

고경도 사계성 딸기 '미하' 육성

이종남^{1*}, 서종택¹, 김수정², 손황배², 김기덕², 김혜진², 최미자², 김울호³, 홍수영⁴

¹농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소, 농업연구관, ²농업연구사,
³농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부, 농업연구관, ⁴농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부, 농업연구관

Breeding of New Ever-bearing Strawberry 'Miha' with High Hardness

Jong Nam Lee^{1*}, Jong Taek Suh¹, Su Jeong Kim², Hwang Bae Shon², Ki Deog Kim²,
Hye Jin Kim², Mi Ja Choi², Yul Ho Kim³ and Su Young Hong⁴

¹Senior Researcher and ²Researcher, Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science,
Rural Development Administration, Pyeongchang 25342, Korea

³Senior Researcher, Department of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science,
Rural Development Administration, Suwon 16429, Korea

⁴Senior Researcher, Department of Agriculture Biotechnology, National Institute of Agricultural Sciences,
Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

Abstract - 'Miha' is a new strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar, which was released by the Highland Agriculture Research Institute in 2019. The 'Miha' cultivar originates from a 2014 cross between 'Monterey' and 'Saebong No. 3', both of which exhibited excellent ever-bearing characteristics, including continuous flowering and large fruits under long-day and high temperature conditions. This new cultivar was initially named 'Saebong No. 12' after examining its characteristics and productivity during summer cultivation between 2015 and 2019. After regional adaptability tests, 'Miha' was selected from 'Saebong No. 12' as an elite cultivar. The general characteristics of 'Miha' include intermediate, elliptic leaves, and strong growth. The fruits are conical and of a dark-red color. The number of leaves of 'Miha' was 21.9, which was 6.2 fewer than that of the control cultivar, 'Goha' with 28.1. The number of flower clusters of 'Miha' was similar to that of 'Goha'. The average fruit weight of 'Miha' was 13.4 g, which was 4.3 g heavier than that of 'Goha'. The fruit hardness of 'Miha' was 36.2 g·mm⁻², which was 10.1 g·mm⁻² harder than that of 'Goha'. The marketable yield of 'Miha' was 37,393 kg·ha⁻¹, 156% more than that of 'Goha' with 23,970 kg·ha⁻¹. Therefore, the new cultivar of ever-bearing strawberry 'Miha' is expected to be very popular in the export or bakery market because it is hard.

Key words - Continuous flowering, Cultivar, Flower cluster, Saebong No. 12, Yield

서 언

우리나라에 처음 시작된 여름딸기 재배단지는 2003년 해발 800 m의 대관령에서 영국품종 'Flamengo'가 도입(Lee *et al.*, 2008)되어 본격적으로 수출단지가 조성되었다. 그 이전에 일본에서 도입된 'Samahberi'와 'Pechika' 품종은 당도는 높았으나 특히 경도가 낮았기 때문에 수출용으로 적당하지 않아 본격 재배는 없었다. 여름딸기 정식기는 3월 하순부터 4월 중순까지이

며, 수확기는 6월부터 11월까지인데 특히 온도가 높아지는 7~9월에는 경도가 떨어져 선도유지기간이 짧아지는 특징이 있다. 국산에서 개발된 사계성 여름딸기 품종도 2007년 '고하' 품종이 개발된 이후 현재까지 10여 개의 품종이 개발 및 보급되고 있으나 대부분의 품종들이 경도가 낮아 기존 수출농가들은 국산 품종을 선호하지 않았다. 수출용 'Flamengo' 품종의 경도는 34.8 g·mm⁻²으로 비교적 경도가 높은 국산 품종 '무하'의 31.9 g·mm⁻²보다도 2.9 g·mm⁻² 더 높았으며(Lee *et al.*, 2019), 또한 고당도 품종인 '장하'도 경도가 23.9 g·mm⁻²에 비해 'Flamengo'는 30.5 g·mm⁻²으로 6.6 g·mm⁻² 더 낮았다(Lee *et al.*, 2017). 이렇

