水稻生育に及ぼす地温の研究

第1報 生長調整物質の消長および窒素、炭水化物代謝に及ぼす地温の影響 (1)*

竹 島 溥 二

(山形大学農学部)

地温が水稻の生育・収量に及ぼす影響については吉川⁴⁾、榎本²⁾を初め多くの研究者により多方面にわたり研究されているが、近年松島ら⁶⁾はそれらの試験研究がすべて恒温下で行なわれていることに対し、変温下で行なうべきことの必要性を指摘している。筆者も松島らと同じ見解をもつが、その考えの上に立つて、地温が水稻の生理作用に及ぼす影響について検討した。特にオーキシンの消長ならびに窒素、炭水化物代謝の面から研究を行ない、二・三興味ある結果を得たのでここに報告する。

実験材料および方法

水稻品種は農林 41 号を用い、幼苗期より出穂期に至る

期間を幼苗期、成苗期、分けつ初期、分けつ盛期、幼穂分化期、減数分裂期の6期に分け、各期それぞれ10日間の30°、25°、20°、15°Cの恒温ならびにそれらの変温の地温処理を行ない物質代謝に及ぼす地温の影響を検べた。

生長調整物質の実験については、それら処理区の内30°、15°、30°・15°C区あるいは30°、20°、30°・20°C区についてのみ実験を行ない、処理区間の比較を行なつた。

試料は地下部および地上部を30gとり、エーテル抽出を行ない、ペーパークロマトグラフィーの試料とした。展開溶媒としては、イソプロピルアルコール:28%アンモニア:水、10:1:1の混合溶液を用いた。試料を展開して得たクロマトグラムは10等分し、各ワ紙片を小型シャーレに移し、これにおのおの2%蔗糖水溶液2mlを加えて0°Cで約20時間溶出、ワ紙片を除去した後、アベナ伸長試験法で生長調整物質を測定した。

炭水化物および窒素については材料の関係から分け

第1図 地下部の生長調整物質におよぼす地温の影響

ペーパークロマトグラム切片より2%蔗糖液に抽出した液におけるアベナ子葉鞘の伸長量。左:30°C区, 中:15°C(分けつ盛期以降は20°C)区, 右:30°・15°C(分けつ盛期以降は30°・20°C)区。中部の横線は対照区の伸長量。IAAは合成IAAのRf値ならびに2rの伸長量を示す

第2図 地上部の生長調整物質におよぼす地温の影響 左:30°C区, 右:20°C区

つ盛期以降についてのみ行ない、それらの分析は前者はSomogyiの比色分別定量法により、後者はMicrokjeldahl法によつた。

変温区についてはなお検討を要する点もあるので、ここでは30°・15°Cあるいは30°・20°Cについてのみ取り扱つた。

実験結果および考察

1. 生長調整物質に及ぼす地温の影響

水稻の地下部を30°、15°、30°・15°Cあるいは30°、20°、30°・20°Cの温度処理をした場合、地下部の生長

* 昭和35年4月1日 第127回講演会に於て発表

物質および抑制物質がどのような変化をするかを観察した。また幼穂形成期以後は幼穂を含んだ葉鞘の部分についても検べた。

アベナの測定結果をヒストグラムで表わしたものが第1, 2図である。この図でいくつかの生長物質および抑制物質が認められ、特に Rf 0.1~0.2, 0.4~0.5 の生長物質およびこれに続く抑制物質の存在が顕著である。これら生長物質の中で Rf 0.4~0.5 のものは同時に展開した合成 IAA の Rf 値 0.5 よりやや低い値を示しているが、IAA の存在による促進ではないかと考えている。Rf 0.1~0.2 の IAA より低い Rf に現われる生長物質は KEFFORD³⁾ の accelerator- α に相当するものであろう。

これらの生長物質が地温処理により、また生育の経過とともにどのように変化するかは第1図に示されているとおりである。すなわち地下部の生長物質は幼苗期には高温区よりも低温区に多くみられ、その後成苗期より分げつ盛期まではそれらの間にほとんど差が認められなくなるが、幼穂分化期ごろより再び低温区に多くみられた。

