 인삼재배과정)

음지성식물인 인삼의 안전재배를 위해서 해가림 시설을 하고, 여름철 뜨거운 하지에 직사광선을 막기 위해서 해지는 방향으로 두둑과 해가림을 설치하였다. 인삼은 다른 작물과는 달리 해가림 구조 하에서 재배되므로 해가림 밑의 위치와 수광량에 따라서 생육 수량 품질 등에 미치는 생리생태적인 변화가 매우 크다. 따라서 해가림의 높이, 폭, 각도, 피복물, 자재, 생육시기별 광량 조절 등에 많은 연구와 변화와 발전이 있었지만, 최근 지구 온난화에 의한 기상이변과 농촌의 인력난 등의 인삼재배환경이 계속 변화 되고 있기 때문에 앞으로 개선 보완되어야 할 점이 많이 있어서 해가림의 구조변화와 개선방향에 대해서 검토 해 보았다.



Corresponding author : Sung-Kyun Mok
Korea Ginseng Corp., Korea
Tel : 042-600-0350
E-mail : skmok3652@hanmail.net



2. 해가림 구조의 변천 과정

가. 1907년대 해가림 설치 방법

이 시대 개성지역의 해가림 구조는 북쪽은 높게 남쪽은 낮게 하는 반 지붕 경사식이었는데, 지주목의 높이는 북쪽은 165cm 정도, 남쪽은 75cm 정도, 폭은 165cm로 하였다. 북쪽 기둥은 높게 하고 남쪽 기둥은 낮게 한 것은 고온기인 하지 경에 뜨거운 태양 빛을 막기 위한 것이고 남쪽 두둑에는 직사광선을 막기 위해서 후렴(後簾)을 달아서 막았고, 해가림 마다 북쪽 끝에는 면렴(面簾)을 설치하였다.

해가림 피복 재료는 세죽(細竹), 갈대, 삼대 등을 엮어서 인삼 밭을 둘러싸서 보호하고, 해가림 위에는 촘촘히 엮은 밧을 덮어서 직사광선과 폭우가 들어가는 것을 막았다.(한국인삼사, 인삼재배과정)

나. 1935년경의 해가림 설치 방법

이 시기에 묘포 해가림 구조도 역시 북쪽은 높게, 남쪽은 낮게 하는 반 지붕 경사식이었는데, 지주목의 높이는 북쪽은 120cm 정도, 남쪽은 45cm 정도, 폭은 180cm로 이 전 시대보다 해가림 높이를 낮추고 폭은 증가 시켰다.

해가림 설치 방법은 전주와 후주를 박고 지주목 위에 규격높이에서 연목을 묶고, 청죽(대나무)를 3~4줄 걸친 후 조림(밭)을 덮은 뒤, 그 위에 이영 3겹을 덮었다. 그런데 이영을 덮는 방법은 두 가지가 있었는데, 하나는 밧아 전에 이영 3겹을 덮고, 하지 때에는 광선을 조절하기 위해서 이영 5겹을 더 덮는 방법이고, 또 다른 하나는 밧아 전에 이영 3겹을 덮고, 밧아가 완전히 된 후에 이영 5겹을 더 덮는 방법으로서 이 시대부터 해가림 피복 방법은 생육시기에 따라서 달리한 것을 알 수 있다.

해가림을 설치 후에 앞쪽에는 면렴을 설치하고, 맨 남쪽 두둑에는 후렴을 설치하는데, 면렴은 빛을 조절하고, 후렴은 상면에 다량의 직사광선이 들어오는 것을 막기 위한 것이다. 그리고 인삼의 싹이 트기 시작 할 때에는 매일 아침 면렴을 올리고, 저녁에는 내려주었으나, 뜨거운 하지의 한 낮이나, 비가 오거나 바람이 강하게 불 때, 그리고 상면에 관수를 한 다음 날에 등에도 낮게 면렴을 내렸다.(한국인삼사, 인삼재배과정)

다. 구 한국시대의 해가림 설치 방법

이 시기에 묘포해가림 구조도 역시 북쪽은 높게, 남쪽은 낮게 하는 반 지붕 경사식이었는데, 지주목의 높이는 북쪽은 165cm, 남쪽은 75cm 정도, 폭은 180였다.(한국인삼사, 인삼재배과정)

라. 1970년대의 해가림 설치 방법

해가림 구조는 묘포와 본포에 따라서 달랐고, 묘포에서도 묘포의 종류 또는 두둑 폭과 고랑 폭에 따라서 지주의 높이와 지붕의 폭을 달리 하였다.

1) 묘포 해가림 설치 구조

그 당시 묘포에 설치했던 해가림 구조는 후주가 너무 낮아 수광량이 부족해서 후행의 생육이 극히 불량해 지기 때문에 후주 높이를 54~60cm 높였다.

양직묘포는 관수를 자주 해주어야 하므로 관수와 통행에 편리를 도모하기 위해서 통로가 넓고, 그림1과 같이 해가림을 높기 때문에 이 상태로는 상면에 수광량이 많이 들어오므로 해가림 앞면에 면렴(面簾)을 달아서 수광량을 조절 하였다. 반면에 상면에 관수를 많이 하지 않는 반양직 묘포에서는 두둑 폭을 78cm, 고랑 폭을 96cm로 좁히고, 그림2와 같이 해가림의 전주를 87cm, 후주를 57cm로 낮게 설치하여 증발량이 감소되지 않기 때문에 면렴을 달지 않았다. 그 대신 6월 상 중순경 햇빛이 강해지면 해가림에 설치했던 이영을 앞으로 약간 빼거나, 소

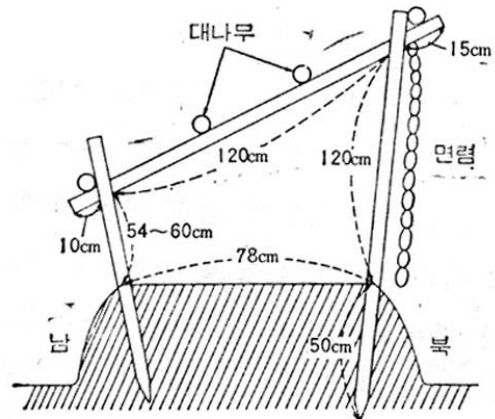


그림 1. 양직묘포의 해가림 구조

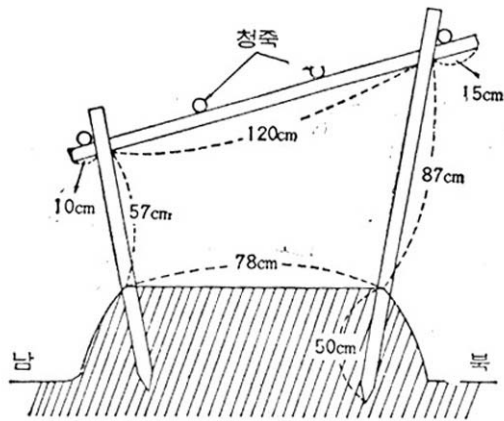


그림 2. 반양직묘포의 해가림 구조

나무 가지 등을 앞면에 꽃아 적당한 수광량이 들어오도록 하였다.

해가림 규격은 지주목의 삽입 간격을 180cm로 하였고, 전주와 후주 사이에는 연목을 설치하였고, 연목 위에 대나무를 가로로 4줄을 평행하게 묶고, 대나무 위에는 밭을 덮고, 그 위에 다시 이엉을 5~7겹을 덮고, 아래로 흘러 내려가지 않도록 철사로 묶어 주었다. 그리고 해가림을 설치 한 두둑 끝 양측에 측렴(側簾)과 맨 남쪽 두둑 해가림 내에 직사광선이 들어가는 곳에는 후렴(後簾)을 달아서 직사광선과 비와 바람을 막았다.

2) 본포 해가림 설치 구조

본포에서 인삼의 저년생은 줄기가 짧고 엽면적이 적기 때문에 전열이나 후열 모두 수광량이 부족하지 않지만, 고년생으로 갈수록 줄기가 길어지고 엽면적이 증가하기 때문에 후열로 갈수록 수광량이 현저히 감소되었다. 3년생 이하에서 엽면적은 지표면적보다 적었으나, 4년생에서는 지표면적과 같았고, 6년생에서는 약 1.5배가 되었다. 이와 같이 인삼은 고년생으로 갈수록 줄기가 길어져서 인삼 잎과 해가림 피복물과의 사이가 좁아질 뿐만 아니라 엽면적이 증가 되어서 잎이 서로 겹치게 되기 때문에 전반적으로 수광량이 부족 하게 되었다. 그 중에서도 특히 지붕이 낮은 후열부분의 인삼은 광량이 더욱 부족해져서 도장이 되면서 광량이 많은 해가림 내 앞쪽으로 구부러지는 정도가 심해졌으며, 후열의 수량도 전열에 비해서 30~50%에 불과하였다.

