

Effects of Soil Moisture Control and Dormancy Breaking Agents on Bud Burst and Fruiting for Double Cropping System in a Year in 'Kyoho' Grapes¹⁾

Sung Do Oh^{1*} · Yong Hyeon Kim² · Dong Geun Choi³

¹Div. of Biological Resources Science, College of Agriculture, Chonbuk National University (Institute of Agricultural Science & Technology), Jeonju 561-756, Korea

²Div. of Bioresource Systems Engineering, College of Agriculture, Chonbuk National University (Institute of Agricultural Science & Technology), Jeonju 561-756, Korea

³Department of Horticulture, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Service, Iksan 570-704, Korea

Abstract

Double cropping system in a year in Kyoho grapes (*Vitis labruscana* L.) has currently been attempted in the plastic greenhouse. One of the problems in double cropping system is the promotion of bud break in summer season and shoot fertility. Effects of the control of soil moisture tension near the root zone and treatments of bud dormancy breaking agents on bud breaking in summer were examined to promote the bud break for the second fruiting. The lignification of shoots was induced in July or August by the control of soil moisture tension in root zone environment. The first shoot growth was almost the same as that in common plastic greenhouses. The highest bud break value appeared in the plot of cyanamide chemicals mixed with merit blue as over 75% bud break rate. The bud break rate in the discontinuing plot in irrigation showed significantly higher in bud break than that in the continuing plot in irrigation. Despite of the final high bud break rate, the time of bud break was irregular.

Key words: lignification of shoot, root restricted cultivation, soil moisture, calcium cyanamide

*Corresponding author.

¹⁾This research was supported by SGRP-PTDP (Problem Oriented Technology Development Project for Agriculture and Forestry, Project No. 194098-2) in 1994.

서 언

포도 2기작 재배는 이열대 지방인 대만 등에서 온 난한 기후를 이용하여 실시되고 있다. 최근에 와서는 일본에서도 시설내 환경조절을 통하여 거봉포도를 한 나무에서 1년에 2회 생산하는 2기작 재배가 시도되고 있다. 2기작 재배 기술이 확립되면 수익의 증가가 기대됨과 동시에 하우스의 이용효율이 높아진다. 또한 수 세도 쇠약해지지 않아 정상적인 가온재배보다 수세유 지가 양호하다(Yamamoto, 1993).

2기작 재배에 있어서 문제가 되는 것은 첫째로 6, 7월 고온기의 강제 휴면 타파에 의한 발아율의 향상이고, 둘째는 2차 결실을 위한 신초생육 초기가 고온기에 해당되기 때문에 주야간 온도차이가 적어 충실한 생육을 할 수 없어 신초가 가늘어지고 마디는 길어지

고 과실 비대기에는 반대로 단일 저온으로 인하여 신 초 생육 정지와 신초의 등숙(登熟)으로 양분이동이 원활치 못하여 과실 비대가 불량해지고 품질이 불량해진다는 것이다.

포도휴면 타파를 위한 질소화합물 처리 효과는 많은 연구(Kim 등, 1998; Kim과 Kim, 1999a; Kuroi, 1985; Lee와 Moon, 1995)에서 밝혀졌으나 대부분 12월 중순부터 1월 하순 사이로 내재휴면 말기거나 환경휴면 직전이기 때문에 발아율에 큰 문제가 없으나 2기작 재배에서는 6, 7월 고온기에 휴면타파를 시켜야 하므로 어려움이 뒤따른다. 이 시기는 신초생육이 활발한 때이므로 가지의 생장을 멈출 수 있는 조건을 부여해 주어야 한다. 이를 위하여 근권 수분조절 및 온도조절이 가능한 근권 환경조절 시설이 필요하다(Oh와 Kim, 1997).

그러므로 본 연구는 포도 연 2기작 재배를 위하여 노지에서 생육 최성기인 여름에 휴면타파를 가장 잘 시킬 수 있는 방법을 구명하여 2차 생장을 유도하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

본 연구는 1994년 12월부터 1996년 12월까지 2개 년간 실시하였다. 실험은 전북 완주군 봉동읍 낙평리에 소재한 포도재배 농가에서 실시하였다.

