

국내 지황 생산 및 수입 동향과 유통 개선방안에 관한 연구

The Study for the Production of *Rehmannia Glutinosa* and the Import Movement and the Improving Methods of Distribution

김연복¹

Yeon Bok Kim
국립한국농수산대학교
작물산림학부

장광진

Kwang Jin Chang
국립한국농수산대학교
작물산림학부

박창하²

Chang Ha Park
계명대학교
생물학과

박상언^{3*}

Sang Un Park
충남대학교
식물자원학과

¹ Major of Medicinal and Industrial crop, Korea National University of Agriculture and Fisheries, Jeonju 54874, Korea

² Department of Biological Sciences, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42601, Korea

³ Department of Crop Science, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yeseoung-gu, Daejeon 34134, Korea

ABSTRACT

Rehmannia glutinosa is a perennial herb belonging to the family Scrophulariaceae and is used in traditional oriental medicine. This study was carried out current status of breeding of *R. glutinosa*, its problems, and the matters to be improved were made. Based on the research data published so far, this study summarized the characteristics of breeds cultivated in Korea and compared and analyzed the status of cultivation area, production, import, and price changes for 15 years from 2008 to 2021. The cultivated area of *R. glutinosa* is gradually decreasing, and the amount of import is increasing and decreasing repeatedly. Amount of import has declined significantly. There was a lot of disinfection and disposal in the middle of import, and dried Jihwang and Sukjihwang were imported without distinction. *R. glutinosa* must be cultivated and supplied as a variety desired by the industry, cultivation techniques need to be taught to producers. In order to clearly identify the amount of import, import code of dried Jihwang and Sukjihwang must be classify. In addition, it is necessary to develop and supply harvesting agricultural machines for mechanization. For the stable income of producers, supply control through contract cultivation will ensure stable farm income.

Key Words : *Rehmannia glutinosa*, Import, Improving method, Yield

Received May 3, 2023
Revised May 22, 2023
Accept June 8, 2023

*Correspondence
Sang Un Park
supark@cnu.ac.kr

서론

우리나라를 비롯한 중국, 베트남 등지에 분포하는 다년생 숙근초인 지황 (*Rehmannia glutinosa* (Gaertn.) Libosch.

ex Steud.)는 현삼과 (Scrophulariaceae)에 속하며, 국내에서는 예로부터 중요한 생약재로 많이 이용되고 있는 약용 작물이다 (Jeong et al., 2004). 지황은 온난한 기후를 좋아하는 온대성작물로 우리나라 중부 산간지역과 강원도



지역에서는 재배가 되지 않으며 주로 중부지역이나 남부지역에서 재배되고 있다 (Lee et al., 2017a). 지황의 이용부위는 뿌리로서 가공방법에 따라 생지황, 건지황, 숙지황으로 구분되는데 생지황은 해열, 지혈제, 타박상, 강심, 이뇨, 혈당강하로 이용되며, 건지황은 해열, 해독, 강심, 지혈제로, 숙지황은 자음, 보혈, 자양, 강장, 당뇨, 혈압강하 등의 치료에 이용되고 있다 (Shieh et al., 2011; Jiang et al., 2015; Zhao et al., 2016). 증종 39년(1544년) 조선왕조실록 기록에 의하면 병환이 있는 증종에게 물대신 생지황을 달여드렸다는 기록이 있다. 특히 지황은 우리나라에서 과거부터 현재까지 건강을 위해서 섭취하고 있는 한방약 중에 하나인 경옥고의 주원료인데 이때 사용되는 것은 생지황즙이다. 또한 전통적으로 육미지황환, 당귀지황탕, 사물탕, 팔미지황환, 십전대보탕, 쌍화탕 등의 처방에 사용되어 왔다 (Ma et al., 2000).