인삼에 적당한 광량은 외부 광량의 8% 정도인데, 6~19%에서도 상당히 좋은 생육을 한다고 하였는데(김,1962), 앞의 본포해가림 구조 하의 6년생 시 수광량은 3열이 3%, 4열이 1%로서 광량이 인삼 생육에 너무나 부족함을 지적 하였다. 앞의 해가림 구조에서는 지붕의 높이와 경사도를 조절하여 수광량을 증대시키기 위해서는 피복물을 얇게 해야 하는데, 그렇게 할 경우에는 강수 시 누수가 많아서 각종 병해와 조기낙엽이 발생되므로 광량 증대에 한계가 있다고 하였다. 따라서 고년생에서 해가림 내 최적 광량을 얻기 위해서는 해가림 피복물 하반부에 햇빛이 일부 투과되면서 누수가 되지 않는 자재 개발의 필요성을 지적하기도 하였다.(김, 1973)

본포의 해가림 설치 방법은 두둑의 북측에 180cm 간격으로 북쪽으로 약간 기울어지게 박고, 후주는 전주의 바로 뒤에 84cm 떨어진 두둑의 남측에 남쪽으로 전주보다 약간 더 기울어지게 박은 후 일정한 높이에서 연목을 묶는데, 연목을 묶는 높이는 그림3과 같이 3가지 방법이 있었다. 즉 이식 후 수확기까지 연생에 따라서 매년 높이는 경우와, 2, 3회 높이는 경우, 수확기까지 고정 시키는 경우의 3가지 방법이 있었다. 해가림을 매년 높이는 경우의 연생별 전주와 후주의 높이는 표1, 2와 같다

해가림을 매년 높이는 방법은 인삼의 생육에 따라서 매년 전주와 후주를 6~9cm 정도 높이는 방법인데, 이러한 방법은 겨울 동안에 강설량이 많고, 바람이 강해서 해가림의 피복물을 뜯어내려 놓는 지방에서 할 수 있는 방법으로 인삼생육에는 아주 적합한 방법이라고 할 수 있다. 그러나 겨울 동안에 해가림을 그대로 둔 지방에서는 노력이 많이 들어서 이 방법을 택하지 못하고 있었다. 그리고 해가림을 2~3회 높이는 방법은 산지에서 가장 많이 실시했던 방법이었으나, 해가림을 높이는 시기와 높이는 산지에 따라서 달랐다. 수확기까지 해가림을 고정 시키는 방법은 백삼포 지역인 금산과 풍기지방에서 주로 실시되었다.

해가림의 설치 구조는 인삼 생육에 큰 영향을 미치므로 지주목의 높이와 지붕의 폭 및 경사도의 조절만으로는 해가림 내 후열까지 인삼생육에 적당한 광량을 받도록 하기가 어려우므로 지붕 위에서 햇빛이 일부 투과하여 부족한 광량을 보충해 줄 수 있도록 피복물을 개량해야 한다고 지적 하였다.

해가림 높이 조절시험 결과 매년 높이는 조절구에서는 고정

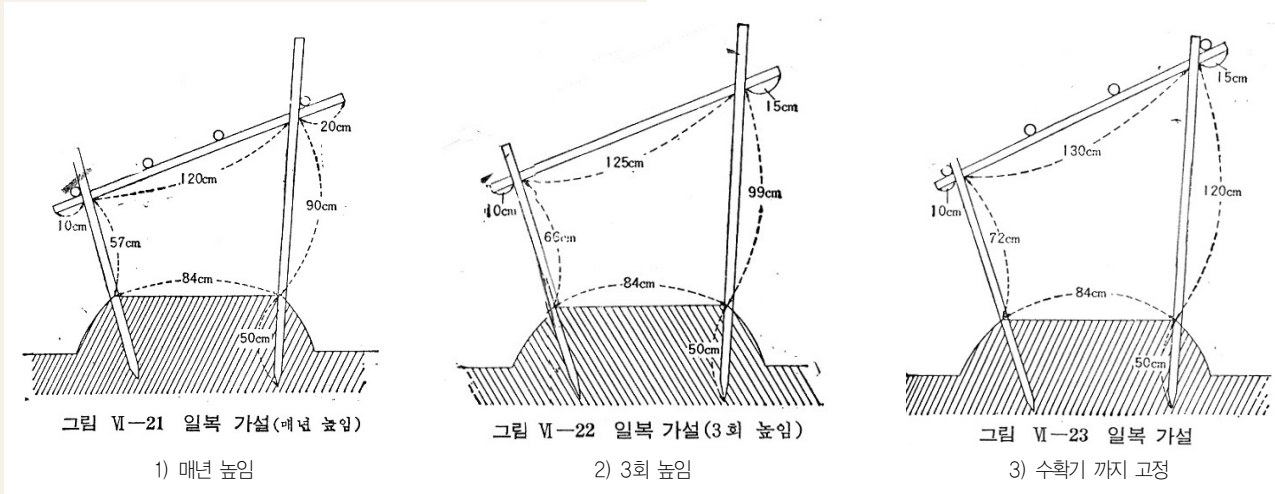


그림 3. 본포 해가림의 생육시기별 높이조절 방법

표 1. 연생별 매년 높이는 해가림의 지주목 높이

연생	2	3	4	5	6
전주높이(cm)	90	96	102	110	120
후주높이(cm)	57	63	69	72	75

표 2. 생육기간 중 지주목을 3회 높이는 해가림의 지주목 높이

연생	2	4	5
전주높이(cm)	99	105	120
후주높이(cm)	66	69	75

구에 비해서 2년생 당시에는 상면에 수광량과 누수량이 과다하고, 건조기에는 토양수분함량이 적은 경향을 보였으나, 지상부 형질에 있어서는 엽장과 엽폭이 증가되는 등 지상부 생체중이 증가되었다. 반면에 고정구는 조절구에 비해서 근중이 감소되는 경향을 보이면서 누수량 증가로 뿌리에 동할삼(胴割蔘)이 증가되는 등의 장단점이 있어서 해가림 내 수광량을 증가시키고 누수량을 줄일수 있는 해가림 구조 방법 연구의 필요성을 지적 하였다.(김 등., 1978)

해가림 피복 자재로서 벗짚, 송판, 스티로폼, 스테이트를 공시 시험결과 스티로폼 피복구는 누수가 전혀 되지 않음과 동시에 벗짚피복구와 같이 온도가 낮으면서 수광량이 많았으며 엽록소 함량이 약간 감소되었다고 하였다.(김 등, 1979)

마. 1980년대 이후 해가림 구조 개발 연구 동향

인삼의 최적광량 구명 시험에서 광합성 속도는 광량이 20% 구에서 가장 좋았지만, 광량이 10% 이상에서는 수광량이 증가할수록 반점병과 조기낙엽이 증가되었을 뿐만 아니라 종자 결실율도 감소하였고, 묘포에서 식재가능 묘삼 생산량이 광량

20%구보다 더 많았다.(김 등, 1980, 김 등, 1981)

앞에서와 같이 인삼밭의 해가림구조는 연대가 흐름에 따라서 꾸준히 변해왔고, 해가림 구조 변화 되었다. 인삼 밭 해가림내의 미기상과 생육은 해가림구조에 따라서 많은 영향을 미치고 있다. 인삼의 생육은 적당한 광량과 온도와 토양 수분 등의 조건이 함께 유지되어야 하므로 1980년대 이후 해가림 구조, 피복물, 자재, 생육시기별 최적광량 조절방법 등에 관해 개발연구가 많이 이루어 졌는데 그 개발 과정에 대해서 검토 해 본다.

1) 해가림 구조 개발 연구

예부터 우리나라 해가림 구조는 북쪽을 높게, 남쪽은 낮게 설치하는 반지봉식 구조로 설치해 왔고, 현재 까지도 반지봉식구조에서 재배하고 있다. 다만 반지봉식 구조 중에서 높이, 폭, 각도, 피복물, 자재, 생육시기별 광량 조절 등에 많은 연구와 변화와 발전이 있었다.

