

## 고랑관수에 의한 수분공급이 인삼의 생육에 미치는 영향

박철수<sup>#</sup> · 강제용 · 이동윤 · 안대진

KT&G 중앙연구원

(2008년 9월 5일 접수; 2008년 12월 21일 수리)

### Effect of Furrow Irrigation on the Growth and Quality of *Panax Ginseng* Plant in a Loam

Chol-Soo Park<sup>#</sup>, Je-Yong Kang, Dong-Yun Lee and Dae-Jin Ahn

KT&G Central Research Institute, Daejeon 305-805, Korea

(Received September 5, 2008; Accepted December 21, 2008)

**Abstract :** This study was conducted to compare the aerial parts growth, yield of fresh ginseng roots, quality of red ginseng roots, and photosynthesis (Fv/Fm, PSII) in leaves between non-irrigation plot and furrow irrigation plot during the ginseng growing seasons. The aerial part growth in furrow irrigation plot was higher than non-irrigation plot in all including the emergency rate, leafing rate and relatively growth rate. Root yield per 10a in irrigation plot was increased about 50% as compared with that of non-irrigation, also heaven and earth grade of red ginseng roots yield in irrigation plot was higher (40.3%) compared with that (30.6%) of non-irrigation plot in 6-years-old ginseng plant. Furrow irrigation markedly improved the ginseng quality and yield in comparison to non irrigation condition. Therefore it needs to control the soil moisture during the growing season for high yield and good qualities of ginseng roots.

**Key words :** soil moisture, ginseng yield, red ginseng quality, furrow irrigation, ginseng growth

## 서 론

인삼의 생육은 해가림 밑의 미세 환경, 특히 기온, 지온, 토양수분 및 광량 등에 크게 영향을 받는다.<sup>1)</sup> 수삼의 75%가 물인 것을 생각한다면 물이 가장 중요한 구성성분이고 따라서 조금만 부족하여도 생육에 지장이 있을 것이 쉽게 짐작된다.<sup>2)</sup> 작물의 생육특성이나 수량은 주어진 환경요인과 작물간의 상호작용의 결과로써 나타나게 되는데, 이러한 요인 중에서 토양수분은 가장 중요한 영향을 미치게 된다.<sup>3)</sup>

인삼의 위조수분 한계는 토양수분이 13%라고 하였고,<sup>4)</sup> 박 등<sup>5)</sup>은 포장용수량의 60%구에서 지상부 생육이 가장 좋았으며 30-40%에서는 근의 신장 발육이 억제되었다고 하면서 인삼의 최적수분함량이 절대수분함량으로 17-21%이고 수분함량이 많은 곳에서 지하부 생육이 좋고 조기낙엽과 지상부 결

주율이 현저히 적었다고 보고한 바 있다. 목<sup>6)</sup> 등과 남 등<sup>7)</sup>은 포장용수량의 60-65% 수준에서 2년생 인삼의 지상부 생육이 양호할 뿐만 아니라 근중이 증가한다고 하였다. 적정 토양수분함량에 관해서는 목 등<sup>6)</sup>이 점질양토에서 22.1%, 이 등이 사양토에서 13.9% 임을 밝힌 바 있다.<sup>8)</sup>

그리고 인삼재배에 있어서 홍삼품질은 토양수분, 광도, 온도 등의 상호조건에 따라서 복합적으로 영향을 받고 있다. 박 등<sup>9)</sup>은 실제 포장조건에서 토양의 수분함량이 높을수록 수량이 높았으며, 내공은 감소되고 내백은 증가하는 경향을 보였다고 보고하였다. 그러나 홍삼품질에 있어서 관수 효과에 대한 구명 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 고랑관수를 하여 수분이 집단류와 모세관 이동을 통해 근권의 수분을 생육기에 적정수준(18-20%v/v)으로 조절하였을 때 인삼의 지상부 생육, 수삼수량, 수삼 및 홍삼품질의 특성을 자연강우에 의존하여 수분을 공급한 대조구와 비교 조사하여 토양수분의 적절한 공급 및 유지가 인삼수량과 품질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

<sup>#</sup>본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로  
(전화) 042-866-5321; (팩스) 042-861-1949  
(E-mail) 20060123@ktng.com

## 재료 및 방법

### 1. 실험포장 개요

이 실험은 수원시 권선구 당수동에 위치한 KT&G 중앙연구원 생물자원연구소에서 2006년에 이루어졌으며, 시험에 사용된 인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 자경재래종으로 3년생과 6년생이었다. 시험에 사용된 3년생과 6년생은 각각 2005년과 2002년에 모종삼을 재식밀도는 6행×9열로 54본/1.62 m<sup>2</sup>으로 이식하였으며, 식부된 토양의 토성은 양토였다.

