黄色種タバコの成熟期夜間における葉乾物増減について

I 呼吸および転流による葉乾物増減に 及ぼす温度と葉の窒素濃度の影響*

山 本 友 英

(日本専売公社岡山たばこ試験場)

緒 言

黄色種タバコでは、摘心以降の成熟期に入ると葉乾物の増加とともに多量の澱粉が葉に蓄積され、このことが収量および品質にとって一つの重要な因子となる。

また、黄色種タバコでは、成熟が進むにつれて葉の単位面積あたりの光合成能力は低下し、同化産物は非同化器官である根茎部の方に多く分配されるようになる⁷⁾。したがって、成熟期における葉乾物増減にとつてとくに転流作用が重要な意義をもつと考えられる。

葉の生長経過と転流については、これまでに多くの報告^{10,12,13)}があるが葉の栄養条件との関連で調べた例は少なく、成熟期の黄色種タバコについてはこの点明らかでない。本報告では、黄色種タバコの成熟期夜間における呼吸および転流による葉乾物増減に温度と葉の窒素レベルがどのように影響するかを検討した。

実験材料および方法

1961年と1962年の2回にわたつて、いずれも5000分の1アールポットに定植したブライト・エラーを材料として実験を行なつた。1961年は10月1日に定植、1962年は9月24日定植した。第1実験(1961年)では反覆を行わず、第2実験(1962年)では最大生長期に個体あたり200mgの窒素を $\text{NH}_4\cdot\text{NO}_3$ であたえた高窒素区とあたえない低窒素区とに区分し、各区を3回反覆とした。摘心数日後に材料を人工気象室に入れ、第1図に示すように自然状態の区をA区、葉を葉柄部

第1図

より切りとつてフラスコの水中に挿入した状態の区をB区として、内径1.2cmのリーフパンチで夜間の葉乾物減少量を測定した。A区における葉乾物減少量は呼吸および転流によるもの、B区における葉乾物減少量は呼吸のみによるものと考えた。第1実験では最上位以下4枚を上位葉、最下位以上4枚を下位葉とし、3個体より合計36切片をうち抜いて測定の単位とした。第2実験では、最上位以下3枚を上位葉、最下位以上3枚を下位葉とし、3個体よりうち抜いた27切片を測定の単位とした。下位葉で極度に枯れ上つたものは実験の材料に使用しなかつた。暗黒の時間は第1実験では自然夜長の13時間、第2実験では暗幕被覆によつて暗期を延長して15時間とした。全窒素および蛋白態窒素の定量はガニング氏変法、全炭水化物の定量はソモギー法によつて行なつた。

実験結果

第1実験。夜間における葉乾物減少量と温度の関係は第2図のようになる。A区の測定値よりB区の測定値を引いた値が正であれば、それだけ転流による流出量が流入量より多いことを示し、逆にその測定値の差が負であれば、それだけ転流物質を差し引き受け入れていることを示すと考えられる。

上位葉、下位葉の呼吸による葉乾物減少は温度の上昇とともに増大するが、この傾向は上位葉において著しい。転流については、上位葉では流入する量が流出する量よりも多く、一方、下位葉では転流による乾物損失が大である。いいかえると、上位葉では転流によ

第2図 葉乾物減少量と温度の関係

* 昭和40年5月1日受理

る乾物増加が認められるが、呼吸による乾物の減少が著しく、下位葉では呼吸量は比較的少ないが転流による乾物減少が大である。

第2実験. 一般に、上位葉は下位葉にくらべて窒素濃度が高く全炭水化物濃度は低い。したがって、葉の呼吸、転流の関係は葉位以外に葉におけるこれらの内容成分の相違を考慮に入れて検討する必要がある。このために、第1実験と同じ温度条件下で窒素レベルを異にする材料を使用して第2実験を計画した。

呼吸による葉乾物減少量をみると、第1実験の場合と同じように上位葉においてその値が大である。また、同じ葉位の葉では窒素レベルの高い区において呼吸による葉乾物減少が著しい(第3図)。葉の全窒素濃度と呼吸による葉乾物減少量との関係を各温度についてみると第4図のようになる。30°Cの条件下では、葉の全窒素濃度と呼吸による葉乾物減少量との間に高い相関が認められ、25°C、20°C、でも相関は認められるが、15°Cでは相関は認められない。さらに、これらの測定値から温度、葉の全窒素濃度、および呼吸による葉乾物減少量の関係を一括して図示すると第5図のようになる。これによると、葉の全窒素濃度は呼吸による葉乾物減少に対して温度とともに強く影響していることがわかる。