*교신저자: E-mail melondad@korea.kr

Tel. +82-33-330-1800

게 미국이나 유럽에서 도입된 대부분의 딸기 품종들은 경도가 높고 당도가 낮아 시장에서의 선도유지기간이 길어 다른 나라에 생과 수출과 함께 품종 수출도 하여 로열티를 받고 있다. 한편 국산 겨울딸기 수출용 품종도 경도가 높은 ‘매향’ 품종을 계속 사용하다가 최근 경도가 높고 당도도 좋은 ‘금실’ 품종(Yoon *et al.*, 2020)을 널리 사용하고 있다.

이에 본 시험은 제과점용으로 주로 사용되는 여름딸기 용도에 맞춰 고온기 선도유지기간이 길고 잘 물러지지 않아 품질이 유지되는 경도가 높은 사계성 여름딸기 품종을 개발하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 표고 800 m인 대관령의 비가림하우스 내에서 수행하였다. 특성검정 시험기간 동안 2018년 대관령의 나지 평균 최고기온은 4.7~32.9℃, 평균 최저기온은 -4.5~21.8℃, 일평균 기온은 1.0~26.1℃ 범위였다. 시험묘는 4월 21일에 재식거리 110x30 cm(2조식)로 정식하였다. 시험포장은 고설식 수경재배를 위해 지상 100 cm 높이에 직경 22 mm 펜타이트 파이프를 이용하여 고설식 가대를 만들고, 그 위에 폭 20 cm, 길이 100 cm, 깊이 10 cm인 플라스틱 성형베드를 설치하였다. 배지는 참그로딸기 배지50((주)참그로)을 사용하였으며, 배지의 배합비율은 코코 피트 50%, 펄라이트 50%였으며, 주당 배지량은 2.5L였다. 시비 방법은 딸기의 표준배양액 중 화란 PBG액(N-P-K-Ca-Mg-S=12,5-3,0-5,5-6,5-2,5-3,0 me/L)을 타이머를 이용하여 공급하였고 비순환식으로 관리하였다. 배양액의 공급 EC는 1.0~1.5 dS · m⁻¹ 범위였고, 공급 pH는 5.5~6.5 범위였으며, 1회 급액량을 60 mL씩 하루당 3~7회 범위로 공급하였다. ‘미하’는

고온기에도 개화가 연속적으로 이루어지는 사계성 개체였으며, ‘미하’는 대조품종으로 ‘고하’(Lee *et al.*, 2008)와 시험기간 동안 생육, 수량, 품질, 병해충 등을 비교 조사하였다. 수량조사는 2018년 6월 중순부터 10월 31일까지 상품과의 대과는 15g 이상, 중과는 7~14 g 범위로 실시하였다. 기타 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)에 준하여 조사되었고, 통계 처리에는 SAS Version 9.4 (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하였다.

육성경위

고온조건에서도 연속적으로 꽃눈이 분화되고 특히 경도가 높고, 온도가 비교적 높은 지역에서도 재배가 가능한 사계성 딸기 품종을 육성하였다(Fig. 1, Table 1). 과실의 경도가 높고 단단한 미국품종 중일성 품종의 ‘몬테레이’를 모본으로 하고, 경도가 높고 화아분화가 연속적으로 이루어지는 사계성 계통의 ‘새봉3호’를 부분으로 2014년 인공교배하였다. 교배된 실생종자는 2015년 1월에 300립을 파종하여 100주의 실생개체를 얻었다. 2015년 4월에 실생개체를 정식하여 사계성이면서 과일이 크고, 경도가 높은 1개체를 선발하였다. 본 계통은 대관령 여름작형에서 2016년 우수계통 선발, 2017년 생산력검정, 2018년 특성검정과 2019년 지역적응성 검정 선발시험을 연차별로 수행하였다(Fig. 2). 그 결과 육성목표에 가장 근접한 한 계통을 ‘새봉 12호(15-28-57)’로 계통명을 부여하였다. 이 계통은 고온에도 꽃대가 연속적으로 출현되면서 과일이 단단하고 수량성이 높아 사계성 딸기 품종으로 적합할 것으로 판정되어 2019년 농촌진흥청 농작물직무육성 신품종 선정위원회 심의를 거쳐 ‘미하’로 명명하였다.

