

어젠다코드	4 - 2 - 2		수행시기	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	S02	작목구분코드	IC-03-0904 VC-06-1409 IC-03-1964
과제종류	농업공동연구		과제번호	PJ012559	
과제명	소면적 약용작물 표준품종 개발(1단계)				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	허윤찬		농업연구원	국립원예특작과학원 인삼특작부	
연구기간	2017 ~ 2021		참여연구기관	강원도원 등 10개기관	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 만삼, 더덕 및 대황 표준품종 개발			인삼약초연구소	모영문	'17~'21
색인용어	만삼, 더덕, 대황, 소면적, 표준품종				

ABSTRACT

This studies were carried out for the purpose of developing standard varieties for three small-area crops such as *Codonopsis pilosula*, *Codonopsis lanceolata* and rhubarb, which have not yet been developed. *C. pilosula* was selected from 8 strains in the first generation. In the case of *Codonopsis lanceolata*, 10 strains in the 3rd generation, 2 strains in the 2nd generation, and 11 strains in the 1st generation were selected. Rhubarb was not effective in cultivar development because the origin plant is a non-native plant in Korea.

1 연구목표

종자산업은 부가가치가 높고 첨단과학기술의 접목이 용이하여 선진국들은 국가 경쟁력의 새로운 원천으로 지원을 강화하고 있는 추세이다. 종자분야가 미래의 유망 산업이라는 인식하에 국제적으로 인수 합병과 전략적 제휴 등에 의한 글로벌 종자기업의 규모 확대가 적극적으로 추진되고 있다. 국내 약용작물은 작목이 다양하고 대부분 1,000ha 이하의 소면적으로 재배되고 있으며, 극소면적 재배 작물은 재래종 또는 수입종에 의존하고 있는 실정이다. 농림축산식품부 특용작물생산실적 조사 대상 주요 약용작물 64작목 기준 품종 육성된 약용작물은 총 34작목의 107품종이 있으며, 품종개발 안된 작목도 30작목이나 된다. 약용작물은 타식성 식물이 많아 유전적 고정과 순도유지가 어렵고, 관리가 어려워 기존 육성·재배 품종의 경우도 소실된 자원이 있어 재육성 할 필요가 있다. 현재 본 연구에서 수행한 만삼, 더덕 및 대황도 현재 개발된 품종이 없는 작목이다. 만삼(*Codonopsis pilosula* Nannfeldt)은 초롱꽃과의 다년생 덩굴식물로 뿌리를 한방에서는 당삼(黨參)이라하며, 약리작용은 강장, 진위, 조혈, 혈압강하, 진해거담 등으로 주요성분은 알칼로이드, 사포닌, 단백질, 전분, 비타민 B1과 B2가 있다. 대한

민국 약전 기준 당삼의 기원식물은 만삼(*Codonopsis pilosula* Nannfeldt), 소화당삼(*C. pilosula* Nannfeldt var. *modesta* L. T. Shen) 또는 천당삼(*C. tangshen* Oliver)이다. 더덕(*Codonopsis lanceolata* (Siebold & Zucc.) Trautv)은 초롱꽃과(*Campanulaceae*)의 다년생 초본 덩굴식물로 한방에서는 양유(羊乳)라고 하며, 다양한 약효 성분(Saponin, Inulin, Phytoderin, Leoithin)이 들어있어 한약에서는 최유(催乳), 해독(解毒)에 쓰이고 건강식 채소로 수요가 늘고 있다. 대황(大黃)은 대한민국 약전에 의하면 여뀌과(*Polygonaceae*)에 속하는 장엽대황(掌葉大黃, *Rheum palmatum* Linné), 탕구트대황 (*Rheum tanguticum* Maximowicz ex Balf.) 또는 약용대황(藥用大黃, *Rheum officinale* Baillon)의 뿌리 및 뿌리줄기로서 주피를 제거한 것으로 정하고 있다. 대황은 2020년 기준 전량 수입에 의존하고 있으며, 현재 국내에서 육성된 품종은 없다.

본 연구에서는 현재 국내에서 개발된 품종이 없는 만삼, 더덕 및 대황 등 3종의 약용작물의 표준품종을 개발하고자, 농촌진흥청과 공동으로 각 작목별 유전자원을 수집하여 특성평가 후 집단선발을 전개하여 최종 유망계통을 선발하였다.

2 재료 및 방법

〈제1세부과제: 만삼, 더덕 및 대황 표준품종 개발〉

본 연구는 만삼, 더덕 및 대황의 표준품종 개발을 위해 2017년도부터 2021년도까지 그림 1과 같이 추진전략 및 수행과정을 수립하여 수행하였다.

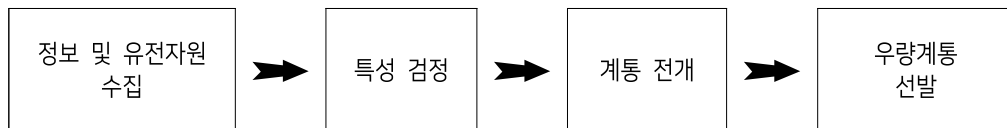


그림 1. 연구개발 추진전략 및 수행과정

각 작목별 문헌정보 수집을 통해 기원식물에 대한 표현형적 판별을 하였고, 국내·외 약용작물 주산지 등을 탐색하여 자원을 수집 하였다. 각각의 작목별 번식 및 생리 생태적 특성을 고려하여 유망계통을 선발하였다. 본 과제에서 수행한 만삼, 더덕 및 대황 표준품종 개발 사업은 해당 작목이 타식성 종자번식 작목으로서 변이 창출 및 세대진전을 통한 유망계통을 전개하였으나, 유망계통의 완전한 순계분리 세대를 충족하지 못하여, 각각의 작목별 일부 세대진전된 유망계통까지만 육성하였고, 선발된 계통의 생산력 검정 및 지역적응시험 등의 과정을 통한 최종 표준품종 선발 단계까지는 이루지 못하였다. 따라서 본 과제는 향후 농촌진흥청 및 각 지방농촌연구기관과 공동으로 추진하는 2단계 사업에서 지속적으로 수행하여 최종적인 표준품종을 육성할 계획이다.

(시험 1) 만삼 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발

만삼의 표준품종 개발을 위해 2017년도부터 국내 재래종과 국외 수집종 등 총 8종을 수집하여(표

2), 고유형질 균일성을 육종목표로 하여 2021년도까지 수행하였다. 종자로 수집된 자원은 각각의 고유번호를 부여 후 1년차에는 128공 플러그트레이에 육묘 후 개체별로 전개하였으며 방임수분을 통해 변이창출을 하였다, 각각의 개체에서 채종된 종자를 격리 후 계통집단선발법으로 격리재배 세대진전을 하였다. 재배법은 “농업기술길잡이7(농촌진흥청, 2013, 2018, 2019)”에 준하여 수행하였으며, 만삼의 우량계통 선발을 위한 특성평가는 신품종 심사를 위한 작물별 특성조사요령(국립종자관리소, 2006)에 준하여 질적 및 양적 형질 등 총 23항목에 대하여 조사하였다.

(시험 2) 더덕 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발

더덕의 경우에도 표준품종 개발을 위해 2017년도부터 국내재래종을 대상으로 총 17종을 수집하여, 고유형질 균일성을 육종목표로 하여 2021년도까지 수행하였다. 종자로 수집된 자원은 만삼의 경우와 마찬가지로 각각의 고유번호를 부여 후 1년차에는 128공 플러그트레이에 육묘 후 개체별로 방임수분을 통해 변이를 창출하였다. 각각의 개체에서 채종된 종자를 격리 후 계통집단선발법으로 세대진전을 하였다. 재배법은 약용작물재배매뉴얼1(농촌진흥청, 2011)에 준하여 수행하였으며, 우량계통 선발을 위한 특성평가는 신품종 심사를 위한 식물별 특성조사요령(국립산림품종관리센터, 2014)에 준하여 질적 및 양적 형질 등 총 32항목에 대하여 조사하였다.

(시험 3) 대황 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발

대황의 경우에도 표준품종 개발을 위해 2017년도부터 국내 재배종 및 국외 수집종을 대상으로 총 6종을 이용하여 고유형질 균일성을 육종목표로 하여 2021년도까지 수행하였다. 수집자원은 각각의 고유번호를 부여 후 수집지역에서 개체 간 방임수분을 통해 변이를 창출하였으며, 각각의 개체에서 채종된 종자를 계통선발법으로 세대진전을 하였다. 재배법은 농업과학기술대전(농촌진흥청, 2002)에 준하여 수행하였으며, 대황의 우량계통 선발을 위한 특성평가는 특성조사요령이 마련되어 있지 않아 별도의 평가지표를 만들어 수행하였다.

3 결과 및 고찰

〈제1세부과제: 만삼, 더덕 및 대황 표준품종 개발〉

(시험 1) 만삼 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발

가. 만삼의 기원식물 및 성상

만삼의 기원식물은 대한민국약전(고시 제2021-18호)에 만삼 *Codonopsis pilosula* Nannfeldt, 소화당삼(素花黨參) *Codonopsis pilosula* Nannfeldt var. *modesta* L. T. Shen 또는 천당삼(川黨參) *Codonopsis tangshen* Oliver (초롱꽃과 Campanulaceae)의 뿌리를 당삼(黨蔘)이라 한다(2021, 대한민국약전). 만삼

(*C. pilosula*)은 주로 강원도 이북의 깊은 산에서 자라지만 지리산 천왕봉 산꼭대기에서도 자라며 전체에 털이 있고, 자르면 유액이 나오며 도라지 같은 뿌리가 길이 30cm 이상 자란다. 만삼 기원식물의 식물학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같이, 잎은 호생 하지만 짧은 가지에서는 대생하고 난형 또는 난상 타원형이며 둔두 원저이고 길이 1~5cm, 너비 1~3.5cm로서 양면에 잔털이 있으며 특히 맥 위에 많고 표면은 녹색, 뒷면은 분백색이며 가장자리가 보통 밋밋하고 잎자루는 길이 2~3cm로서 털이 있다. 꽃은 7~8월에 피며 겉가지 끝에 1개씩 달리고 그 밑의 잎겨드랑이에서도 계속 피며 꽃받침은 5개로 갈라지고 털이 없으며 길이 15mm, 너비 5mm로서 피침형이다. 꽃부리는 종모양이고 길이 2.5cm, 지름 1.5cm로서 끝이 5개로 갈라지며 열편은 3각형이고, 길이가 5mm로서 뿌리를 거담제로 사용한다(2006, 원색대한식물도감).

