

북한 지역의 콩 기상 생태형 설정 연구

김보환¹ · 이해지² · 김욱³ · 박세준^{4,†}

Estimation of Meteorological Ecology of Soybean (*Glycine max* Merrill) for Crop Cultivation Regions of North Korea

Bo Hwan Kim¹, Hye Ji Lee², Wook Kim³, and Sei Joon Park^{4,†}

ABSTRACT The meteorological ecology of a soybean variety (*Glycine max* Merrill) and its characteristics are important factors in selecting soybean variety suitable for the environment. This experiment was conducted to estimate the meteorological-ecological characteristics of soybean for 27 crop cultivation regions in North Korea. The meteorological ecology of each region was determined by the last harvest date and the maximum growth day determined using the daily minimum temperature of the region. The soybean meteorological group for 27 regions in North Korea was classified by eight groups. The last harvest date of group I, the south-west and south-east areas, was from October 21 to 29, which was the latest harvest date among the eight groups. It became shorter toward the central inland and mountainous areas of group IV, and it ranged from September 18 to October 2. The maximum number of growth days was 153~160 days in group I, and 100~111 days in group IV-3, the northernmost area of the east coast. Assuming total growth days as 110 days, the ranges of last flowering dates (and the day length) of group I, II, III, and IV were August 12~19 (day length of 13.5~13.8 h), August 2~6 (14~14.2 h), July 27~August 2 (14.2~14.4 h), and July 10~22 (14.5~14.8 h), respectively. The accumulative temperature of 110 growth days was above 2,400°C in group II-1, the south to north area of the west inland, and above 2,300°C in all regions except Cheongjin, Seonbong, and Jung-gang. The accumulative temperature calculated based on the maximum growth day was above 3,000°C in group I and II-1 and above 2,500°C in group II-2, the central area of the east coast, III-1, the central inland area, and IV-1, the central inland mountain area.

Keywords : meteorological ecology, North Korea, soybean

콩(*Glycine max* Merrill)은 북한 주민들에게 단백질 섭취의 주공급원으로, 최근 영양 균형을 맞추기 위하여 콩 재배 면적을 확장하는 추세에 있다. 콩은 토양에 질소를 공급하는 기능이 있어 윤작 작물(crop rotation) 및 간작 작물(break crop)로 재배를 장려하고 있다(Kim & Lim, 2018). 북한 콩의 재배면적은 2017년 기준으로 15만 ha로 추정되고 있으

며, 북한의 두류 생산량은 2015~2017년 평균 294.4 천톤으로 한국 103.7 천톤에 비해 약 3배 정도 많으나, 단위면적당 수량은 한국 1.7 t/ha, 북한 1.3 t/ha으로 한국의 76.5% 수준에 이르고 있다(Kim & Lim, 2018; Kim & Lim, 2019).

북한의 콩 재배의 지역적 분포는 1990년 북한지리정보에 의하면 서부지역 43.7%, 동부지역 42.6%, 내륙지역 13.7%

¹고려대학교 바이오시스템공학과 석박사통합과정 (Master's-Doctorate Student, Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea)

²고려대학교 바이오시스템공학과 석사과정 (Graduate Student, Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea)

³고려대학교 바이오시스템공학과 교수 (Professor, Department of Biosystems and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea)

⁴고려대학교 생명자원연구소 연구교수 (Research Professor, Institute of Life science and Natural Resources, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea)

†Corresponding author: Sei Joon Park; (Phone) +82-2-3290-3482; (E-mail) hiswman@korea.ac.kr

<Received 6 December, 2019; Revised 21 December, 2019; Accepted 21 December, 2019>

로 북한 전반적인 지역에 비교적 고르게 배치되어 있다. 반면 북한 전체 농작물 파종면적 대비 콩 파종면적 비율은 서부지역 1.4%, 동부지역은 3.4%, 내륙지역은 3.4%로써 동부와 내륙 산간지역이 주요 콩 생산지역임을 나타내고 있다(Kim *et al.*, 2010).

개화까지의 일수가 대개 콩의 생육일수를 결정한다(Cho, 1982). 콩 재배 지역에 적합한 콩 생태형을 생육일수와 유효적산온도를 근거하여 조생, 중생, 중만생, 및 만생종의 4 군으로 분류하였고 품종을 제시하였다. 지역의 기상특성에 따라 적합한 생태형과 품종을 제시하였고(RDA, 1997) 1960 년대의 도별 콩 장려품종도 제시하였다(Shin *et al.*, 1998).