먼저 1970년대 이전에는 반지봉식구조는 이식후부터 수확기까지 매년 높이는 방법과 2~3회 높이는방법, 고정시키는

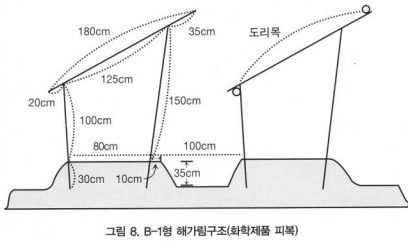


그림 8. B-1형 해가림구조(화학제품 피복)

그림 4. 관행구조식 개량해가림

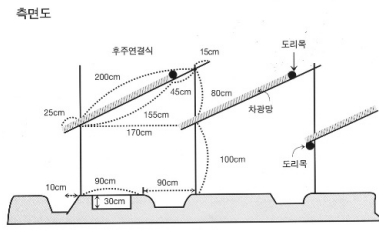


그림 9. A형(표준형) 후주연결식 구조

그림 5. 후주연결식 해가림 구조

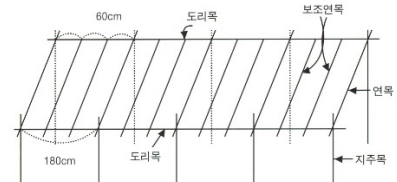


그림 10. A형(표준형) 후주연결식 구조의 보조연막 설치 방법

방법의 3종류가 있었는데, 고정구조는 전주 높이가 120cm, 후주 높이가 72cm, 폭 145cm 이었다.

목 등(1984)은 해가림 피복자재를 관행의 벗짚이영에서 PE 차광망으로 교체 함에 따라서 PE차광망이 벗짚피복구에 비해서 해가림 내 온도가 높아 지는 문제점을 해소하기 위해서 PE 차광망 피복 해가림의 최적 높이 구명 시험 결과 전주와 후주를 각각 20cm 정도 높은 전주 146cm, 후주 92cm인 구조에서는 관행의 벗짚피복 구조 보다 온도상승을 감소시킬 수 있어 우량인삼의 안전재배 가능성을 언급하였고(목 등 1984). 그 후에 관행구조식 개량 해가림구조(전주높이 150cm, 후주높이 100cm, 폭 160cm, 각도 25도, 그림4로 개선 표준지침에 반영 산지에 보급하였다.

해가림을 벗짚이영으로 피복하는 구조에서는 강수 시 하중을 많이 받는 하중에 견디기 위해서 지주목을 한 칸에 전주와 후주를 두 개씩 박아서 튼튼히 설치해야 하나, PE차광망은 강수 시에도 하중을 전혀 받지 않기 때문에 지주목을 한 칸에 후주를 박는 위치에 하나씩만 박는 후주연결식구조(전주높이 180cm, 후주높이 100cm, 폭 180cm 각도 25도, 그림5를 개발 표준재배지침에 반영 산지에 보급하였다.

우리나라 인삼밭의 해가림 구조는 옛날부터 현재까지도 북쪽이 높고 남쪽이 낮은 반지붕식구조하에서 재배되고 있지만 미국과 캐나다에서는 대형의 평면식구조 하에서 재배하고, 중국에서는 하우수식(터널식) 하에서 재배되고 있다. 특히 대형 해가림구조는 해가림내에서 기계화가 가능 할 뿐만 아니라 토지이용율이 높고, 자재비와 인건비가 증가되는 잇점이 있어서 평면식(미국식)과 지붕식(평면식 보완형), 터널식(하우수식, 중국식)구조에 대해서 그림6과 같이 시험포를 설치하여 연구한 된 바가 있다.(목 등1984~1987)

대형해가림의 종류별 규격은 평면식(높이 2m), 터널식(높이 2m, 측면 0.5m, 폭3.4m)과 지붕식(높이 2m 측면 1m, 폭 3.4m)구조를 설치하고 두둑 폭은 넓히고 고랑 폭은 좁혀서 시험한 검토한 결과 토지이용율 증대(관행 50%→77%로 22.8% 증가)와 동시에 해가림 설치도 24% 절감이 가능하였지만 평면식(미국식)구조는 누수량이 많고, 해가림 내 기온이 높아 조기낙엽, 근적변삼, 결주 등이 증가됨과 동시에 수량이 크게 감소되어서 지속적인 시험 수행이 불가능 할 정도였다. 그리고 터널식과 지붕식은 평면식에 비해서 누수량은 적었지만 해가림 내 온가가 높아지고 오전의 서늘한 투광량을 적게 받아 오전 수광량을 높이기 위한 차광재료의 개발과 온도상승 억제를 위한 환기장치가 필요하다고 하였다

미국과 캐나다의 인삼 재배지역은 7~8월의 중 월 평균 강수량이 100mm내외로 한국의 250mm이상 보다 훨씬 적고, 7~8

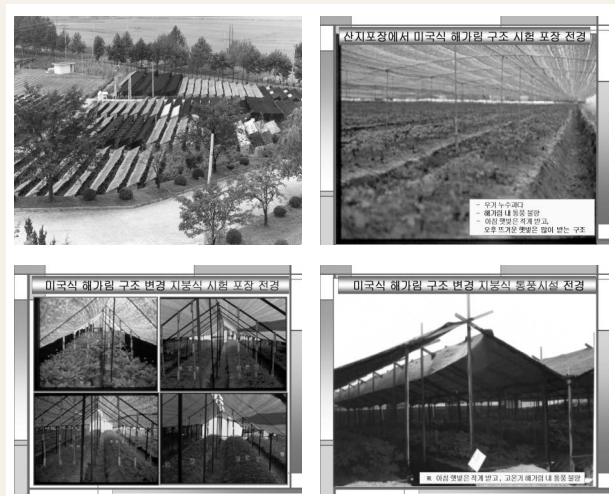


그림 6. 해가림 구조시험 전경



월의 평균최고기온도 25℃내외로 한국의 30℃내외보다 훨씬 낮은 유리한 조건에서 인삼이 재배되고 있고 있을 뿐만 아니라, 3~4년 이내 저년근에서 수확하기 때문에 누수가 100% 되고 해가림 내 통풍이 적은 평면식대형해가림 구조에서도 인삼 재배가 가능 하다. 그러나 한국에서는 7~8월에 월 평균 강수량이 30~300mm로 미국 위스콘신주와 캐나다 브리티시 컬럼비아의 30~10mm 보다 강수량이 훨씬 많고, 위도도 한국의 36~38도로서 미국캐나다의 42~45도에 비해서 낮기 때문에 여름철 고온기에 기온이 훨씬 높아서 누수과다와 고온에 의한 해가림 내 고온다습으로 3년생부터 8월 중에 점무늬병과 고온장애에 의한 조기낙엽으로 생육이 매우불량 하고, 그것도 6년 근까지 재배하는 한국의 기후 조건에서는 적합하지 못하였다.

이와 같이 미국식(평면식) 해가림구조는 누수가 100%로서 관행해가림의 15%에 비해서 훨씬 많아서 7~8월 장마철에는 누수과다로 지상부에 반점병이, 지하부에는 적변삼, 동할삼, 근부병 등의 피해가 증가되고 있어서 미국과 캐나다에서 사용하고 있는 평면식 해가림 구조를 한국에서 적용하기 위해서는 누수방지대책법 구멍이 필요했다. 누수방지를 위해서는 누수가 되지 않는 비닐로 피복해야 하나, 비닐로 피복 시에는 강풍과 고온장애가 누수피해보다 더 클 것으로 예상되어서, PE차광망을 피복한 대형해가림 구조로서 누수방지용으로 유망한 구조는 경사식과 지붕식 그리고 턴널식(하우스식)이었고, 이에 대한 검토의 필요성을 밝혔다.(목 등, 1984)

그런데, 대형해가림 중에서도 누수량을 감소시키는 경사식은 누수량이 39.5%로 장마 후 조기낙엽이 많이 발생 되었으나, 지붕식과 턴널식에서는 누수량이 30% 정도로 감소되면서 저년생에서는 반점병과 조기낙엽이 약간 감소되는 결과를 얻었다.(목 등, 1985)

대형해가림 중 고년에서 잎이 주로 분포되어있는 지상 60cm부위의 최고온도는 지붕식과 턴널식이 가장 낮았으나 통풍 불량으로 토양 수분증발량이 적었다. 건조기에는 토양수분 함량이 많아 양호하였으나 우기에는 토양수분이 과다하여 과습피해 대책이 필요하였다. 대형구조하의 4년생에서는 관행 구조(PE차광망 피복)에 비해서 재식밀도가 증가 할수록 수량이 현저히 감소되었을 뿐만 아니라 지하부 이병율과 결주율이 현저히 증가 되었다. 이러한 현상은 상폭을 넓히고 고랑 폭을 좁혀서 두둑이 낮은 곳에서 심하였으므로 적정 두둑높이와 우