### 2. 실험방법

시험구는 자연강우에 의존하는 무관수구와 토양수분이 18~20%(v/v)로 유지되도록 처리한 고랑관수구를 두었으며 각각 3반복 처리하였다. 해가림 피복은 polyethylene 4중직이었으며 고온기(6월 초~9월 초)에 해가림 내 투광량과 기온을 낮추기 위하여 흑색 polyethylene 2중직을 추가 피복하였다. 기타 일반 관리방법은 표준인삼경작방법<sup>10</sup>에 준하여 실시하였다.

무관수구와 관수구의 생육을 비교하기 위하여 생육초기에 출아 및 전엽율, 상대생장율을 조사하였다. 출아율은 4월 24일에 전체 식부 모종삼에 대한 지상부 출아수의 비로 나타내었고, 전엽율은 5월 25일에 말린 부분이 없이 전엽이 완전히 이루어진 개체수의 비율을 조사하였으며, 상대생장율은 5월 16일과 8월 2일에 각각 지상부 건물중을 조사하여 관수구와 무관수구의 상대적인 성장비를 비교하였다. 광합성효율은 생육초기와 중기에 PAM-2000(독일, Waltz사)을 이용하여 최대 광합성효율(Fv/Fm)과 실제광합성효율(PSII)을 조사하여 비교

하였다. 근수량은 처리별 3반복으로 채굴하여 10 a로 환산하였다. 그리고 수삼 품질은 수삼품질 검사기준<sup>11</sup>에 준하여 실시하였고, 홍삼 품질은 홍삼제조방법<sup>12</sup>에 준해 제조하여 10 g 이상인 홍삼에 대하여 천삼, 지삼, 양삼 및 잡삼 등 4등급으로 조사하여 대조구와 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생육시기별 근개체중 변화

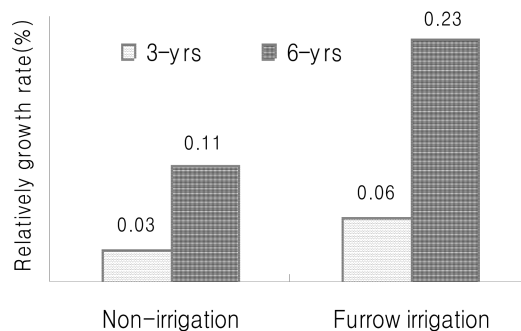
생육초기에 고랑관수에 의한 토양수분 유지구의 출아 및 전엽율을 조사한 결과, 3년생은 토양수분 유지구가 대조구에 비해 출아율이 10%, 전엽율은 20% 정도 높았으며, 6년생은 토양수분 유지구가 대조구에 비해 출아율이 15% 정도, 전엽율은 50% 정도로 현저히 증가되는 경향을 보였다(Table 1). 그리고 지상부 무게에 대한 상대생장율(RGR, relatively growth rate)이 대조구에 비해 현저히 증가하는 경향을 보였다(Fig. 1). 생육초기 광합성 효율도 토양수분 유지구가 대조구에 비해 실제 광합성 효율에서 3년생은 30%, 6년생은 10% 정도 증가하였다(Table 2).