최근 한반도 기후변화에 따른 북한 지역별 기상 특성의 변화에 대응하여 농촌진흥청에서는 북한의 27개 기상관측 지역의 기상자료를 분석하여 북한의 농업지대를 7개로 구분하였다(Heo *et al.*, 2018). 남한의 경우 기후지대별 콩의 성숙군이 분류되어 있으나(Park *et al.*, 2001), 북한 지역에서의 연구는 부족한 실정이다. 따라서 북한 지역별 기상 특성에 적합한 콩 생태형의 재설정 및 재배일수를 설정하기 위하여 실시하였으며, 최저온도와 생육일수를 근거한 지역별 콩 기상 생태형을 분류하고 그 특성을 제시하였다.

재료 및 방법

본 연구의 대상 지역은 한국의 수원과 북한의 기상관측자료가 있는 27개 지역으로 하였다(Fig. 1). 1987년부터 2016년까지의 30년간 기상자료에서 콩의 재배기간을 고려하여 5월 1일부터 10월 31일까지의 일 평균기온, 일 최저기온, 적산온도 및 일장을 분석하였다. 지역의 일별 최저온도를

기준으로 콩 수확 한계기(Last harvest date)와 최대 재배일수(Maximum growth day)(이하 재배일수)를 결정하였으며, 이를 기준으로 콩의 기상생태형을 분류하였다. 재배일수는 재배 개시일(Sowing possible date)로부터 수확 한계기까지로 하였다. 재배 개시일은 30년간 평균 최저기온 + 표준편차의 온도가 10°C 이상이 되는 날로 정하였으며, 수확 한계기는 최저기온 + 표준편차의 온도가 5°C 이상이 되는 날로 정하였다. 포장에서 콩 묘의 출현은 토양온도 15°C 이하에서 늦어지며, 발아기의 최저온도는 6~7°C, 성숙기의 최저온도는 8~9°C로 제시되고 있다(RDA, 2017). 수확확보를 위한 콩의 생육기간은 파종기~개화기 40일과 개화기~성숙기 70일로 총 생육기간 110일을 최소 생육기간으로 가정하였다. 경기도 북부지역(차탄리)에서 6월 15일 파종시 황금콩의 개화일수 45일, 성숙일수 67일로 보고되었다(Lee *et*



Fig. 1. The 27 weather stations of North Korea.

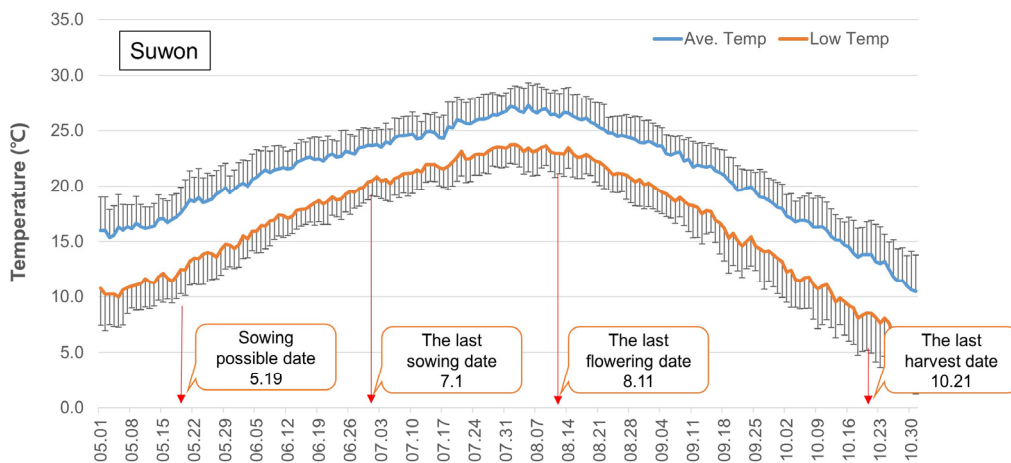


Fig. 2. Determination of dates for growth stage based on the lowest daily temperature of Suwon.

