

나비정원 조성을 위한 나비 및 식물 선정 연구

손진관 · 공민재 · 강동현 · 이시영 · 한송희 · 강방훈* · 김남춘**
농촌진흥청 국립농업과학원 · *농촌진흥청 · **단국대학교 녹지조경학과

A study on selection of Butterfly and Plant Species for Butterfly Gardening

SON, Jinkwan · KONG Minjae · KANG Donghyeon · LEE Siyoung · HAN Songhee
KANG Banghun* · KIM Namchoon**

National Academy of Agricultural Science, RDA

**Rural Development Administration*

***Dept. of Landscape Architecture, Dankook Univ.*

ABSTRACT : Various types of parks such as ecological park, dragonfly park, etc. are tried to design in order to resolve different environmental issues in urban areas. Parks are considered organism habitats that not only improve the biodiversity but also give people a chance to observe living organisms in urban area. This study was conducted to select basic materials for planning a butterfly garden through reference reviews. The following 21 species of butterflies belonged to 1 order, 4 families, and 16 genera were selected: Phengaris teleius, Pseudozizeeria maha, Thecla betulae, Argynnis hyperbius, Dichorragia nesimachus, Hestina assimilis, Polygonia caureum, Sasakia charonda, Vanessa cardui, Vanessa indica, Boloria selene, Byasa alcinous, Papilio machaon, Papilio macilentus, Papilio protenor, Papilio xuthus, Papilio bianor, Sericinus montela, Colias erate, Eurema hecabe, and Pieris rapae. 85 species belonged to 22 families, 59 genera, 74 species, 10 varieties, and 1 subspecies were selected for host and nectar plants for butterflies selected above. These results would be expected to useful in butterfly gardening. After that, we think it is necessary to be applied these study results in field. This study requires a test in the butterfly garden. The test results will be make the butterfly-plant matrix.

Key words : Gardening, Insect, Restoration, Creation, Conservation

I. 서론

도시지역은 과밀개발과 녹지감소로 인해 생태적 기능 쇠퇴, 생물다양성 감소 등의 위협에 처해있으며(Seoul, 2012), 이러한 녹지감소를 해결하기 위해 근린공원 도시공원 등 다양한 공원을 조성, 계획, 복원하고 있다(Son et al., 2015). 또한, 도시민에게 자연생태계에서 감상 할 수 있는 생물을 도시공원에서 관찰 할 수 있도록 잠자리 연못, 생태습지, 돌무덤 등의 생물서식처를 조성하고 있

다. 이렇게 조성되는 도시의 생태계는 자연생태계와는 달리 인간의 간섭과 환경오염 등으로 인하여 특이한 생태계를 형성하며(Kil, 2001), 그 중 곤충의 경우 무분별한 살충제의 사용으로 인해 생물공간이 서서히 줄어들고 있는 실정이다(Choi et al., 2003).

나비목(Lepidoptera)은 전 세계에 약 120,000종이 알려져 있으며(Choi and Na, 2005), 남한에는 195종의 나비가 서식한다고 하였다(Kwon, 2000). 이 들은 환경변화에 보다 민감하게 반응하는 것으로 나타났으며(Lee and Kwon, 2012; Kremen, 1994; Parmesan et al., 1999), 서식환경에 따라 발생양상과 개체군의 구조가 달라지기 때문에 나비의 관리를 위해서는 서식환경부터 세밀한 고려가 필요할

Corresponding Author : KIM Namchoon

Tel :

E-mail :

것으로 판단된다(Warren, 1987).

외국의 경우는 20-30년 전부터 나비와 생물 서식환경의 효과적인 보전과 복원을 위해 주차장 옥상을 활용한 서식처 조성(Son, 2002), 각종 식물의 분류 및 디자인 방안(UKAG, 2015) 등 다양한 연구가 활발히 이루어졌으나 우리나라에서는 이에 대한 연구가 극히 미진한 상태이며(Choi et al., 2003), 우리나라의 실정에 맞는 나비정원의 조성에 대한 연구는 거의 찾아보기 힘든 것이 현실이다. 이것은 급격한 환경변화에 대처하지 못하고 멸종 및 희귀종화 되는 나비의 특성으로 인해 나비정원을 조성하더라도 나비가 유인되지 않을 수 있기 때문인 것으로 판단된다(RDA, 1999). 또한 나비의 방사를 위해서는 나비 개별 종의 생활사를 완전히 이해한 후 입지를 선택해야 하며, 충분한 섭식식물의 분포와 넓은 서식공간을 확보하고 지속적으로 개체군이 유지될 수 있는 장소의 선발이 필요하다(Samways, 1994; Kim et al., 1999). 하지만 그러한 입지 및 장소의 경우 도시와 떨어진 자연에 가까운 지역으로 정원조성을 통한 체험, 교육, 관찰 등에는 다소 부적절할 수 있다. 인간이 활동하는 정원에서 나비가 생활할 수 있도록 하기 위해서는 흡밀식물, 기주식물, 색상 등의 환경조성이 가장 중요한 것으로 알려져 있다(UKAG, 2015).

