

우리나라 1960년대 (1931~'60)와 2000년대 (1971~2000) 기후표를 이용한 벼 생육 및 재배기간 변화 분석

이정택* · 심교문 · 방혜선 · 김명현 · 강기경 · 나영은 · 한민수 · 이덕배

농촌진흥청 국립농업과학원

An Analysis of Changes in Rice Growth and Growth Period Using Climatic Tables of 1960s (1931~1960) and 2000s (1971~2000)

Jeong Taek Lee*, Kyo Moon Shim, Hea Son Bang, Myung Hyun Kim, Kee Kyung Kang,
Young Eun Na, Min Su Han, and Deog Bae Lee

National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

Climatic change was observed and analyzed in view of impacts on agricultural ecosystem, *inter alia* on rice cropping. The changed climate gave rise to earlier transplanting of rice seedling and later harvest after 40 years. Also phenological change and prolonged growth duration was observed. The meteorological data was selected from the standardized climatological data of 30 year normals of 1960s and 2000s, which were published by Korea Meteorological Administration. Development stages and growing periods of rice crop were compared by analyzing critical and optimum temperatures of each growth stage during these two periods. The first appearance date of 15°C was ranged from Apr. 29 to May 23 in the year-normals of 1960s and it varied from Apr. 24 to May 16 in the normals of 2000s. The difference of the first appearance date of 15°C was 0~10 days earlier in the year-normals of 2000s than the 1960s. The last harvesting date was determined to be the last appearance date of mean air temperature 15°C. The difference in the last appearance date of 15°C was 1 to 13 days later in the year-normals of 2000s than in 1960s. The plant height of a rice variety, Hwayoung-byeo was 101~109 cm in 4 local areas, Seoul, Kangneung, Kwangju and Daegu. The plant height became 1~4 cm taller under warm condition. Rice grain yields estimated with daily weather data for the year-normals of 1960s and 2000s were 453~580 kg 10a⁻¹ and 409~484 kg 10a⁻¹ respectively. Rice grain yield of the former period was 50~100 kg 10a⁻¹ higher than that hat in the later period.

Key words: Climatic change, Heading date, Rice, Air temperature, Growth stage

서 언

최근 우리나라의 기온상승은 농업생태계에서 작물재배 지대의 북상, 작물의 개화기가 빨라지는 현상, 병해충의 발생지대나 양상이 달라지는 등의 가시적인 현상이 많이 나타나고 있다. 이러한 현상들은 우리나라에서도 기후변동 또는 변화를 부인할 수 없게 하며 날씨에 민감한 농작물의 생장과 발육은 그 지역 기후에 적응되어 있는 상태이기 때문에 기후변동은 농업생태계에 교란을 불러일으키며, 현재로서는 그에 대한 대응책을 뚜렷하게 제시할 수는 없는 상태이다.

벼는 국내에서 주식으로 활용하고 있으며, 가장 넓은 면적 (1,104,811 ha)과 가장 많은 농민들이 관련되어 있기 때문에 농업생태계에서 중요한 위치를 차지한다.

지구온난화에 의하여 작물 재배기간은 길어지고, 벼 재배 북방한계선은 현재보다 북상할 것이며, 벼의 수량은 현재의 벼 품종을 재배할 경우 CO₂ 농도가 증가되는 것은 일단 생산성에 좋은 영향을 미치나 고온은 생육기간을 단축시켜 수량저하의 원인이 될 수 있다. Shin et al. (2000)은 지구온난화에 따라 벼의 생산성은 약 11% 감소할 것이라고 보고하였고, Yun (1990)은 현재의 재배시기를 고수하면 등숙기간의 고온 때문에 20~37% 감소되지만, 등숙에 알맞은 조건으로 재배시기를 옮기면 약 18% 증수가 가능하다고 추정된 바 있다. 최근 Chung et al. (2006)은 기후시나리오에 근거하여 조생종 (오대벼), 중생종 (화성벼), 만생종 (동진벼)의 생

접수 : 2010. 9. 29 수리 : 2010. 12. 7

*연락처 : Phone: +82312900214

E-mail: jeongtaek@korea.kr

육을 모의한 결과, 미래에는 출수기가 빨라지고, 생리적 성숙기도 빨라지는 것으로 보고하였고, 그 결과 평야지 수량의 경우는 3~26% 감소하고, 산간지역에서는 증가하거나 변화가 없는 것으로 보고하였다.

