小麦の発育に及ぼす高夜温の影響*

中山 治彦・沢 村 浩

(農林省農業技術研究所)

小麦の発育に対する冬期の低温は秋播性品種に於ける感温相の完全なる経過と、同時に、小麦の生育初期に於ける分蘖の充分なる発達に対して、それぞれ重要な意義をもつものである。然るに従来の小麦の発育と高夜温との関係に関する実験(盛永等 1939, 48c, 中山 51)によれば、小麦の発育は高温によつて促進される為、上述の低温の意義は可成趣を異にするものと考えられる。即ち、高夜温は発育の感温相の経過には少々不適當な温度である為である。又高夜温の影響を検討することは自然界に於ける昼夜の変温の意義を究明する一段階である。本実験は従来の諸実験で検討されなかつた発育に於ける感温相の経過の過不足と高夜温との関係について調査したものである。

材料及び方法

実験に用いた小麦品種は埼玉 27 号(春播性)及び赤錆不知一号(秋播性)で、此らは関東々山農試小麦研究室の厚意により分譲された。実験は(1)幼穂形成期の前後と夜温処理との関係、(2)低温処理の程度と夜温処理との関係の2種よりなり、前者には上記の品種、後者には赤錆不知一号のみを供試した。

実験Ⅰ. 1952 年 11 月 7 日、便宜上苗床に播種し、同 18 日にワグネル氏鉢(2 万分の 1)に移植した。苗は選択し、鉢当 3 個所(1 個所当 2 個体)計 6 個体を移植し、後間引して 3 個体とした。用土は西ヶ原壤土で適肥を施したものである。高夜温処理の開始は主稈の幼穂形成期を前後した 3 時期に区別し、それぞれを成熟期まで処理した。幼穂形成の程度は解剖顕微鏡を用い、間引用個体について観察した。幼穂形成前後の日数の間隔は必ずしも適當でなかつたが、処理期日及び処理当時の生育状態を第 1 表に示した。

第 1 表 処理當時に於ける各区の生育状態

	埼玉 27 号				赤錆不知一号				備 考
	処理開始日	草丈	分蘖数	葉数	処理開始日	草丈	分蘖数	葉数	
処理Ⅰ	1 月 17 日	12.8cm	2.7	4.3	1 月 30 日	11.0	4.7	5.3	主稈幼穂分化前
"Ⅱ	1 月 27 日	14.7	3.7	4.8	2 月 16 日	11.7	7.9	6.5	同分化
"Ⅲ	2 月 6 日	15.9	4.9	5.3	3 月 5 日	16.2	16.0	7.7	同分化後

夜温操作には硝子室 2 室を用い、1 室を高夜温区(電熱器による加温)他を対照区とした。硝子室内外の比較は紫外線などによる複雑な影響が附加する為、本実験では硝子室外の対照は設置しなかつた。夜温処理には両品種共、各々の処理期に両硝子室に対して、夫々 3 鉢宛搬入し、一処理計 9 個体を配した。

実験Ⅱ: 1953 年 2 月 26 日、予め低温処理($1^{\circ}\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)日数を異にしたもの、即ち 50 日、30 日、10 日、及び無処理の催芽種子をワグネル氏鉢(同上)に鉢当 3 個所 9 粒を播種し、後間引いて 3 個体とした。各試験区共 3 鉢宛配し、播種後直ちに前記の 2 硝子室に搬入し、高夜温区処理を行つた。管理は実験Ⅰに準じた。

両実験共、草性の測定は高夜温処理開始後、旬毎に行われ、出穂並びに収穫物について夫々検討を行つた。本実験期間中に於ける硝子室高夜温区及び同対照区の気温経過は 2 月平均最高 18°C 、5 月平均最高 28°C であつたが、全期間を通じ、両硝子室に於ける平均最高及び平均最低気温は対照区 22.5° 及び 8.3°C に対し、高夜温区は 22.3° 及び 14.0°C であつた。即ち全平均に於いて高夜温区は対照区に比し約平均 6°C 高かつた。

* 昭和 28 年 10 月 31 日 第 101 回講演会に於て発表

日本作物学会紀事 第 23 巻 第 3 号(昭和 30 年 4 月)

結 果

春播性品種埼玉 27 号の幼穂形成前後に於ける高夜温処理の影響（実験 I）

生育：草丈 分蘖及び葉数の推移を第 1～3 図に示した。即ち此らの図に示される如く、草丈は各処理区共、高夜温によつて顯著に促進し、その程度は処理Ⅱのものが最も著しく、処理後 30 日には最初に夜温処理したも

第 1 図 草 丈

第 2 図 葉 数

第 3 図 分 蘖

第 4 図 草 丈

第 5 図 葉 数

第 6 図 分 蘖

第 1～6 図 生育に及ぼす高夜温の影響。第 1～3 図は春播性品種埼玉 27 号，第 4～6 図は秋播性品種赤錆不知一号である。

●——●：処理Ⅰの対照区，○——○：同高夜温区，
●——●：処理Ⅱの対照区，○——○：同高夜温区，
●……●：処理Ⅲの対照区，○……○：同高夜温区を示す。

のよりも促進しており、又処理Ⅲは他のものよりも促進の程度は低く且つ草丈は最も低かつた。分蘖は各処理区共高夜温によつて顯著に減少し、此らの程度は処理が早い程明らかに少なかつた。又葉数の増加は高夜温によつて促進し、特に処理が早い程その増加が著しい事がみられた。