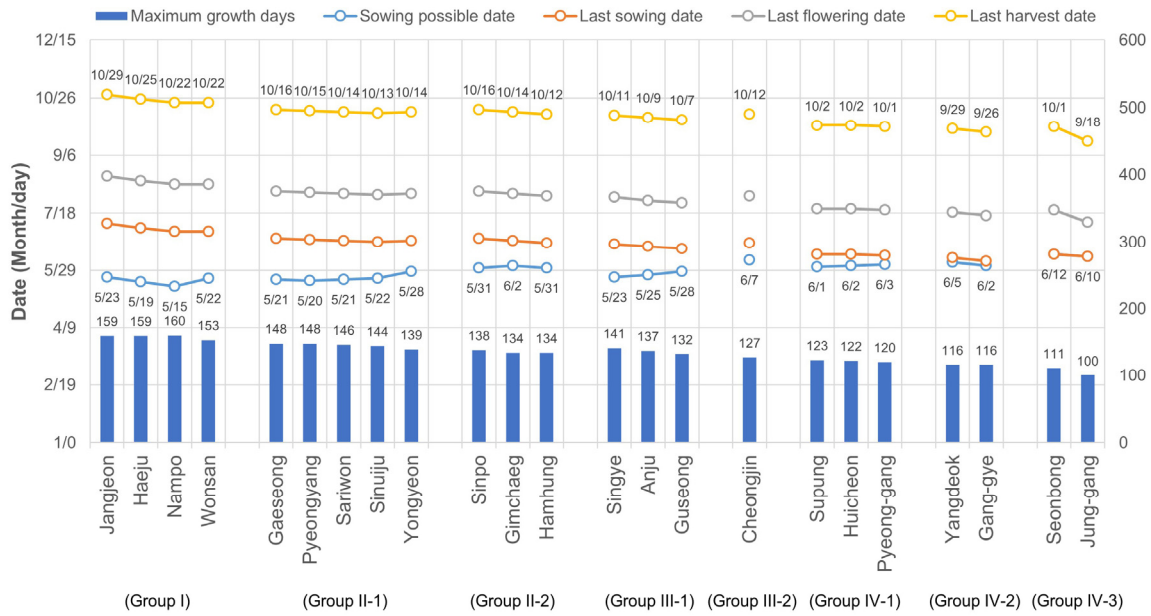


Fig. 3. The maximum growth day, the possible sowing date, the last dates for planting, flowering, and harvest of soybean for 23 regions of North Korea.

al., 2002). 따라서 지역별 개화 한계기(Last flowering date)는 수확 한계기 전 70일로, 파종 한계기(Last sowing date)는 개화 한계기 전 40일로 설정하였다(Fig. 2). 북한 지역별 콩 기상생태형의 변수로는 재배 개시일, 파종 한계기, 개화 한계기 및 수확 한계기의 최저기온, 평균기온, 일장 및 시기별 적산온도로 특성화하였다.

결과 및 고찰

지역별 수확 한계기와 재배일수 설정

콩을 포함한 작물의 안정적 수량을 확보하기 위해서는 충분한 생육 기간이 확보되어야 하며, 수확기 이전에 안전한 종자 성숙이 이루어져야 한다. 본 연구에서 북한 지역별 적합한 콩 품종의 기상생태형을 설정하기 위하여 지역별 수확 한계기와 최대 재배일수(이하 재배일수)를 결정하고 이를 기준으로 기상생태형을 분류하였다. 두 요인의 기준 적합성을 판단하기 위하여 한국의 수원지역을 대조구로 비교하였다(Fig. 2).

수확 한계기를 최저온도 + 표준편차가 5°C 이상이 되는 날짜로 기준으로 하였을 때, 북한 전역의 수확 한계기는 9월 18일~10월 29일의 범위를 나타내었다(Fig. 3 and Table 1). 동해안 남부지대의 장전이 10월 29일로 가장 늦었으며, 북부 내륙지대의 중강이 9월 18일로 가장 빨랐다. 재배 개시일은 최저온도 + 표준편차가 10°C 이상이 되는 날짜로

기준하였다. 북한 전역의 재배 개시일은 5월 15일~6월 12일로 서해안 남부의 남포가 가장 빨랐으며, 동해안 북부 지대의 선봉이 가장 늦었다. 북한 전역의 재배일수 범위는 100일~160일의 범위로 중강이 100일로 가장 적었으며, 남포가 160일로 가장 긴 재배일수를 보였다. 한국의 대조 지역인 수원의 콩 수확 한계기는 10월 21일, 재배 개시일은 5월 19일, 재배일수는 155일로 산정되었다(Fig. 2).