그러나 계속해서 품종과 재배법이 개발되고 있는 현실에서 기후변화의 영향을 분석한다는 것은 어려움이 있다. 또한 과거 기상자료를 분석하고, 최근의 벼생육과 관련해서 기후변화영향을 검토한 결과는 많지 않다. 따라서 본 연구는 재배법이나 토양조건 등은 동일한 상태로 가정하고 최근의 기후변화가 벼 생육 기간 및 생육 상황의 변화를 일으켰는가를 분석한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

기상자료 기상자료는 기상청에서 발행된 기후표의 일별평균기온, 최저기온, 강수량, 일조시간을 사용하였다. 1960년대 평년값 (1931~1960)은 1968년 중앙관상대 (현 기상청)에서 발간한 기후표 (CMO, 1968)를 사용하였으며, 2000년대 평년값 (1971~2000)은 2001년 기상청에서 발간한 한국의 기후표 제1권 (CMA, 2001)을 사용하였다.

벼 생육시기 벼 생육기간 설정에 이앙기조한과 수확기 만하는 일평균기온 15°C 출현 초일과 출현 종일로 하였고 (RDA, 1981, Lee et al., 1983), 출수기조한은 19°C 출현 후 15일을 기준으로 설정 하였다 (Date 1963, Uchijima et al., 1964).

출수기만하는 성숙기만함으로써 역산하여 적산온도 800°C를 확보할 수 있는 날로 정하였다. 최적 출수기는 출수기 조한과 출수기만한 사이에 적산온도 880°C를 확보할 수 있는 날로 정하였다 (Tsyboi 1964, 1973, Hanyu et al., 1964; Yun and Lee, 2001).

출수기 추정은 이앙일로부터 일생장율의 합이 1이 되는 시기로 하였으며, 일생장율 추정식은 $y=0.0002x-0.0341$ 이고 여기서 x는 일평균기온이다.

생산량 및 초장 쌀 생산량 추정은 CERES - RICE 모델을 사용하여 1960년대와 2000년대 평년값을 대입하여 구동 하였다. 기상자료는 일별 최고기온, 최저기온, 강수량, 일사량 자료를 사용하였고 품종은 화영벼를 선택 하였으며 토양조건, 재배법은 과거 30년 (1931~1960)과 최근 30년 (1971~2000)이 동일한 것으로 가정 하였다.

초장 (cm)은 경험식 ($y=0.0429x+22.991$)을 사용하였으며, 여기서 x는 출수기까지의 평균기온을 적산한 값이다.

결과 및 고찰

기후변화에 따른 벼 이앙기와 성숙기 차이 벼 재배시 손이앙의 경우 일 평균기온 15°C를 기준온도로 하여 그 이상이 되면 이앙후 벼 뿌리가 자라는데 저온 장애를 입지 않는 것으로 보고 있다.

한편 등숙기에 일 평균기온 15°C 이하가 되면 동화전분의 축적이 잘 이루어지지 않기 때문에 그때까지는 수확을 끝내어야하므로 등숙기에 15°C이하로 떨어지는 날을 수확기 만한일로 보고 있다. 이앙기조한과 수확기 만한 사이가 재배 가능기간일로 지역별 이앙기 조한, 수확기만한 및 벼 재배 가능기간을 연대별로 보면 Table 1과 같다. 과거 30년간의 이앙기조한은 지역별로 4월 28일에서 5월 23일 정도였으나 최근 30년간에는 4월 24일에서 5월 16일로 약 4~7일 빨라졌다. Lee et al. (1983)에 의해서 보고된 1967년~80년의 평균 이앙기조한은 중부지방이 5월 9~13일과 남부지방 5월 4~8일이었다. 최근의 이앙기조한일은 중부지방은 비슷하였으나 대구와 전주를 비롯한 남부지방은 4~10일 정도 빠른 것으로 이는 봄철 기온의 온난화에 의한 것으로 생각되며 특히 벼 이앙기에 남부지방이중부지방보다 온난화정도가 큰 것으로 판단된다.

벼 품종 생태형별로 이앙기 때 벼 감수분열기에 저온 피해를 받지 않으면서 이앙에서 출수까지의 소요 적산온도를 확보할 수 있는 이앙기만한의 분포를 보면 Table 2와 같다.

