우리나라 종자 생산공급분야의 성과와 과제: 벼와 채소를 중심으로

윤진영*

(사)한국종자연구회

Achievements and Challenges in Seed Production and Supply in Korea: Focusing on Rice and Vegetables

Jin Young Yoon*

The Korean Society for Seed Science and Technology, c/o KSVS 119 Hyeoksin8-ro, Yulgok-dong, Gimcheon, Gyeongbuk 39960 Republic of Korea

Abstract The government-led system for seed production and distribution of major crops was developed by enforcement of the Major Crops Seed Law in 1962. The Korea Variety and Seed Service has played a key role in operating the system, in cooperation with breeding institutes under the Rural Development Administration and provincial Basic Seed Centers. In the case of rice, the most important crop in the country, the quality of certified seed has continuously improved from the simply cleaned seed in the 1960s to graded, disinfected, coated seed of the present. Its coverage of the total planted area increased from 14% in 1985 to 60% in 2015. Since its inception in 2010, the Foundation of Agricultural Technology Commercialization and Transfer has been involved in the production/distribution of certified seed of minor crops/varieties, which had not been properly cared for by the mainstream system previously mentioned. Vegetable seed has been produced and marketed by the private sector. In the latter half of 1950s, seed self-sufficiency was attained in major vegetables. Vegetable seed market became totally open by 1991, and since then Korean seed companies have explored overseas production sites to meet the needs of local and export markets. The acquisition of major local seed companies by multinational major companies in the late 1990s has led to opportunities for Korean vegetable seed firms to upgrade their operational plant production and quality assurance practices to global standards. The quality of vegetable seed offered by Korean companies today is at the top level in the world market. The small and ever-decreasing size of the local seed market has been and will be a serious factor limiting the seed business in Korea. It is necessary to develop technologies to overcome the meteorological disasters that are becoming more violent and more frequent due to climate change. Labor-saving technologies are in urgent need in the area of field production. Phytosanitary border control systems need to evolve to more science-based reasonable ones. Seed enhancement technology, such as biological treatment, is becoming an essential part of holistic farm solutions, where seed is not only a carrier of the genetic constitution of a plant variety, but also plays a complementary role in making up for limitations of varieties and/or cultural managements practices. It is necessary to be adaptive and incorporate new sciences and technologies such as artificial intelligence, new breeding technologies, and epigenetics, among others.

Keywords seed production, seed supply, seed enhancement, quality assurance

Received on January 2, 2020. Revised on January 19, 2020. Accepted on March 4, 2020.

* Corresponding Author (E-mail: jinyoung.yoon@hanmail.net)

서 언

육종 과정을 통하여 만들어진 품종은 종자로 재배자에게 공급된다. 품종이 유전적 조성을 의미하는 추상적 개념이라면, 종자는 그 유전적 조성의 구체적 운반체라고 할 수 있다. 종자산업을 운영하는 데에는 품종의 육성, 육성된 품종의 종자상표화, 상품의 마케팅과 영업 그리고 일반 경리 및 행정지원 등 4개 분야가 필요한데, 식량작물, 특용작물, 약용작물, 사료작물, 과수, 산림

수목, 채소 등 작물군에 따라서 각 분야를 담당하는 분업의 형태가 매우 다양하다. 이렇게 다양한 작물군을 모두 다루는 것이 필자의 능력의 범위를 넘는 일이라서, 육종에서 공급까지 전과정을 공공기관들이 거의 독점적으로 맡고 있는 법씨와 이와는 대조적으로 민간분야가 주도하고 있는 채소 종자에 국한하여 지난 반세기의 발전양상을 중심으로 본고에서 살펴보고자 한다.

종자관련 법제의 변화

지금까지의 종자관련법의 변천은 Table 1과 같이 요약된다. 해방되어 대한민국 정부가 수립된 이후에도 종자관련 법제를 갖추지 못하고 일제강점기인 1922년에 조선총독부가 공포한 수도채종답보조규정에 따라서 벼씨생산을 지원하는 체제만 유지하다가, 1962년에야 주요농작물종자법을 제정하여 벼, 보리, 콩 등 8개 주요작물에 대하여 품종개발은 농촌진흥청이, 장려품종의 선정은 종자심의회가, 종자생산은 종자공급소가, 종자검사는 농산물검사소가 각각 맡아 시행하는 국가주도의 틀을 갖추었는데, 아래에서 설명할 법제의 변천에도 불구하고, 그 후 담당기관의 조직개편이나 대상작물의 조정 등 사소한 변화는 있었으나 대체적인 틀은 큰 변동없이 유지되어 왔다. 종자 생산보급 단계를 보면, 정부의 보급종 벼씨는 종자공급소(또는 그 기능을 계승한 기관)의 책임하에 농가에 위탁하여 생산하며, 원종은 각도의 원종장이 원원종은 각도 농촌진흥원이 그리고 기본식물은 농촌진흥청의 육종기관이 각각 분담하는 체제이다. 이와는 별도로 일부 민간업체, 각도의 원종장, 농업기술실용화재단 등이 소규모 또는 특수한 수요에 부응하기 위한 생산활동을 하고 있다.

민간 종묘업자의 채소작물 종자 생산과 판매에 관한 규정을 포함한 농산종묘법을 주요농작물종자법과 같은 날짜에 정부가 제정·공포하였는데, 이 법을 근거로 채소종자와 과수 묘목에 대한 검사를 정부기관이 하게 되었다. 1970년 12월에는 농산종묘법을 대폭 개정하고 이에 맞춰 시행령과 시행규칙도 개정함으로써 채소와 과수의 적용대상 작물을 늘리고 벼씨와 화훼작물도 포함하였으며 보증종묘업을 신고제에서 등록제로 바꾸어 규제를 강화한 반면, 보증은 국가보증에서 자체보증으로 전환하되 국가가 사후관리를 할 수 있게 하였으며, 종자심의회를 설치하여 관련사항을 심의하게 하였다.

불량 종자로부터 농민을 보호하고자 하는 목적으로 정부는 1973에 농산종묘법을 폐지하고 종묘관리법을 제정·공포하였

다. 규제범위를 대상작물의 보증종자에서 유통종자 전체로 확대하여 공급업자가 스스로의 책임하에 종자품질을 관리하게 하였다. 종묘업을 등록제에서 허가제로 바꾸고 종묘상도 등록제를 도입하였으며, 품질표시를 의무화하고 과대선전과 개포장을 금지하였다. 종묘관리법은 1981년의 개정으로 채소품종에 대한 사실상의 성능관리제가 도입되는 등 규제가 강화되다가 1994년에는 국제적인 추세와 업계의 변화에 맞추어 규제를 완화하고 업체의 자율성을 강화하는 방향으로 다시 개정되었다.

