

ORIGINAL ARTICLE

배초향 종자처리가 발아성 향상에 미치는 영향

주형규 · 이정은 · 강점순*

부산대학교 원예생명과학과

Effect of Seed Treatment on Improved Germinability of *Agastache rugosa* O. Kuntze

Hyeong-Gyu Joo, Jung-Eun Lee, Jum-Soon Kang*

Department of Horticulture Bioscience, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

Abstract

This study was carried out to establish optimal conditions for breaking dormancy of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds. A series of experiments according to seed maturity and treatment with plant growth regulators were performed to improve germination percentage and synchronize germination of the seeds. In addition, it was conducted to test whether the useful effect of seed treatment before sowing leads to healthy seedling and early vigorous growth. The average seed size was 1.85 mm (length) x 0.82 mm (width). The seed size was much smaller than other vegetable seeds. Seeds color appeared dark brown, the shape of the seeds was oval and the weight of 1,000 seeds was 352.8 mg. The optimum germination temperature was 22°C. Light exposure during germination did not affect germination promotion, suggesting that *A. rugosa* seeds are a kind of dark germinating seeds. Seed dormancy lasted for 40 days after harvesting, and GA₃ treatment of dormant seeds could break dormancy. There were significant differences in germination percentage and rate according to the maturity of seeds. The germination percentage of mature seeds was 10 - 18% higher than that of immature seeds, and germination rate was 2 days faster. GA₃ treatment during growth regulator treatment improved germinability, but BAP or ethephone treatment did not. The optimal growth regulator concentration of for germination was the combination treatment of 100 mM GA₃ + 100 mM BAP.

Key words : BAP, Dormancy, Germination, Gibberellic acid, Seed

1. 서론

배초향(*Agastache rugosa* O. Kuntze)은 꿀풀과 (Labiatae)에 속하는 다년생 초본으로서 한국, 중국, 일본 등 동북아에 분포하고 있으며, 우리나라에서는 주로

남부 지방에 야생하거나 일부 재배되고 있다. 한방에서는 지상부, 지하부, 정유 등 전 부위를 생약재로 사용하고 있고, 지상부를 곽향이라 하며 속이 쓰리고 아픈 증상을 치료하는 약재로 사용하고 있다(Han et al., 1987; Ahn and Yang, 1991; Lee et al., 1994; Lee et al.,

Received 4 December, 2020; Revised 13 January, 2021;

Accepted 13 January, 2021

*Corresponding author: Jum-Soon Kang, Department of Horticultural Bioscience, Pusan National University, Miryang 50463, Korea

Phone : +82-55-350-5523

E-mail : kangjs@pusan.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 논문은 2007년도 부산대학교의 석사 학위논문의 축약본(일부)입니다.

1995; Choi and Lee, 1999; Kim et al., 1999; Lee et al., 1999; Lee et al., 1999). 민간에서는 잎(방아잎)을 추어탕, 생선찌개, 보신탕 등 음식의 독특한 냄새를 없애기 위해 풍미재료로 사용하고 그 꽃은 밀원으로 이용하고 있다. 배초향은 전 식물부위를 약용 및 식용으로 사용하고 있고, 장기적으로 복용하여도 안전성이 확인된 토착식물이며, 생리활성 성분에 대한 연구결과를 곧바로 산업화 할 수 있는 식물자원이기도 하다 (Lee et al., 1999).

꿀풀과에 속하는 박하(*Mentha arvensis* var. *piperascens* Malinv), 차조기(*Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo), 산박하(*Isodon inflexus* (Thunb.) Kudo) 식물과 형태적으로 유사한 부분이 있으나 분류학상 명백히 다르며, 그 성분과 용도에서도 구별된다(Lee et al., 1999). 다만 이들이 정유성분을 다량 함유하고 있는 것은 공통적이다.

국내 향료 시장규모는 약 1,000억 원대에 이르나 국내 향료 산업은 기술낙후, 투자부족, 고가의 원료수급 등으로 경쟁력이 떨어지고 있어 국내에서만 자생하는 방향성 식물 또는 국산의 우수성 혹은 특이성이 있는 식물을 소재로 한 향료개발이 이루어져야 할 필요가 있다 (Zou and Cong, 1991; Shin and Kim, 1998; Kim et al., 1999). 한편, 식물 천연향료의 생산은 원료식물의 수확량을 높이는 것 못지않게 향료성분을 높이는 것도 중요하며 정유성분은 재배환경이나 수확시기 등에 따라 달라질 수 있다(Lee et al., 1999).