표 1. 만삼 기원식물의 식물학적 특성

기원식물	생활형	지하부	줄기	잎	통꽃	개화시기
<i>C. pilosula</i>	초본	직근성 비대 뿌리	덩굴성 초본	· 난형 · 난상타원형	양성화	7-8월

나. 만삼 유전자원 수집 및 증식

만삼 계통육성을 위해 2016년부터 2020년까지 강원 정선, 철원, 평창과 충남 논산, 경기 포천 등 국내 6개 지역과 중국 1개 지역에서 재래종 종자 또는 영양체(종근) 형태로 8점을 수집하였다. 이중 2017년 중국 수집자원은 발아가 되지 않았으며, 2016년과 2017년 수집 정선, 철원, 평창 수집 3개자원은 2018년 폭염피해로 수집종 및 세대진전 계통이 모두 소실되었다. 2020년 논산, 인제, 포천, 평창 등 4개 지역에서 종자 또는 영양체(종근) 형태로 수집 후 자원번호를 부여하였으며, 강원도 철원군 소재 인삼약초연구소 시험포에 증식 보존하였다(표 2와 그림 2).

표 2. 만삼 유전자원 수집현황

번호	자원번호	수집년도	수집형태	수집지역	비고
1	CPS16JS	2016	종자	정선	'18폭염 소실
2	CPS16CW	2016	종자	철원	'18폭염 소실
3	CPP17PC	2017	영양체(종근)	평창	'18폭염 소실
4	CPS17CN	2017	종자	중국	미발아
5	CPS20NS	2020	종자	논산	1세대진전
6	CPS20IJ	2020	종자	인제	1세대진전
7	CPS20KPC	2020	종자	포천	1세대진전
8	CPP20PC	2020	영양체(종근)	평창	1세대진전



<1세대(28계통)>

<기본세대(4지역종)>

그림 2. 만삼 자원보존 및 계통육성포

다. 만삼 방입수분 및 계통육성

2020년도에 수집된 만삼 수집자원 4점 123개체를 포장에 방입 전개 후 특성평가와 방입수분을 하여 이중 29 계통을 2021년도에 세대진전 하였다. 격리집단으로 세대진전 된 29 계통을 대상으로 특성평가와 인공수분을 실시한 후 이중 8계통집단을 선발하였다(그림 3)

세대구분	수집종 ('20)	1세대 ('21)	비고
논산수집종	CPS20NS × (방입)	CPS20NS00-P1 ∩ (격리)	4계통
인제수집종	CPS20IJ × (방입)	CPS20IJ00-P1 ∩ (격리)	1계통
포천수집종	CPS20KPC × (방입)	CPS20KPC00-P1 ∩ (격리)	1계통
평창수집종	CPP20PC	CPP20PC00-P1	2계통
육성방법 (선발)	방입전개 (29계통)	격리집단 (8계통)	8계통

그림 3. 만삼 계통육성 내력

라. 만삼의 육성계통의 형질특성

현재 1세대 선발계통으로서 계통 내 고유형질의 개체 간 변이가 심하여 지속적인 세대진전을 통한 주요형질 고정이 필요하다. 선발된 계통의 개화기는 CPP20PC18-P1이 7월13일로 가장 빨랐으며 CPS20IJ4-P1이 9월 23일로 가장 늦은 특성을 보였으며, CPS20YB2-P1은 엽이 가장 큰 특징이었다 (표 3).

표 3. 만삼 선발계통의 양적형질('21)

계통번호	개화시(월/일)	엽장(cm)	엽폭(cm)	마디길이(cm)	꽃 높이(mm)	꽃 너비(mm)
CPS20NS1-P1	8/13	4.4	3.7	11.5	23.2	16.0
CPS20NS4-P1	7/29	4.8	4.1	14.5	25.5	15.8
CPS20NS7-P1	8/9	4.3	3.5	13.4	26.0	14.3
CPS20NS19-P1	9/1	4.6	4.2	13.7	25.8	16.4
CPS20IJ4-P1	9/23	3.6	3.6	12.5	29.1	15.8
CPS20YB2-P1	8/4	5.4	4.6	17.2	25.8	17.1
CPP20PC6-P1	7/22	4.7	3.6	15.4	24.8	16.6
CPP20PC18-P1	7/13	4.2	3.4	14.4	28.8	15.0

선발계통 대부분 잎과 줄기의 털이 적은 계통으로 줄기색에 있어서 CPS20NS1-P1, CPS20NS19-P1 2계통이 안토시아닌 착색정도가 진한 특징을 보였다(표 4, 그림 4).

표 4. 선발계통의 잎과 줄기의 질적·양적 형질('21)

계통번호	모양	잎		잎자루		줄기	
		녹색 정도	털의 다소	안토시아닌 착색정도	감음 방향	털의 다소	안토시아닌 착색정도
CPS20NS1-P1	난형	중간	적다	연하다	오른쪽	적다	진하다
CPS20NS4-P1	신장형	중간	적다	연하다	오른쪽	적다	연하다
CPS20NS7-P1	난형	중간	적다	중간	오른쪽	적다	중간
CPS20NS19-P1	신장형	중간	적다	연하다	왼쪽	적다	진하다
CPS20IJ4-P1	심장형	진하다	많다	연하다	왼쪽	적다	연하다
CPS20YB2-P1	신장형	중간	적다	연하다	오른쪽	적다	연하다
CPP20PC6-P1	난형	중간	적다	중간	오른쪽	적다	연하다
CPP20PC18-P1	신장형	중간	적다	중간	오른쪽	적다	연하다

선발계통의 꽃색은 대부분 황녹색과 황백색 계통이며, 꽃모양에 있어서 CPP20PC6-P1 계통이 향아리형으로 다른 계통과 다른 특징을 보였다(표 5, 그림 5, 그림 6).

표 5. 선발계통의 꽃의 질적형질('21)

계통번호	꽃			꽃부리 끝의말린정도	종피갈색의정도
	색	변색	모양		
CPS20NS1-P1	황녹색	없다	원통형	반만말림	진하다
CPS20NS4-P1	황녹색	없다	원뿔형	반만말림	중간
CPS20NS7-P1	황녹색	없다	원뿔형	반만말림	진하다
CPS20NS19-P1	황백색	없다	원뿔형	반만말림	진하다
CPS20IJ4-P1	황녹색	없다	원통형	반만말림	중간
CPS20YB2-P1	황백색	없다	원뿔형	반만말림	중간
CPP20PC6-P1	황백색	없다	향아리형	반만말림	진하다
CPP20PC18-P1	황백색	없다	원뿔형	말리지않음	중간



