

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea founded in 1981 and 1987, respectively.

수입종자에 혼입된 새삼속 종자의 건열처리에 의한 관리 방안

경은선^{1*} · 문광옥² · 오진보³

¹농림축산검역본부 호남지역본부, ²농림축산검역본부 인천공항지역본부, ³농림축산검역본부 제주지역본부

Phytosanitary Management of Dodder Seeds (*Cuscuta* spp.) Mixed in the Imported Seeds with the Dry Heat-treatment

Eun-Seon Kyoung^{1*}, Kwang-Ok Moon², and Jin-Bo Oh³

¹Honam Regional Office, Animal and Plant Quarantine Agency, Gunsan 54088, Korea

²Incheon International Airport Regional Office, Animal and Plant Quarantine Agency, Incheon 22382, Korea

³Jeju Regional Office, Animal and Plant Quarantine Agency, Jeju 63219, Korea

ABSTRACT. Proper actions such as discard, return or manufacturing should be taken to imported plants contaminated with quarantine weeds. Heat-treatment has been used as a processing method in many countries such as U.S., Australia, Canada as well as Korea. This study was carried to find appropriate heat-treatment methods for devitalizing dodder seeds mixed with plant seeds. Two species of dodder seeds and six imported seeds were treated for 1, 5, 10, 15, 30, 45 minutes or 1, 2, 4, 5, 6, 8 hours at the temperatures of 75°C, 80°C, 85°C, 90°C, 95°C, 100°C and 120°C. According to the study, dodder seeds were devitalized at the conditions of 85°C for 2 hours, 90°C for 30 minutes, 95°C and 100°C for 15 minutes, 110°C for 10 minutes and 120°C for 5 minutes. Meanwhile, seed vigours of *Cosmos bipinnatus* and *Callistephus chinensis* had no difference when compared with untreated control at the heat-treatment conditions of 85°C for 2 hours, 90°C for 30 minutes.

Key words: Dodder seeds, Heat-treatment, Quarantine, Weed seed

Received on January 21, 2016; Revised on March 7, 2016; Accepted on March 9, 2016

*Corresponding author: Phone) +82-63-460-9475, Fax) +82-63-467-3457; E-mail) kyounges@korea.kr

© 2016 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

우리나라는 식물방역법상 3개속 17종의 잡초를 검역잡초(Quarantine weeds)로 지정하고 있는데(QIA, 2014), 검역잡초가 혼입된 수입식물은 잡초만 선별이 어려울 경우 수입식물 전체가 폐기·반송 또는 가공 처분을 받는다(MIFAFF, 2015). 잡초검역이 시작된 1997년부터 2015년까지 파종용 종자에 검역잡초 중 하나인 새삼속 종자가 혼입되어 처분된 비율은 91% 이상을 차지하였다(QIA, 2015). 또한, 도라지, 비수리, 코스모스, 수레국화, 과꽃, 황기 등 6개 품목이 폐기된 수입종자의 77% 이상을 차지하고 있다(QIA, 2015). 농림축산검역본부 고시 『검역잡초가 혼입된 곡물·건초류

처분규정』에 따르면 검역잡초가 혼입된 수입종자는 건열처리를 모든 종에 걸쳐 100°C에서 30분 이상, 121°C에서 15분 이상 처리하도록 되어 있는데(QIA, 2013), 새삼속 종자는 열에 대한 저항성이 낮은 잡초로서 검역잡초 중에서 상대적으로 낮은 온도에서 발아력을 상실한다(Moon et al., 2013).

