

水稻の穂の発育に関する研究 第2報

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
巻/号	483
掲載ページ	p. 335-342
発行年月	1979年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



水稻の穂の発育に関する研究

第2報 穂上位置別穎果の窒素集積パターンに及ぼす 出穂期窒素追肥の影響

荒井 邦夫・河野 恭広
(名古屋大学農学部)

昭和53年7月31日受理

前報¹⁾においてソース機能を増大させた時の穂上位置別の穎花の発育過程を調べた。その結果、ソース機能の増大は弱勢穎花(下位穎花)の生長を促進する反応が異なることも明らかとなり、従来考えられていた転流物質の分配の不均衡の問題とともに、穎花器官の生理的特異性の違いも考える必要のあることを示した。

本実験は前報にひき続き、ソース機能を増大させた時の穂上位置別の穎果の発育過程を調べたものである。これまでの研究^{9,11,17,20)}でシンクに対するソースの割合を高める方法として、穂の一部を切除して1穂穎花(果)数を減少させる処理が行われてきた。その結果はいずれも弱勢果の稔実が改善されることを示している。この改善は相対的なソースの増大による各穎果への転流物質の配分量の増加によることは明らかであるが、弱勢果の発育にどのような影響を与えることによってもたらされているかは明らかにされていない。

この実験では穎果の発育を転流物質の(1)集積速度(2)集積期間(3)集積最盛期の3つの面から比較検討し、またソースとしての葉身の機能的な変化もあわせて調べた。

材料および方法

1974年に水稻品種、トワダを1株3本植とし、本学実験水田に株間30cm×15cmで栽培した(移植6月18日)。基肥として化成肥料(12-16-14)をa当り4kg施用した。

出穂期(最先端穎花の開花日、8月17日)に隣接とカリは基肥の1/2量でNを基肥と同量追肥した区(1N区)とNを基肥の2倍量追肥した区(2N区)とを設け、無追肥区を対照区(cont区)とした。

出穂開花の揃った穂に印をつけ、その一部を用いて穎花の開花日を調べ、5日間隔で毎回20本ずつの莖葉と穂を採取した。莖葉は葉身、葉鞘、稈に切り分け、籾は穂上位置別に分け(後述)、脱穎し穎果を取

り出した後、90°Cの通風乾燥機で2日間乾燥した。それらを秤量後、常法に従ってケルダール法で全N量を求めた。

葉身の光合成能力は出穂後12日目と25日目の2回、同一葉位の葉身を5枚ずつ集め、切断葉の光合成能力を測定した。厚さ3mmの透明アクリル樹脂製の、たて30cm、横22cm、高さ12cmの大きさの同化箱と、500Wの陽光ランプ1個と300Wの補助ランプ4個を用い、毎分の流量6l、温度30±2°Cの条件下で、照度5~38klxの範囲における光-光合成曲線を作成した。CO₂濃度の測定には東芝ベックマンPLANTASS-D3A型の赤外線ガス分析計を用いた。また葉面積の測定には木屋製作所製の緑葉面積計を使用した。

結 果

穎果の穂上位置はこれまでの報告^{9,12)}を参考に、第1図に示すI~VIの6部位を選んだ。開花発育はI→VIの順に進んでゆき、これらの穎花の乾物重による発育曲線は開花順序に従ってIとVIの間にはほぼ連続的に分布する⁹⁾ことを本実験でも確認したので、繁雑さを避けるために以下主としてI, IV, VI穎果の発育を代

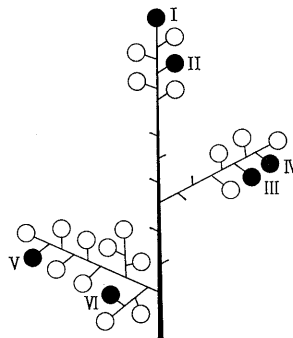
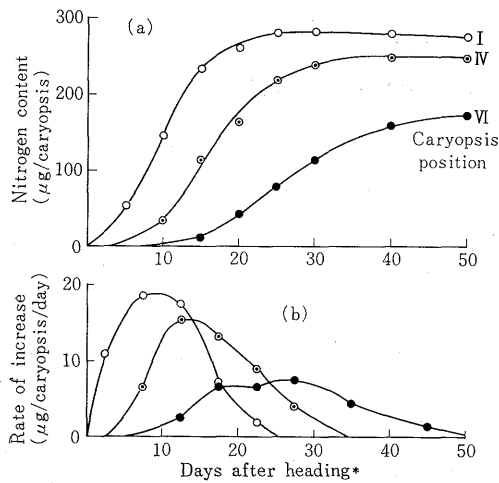


Fig. 1. A diagram of rice panicle representing the position of caryopses used in this experiment.



Note: ○—○ I, ◐—◐ IV, ●—● VI, caryopsis position on panicle. See Fig. 1.
* The flowering day of upper superior spikelet.