1995에는 기존제도의 문제점을 보완하면서 주요농작물종자법과 종묘관리법을 통합하고 식물신품종 권리보호제도를 도입할 목적으로 종자산업법을 제정하여 1997년 12월 31일부터 시행하였는데, 이 법에서는 주요작물의 품종성능관리를 목적으로 국가품종목록제를 채택하였으며 종자품질관리를 위해서는 국가보증과 자체보증 제도를 마련하였고, 품종보호제도를 도입하였는데 보호의 대상작물은 10년에 걸쳐 식물의 모든 종으로 점차 확대하였다. 종자산업법에 성격이 다른 여러가지 내용이 포함되어 있어서 드러난 문제점들을 해소하고자 2012년에는 품종의 육성자권리보호를 위한 내용을 따로 떼어내 식물신품종보호법을 제정하였다.

벼씨 생산보급의 변화와 발전

생산체제의 변화와 발전

벼씨 생산과 보급 상황의 변화와 발전은 한국농업기술사(1983)와 한국농정50년사(1990)에 잘 정리되어 있다. Table 2에는 정부보급종 벼씨 생산과 공급에 영향을 크게 끼친 일들을 정리하였다. 한국전쟁이 끝나는 1953년부터 2차례에 걸쳐 농업증산 5개년 계획을 시행하였는데, 그 일환으로 1957년과 1958년에는 각각 366천 ha와 422천 ha의 논에 종자를 갱신하였다. 1974년에 종자공급소 직제가 공포되었으며 1976년에서 1979년에 걸쳐 평택, 익산, 함평, 안동, 밀양 등 5개지소에 벼씨의 수매,

Table 1. Major changes in the seed-related legal system in Korea.

Period	Applicable to	
	Food and grain crops	Vegetable & hort. crops
March 1922 - Jan. 1962	Subsidizing regulation for paddy rice seed production	None
Jan. 1962 - Feb. 1973	Major Crops Seed Law	Agricultural Product and Seedling Law
Feb. 1973 - Dec. 1997		Seed and Seedling Control Law
Dec. 1997 - June 2012	Seed Industry Law	
June 2012 - Present	Seed Industry Law + Plant Variety Protection Law	

Table 2. Major events in the production and supply system of rice seed in Korea

Year	Event
1908 ^z	Government Model Farm distributed 111 seok ^y Major events related to the production and supply of basic seed to each provincial seed farm.
1908-1918 ^z	A seed farm was opened in each of eight provinces.
1922 ^z	“Regulation for paddy rice seed production” became enforced.
1922-1936 ^z	“Five-year seed production plan” was implemented three times.
1953-1962	“Five-Year Plan for Agri. Production Increase” was implemented two times. ^x
1962	Major Crops Seed Law was enforced.
1974	National Seed Supply Service (NSSS) was founded.
1974-1979	Seed plants were constructed in five branches of NSSS.

^zDuring the period under Japanese colonial ruling.

^yEquivalent to 180 liters

^xCertified seed for 366,000 and 342,000 ha was supplied in 1957 and 1958, respectively.

Table 3. Changes in methods and standards for field inspection and seed test for certified rice seed.

Time	Action taken for change	Remarks
Jan. 8, 1977	Criteria/standards were set (together with 12 other crops	
Apr. 16, 1972	Minimum distance between varieties adjusted.	3 m to 1 m
July 31, 1995	A dike became replaceable the distal isolation between varieties. Upper limit of designated weeds: (none to 0.1%). “False smut” was added in the list of “other disease”	
Nov. 14 2008	Seed Management Ordinance was enforced with; - <i>Flexible times of inspection on designated diseases</i> , - <i>Field condition standards (lodging, dwarfing, weed)</i> , - <i>Restriction on previous crops</i> , - <i>Reset genetic purity standards</i> , - <i>New limit of “designated weeds” (zero ->0.01%)</i> , - <i>Bacterial leaf blight added in “other rice diseases” and</i> - <i>Adjusted standards for seed quality</i>	
July 31 2009	Standards for weed, crop damage and dwarfing in field inspection were readjusted .	
Dec. 17 2012	The limit for immature grains was newly set at 4%	

정선, 처리, 보관 등을 위한 시설이 마련되었는데, 이는 1973년에 IBRD와 체결한 차관사업에 의한 것이었다.

1977년 1월에 정부는 벼를 비롯한 8개 작물의 포장검사와 종자검사 기준을 설정하였으며 그 후로 여러 차례에 걸쳐 그 내용을 개정하였는데, Table 3은 그 중에 벼와 관련된 사항을 발췌한 것으로, 격리요건, 병해충 및 잡초, 미숙립 등에 대한 기준이 필요에 따라 바뀌어 온 것을 볼 수 있다. 2008년 11월에는 종자산업법 시행규칙에 근거한 종자관리요강으로, 특정병해 조사시기, 포장조건, 전작물제한, 특정병해 최대기준, 새로운 종자 품질기준 등에 대한 사항을 정하였다.

실무적 수준에서도 정부 보급종 벼씨의 품질을 높이기 위하여 꾸준히 노력하여 왔는데, 그 중에서도 기억할 만한 사항들은

Table 4에서 보는 바와 같다. 원래는 위탁생산농가가 바로 수확한 생물을 수매하였는데, 1990년대 후반에는 농가에서 1차 건조한 벼씨를 수매하는 것으로 전환함으로써 입고종자의 수분함량을 20~30%에서 15%이하로 낮출 수 있었다. 2009년에서 2011년 사이에는 색채선별기를 설치함으로써 이삭누룩병에 감염된 종자와 현미를 잘 제거할 수 있게 되었으며, 2012년에서 이듬해에 걸쳐서는 소독액을 분무한 후에 신속한 재건조를 위한 수분제거 장치를 도입하였다. 2012년부터는 발아율이 87%이하의 종자를 별도로 관리함으로써 전체적인 발아품질을 개선할 수 있었다.

법시 생산공급 실적과 현황

종자산업법 시행규칙 제12조에 근거한 농식품부고시 제

Table 4. Actions^z taken on production farms and seed plants to improve the quality of certified rice seed.

Year	Action item	Methodology
Late 1990s	Moisture content (20~30% to 15%)	Pre-drying by growers before purchase.
2009-2011	Complete removal of smut-infected seeds & brown rice grains	Adoption of color separators.
2012-2013	Quick moisture removal after spraying disinfectants.	By newly equipped dryers.
2012	Separate handling of low germ seeds.	For the batches below 87% germination.
Continued since 1994	Equipment & facilities maintenance.	Repair and replacement as required.

^zCollected from informal internal reports and memory of staff members of Korea Seed and Variety Service.

Table 5. Seed test and field inspection standards^z set for the government's rice seed production system.