出穂：各区の平均出穂日を第 2 表に示した。同表より、各対照区の出穂日から各処理区の出穂日を差引いた所

謂促進日数を算出すると、処理Ⅰは 22 日、処理Ⅱは 17 日、及び処理Ⅲは 15 日となり、何れも高夜温によつて出穂は促進したが、その程度は処理開始が早い程顕著であつた。

収穫物：各区の収穫物調査の結根を第 2 表に示した。穂数は高夜温処理によつて明らかに減少したが、その他の形質については処理Ⅰでは粒重・穂重が、処理Ⅱでは穂長が明らかに減少し、処理Ⅲでは各形質共明らかに減少した事を認めた。特に粒数の減少は顕著であつた。

秋播性品種赤錆不知一号の幼穂形成前後に於ける高夜温処理の影響（実験Ⅰ）

生育：草丈、分蘖及び葉数の推移を第 4~6 図に示した。初期に於ける草丈は処理が早い程明らかに促進した分蘖は処理Ⅰでは高夜温によつて初期の増加がみられたが、処理Ⅰ及びⅡは高夜温によつて減少した。又処理Ⅲは高夜温によつて逆に分蘖は増加した。葉数は処理Ⅰ及びⅡでは高夜温によつて常に増加したが、処理Ⅲでは夜温の影響はみられなかつた。

出穂：各区の平均出穂日を第 2 表に示した。前述同様に各処理区に於ける出穂促進日数を算出した場合、処理Ⅰは 4 日、同Ⅱは 2 日、及び同Ⅲは 5 日となり、何れも高夜温によつて僅かに促進したが、処理の 3 区間の差は明らかでなかつた。

収穫物：各区の収穫物調査の成績を第 2 表に示した。此の品種では穂重及び粒重が高夜温によつて顕著に減少した。又穂数は処理Ⅰ及びⅡでは差はみられなかつたが、処理Ⅲでは明らかに高夜温によつて増加した。

秋播性品種赤錆不知一号の低温処理（春化）の程度と高夜温との関係（実験Ⅱ）

生育及び出穂：生育は前実験と同様、高夜温によつて何れも促進したが、低温処理の程度の差は明らかでなかつた。

出穂調査の成績を第 3 表に示したが、10 日間低温処理区及び同無処理区は出穂をみなかつた。出穂に及ぼす高夜温の影響は低温処理の程度によつて異つた結果を示した。即ち 50 日間低温処理したものでは高夜温によつて出穂は促進したが、30 日間低温処理したものでは出穂は高夜温によつて逆に遅延した。

収穫物：30 日間低温処理のものは後穂が多かつた為、収穫物の調査から除いた。従つてここには 50 日間低温処理の調査結果を第 4 表に示した。同表により、高夜温によつて穂重・粒重及び穂数が夫々明らかに減少した事を認めた。

考 察

小麦の発育が夜間のみの高温によつて促進される事は従来此の種の実験成績と同一現象であつた。又著者の一人は大麦及びライ麦でも同様な結果を得た為、麦類では一般に高夜温によつて発育は促進されるものと思われる。この場合秋播性品種は所謂感温相を経過したものに関り、高夜温による発育の促進がみられ、本報の第Ⅱ実験の如く不完全春化の場合には高夜温によつて出穂が逆に遅延する事がわかつた。然るに、水稻、粟、大豆など夏作物を対照とした実験（盛永等：1938, 48 a, b, 中山未発表）では、一般に発育は高夜温によつて遅延する事が明らかである為、麦類に於ける高夜温の促進的効果は夏作物のそれと対照的現象である。

第 2 表 出穂及び収穫物調査（9 個体の平均値）

	处理	夜温	出穗日 (月日)	穗数	一穗当			粒数	100 粒重 gm
					穗長 cm	穗重 gm			
埼 玉 27 号	I	高夜温	3.14	6**	9.9	1.8**	36	4.17*	
		対 照	4.5	7	10.1	2.1	33	4.85	
	II	高夜温	3.20	5**	9.0*	1.9	33	4.85	
		対 照	4.6	7	10.1	1.9	35	4.57	
	III	高夜温	3.24	7*	8.0**	1.4**	24**	5.00	
		対 照	4.8	8	9.4	1.8	34	5.29	
赤 錆 不 知 一 号	I	高夜温	4.30	11	10.4	0.8**	25	2.40**	
		対 照	5.4	11	10.6	1.2	28	3.57	
	II	高夜温	5.3	12	10.3	0.9**	23	3.04**	
		対 照	5.5	11	10.1	1.1	23	3.91	
	III	高夜温	5.4	13*	9.8	0.8**	21	2.86**	
		対 照	5.9	11	9.9	1.2	23	3.91	

** 1 % の危険率で有意な差が認められるもの。

* 5 % " "