인도, 에티오피아 등지에서 미국에 새 모이용으로 수출되는 Niger seed에 혼입되어 문제가 되는 새삼속 종자의 발아력을 제거하기 위하여 *Cuscuta campestris*와 *Cuscuta indecora* 2종을 100°C에서 열처리한 결과 15분 이상이면 발아력이 완전히 제거됨을 확인하였다(Strasser, 1988). Niger seed의 미국 수입 조건은 검역잡초인 *Cuscuta* spp.의 발아력을 제거하기 위하여 건열 또는 습열로 100°C에서 15분

이상 처리하도록 규정하여 왔으나, 2001년부터 *Asphodelus fistulosus*, *Digitaria* spp., *Oriza* spp. (red rice), *Paspalum scrobiculatum*, *Prosopis* spp., *Solanum viarum*, *Striga* spp., *Urochloa panicoides*의 발아력을 제거하기 위하여 120°C에서 15분 이상 처리하여 수입하도록 상향 조정하여(USDA, 2001) 현재까지 유지되고 있다. Niger seed 외의 품목에서는 *Cuscuta* spp.를 제거하기 위한 조건으로 100°C에서 15분 이상 처리하는 조건도 유지하고 있다(USDA, 2010). 캐나다의 경우 Niger seed 수입 시 열처리 시설이 있는 미국을 경유하여 수입하고 있으며 열처리 조건은 미국과 같은 120°C에서 15분 이상 처리한다(CFIA, 2001). 호주는 검역 잡초가 검출될 경우 85°C에서 48시간 이상, 95°C에서 24시간 이상 습열처리(상대습도 50%) 후 반입할 수 있는데(AQIS, 2008), 이는 다른 나라에 비하여 높은 온도 및 시간의 습열처리 조건으로 호주의 검역잡초에 콩과(*Prosopis* spp.) 및 매자나무과(*Mahonia* spp.) 등 열에 강한 목본식물이 많이 포함되어 있기 때문이다.

우리나라에서 매년 새삼속 종자가 혼입되어 수입식품 전체가 처분됨으로써 수입업자들이 받는 경제적 손실을 줄이고 수입종자의 국내 수급안정화 방안을 모색하고자 수입종자의 발아력에는 영향을 주지 않고 새삼속 종자만 선택적으로 사멸시킬 수 있는 건열처리 조건과 그 조건을 적용할 수 있는 수입종자를 찾고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

새삼속 종자

현재 우리나라는 파종용 수입종자의 70% 이상을 중국으로부터 수입하고 있는데(QIA, 2015), 수입종자에 혼입된 새삼속 종자의 대부분을 차지하고 있는 미국실새삼(*Cuscuta pentagona*) 및 새삼(*Cuscuta japonica*) 종자를 대상으로 하였다. 건열처리시 종자를 담은 용기는 채(TESTING SIEVE 250 µm)를 사용하여 상·하부 전체에 열이 균일하게 전달될 수 있도록 하였으며, 건열처리기(VS-1202D4, 비전과학) 내부도 열이 골고루 순환되도록 조정하였다. 건열처리 온도는 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120°C로 맞추고, 건열처리 시간은 각각의 온도 조건에서 1·5·10·15·30·45분, 1·2·4·5·6·8시간이었다. 건열처리 후 새삼속 종자의 두꺼운 종피에 의한 물리적 휴면(Jayasuriya et al., 2008)을 타파하기 위하여 충실한 종자를 선별하여 95% 황산용액에 60분간 침지처리한 후 2시간 동안 흐르는 물에 세척하였다(Buhler and Hoffman, 1999; Hutchison and Ashton, 1979; ISTA, 2010; Kim et al., 2007). 세척이 끝난 종자는 표면의 물기를 완전히 제거한 후 24시간 동안 상온에 보관한 다음 사용하였다. 건열처리 및 휴면타파 처리가 끝난 종자는

일회용 멸균 petri-dish (87 mm × 15 mm)에 filter paper (ADVANTEC, 90 mm)를 2장 깔고 증류수를 공급한 후 100립씩 3반복으로 치상한 다음 30±1°C [12/12(명/암)]로 맞춘 항온기(VS-3DS-O, 비전과학)에 보관·관리하면서 유근이 1 mm 이상 출현한 것을 발아된 것으로 간주하여 14일 후 최종 발아율을 구하였다(Kim et al., 2007).