Class	Lower limit (%)		Upper limit (%)				Crop in general
	Genetic purity	Other species seed	Weeds		Diseases		
			Designated ^y	Others	Designated ^x	Others ^w	
Foundation	99.9	None	None	-	0.01	10.00	Uniform
Stock	99.9	None	0.01	-	0.01	15.00	Uniform
Certi-fied	1 st gen.	99.7	0.00	-	0.02	20.00	Uniform
	2 nd gen	99.0					

^zSource: Article 12 of the enforcement ordinance of the Seed Industry Law.

^yDesignated weed: barnyard grass

^xDesignated diseases : bakanea disease, *Aphelenchoides besseyi*

^wOther diseases : rice blast, brown spot, bacterial leaf blight, sheath blight, rice stripe virus, rice dwarf virus, false smut and bacterial grain rot

Table 6. Outline of drying, cleaning and treating process of government-certified rice seed (as defined in the KSVS Regulation No. 149)

Step	Details	Remarks
Entry	Sampling for moisture and quality tests	
Drying		
Cleaning	Deawning (optional)	
	Pre-cleaning	Removal of other matters
	Precision cleaning	Removal of immature & broken seeds
	Gravity separation	To meet the specifications
	Color separation	Removal of brown rice etc.
Treatment	For disinfection	Prochloraz copper chloride complex · Ebuconazole + Lpconazole

2017-65호의 별표 6에는 여러 작물의 포장검사 및 종자검사의 검사기준이 명시되어 있는데, 현재 공급되고 있는 보급종 벼씨와 이를 생산하는 데에 쓰이는 원원종 및 원종에 대한 주요내용은 Table 5에서 보는 바와 같다. 피는 특정해초로 키다리병과 선충심고병은 특정병해로 각각 지정되어 있다. 한편 도열병, 깨씨무늬병, 흰잎마름병, 잎집무늬마름병, 줄무늬잎마름병, 오갈병, 이삭누룩병 및 세균성벼알마름병 등은 기타병해로 관리한다. 유전순도는 허용하는 최소치가 종자의 급에 따라 정해져 있고, 다른 종의 종자는 전혀 섞이지 않아야 한다.

한편, 종자를 건조, 정선 및 처리하는 절차는 국립종자원에

149호(정부보급종 정선요령; 2018.02.02)에 정해져 있는데, 그 대략을 Table 6에 정리했다. 종자는 입고할 때에 수분함량 측정과 품질검사를 위한 시료를 채취한 후에, 적절한 수분함량에 이르도록 건조한 다음, 필요한 경우에는 까락을 제거하는 공정을 거친다. 예비정선과 정밀정선을 차례로 지난 후에 비중정선으로 품질기준에 접근시킨 종자는 색채선별기를 통과시키고 프로클로라즈코퍼클로라이드 · 테부코나졸액상수화제와 이프로코나졸로 소독한다. 이렇게 준비된 종자를 국립종자원에 미리 등록한 대량수요처는 직접 국립종자원에 신청하여 공급받을 수 있으며, 일반 농가는 행정계통을 통해 신청하면 농협조직을 통하여 종자를

Table 7. Trend in the amount^z of certified rice seed supplied through the national seed system (1980 to 2018)

Year	Amount (ton)	Coverage (%)	Year	Amount (ton)	Coverage (%)
1980	173	0.4	2005	15,732	32.5
1985	6,900	14.1	2010	26,252	58.9
1990	8,265	13.3	2015	23,983	60.0
1995	9,021	17.1	2018 ^y	21,974	59.6
2000	12,982	24.6	2019	19,636	-

^zSource: Major statistics in seed management (in Korea) as of 2018.

^yIn addition, Provincial Basic Seed Farms and the Foundation of Agricultural Technology Commercialization and Transfer (FACT) deal with minor specialized or localized varieties. FACT supplied 906 ton and 506 ton rice seed in 2017 and in 2018, respectively.

Table 8. Periodization for development in vegetable production and supply in Korea.

Period		Explanation
Farm-saved seed		Naturally set seeds (fruiting vegetables.) Seed set on overwintered plants (ex. crucifers)
OP-market	Colonial period	Seed sold by peddlers, or in wallpaper/leather shops Seed shops (mostly Japanese) + mail orders Seed: farm-saved + imported from China/Japan
	Up to 1960s	Late 1940s to early 1950s: mostly smuggled from Japan 1955: Self-sufficiency was achieved (NHES selected varieties/ increased/released stock seed)
F ₁ -market		Early 1960s: NHES released parent lines (F1 cabbage, onion, Chinese cabbage) Hybrid breeding was activated in the private sector
Internationalized		Seed market was opened from 1989 Overseas seed production sharply increased in early 1990s

받게 된다.

1980년부터 5년단위로 2015년까지의 35년과 최근의 2년에 공급된 보급종 법씨의 양과 전체 벼재배면적에 대한 그해에 공급된 보급종으로 재배가능한 면적의 비율을 Table 7에 나타냈다. 보급량과 점유비율은 2015년까지 꾸준히 늘어 60% 정도에 도달한 다음에는 그 수준에 머무르고 있다. 이외는 별도로 수요가 적은 특수한 품종이나 지역별로 특성화되어 있는 품종의 종자가 농업기술실용화재단, 각도 원종장 및 민간업체에 의하여 일부 공급되고 있다.

채소종자 생산공급의 변화와 발전

채소종자의 생산공급에 관한 사항은 한국원예발달사(1980), 한국채소종자산업발달사(2008), 한국원예발달사(2012) 등에 각각의 집필 당시까지 잘 정리되어 있다. 그 중에서 한국채소종자산업발달사(2008)에는 ‘품종의 상품화’라는 제목으로 그때까지의 문헌자료와 실제 종사자들의 증언을 토대로 필자가 407에서 467쪽에 정리하였는데, 본고에서도 그 내용을 토대로 필요한대

로 보완하여 기술한다.

채소종자 생산공급의 시대구분

채소 종자산업의 발전단계를 Table 8과 같이 나누어 볼 수 있다. **농가자급종자 시대**에는 과채류의 경우 청과재배를 목적으로 농가에서 재배한 식물체에서 자연적으로 맺힌 종자를 수확하여 다음 농사에 사용하였으며, 꽃눈의 분화와 개화결실을 위하여 저온기간이 필요한 작물의 경우는 가을에 파종하여 겨울을 냈거나 봄 일찍 파종한 포기에서 자연히 맺히는 종자를 받아서 사용하였던 것이다.

다음은 흔히 **고정종 시대**라고 부르는데, 실용적으로 필요한 수준의 균일성을 갖춘 자식계통 또는 집단을 품종으로 삼아 어느 정도 격리된 환경에서 종자를 생산하여 판매하는 것이 일반적이었다. 전통적으로는 옮겨 다니는 보부상의 난전이나 지물포와 피물전에서 종자를 판매하였는데, 일제강점기에는 일본인들이 식민지에 들어와서 전문 종자업을 영위하면서 수입종자도 취급하고 우편판매도 하였다.

