

과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
인삼 신품종 육성		인삼·약초	'11~	소득자원 연구소	안영남
인삼 우량계통 육성 시험		인삼·약초	'12~'25	소득자원 연구소	안영남
색인용어	인삼, 육종, 유전자원				

ABSTRACT

This study was conducted to develop new ginseng varieties suitable for the Gyeonggi region, where stable production is possible in response to climate change.

The degree of stem anthocyanin pigmentation was very strong in 「Gyeonggi No.2」 and 「Gyeonggi No.3」, and weak in 「Gyeonggi No.1」. Leaflet shape was broadly elliptic in 「Gyeonggi No.1」, and narrowly elliptic in the remaining lines. Fruit color was red in all three lines. Leaf color at senescence was yellowish orange in all lines. Sprouting dates were similar across lines, recorded on April 25 and April 26. Flowering dates were also comparable, ranging from May 24 to May 25. With respect to growth traits, 「Gyeonggi No.1」 exhibited superior performance in stem diameter, petiole length, leaf length, leaf width, and fresh root weight compared to the other lines and the control variety. Heat stress damage was least severe in 「Gyeonggi No.1」, incidence of *Alternaria* blight was lower in 「Gyeonggi No.1」, 「Gyeonggi No.2」, and 「Gyeonggi No.3」 compared to the control variety, Yeonpung. Anthracnose incidence was lowest in 「Gyeonggi No.1」. The genetic variation fixation KASP analysis results indicated a high likelihood of variation fixation in 「Gyeonggi No.1」, 「Gyeonggi No.2」, and 「Gyeonggi No.3」. In addition, genetic relationship analysis through principal coordinate analysis and phylogenetic tree analysis showed genetic differences from existing cultivars.

「Gyeonggi No.1」 exhibited potential for high yield, resistance against diseases (*Alternaria* leaf spot, anthracnose, and root rot), and high-temperature resistance. 「Gyeonggi No.2」 showed excellent potential for high yield and disease resistance (to *Alternaria* leaf spot). 「Gyeonggi No.3」 showed excellent potential for high yield and disease resistance (against *Alternaria* leaf spot and root rot).

It is possible to develop new varieties from 「Gyeonggi No.1」, 「Gyeonggi No.2」, and 「Gyeonggi No.3」 through regional adaptation trials and productivity tests.

Key words: *Panax ginseng*, Breeding, Genetic resources

1. 연구목표

2024년 경기도 인삼 재배면적 1,901ha 중 90% 정도가 혼계재래종을 재배하고 있다(농림축산식품부, 2023). 이로 인해 온난화, 가뭄 및 집중호우 등 이상기상에 대한 적응성이 낮고 생리장해와 병해충 피해 증가 생산성 및 품질 저하가 발생하고 있다. 그래서 경기도 지역 환경에 적합한 새로운 신품종 육성이 필요하다. 현재 인삼은 염류저항성 「천량」('11), 점무늬병저항성 「고원」('13), 적번저항성 「천명」('15), 고온저항성 「진원」('18) 등 40여 품종이 개발되었지만 보급은 미흡한 실정이다(국립종자원, 2025). 인삼의 품종 육성은 주로 선발육종법에 의해 이루어지고 있으며, 계통선발, 지역적응성검정, 생산력검정 등 24년~36년 정도의 장기간이 소요된다. 최근 인공교배를 추진하고 있으나 임실율이 낮고 60년 이상의 오랜 시간이 걸려 효율성이 낮다(최신인삼재배, 1998). 인삼 육종 효율을 증진시키기 위하여 KASP 마커를 활용한 유전자원 핵심집단을 선발하였다(농촌진흥청, 2020). 또한, SNP 마커를 활용한 기존 품종과의 구별할 수 있는 유연관계분석법을 통한 연구 효율을 높이고 있다.

따라서, 기후변화 대응 및 인삼 안정생산을 위한 경기지역 적합 인삼 신품종 개발을 목적으로 유전자원을 수집하고 우수계통을 선발하는 연구를 수행하였다.