수입종자

수입종자는 중국으로부터 수입한 도라지, 비수리, 코스모스, 수레국화, 과꽃, 황기 종자 중 정선을 통해 충실한 종자를 사용하였으며, 종자의 건열처리는 새삼속 종자와 동일한 용기, 장비 및 열처리 조건에서 실시하였다. 도라지 종자의 경우 발아율을 높이기 위하여 실온에서 24시간 동안 증류수에 침지한 후 표면의 물기를 제거한 다음 수분이 증발되지 않게 포장하여 4°C에서 1주일 동안 저온처리 후 사용하였으며, 기타 종자의 발아온도, 발아기간, 광조건은 Table 1에서와 같이 각각의 수입종자에 맞는 발아조건에서 실시하였다(Choi et al., 2014; Jeon et al., 2009; Kim et al., 2013; Lee et al., 2013). 건열처리가 끝난 종자는 일회용 멸균 petri-dish (87 mm × 15 mm)에 filter paper (ADVANTEC, 90 mm)를 2장 깔고 증류수를 공급한 후 소립 종자인 도라지, 비수리, 과꽃 종자는 100립씩, 중·대립 종자인 코스모스, 수레국화, 황기 종자는 50립씩 3반복으로 치상한 다음 항온기(VS-3DS-O, 비전과학)에 보관·관리하면서 유근(유아)이 1 mm 이상 출현한 것을 발아된 것으로 간주하였다. 또한, 수입종자의 발아특성을 알아보기 위하여 발아속도지수 및 평균발아일수를 다음 계산식을 이용하여 구하였다.

$$- \text{발아속도지수(PI; promptness index), PI} = \sum[(T-t_i+1)n_i]$$

Table 1. Conditions of germination test in 6 imported seeds.

Imported seeds	Temperature (°C)	Germination period (days)	Light conditions (light / dark)
<i>Platycodon grandiflorum</i>	25±1	14	10/14
<i>Lespedeza cuneata</i>	20±1	10	14/10
<i>Cosmos bipinnatus</i>	30±1	10	14/10
<i>Centaurea cyanus</i>	15±1	10	14/10
<i>Callistephus chinensis</i>	20±1	10	14/10
<i>Astragalus membranaceus</i>	25±1	10	14/10

(t_i : 치상 후 조사일수, n_i : 조사당일의 발아수, T : 총 조사일수)
- 평균발아일수(MGT; mean germination time), $MGT = \sum(t_i n_i) / N$

(t_i : 치상 후 조사일수, n_i : 조사당일의 발아수, $N = \sum n_i$: 총 발아수)

건열처리한 수입종자의 초기생육을 알아보기 위하여, 원예용 포트(55 cm × 20 cm × 14.5 cm)에 채소용 상토를 채운 후 건열처리한 종자를 처리당 100립씩 파종한 다음 소형 분무기를 이용하여 포트당 24시간 간격으로 100 mL의 수분을 골고루 공급하여 10일 후 입모율을 조사하고, 20일 후 초장을 조사하였다.

결과 및 고찰

새삼속 종자의 사멸조건

수입종자에 가장 많이 혼입되어 유입되는 미국실새삼과 새삼 종자의 건열처리 후 사멸조건을 알아 보고자 기존의 실험결과와 외국의 검역기준을 토대로 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120°C에서 각각 1·5·10·15·30·45분, 1·2·4·5·6·8시간 동안 건열처리 하였다(Moon et al., 2013). 건열처리 후 발아시험 결과 미국실새삼 종자의 사멸조건은 80°C·6시간, 85°C·1시간, 90°C·30분, 95°C·15분, 100°C·15분, 110°C·10분 그리고 120°C·5분이었다. 한편, 새삼 종자의 사멸조건은 80°C·6시간, 85°C·2시간, 90°C·30분, 95°C·15분, 100°C·15분, 110°C·10분 그리고 120°C·5분으로 85 조건을 제외하면 미국실새삼 종자의 사멸조건과 차이를 보이지 않