CPS20NS1-P1



CPS20NS4-P1



CPS20NS7-P1



CPS20NS19-P1



CPS20IJ4-P1



CPS20YB2-P1



CPP20PC6-P1



CPP20PC18-P1

그림 4. 만삼 선발계통의 생육 전경



CPS20NS1-P1



CPS20NS4-P1



CPS20NS7-P1



CPS20NS19-P1



CPS20IJ4-P1



CPS20YB2-P1



CPP20PC6-P1



CPP20PC18-P1

그림 5. 만삼 선발계통의 잎 모양

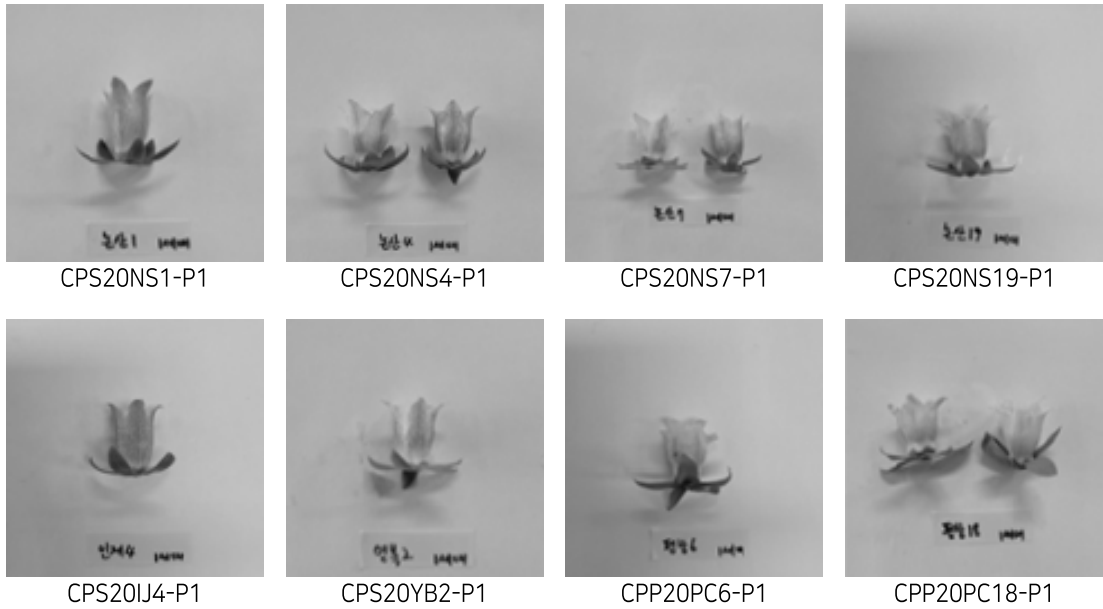


그림 6. 만삼 선발계통의 꽃 모양

〈시험 2〉 더덕의 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발

가. 더덕의 기원식물 및 성상

더덕(*C. lanceolata*)은 숲속에서 자라는 다년생 덩굴식물로서 뿌리가 도라지처럼 굵으며 덩굴은 길이 2m로서 보통 털이 없고 자르면 유액이 나온다. 더덕 기원식물의 식물학적 특성은 표 6에서 보는 바와 같이, 잎이 서로 접근하여 대상하므로 모여달린 것 같고 피침형 또는 장타원형이며 양끝이 좁고 길이 3~10cm, 너비 1.5~4cm로서 털이 없으며 표면은 녹색이고 뒷면은 분백색이며 가장자리가 밋밋하다. 꽃은 8~9월에 피고 짧은 가지 끝에 밑을 향해 달리며 꽃받침은 5개로 갈라지고 꽃받침잎은 난상 장타원형이며 길이 2~2.5cm, 너비 6~10mm로서 끝이 뾰족하고 녹색이다. 꽃부리는 길이 2.7~3.5cm로서 끝이 5개로 갈라져 뒤로 약간 말리며 겉은 연한녹색이고 안쪽에 갈자색 반점이 있다. 뿌리를 거담 및 건위제로 사용하고나 식용한다(2006, 원색대한식물도감).

표 6. 더덕 기원식물의 식물학적 특성

기원식물	생활형	지하부	줄기	잎	통꽃	개화시기
<i>C. lanceolata</i>	초본	직근성 비대 뿌리	덩굴성 초본	· 피침형 · 장타원형	양성화	8-9월

나. 더덕 유전자원 수집 및 증식

더덕의 계통육성을 위해 2016년부터 2018년까지 강원 횡성, 철원 지역 등에서 재래종 종자 또는 영양체(종근) 형태로 총 17점을 수집하여 자원번호를 부여 강원도 철원군 소재 인삼약초연구소 시험포

에 증식 보존하였다. 이 중 CLS16HS, CLS16CW, CLS17PC, CLS17IJ, CLS18A, CLP18CC 등 총 5점의 자원은 2018년도 폭염으로 인해 기본세대와 세대진전 계통 모두 소실되었다(표 7, 그림 7).

표 7. 더덕 유전자원 수집현황

번호	관리번호	수집년도	수집형태	수집지역	비고
1	CLS16HS	2016	종자	횡성	'18폭염소실
2	CLS16CW	2016	종자	횡성	'18폭염소실
3	CLS17PC	2017	영양체(종근)	평창	'18폭염소실
4	CLS17IJ	2017	종자	인제	'18폭염소실
5	CLP17HS	2017	종자	평창	3세대진전
6	CLS17CW	2017	종자	철원	3세대진전
7	CLS18A	2018	종자	A사	'18폭염소실
8	CLS18MJ	2018	종자	무주	2세대진전
9	CLS18IJ	2018	종자	인제	1세대진전
10	CLS18JSSB	2018	종자	정선 사북	1세대진전
11	CLS18HSDN	2018	종자	횡성 둔내	1세대진전
12	CLS18CWSM	2018	종자	철원 서면	1세대진전
13	CLS18HSCI	2018	종자	횡성 청일	1세대진전
14	CLS18CWGN	2018	종자	철원 근남	1세대진전
15	CLS18PCBL	2018	종자	평창 방림	1세대진전
16	CLP18JSJJ	2018	영양체(종근)	정선 직전	1세대진전
17	CLP18CC	2018	영양체(종근)	춘천	'18폭염소실



그림 7. 더덕 자원관리 및 계통육성 포장 전경

다. 더덕의 변이창출 및 계통육성, 선발계통 형질특성

① 3세대 진전계통

2016년에서 2017년도 수집된 더덕 수집자원 6점을 포장전개 후 특성평가와 방임수분으로 변이를 창출 하였으며, 이 중 횡성 수집종(CLS17HS)과 철원 수집종(CLS17CW)에서 17계통 563개체를 선발 하였다. 2018년도에 횡성 수집종(CLS17HS)과 철원 수집종(CLS17CW) 17계통라인 563개체를 대상으로 특성평가와 방임수분을 통하여 세대진전 1세대에 대하여 특성평가 및 방임 수분 후 257계통을 선

말하였다. 2019년도에는 257계통 중 255계통을 2세대 진전하여 계통별 집단 격리하였으나 당해 연도 미결실로 인해 2020년도에 특성평가와 격리집단의 인공수분을 통하여 37집단계통을 선발하였다. 2021년도에는 37계통을 3세대 진전하여 특성평가 및 격리집단의 인공수분을 통하여 최종적으로 10개 집단계통을 육성하였다(그림 8).

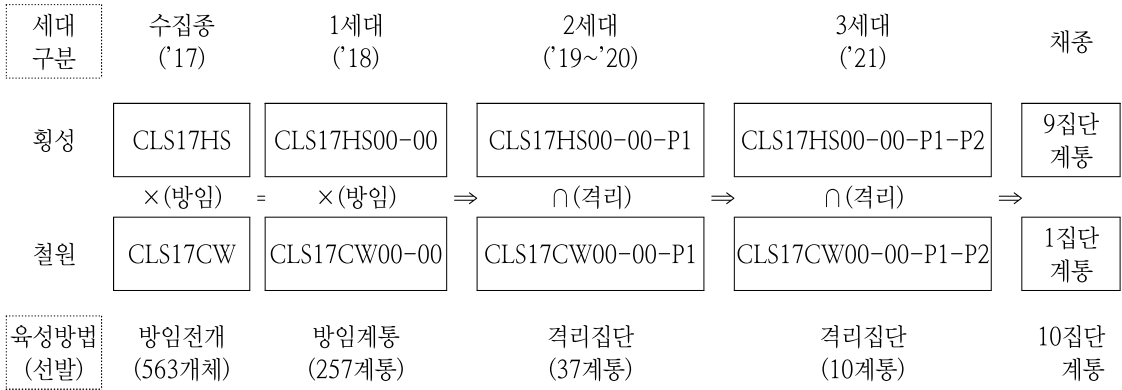


그림 8. 더덕의 3세대 진전계통

3세대 선발 10집단계통의 질적 형질에서 엽 형태, 탁엽 유무, 화관 열편각도, 화관 열편색, 화관 하 표면 얼룩정도, 주두 너비, 주두 형태, 자방 얼룩정도의 형질은 계통집단 간 변이가 있었으며, 나머지 항목은 집단계통 간 모두 동일한 특성을 보였다(표 8-1, 표 8-2 및 표 8-3)

표 8-1. 더덕 3세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(3세대)	잎형태	엽선형태	엽 유형	엽 수	탁엽 유무	꽃받침열편수
CLS17CW06-22-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS17CW06-24-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS17CW10-60-P1-P2	광타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS17CW10-62-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	×	5장
CLS17CW13-15-P1-P2	광타원형	예두	윤생	4장	×	5장
CLS17CW13-17-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS17CW21-41-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS17CW21-53-P1-P2	광타원형	예두	윤생	4장	×	5장
CLS17CW22-57-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS17HS21-42-P1-P2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장

표 8-2. 더덕 3세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(3세대)	화관 열편형태	화관 열편각도	화관 열편색	화관 열편수	화관 하표면얼룩정도	수술수
CLS17CW06-22-P1-P2	침두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS17CW06-24-P1-P2	침두	예리하다	연한자주	5장	많다	5개

계통번호(3세대)	화관 열편형태	화관 열편각도	화관 열편색	화관 열편수	화관 하표면열록정도	수술수
CLS17CW10-60-P1-P2	침두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS17CW10-62-P1-P2	침두	예리하다	연한자주	5장	적다	5개
CLS17CW13-15-P1-P2	침두	예리하다	탁한적색	5장	적다	5개
CLS17CW13-17-P1-P2	침두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS17CW21-41-P1-P2	침두	예리하다	연한자주	5장	적다	5개
CLS17CW21-53-P1-P2	침두	몽뚝하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS17CW22-57-P1-P2	침두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS17HS21-42-P1-P2	침두	예리하다	연한자주	5장	적다	5개

표 8-3. 더덕 3세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(3세대)	주두 너비	주두 형태	자방 형태	자방색	자방 열록정도	열매색
CLS17CW06-22-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS17CW06-24-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	진하다	녹연두
CLS17CW10-60-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	진하다	녹연두
CLS17CW10-62-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	진하다	녹연두
CLS17CW13-15-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS17CW13-17-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	진하다	녹연두
CLS17CW21-41-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	매우진하다	녹연두
CLS17CW21-53-P1-P2	중간	갈라짐	5각형	녹연두	매우진하다	녹연두
CLS17CW22-57-P1-P2	좁다	갈라짐	5각형	녹연두	진하다	녹연두
CLS17HS21-42-P1-P2	중간	갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두

3세대 선발계통 중 CLS17CW10-60-P1-P2, CLS17CW10-62-P1-P2, CLS17HS21-42-P1-P2 등 3계통이 개화시가 7월 29일로 빠른 경향을 보였으며, 가장 늦은 계통은 CLS17CW13-17-P1-P2 이었다(표 9-1 및 표 9-2)