한편, 나비는 인간에게 있어 아름다움, 신비로움, 신기함 등 다양한 이미지를 제공하며(Kim, 2014), 관찰, 체험 등의 욕구를 해소하기 위해 함평, 남해, 양평, 서울숲 등에 체험관이 설치되어 인기를 얻고 있다. 하지만 대부분이 실내 공간에서 사육되는 나비를 관찰하는 정도에 그치고 있어 정원, 인간, 생물 등이 조화로운 환경과는 다소 거리가 먼 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 정원에서 보다 자연스럽게 나비가 생활하여 방문객에게 나비의 아름답고 신비로운 이미지를 부여 할 수 있도록 정원조성 방안을 알아보고자 한다. 먼저 우리나라에서 서식하는 나비 중 문헌고찰을 통해 사육 및 방사 가능한 나비를 발생시기별로 분류하여 도입을 인위적으로 유도하도록 하고, 각 나비 종에 대한 기주식물과 흡밀식물을 도출하여 향후 나비정원 계획·조성 시 참고자료로 활용하고자 한다. 이러한 이론적 고찰 연구를 통해 추후 나비정원 실증 시험 자료로 활용하고 지속적인 연구를 통해 생물다양성, 나비의 보전에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

II. 연구 방법

본 연구는 나비정원 조성을 위한 목표종 선정에 목적

이 있다. 따라서 먼저 나비정원에 도입, 유도 할 수 있는 나비에 대해 목표종을 선정하고 선정된 나비가 서식, 생활할 수 있는 식재식물을 선정하고자 한다. 연구방법은 크게 세 단계로 구분되어 있다. 1단계에서는 나비정원 조성에 도입 할 수 있는 나비 종 선정, 2단계는 선행연구 분석을 통한 해당 나비의 선호 식물 분석, 3단계는 분석된 식물 종의 분류학적 구분 및 나비정원 도입 종 선정으로 진행하였다.

1단계 나비정원에 목표가 되는 나비 종 선정은 정원 조성 초기에 인위적으로 도입 가능하고 교란 및 시행착오 시 재방사가 가능할 수 있도록 현재 농가에서 사육되는 종을 선정하였다. 선정 기준은 선행연구 인 ‘나비의 대량 증식 사육기술개발’(RDA, 1999), ‘나비의 대량사육 및 전시’(Lim, 2003), ‘한국산 나비류의 인공 증식 기법 및 유전적 변이에 관한 연구’(Jeong, 2007) 등의 연구를 분석하였다. 더불어 해당 종과 식물의 발생양상을 알아보기 위해 선정된 나비 종에 대한 발생주기는 ‘나비의 대량증식 사육 기술개발’(RDA, 1999), ‘목포 유달산에서의 나비 개체군 동태에 관한 연구’(Ki, 2004), ‘한반도 나비도감’(Paek and Shin, 2014), ‘Korean Butterfly Atlas’(NIFOS, 2012)에 수록된 월별 출현양상을 분석하였다.

2단계에서는 선행연구를 통해 선정된 도입 가능한 나비에 대한 기주식물과 흡밀식물을 해당 종과 관련한 국내의 문헌고찰을 통해 분석하고, 3단계에서는 분석된 종을 국가생물종지식정보시스템(www.nature.go.kr)에서 제공하는 국가표준식물목록을 확인하여 국내 분포 종을 구분하였다. 문헌고찰에서 명시된 식물 중 과명만으로 모호하게 거론된 종은 제외하였으며, 속명으로 거론된 종은 국내 서식 생물 중 해당 속 중 대표되는 종으로 선정하였다. 확인된 종은 식물 분류학적 구분을 통해 구분하고 Raunkiaer(1934)에 따른 생활형 구분, Park(2009)와 Lee et al.(2011)에 따른 귀화식물 등을 분석하였다.

III. 연구결과

1. 도입 가능한 나비 및 생활형 분류

나비정원에 목표가 되는 나비는 RDA(1999), Lim(2003), Jeong(2007)의 연구를 분석하여 총 4과 16속 21종을 선정하였다. 선정 기준은 사육 가능한 종으로 RDA(1999)에서 15종, Lim(2003)은 13종, Jeong(2007) 9종을 바탕으로 하였다.

나비정원 조성을 위한 나비 및 식물 선정 연구

Table 1. The selection and classification of target butterflies

Classification	RDA (1999)	Lim (2003)	Jeong (2007)
Phylum Arthropoda			
Class Insecta			
Order Lepidoptera			
Family Papilionidae			
<i>Sericinus montela</i> (Sm)	○	○	-
<i>Atrophaneura alcinous</i> (Aa)	-	○	○
<i>Papilio xuthus</i> (Px)	○	○	○
<i>Papilio machaon</i> (Pm ¹)	-	○	○
<i>Papilio protenor</i> (Pp)	○	-	-
<i>Papilio macilentus</i> (Pm ²)	-	○	○
<i>Papilio bianor</i> (Pb)	-	○	○
Family Pieridae			
<i>Pieris rapae</i> (Pr)	○	○	○
<i>Eurema hecabe</i> (Eh)	○	○	-
<i>Colias erate</i> (Ce)	○	○	○
Family Lycaenidae			
<i>Thecla betulae</i> (Tb)	○	-	-
<i>Pseudozizeeria maha</i> (Pm ³)	○	-	-
<i>Celastrina argiolus</i> (Ca)	○	-	-
Family Nymphalidae			
<i>Argyreus hyperbius</i> (Ah)	○	-	○
<i>Clossiana perryi</i> (Cp)	○	-	-
<i>Dichorragia nesimachus</i> (Dn)	○	-	-
<i>Hestina assimilis</i> (Ha)	○	○	-
<i>Sasakia charonda</i> (Sc)	○	○	-
<i>Vanessa cardui</i> (Vc)	○	-	-
<i>Vanessa indica</i> (Vi)	-	○	-
<i>Polygonia c-aureum</i> (Pc)	-	○	○

이 세 가지 연구에서 공통으로 거론된 나비는 2종이며, 대부분 현재 나비농가에서 성충의 상태로 판매되고 있다. 다만 나비농가에서 판매되는 성충의 경우 계절에 따라 가격이 개체 당 약 10\$에 달할 때도 있다. 최초 나비정원 조성 시 구입 후 방사할 수 있으며, 주변의 다른 개체들과 함께 지속적인 서식이 가능할 수 있다고 판단된다. 더불어 나비 정착이 실패 할 때에는 농가에서 사육된 개체를 재 방사하여 다시 시도 할 수 있다고 판단된다.