2. 육성경위

경기도에서 안정적인 재배가 가능한 다수성, 내병성, 내재해성 등 우수 인삼 품종을 개발하기 위하여 2008년부터 육종연구를 추진하였다. 2008~2009년 경기도, 강원도 지역에서 159점의 유전자원을 수집하여 순계분리법으로 육종하였다. 2010년~2013년 F₁ 계통 159계통을 전개하였고, 2014년~2017년 F₂ 100계통, 2018년~2021년 F₃ 77계통, 2022년~2025년 F₄ 32계통을 특성검정 하였다. 「경기1호」 포천시 영중면, 「경기2호」 연천군 군남면, 「경기3호」 포천시 영중면에서 수집하여 2025년에 선발하였다. 선발된 인삼 계통의 육성계통도는 그림 1과 같다.

년도	'08~'09	'10~'13'	'14~'17'	'18~'21'	'22~'25'	'26~'31'
세대	수집	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
순계분리	'08년 85계통 '09년 74계통	'08년 85계통 '09년 74계통	'08년 43계통 '09년 57계통	'08년 39계통 '09년 38계통	'08년 18계통 '09년 14계통	경기1호 경기2호 경기3호
육성계통 (개체)수	159	159	100	77	32	3
비 고	개체양성		계 통 육 성 (특 성 검 정)			지역적응 생산력검정

그림 1. 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」 육성계통도



3. 주요특성

가. 고유특성

최종 선발된 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」의 고유특성은 표 1과 같다(국립종자원, 2024). 줄기 안토시아닌 착색 정도는 「경기2호」와 「경기3호」는 매우강하고 「경기1호」는 약하다. 잎자루 자세는 「경기1호」는 직립이고 다른 계통은 반직립이며, 소엽 모양은 「경기1호」가 넓은 타원형이고 다른 계통은 좁은 타원형이다. 열매의 자세와 열매색은 모두 역삼각형과 빨간색이었다. 잎 노화시 색은 모두 노란 띠 주황색이었고, 주근의 표피색도 모두 노란색을 띠었다.

표 1. 인삼 선발 계통별 고유특성

구 분	경기1호 (08423048)	경기2호 (08423060)	경기3호 (09423009)	연풍(대조)
출아시	중간	중간	중간	중간
개화시	중간	중간	중간	중간
꽃자루 길이	중간	중간	중간	중간
화서유형	단형	단형	단형	단형
2줄기 이상 개체형성 경향	강하다	약하다	약하다	강하다
줄기 길이	중간	중간	중간	중간
줄기 굵기	굵다	굵다	중간	중간
줄기 안토시아닌 착색 정도	약하다	매우강하다	매우강하다	약하다
줄기 안토시아닌 착색 위치	기부+정부	전체	전체	전체
잎자루 자세	직립	반직립	반직립	반직립
잎자루 안토시아닌 착색 정도	약하다	매우강하다	매우강하다	강하다
소엽 잎자루 길이	길다	중간	중간	강하다
제3측엽의 발생	없다	없다	없다	있다
잎 표면 주름 정도	중간	중간	강하다	강하다
잎 녹색 정도	중간	중간	중간	중간
소엽 길이	길다	중간	중간	길다
소엽 너비	넓다	중간	중간	중간
소엽 모양	넓은타원형	좁은타원형	좁은타원형	좁은타원형
소엽 횡단면의 모양	평평하다	평평하다	평평하다	평평하다
소엽 거치 정도	강하다	중간	강하다	강하다
열매 성숙기	중간	중간	중간	중간
열매의 자세	역삼각	역삼각	역삼각	역삼각
열매색	빨간색	빨간색	빨간색	빨간색
잎 노화시 색	노란 띠 주황색	노란 띠 주황색	노란 띠 주황색	노란 띠 주황색
주근의 지름	크다	크다	크다	크다
주근의 길이	중간	중간	중간	중간
주근의 표피색	황색 띠	황색 띠	황색 띠	황색 띠
잔뿌리의 수	중간	중간	중간	중간