표 9-1. 더덕 3세대 선발계통의 양적형질('21)

계통번호(3세대)	개화시 (월/일)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	탁엽너비 (cm)	화경길이 (cm)	화경직경 (mm)
CLS17CW06-22-P1-P2	8/3	5.7	3.2	0.8	10.3	1.6
CLS17CW06-24-P1-P2	8/3	5.7	3.2	1.2	8.3	2.4
CLS17CW10-60-P1-P2	7/29	6.5	4.6	1.2	1.8	2.9
CLS17CW10-62-P1-P2	7/29	5.5	3.3	0.6	2.2	2.2
CLS17CW13-15-P1-P2	8/3	3.5	2.2	0.3	5.9	1.5
CLS17CW13-17-P1-P2	8/12	5.5	3.3	1.2	1.9	1.9
CLS17CW21-41-P1-P2	8/7	5.9	3.8	1.7	1.9	1.9
CLS17CW21-53-P1-P2	8/4	6.8	4.0	0.0	1.0	1.6
CLS17CW22-57-P1-P2	8/3	5.8	3.6	0.9	2.3	1.9
CLS17HS21-42-P1-P2	7/29	5.2	2.8	1.3	2.1	2.2

표 9-2. 더덕 3세대 선발계통의 양적형질('21)

계통번호(3세대)	꽃받침 열편길이 (cm)	꽃받침 열편너비 (cm)	꽃 길이 (mm)	화관 길이 (mm)	화관 너비 (mm)	화관 열편길이 (cm)	화관 열편너비 (cm)
CLS17CW06-22-P1-P2	2.5	0.8	35.3	31.0	21.7	1.1	1.3
CLS17CW06-24-P1-P2	2.1	0.9	32.0	27.2	23.3	1.1	1.6
CLS17CW10-60-P1-P2	2.5	0.9	36.8	29.3	21.2	1.1	1.2
CLS17CW10-62-P1-P2	2.3	0.9	33.1	27.6	20.3	1.0	1.3
CLS17CW13-15-P1-P2	1.8	0.6	27.4	23.6	16.1	1.0	1.0
CLS17CW13-17-P1-P2	2.3	1.0	32.9	28.8	21.9	1.1	1.3
CLS17CW21-41-P1-P2	2.3	0.9	34.3	28.8	16.9	1.0	1.0
CLS17CW21-53-P1-P2	2.8	0.9	36.6	32.5	21.6	1.1	1.2
CLS17CW22-57-P1-P2	2.7	0.9	34.9	31.0	22.2	1.1	1.5
CLS17HS21-42-P1-P2	2.2	0.9	32.8	28.8	19.8	1.2	1.3

인공수분을 통한 더덕 3세대 선발계통의 다음세대 진전을 위한 채종량은 CLS17CW06-24-P1-P2번 계통이 13.7g으로 가장 많았으며, CLS17CW06-24-P1-P2, CLS17CW10-60-P1-P2, CLS17HS21-42-P1-P2 3계통은 내병충성이 강하여 생육이 왕성하였다(표 10).

표 10. 더덕 3세대 선발계통 채종량('21)

계통번호(3세대)	채종량 (g)	주요특징
CLS17CW06-22-P1-P2	3.8	-
CLS17CW06-24-P1-P2	13.7	내병충성
CLS17CW10-60-P1-P2	2.8	내병충성
CLS17CW10-62-P1-P2	5.6	-
CLS17CW13-15-P1-P2	0.9	-
CLS17CW13-17-P1-P2	0.3	-
CLS17CW21-41-P1-P2	1.6	-
CLS17CW21-53-P1-P2	0.1	-
CLS17CW22-57-P1-P2	0.7	-
CLS17HS21-42-P1-P2	2.4	내병충성

더덕 3세대 선발계통의 뿌리색은 모두 연한 황갈색이었으며, 뿌리의 생육은 집단계통내 개체간 편차가 큰 경향이였다 (표 11).

표 11. 더덕 3세대 선발계통의 뿌리생육 특성('21)

계통번호(3세대)	뿌리색	근장(cm)	근경(cm)	지근수(개)	근중(g)
CLS17CW06-22-P1-	연한황갈색	8.0±0	2.0±0	4.0±0	40.0±0
CLS17CW06-24-P1-	연한황갈색	19.1±6.1	2.1±0.7	3.0±0.7	54.4±33.3
CLS17CW10-60-P1-	연한황갈색	15.1±4.0	1.5±0.2	3.5±2.4	36.5±22.5

계통번호(3세대)	뿌리색	근장(cm)	근경(cm)	지근수(개)	근중(g)
CLS17CW10-62-P1-	연한황갈색	25.5±4.1	2.1±0.7	3.0±1.2	68.0±33.1
CLS17CW13-15-P1-	연한황갈색	18.3±3.3	2.2±0.4	2.7±2.1	69.3±33.8
CLS17CW13-17-P1-	연한황갈색	18.8±0.4	2.4±0.5	2.5±2.1	70.0±39.6
CLS17CW21-41-P1-	연한황갈색	30.0±1.4	2.9±1.0	2.5±2.1	97.0±41.0
CLS17CW21-53-P1-	연한황갈색	22.7±4.0	2.0±0.3	2.5±2.0	58.0±36.9
CLS17CW22-57-P1-	연한황갈색	14.3±4.0	1.3±0.1	2.7±1.5	13.3±1.2
CLS17HS21-42-P1-	연한황갈색	24.7±4.0	2.7±1.0	1.7±0.6	102.0±86.7

* '21. 4. 3. 조사 후 식재



CLS17CW06-22-P1-P2



CLS17CW06-24-P1-P2



CLS17CW10-60-P1-P2



CLS17CW10-62-P1-P2



CLS17CW13-15-P1-P2



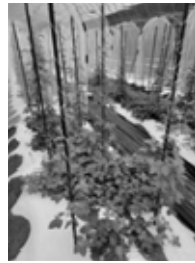
CLS17CW13-17-P1-P2



CLS17CW21-41-P1-P2



CLS17CW21-53-P1-P2



CLS17CW22-57-P1-P2



CLS17HS21-42-P1-P2

그림 9-1. 더덕의 3세대 선발계통의 지상부 생육상태



CLS17CW06-22-P1-P2



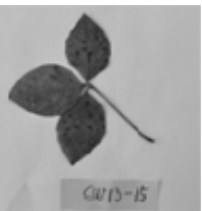
CLS17CW06-24-P1-P2



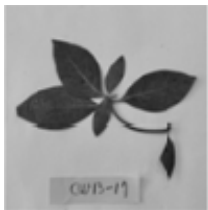
CLS17CW10-60-P1-P2



CLS17CW10-62-P1-P2



CLS17CW13-15-P1-P2



CLS17CW13-17-P1-P2



CLS17CW21-41-P1-P2



CLS17CW21-53-P1-P2



CLS17CW22-57-P1-P2



CLS17HS21-42-P1-P2

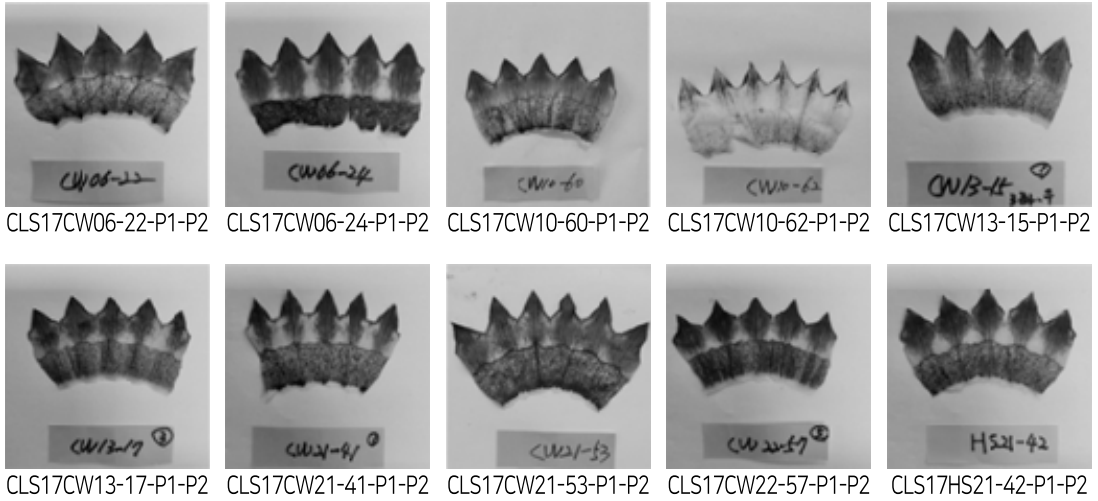


그림 9-2. 더덕의 3세대 선발계통의 주요형질

② 2세대 진전계통

2018년도 수집된 11점의 자원을 모두 방임 전개하여 특성평가 후 개체 선발하여 이중 횡성 수집종 (CLS18HSDN), 무주 수집종(CLS18MJ), 인제 수집종(CLS18IJ) 3종을 1세대와 2세대에 집단격리하여 최종 2집단을 육성하였다(그림 10).