콩 기상 생태형 지역군 설정

콩 기상생태형 군은 수확 한계기를 기준으로 크게 4군으로 분류하였으며, 재배일수를 세부 기준으로 총 8군으로 분류하였다(Figs. 3 and 4). I군은 수확 한계기가 10월 21일~29일이며, 재배일수는 153~160일로서 북한 지역에서 가장 긴 생육 기간을 확보할 수 있는 군으로 서해안 남부에 있는 남포, 해주와 동해안 남부에 있는 장전, 원산이 결정되었다. II군은 수확 한계기가 10월 12일~16일이며, 재배일수에 따라 II-1군은 139~148일로 서해 남부에서 북부에 걸쳐 개성, 평양, 사리원, 신의주, 용연이 속하였고, II-2군은 134~138일로서 동해안 중부에 있는 신포, 김책, 함흥이 결정되었다. III군은 수확 한계기가 10월 7일~12일이며, 재배일수에 따라 III-1군은 132~141일로 중부 내륙에 있는 신계, 안주, 구성 속하였으며, III-2군은 127일로서 동해안 북부에 있는 청진이 결정되었다. IV군은 수확 한계기가 10월 2일 이전이며, 재배일수를 기준으로 IV-1군은 120~123일로 중부 내

Table 1. The meteorological ecological characteristics of 8 soybean ecological groups for 23 regions of North Korea and Suwon.

Ecolog-ical Group	Region	Max. growth days		Sowing possible date (A)			Last sowing date (B)			Last flowering date (C)			Last harvest date (D)			Accumulated temperature (°C)						
		(day)	Mon/day	Low temp (°C)	Ave temp (°C)	Photo period (h)	Mon/day	Low temp (°C)	Ave temp (°C)	Photo period (h)	Mon/day	Low temp (°C)	Ave temp (°C)	Photo period (h)	Mon/day	Low temp (°C)	Ave temp (°C)	Photo period (h)	(A)~(C)	(B)~(C)	(A)~(D)	(B)~(D)
																			(A)	(B)	(C)	(D)
	Suwon	155	5/19	12.5	17.6	14.3	7/1	20.5	23.7	14.7	8/11	26.5	13.7	10/21	8.5	13.8	11.0	1,962	1,049	1,471	2,520	3,433
I	Jangjeon	159	5/23	13.1	17.3	14.5	7/9	19.4	22.4	14.7	8/19	23.1	13.5	10/29	8.3	12.9	10.7	1,933	990	1,311	2,301	3,244
I	Haeju	159	5/19	12.2	16.0	14.3	7/5	20.1	23.1	14.7	8/15	25.8	13.7	10/25	8.3	12.5	10.9	1,979	1,013	1,399	2,412	3,378
I	Nampo	160	5/15	11.9	16.3	14.3	7/2	19.8	22.6	14.8	8/12	25.4	13.8	10/22	8.0	12.3	10.9	1,970	1,006	1,394	2,400	3,364
I	Wonsan	153	5/22	12.7	17.7	14.5	7/2	18.5	21.3	14.9	8/12	24.9	13.8	10/22	8.2	12.5	10.9	1,763	967	1,352	2,319	3,115
II-1	Gaeseong	148	5/21	12.4	17.5	14.4	6/26	18.7	22.1	14.8	8/6	25.7	14.0	10/16	7.9	13.3	11.2	1,709	983	1,470	2,453	3,179
II-1	Pyeongyang	148	5/20	12.1	17.9	14.4	6/25	18.6	23	14.9	8/5	26.0	14.1	10/15	8.1	13.1	11.2	1,750	1,003	1,462	2,465	3,212