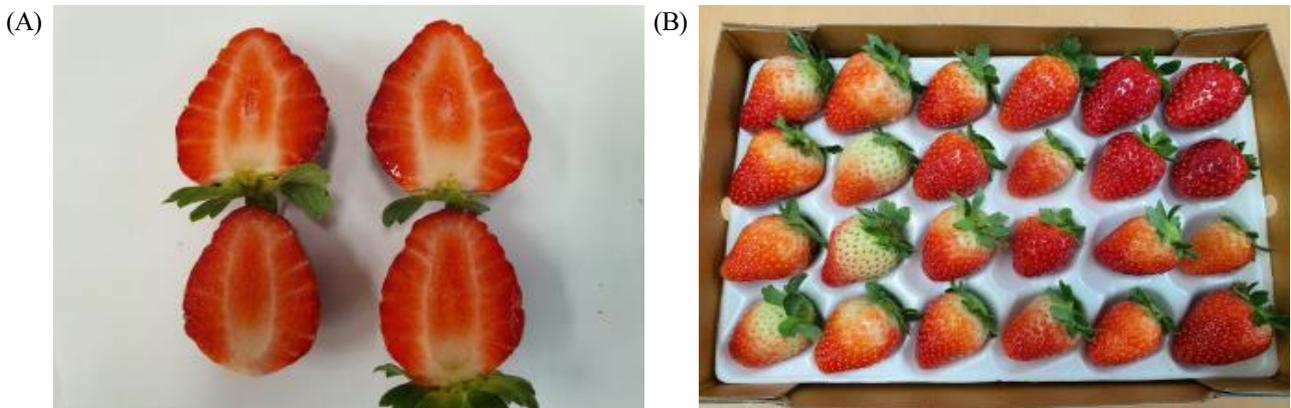


Fig. 1. Internal structure of fruits (A) and package condition (B) of the ever-bearing strawberry cultivar, ‘Miha’.

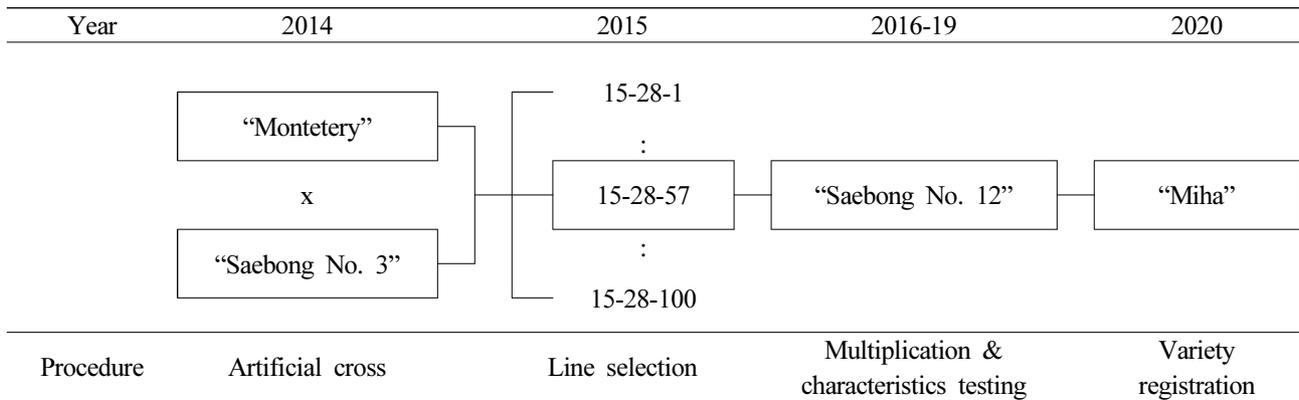


Fig. 2. Pedigree of the strawberry cultivar, ‘Miha’.