았다(Table 2). 따라서 수입종자의 발아시험은 새삼속 종자의 완전 사멸조건인 새삼 종자의 사멸조건에 맞추어 건열처리 하였다. 75°C에서는 8시간 건열처리한 경우에도 두 종 모두 10% 이상의 발아율을 보였으며, 80°C에서는 6시간 처리할 경우 새삼속 종자는 모두 사멸하였으나 열처리 시간도 길고 수입종자의 발아에도 영향을 미쳐(Table 2, 3) 실제 적용하기에는 적합하지 않을 것으로 생각되었다. 이 결과로 볼 때 우리나라 현행 건열처리 규정인 100°C에서 30분, 121°C에서 15분 조건은 다른 검역잡초의 사멸조건으로 적절하더라도 새삼속 종자에 적용하기에는 열처리 온도도 높고 시간도 길어 현재의 검역규정에 대한 보완이 필요할 것으로 생각되었다.

건열처리 후 수입종자의 발아세 및 초기생육

새삼속 종자의 사멸조건인 80°C·6시간, 85°C·2시간, 90°C·30분, 95°C·100°C·15분, 110°C·10분, 120°C·5분 조건에서 도라지, 비수리, 코스모스, 수레국화, 과꽃, 황기 종자에 대한 발아율을 조사하였다. 도라지의 경우 실험한 모든 열처리 조건에서 무처리(100%) 대비 0~25%의 발아율을 보였고, 비수리는 0~28%의 발아율을 보였으며, 수레국화의 경우도 0~71%의 발아율을 보여 새삼속 종자의 사멸을 위한 열처리 조건은 수입종자의 발아율을 크게 떨어뜨렸다. 반면, 코스모스의 경우 80°C·6시간, 110°C·10분, 120°C·5분 조건을 제외한 나머지 열처리 조건에서 무처리 대비 95% 이상의 발아율을 보였다. 또한, 과꽃 종자의 경우는 80°C·6시간, 120°C·5분 조건을 제외한 모든 열처리

Table 2. Germination rate (%) of *Cuscuta pentagona* and *Cuscuta japonica* after dry heat-treatment.

Time of dry heat-treatment	Temperature (°C) of dry heat-treatment							
	75	80	85	90	95	100	110	120
1 min.	— ^y	—	—	—	26.8(30.0) ^z	24.1(25.5)	16.5(10.5)	11.7(12.8)
5 min.	—	—	—	—	9.8(11.8)	3.1(5.2)	2.0(2.0)	0(0)
10 min.	—	—	—	5.8(10.5)	2.5(2.3)	0.4(1.3)	0(0)	0(0)
15 min.	—	—	15.8(21.8)	2.0(3.0)	0(0)	0(0)	0(0)	—
30 min.	—	—	3.5(10.5)	0(0)	0(0)	0(0)	—	—
45 min.	—	10.5(11.6)	0.3(3.5)	0(0)	—	—	—	—
1 hours	—	5.8(7.5)	0(1.3)	—	—	—	—	—
2 hours	—	4.0(6.0)	0(0)	—	—	—	—	—
4 hours	11.0(17.0)	2.0(4.5)	—(0)	—	—	—	—	—
5 hours	10.5(17.8)	0.3(1.5)	—	—	—	—	—	—
6 hours	9.7(17.0)	0(0)	—	—	—	—	—	—
8 hours	10.3(15.3)	0(0)	—	—	—	—	—	—

* Germination rate of untreated control: *Cuscuta pentagona*: 82.9%, *Cuscuta japonica*: 91.4%.

^yNot tested.

^zGermination rate (%) of *Cuscuta japonica*.

Table 3. Germination rate (%) of 6 imported seeds after dry heat-treatment.