서론에서 언급한 바와 같이 나비의 경우 환경변화에 보다 민감하며, 생활형에 대한 이론적인 연구도 함께 이루어져야 한다. Table 1.에 나타낸 사육 가능한 나비의 생활형 중 분산형은 패치형에 비해 나비정원에는 적합하지 않을 수 있으므로 도입 후 관찰이 필요하며, 호랑나비 등 6종, 왕오색나비, 홍점알락나비, 먹그림나비의 경우 대형패치에서 생활하는 특성을 가지고 있으므로 대형공원 내 나비정원 조성 시 유도 종으로 선택할 수 있을 것으로 보인다.

선정된 21종은 호랑나비과(Papilionidae)에서 꼬리명주나비(*Sericinus montela*), 사향제비나비(*Atrophaneura alcinous*), 호랑나비(*Papilio xuthus*), 산호랑나비(*Papilio machaon*), 남방제비나비(*Papilio protenor*), 긴꼬리제비나비(*Papilio macilentus*), 제비나비(*Papilio bianor*) 등 7종, 흰나비과(Pieridae)에서 배추흰나비(*Pieris rapae*), 남방노랑나비(*Eurema hecabe*), 노랑나비(*Colias erate*) 등 3종, 부전나비과(Lycaenidae)에서 암고운부전나비(*Thecla betulae*), 남방부

Table 2. The classification of occurrence at 21 selected butterflies.

	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
<i>Sericinus montela</i>		ac	ac	ac	ac	ac	c		
<i>Atrophaneura alcinous</i>		c	cd	cd	cd	cd	cd		
<i>Papilio xuthus</i>	c	abc	abc	abc	abc	bc	abc	ac	c
<i>Papilio machaon</i>		c	c	c	c	bc	bc	c	
<i>Papilio protenor</i>		ac	ac	ac	abc	ac	abc	a	
<i>Papilio macilentus</i>		c	c	c	c	c	c		
<i>Papilio bianor</i>		c	c	c	bc	bc	bc		
<i>Pieris rapae</i>	ac	abc	abc	abc	abc	ac	bc	abc	c
<i>Eurema hecabe</i>	a	a	c	c	abc	abc	bc	abc	c
<i>Colias erate</i>	ac	ac	c	abc	abc	ac	ac	abc	c
<i>Thecla betulae</i>				acd	acd	acd	acd	acd	
<i>Pseudozizeeria maha</i>		ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	c
<i>Celastrina argiolus</i>	acd	acd	cd	acd	acd	cd	acd	acd	
<i>Argyreus hyperbius</i>	acd	cd	acd	acd	bcd	abcd	bcd	acd	cd
<i>Clossiana perryi</i>	acd	acd	acd	acd	acd	cd	acd	acd	
<i>Dichorragia nesimachus</i>			ac	ac	ac	ac			
<i>Hestina assimilis</i>			ac	abc	abc	abc	c		
<i>Sasakia charonda</i>				ac	ac	ac			
<i>Vanessa cardui</i>		c	abc	abc	abc	abc	abc	abc	c
<i>Vanessa indica</i>		c	bc	bc	bc	bc	bc	c	c
<i>Polygonia c-aureum</i>	c	c	c	c	c	c	bc	bc	c

* a : RDA(1999), b : Ki(2004), c : Beak and Shin(2014), d : NIFOS(2012).

전나비(Pseudozizeeria maha), 푸른부전나비(Celastrina argiolus) 등 3종, 네발나비과(Nymphalidae)에서 암끝검은표범나비(Argyreus hyperbius), 작은은점선표범나비(Clossiana perryi), 먹그림나비(Dichorragia nesimachus), 홍점알락나비(Hestina assimilis), 왕오색나비(Sasakia charonda), 작은멋쟁이나비(Vanessa cardui), 멋쟁이나비(Vanessa indica), 네발나비(Polygonia c-aureum) 등 8종이 분류되었다.

나비정원 조성 시 목표 종으로 선정 된 21종의 성체 발생 시기를 살펴보면, 6~9월까지의 대부분의 종이 발생함을 알 수 있다. 하지만 봄철 이른 시기나 늦가을에 나비발생 유도가 필요하다면 호랑나비, 제비나비, 배추흰나비, 남방노랑나비, 푸른부전나비, 암끝검은표범나비, 작은은점선표범나비, 네발나비 등 3월~11까지 꾸준히 발생하는 종을 도입, 유도 할 필요가 있다. 더불어 이 시기에 발생하여 개화하여 기주 및 흡밀식물이 될 수 있는 식물을 배치 할 필요가 있다고 판단된다.

2. 선호식물의 분류학적 분석

선정 된 21종의 나비에 대한 문헌고찰을 통해 선호하는 식물을 분석하였다. 분석결과 22과 77속 113종 11변종 1품종으로 총 125종을 확인할 수 있었다. 분석된 125종에 대해 국내 서식종을 확인하기 위해 산림청 국가표준식물목록을 확인하여 국내서식 종 98종과 기타 미확인 27종으로 구분하였다.