Table 1. Plant characteristics of the ever-bearing strawberry cultivars, ‘Miha’ and ‘Goha’ during summer cultivation.

Cultivar	Growth	Plant vigor	Leaflet shape	Fruit shape	Fruit color	Cycle of cluster appearance
Miha	Intermediate	Strong	Elliptic	Conical	Dark-Red	Continuity
Goha ^z	Intermediate	Medium	Elliptic	Conical	Red	Continuity

^zControl.

결과 및 고찰

품종의 구별성

‘미하’의 초장은 29.9 cm로 대조품종인 ‘고하’의 30.3 cm와 큰 차이를 보이지 않았으나, 엽수는 ‘미하’가 22.9매로 ‘고하’의 28.1매보다 5.2매 더 적었다(Table 2). ‘미하’의 소엽폭은 ‘고하’보다 더 작았고, 꽃대 길이는 37.1 cm로 ‘고하’의 40.6 cm 보다 3.5 cm 더 짧았지만 통계적인 차이는 없었다. Lee *et al.* (2019)은 여름딸기는 환기로 꽃의 수정을 하는 품매로 하는데, ‘미하’의 꽃대길이가 37.1 cm로 초장보다 길기 때문에 고온기 바람의 의한 품매가 잘 이루어져 기형과 발생율이 낮출 수 있으나(Lee *et al.*, 2019) ‘Flamengo’와 같이 초장보다 꽃대가 짧으면 품매에 의한 수정이 잘 이루어지지 않는다(Lee *et al.*, 2019)고 하였다. 재배기간 중 꽃대 발생수는 ‘미하’가 11.0개로 ‘고하’의 11.9개 보다 0.9개 더 적었다. ‘미하’의 꽃대 발생수는 유럽품종인 ‘Flamengo’의 10.2개(Lee *et al.*, 2018)보다 훨씬 더 많이 발생하였기 때문에 해발 500 m 이상의 고랭지 재배시 1년 연중 꽃대가 발생될 것으로 예측된다.

개화기는 5월 8일로 정식 후 17일이 소요되었으며, 대조품종인 ‘고하’도 같았다. 6월부터 10월까지 수확한 과실의 평균당도는 ‘미하’가 7.7°Brix로 ‘고하’의 8.5°Brix에 비해 0.8°Brix 더 낮

았다(Table 3). 산도는 ‘미하’가 0.59%로 ‘고하’의 0.63%보다 약간 낮았으며, ‘미하’의 당산비가 12.9로 ‘고하’의 13.7보다 낮기 때문에 식미가 낮았다. 그러나 ‘미하’의 경도는 36.2 g · mm⁻²로 ‘고하’의 26.1 g · mm⁻²보다 10.1 g · mm⁻² 더 높았다. 여름품종 중 가장 과일이 단단한 ‘Flamengo’의 30.4~34.8 g · mm⁻² 범위(Lee *et al.*, 2014; 2019)보다 높기 때문에 고온기 선도유지기간이 길 것으로 판단되었다.

흰가루병 발병정도는 ‘미하’가 발병지수 1로 ‘고하’의 3보다 낮아 흰가루병에 비교적 저항성이 있었다(Table 4). 또한 ‘미하’도 ‘무하’와 같이 꽃대가 길어 고온다습시 잿빛곰팡이병이 잘 발생하지 않았다(Lee *et al.*, 2019). 충해는 두 품종간 발생지수가 비슷하였으나 응애발생은 ‘미하’가 ‘고하’보다 많이 발생하였다. 고랭지에서의 여름딸기 재배는 겨울이 없기 때문에 충해가 재배기간 내내 발생하기 쉬운 조건으로 주기적인 해충방제가 필요하다(Lee *et al.*, 2021; 2022).