II-1	Sariwon	146	5/21	12.4	18.3	14.4	6/24	18.2	22.4	14.9	8/4	25.9	14.1	10/14	8.6	14.0	11.3	1,699	997	1,477	2,474	3,176
II-1	Sinuiju	144	5/22	12.4	17.3	14.6	6/23	18.2	21.8	15.0	8/3	25.1	14.2	10/13	8.7	13.2	11.3	1,598	970	1,452	2,422	3,050
II-1	Yongyeon	139	5/28	12.1	17.9	14.6	6/24	17.3	21.4	14.8	8/4	25.5	14.0	10/14	7.7	13.9	11.3	1,507	969	1,451	2,420	2,958
II-2	Sinpo	138	5/31	12.1	16.3	14.8	6/26	16.9	19.6	15.0	8/6	23.8	14.1	10/16	8.1	13.1	11.1	1,357	893	1,375	2,268	2,732
II-2	Grimhaeg	134	6/2	11.7	14.9	14.9	6/24	15.6	17.8	15.1	8/4	23.2	14.2	10/14	8.7	13.1	11.2	1,200	842	1,367	2,209	2,567
II-2	Hamhung	134	5/31	12.3	18.1	14.8	6/22	16.6	20.5	15.0	8/2	23.7	14.2	10/12	8.3	14.0	11.3	1,339	920	1,419	2,339	2,758
III-1	Singye	141	5/23	12.5	17.9	14.5	6/21	17.5	22.0	14.9	8/1	25.4	14.2	10/11	7.9	14.3	11.4	1,555	965	1,481	2,446	3,036
III-1	Anju	137	5/25	12.6	17.6	14.6	6/19	17.1	21.3	15.0	7/29	25.2	14.3	10/9	8.0	14.2	11.4	1,436	938	1,517	2,455	2,953
III-1	Guseong	132	5/28	12.7	18.8	14.7	6/17	16.3	21.0	15.0	7/27	24.4	14.4	10/7	8.0	13.7	11.5	1,326	925	1,520	2,445	2,846
III-2	Cheongjin	127	6/7	12.2	15.1	15.1	6/22	14.3	17.2	15.2	8/2	22.2	14.4	10/12	8.2	12.7	11.3	1,056	817	1,343	2,160	2,399
IV-1	Supung	123	6/1	12.8	18.7	14.9	6/12	14.9	20.0	15.0	7/22	24.3	14.6	10/2	9.1	14.2	11.7	1,125	907	1,532	2,439	2,657
IV-1	Huicheon	122	6/2	12.8	19.3	14.9	6/12	14.7	19.8	15.0	7/22	24.1	14.6	10/2	8.0	14.0	11.7	1,099	900	1,521	2,421	2,620
IV-1	Pyeong-gang	120	6/3	12.5	18.1	14.7	6/11	14.1	19.6	14.8	7/21	22.9	14.5	10/1	8.1	14.1	11.8	998	846	1,487	2,333	2,485
IV-2	Yangdeok	116	6/5	12.7	19.2	14.8	6/9	13.2	18.9	14.9	7/19	22.6	14.6	9/29	8.5	14.3	11.9	922	846	1,508	2,354	2,430
IV-2	Gang-gye	116	6/2	12.6	18.8	14.9	6/6	13.7	19.6	15.0	7/16	22.9	14.8	9/26	8.0	13.9	12.0	942	864	1,507	2,371	2,449
IV-3	Seonbong	111	6/12	12.5	14.9	15.2	6/12	12.5	14.9	15.2	7/21	20.1	14.8	10/1	8.6	14.0	11.8	698	698	1,411	2,109	2,109
IV-3	Jung-gang	100	6/10	12.5	19.4	15.2	6/10	12.5	19.4	15.2	7/10	22.6	15.0	9/18	9.3	15.1	12.4	618	618	1,457	2,075	2,075