중국에서는 생지황의 경우 catalpol 함량이 0.2% 이상, verbascoside 0.02% 이상 함유해야 약으로 사용할 수 있으며 우리나라 대한민국의약전 제11개정에는 정확한 지표 성분 함량에 대한 기준은 없다 (Lee et al., 2017b). 일반적으로 숙지황은 건지황을 술에 담갔다가 찌고 말리고를 9번 반복한 9중9포한 것을 생약으로 사용하는데 이 과정에서 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde (5-HMF) 함량이 0.1% 이상을 함유해야 한다. Lee 등 (2017a, 2017b)은 국내에서 육성된 지황 품종별 뿌리에서 iridoid 배당체와 gaba 함량을 분석하였고 뿌리 이외의 지상부 (잎, 줄기, 꽃)을 분석하여 부산물을 한약재 또는 기능성 식품 원료로 이용할 수 있을지에 대해 보고했다. 최근 연구결과에 의하면 지황의 주요 유효성분 중의 하나인 베타-시토스테롤 (Beta-Sitosterol) 생산에 중요한 역할을 하는 유전자 18종, 이리도이드 (Iridoid)계 물질 생산을 조절하는 유전자 3종, 카로티노이드 (Carotenoid) 생합성 관련 유전자 3종 등 테페노이드 (Terpenoid)계 물질 생합성 관련 유전자가 뿌리에서 함께 발현되어 핵심 유전자로 작용하는 것이 확인되었다 (Kang et al., 2022).

현재까지 육성된 13품종 중에서 '토강'과 '다강'은 지황 농가에 가장 선호도가 높고 최근 기계로 수확하기 쉬운 품종인 '한방애'가 개발되어 농가에 보급 중이다. 국내 지황 주 생산지는 충남 금산, 경북 안동·영주, 전북 정읍, 충북 음성이며, 이 중 충남 금산은 국내 지황 생산 면적의 50% 이상을 차지한다. 2021년 기준으로 국내 지황의 전체 재배면적은 88ha, 수확 면적은 88ha, 생산량은 550톤으로 재배면적과 생산량이 평년에 비해 많이 감소하였다 (MAFRA, 2021). 수입대체 약용작물의 하나인 지황은 국내 생산량이 늘면

중국에서의 수입량이 감소하고 기후변화로 인해 생산량이 감소하면 다시 수입량이 증가하는 경향이 있다. 농촌의 노령화로 노동력이 부족하고 기후변화 문제로 인해 지황 재배 농가는 생산성이 떨어지고 농가소득은 줄어들어 지황 재배 농가 및 재배면적이 매년 감소하고 있다. 지금까지 약용작물에 관한 많은 연구 자료가 있었지만, 어떤 특정 작물에 대한 품종 육성 현황과 문제점, 개선해야 할 사항들에 관한 연구는 발표된 바는 없다.

따라서 본 연구는 지금까지 발표된 연구 자료를 바탕으로, 국내 지황 육성 품종의 특성을 정리하고 2008~2021년까지 15년간의 재배면적, 생산량, 수입량, 가격 변동 현황을 비교 분석하여 고찰함으로써 현재 지황 재배의 문제점과 개선방안을 파악하고 이를 바탕으로 지황 산업의 발전을 제시해 보고자 수행하게 되었다.

연구 방법

재료

이 연구는 1996년부터 2021년까지 국내에서 육성된 지황 품종에 대해 발표된 논문과 국립종자원에 등록된 품종의 특성을 참조하였으며, 농림축산식품부에서 해마다 발행되는 '특용작물생산실적' 통계자료와 농림축산검역본부 검역통계 자료를 참조하였다.

방법

- 1) 1996년부터 2021년까지 국내에서 육성된 지황 품종의 특성을 조사하였고, 품종에 대한 문제점과 개선점을 살펴보았다.
- 2) 1996년부터 2021년까지 국내 지황의 재배면적 및 생산 현황에 대한 자료 분석을 통해 지황 산업 전반의 재배생산 환경에 대한 문제점과 개선점을 살펴보았다.
- 3) 국내에 수입되고 있는 지황의 수입 현황을 2008년부터 2022년까지 조사하여 지황의 수입으로 인해 변화하는 국내 지황 산업의 문제점과 개선방안을 살펴보았다.
- 4) 2002년부터 2021년까지 국내 지황의 가격 현황과 문제점에 대해 살펴보았다.
- 5) 지황 산업발전 및 개선방안에 대해 살펴보았다.