‘미하’의 평균과중은 13.4g으로 ‘고하’의 9.1 g보다 4.3 g 정도 더 컸다(Table 5). 이 정도의 과실크기는 여름딸기 품종 중 대과에 속하며 케익용 크기에 적합하였다. 또한 ‘미하’의 주당 상품과수는 46.5개로 ‘고하’보다 2.4개가 더 많이 수확되었다. ‘미하’의 상품과율은 53.5%로 대조구인 ‘고하’의 53.5%와 같았다. ‘미하’는 재배기간 동안 꽃대가 많이 발생하고 대과이나 선

Table 2. Growth characteristics of the ever-bearing strawberry cultivars, ‘Miha’ and ‘Goha’ during summer cultivation.

Cultivar	Plant height (cm)	Number of leaves	Leaflet length (cm)	Leaflet width (cm)	Cluster length (cm)	Number of flower clusters	Flowering date
Miha	29.9 ± 0.5 ^z	21.9 ± 1.1	7.7 ± 0.2	6.7 ± 0.2	37.1 ± 5.8	13.7 ± 1.1	May 8
Goha ^y	30.3 ± 0.6	28.1 ± 1.9	7.7 ± 0.3	7.2 ± 0.4	40.6 ± 4.6	11.0 ± 1.2	May 8

Planting date: April 21, 2023.

^zMean ± standard deviation of 20 plants.

^yControl.

Table 3. Fruit quality characteristics of the ever-bearing strawberry cultivars, ‘Miha’ and ‘Goha’ during summer cultivation.

Cultivar	Soluble solid content (A) (°Brix)	Acidity (B) (%)	A / B	Fruit hardness (g·mm ⁻²)
Miha	7.7 ± 0.2 ^z	0.59 ± 0.01	12.9	36.2 ± 1.9
Goha ^y	8.5 ± 0.3	0.63 ± 0.02	13.7	26.1 ± 1.5

^zMean ± standard deviation of 20 plants.

^yControl.

Table 4. Disease and pest incidences of the ever-bearing strawberry cultivars, ‘Miha’ and ‘Goha’ during summer cultivation.

Cultivar	Diseases (0-9) ^z			Pests ^y		
	Powdery mildew	Gray mold	Fusarium wilt	Aphids	Thrips	Two-spotted spider mite
Miha	1	1	1	+	+	+++
Goha ^x	3	1	1	+	+	++

^z0, healthy; 9, severe.

^y+, slight; ++, moderate; +++, very severe.

^xControl.

Table 5. Yield characteristics of the ever-bearing strawberry cultivars, ‘Miha’ and ‘Goha’ during summer cultivation.

Cultivar	Average fruit weight (g) ^z	Top number of fruits	Marketable fruits	Marketable weight (g/plant)	Marketable fruit (%)	Yield (kg·ha ⁻¹)
Miha	13.4 ± 0.6 ^y	86.9 ± 16.6	46.5 ± 3.9	623.2 ± 30.1	53.5	37,393 ± 347
Goha ^x	9.1 ± 0.5	82.4 ± 14.2	44.1 ± 4.8	399.5 ± 35.3	53.5	23,970 ± 260

^zMarketable fruit: >7 g.

^yMean ± standard deviation of 20 plants.

^xControl.

천적인 기형과가 조금 많았고, ‘고하’는 7 g 이하의 소과가 많아 상품과율이 낮아졌다. ‘미하’의 상품수량은 37,393 kg·ha⁻¹으로 ‘고하’보다 156% 더 많았다. 따라서 여름철에 수출이 가능한 사계성 여름딸기 품종일 것으로 판단되었다.