Table 3. The number of plant taxa at survey result.

Classification	Fa	Ge	Sp	Va	Fo	Su	Ta
in Korean	21	68	87	10	-	1	98
Other	7	17	26	1	-	-	27
Total	22	77	113	11	-	1	125

* Fa : Family, Ge : Generic, Sp : Species, Va : Variety, Fo : Forma, Su : Subspecies, Ta : Taxa

선행연구를 통해 조사된 125종류에 대한 과별 분포를 분석한 결과 십자화과(Cruciferae)가 가장 많은 37종(28.9%)이었으며, 콩과(Leguminosae) 15종(11.7%), 운향과(Rutaceae) 12종(9.4%), 쥐방울덩굴과(Aristolochiaceae) 11종(8.6%), 산형과(Umbelliferae) 9종(7.0%), 국화과(Compositae) 7종(5.5%), 장미과(Rosaceae), 쉐기풀과(Urticaceae), 제비꽃과(Violaceae)가 각 5종(3.9%), 느릅나무과(Ulmaceae) 4종(3.1%)과 기타 18종(14.1%)이 13과에 걸쳐 분포하였다.

Table 4. The classification of family at 125 species

Family Name (Korean Name)	in Kor.	Other	Total
Cruciferae (십자화과)	24	13	37
Leguminosae (콩과)	15	-	15
Rutaceae (운향과)	12	-	12
Aristolochiaceae (쥐방울덩굴과)	4	7	11
Umbelliferae (산형과)	7	2	9
Compositae (국화과)	7	-	7
Rosaceae (장미과)	4	1	5
Urticaceae (쉐기풀과)	3	2	5
Violaceae (제비꽃과)	5	-	5
Ulmaceae (느릅나무과)	3	-	3
Etc. (기타)	14	2	16

국내에서 확인되지 않는 종 또한 비슷한 양상을 보였으며, 십자화과의 13종은 고추냉이와 비슷한 Armoracia속 2종, 갯(Brassica juncea), 유채(Brassica napus), 배추(Brassica rapa var. glabra)와 같은 Barbarea속 4종과 기타 Dentaria, Eruca, Erysimum, Lobularia, Rorippa, Sisymbrium, Streptanthus 속 등으로 분석되었다. 쥐방울덩굴과의 7종은 모두 쥐방울덩굴(Aristolochia contorta)과 비슷한 Aristolochiaceae 속으로 분석되었으므로, 재배종으로 알려진 클레마티스쥐방울덩굴(Aristolochia clematidis), 데빌리스쥐방울덩굴(Aristolochia debilis), 캠페리쥐방울덩굴(Aristolochia kaempferi), 리토랄리스쥐방울덩굴(Aristolochia littoralis), 마크로필라쥐방울덩굴(Aristolochia macrophylla), 썬페르비렌스쥐방울덩굴(Aristolochia sempervirens) 등을 고려할 수 있을 것으로 판단된다. 다만, 상기 식물들에 대한 국내서식 빈도나 귀화식물 및 교란종화 될 가능성 등을 배제할 수 없으므로 논의가 필요하며, 국내에 서식하고 있지만 구하기 힘든 종은 정원 조성에도 도입이 어려울 가능성도 있을 것으로 보인다. 기타 국내에서 서식이 확인되지 않은 종 가운데 Prunus spinosa는 자두나무(Prunus salicina), Brassica nigra는 겨자(Brassica juncea var. crispifolia), Brassica oleracea var. acephala는 꽃케일(Crambe cordifolia)로 조성이 가능 할 것으로 판단된다.

국내 귀화식물로 보고된 종은 총 321종류(Taxa)이며, 개별 종마다 귀화도(Degree of Naturalization; N.D), 이입시기(Introduced period; Int-p), 생활형(Growth type; L-f), 원산지(Origine; Orig) 등의 정보를 제시하고 있다(이유미 등, 2011). 본 연구에서 분석한 125종의 식물 중 국내에서 귀화식물로 보고된 종은 5과 13종으로 분석되었다(Table 6). 세부적으로 살펴보면 국화과(Compositae)는 수레국화(Centaurea cyanus)와 지느러미명정귀(Carduus crispus) 2종이 출현하였고, 갯(Brassica juncea), 말냉이

(*Thlaspi arvense*), 물냉이(*Nasturtium officinale*), 서양무아재비(*Raphanus raphanistrum*), 유럽나도냉이(*Barbarea vulgaris*), 유럽장대(*Sisymbrium officinale*) 등 총 6종이 분석된 십자화(Cruciferae)가 가장 많은 비율을 보였다. 콩과(Leguminosae)는 아까시나무(*Robinia pseudoacacia*), 자운영(*Astragalus sinicus*), 토끼풀(*Trifolium repens*) 등 3종이었으며, 산형과(Umbelliferae) 회향(*Foeniculum vulgare*) 제비꽃과(Violaceae) 종지나물(*Viola papilionacea*) 등이 분석되었다.