Fig. 2 Changes of nitrogen content (a) and rate of increase of nitrogen (b) in caryopses at different positions on panicle.

表例として述べる。この中でIは最上部1次枝梗の先端穎果で「強勢果」に相当し、VIは最下部1次枝梗に着生する2次枝梗上の第2穎果で「弱勢果」に相当する。IVは中央1次枝梗上の第2穎果でIとVIの中間的性格を有している。以下、本報告ではI、IV、VI穎果をそれぞれ強勢、中間、弱勢穎果と呼ぶことにした。なお、これらは前報¹⁾で用いたT-1、M-2、B-2'穎花にそれぞれ対応し、開花順序や開花に要する期間は同様であった。

1. 各穎果の物質集積パターンの基本的特徴

対照区における強勢、中間、弱勢穎果の登熟にともなうN集積量の変化と、それらの値から算出した1日当りのN集積量(N集積速度)の推移を第2図a,bに示す。ここでは1穂内における各穎果の発育時期を比較するために、強勢穎果の開花日を出穂日として出穂後日数で表示した。強勢穎果は開花直後から急速にNの集積を行ない、開花(出穂)後10日前後を中心に集積の最盛期を持ち、その最大集積速度は他の位置の穎果に比べて大きく、開花後約25日間で集積を完了する。強勢穎果より約3日遅れて開花する中間穎果は強勢穎果よりN集積速度が小さく、その期間も長くて開花後約32日間でNの集積を行ない、集積の最盛期は開花後12日(出穂後15日)前後にある。中間穎花よりさらに約3日遅れて開花する弱勢穎果は開花直後のN集積が非常に緩慢で、以後の集積速度も著しく

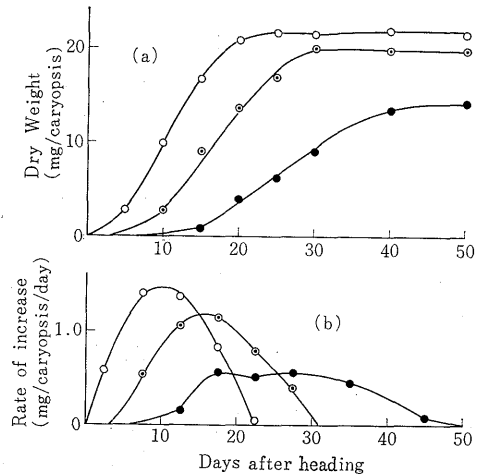


Fig. 3 Changes of dry weight (a) and rate of increase of dry weight (b) of caryopses at different positions on panicle.

Note: Symbols are the same as those in Fig. 2.

小さい。また集積期間も開花後約45日間と非常に長期にわたっており、集積の最盛期は開花後20日(出穂後25日)前後に認められる。

乾物集積量(粒重)の変化と1日当りの乾物増加量(粒重増加速度)の推移を試みても同様の傾向が認められ(第3図a,b)、従来の報告^{8,10,12)}と一致した。

以上のようにN集積量の推移は乾物のそれと同様であり、強勢穎果は登熟期の前半を中心に比較的短期間に急速に物質を集積するが、中間から弱勢穎果になるに従って物質の集積時期は登熟後期にずれてゆき、集積速度が小さくなり、その期間も長くなるという特徴が認められた。

2. 出穂期のN追肥と各穎果の物質集積パターン

一般に、出穂期の追肥は茎葉・根部(ソース)から穂(シンク)へ転流するNのプールを大きくするばかりでなく、葉身の光合成能をも高める^{7,22)}。

どの位置の穎果も、本実験の範囲内では追肥量が多いほどN増加曲線の傾きは大きくなり、2N区の弱勢穎果の最終的なN集積量が対照区の強勢穎果のそれを上回るような場面もみられる(第4図)。N追肥により粒重増加も促進されるが、N集積の場合ほど顕著ではなく、また1N区と2N区の間でほとんど差が認められない(第5図)。

出穂期のN追肥による各穎果のN集積パターンの変動をさらに詳しく検討するために、穎果の1日当りのN集積量の推移を試みたのが第6図である。各穎果とも

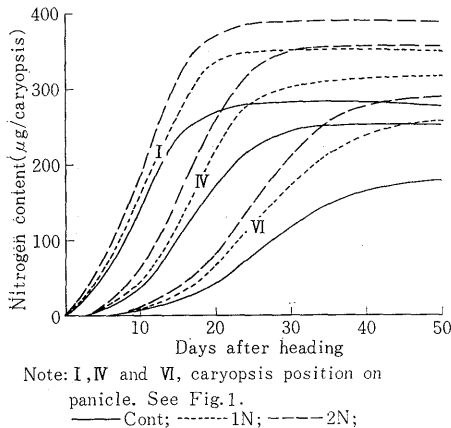


Fig. 4 Influences of nitrogen supply at heading on the accumulating pattern of nitrogen in caryopses at different positions on panicle.