농업적 특성

‘미하’ 품종육성을 위해 교배 후 실생의 영양개체를 선발하여 번식 후 5년간의 재배적 특성을 조사하여 과실이 단단하고, 특히 고온장일에서도 화방출현이 우수한 개체를 선발하였다. 여름딸기는 영양생장과 생식생장의 균형이 요구되는 농업적 특성을 가

진 작물로서 생육과 수확 관리가 대단히 중요하다. ‘미하’는 엽수가 21.9개로 적게 발생하여(Table 2) 병해는 강한 편이나 응애에 약한 편이다. 또한 화방 발생에 비해 엽수가 적어 적화, 적과 등을 실시하는 등 영양생장 관리가 중요한 것으로 나타났다. 여름 딸기 ‘미하’ 품종은 비교적 경도가 높고 당도가 낮기(Table 4) 때문에 식용보다 제과용으로 소비가 기대된다. ‘미하’는 선천적인 기형과가 많이 발생할 수 있는데 총채벌레와 응애 방제시 약제피해에 의해 기형과를 더욱 증가시키므로 주의해야 한다.

재배상 유의점

신품종 여름딸기 ‘미하’ 재배시 유의사항은 3~4월의 정식 후 첫 화방의 1번과는 대과 또는 기형과가 생기므로 적과한다. 또한 이 시기에 과습하거나 관수량이 많으면 철, 망간 등의 미량원소 결핍으로 신엽이 노랗게 발생할 수 있으므로 배지 내 pH를 5.5~6.5 범위로 관리한다. 또한 7~8월의 다수확 후 초세가 갑자기 떨어지는 현상을 초래한다(Lee *et al.*, 2019). 잎과 화방이 약해지고 늦게 나올 수 있으니 6~7월에 적과나 적화방을 실시하여 초세가 떨어지지 않도록 관리한다. 여름작형의 딸기는 병해충이 만연되기 쉬우므로 포장 내 식물체를 철저히 잘 관찰하고 특히 응애의 예방과 방제를 철저히 해야 한다. ‘미하’는 정식 후 과실 생산과 런너 증식을 병행하면 나중에 런너가 적게 발생하므로 육묘장을 따로 두어 모주에서 발생한 화방을 계속 제거하면 런너발생이 촉진된다. 또한 모주의 런너발생을 촉진시키기 위해서는 겨울에 충분한 저온을 주어 휴면타파를 하여야 하는데, 5℃ 이하 조건에서 약 2,000시간 이상의 누적시간이 필요하다.

유용성

신품종 사계성 여름딸기 ‘미하’는 2019년 12월 2일 농촌진흥청 농작물 직무육성 신품종선정심의위원회에 상정하여 통과하였고, 2021년 2월 26일 신품종보호법에 의거하여 본 품종에 대한 품종보호권을 출원(품종보호 출원번호: 출원2021-107)하여, 재배시험을 거쳐 2022년 11월 11일 품종등록(등록번호 제 9233호)하였으며, 2042년 11월 10일까지 품종보호를 받는다. 현재 강원도 평창군과 전라북도 무주군, 경상남도 합천군에서 상업적으로 재배되고 있다.

적 요

여름재배용 사계성 딸기 ‘미하’(*Fragaria x ananassa* Duch.) 품종은 2019년 농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소에서 육성되었다. 2014년 경도가 높고 대과성인 중일성 딸기 품