Imported Seeds	Dry heat-treatment							Control
	80°C 6 hours	85°C 2 hours	90°C 30 min.	95°C 15 min.	100°C 15 min.	110°C 10 min.	120°C 5 min.	
<i>Platycodon grandiflorum</i>	21.0 (24.5 ^z)	17.7 (20.7)	6.7 (7.8)	0.7 (0.8)	0.7 (0.8)	0 (0)	0 (0)	85.7 (100)
<i>Lespedeza cuneata</i>	22.3 (28.0)	11.3 (14.2)	1.3 (1.6)	2.7 (3.4)	1.7 (2.1)	0 (0)	0 (0)	79.7 (100)
<i>Cosmos bipinnatus</i>	91.3 (94.4)	94.7 (97.9)	94.0 (97.2)	94.0 (97.2)	92.0 (95.1)	45.3 (46.8)	40.0 (41.4)	96.7 (100)
<i>Centaurea cyanus</i>	56.0 (70.6)	40.0 (50.4)	1.3 (1.6)	0.7 (0.9)	0.7 (0.9)	1.3 (1.6)	0 (0)	79.3 (100)
<i>Callistephus chinensis</i>	82.3 (92.8)	87.3 (98.4)	87.0 (98.1)	84.7 (95.5)	88.3 (99.5)	85.3 (96.2)	55.7 (62.8)	88.7 (100)
<i>Astragalus membranaceus</i>	1.0 (1.2)	7.0 (8.6)	0.7 (0.9)	10.3 (12.7)	0.3 (0.4)	0 (0)	0 (0)	81.3 (100)

^zGermination rate (%) against control (100%).

Table 4. Promptness index of 6 imported seeds after dry heat-treatment.

Imported seeds	Dry heat-treatment							Control
	80°C 6 hours	85°C 2 hours	90°C 30 min.	95°C 15 min.	100°C 15 min.	110°C 10 min.	120°C 5 min.	
<i>Platycodon grandiflorum</i>	92b ^y	87b	22c	3c	3c	- ^z	-	823a
<i>Lespedeza cuneata</i>	95b	86b	19c	19c	13c	-	-	420a
<i>Cosmos bipinnatus</i>	775b	859a	863a	862a	847a	369c	335c	867a
<i>Centaurea cyanus</i>	348b	336b	11c	5c	6c	13c	-	779a
<i>Callistephus chinensis</i>	718ab	799a	768a	768a	756a	677b	395c	800a
<i>Astragalus membranaceus</i>	68b	70b	86b	86b	3c	-	-	572a

^yMeans with the same letters in a row did not significantly differ at 5% by DMRT.

^zNot tested.

조건에서 무처리 대비 95% 이상의 발아율을 보였다. 반면, 황기 종자의 경우는 모든 열처리 조건에서 무처리 대비 13% 이하의 낮은 발아율을 보였다(Table 3).

수입종자의 건열처리 후 발아속도지수를 조사한 결과 코스모스와 과꽃 종자 모두 85°C·2시간, 90°C·30분, 95°C·15분, 100°C·15분 조건에서 무처리와 비교하여 차이를 보이지 않았으며(Table 4), 평균발아일수도 코스모스와 과꽃 모두 85°C·2시간, 90°C·30분, 95°C·15분, 100°C·15분 조건에서 무처리와 비교하여 차이를 보이지 않았다(Table 5). 반면, 도라지, 비수리, 수레국화, 황기 종자는 발아속도지수

및 평균발아일수 모두 무처리에 비해 저조하여 건열처리 후 발아율과 동일한 양상을 보였다(Table 4, 5).

무처리 대비 95% 이상의 발아율을 보인 코스모스, 과꽃 종자에 대해 토양조건에 파종하여 입모율을 조사한 결과, 코스모스 종자는 85°C·2시간, 90°C·30분, 95°C·15분 조건에서는 무처리와 차이를 보이지 않았지만 100°C·15분 조건에서는 저조하였다. 과꽃 종자는 85°C·2시간, 90°C·30분 조건에서는 무처리와 차이를 보이지 않았지만 95°C·15분, 100°C·15분 조건에서는 무처리에 비해 저조하였다(Table 6, Fig. 1). 따라서, 코스모스 종자는 100°C·15분 조건에서 발

Table 5. Mean germination time (days) of 6 imported seeds after dry heat-treatment.