1. 실험용 플라스틱 온실

실험용 플라스틱온실은 아취형 연동으로서 실험포장 면적은 337 m²이었다. 보온을 위하여 측면 및 꼭부는 2중 피복을 하였고 환기를 위하여 측면과 지붕에 권취식 개폐장치를 설치하였다. 또한 야간 보온을 위하여 예인식으로 개폐가 가능한 수평커튼 장치를 설치하였다. 보온을 위하여 부대시설로서 80,000 kcal·h⁻¹의 난방능력을 지닌 농업용 온풍난방기(HI-80B, 한일기계공업사)와 지온상승을 위하여 난방보일러를 설치하였다. 이밖에 점적관수시설, 하우스내 온도측정장치, 지온과 토양 수분측정장치를 설치하였다.

2. 근권환경조절을 위한 bed설치

근권제한재배 및 근권온도 상승처리를 위하여 폭 50 cm×30 cm의 bed를 설치하여 묘목을 재식하였다. 근근분포를 제한하기 위하여 bed 바닥에는 비닐을 깔았으며 공기유통 및 배수를 위하여 여러 곳에 구멍을 내었다.

3. 시험수 재식 및 생산 체계

품종은 거봉이며 비닐주머니에서 근권을 제한하면서 육성한 2년생 묘목을 3월에 재식하였다. 1년차 생산은 3월에 발아시켜 8월에 수확하였고 2차 생산은 9월에 발아시켜 이듬해 1월에 생산하였으며 2년차에는 2월에 발아시켜 7월에 생산하고 2차 결실은 8월에 발아시켜 다음해 1월에 생산하였다.

4. 2차 생산을 위한 전정

연내 2기작 결실을 위하여는 신초가 등숙해야 과실도 성숙하고 휴면아를 발아시킬 수 있기 때문에 대가

Table 1. Pruning time, treatment date and method of bud dormancy breaker.

Pruning time	Treatment date of dormancy breaker	Treatment method
1st year	September 30, 1995	thick cane (over 0.8 cm base dia.)- 7~8 buds left, thin cane - 4~5 buds left
2nd year	July 25, 1996	same as above

온도가 높은 때에도 토양수분을 약간 건조한 상태로 유지하여 신초의 등숙상태를 촉진하였다. 생육반응을 조사하면서 수체의 등숙현상을 관찰한 후 9월초가 되면서 목질부가 붉게 등숙되는 것이 확인되었으므로 양분이 눈(芽)에 축적되도록 적심처리를 한 후 굵은 가지(직경 0.8 cm 이상인 것)는 7~8마디 정도를 남기고 전정을 실시하였고 이보다 가는 가지는 4~5마디를 남기고 전정한 후 즉시 적엽처리하였다. 1, 2년차 2차 생장을 위한 전정시기, 휴면타파제 처리 시기 및 처리 방법은 Table 1과 같다.

휴면타파제 종류 및 농도는 석회시아나미드(석회질소) 10배액, 시아나미드(H₂CN₂) 10배액, 석회질소 10배액+메리트청액 300배(NH₄와 NO₃-N을 각각 3% 함유하고 있고 P와 K를 함유한 엽면 살포제), 마늘즙(농축 마늘 추출액, 日本 garlic 株式會社 製品)이었다. 처리방법은 용액을 스펀지에 흡착시켜 눈에 발라 주었다.

근권부에서 토양수분의 적정관리를 위하여 지중 15 cm 깊이에서 측정된 토양수분의 흡입압이 pF 2.2 이상으로 상승하면 토양수분 조절계에 연결된 전자벨브가 작동하여 자동관수가 이루어지도록 하였다(Oh와 Kim, 1997).

신초 등숙촉진을 위한 처리는 2차 생장을 유도하기 위한 전정을 하기 전 20일에 수분 공급 중단구를 두었고, 정상적으로 수분이 공급되는 처리구는 관수를 계속하였다. 생리적으로 눈이 맹아하려면 휴면타파 후 수분흡수가 증가되어야 하나(Faust et al., 1991), 가지가 등숙된다는 것은 수분이 적어진다는 것을 의미하므로 관수시설을 이용하여 맹아촉진제를 처리하기 전에 가지에 수분공급을 수 차례에 걸쳐 충분히 살포하였다. 신초의 등숙여부는 신초의 색이 연록색에서 붉은 갈색으로 변하면 등숙된 것으로 판단하였다. 처리수의 시험구배치는 난피법 3반복으로 반복당 2주씩 처리당 6주를 공시하였다.