Table 5. The classification of naturalized plant at 125 species

Family name	N.D	Int-p	L-f	Orig.
Species name				
Compositae				
<i>Carduus crispus</i>	3	1	2	Eu-As
<i>Centaurea cyanus</i>	2	2	2	Eu
Cruciferae				
<i>Barbarea vulgaris</i>	2	3	Pe.	Eu
<i>Brassica juncea</i>	5	1	2	As
<i>Nasturtium officinale</i>	4	2	Pe.	Eu
<i>Raphanus raphanistrum</i>	2	3	2	Eu
<i>Sisymbrium officinale</i>	2	3	1	Eu
<i>Thlaspi arvense</i>	3	1	2	Eu
Leguminosae				
<i>Astragalus sinicus</i>	2	1	2	As
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5	1	Tr.	nA
<i>Trifolium repens</i>	5	1	Pe.	Eu-Af
Umbelliferae				
<i>Foeniculum vulgare</i>	2	1	Pe.	Eu
Violaceae				
<i>Viola papilionacea</i>	4	3	Pe.	nA
Total		5(Fa)	13(S)	

* 1) Kariyama and Kobatake (1988)의 등급
 2) 1기(개화기~1921), 2기(1922~1963), 3기(1964~현재)
 3) 국립환경과학원의 귀화식물 생활형 구분
 4) Eu(유럽), Af(아프리카), nA(북아메리카), As(아시아)

귀화식물은 자생종을 압박하여 서식에 제한을 주고 도시지역과 같은 열악한 서식환경에서 자생종보다 생육이 완성한 것으로 알려져 있다(Oh et al., 2006; Son et al. 2015). 본 연구에서 분석된 귀화식물 13종은 가급적 정원조성에 사용하지 않는 것이 향후 관리에 있어 좋을 것으로 보이며, 아까시나무와 같은 관리가 용이한 목본의 경우 식재가 가능 할 것으로 판단된다. 국화과의 수레국화의 경우 국내에서 재배하고 있는 다른 국화과를 도입할 수 있을 것으로 판단되며, 십자화과의 유럽나도냉이, 갓과 같은 귀화종은 국내 자생종인 나도냉이(*Barbarea orthoceras*), 봄나도냉이(*Barbarea verna*), 유채(*Brassica napus*) 등으로 대체할 수 있을 것으로 보인다.

3. 나비정원 조성을 위한 식물 선정

분석된 125종에 대한 국내서식 확인, 귀화식물 분석을 실시한 결과를 바탕으로 나비정원 조성에 도입 할 수 있는 식물을 선정하고자 하였다.

Table 6. The classification of native and cultivated at 85 selected species

Classification	Fa	Ge	Sp	Va	Fo	Su	Ta
Native Species	19	47	53	5	-	1	59
Cultivated Species	13	19	21	5	-	-	26

* Fa : Family, Ge : Generic, Sp : Species, Va : Variety, Fo : Forma, Su : Subspecies, Ta : Taxa

Table 7. The classification of herbaceous and woody at 85 selected species

Classification	Fa	Ge	Sp	Va	Fo	Su	Ta
Herbaceous plant	14	39	46	7	-	1	54
Woody plant	12	21	28	3	-	-	31

* Fa : Family, Ge : Generic, Sp : Species, Va : Variety, Fo : Forma, Su : Subspecies, Ta : Taxa

본 연구에서 확인된 125종을 바탕으로 국내 미확인 식물과 귀화식물을 제외한 22과 59속 74종 10변종 1품종을 도출하여 총 85종류를 나비정원 조성 식물로 선정하였다. 선정된 식물이 자생식물인지 재배식물인지를 구분하고 초본인지 목본인지 구분하여 향후 계획 및 시공에 있어 효율적으로 조성에 도움을 주고자 하였다.

IV. 고찰 및 결론

도시지역의 과밀화와 녹지감소로 인한 문제와 생물서식 공간 창출, 및 체험교육 장소 제공 등의 다양한 기능을 수행 할 수 있는 나비정원 조성을 위한 방안을 알아보고자 연구를 진행하였다.

나비정원 조성을 위해 도입가능한 목표 나비 종을 선정하고, 선정된 나비가 서식, 생활 할 수 있는 식재식물을 알아보았다. 목표 나비 종은 정원조성 초기에 인위적으로 도입 가능하고 교란 및 시행착오 시 재방사가 가능할 수 있도록 사육되는 종을 선정하였고 기주식물과 흡밀식물은 해당 종에 대한 국내의 문헌고찰을 통해 분석

하고 식물 분류학적 구분을 실시하였다.

선행연구를 분석하여 총 4과 16속 21종의 정원 도입 나비를 분류하였으며, 환경변화 민감하므로 생활형에 대한 이론적인 연구가 추가적으로 이루어져야 함을 언급하였다. 또한, 호랑나비 등 6종과 왕오색나비, 홍점알락나비, 먹그림나비는 대형 공원 내 나비정원 조성 시 유도 종으로 제시하였다. 또한 이른 봄철 나비를 유도시키기 위해서는 호랑나비, 재비나비, 배추흰나비, 남방노랑나비, 푸른부전나비, 암끝검은표범나비, 작은은점선표범나비, 네발나비 등을 목표로 할 수 있을 것으로 판단하였다.