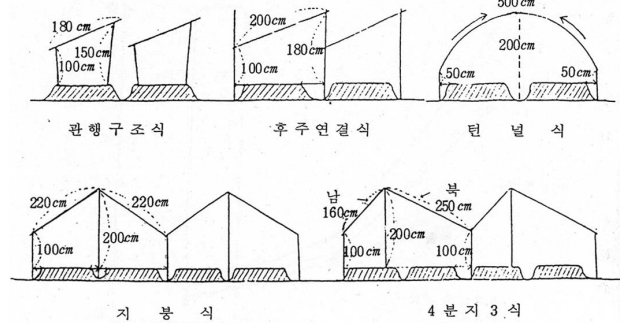


그림 7. 양직묘포의 해가림 구조

기 토양과습 예방 대책이 요구 되었다.(목 등, 1986)

대형해가림 구조 중에서 누수방지를 방지 할 수 있는 가장 유망한 구조는 피복물을 남북으로 경사지게 한 지붕식 구조였다. 그러나 지붕식은 관행식이나 후주연결식에 비해서 아침의 서늘한 햇빛을 훨씬 적게 받는 문제점이 있어서 아침에 수광량을 증가시키기 위해서는 북쪽과 남쪽의 피복물비율을 4대3(4분지3식)의 비율로 북쪽 차광망 폭을 남쪽보다 넓힘과 동시에 투광량을 증가 시킬 수 있는 색상 개발의 필요성을 지적 하였다.(목 등, 1987)

그리고 하우스식과 지붕식구조는 피복물이 북쪽과 남쪽 모두 가려져 있는 구조이어서 해가림 내 통풍이 전혀 되지 않기 때문에 여름철 고온기 한 낮에는 해가림 내 온도가 상승되는 문제점을 해결하기 위해서 해가림 상부에 틈을 내어 환기부를 설치 후 수광량과 온도를 조사 한 결과 온도가 비교적 낮은 6월 중에는 관행 해가림과 거의 비슷하였지만, 고온기인 8월경 한 낮에는 온도가 높아지는 문제점을 지적하였다.(목 등 1989)

이등(2004)도 트랙터 작업이 가능한 해가림 시설을 개발하고자 미국식, 중국식 및 중형하우스 시설을 설치하고 표준식 관행해가림(A-1)과 생육환경 및 수량성을 비교한 결과 3년생의 수량성은 관행에 비해 미국식, 중국식, 중형하우스 모두 감소되었고, 미국식은 수평으로 차광망이 설치되므로 누수가 심하여 적변발생이 많았고 토양 경도가 증가되었으며, 중국식은 해가림구조는 누수가 차단되어 적변발생이 적었으나 토양수분이 건조기에 부족하였다고 하였다. 뿐만 아니라 미국식, 중국식과 중형하우스 모두 높은 투광율과 통풍불량으로 상내의 온도가 관행보다 높았으며, 관행을 제외하고는 아침(일출~9

시)에 직사광선의 상내 유입이 없어 광합성에 불리하였고. 개량 터널식 하우스를 설치하면 시설비가 관행보다 약간 높았으나 청색광의 투광량 증가, 비 가림으로 상면 누수방지, 중앙에 통풍망 설치로 인한 상내온도 저하 및 적절한 누수로 인한 토양습도 유지 등의 효과가 나타나 수량은 관행보다 8% 증수되었다.

그리고 해가림구조별 장단점과 보완내용을 검토한 결과 후주연결식은 지주목을 한 칸에 하나씩만 박으므로 자재비와 노력비가 절감 될 뿐만 아니라 해가림 내에서 관리기 이용 기계화 작업이 용이한 점은 있으나, 북향 경사지에서 설치 시에는 지주목이 경사도에 따라서 내려 박히기 때문에 피복물 각도가 완만해 저서 누수가 증가 될 수 있으므로 관행식인 전후주 연결식이 합리적이었다.

인삼포의 위치는 평지와 경사지(북향경사지, 남향경사지), 기온이 낮은 북쪽지방과 기온이 높은 남쪽지방, 바람이 강한 해변과 약한 내륙지방, 토양수분이 다른 논과 밭 등 입지 조건이 다르다. 따라서 해가림 구조도 종류에 따라서는 지형이나 입지 조건에 따라서 장단점이 있을 수 있다. 즉 후주연결식은 자재비와 설치비가 절감되고 해가림 내 관리기 활용 기계화 작업이 용이하나, 북향 경사지에서는 지주목이 북쪽으로 내려 박히기 때문에 피복물 각도가 완만해 저서 누수가 증가 될 뿐만 아니라 바람이 강한 지역에서는 태풍 피해가 증가 될 수 있는 문제점이 있었다. 반면에 관행구조식(전후주연결식)은 자재비와 설치비가 증가될 뿐만 아니라 해가림 내 통행이 불편한 점 등의 장단점이 있었고, 지붕식과 4분지3식은 삼포 내 작업 관리가 편리하고, 해가림의 방향을 임의로 조절이 가능하나,

아침에 서늘한 햇빛을 충분히 받지 못할 뿐만 아니라 고온기 한낮에는 해가림 내 통풍불량으로 온도가 상승되면서 강수후에는 고온다습으로 점무늬병과 적변삼 등의 병해가 증가 되는 문제점을 보완하기 위해서 해가림 상부에 통풍부위를 설치함과 동시에 피복물은 개선 최적 광량을 조성 시험해 보았으나, 우리나라 기후의 조건하에서는 한계가 있어서 산지에 보급 대 규모의 면적에서 재배하기는 부적하다고 지적하면서 관행해가림구조(전후주연결식, 후주연결식)는 반지붕식 구조로 북쪽은 열려있고, 남쪽만 가려있기 때문에 아침 햇빛을 많이 받고 오후의 뜨거운 햇빛은 받지 않으면서 통풍이 양호한 이상적인 구조였다.(목 등, 1987)

2) 해가림 피복물 개발연구

인삼밭 해가림 내의 광량, 온도, 누수량, 토양수분함량, 통풍 등의 미기상 조건이 해가림 구조에 따라서 변화가 있지만, 피복물의 종류에 따라서도 큰영향을 미친다. 그러나 해가림 피복자재는 해가림 구조에 따라서도 장단점이 많이 있으므로 해가림 구조나 그 지역의 기상 조건 등에 따라서 합리적인 피복자재 개발이 필요하게 되었다.

해가림 피복자재 개선시험에서 PE차광망, Vilen(부직포), PE편포, 인삼텍스(Nylon사 혼합직물), 벚짚을 공시 시험결과 벚짚에 비해서 해가림 내 온도는 모든 자재에서 1~4℃ 높았고, 특히 PE차광망(2중직)은 투광량이 25%로 과다 할 뿐만 아니라 누수량이 83%로 과다해서 반점병 이병율과 조기낙엽이 증가되었음을 지적하였다.(김 등, 1982)

일북피복자재 개선 시험 결과 PE차광망(90% 차광) 자재는

표 3. 해가림 구조별 장단점 및 적합지역 비교

구 조	장 점	단 점	적합지역
관행식 (벚짚, PE)	-누수가 적고 온도가 낮아 안전재배 가능 -지주목이 앞뒤로 박혀 폭설 피해에 강함	-설치비 과중 -벚짚이영 구득 및 이영제조비 과중	-일반포지 -북향경사지 -폭설피해우려지
후주연결식 (PE)	-자재 및 가설비 절감 -삼포 내 작업 편리 -수량증대, 품질향상 (각도 완만)	-태풍, 폭설피해증가 -북향경사지 불리	-태풍피해가 적은일반포지, 평지 -남향경사지
지붕식 (PE)	-삼포 내 작업 편리 -해가림 방향 임의 조절가능 -태풍에 강함 -출아기 냉해 서리피해 감소	-아침 서늘한 햇빛의 수광량 부족 -고온기 한낮 통풍 불량, 온도상승	-저온지대 -풍양호 지역 -경사지 -냉해우려지



온습도와 토양수분 증발량 등이 관행의 벚짚과 유사하며, 광합성량이 관행 벚짚에 비해서 2.5배 정도로 많아 인삼 수량도 증가되어서 양호하였지만, 3년생 이상 고년생에서 반점병이 병율이 증가됨을 지적하였다.(박 등, 1983)