지금까지 배초향 추출물에서 면역조절 기능을 비롯한 폴리페놀 등 다양한 활성물질이 보고되고 있고(Fujira and Fujita, 1972; Charles et al., 1991; Cho et al., 1997; Lee et al., 1999), 이를 활용한 고기능성 식품을 개발한다면 배초향은 농가의 새로운 소득 작물로 각광을 받을 수 있을 것이다.

그러나 배초향의 재배시 문제점으로는 종자휴면으로 인한 연중재배가 어렵고 저조한 발아율이 문제되고 있다. 원예작물에서 발아증진을 위한 파종전 종자처리로는 성장조절제 처리(Khan, 1975; Persson, 1993; Bewley and Black, 1994; Karssen, 1995), priming 처리(Bradford, 1986; Khan, 1992; Parera and Cantliffe, 1994; Kang and Cho, 1996; Kang et al., 1997), 광처리(Rood et al., 1986) 등이 제안되고 있다. 지금까지

배초향에 관한 국내의 연구는 생리활성물질의 동정 및 기능성 검증에 관한 연구가 대부분이었고(Fujira and Fujita, 1972; Charles et al., 1991; Cho et al., 1997; Lee et al., 1999), 발아율을 향상시킬 수 있는 과학적이고 실용적인 종자처리 방법은 전혀 이루어지지 않았다.

최근 국민생활 수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 약리효능이 뛰어난 배초향의 수요가 급증하여 고품질 배초향의 안정적 공급이 절대적으로 필요하다. 따라서 본 연구는 배초향의 연중재배법을 확립하기 위해 종자발아촉진 기술을 구명하기 위해 수행되었다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

본 실험에 사용된 배초향 종자는 경남 밀양시에서 9월에 종자를 채종하여 종자의 특성을 조사하였고(Fig. 1), 자연건조하여 5°C 냉장고에서 보관하면서 발아실험에 사용하였다. 종자특성 검정으로는 천립중과 종단직경, 횡단직경 및 종자색깔을 조사하였다.

2.2. 배초향 발아조건 구명

실험에 사용된 배초향 종자는 채종하여 5°C 냉장고에 2개월간 보관된 종자를 발아실험에 사용하였다. 배초향 종자의 발아적온을 구명하고자 다점도온도발아기(Thermo gradient table, seed processing, Holland)를 이용하여 15-30°C까지 2°C 간격으로 발아온도를 설정하여 발아율과 최종발아율에 대해 50% 발아에 소요되는 일수를 조사하였다.

발아실험은 petridish(9.0 cm)에 흡습지(Whatman No. 2) 2장을 펴고 발아온도별 100립의 종자를 3반복으로 치상하여 실시하였다. 발아조사는 종자를 치상한 후 13일까지 12시간 간격으로 하였으며, 발아판정은 유근이 종피를 뚫고 1.0 mm 이상 신장된 것을 기준 하였다. 최종발아율과 최종발아율에 대한 50% 발아에 소요되는 일수(T_{50})는 아래 공식에 산출하였다. 그 밖의 발아실험은 ISTA(1985) 기준에 근거하여 시행하였다.

$$T_{50} = T_i + \frac{(N+1)/2 - N_i}{(N_j - N_i)} \times (T_j - T_i)$$

N: 발아조사 마감시간까지 발아된 종자수의 합계

Table 1. Morphological characteristics of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds

Seed size (mm)		Seed shape	Seed color	1,000 seeds weight (mg)
Length	Width			
1.85±0.2 ^a	0.82±0.03	Oval	Dark brown	352.8±2.3

^aMean ± standard error n=3.

N_i : N 에 대한 50% 직전까지 발아된 종자수의 합계

N_j : N 에 대한 50% 직후에 발아된 종자수의 합계

T_i : N_i 시점까지 소요된 발아기간

T_j : N_j 시점까지 소요된 발아기간

2.3. 광조건에 따른 발아성

배초향의 종자발아에 광 효과를 조사하고자 15, 20 및 25°C의 항온기에서 광(형광등, 16시간)을 조사하여 발아성을 검정 하였다. 이때 조사된 형광등의 빛의 세기는 12.16 w/m² 였다.