なお、変温区は低温区と概して相似た傾向のごとく認められたが、幼穂分化期以降ではさらに著しき該物質の存在が認められた。

生育時期別には生育の経過とともに減少し最高分げつ期ごろにはほとんど消失するが、幼穂分化期ごろより再び出現の傾向がみられた。

地上部については幼穂分化期以後についてのみ、幼穂を含んだ葉鞘について観察を行なつたが、その結果は第2図で明らかなごとく処理区間に著しい差が認められ、特に減数分裂期における差は顕著であつた。この低温区のオーキシン活性力の低下が低地温あるいは低水温下におかれた水稻の出穂期遅延となんらかの関係をもつものではないかと考える。すなわちオーキシン活性力の低下が呼吸作用の低下となり、ついでこれが物質代謝に悪影響を及ぼし幼穂形成に支障をきたしたのではないかと想像される。

生長抑制物質については特に一定の傾向は認められなかつた。

2. 窒素および炭水化物代謝に及ぼす地温の影響

結果は第3図に示すごとくである。すなわち体内窒素については、蛋白態窒素の含有率では生育各期を通じ概して 25°, 20°C 区、ことに 30°・20°C の変温区において高く、松島ら⁶⁾の結果とほぼ同じ傾向にあつた。このことは従来夜間低温を組合わせた温度較差の大なる変温区において茎数が多くなる原因をなすものと考えられる。

炭水化物物については、従来それらの転流の面から温度(気温)について検討した研究¹⁾⁵⁾があり、いずれも 25°C 付近にその適温が認められ、それよりも遠ざかるにしたがつて阻害されるようであるが、地温にお

第3図 体内成分におよぼす地温の影響

下から 分げつ盛期, 幼穂分化期, 減数分裂期
 □——□ 蛋白態窒素, □……□ 可溶態窒素,
 ○——○ 還元糖, ○……○ 非還元糖, △——△ 粗澱粉。

いても、だいたいこれと同じような傾向が認められた。すなわち第3図にみられるごとく 25°C 区が最もすぐれており、転流のみを考えた場合は 25°C よりも 30°C の高温の方がすぐれるが、一方呼吸作用は高温ほど高くなるので、その効率の面からは 25°C あたりが最も効率の高い温度条件のように考えられる。この

低温区の転流の阻害の原因については不明であるが、相見¹⁾らは炭水化物およびその代謝に関係する酵素作用との関係から低温による酵素作用の不活性をあげており、筆者もそれに対し同一意見であるが、筆者はさらに第2図にみられる穂部のオーキシン活性と温度との関係から呼吸酵素の活性力もその原因の一つをなすのではないかと考えている。しかし細部に関しては今後の研究にまたねばならない。

引用文献

- 1) 相見ほか：日作紀, 28, (1) (1959).
- 2) 榎本：農及園, 12, (11・12) (1937).
- 3) KEFFORD, N. P. : Jour. Exp. Bot., 6 (1955).
- 4) 吉川：農学研究, 14 (1930).
- 5) 松島ほか：日作紀, 28, (1) (1959).
- 6) 松島ほか：農及園, 34, (5) (1959).

Studies on the Effects of Soil Temperatures on Rice Plant Growth

I. Effects of soil temperatures upon growth regulating substances and the metabolisms of carbohydrates and nitrogen (1)

Hiroji TAKESHIMA

(Faculty of Agriculture, Yamagata University)

Summary

Growth regulating substances, carbohydrates (sugars and starch), and nitrogenous compounds (proteid nitrogen and soluble nitrogen) were chemically analysed at various growth stages of rice plants, in order to show the relationship between soil temperature and those substances.

Plants of different growth stages were subjected to various soil temperatures such as 30°C, 25°C, 15°C, 30°・20°C, and 30°・15°C (the last two in the series of temperature means changes from high to low) for 10 days.

The results were as follows :

- 1) The contents of the growth-promoting-substances in roots at 15°C or 20°C were much more than those at 30°C. Their largest amounts were, however, found in the plots of alternating temperature.
- 2) The amount of growth promoting substances in root decreased as the plant grew. They were almost hardly detectable at the highest tillering stage, but they appeared again when the ear primordia began to differentiate.
- 3) Growth promoting substances were able to be extracted from leaf sheaths including young panicles in 30°C plot, but in 20°C plot they were scarcely recognizable.
- 4) Larger amount of proteid nitrogen seemed to be accumulated in 25°C and 20°C plots at each stage of growth than in 30°C and 15°C plots ; especially in 30°・20°C plot its accumulation was most vigorous.
- 5) The metabolism and translocation of carbohydrates such as starch and sugars seemed to be most active at 25°C. Low temperatures such as 20°C and 30°・20°C, on the contrary, disturbed the migration of those substances to ear from culm.