결과 및 고찰

포도 2기작 재배를 시도하기 위하여는 무엇보다도 일반 포도나무의 생육 최성기인 7, 8월에 휴면타파를 유도하여 2차 발아를 시도해야 하는데 이 때 중요한 것은 눈이 휴면에 들어갈 수 있는 조건을 부여해 주는 것이다. 휴면유도는 단일과 저온이 필수적이며 장일과 암중단 및 자연일장 하에서는 휴면이 유도되지 않는다. 그러므로 장일, 고온기인 7, 8월에 2차 발아를 시키기 위하여는 눈을 조기 성숙시킬 수 있는 방법을 강구해야 한다. 광조건과 온도만 충분하면 눈속에 화기가 형성되므로(Baldwin, 1964, Buttrose, 1968) 눈의 발달만 충분하면 되므로 눈을 성숙시키기 위하여 신초의 등숙을 유도하여야 한다.

근권환경조절에 의하여 결과지의 목화는 일찍 유도되었다(Table 2). 여름 휴면아의 외재 휴면기에는 자유수를 함유하고 있다가 내재휴면기로 들어가기 전에 자유수는 없어진다(Faust et al., 1991)고 하였으므로 내재휴면에 돌입하기 위하여는 신초의 수분공급이 중단

되어야 하기 때문에 토양수분조절에 의하여 신초의 등숙을 촉진하였다. 그 결과 근근의 수분조절에 의하여 1년차에는 8월 하순, 2년차에는 7월말에 신초의 등숙을 유도하였다. 일장처리에 의하여 포도나무의 휴면유도시 단일처리 후 6주가 지나면 눈의 수분함량이 현저히 감소하였다고 하였고(Fennell et al., 1996), 수분부족상태에 달하면 발아가 일찍 된다는 연구결과(Williams et al., 1994)를 볼 때 휴면타파를 위한 토양건조처리가 중요한 것으로 사료되었다.

Table 3에서 보는 바와 같이 2차 결실을 시키기 위한 신초의 성장상태는 일반 하우스의 신초 길이보다 약간 떨어졌으나 큰 차이를 보이지 않았다. 특히 2년차에 있어서는 전년도에 연 2회 결실을 했음에도 불구하고 신초생장은 별 지장을 받지 않았다. 이는 거봉에 조기 가온 재배를 실시할 경우 1년차에는 신초당 2.2개의 화수가 달렸으나 2년차에는 1.2개로 급격히 떨어졌으나 2기작 재배를 하면 생장이 떨어지지 않는다는 보고(Yamamoto, 1993)를 볼 때 2기작 재배를 실시하여도 나무의 수세는 떨어지지 않을 것으로 생각되었다.

휴면타파제 처리에 의한 발아율은 Table 4와 같다. 이 결과에 의하면 1년차나 2년차 모두 석회질소 10배나 석회질소 10배+메리트 칭 300배 처리구에서 85% 이상의 양호한 발아율을 나타내었다. 이러한 결과는 겨울에 조기 맹이촉진을 위한 휴면타파제 처리효과와 동일하였다(Kim 등, 1998; Kim과 Kim, 1999a; Kuroi, 1976; Lee와 Moon, 1995). 포도눈의 휴면은 고온에 의해서도 타파가 되는데(Tohbe et al., 1998a), 고온에 접하게 되면 산화형 glutathion(GSSG)이 환원형 glutathion(GSH)으로 전환되면서 눈 휴면이 타파되는데 ethylene 생합성 중 발생하는 cyanide가 GSSG를 GSH로 전환시키는 역할을 하는 것이 아닌가 추정하였다

Table 2. Lignification time of cane in relation to cultural method in Kyoho grape vine.

Cultural method	Lignification time	
	1st year	2nd year
Plastic greenhouse without automatic environment control system	Early October	Early October
Field	Late October	Late October
Environment control house*	Late August	Late July

*Soil moisture was controlled from pF 2.5~3.0 for shoot lignification.

Table 3. Shoot growth prior to pruning for winter cropping.