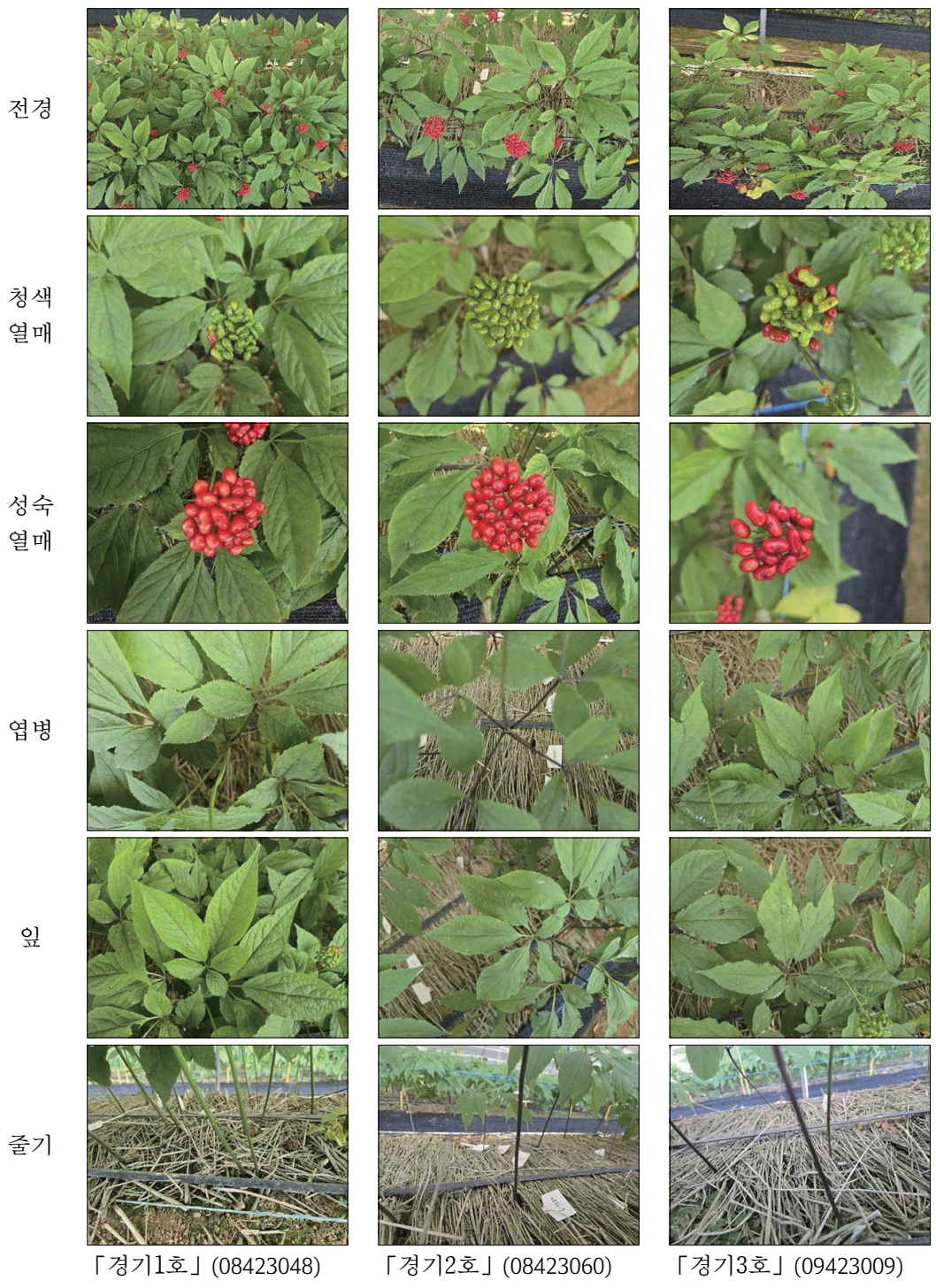


그림 2. 인삼 선발 계통별 지상부생육



나. 가변특성

선발된 인삼 계통의 가변특성을 작물별 특성조사기준(국립종자원, 2024)으로 조사한 결과는 표 2와 같다. 출아기는 4월 25일과 4월 26일로 비슷하였고, 또한 개화기도 5월 24일~ 5월 25일 사이로 비슷한 시기였다. 경장은 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」가 24.8~28.2cm로 대조품종 연풍 24.2cm 보다 길었고, 경직경은 「경기1호」가 5.8cm로 가장 굵었다. 잎자루 길이, 엽장, 엽폭 모두 「경기1호」가 각각 10.0cm, 13.4cm, 5.4cm로 다른 계통과 대조품종 연풍보다 길었다. 꽃대길이는 「경기2호」가 24.8cm로 다른 계통과 대조품종의 20.2~22.9cm 보다 길었다. 생근중은 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」가 147.2~173.7g으로 대조품종 연풍 98.4g보다 무거웠다.