조생종의 경우 과거 30년간의 이앙기만한일은 지역별로 6월 1일에서 6월 28일 이었으나 최근 30년에는 6월 4일에서 6월 28일로 약 3일 늦어졌다. 중생종과 중만생종의 경우 비슷하거나 10일 정도의 차이가 있었으나 그 차이는 중만생종에서 큰 경향이였다.

벼 출수기 변화 출수기조한은 벼 화분의 감수분열기에 저온 장애가 일어나지 않는 일최저기온 19°C가 출현되는 초일로부터 15일 이후로 하였으며, 안전출수 조한은 20일 후로 하였다. 지역별 일최저기온 19°C 출현 초일과 출수 조한일 및 안전출수 조한의 변화를 보면 Table 3과 같다.

과거 30년의 출수기조한은 지역별로 7월 10일에서 7월 28일 이었으나 최근 30년에는 7월 9일에서 7월 23일로 1~5일 빨라졌다.

그리고 과거 30년의 안전 출수기는 7월 15일에서 8월 2일이었고, 최근 30년의 출수기는 7월 14일에서 7월 28일로 약 1~5일 빨라졌다. 벼 재배시 등숙기간 중에 최소한 적산온도 880°C를 확보하여 평년 기상조건으로 볼 때 좋은 등숙기온을 확보하고 등숙장애가 일어나지 않

Table 1. Earliest transplanting date, latest critical ripening date and cultivatable period of rice in various local areas.

Region	Growth stage (Month. Day)								
	Earliest transplanting date			Latest critical ripening date			Cultivatable period (Day)		
	1931~1960	1951~1980	1971~2000	1931~1960	1951~1980	1971~2000	1931~1960	1951~1980	1971~2000
Ganueung	May 9	May 9	May 9	Oct. 27	Nov. 2	Nov. 2	172	178	178
Seoul	May10	May 9	May 9	Oct. 25	Oct. 29	Oct. 30	169	174	175
Incheon	May 9	May 9	May 9	Oct. 31	Nov. 3	Nov. 2	176	179	178
Ulleungdo	May23	May19	May16	Oct. 29	Oct. 29	Nov. 1	160	164	170
Chupungnyeong	May 9	May 9	May 9	Oct. 28	Oct. 30	Oct. 29	173	175	174
Deagu	Apr.28	Apr.25	Apr.24	Nov. 1	Nov. 6	Nov. 7	188	196	198
Jeonju	May 6	May 5	May 3	Oct. 31	Nov. 9	Nov. 8	179	189	190
Ulsan	May 1	May 1	Apr.28	Nov. 8	Nov.11	Nov.12	192	195	199
Gwangju	May 3	May 1	Apr.30	Nov. 1	Nov.12	Nov.14	183	196	199
Busan	Apr. 29	May 2	Apr.26	Nov.14	Nov.14	Nov.14	200	197	203
Mokpo	Apr. 29	May 2	Apr.28	Nov.14	Nov.14	Nov.13	200	197	200
Yeosu	May10	May 6	May 4	Nov.11	Nov.13	Nov.15	186	192	196
Jeju	May 4	Apr.27	Apr.24	Nov. 7	Nov.16	Nov.20	188	204	211

※ Earliest transplanting date : First appearance date of mean air temperature 15°C.

Latest critical ripening date : Last appearance date of mean air temperature 15°C.

Table 2. Latest transplanting date of three rice ecotype in various local areas.

Region	Early maturing variety		Medium maturing variety		Late maturing variety	
	1931~1960	1971~2000	1931~1960	1971~2000	1931~1960	1971~2000
Ganueung	Jun. 7	Jun. 10	May 27	May 31	May 18	May 23
Seoul	Jun. 19	Jun. 21	Jun. 10	Jun. 12	Jun. 2	Jun. 5
Incheon	Jun. 17	Jun. 16	Jun. 7	Jun. 7	May 29	May 29
Ulleungdo	Jun. 1	Jun. 4	May 19	May 15	May 9	May 4
Chupungnyeong	Jun. 8	Jun. 7	May 29	May 27	May 20	May 19
Deagu	Jun. 22	Jun. 27	Jun. 13	Jun. 18	Jun. 6	Jun. 11
Jeonju	Jun. 24	Jun. 25	Jun. 15	Jun. 17	Jun. 8	Jun. 10
Ulsan	Jun. 18	Jun. 24	Jun. 8	Jun. 14	May 30	Jun. 7
Gwangju	Jun. 23	Jun. 26	Jun. 14	Jun. 17	Jun. 6	Jun. 10
Busan	Jun. 18	Jun. 27	Jun. 8	Jun. 17	May 31	Jun. 10
Mokpo	Jun. 27	Jun. 28	Jun. 18	Jun. 19	Jun. 10	Jun. 12
Yeosu	Jun. 27	Jun. 27	Jun. 17	Jun. 18	Jun. 10	Jun. 10
Jeju	Jun. 28	Jul. 4	Jun. 18	Jun. 27	Jun. 11	Jun. 20