록에 있는 신포, 희천, 평강이 속하였으며, IV-2군은 116일로서 북부 내륙에 있는 강계, 양덕이 속하였으며, IV-3군은 111일 이하로 선봉과 중강이 속하였다.

지리적 위치로 보았을 때, I군은 북한 지역에서 서해안 남부와 동해안 남부지역으로 결정되었다. II-1군은 서해 내륙의 남부에서 북부에 걸친 지역으로, II-2군은 동해안 중부지역으로 결정되었다. III-1군은 중부 내륙지역으로, III-2군은 동해안 북부지역으로 결정되었다. IV-1군은 중부 내륙 산간지역으로, IV-2군은 북부 내륙지역으로, IV-3군은 동해안 최북단과 북부 내륙 산간지역으로 결정되었다. 북한의 남부 서해안과 동부 동해안 지역이 수확 한계기가 늦었고 재배일수가 길었으며, 중부 내륙과 산간지역의 갈수

록 수확 한계기가 짧아지고 재배일수가 감소하였다. 한국의 대조 지역인 수원에는 콩 수확 한계기는 10월 21일, 재배일수는 155일로 I군에 속하는 것으로 결정되었다.

지역별 콩 파종 한계기 설정

본 연구에서 콩 수확 확보를 위한 콩의 최소 생육 기간은 파종기~개화기 40일과 개화기~성숙기 70일로 총 생육 기간 110일로 가정하였다. 경기도 북부지역(차탄리)에서 6월 15일 파종 시 황금콩의 개화일수 45일, 성숙일수 67일로 보고되었다(Lee *et al.*, 2002). 한반도 중부지역에서 콩 파종기를 6월 말에 하였을 때, 개화일수는 하두대형은 41일, 추두대형은 43일로 보고되었다(Park *et al.*, 2014). 이를 근거로 수원의 파종 한계기는 7월 1일로 결정되었다(Table 1).

기상생태형 1군의 파종 한계기는 7월 2일~9일, II군은 6월 22일~26일, III군은 6월 17일~22일, IV군은 6월 6일~12일로 결정되었다. 파종 한계기로부터 재배 개시일까지 파종 시기를 단축할 수 있는 일수는 I군은 43~50일, II군은 24~38일, III군은 17~31일로 산정되어, 이 지역에서는 이모작 등 작부체계를 고려한 파종기의 이동이 가능할 것으로 평가되었다. IV군의 경우, IV-1군은 10~13일, IV-2군과 IV-3군은 0~6일 정도로 파종 시기를 단축할 수 있는 여지가 적거나 없음을 보였다.

지역별 개화 한계기와 일장(photoperiod) 특성

콩은 대표적인 단일식물로서 일장은 품종의 개화시기를 결정하는 주요 요인이 되며, 콩 기상생태형 결정에 중요한 특성이 된다. 개화기 이후 종자 성숙기까지의 일수를 70일로 가정하였을 때, 수원의 개화 한계기는 8월 11일로 산정되었으며, 이 시점의 일장은 13.7 h를 기록하였다(Table 1 and Fig. 5). 이는 수원지역에 적합한 콩 품종의 개화 시점



Fig. 4. The classification of 8 soybean meteorological ecological groups for 27 regions of North Korea.

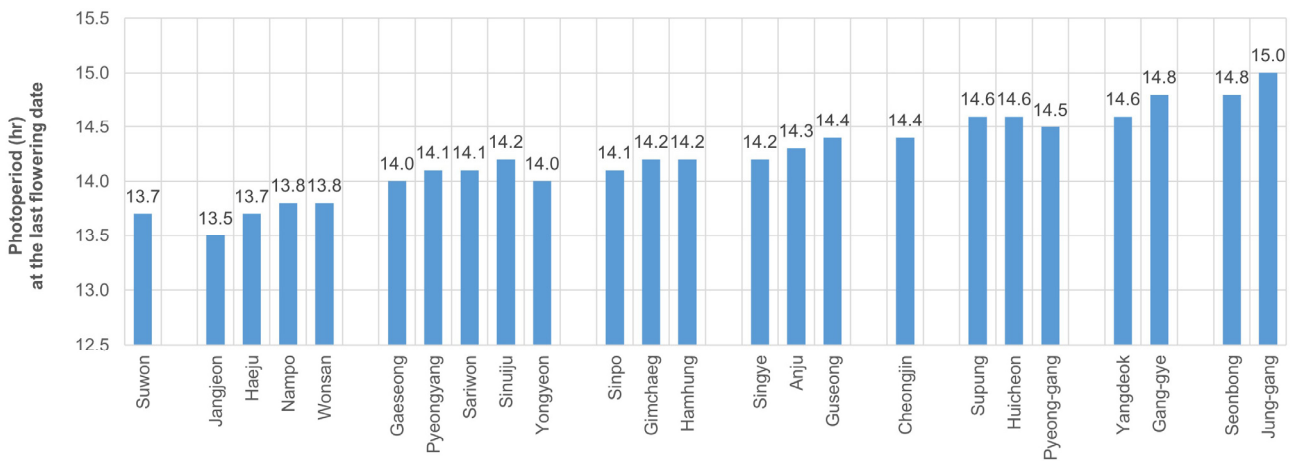


Fig. 5. The photoperiod at the last flowering date for 23 regions of North Korea and Suwon.