第 3 表 出 穂 調 査

低温処理の期間	高夜温区	対照区	差
50 日	5 月 19 日	5 月 22 日	-3
30 日	6 月 24 日	6 月 13 日	+11

第 4 表 収穫物調査（50 日間低温処理）

	穂長 cm	穂重 gm	粒数	粒重 gm	穂数
対 照 区	9.4	1.1**	25	3.20**	10*
高夜温区	9.4	0.8	24	2.50	9

夜間温度が植物の生育に対して重要な役割を果しているであろう事は早くから注目されて来たのであるが、(ROBBINS, 1917; LUNDEGARDH, 1925……), 実験的検討が試みられたのは近年の事である。WENT 派(1942)のトマトでの実験成績によれば、夜間温度の或程度の低下は植物の生育に対して促進的であり、然かも植物体内の炭水化物の転流も又、斯かる条件下に於いて旺盛であると云われる。然し乍ら、小麦の生育期間に於ける夜間が夏作物のそれに較べ、比較的長時間であるにも拘らず夜間の高温が寧ろ生育に対して促進的に作用する事は興味深い事であり、同時に又植物の生育に対する夜間温度の影響はその種類によつて夫々異つた反応を示すものと思われる。

小麦の發育に対する高夜温の影響は促進的であつたが、此らは処理開始の時期及び品種によつて多少異つた様相を呈した。即ち春播性品種の生育は処理Ⅰ(1月17日より開始)では特に葉数の増加、処理Ⅱ(同27日より開始)では特に草丈の増加、及び処理Ⅲ(2月6日より開始)では分蘖の増加がみられ、早期に高夜温処理が行われた場合には植物体内の養分は既成器官の伸展に活用されるが、後期に於ける処理の如く新器官の造成に關与する潜在力を持たないもののように思われる。秋播性品種の生育は此らと同様経過をたどつたが、その程度は春播性品種程顯著でなかつた。両品種共、処理Ⅲでは無効分蘖が多かつたが(第2及び4図参照)、此れは夜間の高温による秋落の一型と見做し得るであろう。又收穫物調査では、春播性品種は高温によつて穗数が顯著に減少し、且つ後期の処理では更に穗長・粒数も又顯著に減少したが、秋播性品種では穗重・粒重が顯著に減少した。此らは処理開始時期を異にした3処理間に於いて一様の傾向を認める事は出来なかつたが、両実験、両品種を通じ、粒重に顯著な減少をみた事は盛永(1948c)が「夜冷形質には大さ、量に關するものの多い事に気づく……」と述べた事を裏書すると共に、麦に於ける枯熟れ現象(古川・原田 1952)と類似したものとして興味深い。

最後に、發育に於ける感温相の経過の過不足と高夜温との關係についてみるに、幼穗形成期を前後した3時期から高夜温処理を施した場合の処理間に於いて、秋播性品種の出穂促進が春播性品種程顯著な差がみられなかつたのは、秋播性品種が完全に感温相を経過しなかつた為であろうと思われる。即ち、高夜温処理下でもなお感温相の経過には充分な温度限界内にあり(冬ライ麦では 20°C が春化に於ける高温の限界であると云う——PURVIS, 1948), 又感温相に於ける感温度の範囲内では高温程感温相の期間が長くなる事(LYSENKO, 1932)から、本実験に於ける秋播性品種の感温相の期間が高夜温処理で延長したものと推察される。又実績Ⅱに於いて、不完全春化処理の出穂が高夜温によつて遷延した事を認めたが、此れも感温相の期間が高夜温によつて延長したものである。(文献省略)

Effects of High Night-Temperature Upon the Development of Wheat.

Haruhiko NAKAYAMA and Hiroshi SAWAMURA

(National Inst. Agric. Sci.)

Summary

1. On the grade of the progress of the thermo-phase and high night-temperature treatment of wheat plants, the following two experiments were carried. Exp. I: The effects of the treatment before and after the initiation of the young panicle was studied using the spring wheat (Saitama-No. 27) and the winter wheat (Akasabi-Shirazu-No. 1). Exp. 2: The effects of the treatment upon the winter wheat (Akasabi-Shirazu-No. 1) which varies in the grade of the vernalization was studied.

2. The materials were treated in two green-houses, the one being heated during night time to raise the night-temperature average about 6°C higher than the other one or control. The plants were adequately managed.

3. The development of the wheat plants were promoted by the high night-temperature treatment, but the grade of the development of the spring wheat was much larger than winter wheat.

In case of the winter wheat, the promotive effect was observed when only the plants passed through the thermo-phase, the development of the plants when incompletely vernalizes was delayed.

4. The growth rate of the wheat plant was promoted by the treatment. In case of the spring wheat, the numbers of leaf was increased by the treatment before the initiation of young panicle, the height of plant was increased at the initiation of the young panicle, the tiller increased after the initiation of the young panicle. In case of the winter wheat, The same results were obtained but not so clear.

5. The numbers of ear, the length of ear and the numbers of grain per ear were decreased by the treatment after the initiation in spring wheat. The ear-weight and the grain-numbers per ear were decreased in winter wheat.