2.4. 휴면성 검정

배초향 종자의 휴면성을 구명하고자 모주에서 완전성숙 종자를 채종하여 종자 함수량이 7% 유지하도록 음건시킨 후 5°C에서 0, 20, 40, 60 및 120일간 각각 저장하여 암조건인 25±1°C 항온기에서 발아율과 T₅₀을 조사하였다. 또한 각각의 시기별로 저장된 배초향 종자에 100 mM의 gibberellic acid(GA₃)를 처리하여 휴면타파 효과를 검정하였다. Gibberellic acid(GA₃) 처리방법은 9cm petridish에 3g의 종자 넣은 후 100 mM의 GA₃ 용액을 20 ml 공급하여 20°C에서 4시간 침지처리 하였다. GA₃ 처리 후 2분간 종자를 수세하여 종자표면에 남아 있는 식물생장조절제를 제거하여 발아실험에 이용하였다.

2.5. 종자성숙 정도에 따른 발아력

종자의 성숙정도가 발아에 미치는 효과를 조사하기 위해 배초향 모주에서 성숙종자와 미숙종자를 채종하였다. 성숙종자와 미숙종자의 판정기준은 종피가 갈색인 것은 성숙종자라 하였고, 종피가 녹색인 종자를 미숙종자로 구분하였다. 종자의 성숙정도에 따라 분류한 종자를 5°C 냉장고에 4개월간 저장한 후 15°C, 20°C, 25°C 및 30°C의 항온 발아기에서 발아율과 T₅₀을 조사하였다.

2.6. 식물생장조절제 처리에 의한 발아촉진 효과

배초향 종자의 발아촉진 효과를 검정하기 위해 식물생장조절제 처리를 하였다. 사용된 식물생장조절제는 gibberellic acid(GA₃), 6-benzylaminopurine(BAP) 및 Ethephone를 사용하였다. 식물생장조절제의 처리농도는 GA₃ 및 BAP는 100 mM, 250 mM, 500 mM 였으며, Ethephone은 10 mM, 25 mM, 50 mM 및 100 mM 처리였다.

또한 식물생장조절제 혼용처리에 의한 발아촉진 효과를 검정하고자 GA₃와 BAP를 각각 100 mM, 250 mM 및 500 mM 농도로 혼용된 용액을 조성하였다. 생장조절제 처리방법은 3g의 종자를 9cm petridish에 넣고 각각의 농도별로 조성된 생장조절제 용액을 20 mL 공급한 후 암조건인 20°C에서 4시간 침지처리 하였다. 처리 후 종자를 2분간 수세하여 실온에서 12시간 건조시킨 다음 15°C 및 25°C에서 항온기에서 발아성을 검정하였다. 통계분석은 SAS 프로그램(SAS 9.4, SAS Institute Inc., USA)을 이용하였다. 분산분석(AVOVA)을 실시하였으며, 평균간 비교는 던컨다중(Duncan's Multiple range test) 검정을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 종자특성

배초향 종자의 형태적 특성을 조사한 결과 종자 직경은 1.85 mm였고, 종자 너비는 0.82 mm로 다른 채소종자에 비해 크기가 작은 소립종자로 분류되었다. 또한 천립중은 352.8 mg으로 세립종자였다. 종자의외형은 난형이었고, 종자 색깔은 짙은 갈색이었다(Table 1).

3.2. 배초향 종자의 발아조건 구명

배초향 종자의 발아율은 발아온도에 관계없이 20% 미만으로 낮게 나타났다. 배초향 종자의 발아적온은 22°C 전후로 판단되며, 종자를 치상한 발아 5일째 15%, 10일째는 18%, 13일째에서는 19.5% 발아하여 다른

Table 2. Effect of germination temperature on percent germination and T_{50} of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds

Germination Temp.(°C)	Germination (%)			T_{50} (days)
	5 ^z	10	13	
15	15.2 a ^y	16.5 b	17.5 a	4.02 b
17	15.0 a	17.5 a	17.5 a	3.92 b
18	13.0 b	14.0 bc	14.2 b	3.92 b
20	11.2 bc	12.0 c	12.2 c	3.84 b
22	16.0 a	18.0 a	19.5 a	3.34 c
24	13.5 b	15.5 b	17.0 a	3.55 c
26	12.2 bc	13.0 c	16.5 ab	3.79 b
27	7.0 c	13.5 c	14.0 b	4.58 a
29	13.2 b	17.5 a	18.0 a	3.83 b
30	9.5 c	11.0 d	11.2 c	3.59 c

^zDays after seeding.^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.**Table 3.** Effect of light treatment on percent germination and T_{50} of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds at 15°C, 20°C and 25°C