전 생육기간 중 토양수분 함량 유지구가 대조구에 비해 엽록소 함량과 실제 광합성 효율이 높게 나타난 것으로 미루어 볼 때, 고랑 저면관수에 의한 수분공급으로 인삼의 수량을 높일 수 있을 것으로 판단된다. 지하부 근 수량은 무관수구에 비해 고랑관수를 하였을 때, 3년생에서 54%, 6년생에서는 63% 증수되었다. 6년근 수삼 품질은 1, 2등급 비율이 대조구 22.6%에 비해 토양수분 유지구가 30.0%로 증가되었고 홍삼

**Table 1.** Emergency and leafing rate for ginseng of non-irrigation plot and irrigation plot

|                   | Non-irrigation |            | Furrow irrigation |            |
|-------------------|----------------|------------|-------------------|------------|
|                   | 3-year-old     | 6-year-old | 3-year-old        | 6-year-old |
| Emergency rate(%) | 81 ± 1.5       | 46 ± 2.2   | 91 ± 0.2          | 60 ± 0.4   |
| Leafing rate(%)   | 41 ± 1.2       | 90 ± 0.2   | 77 ± 0.8          | 97 ± 0.1   |

\* Investigated 24th Apr.



**Fig. 1.** Relatively growth rate of aerial part in 3 and 6-years-old ginseng grown at different irrigation system.

**Table 2.** Photosynthesis efficiency of the early growth stage in 3 and 6-years-old ginseng grown at different soil moisture contents

| Treatment             | Max. photosynthesis efficiency(Fv/Fm) |             | Actual photosynthesis(PSII) |             |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                       | 3-years-old                           | 6-years-old | 3-years-old                 | 6-years-old |
| Control <sup>1)</sup> | 0.77                                  | 0.79        | 0.32                        | 0.42        |
| Furrow irrigation     | 0.78                                  | 0.78        | 0.48                        | 0.52        |

1) Supported soil moisture by natural precipitation.

2) Maintained soil moisture above 18-20%(v/v).

In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 3.** Effect of aerial part growth and yield increase by management of soil moisture

| Growth year | Treatment                       | Chlorophyll(SPAD)   |                      | Actual photosynthesis(PS) |        |                    | Growth index | Yield (kg/10a) |
|-------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|--------|--------------------|--------------|----------------|
|             |                                 | Early <sup>1)</sup> | Middle <sup>2)</sup> | Early                     | Middle | late <sup>3)</sup> |              |                |
| 3           | Control <sup>4)</sup>           | 33.3                | 24.6                 | 0.320                     | 0.287  | 0.249              | 100          | 100 (284)      |
|             | Furrow irrigation <sup>5)</sup> | 35.2                | 28.1                 | 0.420                     | 0.316  | 0.274              | 116          | 154 (436)      |
| 6           | Control                         | 38.9                | 26.7                 | 0.480                     | 0.220  | 0.138              | 100          | 100 (480)      |
|             | Furrow irrigation               | 38.8                | 28.9                 | 0.520                     | 0.282  | 0.259              | 130          | 163 (780)      |

1) Early growth stage(early June), 2)Middle growth stage(early August), 3)Late growth stage(late September).

4) Supported soil moisture by natural precipitation.

5) Maintained soil moisture above 18-20%(v/v).

**Table 4.** Comparison of fresh ginseng quality between control(non-irrigation) and furrow irrigation plot during the growing season of 6-years-old ginseng plant

| Treatment             | Grade of fresh ginseng(%) |                   |                   |                   | 1st+2nd(%)        |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       | 1st                       | 2nd               | 3rd               | 4th               |                   |
| Control <sup>1)</sup> | 7.4 <sup>a</sup>          | 15.2 <sup>b</sup> | 50.2 <sup>a</sup> | 27.2 <sup>a</sup> | 22.6 <sup>b</sup> |
| Furrow irrigation     | 7.9 <sup>a</sup>          | 22.1 <sup>a</sup> | 44.3 <sup>b</sup> | 25.7 <sup>a</sup> | 30.0 <sup>a</sup> |

1) Supported soil moisture by precipitation.