해가림 피복자재 개선 연구에서 PE차광망은 벚짚이보다 해가림 내 수광량을 증가시켜 수량이 증가됨과 동시에, 내구성도 강하면서 경제성이 있어 실용화 피복자재로서 가장 유망하였는데, PE차광망 중에서도 투광량이 5~10%인 것이 적당하다고 하였다. 그러나 PE차광망(투광량 5~10%)은 관행 벚짚에 비해서 고온과 누수로 인해서 종자 결실율이 저하되고, 조기낙엽이 증가 되는 경향이였다.(목 등 1984)

해가림 피복자재 구비 조건은 수광량 조절이 가능한 피복물(5%, 10%, 15%, 20%, 30%), 누수량감소 피복물(전무, 약간), 해가림 내 온도 상승 억제 가능피복물, 내구성이 강하고 피복 후 수확기까지 계속 사용이 가능한 피복물, 월동기 전후에 피복물을 피고 걷는데 취급이 편리한 피복물, 경제성이 있는 피복물 등이다. 이러한 조건들에 부합 될 수 있는 가장 유망한 자재는 Polyethylene(PE) 차광망 이었다. 따라서 PE차광망을 대상으로 직조방법(2중직, 3중직, 4중직, 5중직, 3중직에 PE필름 삽입)과 색상(흑, 청, 적, 황, 녹)을 달리해서 공시 시험을 실시하여 피복물별 해가림내 수광량, 온도, 누수량, 인삼 생육과 동화량 등에 대해서 검토하였다.(목 등, 1984~1989)

그리고 해가림 피복물의 광 파장별 인삼의 광합성 능력을 구명하기 위해서 몇 종류 색상의 세로판지를 filter로 사용하여 광 spectrum을 조사한 결과 각 색상 모두 700nm이상의 적외선은 전부 투과되고, 400nm 이하 자외선에서는 무색(백색)은 거의 투과되었으나, 기타 색상은 청색, 황색, 녹색, 적색의 순으로 투과량이 낮았다. 광합성 유효파장인 400~700nm를 중심으로 각 색상별 filter의 투과 파장은 적색이 600~700nm, 황색이 500~700nm, 녹색이 450~560nm, 청색이 400~500nm의 광선을 투과 되었는데, 광합성량은 적색(600~700nm)이 가장 많았고, 그 다음은 황색(500~700nm), 청색(400~500nm), 녹색(450~560nm) 백색의 순이었다. 해가림 피복자재 색상별 광합성량은 청색, 흑+청색, 흑색, 회색, 관행 벚짚의 순으로 많았다. (목 등 1988)

직조방법별 그리고 색상별로 시험결과 누수가 가장 적은 것은 PE4중직과 5중직, PE3중직에 PE필름 삽입 피복물로서 누

수율이 10% 정도로 관행 벚짚이 8% 정도보다 약간 많은 정도하였다. 투광율 조절은 PE차광망의 두께와 색상조절로 가능 하였는데, 수광율은 PE흑색(4중직)이 5.1%, PE 회색이 19.7%, PE청색(4중직)이 12.9%, PE4중직(흑1+청3)이 6.5%였다. PE차광망 해가림 구조에 의한 안전재배를 위해서는 PE4중직이 가장 적합하였으나, 4중직 흑색은 수광량이 부족한 경향이지만 PE 4중직(흑1+청3)은 수광량이 6.5~7.8%로 PE 흑색 5%나 벚짚의 4.6%보다 많아 지상부 생육이 양호하였고, 광합성량이 증가되면서 근중도 증가되었다. 그러나 지붕식 구조에서 PE흑색은 수광율이 2.0%내외로 현저히 부족한 상태였으나 PE 청색은 9~11%로 높았으며, PE흑1+청3은 4.6~5.1%로 중간 정도로서 수광량이 약간 부족하지만 지상부 생육이 양호하였고 근중도 증가되면서 누수량이 적어서 가장 유망한 피복자재 라고 하였다.(목, 1988, 목 등 1989)

그러나 1990년대 후반으로 들어서면서부터 지구의 온난화에 의한 기상이변(고온, 태풍, 폭우, 폭설)으로 인해 인삼의 생육과 수량 품질에 저해 요인이 되고 있어서, 고온장해 예방을 위해서 해가림 피복 방법 보완에 대한 연구를 실시하였다. 우선 산지에서 고온장해 발생지의 피복물 조사 결과 백색차광지+PE흑2중직 피복, 백색 차광판, 백색과 흑색 혼합차광망에서는 최고온도가 표준피복물인 PE차광망 4중직(흑1+청3)에 비해서 5℃정도 높았다. 그러나 표준피복물인 PE차광망 4중직(흑1+청3)도 남부지방에서는 7~8월 고온기에 고온장해가 일부 발생 되므로 PE차광망 4중직(흑1+청3)에 PE차광망 흑색 2중직을 추가 피복 시 온도가 1~2℃저하 되면서 고온장해가 감소되었다. 그리고 해가림 내 통풍조장을 위해 측후렴 대체용 개량 울타리 설치 시험 결과 해가림 내 통풍율이 관행의 33.9% 대비 68.5%로 크게 증가 되면서 온도가 1.1℃ 감소되어서 반점병과 고온장해가 감소되는 결과를 얻었다.(이 등, 2000)

PE 차광망 직조방법과 색상별 피복자재를 표준해가림구조(전후주 높이와 폭, 도리목 보조연목 등의 표준 구조)에 피복하여 특성과 문제점을 종합하였다. 직조 방법 간에 차이는 PE 흑색의 2중직과 3중직에서는 투광율이 증가되나 온도가 높아지고 누수량이 증가되는 문제점이 있었다. 그러나 PE 흑색 4중직 이상에서는 누수량이 적고 온도가 낮아 졌으나 투광율이 감소되는 문제점이 있었다. 그리고 색상 간에 투광율은 백색, 적색, 황색, 청색, 녹색 흑색의 순으로 수록 높았는데, 백색과 적

색은 투광율이 많아 초기 생육은 양호 하였으나, 여름철 고온기에 온도 상승에 의한 고온장애로 조기낙엽이 되는 문제점이 있어서 청색이 가장 유망 하였다. 그리고 PE3중직에 PE필름 삽입피복물에는 누수량이 극히 적어졌으나, 통풍 불량로 해가림 내 온도상승이 문제였다. 따라서 PE차광망의 직조방법은 4중직이고 색상은 흑1+청3으로 혼합 직조한 것이 인삼 생육에 유망 하여서 표준해가림구조로 설정 표준인삼재배법 생산지침에 반영 보급되었다.

그리고 비닐하우스에서 광질별 기상환경과 수량성 조사 결과 하우스구조에 투광율을 증가시키기 위해서 청색 4중직과 황색 4중직을 피복 재배 결과 투광율은 청색이 10.6%, 황색이 8.9%로 관행대조구인 PE4중직(청3+흑1)의 5.9%로 높았으나, 고온장애율이 관행구 31.9%에 비해서 청색이 89.3%, 황색이 93.9%로 크게 증가되었다. 그리고 2년생 고온기에 PE4중직(청3+흑1) 위에 흑 2중직을 추가 피복 시 고온피해율이 44.6%에서 17.1%로 감소되는 결과를 얻었다. (현 등, 2003.)

(강 등 2000)은 누수방지용 비누수차광판을 설치하여 2, 3년생에서 조사인삼 생육과 수량을 조사한 결과 지상부 생존율은 7월 초부터 피복물별 차이가 나타났으며, 비누수차광판이 양호하였으며, 경제성 분석결과 관행식이나 PE4중직에 비해서 경제성이 유리하므로 백삼포(4년근) 재배용으로 하였고, 4년근이상 6년근(홍삼포)도 사용가능성이 높다고 하였다. (이 등 2007)은 비 누수 차광판이 차광망에 비해서 경장과 지상부 생체중 및 지하부 생육이 양호하여 대편삼이 증가 할 뿐만 아니라 사람형 체형이 높은비율로 나타났다고 하였다.

이 등(2007)은 비 누수해가림(은박 차광판) 피복 해가림재

배가 인삼의 생육 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위한 시험 결과 비누수해가림은 맑은 날의 광량이 차광망(PE4중직)에 비해서 낮은 경향이었고, 온도는 3~5℃ 낮았고, 3, 4, 5년 근에 생존본수는 많았고, 생근중과 수량이 증가되었다고 하였다. 원 등(2008)은 은박 차광판 해가림에서 생육 된 인삼은 기공전도도가 향상되어서 광합성 속도를 상승시킨다고 하였다.