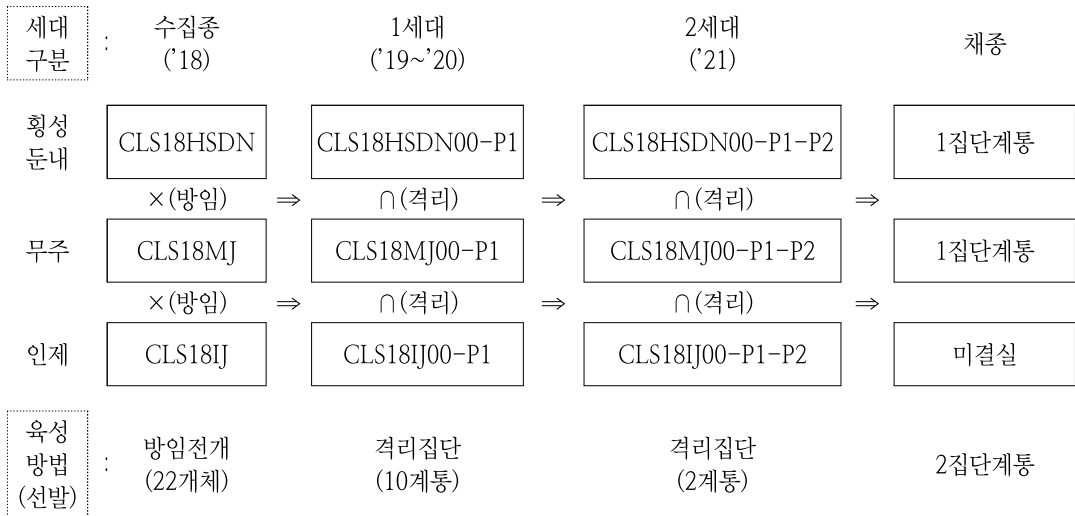


그림 10. 더덕의 2세대 진전계통

2세대 선발 2집단 계통의 질적 형질 특성은 CLS18MJ02-P1-P2번이 엽수가 3장이 있는 특징을 보였으며, 화관의 열편 각도 및 열편색, 주두 넓이, 주두 형태 등도 차이가 있었다(표 12-1, 표 12-2 및 표 12-3).

표 12-1. 더덕 2세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(2세대)	잎형태	엽선형태	엽 유형	엽 수	탁엽 유무	꽃받침 열편수
CLS18HSDN15-P1-P-2	타원형	예두	윤생	4장	○	5장
CLS18MJ02-P1-P2	타원형	예두	윤생	3장	○	5장

표 12-2. 더덕 2세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(2세대)	화관열편형태	화관열편각도	화관열편색	화관열편수	화관하표면열록정도	수술수
CLS18HSDN15-P1-P-2	침두	에리하다	탁한적색	5장	적다	5개
CLS18MJ02-P1-P2	침두	뭉뚝하다	연한자주	5장	적다	5개

표 12-3. 더덕 2세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(2세대)	주두너비	주두형태	자방형태	자방색	자방열록정도	열매색
CLS18HSDN15-P1-P-2	좁다	조금갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18MJ02-P1-P2	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두

CLS18MJ02-P12번이 개화시기가 8월 13일로 빨랐으며 엽의 크기가 크고 화경길이가 28.5cm로 긴 경향이였다(표 13-1 및 표 13-2).

표 13-1. 더덕 2세대 선발계통의 양적형질('21)

계통번호(2세대)	개화시(월/일)	엽장(cm)	엽폭(cm)	탁엽너비(cm)	화경길이(cm)	화경직경(mm)
CLS18HSDN15-P1-P-2	8/30	4.3	2.3	1.7	1.8	2.0
CLS18MJ02-P1-P2	8/13	6.1	3.0	1.5	28.5	1.4

표 13-2. 더덕 2세대 선발계통의 양적형질('21)

계통번호(2세대)	꽃받침 열편길이	꽃받침 열편너비	꽃 길이	화관 길이	화관 너비	화관 열편길이	화관 열편너비
	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(cm)	(cm)
CLS18HSDN15-P1-P-2	2.1	0.9	34.2	30.3	23.7	1.1	1.6
CLS18MJ02-P1-P2	2.0	0.9	29.7	28.3	21.3	0.9	1.5

더덕 2세대 선발계통의 앞 세대의 뿌리색은 모두 연한 황갈색이었으며, 뿌리의 생육은 CLS18HSDN15-P1(1세대) 계통이 지근수가 1개였다(표 14).

표 14. 더덕 2세대 선발계통의 뿌리생육 특성('21)

계통번호(2세대)	뿌리색	근장(cm)	근경(cm)	지근수(개)	근중(g)	채종량(g)	주요특징
CLS18HSDN15-P1	연한 황갈색	25.0±0	2.3±0	1.0±0	38.0±0	0.1	내병충성
CLS18MJ02-P1	연한 황갈색	17.7±1.5	2.3±0.5	5.0±3.6	72.0±32.9	3.2	-

* '21. 4. 3. 조사 후 식재



CLS18HSDN15-P1-P-2

CLS18MJ02-P1-P-2

그림 11. 더덕의 2세대 선발계통의 주요형질

③ 1세대 진전계통

2018년도 수집된 11점의 자원을 방임 전개하여 이중 소실자원을 제외한 무주수집종(CLS18MJ), 인제수집종(CLS18IJ) 정선사북 수집종(CLS18JSSB), 황성둔내 수집종(CLS18HSDN), 철원서면 수집종(CLS18CWSM), 황성청일 수집종(CLS18HSCI) 6개 자원에 대하여 방임 61개체를 선발하여 2019년 세대진전 후 2021년도에 특성평가 및 인공수분을 하여 총 11집단계통을 육성하였다(그림 12).

세대구분	수집종 ('18)	1세대 ('19~'21)	채종
A사	CLS18A ×(방임)	소실 ∩(격리)	
무주	CLS18MJ ×(방임)	CLS18MJ00-P1 ∩(격리)	1집단
인제	CLS18IJ ×(방임)	CLS18IJ00-P1 ∩(격리)	1집단
황성둔내	CLS18HSDN ×(방임)	CLS18HSDN00-P1 ∩(격리)	5집단
정선사북	CLS18JSSB ×(방임)	CLS18JSSB00-P1 ∩(격리)	2집단
황성청일	CLS18HSCI ×(방임)	CLS18HSCI00-P1 ∩(격리)	1집단
철원서면	CLS18CWSM ×(방임)	CLS18CWSM00-P1 ∩(격리)	1집단
철원근남	CLS18CWGN ×(방임)	소실 ∩(격리)	
평창방림	CLS18PCBI ×(방임)	소실 ∩(격리)	
정선직전	CLP18JSJJ ×(방임)	소실 ∩(격리)	
춘천	CLS18CC	소실	
육성방법 (선발)	방임전개 (61개체)	격리집단 (11계통)	11집단계통

그림 12. 더덕의 1세대 진전계통

1세대 선발 11집단계통 질적형질 중 엽 유형, 탁엽 유무, 화관 열편색, 화관 하표면 얼룩정도, 주두 넓이, 주두 형태를 제외하고 계통 집단간 차이가 없었다(표 15-1, 표 15-2 및 표 15-3).

표 15-1. 더덕 1세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(1세대)	잎형태	엽선형태	엽 유형	엽 수	탁엽유무	꽃받침열편수
CLS18MJ06-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18IJ03-P1	타원형	예두	윤생	4장	×	5장
CLS18HSDN03-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18HSDN12-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18HSDN26-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18HSDN27-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18HSDN37-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18JSSB13-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18JSSB14-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장
CLS18HSCI26-P1	타원형	예두	대생	4장	×	5장
CLS18CWSM31-P1	타원형	예두	대생	4장	○	5장

표 15-2. 더덕 1세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(1세대)	화관열편형태	화관열편각도	화관열편색	화관열편수	화관하표면얼룩정도	수술수
CLS18MJ06-P1	첨두	예리하다	연한자주	5장	적다	5개
CLS18IJ03-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS18HSDN03-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS18HSDN12-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	적다	5개
CLS18HSDN26-P1	첨두	예리하다	연한자주	5장	적다	5개
CLS18HSDN27-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS18HSDN37-P1	첨두	예리하다	연한자주	5장	많다	5개
CLS18JSSB13-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS18JSSB14-P1	첨두	예리하다	연한자주	5장	많다	5개
CLS18HSCI26-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개
CLS18CWSM31-P1	첨두	예리하다	탁한적색	5장	많다	5개

표 15-3. 더덕 1세대 선발계통의 질적형질('21)

계통번호(1세대)	주두너비	주두:형태	자방형태	자방색	자방얼룩정도	열매색
CLS18MJ06-P1	좁다	조금갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18IJ03-P1	넓다	갈라짐	5각형	녹연두	진하다	녹연두
CLS18HSDN03-P1	중간	갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18HSDN12-P1	중간	갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18HSDN26-P1	좁다	조금갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18HSDN27-P1	중간	갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18HSDN37-P1	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18JSSB13-P1	좁다	조금갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18JSSB14-P1	좁다	조금갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18HSCI26-P1	넓다	많이갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두
CLS18CWSM31-P1	좁다	조금갈라짐	5각형	녹연두	연하다	녹연두

1세대 선발계통 중 CLS18IJ03-P1번 계통이 개화시가 8월 30일로 늦은 경향을 보였다(표 16-1과 16-2).