는 안전출수기와, 등숙기간 중에 최소한 적산온도 800°C를 확보 할 수 있어 늦어도 이시기 까지는 출수를 마쳐야 생산량의 감소를 받지 않는 출수만한기의 지역별 분포를 보면 Table 4와 같다. 지역별 안전출수 및 출수만한의 분포는 과거 30년의 안전출수기만한은 지역별로 8월 22일에서 9월 12일이었고, 최근 30년에는 8월 22일에서 9월 15일로 약 3일 늦어졌다. 한편 출수기만한의 경우, 과거 30년에는 지역별로 8월 25일에서 9월 16일이었으나, 최근 30년에는 8월 25일에서 9월 19일로 약

3일 늦어졌다.

그리고 안전출수기와 출수기만한의 지역적인 편차는 과거 30년에 비하여 최근 30년이 0~6일 정도 늦어졌는데, 울릉도와 추풍령은 차이가 없었고 강릉, 대구, 광주에서는 차이가 컸다. Lee et al. (1983)에 의해서 보고된 1967년~80년의 평균 출수기만한은 중부지방이 8월 24~28일과 남부지방 8월 28~30일로 과거 30년과 비슷한 결과를 보였다. 최근의 출수기만한이 늦어지는 현상은 벼 이앙에서 출수기까지의 기온이 높아졌고 등숙기에도 기온

Table 3. The Distribution of earliest heading date and safety early heading date in various local areas.

Region	Minimum air temperature 19°C		Earliest heading date		Safety early heading date	
	1931~1960	1971~2000	1931~1960	1971~2000	1931~1960	1971~2000
Ganueung	Jul. 9	Jul. 3	Jul. 24	Jul. 18	Jul. 29	Jul. 23
Seoul	Jul. 1	Jun. 24	Jul. 16	Jul. 9	Jul. 21	Jul. 14
Incheon	Jul. 1	Jul. 1	Jul. 16	Jul. 16	Jul. 21	Jul. 21
Ulleungdo	Jul. 13	Jul. 8	Jul. 28	Jul. 23	Aug. 2	Jul. 28
Chupungnyeong	Jul. 11	Jul. 7	Jul. 26	Jul. 22	Jul. 31	Jul. 27
Deagu	Jun. 20	Jun. 25	Jul. 12	Jul. 10	Jul. 17	Jul. 15
Jeonju	Jun. 27	Jun. 26	Jul. 12	Jul. 11	Jul. 17	Jul. 16
Ulsan	Jul. 2	Jun. 24	Jul. 17	Jul. 9	Jul. 22	Jul. 14
Gwangju	Jun. 25	Jun. 24	Jul. 10	Jul. 9	Jul. 15	Jul. 14
Busan	Jul. 2	Jun. 25	Jul. 17	Jul. 10	Jul. 22	Jul. 15
Mokpo	Jun. 26	Jun. 24	Jul. 11	Jul. 9	Jul. 16	Jul. 14
Yeosu	Jun. 27	Jun. 25	Jul. 12	Jul. 10	Jul. 17	Jul. 15
Jeju	Jun. 26	Jun. 23	Jul. 11	Jul. 8	Jul. 16	Jul. 13

※ Earliest heading date : 15 days after the appearance of minimum air temperature 19°C.
 Safety early heading date : 20 days after the appearance of minimum air temperature 19°C.

Table 4. The distribution of latest date of optimum heading date and latest heading date at various region.