Light conditions	Germination (%)	T_{50} (days)
<i>Germinated at 15 °C</i>		
Dark	18.4 a ^z	4.16 a
Light	19.4 a	3.82 b
<i>Germinated at 20 °C</i>		
Dark	22.2 a	3.54 a
Light	23.0 a	3.44 a
<i>Germinated at 25 °C</i>		
Dark	20.2 a	3.48 a
Light	19.0 a	3.42 a

^zMeans in columns with each germination temperature were separated by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

온도보다 발아세와 발아율도 높았다. 또한 최종 발아율에 대해 50% 발아하는데 소요되는 일수 즉 T_{50} 도 3.34일로 다른 온도에 비해 발아속도가 빨랐다. 반면 30°C에 근접한 고온에서는 발아속도는 빨랐으나 발아율은 감소되었다. 따라서 배초향 종자의 발아적온은 22°C 정도로 평가되었다(Table 2).

3.3. 광조건에 따른 발아성

광조건에 따른 배초향 종자의 발아성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 배초향 종자는 광의 존재 유무에 관계없이 발아율이 23% 이하로 낮았다. 광발아성 종자의 발아는 서로간의 광가역 반응이 일어나는 phytochrome red(Pr)와 phytochrome far-red(Pfr)로 이루어진 phytochrome의 기작에 지배되며 Pr에 비해 Pfr의 비율

이 높은 상태에서 발아가 촉진된다(Rood et al., 1986). 따라서 배초향은 종자발아에 광이 크게 관여하지 않았다.

3.4. 휴면성 검정

배초향에서 종자휴면성을 구명함과 아울러 휴면을 타파시키는 대표적인 물질로 알려져 있는 GA₃ 처리하여 휴면 타파 효과를 조사하였다(Table 4).

배초향은 채종직후 발아율이 3.2% 불과하여 휴면 중이었으나, 저장기간이 경과할수록 휴면이 서서히 타파되어 발아율이 상승되었다. 특히, 저장 40일부터 발아율이 18.7로 상승하였고, 60일과 120일 저장한 종자는 34.0%와 32.7%의 발아율을 보여 휴면이 타파되었다. 따라서 배초향 종자는 40일 정도의 휴면성을 갖는 것으로 예측되었다.

Table 4. Effect of storage periods on percent germination and T_{50} of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds. Seeds were light-germinated at 25°C for up to 20 days

Storage periods (days)	Seed treatment	Germination(%)			T_{50} (days)
		5 ^z	10	14	
0	GA ₃ 100mM	6.2	8.2	8.8	4.42
	Untreated	0.0	2.4	3.2	5.43
20	GA ₃ 100mM	9.3	33.3	38.0	6.09
	Untreated	1.3	4.6	4.6	4.19
40	GA ₃ 100mM	22.6	36.7	38.7	4.43
	Untreated	16.0	17.3	18.7	3.04
60	GA ₃ 100mM	34.7	38.7	39.3	3.96
	Untreated	32.7	32.6	34.0	4.18
120	GA ₃ 100mM	38.7	40.7	40.7	2.79
	Untreated	20.0	32.0	32.7	4.00
Significance		Germination			T_{50}
Storage periods (A)		***y			**
Seed treatment (B)		***			***
A x B		**			**

^zDays after seeding.

^yNS, **, *** Nonsignificant or significant at $P \leq 0.01$ or 0.001, respectively.

휴면중인 배초향 종자에 GA₃ 처리는 휴면타파 효과가 우수하였고, 채종직후 종자는 GA₃를 처리하더라도 발아율이 8.8%에 불과하여 휴면타파 효과가 크지 않았으나, 20일 및 40일 저장된 종자에서는 GA₃ 처리에 의해 발아율이 증진되었다.

5°C에 저장된 배초향 종자는 60일부터 34.0% 발아하여 휴면이 서서히 타파되었다. 이러한 결과는 저온에 의해 발아억제물질이 불활성화된 반면 발아촉진 물질이 활성화되어 휴면타파와 동시에 발아를 촉진한 것으로 판단된다(Khan, 1975; Karssen, 1995).

채종직후 종자에서 발아가 지연되는 원인은 배의 구조적인 미숙으로 유근이 배유세포층을 뚫고 신장할 수 있는 물리적 힘의 약화(Karssen, 1995)와 배유조직의 미발달로 인한 배 생장에 필요한 영양급원의 제한(Karssen, 1995)과 종자내에 발아억제물질이 축적됨으로써 종자휴면을 유지하여 발아가 지연된다.