표 2. 인삼 선발 계통별 주요생육 특성

구분	출아기 (월. 일.)	개화기 (월. 일.)	경장 (cm)	경직경 (mm)	잎자루길이 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	꽃대길이 (cm)	생근중 (g/주)
경기1호	4. 26.	5. 24.	24.8	5.8	10.0	13.4	5.4	20.2	173.7
경기2호	4. 25.	5. 24.	28.2	5.3	8.7	12.8	4.6	24.8	150.1
경기3호	4. 26.	5. 25.	25.2	4.7	8.8	12.5	5.0	22.9	147.2
연풍	4. 25.	5. 24.	24.2	5.2	9.2	13.1	5.1	22.4	98.4

다. 생리장해

선발된 인삼 계통의 생리장해 정도는 표 3과 같다. 고온피해 정도는 「경기1호」가 0으로 다른 계통과 대조품종의 1보다 적게 발생하였다. 염류장해 정도는 「경기1호」가 0으로 다른 계통의 1보다 피해가 적었다.

표 3. 인삼 선발 계통별 생리장해 정도

구분	고온피해 [†] (0-9)	염류장해 [‡] (0-9)
경기1호	0	0
경기2호	1	1
경기3호	1	1
연풍	1	0

^{†‡} 0 : 무피해, 1 : 10% 미만, 3 : 10~20%, 5 : 20~40%, 7 : 40~60%, 9 : 60% 이상



라. 내병성

선발된 인삼 계통의 주요병해인 점무늬병, 탄저병, 잿빛곰팡이병의 발병 정도는 표 4와 같다. 점무늬병은 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」가 0으로 대조품종인 연풍의 1보다 적게 발병하였고, 탄저병은 「경기1호」가 0으로 다른 계통이나 대조품종의 1보다 적게 발병하였다. 잿빛곰팡이병은 모두에서 발병하지 않았다. 뿌리썩음병은 「경기1호」와 「경기3호」가 1로 나타나 「경기2호」의 3보다 적게 발병하였다.

표 4. 인삼 선발 계통별 병해발병 정도

구분	점무늬병* (0-9)	탄저병 [†] (0-9)	잿빛곰팡이병 [†] (0-9)	뿌리썩음병 [‡] (0-9)
경기1호	0	0	0	1
경기2호	0	1	0	3
경기3호	0	1	0	1
연풍	1	1	0	1

*^{†‡} 0 : 무발생, 1 : 발생 1% 미만, 3 : 1~10%, 5 : 11~25%, 7 : 26~40%, 9 : 41% 이상

[§] 0 : 무발병, 1 : 발병주율 1% 미만, 3 : 1~10%, 5 : 10.1~30%, 7 : 30.1~50%, 9 : 50.1% 이상

마. 유전변이 및 유연관계 분석

1) 유전변이 분석(KASP 분석)

4세대(F₄)에서 선발한 우수한 32계통에 대하여 유전변이 고정 여부를 분석한 결과는 그림 3과 표 5와 같다. 인삼 KASP분석은 엽록체 2개(pgcpKASP001, pgcpKASP002), 핵 6개(pgKASP001, pgKASP005, pgKASP009, pgKASP013, pgKASP018, pgKASP026), 미토콘드리아 2개(Pgmt20, Pgmt57) 총 10개의 마커를 사용하여 분석하였고 A와 B는 각 마커의 상이한 대립유전자형을, H는 이형접합형을 의미한다. 따라서 동일 계통 내 반복개체 간 반응 패턴이 일치할수록 유전적 균일성이 높고, H 반응 또는 상이한 유전자형이 혼재할수록 아직 완전히 고정되지 않은 상태로 판단할 수 있다. 그림 3의 「경기1호」(08423048), 「경기2호」(08423060), 「경기3호」(09423009)는 반복 개체간 전반적으로 유사한 마커 반응 패턴을 나타내어 계통내 유전적 균일성이 높은 것으로 확인되어 고정된 가능성이 높은 것으로 확인되었다. 특히, 「경기1호」는 대부분의 마커에서 반복 간 일관된 반응을 보였으며, 일부 반복개체에서만 제한적으로 H형 반응이 나타났다. 「경기2호」역시 반복개체 간 반응 차이가 크지 않아 비교적 안정된 유전자형 구성을 나타냈다. 「경기3호」는 일부 마커에서 반복 간 변이가 다소 관찰되었으나, 전체적인 마커 조합 패턴은 일정하게 유지되어 유전적 고정이 상당 부분 진전된 계통으로 해석되었다.