결과 및 고찰

지황의 연도별 품종 육성 현황 및 특성

Table 1에서 보는 것처럼 지황은 1995년부터 품종이 육성

되기 시작하여 현재까지 ‘지황 1호’, ‘고려지황’, ‘고강’, ‘토강’, ‘다강’, ‘한방애’ 등의 품종이 육성되었다 (Kim et al., 2002, Kim et al., 2008, Lee et al., 2017, and Lee et al., 2018). 현재 이들 품종 중에 농민들이 선호하는 주요 품종은 생산성과 품질이 좋고 병에 강한 ‘토강’, ‘다강’, ‘고강’ 3 품종이며, 이들 세 품종은 국내 지황 주생산지인 충남 금산, 전북 정읍, 경북 영주, 경북 안동 4개 지역에서 80% 이상이 재배되고 있다. 최근에는 기계수확용 품종 ‘한방애’가 개발되어 지황 재배 농가들의 관심이 높다. 13개 품종 중 지황1호와 고려지황을 제외하고 11개 품종은 농촌진흥청 인삼특작부에서 육성하였다. 지황1호는 1993년 중국 북경의 약용식물자원 개발연구소에서 중국종(IT No. 93-135)을 도입하여 2년간 생산력검정과 지역적응성시험을 거쳐 1996년에 육성된 다수성 품종으로 현재는 전라남도 일부 농가에서만 소면적으로 재배를 하고 있다. 고려지황은 전라북도 진안속근약초 시험장(현재 진안약용자원연구소)에서 1995년부터 1999년까지 안동 지역에 재래종으로부터 영양계선발로 육성한 (Kim et al., 2002) 유일한 재래종의 우수품종이라 할 수 있다. 고려지황은 육성된 후 수확량도 좋고 품질도 균일하여 수년간 지황 농가에서 재배를 많이 했지만, 2014년 극심한 가뭄 피해를 입어 주요 보급 품종(고강, 토강, 다강 등)에 밀려 현재는 재배하는 농가는 없다. 주요 보급 품종은 뿌리썩음병에 강하고 병해충에도 강하며 수량성도 뛰어나 지황 재배 농가의 소득향상에 기여하고 있다. 2009년에 육성된 내병 다수성

지황 ‘토강’(Lee et al., 2017)은 대한민국우수품종상을 수상한 바 있다.

Table 1의 각 품종의 수량성은 농촌진흥청에서 발표된 자료를 바탕으로 작성되었으나, 각 품종의 수량성은 해마다 기후변화와 온도에 따라 변할 수 있다. 농림축산식품부 특용작물생산실적 통계자료에 따르면 2017년 지황 재배 농가수는 606농가 (210ha)로, 10년 전 356농가 (82ha)에 비해 1.7배 늘었지만, 최근에는 재배 농가가 점점 감소하는 추세이다. 현재까지 육성된 13개 품종 중 국립종자원에 품종보호출원된 것은 지황1호, 고려지황, 세강을 제외한 나머지 10개 품종이다. 이 중 충강과 연강은 출원이 취하된 상태이고 나머지 8개 품종은 품종 보호등록 상태이다.

과거에 지황 신품종 육성 목표는 지황을 재배하고 있는 농가가 원하는 다수성, 내병성, 내충성이었다. 하지만 최근에는 건지황으로 숙지황을 이용하여 다양한 가공품을 만들고 있는 산업체가 원하는 방향으로 육종 목표를 바꾸어 육종할 필요가 있다. 또한 ‘토강’ 품종처럼 다른 우수한 품종도 조직배양기술을 이용하여 바이러스 프리 육묘를 만들어 농가에 보급할 필요가 있다. 예를 들어 지황 표피가 얇아 빠르게 건조되고 크기가 균일하여 안정적으로 생산할 수 있는 것을 육종 목표로 할 필요성이 있다. 또한 숙지황용, 생지황용, 건강기능식품용 등 다양한 용도의 품종과 꽃대를 제거하는데 많은 노동력이 소요되는데 이를 절감하기 위한 저추대성 품종을 육성할 필요가 있다.

Table 1. Breeding status and characteristics of *R. glutinosa* by year

Breeding year	Variety name	Cross combination	Yield and characteristics	Status
1995	지황1호	중국도입종 집단선발	2,296kg/10a, 연녹색의 광엽	-
1999	고려지황	재래종 집단선발	990kg/10a, 초형양호, 저추대율, 내병성 강함	-
2002	대강	영양계 계통선발	1,544kg/10a, 연황색근피, 뿌리외관 양호	보호등록
2005	고강	영양계 계통선발	1,186kg/10a, 내병성, 다수성, 카타폴 함량 높음	보호등록
2009	토강	영양계 계통선발	2,110kg/10a, 반직립형, 시들음병 강함, 다수성 대한민국우수품종상	보호등록
2010	다강	영양계 계통선발	2,008kg/10a, 반직립초형, 뿌리썩음병 강함, 다수성	보호등록
2011	원강	영양계 계통선발	1,825kg/10a, 뿌리썩음병 강함, 둥근 엽형, 다수성	보호등록
2012	연강	영양계 계통선발	1,854kg/10a, 연자색 엽, 다수성	출원취하
2013	황강	영양계 계통선발	1,942kg/10a, 뿌리썩음병 강함	보호등록
2014	다황	영양계 계통선발	2,207kg/10a, 내습성, 내병성 강함	보호등록
2015	세강	영양계 계통선발	2,195kg/10a, 뿌리 가늘고 건근율이 높음	-
2017	충강	영양계 계통선발	2,227kg/10a, 뿌리썩음병, 시들음병에 강함, 내충성 강함	출원취하
2020	한방애	대강x정읍재래	2,346kg/10a, 기계수확용	보호등록