葉乾物減少におよぼす転流の効果をみると、第6図に示すように上位葉では15°Cの場合を除くと葉の窒素濃度の高い場合に転流による乾物増加が認められるが、窒素濃度が低い場合には転流によつて乾物は減少する傾向にある。下位葉では、測定したすべての温度条件下において転流による乾物減少が認められ、この傾向は葉の全窒素濃度の低い場合に顕著である。

つぎに、葉中の全炭水化物対全窒素の比と転流の関係、また、呼吸による葉乾物減少量と転流による葉乾物増減との関係をみると第7、8図のようになる。これによると、葉の全炭水化物対全窒素の比が高くなるにつれて転流による葉乾物の減少が著しくなること、また、呼吸のさかんな葉ほど転流による乾物減少の少なくなる傾向とが認められる。

考 察

リーフパンチを使用した本実験の方法には検討すべきつぎのような問題がある。第一に、摘採葉を水中に挿入したときに可溶性炭水化物が水中に流出しないかどうか、第二に、夜間における葉面積の変化を考慮に

第3図 葉位別にみた呼吸による葉乾物減少量

第4図 呼吸による葉乾物減少量と葉の窒素濃度との関係 (● H.N., ○ L.N.)

第5図 呼吸による葉乾物減少量におよぼす葉の窒素濃度および温度の影響

第6図 転流による葉乾物減少量と呼吸による葉乾物減少量との比較

第7図 葉の全炭水化物対全窒素の比と、転流による葉乾物増減の関係

第8図 転流による葉乾物増減と呼吸による葉乾物減少との関係

入れる必要があるかどうか、第3に、摘採葉の呼吸量が着葉状態にくらべてデータの推論に影響を及ぼすほど測定時間内に増減するかどうか等を検討しなければならない。第1の点については、第1実験のときにフラスコ中の水溶液を濃縮して分析した結果、炭水化物はほとんど検出されなかつた。また、Aronoff¹⁾も摘葉後24時間以内では同化産物は水中に流出しないと報告している。第2の点については、第2実験のときに葉に黒インクで輪印をつけ、その面積の3日間における変化を調べた結果、一夜の面積変化は無視できるものと思われた。つぎに、第3の点についてであるが、beanのPrimary leafを用いて同様な方法で実験したCurtis⁶⁾等は、もし摘採したために呼吸量が增大するならば、転流による差し引きの流出量は実際より少なくデータに示されるが、摘採のための呼吸量増大は少ないだろうと推測している。

窒素濃度の高い葉の呼吸量が大であることは水稻⁹⁾、¹¹⁾においても示されている。30°Cの条件下で全窒素濃度と呼吸量との間に高い相関が認められ、温度が低くなるにつれてその相関が乱れてくるのは呼吸酵素の活性に及ぼす温度の効果が原因であると考えられる。

転流に及ぼす温度の影響については従来から相反する説^{2,5,6,14,15)}が提唱されていたが、転流に及ぼす温度の影響は少ないとの報告もある³⁾。Ferguson⁴⁾は比較的低夜温の条件下で黄色種タバコの収量が高くなるのは夜間における呼吸および転流による葉乾物の減少が少ないからであると考察している。本実験のように流入量、流出量の差による乾物増減として転流現象をみるとそれに対する温度の効果は明確ではない。したがって、葉乾物増減に及ぼす夜温の影響は転流に対する温度の効果よりも呼吸に対する温度の効果が主な原因であると推定される。

上位葉は他の器官から同化産物を受け入れ、下位葉からは同化産物が多く流出するといわれている^{8,10,13)}、本実験の測定値は流入量、流出量の差を推定したものであり、流入量、流出量それぞれの絶対値は不明であるが、摘心した黄色種タバコにおいても葉の着葉位置と転流に関する上記の一般的知見と同じ傾向にあると推察される。

一般に、タバコの葉は生長が進むにつれて葉の全炭水化物対全窒素の比は大きくなるから、下位の葉ほどこの成分比は大である。したがって、第7図にみられるような全炭水化物対全窒素の比と転流との相関は転流と着葉位置の関係の結果として認められたものかも知れない。あるいは、葉のそのような内容成分の比が葉の着葉位置とは別に転流作用に効果をもつものかどうか、それは今後明らかにすべき問題である。

引用文献

1. Aronoff. S. 1955. Translocation from soybean leaves II. Plant Physiol. 30: 184—185.
2. Böhning R. H, W. A. Kendall, A. J. Linck.