3) 해가림 구조별 생육 수량 품질 및 성분변화

후주연결식 구조에 PE차광망 4중직(흑1+청3) 피복구는 해가림 내 수광량과 누수량이 관행 벗짚과 비슷하면서 수광율이 8.7%로 관행 벗짚의 4.6% 보다 훨씬 많아서 관행구조식(벗짚 피복)에 비해서 광합성량이 57.5%, 근중이 20~30%, 근의 사포닌함량이 약 50% 정도증가 되었고, 수삼의 비중 증가에 의해서 내공과 내백이 감소되면서 홍삼품질도 향상 되었다고 하였다.(목 등 1990)

4) 생육시기별 해가림 피복 방법 및 효과 시험

최근 기상이변(고온, 폭우, 폭설, 태풍 등)으로 인삼의 생육, 수량, 및 품질에 큰 저해 요인이 되고 있어서 기상재해 대비 무량인삼 안전재배법 연구가 필요하였고, 인삼의 생육 시기별 기상환경 특성에 부응할 수 있는 최적 투광량 조절에 의한 동화작용의 극대화로 생산량 및 근 비중 증가와 동시에 고온장애와 누수를 방지하기 위해서 생육 시기별 합리적인 피복 방법 구명 시험을 실시하였는데 피복 방법과 그 효과는 아래 표4와 같다.

생육 시기별 광량조절 개선 효과는 저온기에 수광량 증대(8%→18%)에 의한 도장 억제(경장 감소 36.9cm → 31.0cm,

표 4. 인삼의 생육 시기별 피복방법 개선 및 효과

년 근	시 기	피복 방법	효 과
1~3	전 육기간	- PE 차광망 6중직 ○PE2중직+PE4중직 (흑1+청3)	-고온장애 방지 -누수 방지
4~6	초기(4~6월) (저온기, 건조기)	-PE청2중직 ※PE4중직(흑1+청3)을 겹쳐 올림	-수광율 증대(18%)로 지상부 도장방지, 동화작용 증대 -건조기 강수 시 분무누수로 상면 수분 공급
	중기(7~8월) (고온기, 장마기)	-PE차광망 6중직 -PE2중직+PE4중직(흑1+청3) ※PE4중직(흑1+청3)을 겹쳐 내림	-수광율 5%로 감소 조절로 폭염기 고온장애 예방 -장마기 누수방지
	후기(9~10월) (저온기)	-PE청2중직 ※PE4중직(흑1+청3)을 겹쳐 올림	-수광율 증대(18%에 의한 동화량 증대로 근 비대와 비중 증가



엽면적 지수 감소 3.4→12.6), 동화량 증대(46.6m CO₂/dm²/day → (60.9m CO₂/dm²/day로 31% 증가), 개체중 증대(57.1g → 172.0g로 26%증대), 동체비중 증대 (0.947g/cm³ → 0.985g/cm³) 등의 효과가 있었다.(목 등, 1998)

5) 해가림 지주의 내구성 자재 개발 연구

그 동안 관행해가림 자재는 주로 목재로 지주목, 연목, 도리목, 대나무 등을 이용하였는데, 이들 자재는 내구성이 낮아 자주 보수 교체해야 하는 경우가 많을 뿐만 아니라 재활용이 곤란함과 동시에 피복 자재는 벗짚이영을 4~5겹 덮어서 강수 시 이영이 젖으면 하중이 증가되므로 지주목, 연목, 도리목 등을 튼튼한 자재를 사용해야하는 문제점이 있었다. 뿐만 아니라 이들 목재들은 내구성이 낮아서 매년 보수 또는 교체해야 하기 때문에 자재비 및 인건비 등의 생산비가 증가 되고 있는 실정이었다. 그러나 그 동안 해가림 피복 자재로서 가벼운 PE차광망 등 화학재료는 가벼워서 하중을 적게 받기 때문에 철 파이프 등의 해가림구조에 이용 가능성 연구결과 철재 이용 조립식 구조와 지주목 부패방지용 PE코팅 목재 개발을 검토하게 되었다.

우선 철재파이프 이용 조립식구조(양 두둑 지주높이 90cm, 두둑 중앙부위 높이 120cm)에 PE차광망 3중직(흑1+청2)을 피복 재배 시험 결과 6년근까지 해가림 설치 유지비는 관행구조(벗짚 피복) 42% 절감 되었으나, 해가림 내 최고 기온이 3℃ 정도 높고 통풍 불량으로 해가림 내 상대 습도가 높아 부적합하였다.(김 등, 1991)

그 후 조립식 철재해가림 구조를 개발 중평시험장과 수원시험장, 그리고 산지농가포장(중평, 해남)에 설치 시험을 실시하여 내구성 증대와 기상재해(태풍, 폭우 시 누수, 설해 등)에 대해서 검토하였다.(이 등, 1999, 2000) 우선 내구성 철재해가림 산지포장 설치 현황과 문제점에 대해서 조사한 결과 설치면적은 산지에서 연구원 실증시험포장 8개소와 농가 설치포장 15개소 이었는데, 2000년 1월에 내린 폭설과 2002년 9월의 태풍(루사)에 의해서 일부지역에서 파손이 심하였기; 때문에 그 원인과 문제점 및 개선방안을 제시하였다.(이 등 2001~2002)

그리고 내구성 자재(지주목 연목, 도리목) 개발을 위하여 목재에 PE를 코팅하여 내구성 및 코팅 효과를 검토 하였다. 코팅

재료는 HDPE(UV무처리) 시는 1년 이내에 코팅물질에 균열이 발생 목재 부분에 수분이 흡수 되어서 부패가 더욱 증가 되었으나, HDPE(U.V처리, 대한유화 제품), LDPE(U.V처리)는 5년간 사용 후에도 코팅물질에 균열이 발생 되지 않고 장기간 사용이 가능하였으나 목재부분에 흡수된 수분이 증발 되지 못해서 경도가 약한 목재에 코팅 시에는 부패가 더욱 촉진 되는 문제점이 있었다.(목 등, 1993)

그리고, 후주연결식 지주목은 길이가 210cm~240cm로 길어서 땅에 삽입하기가 곤란 할 뿐만 아니라, 지주목의 지재부가 부패 되어서 고년생 시 지주목이 부러지거나, 재사용이 불가능 한 문제점이 있어서, 4각철재 지주에 목재 지주목을 삽입하는 4각 철재조립식 지주를 개발 시험하였다. 4각 철재 지주의 재질은 녹이나지 않는 무기스징크릿치이며, 규격은 4.0cm × 3.5cm × 60.0cm이며, 구조는 매설부의 끝 부분을 그림과 같이 토양에 삽입이 용이하도록 뾰족하게 하였고, 그 지면 윗부분에 해당 되는 부위에 배수 및 환기를 구멍을 내었고, 그 윗부분에는 못을 박을 수 있는 구멍을 내었다. 이와 같은 4각철재지주를 토양에 삽입 후 구 안에 목재 지주를 삽입하는 조립식 방법이다. 4각철재 조립식지주(철재+목재)의 단가는 설치 당시에는 관행의 목재에 비해서 50% 정도 고가였으나, 2회(10년)사용 시에는 25%, 3회(15년) 사용 시에는 50% 정도 절감 될 것으로 추정 하였다. 그리고 4각철재 조립식지주(철재+목재)는 길이가 60cm로 짧기 때문에 토양에 삽입이 매우 편리할 뿐만 아니라 그 안에 목재지주목 삽입도 매우 용이하여 힘이 전혀 들지 않으면서 생력효과가 관행의 목재 대비 53.4% 정도 절감되었다.(목 등, 1995, 1996). 이와 같이 4각철주 조립식 지주는 삽입이 용이하고, 특히 지주목이 240cm로 길은 해가림 구조에서 지주목 삽입이 용이하여 인건비가 크게 절감 될 뿐만 아니라 목재 지주목의 지재부 부패 방지로 지주목의 재활용이 가능하였다. 그 당시에는 조립식 지주의 단가가 고가 일 뿐만 아니라 농촌에 젊은 층의 노동력이 풍부해서 생력 효과의 필요성을 느끼지 못해서 보급율이 낮았으나, 최근에는 농촌 인력의 노령화와 인력난 인건비 상승 등으로 해가림 설치에 애로가 많아 해가림 설치의 생력화가 시급히 요구 되고 있는 시점에 와있기 때문에 4각철주조립식 지주의 보급에 관한 검토가 요구 되고 있다.