지황의 연도별 지황 재배면적과 생산량

Table 2는 1996년부터 2021년까지 국내 지황 재배면적과 생산량으로 2017년에는 재배면적이 210ha로 역대 가장 많았고 생산량도 1,686톤으로 가장 많았다. 이때 중국으로부터 수입한 지황은 877톤으로 평년보다 적은 양이었다. 지황의 재배면적은 2010년 이후로 100ha 이상 꾸준히 유지가 되었다. 하지만 2021년에 급격히 지황 재배면적이 감소하였고, 생산량도 550톤으로 2020년에 비해 2배 감소하였다. 지황 재배면적이 2017년부터 최근까지 감소하는 경향을 보인 이유는 여러 가지 있지만 지황 가격이 하락하고 중국으로부터 수입량이 증가한 이유이기도 하다. 중국의 인민화보에 따르면 지황은 인삼처럼 연작장해가 아주 심한

작물로 한 번 재배한 곳에 8년 동안 재배하면 안 된다고 기록했다(장, 2018). 연작피해를 줄이기 위해 많은 연구가 진행되었지만, 아직 해결하지 못했다. 연작피해를 줄이기 위해서 지황을 밭에서 재배하지 않고 논에서 재배하는 경우도 있다. 하지만 습기에 아주 약한 지황은 논에 재배할 경우 물빠짐이 안 좋으므로 뿌리썩음병이 발생할 빈도가 높다. 지황은 5월에 파종하여 11월 말경에 수확을 하는데 7월까지 잎이 무성하게 잘 자라다가도 8월에 비가 많이 오면 바로 습기에 의한 피해가 심하게 온다. 따라서 지황의 생산량을 늘리려면 물빠짐이 좋은 토양을 선택하고 연작을 피해서 재배하는 것이 중요하다. 황의 생산량을 늘리려면 물빠짐이 좋은 토양을 선택하고 연작을 피해서 재배하는 것이 중요하다.

Table 2. Cultivation area and production of *R. glutinosa* by year

Year	Cultivation area (ha)	Production (ton)	Year	Cultivation area (ha)	Production (ton)
1996	113	801	2013	121	1,176
1998	115	390	2014	115	507
2000	83	484	2015	161	1,363
2002	91	595	2016	156	1,337
2004	57	432	2017	210	1,686
2006	30	402	2018	180	1,342
2008	82	583	2019	134	1,008
2010	205	1,132	2020	138	1,005
2012	125	1,147	2021	88	550

지황의 연도별 수입량, 소독 및 폐기량

Fig. 1은 지황을 2008년부터 2022년까지 중국으로부터 수입한 양이다. 2008년부터 2016년까지 1,000톤 이상 수입하다가 2017년부터 1,000톤 이하로 감소세를 보였다. 2019년 853톤보다 증가한 919톤과 1,029톤까지 증가하였다. 하지만 2022년 수입량은 2010년 1,750톤보다 약 3배 감소한 645톤으로 역대 가장 낮은 수입량을 보였다. 수입량이 감소하는 경향을 보인 이유 중의 하나는 국내에서 개발된 다수성과 내병성에 강한 우수한 품종 개발로 단위 면적당 생산성이 늘어났고, 수입 한약재보다 원산지가 확실한 국산 지황을 사용하는 산업체가 증가하였기 때문일 것이라 판단된다. 국가 간에 상품을 교류함에 있어 국제적으로 상품분류를 위해 부여하는 코드가 HS(harmonized

commodity description and coding system) 코드인데 지황의 경우 HS코드는 1211901999로 기타향료, 의료용 등으로 분류되어 하나뿐이다. 지황은 생지황, 건지황, 숙지황으로 나누는데 중국으로부터 수입되는 지황은 건지황과 숙지황이다. 하지만 HS코드는 하나뿐이어서 현재 수입되는 지황이 건지황인지 숙지황인지 명확하게 알 수가 없다. 따라서 건지황과 숙지황의 HS코드를 따로 분류하여 건지황과 숙지황의 수입량을 명확하게 파악할 필요가 있다.