표 5에서 변이 고정된 가능성이 높은 것은 14계통이었고, 일부 고정된 것이 7계통, 변이 고정 가능성이 낮은 것이 11계통으로 나타났다. 「경기1호」(08423048), 「경기2호」(08423060), 「경기3호」(09423009)가 변이가 고정된 가능성이 높아 품종으로 육성하는데 문제가 없을 것으로 판단된다.



계통	마커	pgcpKASP001	pgcpKASP002	pgKASP001	pgKASP005	pgKASP009	pgKASP013	pgKASP018	pgKASP026	Pgmt20	Pgmt57
경기1호-1	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-2	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-3	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-4	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-5	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-6	B	B	B	B	H	A	A	H	H	A	B
경기1호-7	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-8	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-9	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기1호-10	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B
경기2호-1	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-2	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B
경기2호-3	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B
경기2호-4	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-5	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-6	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-7	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-8	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-9	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기2호-10	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B
경기3호-1	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-2	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-3	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-4	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-5	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	B
경기3호-6	A	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A
경기3호-7	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-8	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-9	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A
경기3호-10	A	B	H	H	B	A	A	H	A	A	A

그림 3. 인삼 선발 계통별 KASP 분석

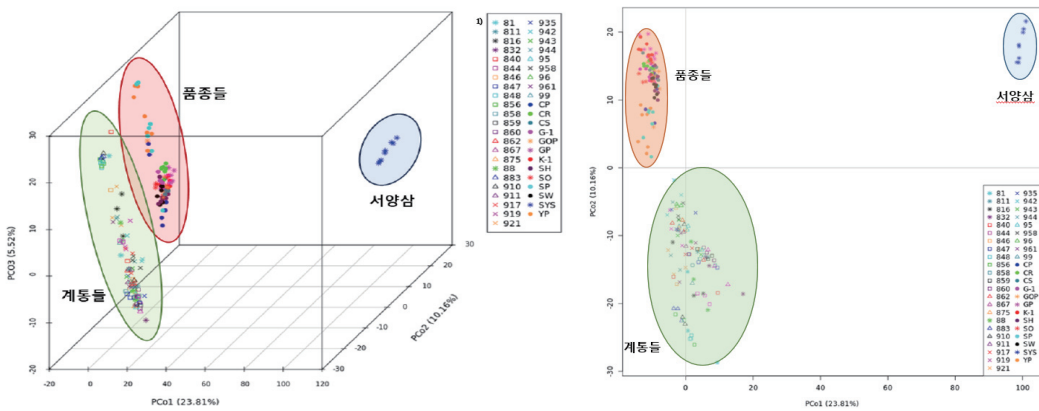
표 5. 인삼 계통별 KASP 분석

변이 고정 가능성 높음		변이 일부 고정		변이 고정 가능성 낮음	
08423011	09423006	08423001	09423017	08423008	09423005
08423016	09423009 (경기3호)	08423032	09423035	08423046	09423010
08423040	09423011	08423044	09423044	08423047	09423042
08423048 (경기1호)	09423019	08423062		08423058	09423043
08423056	09423021			08423067	09423058
08423059	09423061			08423075	
08423060 (경기2호)					
08423083					
14		7		11	



2) 유연관계 분석

4세대에서 선발한 우수한 32계통에 대하여 유연관계를 분석하기 위하여 주좌표분석과 계통수분석한 결과는 그림 4와 그림 5와 같다. 「경기1호」(848=08423048), 「경기2호」(860=08423060), 「경기3호」(99=09423009)는 2차원 및 3차원 주좌표분석에서 다른 계통군, 기존 12품종군 및 서양삼군과 명확히 구분되는 독립적인 좌표상 위치를 나타내었다. 이들 3계통은 계통군의 분산 범위와도 일정한 거리를 보였고, 기존 품종군과도 중첩되지 않아 유전적 차별성이 뚜렷한 것으로 판단되었다. 따라서 「경기1호」, 「경기2호」 및 「경기3호」는 기존 품종과 구별되는 독자적 유전 특성을 지닌 유망 계통으로, 변이가 상당 부분 고정되었을 가능성이 높은 것으로 해석된다.