1953. Effect of temperature and sucrose on growth and translocation in tomato. *Amer. Jour. Bot.* **40** : 150—153.
3. Burr G.O, C.E Hart, T. Tanimoto, D. Takahashi and H. W Brodie. 1958. The circulatory system of the sugarcane plant. *Radioisotopes in scientific research* **4** : 351—368.
4. Ferguson T.P 1960. Studies in the growing of flue-cured tobacco. II. Some preliminary observation on the influence of temperature and light on the growth and quality of tobacco. *Tobacco*. **151** : No. 6 20—23.
5. Hull. H.M 1952. Carbohydrate translocation in tomato and sugar beet with particular reference to temperature effect. *Amer. Jour. Bot.* **30** : 661—669.
6. Hwitt. S.P, and O.F Curtis. 1948. The effect of temperature on loss of dry matter and carbohydrate from leaves by respiration and translocation. *Amer. Jour. Bot.* **35** : 746—755.
7. 石戸谷賢髓, 佐々木幸雄 1955. 畑作たばこ, 水田作たばこの差異に関する研究, 第1報, 生育過程および生産葉たばこの差異. 岡山たばこ試験場報告. **10** : 1—5
8. John. W. Mitchell 1945. Movement of 2-4-D stimulus and its relation to the translocation of organic food materials in plant. *Bot. Gaz.* **107** : 393—407.
9. 西川欣一 1956. 窒素条件が異なる水稻苗の冠水被害と呼吸量との関係. 日作紀 **25** : 60
10. 佐伯敏郎 1961. Leaf growth as influenced by dry matter production. 植. 雑 **74** : 70—78.
11. 武田友四郎, 玖村敦彦 1959. 水稻における収量成立過程の解析. 第3報. 窒素と日射の複合条件が水稻の同化呼吸および物質生産におよぼす影響. 日作紀 **28** : 175—178.
12. 田中 明 1958. 葉位別にみた水稻葉の生理機能の特性およびその意義に関する研究. 第11報. 各葉位葉の同化作用力および同化産物の移動, 土肥誌 **29** : 327—333.
13. Thaine. R, Stella L. Ovenden. and J. S Turner. 1959. Translocation of labelled assimilates in the soybean. *Aust. Jour. Biol. Sci.* **12** : 349—372.
14. Vernon L.P and S. Aronoff 1952. Metabolism of soybean leaves. IV. Translocation from soybean leaves. *Arch. Biochem. Biophys.* **36** : 383—398.
15. Went F. W and H. M Hull. 1949. Effect of temperature on translocation of carbohydrate in tomato plant. *Plant. Physiol.* **24** : 505—526.

On the Loss of Dry Matter from Leaves at Night in maturing Stage of Flue-cured Tobacco Plant.

(I) The Effects of Temperature and Nitrogen Concentration of Leaves upon the Loss of Dry Matter from Leaves by Respiration and Translocation.

Tomohide. YAMAMOTO

(Okayama Tobacco Experiment Station, Tamashima, Okayama.)

Summary

In order to make clear the factors affecting to the accumulation of dry matter in flue-cured tobacco leaves in maturing stage, the effects of night temperature and nitrogen concentration of leaves upon the loss of dry matter from leaves due to the respiration and translocation at night were studied by means of punching method.

The results obtained were as follows:

(1) High temperature at night and high concentration of total nitrogen of leaves markedly affected the loss of dry matter from leaves by respiration. At 30°C, close correlation was recognized between the loss of dry matter by respiration and total nitrogen concentration of leaves. This correlation was lowered with decrease in temperature, and at 15°C, no correlation was recognized between them.

(2) When much nitrogen was supplied, increment of dry matter by translocation in upper

leaves was observed. Under the low nitrogen supply, however, upper leaves lost dry matter by translocation. On the other hand, the lower leaves lost dry matter by translocation under both condition; especially this tendency was remarkable under the low nitrogen supply.

(3) Negative correlation was recognized between the amounts of dry matter increment by translocation and the ratio of total carbohydrate to total nitrogen in leaves.

(4) It was not able to make clear the effect of night temperature upon the loss of dry matter from leaves by translocation.