Imported seeds	Dry heat-treatment							Control
	80°C 6 hours	85°C 2 hours	90°C 30 min.	95°C 15 min.	100°C 15 min.	110°C 10 min.	120°C 5 min.	
<i>Platycodon grandiflorum</i>	10.2b ^y	10.1b	11.7b	5.7a	7.7ab	— ^z	—	5.4a
<i>Lespedeza cuneata</i>	3.8bc	3.4b	4.3c	3.9bc	3.1b	—	—	2.5a
<i>Cosmos bipinnatus</i>	2.4ab	1.9a	1.8a	1.8a	2.0a	2.9b	2.3ab	2.0a
<i>Centaurea cyanus</i>	2.5b	2.6b	1.0a	1.0a	0.9a	1.0a	—	1.2a
<i>Callistephus chinensis</i>	2.6ab	1.8a	2.0a	2.2a	2.1a	3.2b	3.5b	2.0a
<i>Astragalus membranaceus</i>	2.4b	2.4b	1.7a	2.6b	1.8a	—	—	1.7a

^yMeans with the same letters in a row did not significantly differ at 5% by DMRT.

^zNot tested.

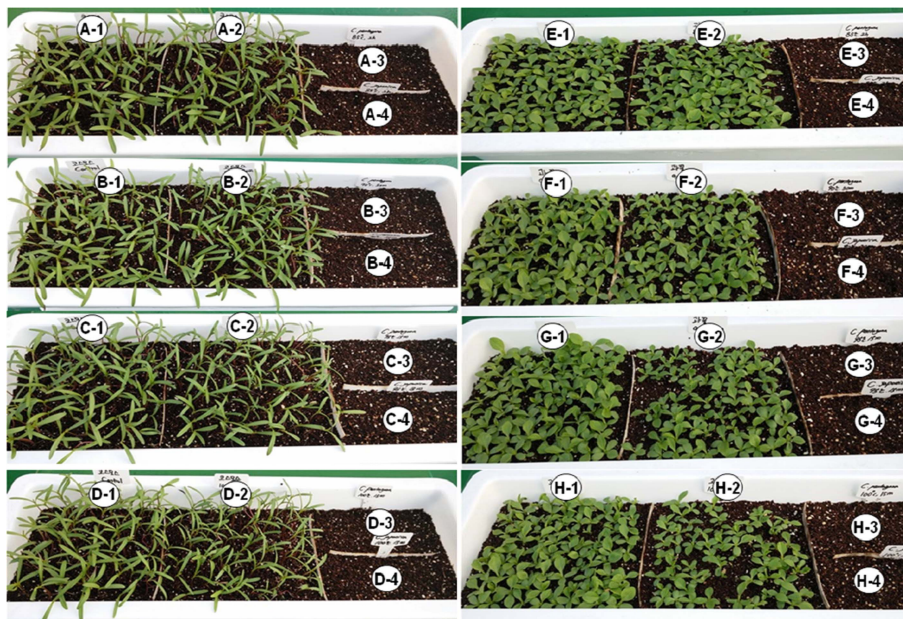


Fig. 1. Plant appearance of *Cosmos bipinnatus*, *Callistephus chinensis*, *C. pentagona* and *C. japonica* at 10 days after seeding with dry heat treated seeds. A·B·C·D·E·F·G·H-1: Control; A-2: *Cosmos bipinnatus* 85°C·2 hours; B-2: *Cosmos bipinnatus* 90°C·30 min.; C-2: *Cosmos bipinnatus* 95°C·15 min.; D-2: *Cosmos bipinnatus* 100°C·15 min.; E-2: *Callistephus chinensis* 85°C·2 hours; F-2: *Callistephus chinensis* 90°C·30 min.; G-2: *Callistephus chinensis* 95°C·15 min.; H-2: *Callistephus chinensis* 100°C·15 min.; A·E-3: *C. pentagona* 85°C·2 hours; B·F-3: *C. pentagona* 90°C·30 min.; C·G-3: *C. pentagona* 95°C·15 min.; D·H-3: *C. pentagona* 100·15 min.; A·E-4 *C. japonica* 85·2 hours; B·F-4 *C. japonica* 90°C·30 min.; C·G-4 *C. japonica* 95°C·15 min.; D·H-4 *C. japonica* 100·15 min.