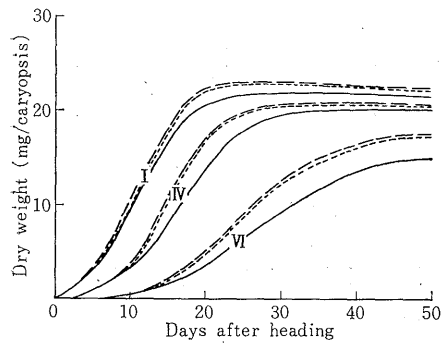


Fig. 5 Influences of nitrogen supply at heading on the accumulating pattern of dry matter in caryopses at different positions on panicle.
Note: Symbols are the same as those in Fig. 4.

N追肥により發育全期間を通じてN集積速度は高まる。しかし対照区で認められたような集積期間および集積最盛期の違いで表わされる各穎果のN集積パターンは、基本的にはほとんど変化していないことがわかる。集積の最盛期をみると、強勢および中間穎果では処理によりやや後期にずれる傾向が認められるが、弱勢穎果ではほとんど変化しない。集積期間の場合、強勢穎果は処理区の区別なく開花後約25日間で急速にN集積を終える。中間穎果では処理区により多少の変動はあるが開花後30~35日前後で、また弱勢穎果はいずれの処理区においても、開花後約45日間にわたって相対的に緩慢なN集積を行なった。

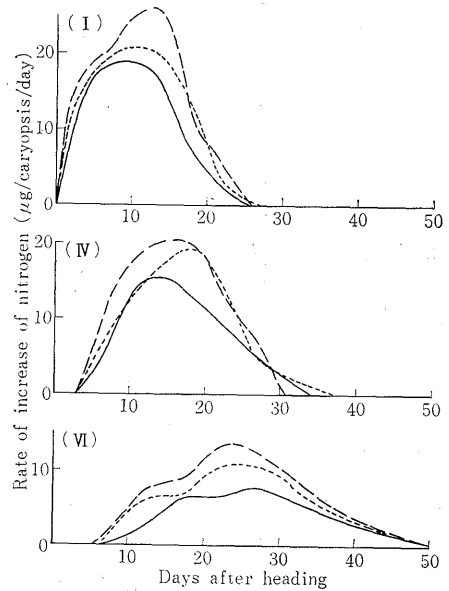


Fig. 6 Influences of nitrogen supply at heading on the rate of increase of nitrogen in caryopses at different positions on panicle.
Note: Symbols are the same as those in Fig. 4.

乾物増加量の推移でみた場合にもほとんど同様の結果が認められた(第5図)。

このように出穂期のN追肥によりソースの量および活性を高めた結果、シンクである各穎果の物質集積速度は高まった。しかし、物質集積期間や集積最盛期の出現時期にはほとんど影響を与えなかった。

3. 出穂期のN追肥と穎果のN集積量および粒重

穂上位置別にみた各穎果の最終的なN集積量は穂の下部に位置する穎果ほど少ない傾向があり、特に弱勢穎果ではそれが著しい。追肥による増加割合は穎果全体でみると1N区で20~29%、2N区で36~40%と追肥が多いほど大きい^{3,18)}。また両区とも弱勢穎果で1N区が46%、2N区で65%と特に増加割合が大きく、その結果対照区でみられた穎果間のN集積量の差は縮小されている(第1表)。

粒重でみた場合もNと同様に下位の穎果ほど小さいが、追肥による増加割合は下位の穎果ほど大きい傾向があり²²⁾、穎果間での粒重の差はやはり処理により小さくなっている(第2表)。しかし、その増加割合は1N区、2N区とも弱勢穎果を除けば数%であり、N集積量の増加割合に比べて小さい。また1N区、2N区の間で差が認められない。2N区では止葉から2葉

Table 1. Effects of nitrogen supply at heading on the nitrogen content (μg) of a caryopsis at different positions on panicle.

Plot	Position of panicle*					
	I	II	III	IV	V	VI
Cont.	280 (100)	285 (100)	274 (100)	250 (100)	241 (100)	175 (100)
1 N	350 (125)**	341 (120)	338 (123)	316 (126)	312 (129)	255 (146)
2 N	385 (138)**	387 (136)	372 (136)	351 (140)	334 (139)	288 (165)

Note: * See Fig. 1

** Values are represented by the ratio to the control ones.

*** Values are represented by ratio to the superior caryopsis (I).

Table 2. Effects of nitrogen supply at heading on the dry weight (mg) of a caryopsis at different positions on panicle.