Region	Latest date of optimum heading Date		Latest heading Date		Difference	
	1931~1960(A)	1971~2000(B)	1931~1960(C)	1971~2000(D)	(B-A)	(D-C)
Ganueung	Aug. 26	Sep. 1	Aug. 29	Sep. 4	6	6
Seoul	Aug. 26	Aug. 30	Aug. 29	Sep. 3	4	5
Incheon	Aug. 27	Aug. 31	Aug. 31	Sep. 3	4	3
Ulleungdo	Aug. 30	Aug. 30	Sep. 3	Sep. 3	0	0
Chupungnyeong	Aug. 22	Aug. 22	Aug. 25	Aug. 25	0	0
Deagu	Aug. 28	Sep. 3	Sep. 1	Sep. 6	6	5
Jeonju	Aug. 27	Aug. 31	Aug. 30	Sep. 3	4	4
Ulsan	Sep. 3	Sep. 5	Sep. 6	Sep. 8	2	2
Gwangju	Aug. 28	Sep. 2	Aug. 31	Sep. 6	5	6
Busan	Sep. 8	Sep. 12	Sep. 12	Sep. 16	4	4
Mokpo	Sep. 7	Sep. 8	Sep. 10	Sep. 11	1	1
Yeosu	Sep. 9	Sep. 11	Sep. 13	Sep. 14	2	2
Jeju	Sep. 12	Sep. 15	Sep. 16	Sep. 19	3	3

이 높아지는 것으로 판단된다.

등숙기온 변화 출수기별 등숙기온 분포를 보면 Fig. 1과 같다. 과거 30년에서는 출수기가 7월 26일인 경우 등숙 40일간의 평균기온이 25~26°C 전후였고, 출수기가 10일정도 늦어질수록 등숙기온은 1~2°C 정도 낮아졌다. 최근 30년의 경우에도 전체적인 경향은 비슷하였으나 과거 30년에 비하여 약간 높은 경향이였다

벼 생육 변화 과거 30년과 최근 30년 동안 품종의 변화가 없고 이앙기를 5월 25일로 가정하였을 때,

지역별 출수기 변화를 보면 Fig. 2와 같다. 이앙에서출수기까지의 평균기온이 1°C 높아지면 출수일수는 자포니카 만생종이 약 5일 통일계품종은 2~3일 짧아진다고 한다 (Lee, 1989). 이와 같이 최근 30년은 과거 30년에 비하여 벼 재배기간 중 기온 상승에 의하여 같은 품종이라도 출수기가 빨라지는 경향이였다. 특히 강릉지역의 경우는 과거 30년의 출수기는 8월 30일로 예측이 되었으나 최근 30년은 8월 20일로 약 10일간의 차이를 보였는데, 이는 대구, 광주, 서울지역 보다 2~5일 컸다.