김 등(2007)은 농가에서 많이 보급되고 있는 철재해가림 구

조에 대한 경제성과 수량에 미치는 영향을 2년생과 3년생을 대상으로 조사한 결과 철재 해가림은 고온기 최고온도가 38.0℃로서, 목재해가림의 37.0℃에 비해서 1℃높았으나, 지상부와 지하부 생육에는 큰 차이가 없었고, 설치비는 목재해가림의 50% 이하이고, 2회 사용 시에는 자재비가 관행의 A형에 비해서 11.4% 절감 되었다고 보고 하였다.

6. 외국의 해가림 구조

가. 중국의 해가림 구조

중국의 해가림 구조는 180cm, 높이 150cm의 턴널식(비닐 하우스형)으로 두둑 양쪽에 가는 통나무 지주를 박은 후에 강관 파이프로를 이용 원형으로 설치하는 구조로서 투광율은 20~25% 내외이다. 중국의 턴널식 해가림은 높이가 낮은 구조에 비닐을 피복하는 구조이기 때문에 여름철 고온기에는 해가림 내에 온도가 높아지지 때문에 해발 500m 내외인 정우현과 무성현의 저지대는 여름철 고온기에 나무 가지로 엮은 밭이나 잎이 달려있는 나뭇가지를 꺾어서 지붕위에 덮어야 하지만, 해발 800m 이상 높은 지대에서는 여름철에도 기온이 높지 않아서 나뭇가지나 밭을 덮지 않고 그대로 재배 된다.

중국의 턴널식 해가림은 광량을 충분히 조성 할 수 있으나, 해가림 내에 통풍 불량으로 온도가 올라가므로 여름철 고온기에 온도가 높은 지역에서는 불리할 뿐만 아니라 해가림이 낮고 좁기 때문에 작업이 불편한 구조이다.

나. 미국의 해가림 구조

미국의 해가림 구조는 높이가 200~300cm이고, 지주목 삼입 간격이 3.6m~6.8m인 평면식구조에 피복물은 PE 흑색 합성 섬유사로 조밀하게 짠 차광망으로 피복한 구조로서 투광율은 20~25% 내외이다. 미국의 평면식 해가림은 광량이 많고, 해가림 내 공간이 넓어서 기계화가 가능한 장점이 있지만, 면적이 넓은 인삼 밭에서는 중앙부에 통풍 불량으로 온도가 올라가고, 강수 후에는 누수가 100%로 과다해서 고온다습 조건이 되므로 지상부가 무성해 지는 5~6년 고년생에서는 재배조건이 매우 불량한 구조이다.

3. 종합 고찰

인삼밭의 해가림 구조는 우리나라에서 사용하는 반 지붕식, 미국과 캐나다에서는 사용하는 평면식, 중국에서 사용하는 턴널식(비닐하우스식)이 있는데, 이들 해가림구조별 장단점을 판단해서 재배환경 조건별로 합리적인 구조를 선택해야 하므로 종합적인 검토가 필요하다.

중국에서 사용하는 턴널식(비닐하우스식)은 비닐로 피복하기 때문에 누수가 전연 되지 않아서 점무늬병 발생이 적지만, 봄철 건조기에는 토양수분이 부족하기 쉽고, 통풍이 불량해서 해가림 내 온도가 올라가는 문제점이 있다. 따라서 턴널식 해가림은 위도와 해발이 높아 여름철 고온기에도 기온이 낮은 중국에서 적합하나, 한국과 같이 여름철 고온기에 온도가 높은 지역에서는 부적합한 구조이다. 따라서 우리나라에서 턴널식 구조로 인삼을 재배 할 경우에는 해가림 내 온도 상승 억제를 위한 구조 개선이 선행 되어야 할 뿐만 아니라, 아침의 서늘한 햇빛을 적게 받고, 1ha 이상 대규모 면적에 설치 할 경우에는 밭 중앙부위가 통풍 불량으로 여름철 고온기에 고온장해로 7~8월중에 조기낙엽이 질수 있으므로 소규모 면적이나, 표고가 높아 온도가 낮은 지역에 한해서 가능한 구조이다.

미국과 캐나다에서 사용하는 평면식은 해가림 내 공간이 넓어서 기계화가 가능한 구조이나, 강수 시 누수가 100%나 되므로 미국과 같이 연중 강수량이 800mm 내외로 적으면서 그것도 연중 강수량이 100mm이하로 고루 분포되면서 온도가 낮은 지역에서는 가능하나, 우리나라와 같이 연중 강수량이 1,200mm 이상이고, 그것도 강수량이 7~8월에 집중되어 일중 강수량이 200mm 이상인 경우가 많은 우리나라 기후조건 하에서는 누수가 되지 않는 비닐로 피복해야 하고, 비닐로 피복 시에는 통풍 불량으로 해가림 내 온도가 올라가서 7~8월경에 조기낙엽이 되므로 부적합한 구조이다. 최근 한국에서 농촌의 인력난 해소 및 생산비 절감 대책의 일환으로 미국식의 평면대형해가림 구조 개발의 필요성이 자주 제기 되고 있는데 미국식 평면 대형 해가림 구조는 여름철에 대량의 폭우와 폭염이 자주 나타나는 한국기후 조건하에서는 적용이 불가능 하다고 판단 된다.

따라서 우리나라에 가장 적합한 해가림 구조는 북쪽을 높이고 남쪽을 낮춰서 경사지게 설치하는 반 지붕식구조이다. 반





지붕구조식은 경사가 심해서 폭우 시에도 누수량이 적을 뿐만 아니라 북쪽이 열려 있어서 아침의 서늘한 햇빛을 많이 받을 수 있을 뿐만 아니라, 통풍이 양호해서 우리나라와 같은 폭염 기에도 생육이 가능한 가장 이상적인 구조이다.

그리고 한국의 인삼 밭 해가림에 사용되는 해가림 피복소재에는 PE차광망, 차광지, 비 누수 은박차광판 3개 종류가 가장 많이 사용되고 있다. 그리고 PE차광망 중에는 2중직, 3중직, 4중직, 5중직이 있고, 색상도 직조방법별로 백색, 흑색, 청색이 있고, 차광지에도 백색, 청색, 녹색이 있는 등 직조방법과 색상을 달리한 다양한 피복물이 있다. 그런데 이들 피복물 간에는 각각 장단점이 있기 때문에 재배조건에 따라서 합리적인 선택 사용이 필요하다.

우선 PE차광망은 직조방법과 색상으로 투광량을 임의 조절이 가능 할 뿐만 아니라, 내구성이 강해서 6년생까지 사용하여도 변질이 되지 않고, 태풍에 강하고, 월동기에 폭설피해 대비 견고 피는 작업에 취급성이 양호한 등의 장점이 있어 전국 어느 곳에서 사용에 적합하나, PE차광망이 팽팽하게 설치 유지되지 않을 경우에는 폭풍우시 누수가 증가 되어 점무늬병 등의 병해가 증가 될 수 있으므로 한 칸에 한두 개씩 세로로 보조연목 설치가 필요한 피복물이다.

차광지는 누수가 되지 않으면서 투광량을 증가 시킬 수 있는 장점이 있으나, 피복물 자체에 통풍이 전연 되지 않아서 여름철 고온기 해가림 내에 온도가 상승되어 저년생에서 고온장애가 발생하는 경우가 많기 때문에 북쪽지방이나, 해발이 높아 여름철 고온기에 온도가 높지않은 지역에서 적합하나, 온도가 높은 남쪽지방이나 통풍이 불량한 저 지대에서는 불리한 피복물이다.

비누수 은박차광판은 누수가 되지 않고, 피복물로부터 햇빛이 반사 되어서 해가림 내 광량이 증가 되면서 온도가 낮아서 고온지방에도 사용이 가능 한 장점이 있지만 피복물이 두텁고 단단해서 월동기에 견어 올렸다 피기가 불가능 하고, 태풍과 폭설에 약한 단점이 있을 뿐만 아니라, 3년생 이하 저년생에서는 반사광으로 인해서 해가림 내 광량이 충분하지만, 5년생 이상 고년생에서는 피복물 앞면과 뒷면에 먼지가 붙어서 반사기능을 잃어서 오히려 해가림 내 광량 부족으로 인삼의 지상부가 도장이 되어서 10a 당 1,000kg 이상의 다수확 재배에는 한계가 있을 수 있는 피복물이다.