일반적으로 미숙종자들은 모주 식물체로부터 이탈되면, 배가 미성숙하여 크기가 작고 분화가 완전히 이루어지지 않기 때문에 일정기간 후숙처리에 의해서 발아가 가능하다. 그러나 배초향 종자는 채종직후 발아율이

3.2%에 불과하였고, 60일 이후부터 34% 이상 발아하여 휴면기간이 약 40일 정도로 판단되었다(Table 4).

3.5. 종자성숙 정도에 따른 발아력

배초향 종자의 성숙정도가 발아성에 미치는 영향을 조사한 결과 종자의 성숙정도에 따라 발아율과 발아속도에는 현저한 차이가 있었다(Fig. 1). 성숙종자는 미숙종자에 비해 발아율이 15°C, 20°C 및 30°C에서는 약 10%, 25°C에서는 18% 높았다. 발아속도도 종자 성숙정도에 따라 큰 차이를 보였다.

성숙종자는 발아온도에 관계없이 미숙종자보다 T_{50} 이 2일 정도 빨랐으며, 이러한 경향은 저온인 15°C에서 현저하였다. 이와 같은 미숙 종자의 발아지연은 배의 구조적인 미숙 및 배생장의 영양급원인 배유조직의 미발달에 의한 것으로 판단된다(Bewley and Black, 1994). 성숙종자라 할지라도 최종발아율은 약 40% 미만으로 다른 채소작물에 비해 발아율이 낮았는데, 이러한 불발아 원인은 무배 종자 등 생리적으로 결함이 있는 종자와 혼재되어 있거나, 발아억제 물질의 존재에 의한 것으로 해석된다.

최근 수요가 급증하고 있는 배초향의 연중재배를 위한 전제조건이 충실종자의 확보뿐만 아니라 미숙종자에서 발아증진 방안이 검토되어야 할 것이다. 배초향은 미숙종자도 성숙종자에 비해 발아율이 낮지만 적절한 종자처리를 가하여 발아촉진 기술을 개발한다면 종자로서의 활용가치는 높을 것으로 예측된다.

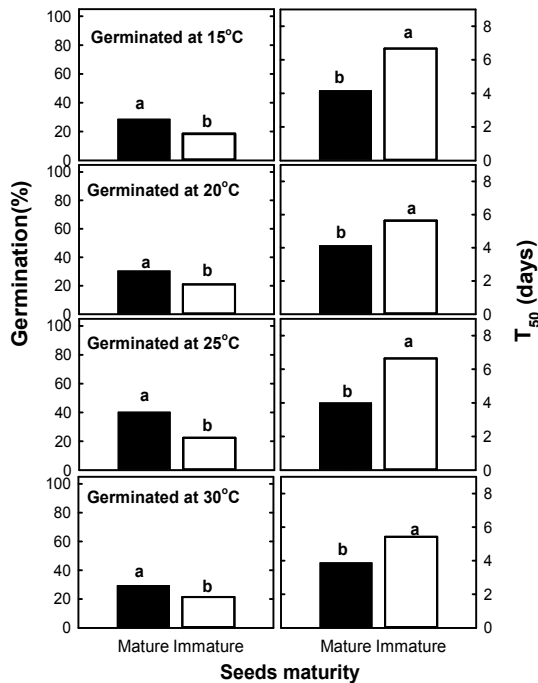


Fig. 1. Effect of seed maturity on percent germination and T_{50} of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C. Bars with different letters are significant by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

배초향의 종자의 활력을 향상시키는 방법 중 육종과 선발이 가장 근원적인 접근 방법의 하나이지만, 비용과 시간이 많이 소요되는 단점이 있다. 반면 모본에서 충실하게 성숙된 종자를 채종하거나 채종 후 미숙종자를 분류할 수 있는 방법이 개발되면 우량종자를 확보할 수 있을 것이다. 또한 배초향은 유한화서로써 주륜과 측륜의 개화기 차이에 의해 채종시에는 성숙종자와 미숙종자가 혼재되어 있다. 따라서 미숙종자의 경우 일정기간 후숙 처리하면 발아력을 향상시킬 수 있었다.

3.6. 생장조절제 처리에 의한 발아촉진 효과

최근 농가소득 작물로서 주목받고 있는 배초향의 실용적 재배를 위해서는 강건한 묘 생산과 직결되는 발아촉진 기술이 확립되어야 한다. 식물생장조절제 종자처리는 많은 작물에서 발아력 증진을 위한 방편으로 사용된다(Parera and Cantliffe, 1994). 이러한 목적으로 배초향종자에서 발아성을 증진시킬 수 있는 최적의 식물생장조절제 처리 조건을 구명하고자 하였다(Table 5, 6).

