麦類の耐陰性に関する研究*

VII NH₄-N 吸収の日変化—特に日射との関連における考察

VIII 時期別日陰が生育並に収穫物に及ぼす影響

時 政 文 雄・末 富 正 啓

(山口大学教育学部)

I. NH₄-N 吸収の日変化特に日射との関連における考察

1) 実験材料及方法：予め水耕された農林 61 号を、第 VI 報に示した方法によつて装置し、数日間 2, 6, 10, 14, 18, 22 時の 4 時間毎に培養液をとりかえ、残液中の NH₄-N の量を Nessler 法によつて定量し吸収量を逆算した。なお、この際の天候特に日照を詳細に観察した。

2) 実験結果及び考察：実験は数回実施したが同一の傾向が認められたので、ここでは昭和 33. 1. 27 日より実施されたものについて述べる。第 1 図に見る様に、一日のうちでは概ね 18~22 時が最も吸収量が多

第 1 図 NH₄-N 吸収の日変化

く 2~6 時は一日の最低を示し、又 6~10 時もこれとほぼ同程度に減少した。即ち一日中の NH₄-N の吸収量の変化は、18~22 時を Max. とし 2~6 時又は 6~10 時を Min. とした曲線で示される訳である。しかも、その日その日の日中の天候によつて相当の差異が認められ、曇天の日は晴天の日に比べ、著しく変異に乏しい。又吸収量の時間的変化と照度、気温、水温のそれとは一致せず、両者間に常に一定の時間的なずれを示した。即ち照度、水温、気温、とも最高の 10~14 時が吸収量の最高を示さず、又日の出後すでに相当時間日射を受けている 6~10 時が殆んど最低を示し、更に一日中の気温が 2~8°C を上下するこの季節では、気水温とも甚だ低くて、養分吸収に不適と思われる 18~22 時に、最高を示している。なお別の水温と NH₄-N 吸収に関する実験からも 18~22 時の水温は明らかに低すぎる事が裏書きされている。なおこれらの事実から、地上部に対する日射と地下部の養分吸収量の増減との時間的なずれは、光による同化生成物である炭水化物が地下部に転流されて、NH₄-N 吸収の場に活用されるために要する時間によつて、生ずるものと思

われる。つまり 18~22 時は、日中得られた炭水化物が、NH₄-N 吸収のために、時間的、量的に最も良く利用される状態にあつた為と考えられる。よつて次の実験を行つて、この事実を確認しようとした。さて日照開始と NH₄-N 吸収開始又は増進時期との時間的なずれを、速かに適確につかむ為には、日照の影響が直ちに吸収力に影響する様に、両者の関係を緊張状態に置く必要がある。と言うのは、第 VI 報に既述した様に、低塩状態にある個体に日陰環境を与えても、当分の間養分吸収が衰えず、又高塩状態にある個体に日照環境を与えた場合、相当の期間吸収が見られないのである。つまり、かかる状態では、日照の影響が何時間で現われるかを適確につかむ事は困難である。よつて実験は、直線光線の当たらない室内で、NH₄-N を含まない井戸水で培養をつづけて、C, N, を共に最少に保ち置き、日照の効果が直ちに吸収に現われる様にした後に、培養液と換え、直ちに日照環境に移し、爾後 30 分毎に吸収量を追跡した。その結果、両者間におよそ 6 時間のずれが見られた(第 2 図)。この両者のず

第 2 図 日射が NH₄-N の吸収に影響を及ぼすまでの時間

れを以て、上記の吸収の日変化を検討すれば、その解釈に明快さを加えるものではあるまいか。但し、同化された澱粉が直ちに吸収にむけられるかどうかは、更に検討を要する問題であろう。なお、吸収の日変化を考察するのには、日照効果の持続期間を知る事も必要であると考えて、一、二の実験を試みたところ、日照環境に置かれた個体を完全遮光下に移した場合、麦の生育状態や気象環境によつて吸収力の持続期間が違つた。即ち高塩状態にあるものは低塩状態にあるものより、又生育旺盛な時期はそうでない時期に比し、又気水温の高い場合は低い場合に比べ、吸収力が早く衰えた。これは高塩状態では炭水化物に比べ窒素が多く、又成長の旺盛な時期は吸収された窒素は速かに蛋白質に合成される為、又気水温の高い場合は、呼吸量の増大などにより、いづれも炭水化物の消耗が激しい事によると思われる。

* 昭和 34 年 9 月 22 日 第 124 回講演会に於て発表

II. 生育時期別日陰が生育並びに収穫物に及ぼす影響

1) 実験材料及び方法：小麦農林 61 号，兵庫稞を鉢栽培し，播種より収穫に至るまで 20 日のずれを以て，1 ヶ月間づつ，直射光線を遮った散光下に置いた各区を作り，（第 1 表参照）生育，並びに収穫物に及ぼす影響を観察した。試験は昭和 28～30 年度の三回にわたって実施した。供試鉢数は各区とも 6 鉢宛とした。なお標準日照下に置いた標準区と散光下に置いた常陰区とを附加した。