3차원

2차원

- 1) 81-08423001, 811-08423011, 816-08423016, 832-08423032, 840-08423040, 844-08423044, 846-08423046, 847-08423047, 848-08423048, 856-08423056, 858-08423058, 859-08423059, 860-08423060, 862-08423062, 867-08423067, 875-08423075, 88-08423008, 883-08423083, 91-09423001, 911-09423011, 917-09423017, 919-09423019, 921-09423021, 935-09423035, 942-09423042, 943-09423043, 944-09423044, 95-09423005, 958-09423058, 96-09423006, 961-09423061, 99-09423009, CP-천풍, CR-천량, CS-청선, G-1-G-1, GOP-고풍, GP-금풍, K-1-K-1, SH-선향, SO-선운, SP-선풍, SW-선원, SYS-서양삼, YP-연풍

그림 4. 인삼 계통별 주좌표분석

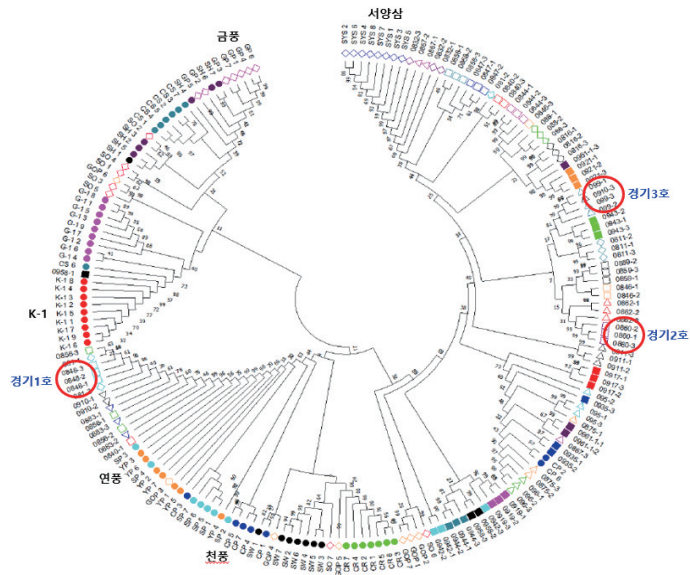


그림 5. 인삼 계통별 계통수분석

계통수분석은 유전적 관계를 나무 형태로 시각화한 것으로, 가지가 갈라지는 지점이 가까울수록 유전적으로 유사하고 멀수록 차이가 큰 것을 의미한다. 본 분석에서 「경기1호」(0848=08423048), 「경기2호」(0860=08423060), 「경기3호」(099=09423009)는 각각의 반복수(0848-1~3, 0860-1~3, 099-1~3)가 동일 군집 내에서 밀접하게 분포하여 계통 내 유전적 일관성을 나타내었다. 또한 이들 3계통은 기존 품종군 및 다른 계통들과 중첩되지 않는 독립적인 분지를 형성하여 유전적 차별성이 높은 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 앞선 주좌표분석 결과와도 일치하며, 「경기1호」, 「경기2」호 및 「경기3호」가 기존 품종과 구별되는 독자적인 유전 특성을 지니고, 변이가 상당 부분 고정되었을 가능성이 높아 신품종 후보로 유망시 되었다.



4. 적 요

기후변화 대응 및 안정생산을 위한 경기지역 적합 인삼 신품종 개발을 목적으로 유전자원을 수집하고 우수계통을 선발하는 연구를 추진하였다.