Cultural method		Diameter of shoot (cm)	Internode no.	Shoot length (cm)
Experimented vine	1st yr. ^z	0.76±0.05 ^x	12.4±1.6	155.2±3.5
	2nd yr. ^y	0.80±0.06	12.7±1.9	158.2±8.2
Plastic greenhouse without automatic environment control system		0.82±0.12	13.6±2.8	163.4±10.6

^zObservation date; Sep. 15, 1995.

^yObservation date; July 15, 1996.

^xMean ± standard error.

Table 4. Effect of the bud dormancy breaker treatment on the second bud breaking.

Treatment agents	1st year				2nd year			
	Discontinuing irrigation		Continuing irrigation		Discontinuing irrigation		Continuing irrigation	
	Oct. 15 (17 days)	Nov. 6 (32 days)	Oct. 15 (17 days)	Nov. 6 (32 days)	Aug. 10 (16 days)	Aug. 16 (22 days)	Aug. 10 (16 days)	Aug. 16 (22 days)
Hydrogen cyanamide 10X	55.5	75.2	42	53.7	42.5	56.2	26.6	50.2
Hydrogen cyanamide 10X +Merit blue 300X	65.0	80.0	47.3	68.8	60.3	75.0	39.2	57.5
Calcium cyanamide 10X	60.2	84.5	45.3	57.8	53.7	70.0	31.3	59.5
Calcium cyanamide 10X +Merit blue 300X	58.5	88.5	46.6	68.4	65.8	81.0	36.3	49.1
Garlic juice	28.6	38.5	20.6	23.2	20.5	33.6	12.3	26.4
LSD 5%	12.8	16.4	NS	16.2	7.8	19.0	NS	14.1

(Tohbe et al., 1998a). 그러므로 2차 생장을 위한 휴면타파는 고온기에 이루어지기 때문에 오히려 저온기 휴면타파보다 용이하며 cyanamid의 효과가 크게 나타나서 85% 이상의 발아율을 보였다고 사료된다. 그러나 마늘 추출액은 발아율이 30%를 조금 넘는 저조한 발아율을 나타내었는데 저온기 처리 연구(Kim과 Kim, 1999b; Kubota와 Miyamuki, 1992)와는 다른 결과를 나타내었다. 포도의 휴면은 신초의 등숙이 시작되는 시기부터 시작되어 등숙이 완전히 이루어지는 10월 한달이 최심기(最深期)이며 1개월 후 각성기(覺醒期)에 들어가기 시작한다(Horiuchi 등, 1981). 그러므로 cyanamid 처리구에서 85% 이상의 발아율을 보인 것은 토양습도 조절에 의하여 신초가 등숙이 되었어도 완전히 목질화가 되기 전, 즉 휴면의 最深期에 들어가기 전에 휴면타파제 처리에 의하여 높은 발아율을 보인 것으로 추정된다. 또한 전정을 해주면 가지의 정부우세성으로 인하여 생장의 상관작용(growth correlation) 때문에 발아하지 못한 눈들이 정부우세성 제거에 의하여 발아에 도움을 주었을 것으로 추측된다.

신초 등숙을 촉진하기 위하여 수분공급 중단을 실시한 처리수와 관수를 계속한 나무의 2년간 전체 휴면타파제 처리 결과를 종합하여 발아율의 평균치를 구해본 결과, Fig. 1과 같이 유의한 차이를 보였다. 이 결과에서 상당히 높은 표준오차를 나타내고 있는데 이는 발아율에 있어서 휴면타파제 종류간 차이가 크기 때문인 것으로 생각되었다.

이와 같이 생육 최성기라도 신초의 등숙을 유도하면 높은 발아율을 보이고 있으나, Table 5에서 보는 바와 같이 신초생육 상태가 고르지 못하여 표준오차가 대단

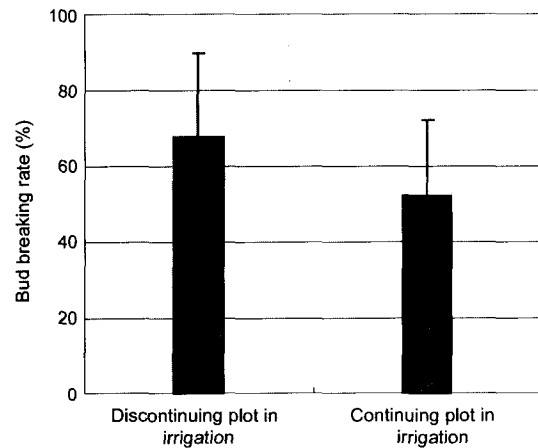


Fig. 1. Comparison of bud breaking rate between the discontinuing plot in irrigation and the continuing plot in irrigation (Bar is standard error. Mean of two years data).