벼 초장은 벼 재배기간 중의 적산온도와 상관관계가 높다. 벼 초장을 화성벼를 선택하여, 경험식 ($y=0.0429x$

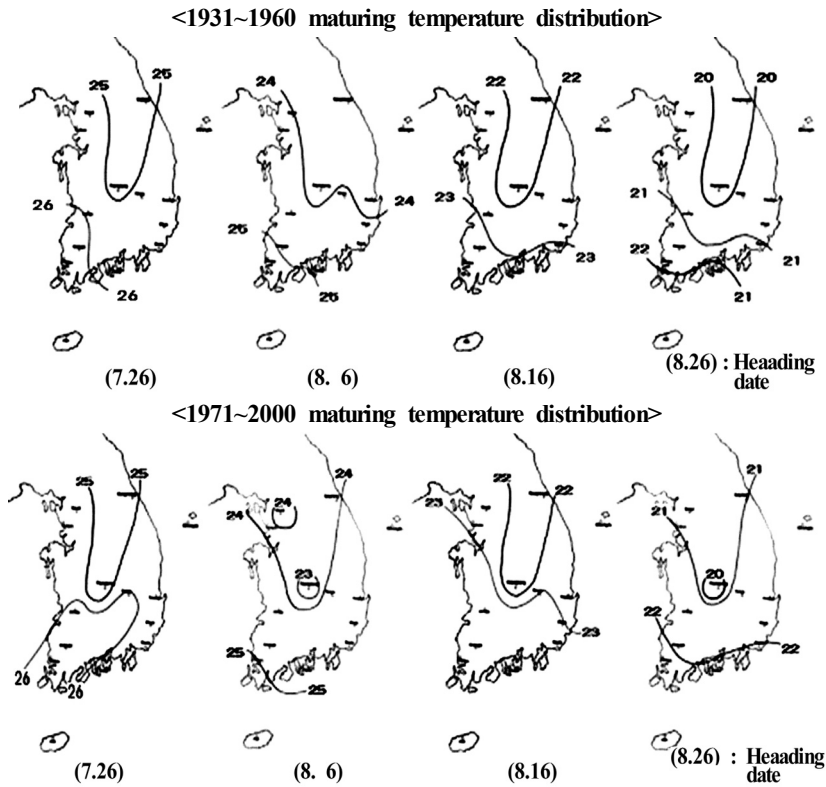


Fig. 1. Regional distribution of maturing temperature for 40 days after heading in two periods in Korea.

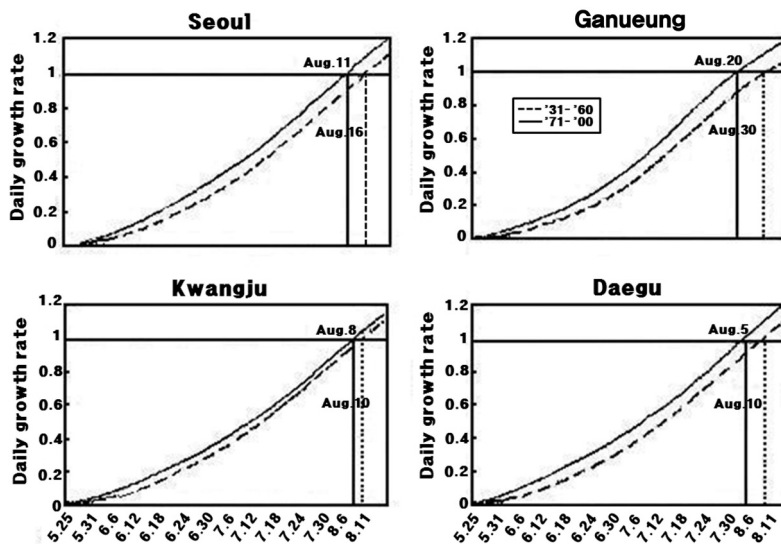


Fig. 2. Comparison of heading stage of rice plant between '31 ~ '60 and '71 ~ 2000.

+22.991)을 적용하여 추정한 결과 Fig. 3과 같다. 여기서 x는 이앙에서 출수기까지의 평균기온을 적산한 값이다. 초장은 101~109 cm 정도였으며 남부지역의 대구나 광주 중북부 서울이나 강릉에 비하여 컸다.

최근 30년이 과거 30년에 비하여 초장이 1~4 cm 큰 것으로, 벼 재배기간 중 기온 상승에 의하여 같은 품종이라도 초장이 길어지는 것으로 판단된다.

과거의 토양조건 시비량 및 재배방법이 현재와 같고

기후조건만 다르다는 가정하에서 지역별 쌀 생산량을 추정한 결과 Fig. 4와 같다. 과거 30년과 최근 30년간의 평균 쌀 생산량은 각각 453~580 kg 10a⁻¹와 409~484 kg 10a⁻¹로 신장되었다 이러한 결과는 Park et al. (2006)이 아열대와 온대기후조건하에서 벼 생육시험을 통하여 기상조건에 따른 소모도장효과에 의한 것과 등숙기온의 차이로 인한 것과 같이 최근의 기후온난화는 쌀 생산에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

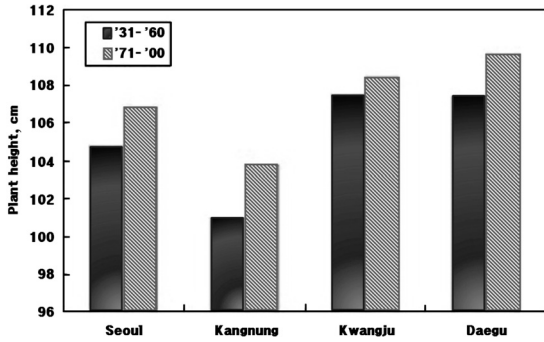


Fig. 3. Comparison of plant height between '31~'60 and '71~2000.