- 가. 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」는 2008~2009년에 수집한 유전자원을 기반으로 2010~2013년 F₁, 2014~2017년 F₂, 2018~2021년 F₃, 2022~2025년 F₄ 세대를 순차적으로 전개하며 선발한 계통이다.
- 나. 형태적 특성조사 결과, 줄기 안토시아닌 착색은 「경기2호」와 「경기3호」에서 매우 강하게 나타났고, 「경기1호」는 약한 편이었다. 소엽 모양은 「경기1호」가 넓은 타원형, 「경기2호」와 「경기3호」는 좁은 타원형이었으며, 열매색은 세 계통 모두 적색이었다. 또한 잎이 노화되는 시기의 색은 모두 노란 띠 주황색으로 나타났다.
- 다. 출아기는 4월 25~26일, 개화기는 5월 24~25일로 계통 간 차이가 크지 않았다. 반면 경직경, 잎자루 길이, 엽장, 엽폭 및 생근중은 「경기1호」가 다른 계통과 대조품종에 비해 전반적으로 우수한 특성을 보였다.
- 라. 재배 안정성과 병 저항성 평가에서는 「경기1호」의 우수성이 두드러졌고, 고온 피해는 「경기1호」에서 가장 적게 나타났으며, 점무늬병은 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」 모두 대조품종인 「연풍」보다 발생이 적었다. 탄저병 역시 「경기1호」에서 가장 낮은 발병 수준을 나타내었다.
- 마. F₄ 세대 우수 32계통을 대상으로 유전변이 고정 여부를 분석한 결과, 변이가 안정적으로 고정되었을 가능성이 높은 계통은 14계통, 일부 고정된 계통은 7계통, 고정 가능성이 낮은 계통은 11계통으로 나타났고, 이 가운데 최종 선발된 「경기1호」, 「경기2호」, 「경기3호」는 모두 변이 고정 가능성이 높은 계통으로 확인되었다.
- 바. 32계통에 대한 유연관계 분석 결과, 주좌표분석 및 계통수분석에서 이들 계통은 기존 개발된 12개 품종 및 서양삼과 유전적으로 차별성을 보여, 품종 식별성과 독자성이 높은 것으로 판단되었다.
- 사. 이상의 결과를 종합하면, 「경기1호」는 다수성, 점무늬병·탄저병·뿌리썩음병 저항성 및 내고온성이 모두 우수한 계통으로 평가되었고, 「경기2호」는 다수성과 점무늬병 저항성이 우수하였으며, 「경기3호」는 다수성과 점무늬병 및 뿌리썩음병 저항성이 우수한 특성을 나타냈다. 따라서 이들 3계통은 향후 신품종 육성 및 우량계통 활용 가능성이 높은 자원으로 판단되었다.



5. 인용문헌

- 국립종자원. 2024. 작물별 특성조사기준.
 국립종자원. 2025. 품종보호등록현황.
 농림축산식품부 원예산업과. 2025. 인삼통계자료집.
 농촌진흥청. 2020. 연구보고서(인삼 육종 효율 증진을 위한 핵심집단 구축 연구).
 선진문화사. 1998. 최신인삼재배.

6. 연구결과 활용제목

- 경기지역 인삼 유전자원의 계통별 유전변이 분석(국내학술발표, 2025년)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
인삼 우량계통 육성 시험	책임자	농업기술원 소득자원연구소	농업연구사	안영남	시험수행 총괄	2012~2025
	공동 연구자	원예연구과	농업연구사	황규현	유전형질조사	2012~2014
		환경농업연구과	"	이정혜	유전형질조사	2012~2016
		환경농업연구과	"	한정아	병해조사	2017~2018
		환경농업연구과	"	안희정	병해조사	2019~2022
		환경농업연구과	"	조동현	형질특성조사	2019
		작물연구과	"	안예향	형질특성조사	2019~2022
		소득자원연구소	"	이대형	형질특성조사	2023~2024
		소득자원연구소	"	이영석	병해조사	2024~2025
		소득자원연구소	"	정현정	형질특성조사	2025
		산간농업기술연구소	농업연구관	정구현	자료분석검토	2012~2013, 2019
		산간농업기술연구소	"	이해길	시험지문	2012
		소득자원연구소	"	강창성	연구방향지문	2013~2014, 2016
		소득자원연구소	"	이은섭	연구방향지문	2014, 2015~2018
		원예연구과	"	김진영	연구방향지문	2015~2016, 2022~2024
		환경농업연구과	"	소호섭	형질특성조사	2017
		연구개발국	"	조창휘	연구방향지문	2012~2013
		원예연구과	"	심상연	형질특성조사	2018
		소득자원연구소	"	박건환	자료검토	2019
		소득자원연구소	"	정재운	자료검토	2020
환경농업연구과		"	박중수	연구방향지문	2020~2021	
작물연구과	"	이원석	자료검토	2021		
환경농업연구과	"	이진홍	자료검토	2022~2025		
농촌진흥청	"	노안성	형질특성조사	2023		
소득자원연구소	"	홍승민	연구방향지문	2025		
소득자원연구소	"	최종인	자료검토	2025		