히 크다. 이는 발아시기가 고르지 못하기 때문에 일어나는 현상으로 앞으로 해결해야 할 문제점으로 사료된다. 발아시간 차이는 바로 개화 및 착과의 시간차이를 가져와서 균일한 성숙은 물론 품질상에도 문제가 야기되었다. 그러나 신초당 화방이 착생한 비율은 85%내외로써 대부분의 신초가 결실을 하였다. 메리트청이 첨가된 처리구는 시아나미드나 석회질소 모두 양호한 생육을 나타내었다. 그러나 Kim과 Kim(1999b)의 연구 결과와는 달리 마늘즙액 처리효과가 저조하였는데, 본 연구에서는 제품화된 것이었으며 Kim과 Kim(1999b)의 연구에서는 생마늘의 즙을 낸 신선한 것이기 때문에 효과가 더 양호하지 않았나 사료되었다.

Table 5에서 보는 바와 같이 1년차에는 발아율이

포도 '거봉' 2기작재배를 위한 하계휴면타파에서 토양수분 조절과 휴면타파제 처리가 발아에 미치는 영향

Table 5. Shoot length and percent of fruiting cane sprouted from the buds treated with bud dormancy breaker in one month after treatment.

Treatment agent	1st year		2nd year	
	Shoot length (Oct. 25)	Fruiting cane (%)	Shoot length (Aug. 16)	Fruiting cane (%)
Cyanamide 10X	24.0±10.5 ^z	85.2	32.1±17.2	84.5
Cyanamide 10X+Merit blue 300X	27.0±15.8	86.5	27.8±11.0	80.8
Calcium cyanamide 10X	28.0±11.0	84.0	25.2±18.1	85.0
Calcium cyanamide 10X +Merit blue 300X	28.2±15.2	87.6	26.8±15.1	82.0
Garlic juice	16.6± 9.4	83.5	13.3± 9.3	85.0

^zMean ± standard error.

낮은 마늘즙을 제외하고는 다른 모든 처리구에서 신초 생장이 양호하였고 2년차에도 동일한 경향을 나타내었다. 그러므로 휴면타파 효과가 높은 구는 발아시간이 빨라 그 만큼 생장이 촉진된 것으로 추정되었다.

화방을 가진 신초율은 2년간 모두 85% 내외의 높은 결실률을 나타내어 결실에는 문제가 없는 것으로 나타났다. 화방시원체의 분화는 35°C까지는 온도가 높을수록 좋은데(Baldwin, 1964; Buttrose, 1968), Possingham(1970)에 의하면 화방시원체 분화는 고온기에 30°C, 4시간이면 충분하다고 하였으며 총 누적 열에너지는 화방시원체 분화와는 관계가 없다고 하였다. 즉 1차 결실기 고온에 의하여 화방시원체가 분화된 이후 이기 때문에 발아율만 좋으면 2차 결실에는 아무런 지장이 없음을 알 수가 있었다. 또한 Carreño et al. (1999)의 보고와 같이 휴면타파제간 신초결실률에 있어서 유의차를 보이지 않았다.

Literature Cited

- Baldwin, J.G. 1964. The relation between weather and fruitfulness of the sultana vine. *Aust. J. Agric. Res.* 15:920-928.
- Buttrose, M.S. 1968. Some effects of light intensity and temperature on dry weight and shoot growth of grapevine. *Ann. Bot.* 32:753-765.
- Carreño, J., S. Faraj, and A. Martinez. 1999. The effects of hydrogen cyanamide on budburst and fruit maturity of 'Thompson Seedless' grapevine. *J. Hort. Sci. & Biotech.* 74:426-429.
- Faust, M., D. Liu, M.M. Millard, and G.W. Stutte. 1991. Bound versus free water in dormant apple buds-A theory for endodormancy. *HortScience* 26:887-890.
- Fennell, A., C. Wake, and P. Molitor. 1996. Use of ¹H-NMR to determine grape bud water state during the