In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 5.** Comparison of red ginseng quality between control(non-irrigation) and furrow irrigation plot during the growing season of 6-years-old ginseng plant

| Treatment             | Population <sup>1)</sup> (n) | Grade of red ginseng(%) |                   |                   |                   | Heaven+Earth (%)  |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       |                              | Heaven                  | Earth             | Good              | Under             |                   |
| Control <sup>2)</sup> | 107                          | 3.6 <sup>b</sup>        | 27.0 <sup>b</sup> | 38.4 <sup>a</sup> | 31.0 <sup>a</sup> | 30.6 <sup>b</sup> |
| Furrow irrigation     | 166                          | 9.4 <sup>a</sup>        | 33.6 <sup>a</sup> | 36.1 <sup>a</sup> | 20.8 <sup>b</sup> | 43.0 <sup>a</sup> |

1) Number of red ginseng root above 10gm.

2) Supported soil moisture by precipitation.

In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

품질에서도 천지삼 생출 비율이 대조구 30.6%에 비해 토양수분 유지구가 43.0%로 현저히 높았다(Table 3, 4, 5).

Table 5, 6의 홍삼등급 및 영향인자 분석은 홍삼제조법<sup>12)</sup>에 의하여 평가한 것으로 영향인자가 교차되어 나타나는 경우가 있었다. Table 5는 등급별로 정하는 영향인자의 범위가 있는데 그 범위에 준하여 홍삼등급을 판정하였고, Table 6은 각 영향요인이 발생한 개체에 대한 비율을 나타낸 것으로 영향요인이 발생하였다 하더라도 발생 정도에 따라 기준 범위를

넘지 않는다면 홍삼등급에서 천지양삼이 될 수 있다. 기준에 의하여 홍삼품질에 미치는 영향요인을 분석한 결과, 홍삼품질에 미치는 주요 영향인자는 내공과 내백으로 조사되었고, 특히 무관수구는 백피가 24.6%로 많이 발생하여 관수구와 큰 차이를 보였다. Table 6을 통해 고랑 저면관수는 백피, 내백, 내공의 발생율은 현저히 줄일 수 있으나, 뿌리 생육이 비대하여 홍삼제조시 균열은 무관수구보다 많이 발생할 수 있음을 알 수 있다.

**Table 6.** Effect of soil moisture to improvement of red ginseng quality

| Treatment             | Population <sup>1)</sup><br>(n) | Influential factors(%) |                   |                   |                   |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       |                                 | White skin             | Crevice           | Inside cavity     | Inside white      |
| Control <sup>2)</sup> | 107                             | 24.6 <sup>a</sup>      | 2.8 <sup>b</sup>  | 39.8 <sup>a</sup> | 62.7 <sup>a</sup> |
| Furrow irrigation     | 166                             | 4.5 <sup>b</sup>       | 12.6 <sup>a</sup> | 33.3 <sup>b</sup> | 40.8 <sup>b</sup> |

1) Number of red ginseng root above 10gm.

2) Supported soil moisture by precipitation.

In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

품질이 우수한 홍삼을 생산하는데 크게 문제가 되고 있는 요인은 대편 및 우수체형과 더불어 홍삼 제조시 70-80%나 발생하는 내공, 내백이다. 내공, 내백은 홍삼제조시 발생하므로 제조 조건에 의해서도 달라질 수 있으나 원료삼 소질에 의해 크게 좌우되는 것으로 알려져 있다.<sup>9)</sup> 내공, 내백 발생원인은 출아 및 전엽에 소모한 저장양분을 근 생장기에 충분히 재충전시키지 못하여 동체의 조직밀도가 낮아졌기 때문으로 생각되며,<sup>13)</sup> 인삼의 생육시기에 관수에 의해 수분을 적정수준으로 유지시켜 준 처리구에서 천지삼이 증가하는 원인은 봄철 가뭄에 충분한 수분을 공급하여 출아와 전엽이 빠르고 넓게 진행되도록 하고, 전엽이 완료된 후에 잎에 수분이 원활하게 이동하도록 함으로써 동화작용을 왕성하게 할 뿐만 아니라 고온기에는 해가림 내 온도를 감소시켜 고온 stress 및 조기낙엽을 줄임으로써 근의 생장 및 조직의 밀도를 높인 것이 홍삼 품질이 좋아진 원인으로 생각된다. 이와 같이 토양수분 유지구에서 홍삼 품질이 향상된 것은 적정 토양수분 함량을 유지함으로써 지상하부 생육활성과 근 발달이 양호하여 백피, 내공, 내백이 크게 감소된 것에 기인하는 것으로 생각된다(Table 6).