식물생장조절제 종류 및 농도에 따라 발아율과 발아속도에는 큰 차이가 있었다. 특히 식물생장조절제 가운데 GA_3 처리된(4시간 침지) 종자는 처리농도에 관계없이 24% 이상 발아하여 무처리 종자의 16.2%에 비하여 12% 전후의 발아증진 효과가 있었고, 발아속도(T_{50})도 무처리 종자의 비해 0.5일 정도 빠른 발아를 보였다.

사이토키닌류인 BAP는 처리농도에 관계없이 GA_3 처리에 비해 발아율이 낮았다. 저농도인 100 mM에서 발아율이 높았으나, 처리농도가 높아지면(500 mM) 발아율이 감소되었다. 에틸렌 일종인 ethephone 처리는 모든 처리농도에서 무처리에 비해 발아율이 낮았는데, 특히 처리농도가 높을수록 발아율 감소 현상이 뚜렷하였다. 100 mM의 ethephone 처리에서는 최종발아율이 7.8%를 보여 무처리 16.2%보다 발아율이 낮았다. 따라서 ethephone 처리는 배초향 종자에서 발아를 억제시켰다.

발아가 불량한 배초향종자를 GA_3 + BAP 혼용처리하면 저농도인 100 mM에서 발아율 증진효과가 높았으나, 농도가 높아지면 효과가 저하되었다. 따라서 배초향종자의 발아촉진을 위한 적정 식물생장조절제 처리는 100 mM GA_3 + 100 mM BAP 혼용처리였다(Table 5).

종자발아는 발아촉진 물질과 억제물질의 양적농도에 의해 결정되며, GA_3 처리에 의해 발아가 촉진된 것은 ABA 등과 같은 발아억제 물질의 농도를 저하시키고, 저장양분의 분해를 활성화시킨 것으로 해석된다(Bewley and Black, 1994). 반면 BAP 처리는 GA_3 처리보다는 발아증진 효과가 낮았는데, 이는 사이토키닌은 발아억제 요인제거 등 발아에 간접적으로 관여하지만 지베렐린은 발아촉진에 직접 관여한다는 Khan(1975)의 보고와 유사한 결과를 보였다. 특히, 발아촉진 물질로 널리 알려져 있는 지베렐린과 사이토키닌의 혼용처리는 두 물질

Table 5. Effect of plant growth regulators (PGRs) on percent germination and days to 50% of the final germination percentage (T_{50}) of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds at 15°C

Plant growth regulators ^z	Conc. (mM)	Germination (%)			T_{50} (days)
		5 ^y	10	14	
GA ₃	100	16.4	26.6	28.4	4.86
	250	15.7	24.7	26.6	4.78
	500	14.4	22.8	24.6	4.89
BAP	100	12.4	18.6	22.0	4.66
	250	9.8	16.2	20.3	5.18
	500	8.8	13.0	18.4	5.08
Ethephone	10	5.4	10.6	12.6	5.22
	25	6.3	8.8	10.2	4.92
	50	5.0	6.8	8.6	4.86
	100	4.2	6.2	7.8	4.84
GA ₃ + BAP	100	20.7	32.2	34.0	4.43
	250	18.3	28.0	28.0	4.34
	500	14.0	22.0	22.3	4.52
Untreated		7.4	14.2	16.2	5.32
Significance		Germination			T_{50}
Plant growth regulators (A)		*** ^x			***
Concentration(B)		**			**
A x B		**			*

^zSeeds were soaked with different plant growth regulators and their concentrations at 20°C for 4 hr. After soaking seeds were washed for 2 min and then light-germinated at 15°C for up to 14 days.

^yDays after seeding.

^x*, **, *** Significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively.

간의 상호작용에 의해 발아율을 향상시키는 경향을 보였다.

생장조절제의 종류 및 농도에 달리하여 25°C에서 발아성을 조사한 결과도 전반적인 경향은 15°C와 유사하여 GA₃ 처리된 종자에서 발아율이 높았고, T_{50} 은 단축되었다. 반면 BAP 처리는 무처리 종자에 비해 발아율이 향상되었다.