- photoperiodic induction of dormancy. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:1112-1116.
- Horiuchi, S., S. Nakagawa, and A. Kato. 1981. General characteristics of bud dormancy in the vine. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 50:176-184.
- Jankiewicz, L.S. and Z.J. Steckel. 1976. Some mechanism responsible for differences in tree form. p.157-172. In: M.G.R. Cannell and F.T. Last (eds.). *Tree physiology and yield improvement.* Academic Press, London.
- Kim, S.K. and S.H. Kim. 1999a. Effects of *Allium*-based formulae and merit blue on bud break and maturity in 'Delaware' grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:70-74.
- Kim, S.K. and S.H. Kim. 1999b. Effects of garlic- and onion-based formulae and merit blue on bud break and maturity of 'Daebong' grapes. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 17(2):123-126.
- Kim, S.K., S.H. Kim, and C.W. Son. 1998. Effects of several dormancy breaking agents on budburst and maturity in forcing culture of grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:307-311.
- Kubota, N. and M. Miyamuki. 1992. Breaking bud dormancy in grapevines with garlic paste. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117:898-901.
- Kuroi, I. 1985. Effects of calcium cyanamide and cyanamide on bud break of 'Kyoho' grape. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 54:301-306.
- Lee, D.K. and D.Y. Moon. 1995. Studies on improvement of sprouting stability of grape in forcing culture. *Rural Development Administration J. Agri. Sci.* 37: 401-406.
- Oh, S.D. and Y.H. Kim. 1997. Root zone environments in two cropping system within a year for Kyoho grapes. *J. Bio. Fac. Env.* 6:235-241.
- Possingham, J.V. 1970. Aspects of the physiology of grape vines, P.335-345. In: L.C. Luckwill and C.V. Cutting (eds.). *Physiology of tree crops.* Academic Press, London and New York.

16. Tohbe, M., R. Mochioka, S. Horiuchi, T. Ogata, S. Shiozaki, and H. Kurooka. 1998a. Roles of ACC and glutathione during breaking of dormancy in grapevine buds by high temperature treatment. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 67:897-901.
17. Tohbe, H., R. Mochioka, S. Horiuchi, T. Ogata, S. Shiozaki, and H. Kurooka. 1998b. The influence of substances related to ethylene biosynthesis on breaking bud dormancy in grapevines. J. Jpn. Soc. hort. Sci. 67:902-906.
18. Williams, L.E., N.K. Dokoozlian, and R. Wample. 1994. Grape, p. 85-133. In: B. Schaffer and P.C. Anderson (eds.). Handbook of environmental physiology of fruit crops. Vol I. Temperate crops., CRC Press, New York.
19. Yamamoto, K. 1993. Double cropping system of 'Kyoho' grape. Facilities & Horticulture 81:58-63.

포도 '거봉' 2기작재배를 위한 하계휴면타파에서 토양수분 조절과 휴면타파제 처리가 발아에 미치는 영향

오성도^{1*} · 김용현² · 최동근³

¹전북대학교 농과대학 생물자원과학부(전북대학교 농업과학 기술연구소),
²생물자원시스템공학부(전북대학교 농업과학기술연구소), ³전북 농업기술원 원예연구과

적 요

포도 시설재배시 년 2기작 재배를 하려면 가장 문제가 되는 것이 여름의 휴면타파에 의한 2차 생장의 유도이다. 본 연구에서는 근권환경조절에 의하여 토양수분조절과 휴면타파제 처리에 의하여 발아율을 높이기 위한 연구를 수행하였다. 근권수분조절에 의하여 신초의 등숙을 7, 8월에 유도할 수 있었다. 근권환경조절에 의하여 1차 생장은 일반 시설재배의 신초생육과 차이가 없었다. 2기작 재배를 위한 휴면타파 처리제는 시아나미드화합물에 메리트청을 혼합한 구가 75% 이상의 높은 발아율을 나타내었다. 신초 등숙 유도를 위한 수분중단구가 수분공급구 보다 발아율이 높았다. 결실 신초율은 처리간 차이가 없었으나 신초발아 시기가 균일하지 않았다.

주제어 : 신초등숙, 근권제한재배, 토양수분, 석회질소