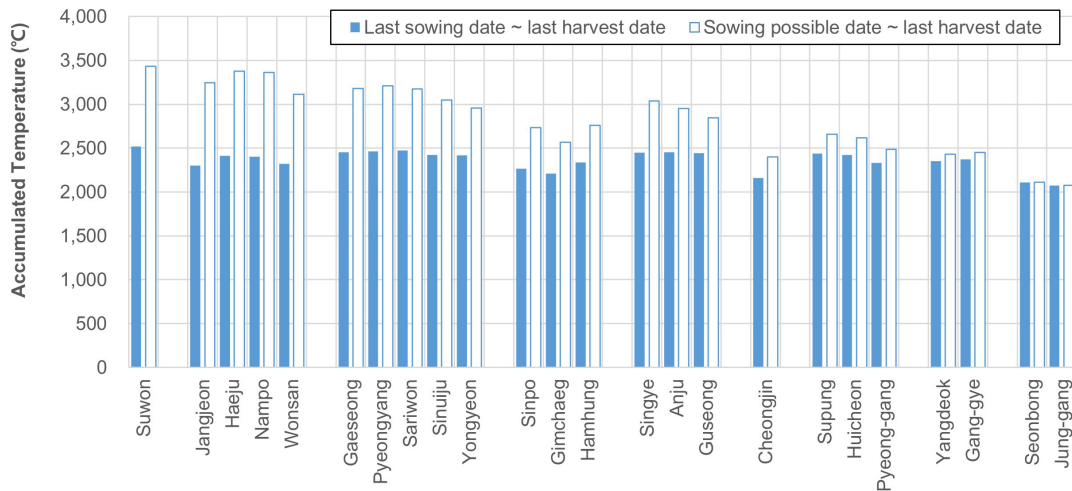


Fig. 6. The accumulated temperature for 2 different growth periods for 23 regions of North Korea and Suwon.

은 8월 11일 이전이어야 하며, 개화 한계일장은 13.7 h이란 것을 의미한다. 13.7 h 이하 일장에 반응하는 품종은 개화가 더 지연된다는 의미이기도 하다.

기상생태형 I군의 개화 한계기는 8월 12일~19일로 일장은 13.5~13.8 h로 수원이 이에 속하였다. II군은 8월 2일~6일로 일장은 14~14.2 h이었으며, III군은 7월 27일~8월 2일로 14.2~14.4 h이었으며, 4군은 7월 10일~22일로 14.5~14.8 h이었다. I군과 IV군의 일장 차이는 무려 1 h을 보였으며, I군에서 IV군으로 개화 한계일장이 증가하였으며, 군간 차이가 뚜렷하였다. 각 군의 한계일장보다 짧은 일장에서 감응하는 품종들은 개화기가 지연되어 종자 성숙기간이 단축과 수량소실이 될 것으로 예상하였다.

지역별 생육시기별 적산온도 특성

작물에서 적산온도는 생장을 촉진하는 주요 요인이 되며, 감온성 품종에서는 개화기 결정에 중요 요인으로 작용한다. 콩의 정상적인 생육에 필요한 적산온도는 2,500~3,000°C로 제시되었다(RDA, 2017).

본 연구에서는 재배 개시일에서 개화 한계기, 파종 한계기에서 개화 한계기, 개화 한계기에서 수확 한계기까지 생육 시기별 적산온도를 산정하였다(Table 1). 재배 개시일에서 개화 한계기까지의 적산온도는 최대 영양생장 기간의 적산온도를 의미하는 것으로 지역별 파종기 단축에 따른 확보할 수 있는 적산온도의 최댓값을 추정하였다. 이는 618~1,979°C 범위로 지역 간 차이를 보였으며, 지역 간 파종 시기 단축일수 차이에서 기인 된 것으로 추정되었다.

총 생육기간을 110일로 가정하였을 때, 파종 한계기에서 수확 한계기까지의 적산온도는 2,075~2,474°C의 범위였다

(Fig. 6). 서해 내륙에 있는 II-1군이 2,400°C 이상으로 다른 군에 비하여 높았으며, 청진, 선봉, 중강 지역을 제외한 모든 지역에서 2,300°C 이상을 보였다. 수원은 2,520°C을 기록하여 북한의 모든 지역보다 높은 적산온도를 보였다.

최대 재배일수를 기준으로 산정한 적산온도의 범위는 2,075~3,378°C로 지역 간 차이를 보였다. I군과 II-1군은 3,000°C 이상의 적산온도를 보였으며, II-2군, III-1군, 및 IV-1군은 2,500°C 이상의 적산온도를 기록하였다. 수원은 3,433°C로 가장 높은 적산온도를 보였다.

적 요

본 연구는 북한 지역에 적합한 콩 품종의 기상생태형을 설정하고 그 특성을 제시하기 위하여 실시하였다. 지역의 일별 최저온도를 기준으로 콩 수확 한계기와 최대 재배일수를 결정하였으며, 이를 적용하여 지역별 콩 기상생태형을 분류하였고 그 특성은 다음과 같다.