따라서 10a 당 1,000~1,500kg 이상의 다수확 재배와 동시에 인삼의 근의 비중을 높이기 위해서는 PE차광망(청색 2중직)이나, 차광지를 이용해서 저온기인 봄철과 가을에는 투광량을 증가 시키고, 여름철 고온기에는 PE차광망(청색 2중직)이나, 차광지위에 PE차광망(3중직 또는 4중직)을 추가 피복하여 투광량을 감소시켜 고온장애를 예방하면서 태풍에 강하고, 월동기에도 피복물을 견었다 피는 작업에 편리성 등을 다방면으로 고려하는 것이 합리적인 방법이라고 생각 된다..

최근 지구의 온난화로 인삼밭에도 고온, 폭우 태풍 폭설 등의 기상이변이 자주 발생되고 있으며, 이들 기상재해는 해가림의 구조와 피복 자재에 따라서 영향을 많이 받기 때문에 해가림 구조개선에 꾸준한 연구개발이 요구되고 있다. 기상재해 예방을 위해서는 합리적인 해가림 구조와 피복물 선택이 필요하고, 선택된 구조와 피복물을 적용 할 경우에는 그 선택된 구조와 피복물의 단점을 개선해서 기상재해를 최소화해야 할 뿐만 아니라, 해가림의 측 후렴과 울타리도 계절별로 합리적인 조절하여 해가림 내 온도나 습도 등 미기상 조건을 향상시킬 수 있는 설치 및 조절방법 개발도 필요하다.

참고문헌

1. 한국인삼사 I, 제4장 인삼의 재배, 1절 인삼재배의 역사, 378, 한국인삼사 편찬 위원회
2. 김득중, 1973, 인삼재배, 일한도서출판사
3. 김준호, 1962, 인삼생육에 대한 생리 생태학적연구, 공주사범대학 논문집
4. 김요태, 천성룡, 천성기, 1978, 일복자재 개선 시험. 인삼연구보고서, 239, 고려인삼연구소
5. 김요태, 이종철, 천성기, 1979, 일복개량시험. 인삼연구보고서(재배분야), 491, 고려인삼연구소
6. 김요태, 김종만, 이종철, 천성기, 1980, 일복개량시험. 인삼연구보고서(재배분야), 499, 고려인삼연구소
7. 김요태, 양덕조, 천성기, 1981, 일복개량시험. 인삼연구보고서(재배분야), 349, 한국인삼연초연구소
8. 김요태, 천성기, 박훈, 이종철, 이장은, 1982, 일복자재 개선 시험. 인삼연구보고서(재배분야), 81, 한국인삼연초연구소

9. 박훈, 천성기, 김요태, 이장은, 1983, 일복자재 개선시험, 인삼연구보고서(재배분야), 219, 한국인삼연초연구소
10. 목성균, 천성기, 이성식, 신동양, 이장은, 1984, 인삼의 최적환경조성 및 해가림 자재 개발 연구, 인삼연구보고서(재배분야), 591, 한국인삼연초연구소
11. 목성균, 천성기, 이성식, 신동양, 이장은, 1985, 인삼포 전국확 대를 위한 최적환경 조성연구(해가림시설 대형화 시험), 인삼연구보고서(재배분야), 591, 한국인삼연초연구소
12. 목성균, 이성식, 천성기, 신동양, 이장은, 1986, 인삼포 전국확 대를 위한 최적환경 조성연구(대형해가림 구조 설정에 관한 연구), 인삼연구보고서(재배분야), 643, 한국인삼연초연구소
13. 목성균, 이성식, 천성기, 신동양, 이장은, 1987, 인삼재배 환경조건 개선 연구(환경조건에 따른 대형 해가림 구조 개발), 인삼연구보고서(재배분야), 345, 한국인삼연초연구소
14. 목성균, 이성식, 천성기, 신동양, 이장은, 1988, 인삼재배 환경조건 개선 연구(해가림 피복자재 개발), 인삼연구보고서(재배분야), 3, 한국인삼연초연구소
15. 목성균, 이성식, 천성기, 신동양, 이정기, 1989, 인삼재배 환경조건 개선 연구(해가림 피복자재 개발), 인삼연구보고서(재배분야), 71, 한국인삼연초연구소
16. 강서규, 목성균, 이성식, 천성기, 이태수, 신동양, 이장은, 박동욱, 이정기, 1989, 인삼재배 환경조건 개선 및 생력재배연구(해가림 피복자재별 수량 및 품질과 성분변화 연구), 인삼연구보고서(재배분야), 71, 한국인삼연초연구소
17. 강서규, 목성균, 이성식, 천성기, 이태수, 신동양, 이장은, 박동욱, 이정기, 1990, 인삼재배 환경조건 개선 및 생력재배연구(해가림 피복자재별 수량 및 품질과 성분변화 연구), 인삼연구보고서(재배분야), 71, 한국인삼연초연구소
18. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수, 이성식, 이장은, 박동욱, 이정기, 1994, 인삼의 생산비 절감 재배기술연구(인삼의 내구성 자재 개발), 인삼연구보고서(재배분야), 4, 한국인삼연초연구원
19. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수, 이성식, 이장은, 박동욱, 이정기, 1995, 인삼의 생산비 절감 재배기술연구(생력기계 개발 및 기계화 재배 체계 수립), 인삼연구보고서(재배분야), 3, 한국인삼연초연구원
20. 김요태, 목성균, 천성기, 이태수, 신동양, 이장은, 박동욱, 이정기, 1991, 인삼의 생산비 절감 재배기술연구(인삼재배용 내구성 자재 개발), 인삼연구보고서(재배분야), 241, 한국인삼연초연구원
21. 목성균, 신동양, 천성기, 이태수, 신동양, 이장은, 박동욱, 1993, 인삼의 생산비 절감 재배기술연구(인삼자재 및 구조보완 시험), 인삼연구보고서(재배분야), 48, 한국인삼연초연구원
22. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수, 이장은, 박동욱, 1995, 인삼의 생산비 절감 재배기술연구(인삼자재 및 구조보완 시험), 인삼연구보고서(재배분야), 3, 한국인삼연초연구원
23. 목성균, 반유선, 천성기, 이태수, 이장은, 박동욱, 1996, 인삼의 생산비 절감 재배기술연구(인삼자재 및 구조보완 시험), 인삼연구보고서(재배분야), 7, 한국인삼연초연구원
24. 이태수, 목성균, 반유선, 천성기, 이장은, 민병선, 1999, 수삼품질 향상을 위한재배법 개선연구(기상재해 방지연구), 인삼연구보고서(재배분야), 3, 한국인삼연초연구원
24. 이태수, 목성균, 윤종혁, 천성기, 민병선, 2000, 수삼품질 향상을 위한재배법 개선연구(기상재해 방지연구), 인삼연구보고서(재배분야), 165, 한국인삼연초연구원
25. 이태수, 목성균, 진정의, 윤종혁, 천성기, 민병선, 2001, 수삼품질 향상을 위한재배법 개선연구(기상재해 방지연구), 인삼연구보고서(재배분야), 93, 한국인삼연초연구원
26. 이태수, 백기현, 윤종혁, 천성기, 민병선, 2002, 수삼품질 향상을 위한재배법 개선연구(기상재해 방지연구), 인삼연구보고서(재배분야), 93, 한국인삼연초연구원
27. 현동윤, 김영창, 차선우, 강승원, 성낙술, 차인철, 2003~2004, 해가림 시설 생력화 기초연구, 연구보고서, 농촌진흥청 작물시험장,
28. 이성우, 현동윤, 김영창, 차선우, 강승원, 성낙술, 2004, 해가림시설 생력화 기초연구, 농촌진흥청 작물과학원, 시험연구보고서,
29. 김영창, 현동윤, 이성우, 방경환, 김충국, 강승원, 차선우 2007, 농업용 철재파이프를 이용한 해가림 시설 안전성 연구, 농촌진흥청 작물과학원, 시험연구보고서,
30. 이충열, 2007, 비 누수해가림재배가 인삼의 생육 및 품질에 미치는 영향, 한약지, 15(4)291-295





31. 원준연, 이충열, 오동주, 김성만, 2008, 해가림 자재에 따른 형광반응 및 광합성 변화, 한약지, 16(6)416-420
32. 강광희, 박훈, 김찬중, 이충열, 김명수, 안영남, 이선영, 김준호, 모현정, 2000. 비누수 차광판 해가림에서 인삼생육과 미기상 연구. 농림부 농업기술 개발사업 보고서.

33. 이충열, 김찬중, 김현호, 강광희, 박훈, 오동주, 이세아, 박지영, 하재현, 2007. 대편 우수체형 수삼 생산을 위한 최적 조건 구명과 생산기술 개발에 관한 연구. 농림부 농업기술 개발사업 보고서.