Table 3은 2008년부터 2022년까지 15년 동안 수입된 지황 중에서 세관을 통해 검역 단계를 거치면서 소독을 하거나 폐기된 지황의 양을 조사한 결과이다. 연도별 소독한 양은 15년 동안 7번이나 되고 6~25톤 사이였고, 폐기된 양은 9~28톤으로 많은 양이 폐기되었다. 특히 2015년에는 소독양이 25톤이었고 이 중에서 20톤이나 되는 많은 양이

폐기되었고, 2020년에는 24톤이 소독되었고, 20톤이 폐기되었다. 소독양과 폐기량이 많은 것은 중국으로부터 수입되는 지황이 안전성에 문제가 있다는 것을 추정할 수 있다. 이런

이유로 건강기능식품을 만드는 산업체나 약재로 이용하는 한의원에서는 국내에서 생산되는 지황을 안전하게 사용할 필요가 있다.

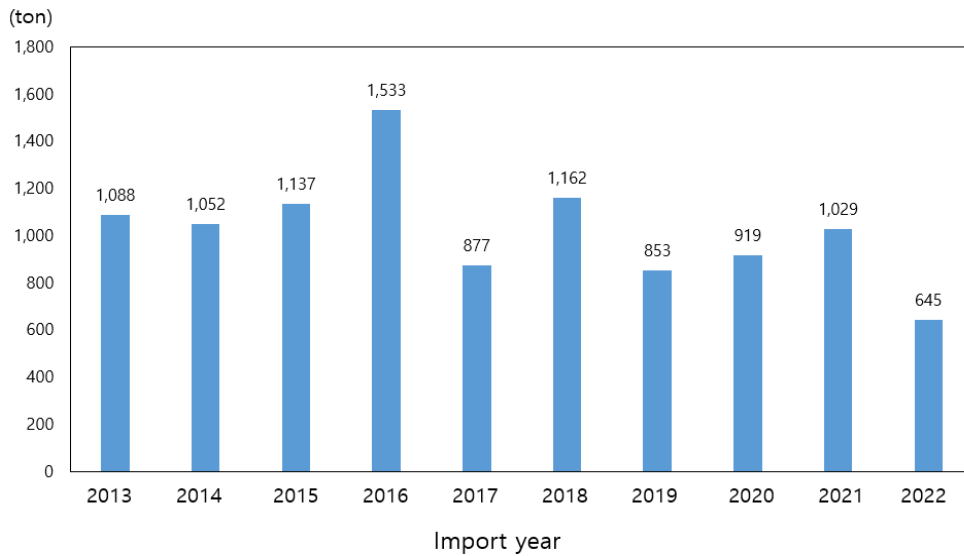


Fig. 1. Amount of *R. glutinosa* imported from China

Table 3. Disinfection and disuse amount of imported *R. glutinosa* by year

Year	Disinfection amount (ton)	Disuse amount (ton)	Year	Disinfection amount (ton)	Disuse amount (ton)
2008	0	0	2016	0	28
2009	23	0	2017	14	9
2010	19	0	2018	14	0
2011	0	28	2019	6	0
2012	14	9	2020	24	20
2013	14	0	2021	0	22
2014	6	0	2022	0	0
2015	25	20			

건지황의 연도별 도매가격 현황

Table 4는 2002년부터 2021년까지 건지황의 연도별 도매가격을 특용작물생산실적 통계자료를 바탕으로 서울 경동약령시장과 대구 한약재 도매시장의 도매가격을 작성한

결과이다. 통계자료에 잡히지 않은 연도가 많았고 서울 약령시장과 대구 한약재 도매시장의 건지황 가격은 조금 차이가 있었다. 서울 약령시장이 대구 한약재 도매시장보다 적게는 400원에서 많게는 3,000원까지 가격 차이가 컸다. 특히 코로나 19 바이러스가 시작된 2020~2021년에는 서울

약령시장에서 600 g 당 건지황의 가격은 19,430원으로 가장 비싼 가격으로 판매가 되었다. 2002년부터 2021년 까지 약 20년 동안 건지황의 평균 가격은 서울 약령시장에서

12,452원, 대구 한약재 도매시장에서 11,116원으로 약 11,000 이상의 가격을 유지했다.