1. 북한 지역의 콩 기상생태형 군은 총 8군으로 분류하였다. I군은 서해안 남부와 동해안 남부지역으로, II-1군은 서해 내륙의 남부에서 북부에 걸친 지역으로, II-2군은 동해안 중부지역으로, III-1군은 중부 내륙지역으로, III-2군은 동해안 북부지역으로, IV-1군은 중부 내륙 산간지역으로, IV-2군은 북부 내륙지역으로, IV-3군은 동해안 최북단과 북부 내륙 산간지역으로 결정되었다.
2. 수확 한계기는 I군에 속하는 남부 서해안과 동부 동해안 지역이 10월 21일~29일로 가장 늦었고, 중부 내륙과 산간지역으로 갈수록 짧아져 IV군에서는 9월 18일~10월 2

- 일로 가장 빨랐다.
3. 최대 생육일수는 I군은 153~160일로 가장 길었으며, 북부 산간 지역인 IV-3군은 100~111일로 가장 짧았다.
 4. 총 생육일수를 110일로 가정하였을 때, 기상생태형 I군의 개화 한계기는 8월 12일~19일로 일장은 13.5~13.8 h이었으며, II군은 8월 2일~6일에 14~14.2 h, III군은 7월 27일~8월 2일에 14.2~14.4 h, IV군은 7월 10일~22일에 14.5~14.8 h이었다.
 5. 총 생육일수를 110일로 가정하였을 때 적산온도는 서해 내륙에 있는 2-1군이 2,400°C 이상으로 높았으며, 청진, 선봉, 중강 지역을 제외한 모든 지역에서 2,300°C 이상을 보였다.
 6. 최대 재배일수를 기준으로 산정한 적산온도는 I군과 II-1군은 3,000°C 이상의 적산온도를 보였으며, II-2군, III-1군, 및 IV-1군은 2,500°C 이상의 적산온도를 기록하였다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업(과제번호: PJ0124650 22019)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

인용문헌 (REFERENCES)

Cho, G. Y. 1982. Upland cropping (4th). Hyang Mun Sa. pp. 235-280 (In Korean).

Heo, S. K., H. P. Mun, E. K. Jung, U. H. Yang, J. K. Lee, and T. Y. Kim. 2018. Improving food productivity in the North

Korean region. Korea Seed Research Society Symposium pp. 113-167 (In Korean).

Kim, Y. H. and C. H. Lim. 2018. KREI North Korean agriculture trend. KREI. Vol. 20, Issue 2, pp. 3-9 (In Korean).

Kim, Y. H. and C. H. Lim. 2019. KREI North Korean agriculture Trend. KREI. Vol. 21, Issue 1, pp. 3-16 (In Korean).

Kim, Y. M., D. Lee, and I. S. Park. 2010. Geographic database. CNC Academic Information. (In Korean) from <http://geography.yescnc.com/Viewer/TextViewer.aspx?no=19527&subno=19530>

Lee, E. S., D. H. Jeon, and S. K. Kim. 2002. Northern Gyeonggi province soybean seed sowing optimal test (LS0103). Gyeonggi-do Agricultural Institute of Technology. pp. 806-816 (In Korean).

Park, C. H., C. G. Kim, J. H. Gu, G. H. Jung, J. H. Seo, O. K. Han, D. U. Im, J. J. Hwang, and Y. U. Kwon. 2014. Effects of different planting dates on growth and yield component in two ecotypes of soybean at paddy field condition in the mid part of Korea. Korean J. Int. Agric. 26(4) : 482-490.

Park, H. K., Y. J. Oh, H. S. Kim, K. H. Kim, S. K. Suh, and D. Y. Suh. 2001. Future prospects for increase production of soybean. In International Symposium for ‘Development Strategy for Self-production of Soybean. pp. 79-121 (In Korean).

Rural Development Administration (RDA). 1997. A study on the integration and development direction of agricultural technology research and leadership system between South and North Korea (Completion of year 2). RDA. pp. 90-93 (In Korean).

Rural Development Administration (RDA) 2017. Soybean-agricultural technology guide 116. RDA. pp. 70-109 (In Korean).

Shin, D. W., S. H. Park, G. R. Park, J. H. Kim, G. S. Lee, and S. P. Lee. 1998. North Korean agricultural technology (Including the Yanbian region of China). Oh Sung Publisher. pp. 187-208 (In Korean).