종 ‘몬테레이’를 모본으로 하고, 경도가 높고 고온에 강한 사계성 딸기 계통 ‘새봉3호’를 부분으로 하여 교배하였다. 2015년 파종 후 육묘하여 4월 정식하였다. 정식 후 사계성, 과실크기, 경도, 당도 등을 조사하여 사계성이며, 경도가 높고 수량성이 높을 것으로 예측되는 1개체를 실생선택하였다. 본 계통을 여름작형에서 2016년 우수계통 선발, 2017년 생산력검정, 2018년 특성검정, 2019년 지역적응성 검정을 수행하였다. 시험결과 경도가 높고 대과성으로 품종육성 목표에 가장 근접한 이 계통을 ‘새봉 12호(15-28-57)’로 계통명을 부여하였다. 2019년 직무육성 품종 선정위원회에서 신품종으로 선정되어 ‘미하(Miha)’로 명명되었다. ‘미하’의 초형은 반개장형이며, 초세가 강하다. 과실 모양은 원추형이며, 과색은 진홍색이다. ‘미하’의 엽수는 21.9매로 대조품종인 ‘고하’의 28.1매보다 6.2개 적었다. 그러나 ‘미하’의 화방당 화수는 대조품종인 ‘고하’와 비슷하였다. ‘미하’의 평균과중은 13.4 g으로 ‘고하’의 9.1 g보다 4.3g 더 무거운 대과성 품종이다. 또한 경도는 36.2 gmm⁻²로 ‘고하’보다 10.1gmm⁻² 더 단단하다. ‘미하’의 상품수량은 37,393 kg/ha⁻¹로 ‘고하’의 23,970 kg/ha⁻¹보다 156% 증수되었다. 따라서 신품종 사계성 딸기 ‘미하’는 단단하여 수출용 또는 제과용 시장에서 큰 인기가 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(세부과제명: 열대지역 및 고온적응성이 우수한 수출용 여름딸기 품종육성, 세부과제번호 PJ011941032018)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Lee, J.N., E.H. Lee, J.S. Im, C.W. Nam and B.W. Yae. 2008. Breeding of new ever-bearing strawberries ‘Goha’ for summer culture. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 26:413-416.
- Lee, J.N., H.J. Kim, K.D. Kim, D.L. Yoo and J.T. Suh. 2014. Characteristics of new ever-bearing strawberry ‘Yeolha’ for high yield. *Kor. J. Hort. Technol.* 32:739-743.
- Lee, J.N., H.J. Kim, K.D. Kim, K.B. Kwen and J.T. Suh. 2017. Characteristics of new ever-bearing strawberry ‘Jangha’ bred for high soluble solids contents. *Hortic. Sci. Technol.* 35:1-5.

- Lee, J.N., H.J. Kim, M.J. Choi, J.T. Suh, J.H. Nam, S.Y. Hong, S.J. Kim, H.B. Shon, K.D. Kim and Y.H. Kim. 2018. Characteristics of new ever-bearing strawberry 'Bokha' bred for tropical and subtropical zone cultivation. *J. Korean Soc. Int. Agric.* 30:1-5.
- Lee, J.N., H.J. Kim, M.J. Choi, K.D. Kim, J.T. Suh and K.B. Kweon. 2019. Breeding of new ever-bearing strawberry 'Muha' for summer culture. *J. Korean Soc. Int. Agric.* 31: 178-182.
- Lee, J.N., J.T. Suh, S.Y. Hong, S.J. Kim, H.B. Shon, D.Y. Kim and J.H. Nam. 2022. Breeding of new ever-bearing strawberry 'Doha' variety. *Korean J. Plant Res.* 35:825-830.
- Lee, J.N., J.T. Suh, S.Y. Hong, S.J. Kim, H.B. Shon, K.D. Kim, Y.H. Kim, H.J. Kim and M.J. Choi. 2021. Breeding of new ever-bearing strawberry 'Daha' for high harvesting. *J. Korean Soc. Int. Agric.* 33:125-129.
- RDA (Rural Development Administration). 2003. Survey Standard of Agriculture Experiment. Suwon, Korea.
- Yoon, H.S., H.J. Jin and J.Y. Oh. 2020. 'Kuemsil', a strawberry variety suitable for forcing culture. *Korean J. Breed. Sci.* 52: 184-189.

(Received 25 September 2023 ; Revised 1 December 2023 ; Accepted 14 December 2023)