반면 GA₃ + BAP 혼용처리하면 GA₃ 및 BAP 단독 처리보다 발아증진의 상승효과가 있었고, 최적 처리농도는 100 mM GA₃ + 100 mM BAP 혼용처리였는데, 무처리 종자의 발아율이 20.7%였으나 100 mM GA₃ + 100 mM BAP 혼용처리는 38.7% 발아하여 18%의 발아증진 효과가 있었다(Table 6).

본 실험에서 GA₃ + BAP 혼용처리 발아촉진 원인은 GA₃가 저장양분을 가수분해하는 효소의 활성을 촉진하

며, 사이토키아닌류인 BAP는 종자내에 존재하는 ABA, coumarin, phenolic acid 등 발아억제물질의 작용을 중화시킴으로써 발아가 촉진된 것으로 해석된다.

4. 결론

본 연구는 배초향의 부가가치를 증진시키고, 재배화의 근간이 되는 종자발아 촉진방안과 입묘율을 향상시킬 수 있는 합리적인 종자처리법을 확립하기 위해 수행되었다. 아울러 파종전 종자처리에 의한 유용효과가 묘출현과 초기생육으로 이어지는지를 검정하기 위해 수행되었다. 배초향 종자 직경은 1.85 mm였고, 종자 너비는 0.82 mm로 다른 채소종자에 비해 크기가 작았다. 또한 천립 중은 352.8 mg으로 세립종자였다. 종자외형은 난형이었고, 종자 색깔은 짙은 갈색이었다. 배향초 종자의 발아적 온은 22°C였고, 발아에는 광이 크게 관여하지 않은 종자

Table 6. Effect of plant growth regulators (PGRs) on percent germination and days to 50% of the final germination percentage (T_{50}) of *Agastache rugosa* O. Kuntze seeds at 25°C

Plant growth regulators ^z	Conc. (mM)	Germination (%)			T_{50} (days)
		5 ^y	10	14	
GA ₃	100	20.7	30.4	36.4	4.60
	250	22.7	28.7	30.0	4.57
	500	18.7	28.7	28.7	4.45
BAP	100	16.7	22.7	24.0	3.91
	250	15.3	18.7	21.3	4.44
	500	18.7	22.7	23.3	4.32
Ethephone	10	7.2	14.0	14.0	5.04
	25	9.3	11.3	13.3	4.68
	50	6.0	11.3	12.0	4.67
	100	6.7	12.0	12.7	4.58
GA ₃ + BAP	100	26.7	37.2	38.7	4.16
	250	20.3	32.7	33.0	4.34
	500	24.0	28.2	30.2	4.83
Untreated		16.7	20.0	20.7	4.23
Significance			Germination		T_{50}
Plant growth regulators (A)			***x		***
Concentration(B)			**		**
A x B			**		*

^zSeeds were soaked with different plant growth regulators and their concentrations at 20°C for 4 hr. After soaking seeds were washed for 2 min and then light-germinated at 25°C for up to 14 days.

^yDays after seeding.

x*, **, *** Significant at $P \leq 0.05$, 0.01 or 0.001, respectively.

였다. 배초향 종자는 채종 직후 40일 정도 휴면을 하였고, 휴면 종자에 GA₃ 처리는 휴면을 타파시킬 수 있었다. 종자의 성숙정도에 따라 발아율과 발아속도에는 현저한 차이가 있었다. 성숙종자는 미숙종자에 비해 발아율이 10-18% 높았고, 발아속도는 2일 정도 빨랐다. 배초향 종자에 생장조절제 처리 중 GA₃ 처리는 발아력을 향상시켰으나, BAP 및 ethephone 처리는 효과가 크지 않았다. 최적 생장조절제 처리농도는 100 mM GA₃ + BAP 혼용처리였다.

감사의 글

이 과제는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Ahn, B., Yang, C. B., 1991, Chemical composition of Bangah(*Agastache rugosa* O. Kunze) herb, *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 23, 375-378.
- Bewley, J. D., Black, M., 1994, Dormancy and the control of germination, 199-271, In Bewley J. D. and M. Black (eds.), *Seeds : Physiology of development and germination*, Plenum Press, 233 Spring Street, New York, NY 100013, USA.
- Bradford, K. J., 1986, Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions, *HortScience*, 26, 1105-1112.
- Charles, D. J., Simon, J. E., Widrlechner, M. K., 1991, Characterization of essential oil of *Agastache* species, *J. Agric. Food Chem.*, 39, 1948-1949.
- Cho, S. H., Moon, H. I., Yu, J. H., 1997, Antimicrobial activities of volatile essential oils from Korean aromatic plants, *Nat. Prod. Sci.*, 3, 141-147.