선정된 21종의 나비에 대한 문헌고찰 결과 총 22과 77속 113종 11변종 1품종으로 총 125종의 식물을 목록화하고 그 중 98종이 국내 서식종임을 확인하였다. 과별 분포는 십자화과(Cruciferae)가 가장 많고 콩과(Leguminosae), 운향과(Rutaceae), 쥐방울덩굴과, 산형과 등이 주요 종을 이루고 있음을 분석하였다. 국내에서 미확인 종 또한 비슷한 양상이었으며, 국내 종과 비슷한 고추냉이, 갯(Brassica juncea), 유채(Brassica napus), 배추(Brassica rapa var. glabra), 클레마티티스쥐방울덩굴(Aristolochia clematitis), 데빌리스쥐방울덩굴(Aristolochia debilis), 캠페리쥐방울덩굴(Aristolochia kaempferi), 리도탈리스쥐방울덩굴(Aristolochia littoralis), 마크로필라쥐방울덩굴(Aristolochia macrophylla), 썬페르비렌스쥐방울덩굴(Aristolochia sempervirens) 자두나무(Prunus salicina), 겨자(Brassica juncea var. crispifolia), 꽃케일(Crambe cordifolia) 등을 사용하여 정원 조성이 가능할 것으로 판단하였다. 다만, 귀화식물화 및 우점화에 대한 확인을 제시하였다. 연구에서 분석한 125종의 식물 중 귀화식물이 5과 13종으로 가급적 정원조성에 사용하지 않는 것을 제시하고 국내 재배 국화 및 나도냉이(Barbarea orthoceras), 봄나도냉이(Barbarea verna), 유채(Brassica napus) 등으로 대체를 모색하였다. 이와 같은 분석을 통해 나비정원 조성에도 입 및 식재 가능한 종 22과 59속 74종 10변종 1품종을 도출하여 총 85종류를 제시하고 자생, 재배 및 초본, 목본을 구분하여 향후 계획 및 시공에 있어 효율적으로 조성에 도움을 주고자 하였다.

이러한 연구는 나비정원 실증 시험 자료로 활용하고 조성된 식물에 대한 기주, 흡밀 관계를 파악할 필요가 있다고 판단된다. 이러한 지속적인 연구를 통해 국가 생물다양성, 나비 보전 및 다양한 생태계서비스 증진자료로 활용하고자 하였다.

연구는 2015년도 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ010957)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

1. Adrian, H. 2010. Swallowtail. *Papilio machaon* Linnaeus, 1758. *Butterflies of Europe*.
2. Asher, J., Martin W., Richard F., Paul H., Gaile J. and Stephen J. 2001. *The Millennium Atlas of Butterflies in Britain and Ireland*. Oxford University Press.
3. Bingham, C.T. 1905. *Fauna of British India. Butterflies*.
4. Bowers M. D. 1993. Effects of plant age genotype, and herbivory on *Plantago* performance and chemistry.
5. Butterfly Conservation. 2012. *A-Z of Butterflies*.
6. Choi, SW and Na, SD. 2005. Diversity and Faunal Changes of the Macrolepidoptera in Mt. Duryunsan and Its Neighboring Area, Jeonnam, Korea. *The Korean Journal of Ecology*, 28(2) : 79-83.
7. Choi, YC, Kim, KY, Park, HC, Lee, YB, Kim, JK, Choi, JY, Shim, HS and Moon, TY. 2003. Changes of Insect Diversity after Construction of the Insect Garden. *Korean journal of applied entomology*, 42(1) : 21-27.
8. Collins, N.M. and Morris, M.G. 1985. *Threatened Swallowtail Butterflies of the World*. IUCN.
9. <http://en.butterflycorner.net>.
10. <http://en.butterflycorner.net/Papilio-macilentus.1164.0.html>.
11. Igarashi, S. and Fukuda, H. 1997. *The life histories of Asian butterflies vol. 1*. Tokai University Press, Tokyo.
12. Jeong, HC. 2007. *A study on artificial multiplication techniques and genetic variation of Korean butterflies*. Andong University, Doctorate Thesis.
13. Kazuo, U. 1999. *Hana-to Chouwo Tanoshimu Batafurai Garden Nyumon*. Nou-san-gyo-son bunka kyokai.
14. Ki, GJ and Choi SW. 2004. Butterfly Population Dynamics at Mt. Yudal, Mokpo, Korea. *Korean J. Environ. Biol.*, 22(1) : 35-42.

15. Kil, YS. 2001. Restoration administration and analysis of the soil chemical changes in urban green. University of Seoul, Master's Thesis.
16. Kim, DK. 2014. An approach of ecological education through cabbage butterfly's love story. Kookmin University, Doctorate Thesis.
17. Kim, DS, Cho, YB and Koh, JK. 1999. The Factors of Local Disappearance and a Plan of Restoration for *Parnassius bremeri* from Okchon-gun, Kroea. Korean Journal of Environmental Biology, 17(4) : 467-479.
18. Kremen, C. 1994. Biological inventory using target taxa : a case study of the butterflies of Madagascar. Ecological Applications, 4 (3) : 407-422
19. Lee, YM, Park, SH, Jung, SY, Oh, SH and Yang JC (2011). Study on the current status of naturalized plants in South Korea. Korean J. Pl. Taxon. 41(1), pp. 87-101.
20. Lee, CM and Kwon TS. 2012. Characterization of the Butterfly Community of a Fragmented Urban Forest, Hongneung Forest. Korean J. Appl. Entomol. 51(4): 317-323.
21. Lim, JT. 2003. Mass-breeding and exhibition of butterflies. RDA Symposium Book, pp. 37.
22. Markku Savela. "Sasakia Moore, 1897". Lepidoptera and some other life forms.
23. National Institute of Forest Science (NIFOS). 2012. Korean Butterfly Atlas.
24. Nubuo Moriue and Masayuki Hayashi 2007. The Handbook of Insects and their Host Plants. Bun-ichi Sougou Shuppan.
25. Parmesan, C., Phyholm, N., Stefanescu, C., Hill, J.K., Thomas, C.D., Descimon, H., Huntley, B., Kalla, L., Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, W.J., Thomas, J.A., Warren, M., 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. Nature 399, 579-583.
26. Paek, MK and Shin YH. 2014. Guide Book of Butterflies in Korean Peninsula..
27. Raunkiær, C (1934). The life forms plants and statistical plant geography, Clarendon Press. Oxford.
28. Robinson, G.S., P.R. Ackery, I.J. Kitching, G.W. Beccaloni and L.M. Hernández, 2010. HOSTS - A Database of the World's Lepidopteran Host plants. Natural History Museum, London. <http://www.nhm.ac.uk/hosts>.
29. Rothschild, W. (1896) On Some New Subspecies of *Papilio*., Rothschild, W. (1896) On Some New Subspecies of *Papilio*. Novitates Zoologicae 3 (4): 421-425.
30. Rural Development Administration(RDA). 1999. Mass breeding technic development for butterfly.
31. Samways M.J. 1994. Insect Conservation Biology.
32. Scott, James A. 1986. The butterflies of North America : a natural history and field guide. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
33. Seoul-si. 2012. Seoul Report : Environment of Seoul.
34. Son, B. 2002. Designing the Butterfly Garden on the Rooftop of Parking Garage. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 5(4) : 80-88.
35. Son, J.K., Kong, M.J., Kang, D.H., Nam, H.S. and Kim, N.C. 2015. The Comparative Studies on the Urban and Rural Landscape for the Plant Diversity Improvement in Pond Wetland. Journal of Wetlands Research, 17(1) : 62-74.
36. Thomas, J.A. & A.M. Emmet, 1990. THECLA BETULAE (Linnaeus). Harley Books, Colchester, UK.
37. University of Kentucky, College of Agriculture Food and Environment(UKAG). 2015. How to make butterfly garden, <http://www2.ca.uky.edu/entomology/entfacts/>.
38. Warren M.S. 1987. The ecology and conservation of the heath fritillary butterfly, *Mellicta athalia*.
39. Willmott, K. and Freed, T. (1999). The Holly Blue Butterfly. Butterfly Conservation, Colchester, UK, 20p.