第3図 節位別節間長の変化

2) 実験結果及び考察：① 生育時期に於ける調査成績 日陰処理によって，生育のいつれの時期においても主稈葉数の増加即發育が遅滞するが，その傾向は生育の始め程著しく，葉数の少ないまま花芽の分化期に入り止葉葉位が低くなつた。又各区とも処理によって，常に葉身は長くなり，伸長生長期では節間も伸長し，最後の稈長も高くなつた。次に分蘖は常に抑制された。その結果，多くの場合，成熟期の穂数も減少した。但し最高分蘖数が減少しているのので，成穂茎歩合は標準区に比べ逆に著しく高くなっている。この場合有効分蘖期の処理が強く穂数に影響した。ところで無効分蘖期後半の日陰環境では尚，簇生すべき弱小分蘖が抑えられ（2 月中旬処理）反つて，有効茎を増加し穂数が標準区よりまさる時期が見られた。この様に生育時期別によつて遮光の影響に著しい差異があり，特にある特定時期の日照不足が，有効茎を増加せしめる事実は注目すべきであつて，既報「麦類の湿害に関する研究—第一報生育時期別に見た湿害」に於ても同様の特定時期のあることを指摘した。次に出穂及成熟はともに日陰処理によつて遅延し，前者に対しては，生育極く初期と草立開始後の処理とが特に影響が著しく，後者に対しては出穂期以後の処理が最も強く影響し，収穫期はいつれの区よりも遅れた。

② 成熟期における調査成績 外部形態についてみると，日陰処理が伸長成長期に関係した諸区は，いづれも稈長を増した。又稈の節間別伸長を分析してみると，あたかもその伸長時期が処理期間に一致して節間が長く伸びた（第 3 図）。次に稈の太さを，各母稈の各節間について測定したところ，日陰処理によつて常に細くなつたが，特に花芽分化直後より伸長期までの処理区に著しかった。稈の解剖的構造については，小麦農林 61 号を供試し，30 年度の成熟後の試料について，各試験区より 6 個体を選んで，母稈穂首より数え

て第三節間中央部の切片について調査した。即ち稈壁及下皮の厚さは生育極く初期を除いては常に減じた。この際，下皮即機械的組織の厚さは，稈壁よりも遅くまでその影響がみられた。次に維管束数については，生育初期より立上り期開始に至るまで影響がみられた。（第 4 図）（稈の維管束は大中小に区別されるが，ここでは，柔組織中の大維管束と下皮と柔組織との境に位置する中維管束とを合せて，大維管束として計算した。）又上と同一部位の 10 μ の横断切片をつくり，フロログルシン法によつて染色し，木質化の程度を観察した。その結果，稈特に下皮の木質化の阻害は，立上り直前より登熟期の間の処理にみられ，特に出穂期を中心とした 1 カ月間の処理に顕著であつた。日陰地の作物や天候不良の年に倒伏害が多く見られるが，生育の如何なる時期の日照不足がこれに最も影響するかを確認するため，成熟期における各区の倒伏状況を 28～29 年度の試料について観察した。又 30 年度は Holdefleiss straw Tester の応用による挫折抵抗力の検定を行つて，上の事実を確めた（第 5 図）。勿論挫折抵抗力の強弱が，そのまま倒伏の難易をあらわす訳

第4図 稈壁・下皮の厚さ並びに維管束数

第5図 挫折抵抗力と倒伏程度

註 倒伏程度は昭和 29 年度，挫折抵抗力は昭和 30 年度の成績。但し，29 年度はおよそ 10 日間生育が早い。

ではなく，多くの特性が関与するが，両者が極めて高い相関をもつ事は，既往の業績で自明である。そして挫折抵抗力の主役的役割をもつものは，下皮を中心とした機械的組織の木質化の程度如何であり，稈の太さ，稈壁や下皮の厚さ等の物理的特性も亦影響をもつが，維管束の数とは直接深い関係がないと思われた。

③ 収穫期調査成績（第 1 表） 穂数については既述した。一株全重は各処理区とも減つたが，特に有効分蘖期と出穂期，登熟期の処理が強く影響した。これは前者は茎数の減少に，後者は一穂粒数の減少と登熟不良とに原因した。一株粒数についても，いつれの時期でも，日陰障害がみられたが，生育初期と幼穂分化より出穂までの間に，特に明瞭に減少する時期が認め