- Choi, K. S., Lee, H. Y., 1999, Characteristic of useful components in the leaves of Baechohyang(*Agastache rugosa*, O. Kuntze), *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 326-332.
- Fujira, S., Fujita, Y., 1972, Miscellaneous contributions to the essential oils of the plants from various territories. XXIX. Essential oils of *Agastache rugosa* O. Kuntze. (5). Sesquiterpene hydrocarbons in the oil, *Yakugaku Zasshi*, 92, 908-909.
- Han, D. S., Kim, Y. C., Kim, S. E., Ju, H. S., Byun, S. J., 1987, Studies on the difference constituents of the root of *Agastache rugosa* O. Kuntze. *Kor. J. Pharmacogn.*, 18, 99-102.
- ISTA, 1985, International rules for seed testing. International Seed Testing Association, *Seed Sci. Tech.*, 13, 299-355.
- Kang, J. S., Cho, J. L., 1996, Effect of optimal priming conditions on seed germination and seedling growth of tomato, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 37, 645-652.
- Kang, J. S., Cho, J. L., Choi, Y. W., 1997, Effect of priming conditions on germinability of perilla seeds, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 38, 333-341.
- Karssen, C. M., 1995, Hormonal regulation of seed development, dormancy, and seed germination studied by genetic control, 333-350, In Kigel, J. and G.Gali (eds.). *Seed development and germination*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Khan, A. A., 1975, Primary, preventive and permissive roles of hormones in plant systems, *Bot. Review.*, 41, 391-420.
- Khan, A. A., 1992, Preplant physiological seed conditioning, *Hort. Rev.*, 13, 131-181.
- Kim, H. K., Lee, H. K., Shin, C. G., Huh, H., 1999, HIV integrase inhibitory activity of *Agastache rugosa*. *Arch. Pharm Res.*, 22, 520-523.
- Kim, J. B., Kim, J. B., Cho, K. J., Hwang, Y. S., Park, R. D., 1999, Isolation, identification, and activity of rosmarinic acid, a potent antioxidant extracted from *Agastache rugosa*, *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 42, 267-270.
- Lee, E. S., Ahn, B. T., Lee, S. G., Kim, H. K., 1999, Isolation of Grb2Shc domain binding inhibition components from *Agastache rugosa*, *Kor. J. Pharmacogn.*, 30, 404-408.
- Lee, H. K., Byon, S. B., Oh, S. R., Kim, J. I., Kim, Y. H., Lee, C. O., 1994, Diterpenoids from the root of *Agastache rugosa* and their cytotoxic activities, *Kor. J. Pharmacogn.*, 25, 319-327.
- Lee, H. K., Oh, S. R., Kim, J. I., 1995, Agastaquinine, a new cytotoxic diterpenoid quinone from *Agastache rugosa*, *J. Nat. Prod.*, 58, 1718-1721.
- Lee, S. W., Kim, J. B., Kim, K. S., Kim, M. S., 1999, Change of growth characteristics rosmarinic acid and essential oil content according to harvest time in *Agastache rugosa* O. Kuntze, *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, 7, 83-88.
- Parera, C. A., Cantliffe, D. J., 1994, Presowing seed priming, *Hort. Rev.*, 16, 109-141.
- Persson, B., 1993, Enhancement of seed germination in ornamental plants by growth regulators infused via acetone, *Seed Sci. Technol.*, 21, 281-290.
- Rood, S. B., Bcall, F. D., Pharis, R. P., 1986, Photocontrol of gibberellin metabolism in situ in maize, *Plant Physiol.*, 80, 448-453.
- Shin, T. Y., Kim, D. K., 1998, Antiallergic activity of *Menthae herba*, *Kor. J. Pharmacogn.*, 29, 248-253.
- Zou, Z. M., Cong, P. Z., 1991, Studies on the chemical constituents from root of *Agastache rugosa*, *Acta Pharmaceutica Sinica*, 26, 906-910

-
- Master. Hyeong-Gyu Joo
Department of Horticulture Bioscience, Pusan National University
daeelec@hanafos.com
 - Master. Jung-Eun Lee
Department of Horticulture Bioscience, Pusan National University
wjddms3986@naver.com
 - Professor. Jum-Soon Kang
Department of Horticulture Bioscience, Pusan National University
kangjs@pusan.ac.kr