아울, 발아속도지수, 평균발아일수는 무처리와 차이를 보이지 않았지만 입모율에는 영향을 미쳤고, 과꽃 종자는 95°C·15분, 100°C·15분 조건에서 발아율, 발아속도지수, 평균발아일수는 무처리와 차이를 보이지 않았지만 입모율

에 영향을 미쳐 적용하기 어려운 열처리 조건으로 생각되었다(Table 3~6).

또한, 건열처리한 코스모스 및 과꽃 종자의 파종 20일 후 출아한 개체의 초장을 조사한 결과, 코스모스는 모든 열처

Table 6. Establishment rate (%) of *Cosmos bipinnatus* and *Callistephus chinensis* at 10 days after seeding with dry heat treated seeds.

Imported seeds	Dry heat-treatment				Control
	85°C 2 hours	90°C 30 min.	95°C 15 min.	100°C 15 min.	
<i>Cosmos bipinnatus</i>	97.0a ^z	96.6a	96.3a	87.2b	97.1a
<i>Callistephus chinensis</i>	82.6a	82.5a	64.2b	43.2c	83.8a

^zMeans with the same letters in a row did not significantly differ at 5% by DMRT.

Table 7. Plant height (cm) of *Cosmos bipinnatus* and *Callistephus chinensis* at 20 days after seeding with dry heat treated seeds.

Imported seeds	Dry heat-treatment				Control
	85°C 2 hours	90°C 30 min.	95°C 15 min.	100°C 15 min.	
<i>Cosmos bipinnatus</i>	27.1a ^z	27.0a	27.1a	27.0a	27.1a
<i>Callistephus chinensis</i>	17.4a	17.4a	17.5a	16.8b	17.6a

^zMeans with the same letters in a row did not significantly differ at 5% by DMRT.

리 조건에서 무처리와 차이를 보이지 않았고, 과꽃은 100°C·15분 조건을 제외한 나머지 모든 조건에서 무처리와 차이를 보이지 않아 초기생육에 영향을 미치지 않는 것으로 생각되었다(Table 7).

요 약

검역잡초가 혼입된 수입식물은 폐기, 반송 또는 가공처리 같은 처분을 받아야 한다. 열처리란 한국 뿐만 아니라 캐나다, 호주, 미국 등 많은 국가에서 가공처리 방법으로 사용되고 있다. 본 연구는 수입식물에 혼입된 새삼속 종자를 사멸시키기 위한 적절한 열처리 방법을 찾고자 수행하였다. 2종의 새삼속 종자와 6종류의 수입종자를 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120°C 조건에서 1, 5, 10, 15, 30, 45분 또는 1, 2, 4, 5, 6, 8시간 열처리 하였다. 실험 결과 새삼속 종자는 85°C에서 2시간, 90°C에서 30분, 95°C와 100°C에서 15분, 110°C에서 10분, 120°C에서 5분 열처리로 발아력을 상실하였다. 한편, 코스모스와 과꽃의 종자세는 85°C에서 2시간, 90°C에서 30분 열처리 조건에서 무처리와 차이를 보이지 않았다.

주요어: 검역, 새삼속 종자, 열처리, 잡초종자

Acknowledgements

This study was supported by “The fund for Development of Plant Quarantine Technology (2014-2015)” of QIA (Animal and Plant Quarantine Agency), Republic of Korea.