第1表 出穂、成熟期及び収穫物調査成績

調査項目 試験区別	出穂期 4月	成熟期 6月	穂数	一株全重	一株粒重	一株粒数	平均 一穂粒数	千粒重	硝子率	備考 (全日照時数)
標準	22.0	1.0	4.8本	14.2gr	4.6gr	153	31.9	30.1gr	14.5%	987時間
A. 15/XI~14/XII	23.5	2.2	4.2	12.5	4.1	137	32.6	29.9	18.5	854
B. 5/XII~2/I	23.3	2.1	3.6	11.4	3.6	112	31.2	32.2	25.4	851
C. 25/XII~24/I	22.8	2.0	4.0	10.7	3.7	122	30.5	30.3	25.5	870
D. 14/I~14/II	23.4	2.1	4.0	11.7	4.0	127	31.8	31.4	20.5	817
E. 3/II~5/III	23.5	2.5	3.8	12.0	4.1	130	34.2	31.5	28.0	828
F. 23/II~25/III	24.0	2.5	5.0	12.8	4.3	149	29.8	28.8	21.5	854
G. 14/III~14/IV	24.7	3.0	4.2	11.6	3.7	111	26.5	33.3	38.5	833
H. 3/IV~3/V	22.8	3.5	4.1	11.5	3.7	118	28.8	31.4	47.0	769
I. 23/IV~23/V	22.0	4.1	4.3	10.3	3.4	130	30.2	26.1	70.0	821
J. 13/V~13/VI	22.0	4.0	4.5	13.6	4.1	147	32.7	27.9	52.5	874
常陰	5月4.0	8.0	3.3	4.4	1.6	67	20.0	23.8	81.5	—

注 昭和30年度 農林61号

られた。即ち前者は穂数が、後者は一穂粒数が影響したと思われる。尙一穂粒数には、3月中旬~4月中旬(主稈葉数7.9~止葉)の日陰が影響したが、これは、この期間に粒数決定期が含まれているのと、その直後の不良環境により、弱小穎花が淘汰された為であると考えられる。又千粒重については、出穂期以後の処理に強い影響が見られた。尙硝子率を算定したところ、各区とも常に標準区に比し硝子率も増したが千粒重の減少する登熟期間の処理が特に影響が大であった。既述した様に、小麦農林61号は粉状質の品種であるから、硝子率の高まる事は澱粉粒の集積不良を意味している。以上を総括すれば、生育の時期によつて陰害の程度は区々であり、且この減収機構も各々ことなつた。即ちこの場合、単位当り収量を意味する一株粒重の減収を分析するに、減収の中心は有効分蘗期と生殖器官

の発達充実期に窺われた。そして、前者は穂数の減少が、後者は一穂粒数の減少と登熟障害による千粒重の減少とが、大きな原因となつた。なお、陰害の認められないむしろ無効分蘗の抑制によつて、成穂茎歩合が高められ、穂数増加によつて増収すら期待出来る特定時期が認められた。

文 献

- 1) 加藤：農事試験場報告 26 (1903)。
- 2) HOAGLAND D.R. and T.C. BROYER: Plant physio. 11, 371 (1936)。
- 3) 馬場：日作紀, 22 (3~4) 49 (1954)。
- 4) 高橋：戸蒔他, 生理生態. 155 (1955)。
- 5) 松島：戸蒔他, 生理生態. 350 (1955)。
- 6) 時政, 末富：日作紀, 27 (2) 273 (1958)。

Studies on the Harm by Shading on Wheat and Barley

VII A consideration of the diurnal variation of the $\text{NH}_4\text{-N}$ absorption, especially in relation to the sunshine:

VIII The effect which shading at different periods exerts on the growth and yield of wheat and barley.

Fumio TOKIMASA and Masahiro SUETOMI
(Faculty of Education, Yamaguchi University)

Summary

1) The diurnal variation of the $\text{NH}_4\text{-N}$ absorption was observed especially in relation to the sunshine. It was found that the maximum absorption occurred at the 18~22 hour period and minimum at the 2~6 or the 6~10 hour period. When the time lag between the beginning of the sunshine and the beginning of the $\text{NH}_4\text{-N}$ absorption was observed, it was found to be about 6 hours. It seems that this is because it takes time before the carbohydrate produced in the leaves begins to benefit the nourishment absorbing function of the root. A clear explanation can be obtained when the diurnal variation is considered in this light.

2) Which shading treatment at different periods of growth influenced the growth and yield of wheat and barley most was observed. It was found that shading at different periods did damage to the yield in different degrees and that the structure of decreased yield varied. The yield decreased by the shading at the period when successful panicles appeared because the number of panicles decreased and at the period of the developing and maturing of the reproductive organ because the number of the grains decreased due to the hindrance in the ripening process. It may be added that there was a certain period when no harm by shading was observed and when greater yield could be expected by checking the unsuccessful panicles.