Table 4. Wholesale price of dried *R. glutinosa* by year

Year	Seoul Yangnyeong Market (won/600g)	Daegu Herbal Medicine Market (won/600g)
2002	6,000	4,531
2003	6,700	5,529
2005	10,333	9,814
2007	12,250	1,1344
2009	11,000	10,250
2010	13,083	10,000
2011	11,333	9,037
2015	11,417	11,367
2018	16,000	15,000
2020	19,430	17,700
2021	19,430	17,700
Average	12,452	11,116

지황 산업발전 및 개선방안

약용작물의 연구개발 및 종자관리는 농촌진흥청이, 약용작물의 품질관리와 원산지 판별 업무는 식품의약품안전처가 맡고 있으며, 약용작물의 규격화 및 한의약 연구개발 업무는 보건복지부가 맡고 있다. 김(2017)은 효율적인 종자관리체계를 시행하기 위해서 근거 규정을 개정하고 약용작물의 우량종자 생산 및 보급을 위해 일관성 있게 운영될 수 있도록 법률적인 개선이 필요하다고 보고했다. 또한 약용작물 생산과정에 대해서는 농림축산식품부가 담당하고, 제조 이후의 과정은 보건복지부가 담당하는 정부의 이원적인 관리체계를 개선하여 생산부터 최종 소비단계에 이르기까지 전 과정을 체계적으로 관리할 수 있는 종합적인 약용작물 관리시스템을 마련할 필요가 있다고 했다.

국내 지황 생산을 활성화하기 위해서 산업체가 원하는 육성 목표를 파악한 후 우수한 품종을 육성하여 보급하고 생산자를 대상으로 재배기술을 전수할 수 있도록 교육해야 한다. 또한 지황 재배농가의 기계화 및 특수농기계의 이용을 촉진하기 위해 재배 농가가 공동으로 이용할 수 있는 농기계를 보급하고, 주생산지를 중심으로 한 생산 및 가공 유통 시설을 확충하기 위해 사업 자금을 지원할 필요가 있다. 지황 재배 농가가 품질이 우수한 지황을 안정적으로 생산하고 판매할 수 있도록 유통구조 개선을 위한 대책 수립 등이 필요하다. 중국으로부터 수입되는 많은 양의 지황이 해마다

소독과 폐기가 되고 있는데 철저하게 품질 검사를 할 필요가 있으며, 지황 수입에 대한 기준을 설정하고 원산지표시를 강화하여 소독과 폐기되는 양이 없도록 해야 한다. 국가에서는 숙지황과 건지황의 수입량을 파악하기 위해 수입품목의 HS코드를 나누어서 지황 생산의 수급을 조절할 필요가 있다. 안전하게 지황을 생산하기 위해 GAP 인증 확대를 통한 약용작물 안전성 관리를 강화해야 한다. 지황 생산자들의 생산 및 판로에 대한 정보 부족으로 생산조절에 실패하고 판로가 확보되지 않는 등 소득이 불안정하므로 정부 차원에서 계약재배를 통한 공급조절로 농가의 소득이 안정적으로 확보될 수 있도록 해야 한다. 본 연구 자료는 지황의 산업발전에도 기초적인 자료로 이용 될 수 있을 것이라 판단된다.

적 요

지황(*Rehmannia glutinosa*)은 Scrophulariaceae과에 속하는 다년생 초본으로 한방에서 사용한다. 본 연구는 지황의 육종 현황과 문제점, 개선점을 도출하기 위해 수행되었다. 지금까지 발표된 연구자료를 바탕으로 국내에서 재배되는 품종의 특징을 정리하고 2008년부터 2021년까지 15년간의 재배면적, 생산, 수입, 가격 변동 현황을 비교 분석하였다. 지황의 재배면적은 점차 감소하고 있으며, 수입량은 증가와 감소를 반복하고 있는데 최근 수입량이 많이

감소했다. 수입 도중에 검역에서 많은 지황이 소독과 폐기가 되고 있었고, 건지황과 숙지황은 구분 없이 수입되고 있었다. 지황 육종은 생산자가 원하는 품종을 육성하기보다는 숙지황 생산업체에서 원하는 품종을 육성할 필요가 있으며, 생산자에게 신품종 재배기술을 교육할 필요가 있다. 지황을 수입할 때 건지황과 숙지황의 구분 없이 지황으로만 표기하여 수입하는데 정확한 수입 통계를 알기 위해서는 건지황과 숙지황의 수입코드를 구분하여 수입할 필요가 있다. 또한 지황의 기계화를 위한 수확형 농기계 개발 및 보급이 필요하다.