표 16-1. 더덕 1세대 선발계통의 양적형질('21)

계통번호(1세대)	개화시(월/일)	엽장(cm)	엽폭(cm)	탁엽너비(cm)	화경길이(cm)	화경직경(mm)
CLS18MJ06-P1	8/9	5.9	3.6	1.3	9.8	3.1
CLS18IJ03-P1	8/30	5.8	3.5	-	2.4	2.6
CLS18HSDN03-P1	8/9	4.8	3.0	1.7	13.9	2.0
CLS18HSDN12-P1	8/19	5.1	3.4	1.3	10.7	2.4
CLS18HSDN26-P1	8/10	6.1	4.1	0.6	13.2	2.1
CLS18HSDN27-P1	8/12	5.7	3.0	1.5	2.4	2.4
CLS18HSDN37-P1	8/9	5.3	3.2	0.8	5.3	2.1
CLS18JSSB13-P1	8/9	4.9	3.0	1.8	4.7	1.3
CLS18JSSB14-P1	8/9	5.0	2.2	1.1	7.9	1.4
CLS18HSCI26-P1	8/10	4.1	2.6	0.9	6.5	1.9
CLS18CWSM31-P1	8/9	5.4	3.0	1.8	13.1	2.2

표 16-2. 더덕 1세대 선발계통의 양적형질('21)

계통번호(1세대)	꽃받침 열편길이 (cm)	꽃받침 열편너비 (cm)	꽃 길이 (mm)	화관 길이 (mm)	화관 너비 (mm)	화관 열편길이 (cm)	화관 열편너비 (cm)
CLS18MJ06-P1	2.2	1.0	35.3	30.1	24.3	1.1	1.5
CLS18IJ03-P1	2.5	1.0	39.4	33.0	23.1	1.1	1.4
CLS18HSDN03-P1	2.5	0.9	33.5	29.7	22.7	1.0	1.4
CLS18HSDN12-P1	2.6	1.0	34.0	28.5	24.8	1.2	1.5
CLS18HSDN26-P1	2.5	1.0	35.6	31.1	26.0	1.1	1.5
CLS18HSDN27-P1	2.6	1.0	38.8	33.8	23.1	1.2	1.5
CLS18HSDN37-P1	2.1	0.8	35.5	30.7	21.8	1.3	1.3
CLS18JSSB13-P1	2.0	0.8	32.6	27.5	21.9	1.2	1.5
CLS18JSSB14-P1	2.1	0.9	27.5	23.3	21.7	1.2	1.5
CLS18HSCI26-P1	2.0	0.9	38.4	32.9	23.3	0.9	1.4
CLS18CWSM31-P1	2.3	0.9	34.8	30.4	23.5	.1	1.4

더덕 1세대 선발계통중 CLS18JSSB13-P1번 계통은 뿌리색이 연한 적색으로 다른 선발계통과 구별성이 있었으며, 지근수 발생이 적은 특성이 있었다(표 17).

표 17. 더덕 1세대 선발계통의 뿌리생육 특성(' 21)

계통번호(1세대)	뿌리색	근장(cm)	근경(cm)	지근수(개)	근중(g)	채종량(g)
CLS18MJ06-P1	연한황갈색	25.0±9.9	1.8±0.2	3.5±2.1	61.0±35.4	1.8
CLS18IJ03-P1	연한황갈색	22.8±1.8	2.6±0.4	2.5±2.1	50.0±17.0	0.2

계통번호(1세대)	뿌리색	근장(cm)	근경(cm)	지근수(개)	근중(g)	채중량(g)
CLS18HSDN03-P1	연한황갈색	19.0±5.7	1.6±0.2	1.5±0.7	30.0±25.5	0.3
CLS18HSDN12-P1	연한황갈색	15.7±1.2	1.7±0.3	1.7±1.2	25.3±11.0	0.3
CLS18HSDN26-P1	연한황갈색	24.3±2.7	2.2±0.2	3.8±2.6	48.0±11.5	1.7
CLS18HSDN27-P1	연한황갈색	28.3±1.5	2.7±0.5	5.3±3.8	100.0±33.4	0.2
CLS18HSDN37-P1	연한황갈색	23.3±0.6	2.6±0.9	2.0±1.0	47.3±45.6	1.0
CLS18JSSB13-P1	연한적색	25.0±1.8	2.6±0.8	1.3±0.5	77.5±49.3	0.2
CLS18JSSB14-P1	연한황갈색	26.0±8.5	2.1±0.7	4.0±2.8	71.0±52.3	0.2
CLS18HSCI26-P1	연한황갈색	27.0±2.6	2.7±0.2	4.0±3.6	65.3±12.9	1.1
CLS18CWSM31-P1	연한황갈색	20.2±3.2	2.3±0.5	2.2±1.3	48.0±14.6	0.6

* '21. 4. 3. 조사 후 식재

<시험 3> 대황의 유전자원 탐색 · 수집 및 특성평가, 표준계통 선별

가. 대황의 기원식물 및 성상

대한민국약전(고시 제2021-18호)에는 장엽대황(掌葉大黃, *Rheum palmatum* Linné), 탕구트대황(*Rheum tanguticum* Maximowicz ex Balf.) 또는 약용대황(藥用大黃, *Rheum officinale* Baillon, 마디풀과 Polygonaceae)의 뿌리 및 뿌리줄기로서 주피를 제거한 것을 대황이라 하며 우리나라에서 자생하지 않는다.

장엽대황의 초장은 2m 정도 되며 줄기는 반들반들하고 털이 없으며 속이 비었다. 잎몸은 넓은 심장형 또는 둥그스름하고 지름이 40cm 이상이며, 손끝로 깊이 찌진 3~7개의 열이 있고 열편은 장자리가 밋밋하거나 톱니가 있거나 또는 얇게 갈라졌다. 꽃은 작고 몇 개가 뭉쳐 있으며 가지위에서 어긋나고 어릴 때에 자홍색을 나타낸다. 암술머리는 사람의 머리와 같은 모양으로 조금 오므라지며 “V” 자 모양을 나타낸다. (1998. 김 등. 완역 중약대사전).

당고특대황은 장엽대황과 비슷하나 뿌리에서 난 잎은 지름이 40~70cm로 크며 손끝로 깊이 찌진 3~7개의 열이 있고 열편(裂片)이 가늘고 길며 흔히 재차 깃꼴로 얇게 갈라졌고 앞쪽의 끝이 뾰족하며 기부(基部)가 심장형이다. 약용대황은 초장이 1.5m 정도로 장엽대황이나 탕구트대황 보다 다소 작다. 줄기에 짧고 보드라운 털이 드물게 있으며 마디가 조금 뺨뺨하게 있다. 잎몸은 둥글거나 둥근 난형이며 지름이 40~70cm이고 손끝로 얇게 갈라졌으며 결각(缺刻) 및 굽은 톱니가 있고 끝이 예리하게 뾰족하며 기부(基部)가 심장형이고 중앙맥이 보통 5개이며 기부(基部)에서 나고 앞면에 털이 없다. (1998. 완역 중약대사전).

표 18. 대황 기원식물의 식물학적 특성

기원식물	생활형	지하부	줄기	잎	화서	개화 시기	분포지역
<i>R. palmatum</i>	초본	직근성 비대 뿌리	직립	· 결각상 · 심장형	원추화서	6-7월	중국, 러시아
<i>R. tanguticum</i>	초본	직근성 비대 뿌리	직립	· 결각상 · 심장형	원추화서	6-7월	중국(청해, 감숙, 사천), 티베트 등
<i>R. officinale</i>	초본	직근성 비대 뿌리	직립	· 결각상 · 난형형	원추화서	6-7월	중국(사천, 귀주, 운남, 호북)

나. 대황 유전자원 수집 및 증식

2017년과 2018년도에 철원 자체 보유자원을 비롯하여 태백, 중국, 몽골 등지에서 종자 또는 영양체 형태로 6점의 자원을 수집하였다(표 19와 그림 13). 수집자원 중 R17CL은 종자발아가 되지 않았으며, R17CW는 3세대 전개하였으나 후대특성이 종대황의 특성을 보여 본 연구에서 제외하였으며, R18MG는 포장전개 후 식용대황 루바브(*Rheum rhabarbarum* L.)의 가능성이 높아 본 연구에서 제외하였다. 태백 수집종 R17TB는 2018년도 폭염으로 인해 소실되었으며, 2018년도에 산채연구소 태백 분소에서 수집한 R18TB는 당초 잎의 표현형에 의거 장엽대황으로 판단하였으나, DNA 분석결과 유전적으로 탕구트대황(*Rheum tanguticum*)으로 확인되었으며 2021년도에 3세대로 포장 전개하였다. 2018년 수집한 중국감숙성 수집종의 경우도 탕구트대황(*Rheum tanguticum*)으로 확인되었으며(그림 14, 표 20, 그림 14) 파종 육묘 후 2019년 포장 전개하여 격리 재배하였으나, 2020년도에 RTS18CG16번 1개체만 결실하여 1세대 진전하였으며, 2021년도에도 오직 RTS18CG16번 1개체만 결실하였다.