-
- Received 9 September 2015
 - First Revised 27 October 2015
 - Finally Revised 4 November 2015
 - Accepted 4 November 2015

appendix 1. The list of 85 selected plant for the butterfly garden

Classification	Sm	Aa	Px	Pm ¹	Pp	Pm ²	Pb	Pr	Eh	Ce	Tb	Pm ³	Ca	Ah	Cp	Dn	Ht	Sc	Vc	Vi	Pe	
Aquifoliaceae													M									
<i>Ilex aquifolium</i>	CP	WP																				
Aristolochiaceae																						
<i>Aristolochia contorta</i>	NP	HP	ABC	C																		
<i>Aristolochia debilis</i>	CP	WP		JR																		
<i>Aristolochia kaempferi</i>	CP	HP		R																		
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	NP	WP	B	ACJ																		
Asclepiadaceae																						
<i>Metaplexis japonica</i>	NP	HP		R																		
Camabaceae																						
<i>Humulus japonicus</i>	NP	HP											E	E					E			ACEN
<i>Humulus lupulus</i>	CP	HP																				A
Capparaceae																						
<i>Cleome spinosa</i>	CP	HP					T															
Caprifoliaceae																						
<i>Lonicera japonica</i>	NP	WP											E						E			E
Compositae																						
<i>Arctium lappa</i>	CP	HP												E								EL
<i>Artemisia princeps</i>	NP	HP																				ABL
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i>	NP	HP																				H
<i>Gnaphalium affine</i>	NP	HP																				AB
<i>Helianthus annuus</i>	CP	HP																				L
Comaceae																						
<i>Cornus controversa</i>	NP	WP											E									
Cruciferae																						
<i>Arabis glabra</i>	NP	HP																				
<i>Barbarea orthoceras</i>	NP	HP																				T
<i>Barbarea verna</i>	NP	HP																				T
<i>Brassica rapa</i> var. <i>glabra</i>	CP	HP																				AE
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongyodes</i>	CP	HP																				T
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	CP	HP																				T
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	CP	HP																				BC
<i>Brassica rapa</i> var. <i>rapa</i>	CP	HP																				T
<i>Brassica napus</i>	NP	HP																				BCET
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	NP	HP											E									T
<i>Cardamine bellidifolia</i>	NP	HP																				T
<i>Cardamine flexuosa</i>	NP	HP																				E

나비정원 조성을 위한 나비 및 식물 선정 연구

Descurainia sophia	NP	HP																		
Lunaria annua	CP	HP								T										
Matthiola incana	CP	HP								T										
Raphanus sativus var. hortensis	NP	HP								T										
Raphanus sativus	CP	HP								ABC										
Rorippa palustris	NP	HP								T										
Leguminosae																				
Aeschynomene indica	NP	HP											C							
Albizia julibrissin	NP	WP											BC							
Chamaecrista nomame	NP	HP											B							
Glycine soja	NP	HP										A								
Indigofera kirilowii	NP	WP																	A	
Lespedeza bicolor	NP	WP											C					AE		
Lespedeza cuneata	NP	WP											AC							
Lespedeza virgata	NP	WP																B		
Pueraria lobata	NP	WP																B		
Senna tora	CP	HP											A							
Sophora flavescens	NP	HP																B		
Vicia amoena	NP	HP												C						
Menispermaceae																				
Cocculus trilobus	NP	WP					R													
Oleaceae																				
Fraxinus excelsior	CP	WP															G			
Syringa oblata var. dilatata	NP	WP																	A	
Oxalidaceae																				
Oxalis corniculata	NP	HP																	ABQ	
Psilotaceae																				
Psilotum nudum	NP	HP								T										
Rosaceae																				
Prunus mume	CP	WP																	A	
Prunus persica	CP	WP																	B	
Prunus serotata var. spontanea	NP	WP																	AB	
Rosa multiflora	NP	WP																		E
Rutaceae																				
Citrus sinensis	CP	WP						C												
Dicliammus dasycarpus	NP	HP						B		E		BE								
Orixa japonica	NP	WP												J		A				
Phellodendron amurense	NP	WP						CE					B		C					
Poncirus trifoliata	CP	WP						ABCE		A		A	ACM							