해방된 후에는 주요채소의 종자를 자급하지 못하여 일본 종자

의 대량 밀수가 행해하고 있었는데, 우장춘의 지도하에 원예시험장이 주요채소의 우수 품종을 선발하고 이들의 원종을 생산하여 민간에 분양함으로써 1955년부터는 자급할 수 있게 되었다(한국원예발달사 1980).

1960년대 초에 원예시험장은 배추, 양배추, 양파의 1대잡종 품종을 육성하고 이들의 양친을 민간회사에 분양하고 원예시험장에서 양성된 육종가들이 민간회사로 이동하여 1대잡종 육종을 하면서 **1대잡종채종** 시대가 열렸다. 이때까지 채소종자는 주로 남해안지방에서 생산하였으나 이른 장마, 토양오염, 회사간의 경쟁 등을 피하려는 노력의 결과로 생산기지가 중부지방까지 확대되었다. 정부가 1989년부터 3년에 걸쳐 종자시장을 개방하자 국내의 기후적 한계를 극복하고 높은 인건비 부담을 경감하는 등의 목적으로 1992~1993년 사이에 채소종자의 해외 생산이 급격하게 늘어나면서 소위 **국제화시대**에 들어서게 되었다.

채소종자 포장생산 단계의 변천과 발전

논밭이나 재배시설 내에서 종자생산을 목적으로 작물을 재배하여 수확하기까지의 과정을 포장생산(field production)이라고 한다. 포장에서 생산된 종자는 건조, 정선, 처리, 보관, 포장 등의 시설장비가 갖춰진 공장으로 옮겨져 필요한 작업단계를 거치는데, 이 과정의 생산활동을 공장생산(plant production)이라고 한다. 포장생산과 공장생산의 모든 단계를 취사선택하는 데에는 생산하게 될 종자의 품질을 시장과 법령이 요구하는 기준에 맞출 수 있을지, 생산된 종자의 수량이 수요를 충족하되 너무 많지는 않을지, 종자생산에 들어갈 비용이 적정한지, 수요처가 필요한 때에 차질없이 공급할 수 있을지 등을 잘 헤아려 보아야 한다(Yoon et al. 2017).

Table 9는 채소종자 포장생산 분야에서 중요하다고 여겨지는 일들을 연대순으로 정리한 것이다. 반결구 배추품종인 서울배추

와 개성배추의 월동모본을 이용한 종자생 산이 성공한 것은 19세기 중반인데(장지현 1972), 배추가 순무를 제치고 김치의 주재료가 되는 데에 크게 기여한 사건으로 보인다. 20세기 초에는 서남해안 지방에서 일본회사들이 배추과 작물의 종자생산을 시작하였으며 1950년대 초에는 국내회사들이 남부도서와 해안에서 종자를 생산하였다. 1960년대에는 주로 이 지역에서 일본회사의 위탁을 받아 종자를 생산하였으며, 1970년대 후반부터는 중부지방으로 종자생산시대가 확대되었다. 1990년대 초에는 해외생산이 시작되었다.

2000대 초에는 다국적회사의 국내진출의 영향으로 생산후보지에 대한 위험평가를 체계적으로 할 수 있게 되었다. 이 무렵에는 용기재배와 관비재배기술을 특히 과채류의 값비싼 종자생산에 적용하기 시작하였다(Fig. 1). 2000년대 후반에는 역시 다국적회

Fig. 1. Tomato container culture for seed production, combined with plastic mulch; the plants in containers are usually fertigated. (Photo: courtesy of Jin 2012)

Table 9. Some notable events in the area of field production of the Korean vegetable seed industry.

Time	Event	Remarks
Middle 19 th century	Succeeded in seed production of Chinese cabbage landraces.	Using overwintering mature heads.
Early 20 th century	Crucifer seed production in the Southwest coastal area.	By Japanese companies.
1950s	Seed production in the Southern islands and coastal areas by local companies.	
1960s	Consignment production for Japanese companies.	
1970s~1980s	Crucifer seed production expanded/moved to central area of the peninsula.	Early rainy season & <i>Sclerotinia</i> disease
1990s	Overseas production began.	
Early 2000s	Systematic production risk analysis was adopted. Container culture & fertigation were applied.	
Late 2000s	Good Seed Plant Practice was adopted.	

Table 10. Domestic production versus overseas production of the seed amount of different vegetable crops in 2018.

Crop	Domestic production		Overseas production		Total amount
	Amount (kg)	Per cent	Amount (kg)	Per cent	
Hot pepper	866	2.8	29,578	97.2	30,444
Carrot	30	0.1	21,772	99.9	21,802
Radish	67,623	9.8	621,427	90.2	689,050
Chinese cabbage	58,483	40.8	84,948	59.2	143,431
Broccoli	129	2.6	4,819	97.4	4,948
Lettuce	442	1.1	38,859	98.9	39,301
Watermelon	824	5.7	13,692	94.3	14,516
Spinach	0	0.0	250,574	100.0	250,574
Cabbage	2,049	2.3	87,934	97.7	89,983
Onion	10,032	19.5	41,426	80.5	51,458
Cucumber	821	7.1	10,780	92.9	11,600
Oriental melon	78	7.4	972	92.6	1,050
Tomato	68	1.0	6,509	99.0	6,577
Welsh onion	40	0.1	48,246	99.9	48,286
Squash	1,049	2.4	43,035	97.6	44,084
Total	142,534	9.8	1,304,570	90.2	1,447,103

Source: The Korea Seed Association, figures as reported by the member countries

Fig. 2. Schematic presentation of good seed plant practice (GSPP) with colored zones (Jin; 2012). Red area: Uncontrolled. Must assume the pathogen can be present in this area. Canteen, office, parking. Yellow area: The most important hygiene measures are taken. Physically separated from the red areas and green area. Incoming water, materials and people will only be allowed when the right hygienic standards are met. There is possibility of cross-contamination by people and good. All weeds must be destroyed. Canteen without allowing fresh same family fruit. Toilet is allowed. Green area: Only authorized people are allowed. The green area is the only area where crops can grow.

사를 필두로 Good seed plant practice를 도입하였다(Fig. 2).