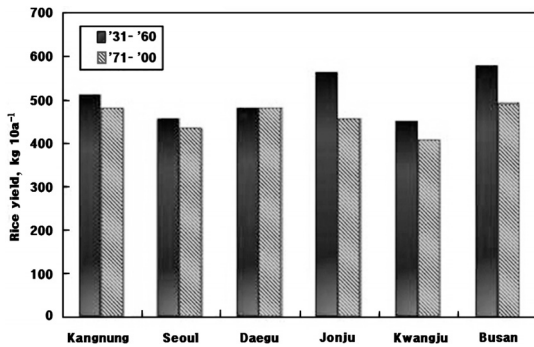


Fig. 4. Comparison of rice yield between '31~'60 and '71~2000.

요 약

기후변화에 따른 농업기후자원량 변화와 기후자원의 효율적인 이용을 위하여 농업기후자원 요소 가운데 과거 30년 (1931~1960)과 최근 30년 (1971~2000)의 평년 기온을 중심으로 작기의 변화와 생육반응을 분석하였다. 과거 30년간의 이앙기조한은 지역별로 4월 28일에서 5월 23일 이었으나, 최근 30년은 4월 24일에서 5월 16일로 4~7일 빨라졌다. 그리고 과거 30년의 안전출수 기만한은 지역별로 8월 22일에서 9월 12일인 반면에 최근 30년은 8월 22일에서 9월 15일로 약 3일 늦어졌다. 출수기별 등숙기온 분포는 과거 30년의 경우, 출수기가 7월 26일 때 등숙기 40일간의 평균기온은 25~26°C 전후였고 출수기가 10일 정도 늦어질수록 등숙기온은 1~2°C 정도 낮아졌다. 반면에, 최근 30년의 경우는 전체적인 경향은 비슷하였으나, 과거 30년에 비하여 약간 높은 경향이였다.

인 용 문 헌

Chung, U., K.S. Cho, and B.C. Lee. 2006. Evaluation of site specific potential for rice production in Korea under

the changing climate. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 8:229-241.

CMA (Central Meteorological Administration). 2001. Climatic table of Korea. Seoul, Korea.

CMO (Central Meteorological Office). 1968. Climatic table of Korea. Seoul, Korea.

Date, S. 1963. Agrometeorological studies on the determination method of the period cultivating paddy rice in the Tohoku district of Japan. Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experimental Station. 28:1-41.

Hanyu, J., Uchijima, T., Saito, and S. Sugawara. 1966. Agrometeorological studies on the determination of suitable region and period for rice plants in the northern part of Japan. Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experimental Station 34:1-15.

Lee, J.T., Y.S. Jung, and I.S. Ryu. 1983. A probability method to determine rice cropping period bases on temperature, Korean J. Crop Science 28:285-290.

Lee, J.T. 1989: Effects of climate environments on dry matter production and developments proceeding of crop community in rice (*Oryza sativa* L.) varieties. Kyung-Pook Nation University PhD. thesis pp. 94.

Park, H.K., M.Xu, K.B. Lee, W.Y. Choi, M.G. Choi, S.S. Kim, and C.K. Kim, 2006: Comparison of rice growth under subtropical and temperate Environments. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 8:45-53.

RDA (Rural Development Administration). 1981. The damage analysis and countermeasures of cool weather in rice crop. Suwon, Korea.

Shin, J.C., C.G. Lee, Y.H. Yoon, and Y.S. Kang. 2000. Impact of climate variability and change on crop productivity. Proceeding of Korean J. Crop Sci. 45:12-27.

Tsuboi, Y. 1964. A method for estimating damage by cool weather in the rice production. Journal of Agricultural Meteorology 19:129-132.

Tsuboi, Y. 1973. Handbook of agricultural meteorology. Yougento. Tokyo. pp. 440-444.

Uchijima, T., J. Hanyu, S. Date, and S. Sugawara. 1964. Agrometeorological consideration on the presumption method of cultivation periods of crop in the place of different altitudes. Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experimental Station 30:1-12.

Yun, J.I. 1990. Analysis of the climatic impact on Korean rice production under the carbon dioxide scenario. Journal of Korean Meteorological Society 26:263-274.

Yun, S.H. and J.T. Lee. 2001. Climate change impacts on optimum ripening period of rice plant and its countermeasure in rice cultivation. Korean J. Agricultural and Forest Meteorology 3:55-70.