Ruta chalepensis	CP	HP																				
Ruta graveolens	CP	HP																				
Zanthoxylum ailanthoides	NP	WP				B	J	S														
Zanthoxylum planispinum	NP	WP				BK																
Zanthoxylum piperitum	NP	WP					J															
Zanthoxylum schimifolium	NP	WP				B	E	ABCE	ACJ	C												
Sabiaceae																						
Meliosma myriantha	NP	WP																		AB		
Meliosma oldhamii	NP	WP																		B		
Tropaeolaceae																						
Tropaeolum majus	CP	HP																				T
Ulmaceae																						
Celtis jessoensis	NP	WP																		AB	ABP	
Celtis sinensis	NP	WP																		ABC	ABCO	
Ulmus davidiana var. japonica	NP	WP																				A
Umbelliferae																						
Angelica gigas Nakai	NP	HP																				
Daucus carota subsp. sativa	CP	HP								C												
Heracleum moellendorffii	NP	HP								F												
Oenanthe javanica	NP	HP								ACE												
Ostericum praeteritum	NP	HP								C												
Peucedanum terebinthaceum	NP	HP								C												
Urticaceae																						
Boehmeria nivea	NP	HP																				I
Boehmeria tricuspis	NP	HP																				AC
Urtica thunbergiana	NP	HP																				I
Violaceae																						
Viola mirabilis	NP	HP																		AD		
Viola acuminata	NP	HP																		B	AB	
Viola mandshurica	NP	HP																		BE	B	E
Viola tricolor	CP	HP																		D		

* Butterflies species name is according Table 1.: CP : Cultivated Species, NP : Native Species, HP : Herbaceous Plant, WP :Woody Plant, A:NIFOS(2012), B:RDA(1999), C:Lim(2003), D:Jeong(2007), E:Choi(2003), F:Adrian(2010), G:Asher(2001), H:Butterfly Conservation(2012), I:Bingham(1905), J:Butterfly corner, K:Collins & Morris(1985), L:HOSTS(2015), M:Willmott(1999), N:(Kazuo(1999), O:Markku(1897), P:Nubuo & Masayuki (2007), Q:Robinson(2010), R:Rothschild(1896), S., T:Scott(1986), U:Thomas(1990)

나비정원 조성을 위한 나비 및 식물 선정 연구

appendix 2. The list of naturalized plant

Classification	Sm	Aa	Px	Pm ¹	Pp	Pm ²	Pb	Pr	Eh	Ce	Tb	Pm ³	Ca	Ah	Cp	Dn	Ha	Sc	Vc	Vi	Pc
Compositae																					
Carduus crispus	Nt																		L		
Centaurea cyanus	Nt																		L		
Cruciferae																					
Barbarea vulgaris	Nt							T													
Brassica juncea	Nt							T													
Nasturtium officinale	Nt							T													
Raphanus raphanistrum	Nt							T													
Sisymbrium officinale	Nt							T													
Thlaspi arvense	Nt							T													
Leguminosae																					
Astragalus sinicus	Nt									CE											
Robinia pseudoacacia	Nt									BE			B								
Trifolium repens	Nt							E		ABCE			A								
Umbelliferae																					
Foeniculum vulgare	Nt																				
Violaceae																					
Viola papilionacea	Nt													D							

* Butterflies species name is according Table 1.: Nt:Naturalized plant: A:NIFOS(2012), B:RDA(1999), C:Lim(2003), E:Choi(2003), F:Adrian(2010), L:HOSTS(2015), R:Rothschild(1896), T:Scott(1986).

appendix 3. The unconfirmed species list in korea

Classification	Sm	Aa	Px	Pm ¹	Pp	Pm ²	Pb	Pr	Eh	Ce	Tb	Pm ³	Ca	Ah	Cp	Dn	Ha	Se	Vc	Vi	Pc
Aristolochiaceae																					
Aristolochia elegans														B	B						
Aristolochia kankauensis		R																			
Aristolochia lukuiensis		R																			
Aristolochia mandshuriensis		J																			
Aristolochia onoei		R																			
Aristolochia shimadai		R																			
Aristolochia tagala		R																			
Cleomaceae																					
Cleome serrulata							T														
Cruciferae																					
Armonacia aquatica								T													
Armonacia lapthifolia								T													
Brassica hirta								T													
Brassica nigra								T													
Brassica tula								T													
Brassica oleracea var.acephala								BC													
Denaria diphylla								T													
Eruca sativa								T													
Erysimum perenne								T													
Lobularia maritima								T													
Rorippa curvisiliqua								T													
Sisymbrium irio								T													
Streptanthus tortuosus								T													
Resedaceae																					
Reseda odorata								T													
Rosaceae																					
Prunus spinosa																					
Umbelliferae																					
Angelica sylvestris																					
Capparis sandwichiana								T													
Urticaceae																					
Boehmeria densiflora																					I
Giardia heterophylla																					I

* Butterflies species name is according Table 1.: B:RDA(1999), C:Lim(2003), F:Adrian(2010), I:Bingham(1905), J:Butterfly corner, R:Rothschild(1896), T:Scott(1986).