앞에서 이미 언급한 바 있지만, 채소종자의 생산기지는 1990년대 초반부터 급격히 해외로 옮겨져서 1990년대 말에는 국내품종 종자의 75% 정도를 해외에 의존하게 되었으며 지금은 약 10% 정도만 국내에서 생산하고 있는데(Fig. 3), 2018년의 경우를 보면 배추와 양파가 각각 대략 40%와 20%의 국내생산으로

생산되고 무, 오이, 참외 등의 국내생산 비중이 10% 전후를 유지하고 있을 뿐 대부분의 다른 작물은 거의 전적으로 해외생산의 의존하다시피 되어 있으며(Table 10), 국내생산을 이 정도라도 유지하는 데에는 해마다 35억원 정도의 국가예산이 들어가는 농식품부의 국내 채종기반 구축 사업이 기여한 부분도 포함하고 있을 것으로 보인다.

Table 11. Annals of equipment introduction for cleaning and sorting of commercial vegetable seed in the Republic of Korea.

Equipment	Working mechanism	Time introduced	Remarks
Winnowing machine	Gravity separation by wind	Ancient period	
Gravity separator	Vibration + wind + easy slope	Late 1960s	Continuously improved
Sand separator	Vibration + wind + steep slope	Early 1970s	Browed from rice industry
Color separator	Infrared sensing	Mid 1970s	Sclerotium removal
Calibrator	Moving multi-sieves of diverse size/shape	Around 1985	
Sieve-gravity separator	Sieve followed by wind separation	Late 1990s	
Spiral separator	Free fall + centrifugal force	Around 1995	
Indent separator	Holes on inner surface of rotating drum	Early 2000s	Replaceable drums

Fig. 3. Trend in amount of vegetable seed produced domestically (upper portion) versus overseas (lower portion) by the member companies of the Korean Seed Association during the period from 1990 to 2018 (Source: The Korea Seed Association, figures as reported by the member countries; excluding importation of foreign varieties and *Cucurbitaceae* seeds for the use as the rootstock.)

채소종자 공장생산 단계의 변천과 발전

정선은 종자를 이물과 분리하는 과정인데, 지푸라기 같이 가볍거나 모래 같이 무거운 이물의 제거에 사용된 원시적 도구는 키와 풍구라고 볼 수 있다. 역시 예부터 사용된 방법에는 체질도 있다. Table 11에는 채소 종자의 정선용 각종 장비를 그 원리와 함께 업계가 도입한 시기를 나타냈다. 상하로 진동하는 완만한 경사판에 아래에서 위로 향한 바람을 이용한 비중정선기가 1960년대에 처음 사용되었으며, 1970년대에는 쌀에 섞인 돌을 제거할 목적으로 개발된 소위 석발기를 채소종자에서 이물을 가려내는 데에도 사용했었다. 1970년대 중반에는 색채선별기를 일본 수출용 배추나 무 종자에서 균핵을 제거하는 목적으로 사용하게 되었는데, 이는 균핵이 모양은 종자와 매우 유사하지만 색깔은 다르다는 점에 착안한 것이었다. 1985년경에는 다양한 모양과 규격의 체를 바꾸가면서 그 위로 종자를 통과시켜 이물질과 불량종자를 제거하는 규격체를 사용하게 되었다.

1990년대 말에는 체로 선별한 다음에 바람을 이용한 2차 선별을 하나의 기계로 할 수 있는 구조의 망비중정선기가 처음으로

사용되었다. 거의 같은 무렵에 인텐트선별기도 도입되었는데, 이는 안쪽에 흡이 파인 드럼을 회전시키면서 종자를 통과시키면 일정 크기에 미치지 못하는 불량종자나 이물이 그 흡 속으로 빠져서 그냥 통과하는 정상종자와 구분되는 원리를 이용한 것이다. 물론 종자의 종류에 따라 흡의 직경이나 깊이가 알맞은 드럼을 선택하여야 한다.

종자의 **보관과 건조, 처리** 등을 위해서도 여러 원리와 기술을 적용하여야 하는데, 이에선 흔히 전문화된 시설장비가 필요하다. 종자는 적정수분함량까지 건조하여야 발아능력의 저하를 최소화하면서 오래 저장할 수 있다. 함수량이 높은 채로 종자를 보관하면 생리적 변화가 일어나기도 하는데, 예를 들면 제대로 건조하지 않고 무 종자를 저장하면 저장 중에 저온에 의한 추대반응이 예민해진다(Yoon et al. 1983). 종자의 저장고의 온도와 습도가 종자의 수명과 활력에 미치는 영향은 절대적이다. 종자는 병해충 제거를 위하여 소독이 필요하고 발아촉진 등을 위한 조치가 부가가치를 높인다.

Table 12에는 이런 목적의 시설장비가 우리 채소종자업계에

Table 12. Annals of equipment and facilities introduction for storage and treatment of commercial vegetable seed in the Republic of Korea.

Equip/facility	Working mechanism	Time introduced	Remarks
Hot airstream dryer	Heating, ventilation	Late 1970s	
Thermo-hygrostat seed storage	Temperature and humidity control	1980	By Choong Ang co.
Dry heat treater	Heating, air circulation	Mid 1980s	By Hung Nong co.
Drum for coating	Rotating (electrical)	Mids1980s	
Coating machine	Electric. Automated input and output	Mid 1990s	
Wet treatment facilities	Custom-made	Late 1990s	
Dry heat treatment chamber	heating, air circulation, dehumidifier, programmable time/ temp control	1999	After CGMMV disaster
Room temp. dryer	Set room temp. air movement for dehumidifying	Around 2000	By Seminis Inc.
Drum for hygro-priming	Priming by vapor pressure	2012	By Monsanto

Fig. 4. Dry-heat treatment chamber which was developed through a national project jointly participated by public and private sectors in early 2000s and widely used for disinfection of viruses in the seeds of *Cucurbitaceae*.

서 사용되기 시작한 연대를 정리하였다. 열풍건조기는 1970년대 후반에 사용하기 시작하였는데, 열풍은 종자의 수명과 활력에 악영향을 끼칠 수 있다. 상온에서 종자를 건조하는 시설은 2000년경에야 국내에 처음 설치되었다. 1980년에는 중앙종묘(주)가 국내에서는 처음으로 종자저장용 항온항습 창고를 가동하였다.

1980년대 중반에는 단순한 가온과 환풍 기능을 갖춘 건조기를 종자 열처리 목적용으로 사용하기 시작하였는데, 확실한 실험적 근거가 없는 상황에서 주로 수출용 무 종자의 소독이 목적이었다고 한다. 1990년대 말에 커다란 문제를 일으켰던 수박 대목에 오염된 CGMMV를 소독할 목적으로 산학협동의 국가 연구과제를 수행하여 2000년대 초반에는 프로그램이 가능하고 정밀한 온도조절을 할 수 있는 건열소독기를 개발하였고, 이 소독기는

Fig. 5. A vegetable seed peddler on business (a painting which was hung on the entrance wall of HungNong Seed Co.)