References

- AQIS (Australian Quarantine and Inspection Service). 2008. Quarantine risk material matrix. Australian Quarantine and Inspection Service. Australian.
- Buhler, D.D. and Hoffman, M.L. 1999. Andersen's guide to practical methods of propagating weeds & other plants. WSSA. Kansas, USA. pp. 4-48.
- Choi, J.H., Lee, J.G., Seong, E.S., Yoo, J.H., Kim, C.J., et al. 2014. The germination characteristics of seed by storage and germination temperature in *Astragalus membranaceus*. Kor. J. Medical Crop Sci. 21(6):461-465. (In Korean)
- CFIA (Canadian Food Inspection Agency). 2001. Official letter from Canadian Health & Production division of CFIA related phytosanitary measures for noxious weed seeds to NPQS on Aug. 16, 2001. Canadian Food Inspection Agency. Ottawa, Ontario, Canada.
- Hutchison, J.M. and Ashton, F.M. 1979. Effect of desiccation and scarification on the permeability and structure of the seed coat of *Cuscuta campestris*. Amer. J. Bot. 66(1):40-46.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2010. International rules for seed testing. edit. 2010. International Seed Testing Association.
- Jayasuriya, K.M.G.G., Baskin, J.M., Geneve, R.L., Baskin, C.C. and Chien, C. 2008. Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, Cuscutaceae): Dormancy-breaking requirement, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. Ann. Bot. 102:39-48.
- Jeon, A.R., Chang, Y.D. and Lee, C.H. 2009. Effect of temperature and light on the seed germination and sprout growth of *Helianthus annuus* L. and *Cosmos bipinnatus* Cav. Kor. J. Plant Res. Suppl. pp.199-199. (In Korean)
- Kim, C.S., Moon, B.C., Kuk, Y.I. and Oh, S.M. 2007. Distribution status of *Cuscuta* spp. in southern parts of Korea and germination characteristics of *C. pentagona*. Kor. J. Weed Sci. 27(2):166-172. (In Korean)
- Kim, J.S., Jeong, M.I., Han, S.W., Jang, H.K. and Jung, H.H. 2013. Germination of *Centaurea cyanus* need time to temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 31(Suppl.):205-205. (In Korean)

- Lee, B.J., Kim, D.H., Lee, C.H., Lee, S.W., Chun, H.S., et al. 2013. Effect of pre-seeding treatment on seed germination of *Platycodon grandiflorum*. *Kor. J. Intl. Agri.* 25(4):423-427.
- MIFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries). 2015. Enforcement rule of the plant protection act. (Ordinance of MIFAFF No. 129). Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Sejong, Korea. (In Korean)
- Moon, K.W., Oh, J.B., Kyoung, E.S., Lee, Y.H., Hong, S.H., et al. 2013. Heat-treatment effect of agricultural import for devitalization of quarantine weed seeds. *Weed Turf. Sci.* 2(2):170-175. (In Korean)
- QIA (Animal and Plant Quarantine Agency). 2013. Regulation for measures of grain and grass contaminated with quarantine weed (Regulation of QIA No. 2013-107, Enforced Date: Mar. 23, 2013). Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon, Korea. (In Korean)
- QIA (Animal and Plant Quarantine Agency). 2014. List of quarantine pest (Regulation of QIA No. 2014-36, enforced date: Dec. 18, 2014). Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon, Korea. (In Korean)
- QIA (Animal and Plant Quarantine Agency). 2015. Plant Quarantine Integration System: PIS (pest information system). Animal and Plant Quarantine Agency, Gimcheon, Korea. (In Korean)
- Strasser, E.G. 1988. Studies on the use of dry heat to decontaminate niger seed (*Guizotia abyssinica*) infested with dodder seed (*Cuscuta* sp.). *Seed Sci. Technol.* 16:501-505.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2001. Proposed rules (Federal Register / Vol. 66, No. 249 / Friday, Dec. 28, 2001). APHIS, United States Department of Agriculture, USA.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2010. T400 (Schedule for Miscellaneous Products) in PPQ Treatment Manual #5 Treatment Schedules. APHIS, United States Department of Agriculture, USA.