따라서 향후 지역 및 토양조건을 고려하여 고랑에 관수장치를 설치함으로써 인삼생육에 적합한 토양수분 함량을 유지시켜 줄 수 있을 것으로 판단한다.

## 요 약

생육기간동안 고랑에 관수하여 토양수분을 18-20%로 유지한 고랑관수구와 자연강우에 의존하여 토양수분을 공급한 대조구의 생육 차이, 수삼 수량, 수삼 및 홍삼 품질을 조사한 결과는 다음과 같다.

3년생 및 6년생의 생육을 조사한 결과, 고랑관수 처리구가 대조구에 비해 출아율, 전엽 및 상대생장율을 포함하는 모든 생육량이 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 3년생의 10 a당 근수량은 고랑관수구가 대조구에 비해 50% 정도 증수되었고, 6년생은 60% 이상 증수되었다. 6년생 수삼품질은 고랑관수구가 1, 2등급 비율이 30.0%로 대조구의 22.6%에 비해 증가되는 효과를 얻었다. 홍삼품질에 있어서 고급홍삼인 천지삼 비율은 고랑관수구가 43.0%로 대조구의 30.6%에 비해 현저

히 증가되는 것으로 나타났고, 홍삼품질에 영향을 주는 백피, 내공, 내백이 감소하는 반면 균열은 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과를 통해 홍삼의 품질을 향상시키고 생산수량을 증가시키기 위해서 생육기간에 관수를 통해 토양수분을 적정 수준으로 유지시켜 주어 생육을 증대시키고 인삼잎에 수분을 충분히 공급하여 광합성을 원활하게 하여야 함을 알 수 있다. 적절한 토양수분의 관리는 수량 및 홍삼품질을 향상시킬 수 있을 것으로 판단되므로, 앞으로는 인삼재배지의 토양특성, 기후특성 및 지형 등의 조건에 부합하는 수분의 공급방법에 관한 연구가 필요하다.

## 인용문헌

1. 천성기, 이태수, 윤종혁, 이성식 : 생육시기별 광량조절이 인삼의 지상부 생육에 미치는 영향. 고려인삼학회지, **27**(4), 202-206 (2003).
2. 박훈 : 수삼의 수분생리 I. 자생지관찰 · 재배경험 · 기상요인과 근 및 엽의 특성. 고려인삼학회지, **4**(2), 197-221 (1980).
3. 류관식, 엄기철 : 관수조건이 사양토에서 채소작물의 생육에 미치는 영향. 한국토양비료학회지, **19**(1), 14-20 (1986).
4. 이종화, 신동양, 남기열, 김명수 : 인삼의 수분생리에 관한 연구. 시험연구보고(인삼편). 중앙전매연구소, 609-638 (1977).
5. 박훈 : 인삼의 수분생리 토양수분, 생리장해, 병해충과 품질. 고려인삼학회지, **6**(2), 168-203 (1982).
6. 목성균, 손석용, 박훈 : 토양수분 함량별 인삼의 근 및 지상부 생육. 한국작물학회지, **26**(1), 155 (1981).
7. 남기열, 박훈, 이일호 : 토양수분이 인삼생육에 미치는 영향. 한국토양비료학회지, **13**(2), 71-76 (1980).
8. 이성식, 양덕조, 김요태 : 토양수분함량이 인삼의 광합성 및 생육에 미치는 영향. 한국작물학회지, **27**(2), 175-181 (1982).
9. 박훈, 윤종혁, 이미경, 조병구 : 재배조건이 홍삼의 내공 내백에 미치는 영향. 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, 19-82 (1987).
10. 농촌진흥청 : 인삼재배 표준영농교본, 23-223 (2000).
11. 한국인삼공사 : 수삼품질검사 기준, 수삼수매계획서, 28-31 (1998).
12. 한국인삼공사 : 홍삼제조법, 41-50 (1998).
13. 천성기, 이태수, 윤종혁, 이성식, 목성균 : 생육시기별 광량조절이 인삼의 수량 및 품질에 미치는 영향. 고려인삼학회지, **28**(4), 196-200(2004).