그후 특히 박과 종자 소독에 널리 사용되고 있으며 외국으로도 여러 대가 수출되었다(Fig. 4).

1980년대 중반에 단순한 회전식 드럼을 사용하여 수동식으로 종자 코팅을 시작하였다가, 10년쯤 지나서는 투입과 배출이 자동화된 전동식 코팅전용기계를 사용하게 되었다. 종자소독을 위한 습식처리시설은 1990년대의 끝 무렵에 처음 설치하여 가지과 채소종자의 바이러스 소독에 이용하였는데, 이 과정을 거친 종자는 어느 정도의 프라이밍 효과도 받아 발아세가 향상되는 것으로 나타났다. 고품질프라이밍 기술도 이때쯤 실용화되었다. 2012년에는 드럼프라이밍 장치를 설치 운영함으로써 이 분야에 커다란 발전을 이루게 되었다.

지물포나 피물전 또는 난전(Fig. 5)에서 종자를 판매하려면 작물 또는 품종별로 포대나 질그릇 같은 곳에 보관하면서 소비자

Table 13. Annals of equipment/facilities introduction for packaging of commercial vegetable seed in the Republic of Korea.

Equip/facility	Mechanism, function	Time	Remarks
Manuel canner	Manuel filling & sealing	1970s	
Semi-auto canner	Auto filling & manual sealing	1970s (?)	
Treading packer	Single packets, sealing by solder controlled by treading	Mid 1970s	
Rotary packing machine	Single packets, auto filling & auto sealing	Mid 1970s	
Auto canning machine	Automatic thorough process for filling and sealing	Early 1980s	Cellophane liner
Vertical packing machine	Vertically moving rolls, auto filling and auto sealing	Mid 1970s	Gravure printing
Counting packing machine	Single packets, auto counting, filling and auto sealing	Early 1990s	For high price seeds only
Horizontal packing machine	Horizontally moving roles, auto filling and sealing	Mid 1990s	Less waste with good look

가 필요한 만큼 수시로 종이봉투 같은 데에 담아주었을 것이다. 그러다가 종자판매업이 전문화되면서 출하할 수량이 늘고 구분해야 할 씨앗의 종류도 많아지자, 이에 맞추어 포장용기가 다양화되고 포장기계도 효율적으로 발전하게 되었을 것이다. Table 13에는 전문화된 채소종자업체들이 **포장공정**에 사용한 주요 기계를 도입한 시기를 핵심적 기능 또는 작동원리와 함께 정리하였다. 1970년대에는 수동식 캔포장기를 사용하였는데, 곧 이어서 종자의 투입은 자동기계로 하되 밀봉은 수동으로 하는 반자동 캔포장기가 도입되었다가, 1980년대에야 투입과 밀봉의 일관작업을 자동으로 처리할 수 있는 자동캔포장기를 사용하게 되었다.

한편 플라스틱 봉투에 종자를 담아 포장하는 공정에는 인력으로 종자를 넣은 날봉투에 발로 조작하는 인두로 고온과 압력을 가하여 비닐로 된 윗부분을 붙여서 밀봉하는 소위 족답식(足踏式) 포장기를 1970년대 중반부터 사용하였으며, 거의 같은 시기에 로타리 포장기도 사용하기 시작하였는데, 이 기계는 날봉투를 이용하되 종자의 투입과 밀봉을 자동화한 것이다. 수백개의 그라비어 봉투가 차례로 이어져 있는 두루마리(roll)를 이용하고 이 봉투들의 분리, 종자의 투입 및 밀봉을 일관 자동화한 수직형 포장기를 1970년대에 도입함으로써 포장효율을 크게 개선하였으며 1990년대에는 수평형포장기로 바꿈으로 포장재의 손실을 줄이면서 제품의 불품이 좋아지는 효과를 거두었다. 1990년대 초반에는 일정한 수의 종자를 세어 한 봉투에 담고 밀봉하는 작업을 모두 일관 자동화한 입수(粒數) 포장기를 사용하여 수박이나 멜론 같이 단가가 높은 종자의 포장에 사용하기 시작하였다.

채소종자 품질보증 업무의 변천과 발전

농산종묘법(1962)의 시행으로 채소종자에도 “보증종자”라는 개념이 우리나라에 처음으로 법령에 들어갔으며 1964년에 이 법의 시행규칙에서 종자품질요건이 구체화된 것으로 보인다. Table 14에는 품질보증 분야에서 의미를 부여할 만한 일들을

시기별로 정리하였다. 1964년에 당시 원예시험장 채소과에 근무 하던 연구원인 양춘배가 한국인으로서는 처음으로 국제종자검 사협회가 주관하는 종자검사훈련과정을 이수했다고 한다. 1980년에 홍농종묘사가 종자품질검사 전담부서를 설치한 것은 획기적인 일이라고 할 수 있으며, 1980년대 후반에는 과채류 종자의 조기 출하를 위하여 우리나라 겨울철에 날씨가 따뜻한 열대 또는 아열대로 가서 포장순도 검사를 처음으로 실시하였으며, 이 무렵에 동위효소를 이용한 유전순도 검사를 이용하기 시작하였다. 1990년대 초반에는 어린 모에서 나타나는 특성을 지표로 활용하는 유전순도 신속검사를 중앙종묘사가 활용하기 시작하였다. 1990년대 중반에는 종자 발아능력 평가에 득묘율을 적용함으로써 종자품질 평가조건과 실제 영농환경과의 차이를 현저히 감소시킬 수 있었으며 곧이어 ELISA검사를 종자바이러스 감염 여부 조사에 활용하게 되었다. 2000년대에 들어서는 한국에 진출한 다국적기업들의 선도로 종자전염성 병해충에 대한 체계적 관리가 자리를 잡으면서 제3자에 의한 종자생산포장검사가 확대되었다. 이 무렵에 상당수의 국내 종자생산 종사자들이 6-σ 관련 훈련을 받아 업무의 질과 종자의 품질향상을 위한 기본적인 힘을 키울 수 있었다. 2010년대 초에는 Good seed plant practice (GSPP) 개념이 소개되고 다국적기업은 실제 종자생산을 위하여 적용하게 되었다. 최근에는 생산전문 국내회사가 복수의 회사로부터 여러 품종을 위탁 받아 종자를 생산하여 납품하는 활동을 하게 되었는데, 이런 형태의 수직분업은 우리나라 채소 종자생산 분야의 품질관리와 기업윤리 측면에서 의미가 매우 큰 발전이라고 할 수 있다.

종자의 품질의 개선 정도를 평가하자면 품종 진위와 유전적 순도, 물리적 특성, 생리적 특성, 종자의 건강성 여러 측면을 보아야 하겠으나 각 분야의 시대 발전을 수치로 제시하는 것은 쉽지 않다. 다만, 1981년에 법령에 의하여 부과되었던 최소발아 기준을 2004년에 필자가 회사에서 직접 적용하던 기준과 함께

Table 14. Major events relevant to quality control/assurance of commercial vegetable seed in the Republic of Korea.