표 19. 대황 유전자원 수집현황

번호	자원번호	수집년도	수집형태	수집지역	비고
1	R17CW	2017	영양체	철원	자체보유자원(소실)
2	R17TB	2017	영양체	태백	산채연구소(태백)보유자원(소실)
3	R17CL	2017	종자	중국(룽서)	미발아
4	R18MG	2018	종자	몽골	식용대황으로 제외
5	R18TB	2018	영양체	태백	산채연구소(태백분소)보유자원
6	RTS18CG	2018	종자	중국(감숙성)	RTS18CG16-00 1세대

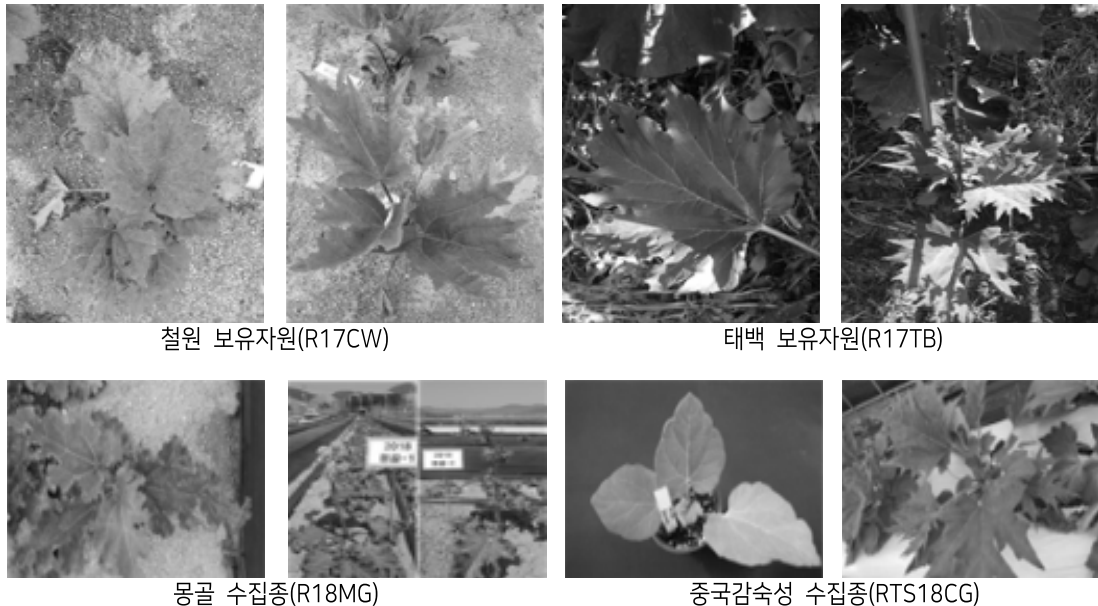


그림 13. 대황 수집자원

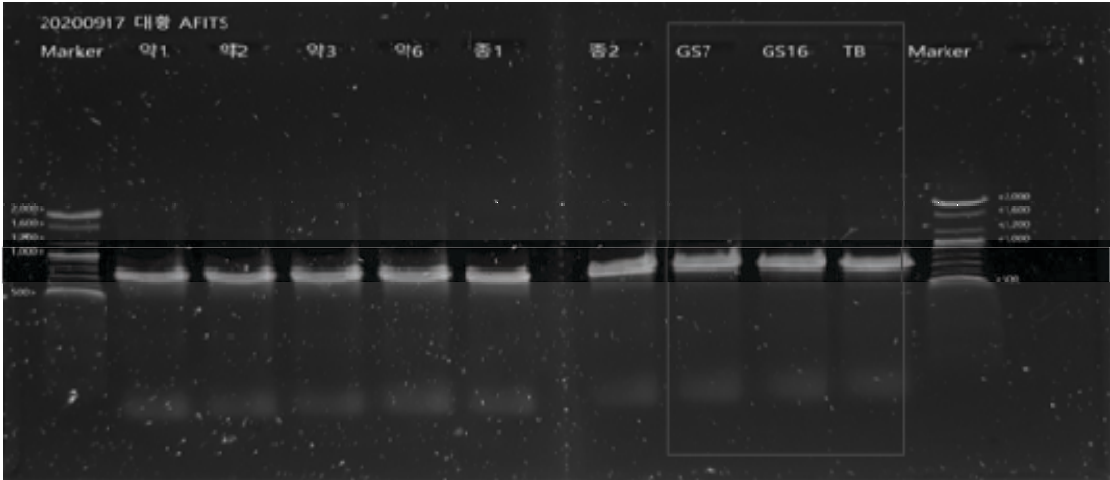


그림 14. 대황 DNA분석을 위한 PCR 전기영동

표 20. 수집자원의 유전적 동정결과

Sample	Primer	Length	Gene	Pct.(%)
GS7	AFITS-F	692	Rheum tanguticum	95
	AFITS-R	1522	Rheum tanguticum	99
GS16 (RTS18CG16)	AFITS-F	1329	Rheum tanguticum	98
	AFITS-R	1507	Rheum tanguticum	97
TB	AFITS-F	1673	Rheum tanguticum	95
	AFITS-R	1231	Rheum tanguticum	99

Sample	Primer	Length	Sequence	Identification	Homology(%)
GS16 (RTS18CG16)	AFITS	568 bp	TGTCGAAACCTGCGCGAGCAGACAGACCCCGCAACCCGTCTCTAACCCGCCCGGG GGGTGGAGATGGCTCTTCTGAGCCCCCCCCCTCCCGCGCGCCCAACAAA CCCCAGCGTGGATTGCGCAAGGACTATGAACAAGAGCGCGTCCCGCGCCCCGG CGCGCGTGCAGCTCGCTGCTTTCTACCTAAACAAGACTCTCGCAACGGATATC TCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGAATTGCAGA ATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACCGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTTCTGGCCGAGG GCACGTCTGTCTGGGCGTACGCAACCGCTCGCCCCCGCCCTCCGGGGGCGAGGG GCGGAGACTGGCCCCCGTGGCGCCCCGCGCGCCCGGCTAAACGAGGCCCG CGGCCGCGAGAAGCGCGACGATTGGTGGTGTACCGCGCCCCGTGCGCGGAAGC ATCGCGTCCGCTCTCGCGGCCAACGTGAGCGCCAAAGGGCCCCGACACCGT	Rheum Tanguticum	99

그림 15. 대황 DNA분석을 위한 염기서열 확인

다. 특성조사기준 마련

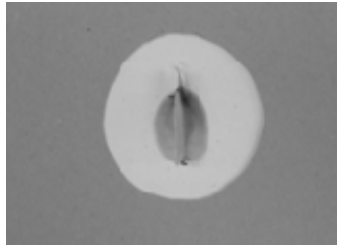
대황은 품종특성조사요령이 제정되어 있지 않아 기준마련이 필요한 실정이다. 표 21과 같이 특성조사기준(가안)을 마련하였으나, 보다 세밀한 기준 마련이 필요할 것으로 판단된다. 또한 개화에 걸리는 시간이 2년 이상 소요되어 면밀한 특성기준 마련에 한계가 있었다.

표 21. 대항 특성조사기준(가안)

항목		기준	
잎	근생엽	엽선 QL	결각이없다: 3, 중간: 5, 결각이심하다: 7
		길이 QN	짧다: 3, 중간: 5, 길다: 7
		너비 QN	좁다: 3, 중간: 5, 넓다: 7
		엽수 QN	적다: 3, 중간: 5, 많다: 7
		엽색 QL	열다: 3, 중간: 5, 질다: 7
	잎병	엽병색 QL	녹색: 3, 중간: 5, 녹자색: 7, 자색: 9
		엽저 QL	안겹친다: 3, 맞닿는다: 5, 겹친다: 7
		엽병거침정도 QL	매끄럽다: 3, 중간: 5, 거칠다: 7
		모양 QL	결각이없다: 3, 중간: 5, 결각이심하다: 7
		경생엽	길이 QN
너비 QN	좁다: 3, 중간: 5, 넓다: 7		
엽수 QN	적다: 3, 중간: 5, 많다: 7		
엽병색 QL	열다: 3, 중간: 5, 질다: 7		
줄기	경수 QN		적다: 3, 중간: 5, 많다: 7
	경색 QL	녹색: 3, 중간: 5, 녹자색: 7, 자색: 9	
꽃	색 QL	흰색: 3, 연녹색: 5, 분홍색: 7	
종자	종자색 QL	녹색: 3, 연녹색: 5, 분홍색: 7	
뿌리	주근의외피색 QL	회갈색: 1, 담갈색: 3, 황갈색: 5, 적갈색: 7	
	주근의 육색 QL	유백색: 1, 황백색: 3, 황색: 5, 적황색: 7	



꽃

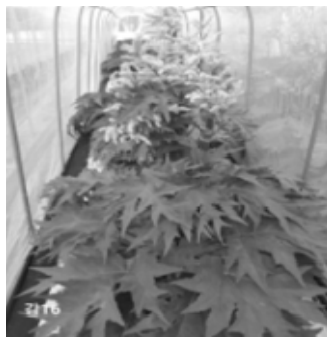


종자



엽형

그림 16. 대항 특성조사 이미지 데이터 수집



중국 감숙성 수집종(RTS18CG16) * 16번 개체만 '20~'21 개화 결실함



1세대 52개체(RTS18CG16-) 기타(태백수집종 등) 기본세대 25개체((RTS18CG)

그림 17. 계통 증식포

라. 특성평가

중국 수집종인 RTS18CG는 해발 2~3000여 미터 정도 되는 감숙성 고산지대에서 종자 수집한 기본 세대로 국내에 자생하지 않을 뿐만 아니라(권 과 신, 2007) 국내 재배지도 전무하여 품종개발의 실효 성이 없을 것으로 판단되었다(표 22, 표 23 및 표 24).