참고문헌

- Jang JW. 2018. 정력보양에 좋은 약재 지황, 인민화보. http://www.chinacorea.com/krzl/201807/t20180712_800135089.html
- Jeong JH, Yu KW, Kim SJ, Choi YE and Paek KY. 2004. Plant regeneration from adventitious roots of *Rehmannia glutinosa* Liboschitz and bioreactor culture. *Korean Journal of Plant Biotechnology*. 31: 55-60.
- Jiang B, Shen RF, Bi J, Tian XS, Hinchliffe T and Xia Y. 2015. Catalpol: A potential therapeutic for neurodegenerative diseases. *Current Medicinal Chemistry*. 22:1278-1291.
- Kang JN, Han JW, Yang SH, Lee SM. (2022). Co-Expression analysis reveals differential expression of homologous genes associated with specific terpenoid biosynthesis in *Rehmannia glutinosa*. *Genes* 13(6): 1092.
- Kim MH. 2017. The study for the production of Korean medical crops and the export-import movement and the improving methods of them. *The Korea Journal of Herbology*. 32(2): 1-16.
- Kim JY, Oh DH, Park CB, Song YE, Choi SY, Ryu JH, Park CH, Han SI. 2002. A new variety "Goryeojihwang" of *Rehmannia glutinosa* Libosch. *Korean Journal of Breeding Science*. 34(3): 276-277.
- Kim DH, Park CH, Park HW, Park CG, Sung JS, Yu HS, Kim GS, Seong NS, Kim JC, Kim MS, Bae SG, Chung BJ. 2008. A new high-quality, disease resistance and high-yielding *Rehmannia glutinosa* cultivar, "Kokang". *Korean Journal of Breeding Science*. 40(1): 84-87.
- Lee SH, Yoon JS, Kim JK, Park CG, Kim SC, Jung CS, Chang JK and Kim YB. 2017a. Aucubin, catalpol, and GABA contents in different plant parts of *Rehmannia glutinosa* cultivars. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 25: 16-21.
- Lee SH, Yoon JS, Kim JK, Park CG, Chang JK and Kim YB. 2017b. Analysis of iridoid glycoside and GABA content in the roots of the *Rehmannia glutinosa* cultivars. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 25: 146-151.
- Lee SH, Kim DH, Park CB, Han SH, Park CB, Park HR, Kim YB, Park CG. 2017. A disease resistance and high yielding *Rehmannia glutinosa* Liboschitz ex Steud. cultivar 'Kogang'. *Korean Journal of Breeding Science*. 49(1) : 36-40.
- Lee SH, Park CB, Kang YK, Kim GS, Han SH, Choi AJ, Han SH, Kim JY, Park HR, Hur M, Park CG. 2018. A high-yielding *Rehmannia glutinosa* Liboschitz ex Steudel cultivar 'Dagang'. *Korean Journal of Breeding Science*. 50(3): 236-239.
- MA JY, Ha CS, Sung HJ and Zee OP. 2000. Hemopoietic effects of rhizoma rehmanniae preparata on cyclophosphamide-induced pernicious anemia in rats. *Korean Journal of Pharmacognosy*. 31: 325-334.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2021. 2021 an actual output of crop for a special purpose. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Sejong, Korea. p.7.
- Shieh JP, Cheng KC, Chung HH, Kerh YF, Yeh CH and Cheng JP. 2011. Plasma glucose lowering mechanisms of catalpol, an active principle from roots of *Rehmannia glutinosa*, in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59: 3747-3753.
- Zhao M, Jao J, Qian D, Liu P, Shang EX, Jiang S, Guo J, Su SL, Duan JA and Du L. 2016. Simultaneous determination of loganin, morroniside, catalpol and acteoside in normal and chronic kidney disease rat plasma by UPLC-MS for investigating the pharmacokinetics of *Rehmannia glutinosa* and *Cornus officinalis* Sieb drug pair extract. *Journal of Chromatography B*. 1010: 122-129.