1962	Agri. Prod. and Seed Law enforced - “Certified seed” concept was introduced.
1964	Regulatory ordinance for the Agri. Prod. And Seed Law enforced - quality requirements were specified.
1964	First trainee in an international seed testing course (Mr. CB Yang).
1980	First seed quality test/control unit in the private sector (HungNong co.).
Late 1980s	PGO ^z test in overseas field; Genetic purity test with isozymes.
Early 1990s	Use of paper towel in germ test; Quick PGO at the seedling stage.
Mid 1990s	Usable transplant counting became commonly applied.
1990s	CGMMV ^y outbreak; ELISA ^x for seed-borne viruses; Dry-heat treatment chamber was devised.
2000s	Improved seedborne diseases management; DNA markers for health and genetic purity tests; 3 rd party inspection on seed fields; Introduction of 6- σ
Early 2010s	GSPP ^w ; Wide adoption of container culture (mainly for plant sanitation)
2014	1 st local company specialized for consignment production of vegetables seed of multiple client companies.

^zPGO = Plant grow out.

^yCGMMV = Cucumber Green Mild Mottle Virus.

^xELISA= Enzyme-linked immunosorbent analysis.

^wG = Good seed plant practice.

Table 15. Comparison of germination standards (in % germination) between 1981^z and 2004^y.

Crop or variety group	1981	2004	Crop or variety group	1981	2004
Carrot	60	90	Autumn radish, small radish, Altari radish, radish for leafy,	75	90
Red pepper	65	95	Cabbage	75	92
75Lettuce	80	95	Lettuce	75	85
Welsh onion	65	93	Watermelon	80	95
Cucumber	75	99	Oriental melon	80	92
Tomato, spring radish, summer radish, heading Chinese cabbage	75	95	Squash	80	90

^zMinimum limits imposed by the government regulation.

^yMinimum limits set by a commercial seed company.

Table 15에 제시함으로써, 그 20여년 사이에 이루어진 종자품질 개선의 한 단면을 나타내고자 한다.

통상적으로 쓰이는 종자자급률 개념은 원칙적으로 품종성능의 문제라고 봐야 할 측면이 크겠지만, 종자의 문제가 일부 관여될 수도 있다. 예를 들어서 국내 재배용 양파 품종은 종자생산이 어려워 외국 품종이나 외국산 종자에 대한 의존도를 낮추기 어려운 측면도 있다.

Table 16은 근래의 주요 채소작물 국산품종 점유율을 정리한 것이다. 오래전부터 양파, 토마토, 딸기 등이 외국품종 의존도가 높았었는데, 세 작물 모두 최근에는 국산품종의 비중이 높아지는 경향을 보이고 있다. 다만, 이 표에는 포함하지 않았으나 파프리카는 아직도 거의 전적으로 외국품종에 의존하고 있으며 이런 현상이 조만간 반전될 징후는 보이지 않는다. 또한 농가나 소비자

에게 새로 소개되는 외래작물은 시간이 경과하고 시장이 어느 정도로 커지기 전까지는 외국 품종에 의존할 수밖에 없을 것이다.

종자분야 당면과제와 새로운 기회

위에서 벼와 주요채소의 종자 생산과 공급에 관련된 변천의 과정을 살펴본 바, 지난 반세기 동안에 대단한 발전을 이룬 것은 다름의 여지가 없다. 그런데 앞으로는 어떨까? 전세계적으로 공통된 문제와 전망이 있고, 우리 앞에 특이하게 놓인 도전이 있다. 법씨의 경우에 지금까지는 씨앗 만 아니고 수확물까지 국제경쟁에서 완벽한 보호를 받으면서 중앙과 지방정부의 예산 지원 등 여러가지 혜택을 누려왔다. 그런데, 이러한 보호막과 혜택이 언제까지 이어질 수 있을지 알 수 없다. 국제규범은,

Table 16. Share² of cultivars bred by Korean breeding companies in the Korean seed market of major vegetable crops.

Crop	2012	2015	2018	Crop	2012	2015	2018
Hot pepper	100	100	100	Welsh onion	87	94	94
Chinese cabbage	100	100	100	Onion	14	19	28
Watermelon	100	100	100	Radish	97	96	96
Cucumber	100	100	100	Squash	93	92	100
Oriental melon	100	100	100	Tomato	16	38	54
Lettuce	98	98	100	Strawberry	75	91	95

²Unofficial estimation by Rural Development Administration and the Korea Seed Association.

특히 개도국지위를 포기한 우리나라에게, 언제까지 지금의 수입 쌀 고율관세를 용인할 것인가? 우리국민은 국제시장보다 월등하게 비싼 쌀값을 언제까지 감내할 것이며, 쌀값을 지지하는 데에 들어가는 예산을 정부는 언제까지 편성할 수 있을 것인가? 국립종자원의 관련 예산을 비롯하여 법씨의 생산보급에 투입되는 국비와 지방비는 효율적인가? 법씨 생산공급에 민간 참여의 확대와 경쟁원리의 도입이 필요한 것이 아닌가? 그래야 벼품종의 개량에도 민간의 참여가 활성화될 것이 아닌가? 쌀 산업의 자생력을 키우는 일은 필수적일 뿐 아니라 어쩌면 시급한 것으로 보인다.

기후변화가 초래하는 기상이변 때문에 점점 자주 발생하는 생산실패; 종자생산공급 사슬의 국제화 추세에 따르지 못하는 식물검역의 비합리적 체제와 관행; 노동력 소요를 줄이는 데에 필요한 기술을 개발하지 못하고 대만에서 중국본토로, 다시 인도와 아프리카로 임금이 낮은 지역을 찾아 옮겨 다녀온 재배기술의 담보상황 등은 전지구적으로 채소종자업계가 당면하고 있는 문제이다. 국경을 넘나드는 인원과 물자의 이동 증가에 대응하기 위하여 불가피하게 까다로워지는 식물검역은 비합리적 관행까지 겹쳐 국제화된 종자산업에 커다란 부담으로 작용하고 있다. 위양성을 완전히 배제하지 못할 뿐 아니라 검사에 사용된 종자를 파기해야 하는 식물병검정법의 한계도 국제화된 종자업에 주요한 위협요인이 되어있다.

위에 언급한 세계공통적 문제에 더하여, 우리만의 특유한 문제 또한 심각하다. 소규모의 국내시장이 그나마 줄어들고 있으며, 건전하지 못한 직업윤리와 취약한 사회적 자본은 건전한 예측과 생산적 계획을 어렵게 만들고, 퇴약별 아래의 논밭이나 찜통같은 비닐하우스에서 일할 인력을 구하기는, 전문직이나 비전문직 할것없이, 점점 더 어려워지고 있다.