표 22. 중국 수집종 기본세대 특성조사('21)

계통번호	근생 엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병색	엽색	엽저	엽병 거침정도
RTS18CG02	68	58	58	56	녹색	열다	안겹친다	거칠다
RTS18CG03	45	38	52	54	녹자색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG05	45	57	64	57	중간	질다	안겹친다	매그럽다
RTS18CG07	41	68	83	61	녹색	중간	안겹친다	중간
RTS18CG08	54	48	62	55	녹자색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG09	3	33	40	30	중간	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG10	27	80	115	43	중간	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG12	11	40	47	42	녹자색	중간	안겹친다	매끄럽다
RTS18CG15	45	60	84	65	녹색	중간	안겹친다	중간
RTS18CG16	38	49	62	62	녹색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG18	48	49	50	55	녹자색	중간	안겹친다	중간
RTS18CG19	36	65	67	55	녹색	중간	안겹친다	거칠다

표 23. RTS18CG16의 1세대 특성조사('21)

계통번호	근생 엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병색	엽색	엽저	엽병 거침정도
RTS18CG16-1	9	45	53	36	녹색	중간	안겹친다	중간
RTS18CG16-3	6	46	48.5	39	녹자색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-7	6	27	30	21	녹색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-11	8	19	20	19.3	녹색	질다	안겹친다	중간
RTS18CG16-12	7	17	19.5	14.5	녹색	질다	안겹친다	중간

계통번호	근생 엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병색	엽색	엽저	엽병 거침정도
RTS18CG16-13	5	21	21	16	녹색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-14	10	18	21	14.5	녹색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-15	8	17.5	16	13	녹색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-26	8	43.7	45.5	36.5	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-28	5	31	32.5	37.5	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-29	9	27	26.9	23.5	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-30	8	41	39.5	37	녹자색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-32	12	34.5	32.5	40.5	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-34	18	36.5	36.5	33	녹색	중간	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-35	10	45.5	42	31	녹자색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-36	10	49.5	49	32	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-37	6	41.5	44	32	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-38	8	29	27	31	녹색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-39	9	37.5	38	27	녹자색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-40	8	45	39.9	33	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-43	10	49.8	44	39	녹색	짙다	안겹친다	중간
RTS18CG16-44	8	43.7	45	30	녹자색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-47	5	22	17.9	19.5	녹색	짙다	안겹친다	매끄럽다
RTS18CG16-48	7	31	34.5	20.5	녹색	짙다	안겹친다	거칠다
RTS18CG16-50	11	50.5	41	42.5	녹자색	열다	겹친다	거칠다

표 24. R18TB의 2세대계통의 특성조사('21)

계통번호	근생 엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	엽병색	엽색	엽저	엽병거침 정도
RPP18TB3-2-1	7	32	34	33	녹자색	중간	안겹치다	거칠다
RPP18TB3-2-2	8	23.5	24.5	29	자색	중간	안겹치다	중간
RPP18TB3-2-3	9	43.5	48	40	녹자색	중간	안겹치다	중간
RPP18TB3-2-4	8	29	32	23	녹자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB3-2-5	14	36	37	37	녹자색	열다	안겹치다	중간
RPP18TB3-2-8	9	28.5	31	36.5	녹자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB3-2-9	4	24	28.5	28	녹자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB3-2-11	9	26.5	26	33	자색	열다	안겹치다	중간
RPP18TB3-2-12	6	40.5	49	36	자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB5-3-1	7	40	41	50	녹자색	열다	안겹치다	중간
RPP18TB5-3-2	7	63	63	39.5	녹색	열다	안겹치다	중간
RPP18TB5-3-3	25	42.5	42	41.5	녹자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB8-2-1	12	34	38.5	31	녹자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB8-2-2	10	35	35	26.5	자색	열다	안겹치다	거칠다
RPP18TB8-2-3	5	50	65	41	녹자색	짙다	안겹치다	거칠다
RPP18TB8-2-5	10	45	48	34.5	녹자색	짙다	안겹치다	중간
RPP18TB8-2-6	47	11	11	33.5	녹자색	열다	안겹치다	거칠다

4 적 요

〈제1세부과제: 만삼, 더덕 및 대황 표준품종 개발〉

(시험 1) 만삼 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발(2017~2021)

가. 만삼 계통육성을 위해 2016년부터 2020년까지 강원 정선, 철원, 평창과 충남 논산, 경기 포천 등 국내 6개 지역과 중국 1개 지역에서 재래종 종자 또는 영양체(종근) 형태로 8점을 수집하였음
나. 수집된 유전자원을 방임수분하여 29계통을 얻었고 각 계통별 특성평가를 통하여 '21년도에 1세대 8계통을 선발 하였으며 선발계통의 꽃색은 대부분 황녹색과 황백색 계통이며, 꽃모양에 있어서 CPP20PC6-P1 계통이 향아리형으로 다른 계통과 다른 특징을 보였음

(시험 2) 더덕 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발(2017~2021)

가. 더덕의 계통육성을 위해 2016년부터 2018년까지 강원 횡성, 철원 지역 등에서 재래종 종자 또는 영양체(종근) 형태로 총 17점을 수집하여 자원번호를 부여하였음
나. 2016년부터 수집자원 6점을 포장전개 후 특성평가와 방임수분을 통하여 563개체를 얻었으며 3세대 진전계통인 10개 유망 집단계통을 육성하였음
다. 2018년도 수집된 11점의 자원을 모두 방임 전개하여 특성평가를 거쳐 개체선발 후 이중 2세대 진전 2집단계통을 육성하였으며 1세대 11계통을 육성하였음

(시험 3) 대황 유전자원 탐색·수집 및 특성평가, 표준계통 선발(2017~2021)

가. 2017년부터 2018년도에 철원 자체 보유자원을 비롯하여 태백, 중국, 몽골 등지에서 종자 또는 영양체 형태로 6점의 자원을 수집하였음
나. 2018년 수집한 중국 감숙성 수집종(RTS18CG)의 경우 탕구트대황(Rheum tanguticum)으로 확인되었으며 파종육묘 후 2019년 포장 전개하여 격리 재배하였으나, 2020년도에 RTS18CG16번 1개체만 결실하여 1세대 진전하였으며, 2021년도에도 오직 RTS18CG16번 1개체만 결실하였음
다. 2018년도에 R18TB(RPP18TB)는 산채연구소의 태백분소에서 2세대 진전된 개체를 수집하여 2021년도에 3세대로 포장 전개하였음

5 인용문헌

- 국립종자관리소. 2006. 신품종 심사를 위한 작물별 특성조사요령 “만삼”. 종자 18-128
권동렬, 신동원. 2007. 대황. 도서출판 신일북스
김창민, 신민교, 안덕균, 이경순 외., 1998. 완역 중약대사전. 도서출판 정담
농촌진흥청. 2002. 농업과학기술대전 제5권 특용작물(1): 438-442
농촌진흥청. 2011. 약용작물 재배매뉴얼 1 와우~ 더덕 이렇게 키우면 되네!. 삼미기획

농촌진흥청. 2013. 약용작물-농업기술길잡이 7(개정판). 한국학술정보
 농촌진흥청. 2018. 약용작물-농업기술길잡이 7(개정판). 내일날씨
 농촌진흥청. 2019. 약용작물-농업기술길잡이 7(개정판). 내일날씨
 산림청 국립산림품종관리센터. 2014. 신품종 심사를 위한 식물별 특성조사요령 “더덕”. 산림-157
 이창복. 2006. 원색 대한식물도감. 향문사

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2017(1년)	생물자원기탁	만삼 수집자원 기탁
2018(2년)	계통육성	만삼, 더덕, 대항 표준계통 육성
	학술발표	만삼, 더덕의 꽃 특성 비교
	생물자원기탁	초롱꽃과 수집자원 기탁
2019(3년)	우량계통종묘보급	만삼 방임계통 종묘 보급
2020(4년)	유전자원확보	만삼 유전자원 4지역종
	현장기술지원	자생 약용식물 개발보존연구를 위한 식재포 조성운영 협업
	홍보	약용작물 국산화 중심에 선다
2021(5년)	우량계통 선발	2021년 더덕 우량계통 선발
	학술발표	당고특대항의 형태특징과 유전적 동정
	유전자원분양	유전자원 종묘분양
	홍보	아침세상 강원“강원의 약초-잔대

성과지표명	연도	1년차 (2017)		2년차 (2018)		3년차 (2019)		4년차 (2020)		5년차 (2021)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문 게재	SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	비SCI	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
학술 발표	국제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	국내	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	3	2
품종	출원	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
	등록	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
정책제안		-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
우량계통육성·선발·증식		-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	2	1
홍보		-	-	-	-	1	-	-	1	1	2	2	3
생물자원등록기탁		1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2
농가기술지도/건설링/ 현장지원		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
유전자원확보/증식/ 등록보존/분양		-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	3
계		1	1	2	2	2	1	3	3	4	5	12	12

7

연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
					'17	'18	'19	'20	'21
과제책임자	국립원예특작과학원	농업연구관	허윤찬	과제 총괄	-	-	-	-	○
		농업연구관	김성철	과제 총괄	○	-	-	-	-
		농업연구관	박춘근	과제 총괄	-	○	○	○	-
1세부책임자	인삼약초연구소	농업연구사	모영문	세부주관 수행	○	○	○	○	○
공동연구자	인삼약초연구소	농업연구관	고병대	시험수행 및 평가	-	-	-	-	○
	인삼약초연구소	농업연구사	이재형	자원특성평가	-	○	○	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	윤병성	생육환경조사	-	-	-	-	○
	인삼약초연구소	농업연구관	엄남용	연구방향설정	-	-	-	○	○
	인삼약초연구소	공업서기보	박준영	포장조성지원	-	-	-	-	○
	인삼약초연구소	운전서기보	조태희	포장관리지원	-	-	-	○	○
	인삼약초연구소	농업연구사	이기욱	자원특성조사	-	-	○	-	-
	인삼약초연구소	공무직	김정미	특성조사	-	-	-	○	-
	작물연구과	농업연구관	정정수	자원특성조사	○	-	-	-	-
	환경농업연구과	농업연구사	이광재	자원특성조사	○	○	○	-	-
	작물연구과	농업연구사	윤예지	자원특성조사	○	○	○	○	-
	인삼약초연구소	퇴직	김성일	연구방향설정	○	-	-	-	-
	농산물원종장	공업주사보	이상규	포장관리	○	○	○	○	-
	옥수수연구소	운전서기	심재남	병해충방제	○	○	○	-	-
	농식품연구소	농업연구사	김경대	대황세대관리	○	○	○	○	-
	환경농업연구과	농업연구관	고재영	자원특성조사	-	-	○	-	-
	원예연구과	농업연구관	원재희	연구방향설정	-	○	○	-	-
	환경농업연구과	농업연구관	임수정	자원특성조사	-	-	-	○	-