인공지능을 장착한 드론과 로봇을 종자생산에도 활용할 날이 금방 도래할 것이며, 후생유전학을 응용한 식물체 프라이밍 기술이 논의되고 있으며 전기분해수, 비열플라즈마, 자기장, 마이크

로웨이브 등을 이용한 종자기능향상이 모색되고 있다. 세균, 진균 및 선충을 포함한 해충으로부터 발아종자와 어린 모를 보호하는 약제에 더하여 생물촉진제(bio-stimulants)와 미량원소를 추가한 종자코팅 기술이 다국적 대형 종자회사 주도로 발전하고 있는데, 이런 종자의 생물적 처리분야의 연평균 성장율은 11%로 2024년에는 13억5천만 달러에 이를 것이라는 전망이다(marketresearchengine.com; 2019).

우리의 약점을 극복해 가면서 새로운 기회를 붙잡을 때만 우리가 국제경쟁에서 살아남을 수 있을 것이며, 그러자면 관련분야의 민간업체와 공공기관이 지혜를 모아 전략과 목표를 설정하고 그 목표에 집중하여야 할 것이다. 동업자 사이의 경쟁은 피할 수 없겠지만, 정직하고 공정한 게임이 전체적 생산성을 향상하고 성공 가능성을 높일 것이다.

적 요

국가가 품종의 개발과 종자생산공급을 거의 독점해온 벼와 민간업계가 주도해온 채소작물에 대하여 포장생산과 공장생산 활동의 변천과정을 지난 반세기를 중심으로 추적하고 그 발전을 양적 질적 면에서 살펴보았다. 1962년에 주요농작물종자법을 제정하여 벼를 비롯한 주요 식량작물의 보증종자생산과 보급의 체제를 오늘날과 비슷하게 갖추었으나, 실제 업무가 궤도에 오르기 시작한 것은 1974년에 종자공급소의 직제가 공포되고 1976년부터 IBRD 차관사업으로 종자공급소 지소들에 종자 수매, 건조, 정선, 보관, 처리, 포장 등을 위한 시설장비를 갖춘 때라고 하겠다. 1985년에 14%에 머물렀던 벼 재배 면적에 대한 정부 보증종자 보급률은 2015년부터는 60% 수준을 유지하고 있으며, 단순 정선과 건조만 하던 공정은 정밀정선, 소독, 코팅 등의 과정을 거친 고품질 종자로 발전하였다.

해방 후에 채소는 밀수 종자에 의존하였으나, 우장춘의 지도하에 품종을 선발하고 선발품종의 원종을 증식하여 민간회사에

분양함으로써 1955년에는 자급이 가능하게 되었다. 1970년대에는 채소의 불량종자가 사회문제화되는 일이 자주 발생한 정부의 규제가 강화되기도 하였으나 종자품질은 점차 향상되었으며, 폐쇄적이던 국내 시장은 1989년부터 3개년에 걸쳐 완전 개방됨으로써, 품질향상과 생산비 절감을 위한 생산적지를 찾아 외국으로 나가게 되었다. 1990년대 말에 다국적 대형종자회사들에 의한 우리나라 종자업체를 대거 인수는 환영을 받지 못했지만, 종자 생산공급체계와 종자품질 면에서는 매우 긍정적인 결과를 가져온 것을 부정할 수 없으며, 그 덕분에 우리 종자의 품질은 세계적으로 가장 까다로운 시장에서도 경쟁할 수 있게 되었다. 현재 전문성으로 무장한 우리 종자업체들은 필요한 양의 종자를 시장이 원하는 품질에 맞추어 적절한 가격으로 필요한 시기에 공급하기 위하여 포장생산에는 세계 최적지를 공장생산에는 최적의 시설장비를 활용하고 있다.

국내 농산물 재배면적이 위낙 적을 뿐 아니라 계속 축소되고 있는 것이 앞으로도 종자산업발전의 가장 큰 제한요인이 될 것으로 보인다. 정부 독점적 주국의 종자체계를 유지할 것인지 진지한 검토가 필요하다. 채소종자의 포장생산에 인건비 절감과 기상재해 대비기술이 점점 중요해지고 있다. 품종보안과 직업윤리를 강화하고 검역제도를 합리화해야 한다. 품종과 재배기술의 약점과 한계를 극복하는 수단으로서 종자처리기술에 많은 투자가 요구되고 있으며, 관련 과학기술의 발전에 주목하고 뒤쳐지지 않도록 정부와 업계가 대비하여야 할 것이다.

사 사

이 글의 작성과 구두발표에 필요한 자료를 제공하여 주신 국립종자원의 이승인님과 김옥선님, 귀한 자료와 조언을 주신 바이엘의 진민수님과 조찬구님, (주)농우바이오의 정유성님, (주)팜한농의 조인환님에게 감사드립니다.

REFERENCES

1. Jang JH. 1972. History of vegetable cultivation in Korea -as found in old agricultural literature- Seoul Agri. College Reports 1972 (Supplement): 1-30.
2. Jin MS. 2012. Crop management practices for producing healthy seed. Presentation given in the Asian Seed Congress 2012. Barley, Indonesia.
3. Korea Rural Economics Institute (edit). 1999. Fifty Years' History of the Korean Agriculture Policy. p. 2548.
4. Korea Seed and Variety Service. 2019. Major statistics of seed management (in Korea) as of 2018. p. 341.
5. Market Research Engine. 2019. Biological Seed Treatment Market. <https://www.marketresearchengine.com/biological-seed-treatment-market>.
6. Publishing committee of "the History of Korean Agricultural Technology". 1983. The History of Korean Agricultural Technology. p. 887.
7. Publishing committee of "the Recent History of Vegetable Seed Industry in Korea". 2008. The Recent History of Vegetable Seed Industry in Korea. p. 308. Seoul National University Press, Seoul, Korea.
8. Publishing committee of "Development History of Horticulture in Korea". 1980. Development History of the Korean Horticulture. p. 542.
9. Publishing committee of "Development History of Horticulture in Korea". 2013. History of the Korean Horticulture. p. 665.
10. Yoon HM, Lee SS, Yoon JY, Pyo HK. 1983. Studies on bolting of stored seeds of radish (*Raphanus sativus* L.) II. Varietal differences related with the effects of seed storage temperature and humidity on bolting rate. J Kor Soc Hort Sci 24: 188-192.
11. Yoon JY, Jeong YS, Jin MS. 2017. Overseas vegetable seed production of Korean companies. Presentation given in the annual symposium of the Korean Society for Seed Science and Industry. Seoul, Korea.