Plot	Position on panicle*					
	I	II	III	IV	V	VI
Cont.	21.6 (100)	22.0 (100)	21.6 (100)	20.0 (100)	18.7 (100)	14.3 (100)
1 N	23.1 (107)**	23.2 (105)	23.2 (107)	21.4 (107)	21.0 (112)	17.5 (122)
2 N	23.0 (106)**	23.0 (105)	23.1 (107)	21.2 (106)	20.7 (111)	17.3 (121)

Note: *, **, *** Symbols are the same as those in Table 1.

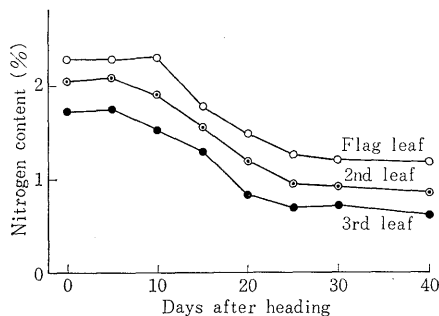
下の葉腋に抱り穂状の高位分けつ発生が多くみられたことから、必要以上に過剰なNは植物体の再生長にも使われたものと考えられる。

以上のように、出穂期のN追肥は各穎果のN集積量を追肥量に比例して顕著に増加させた。粒重もN追肥により多少増加したが、その増加程度は集積量の場合に比べて小さく、追肥量の差も認められなかった。N追肥による増加割合はN集積量、粒重とも下位穎果で

特に大きく、対照区で認められた穎果間でのこれらの値の差を縮小した。

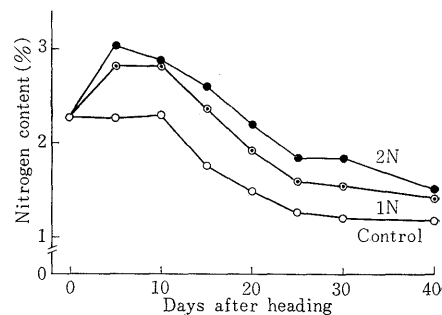
4. 登熟にともなう葉身のN含有率と光合成能の変化

各穎果の物質集積パターンを植物体全体の老化過程との関連で検討する目的で、登熟にともなう葉身のN含有率および光合成能の変化と、これらに対する出穂期の追肥の影響を調べた。葉身の主要な機能は光合成を行なうことにあるが、それとともに穂へ再転流して



Note: ○—○ flag leaf; ○—○ 2nd leaf; ●—● 3rd leaf.

Fig. 7 Changes of nitrogen contents (%) of upper three leaf blades during ripening period.



Note: ○—○ Cont.; ○—○ 1N; ●—● 2N.

Fig. 8 Effects of nitrogen supply at heading on the nitrogen content (%) of flag leaf blade during ripening period.

Table 3. Effects of nitrogen supply at heading on the photosynthetic activities ($\text{CO}_2\text{mg}/\text{dm}^2/\text{hr}$) of upper three leaf blades.

Leaf position on the stem	12 days after heading		25 days after heading	
	Cont.	1 N	Cont.	1 N
Flag leaf	20.7	22.0	9.9	12.8
2 nd leaf	16.2	24.2	5.0	11.6
3 rd leaf	11.6	14.9	3.3	9.5

Note: Light intensity 38 klx; Temperature $30\pm 2^\circ\text{C}$.

ゆくN化合物の貯蔵場所としての役割をも担っている^{19,21)}。葉身のN含量は光合成能と密接な関係を持っている²¹⁾ので、この2つの機能を同時に表わしうる指標として、上位3葉のN含有率の出穂後における推移を第7図に示す。各葉位の葉身を比較すると上位葉ほどN含有率は高いが生育にともなう低下の傾向は類似している。出穂後5~10日間は高いレベルで維持されるが、それ以後急に低下してゆき、出穂後25日以降は変化が少ない。

出穂期のN追肥は一般に認められているように、葉身のN含有率を顕著に増加させた。各葉位の葉身ともその傾向は同様であったので止葉の例のみを第8図に示す。追肥後5日目には追肥レベルに比例して葉身のN含有率は最も高まり、以後低下してゆく。その様子は対照区と同様、出穂後10日目以降は低下が急激で、25日目以降はゆるやかとなる。2N区で30日以降N含有率が減少しているのは、先に述べた高位分けつ発生と関係があるものと思われる。登熟全期間を通じて葉身のN含有率は追肥量の多い区ほど高く維持されており、出穂後40日目でも止葉のN含有率は対照区で1.18%、1N区で1.41%、2N区で1.51%と追肥区ではかなり高い値を示していた。

出穂後12日目と25日目における上位3葉の光合成能力を、対照区と1N区で比較した結果を第3表に示す。両区の葉身の光合成能力は上位葉ほど高く、登熟の進行にともない次第に低下してゆく。出穂期のN追肥により各葉位の葉身の光合成能力は明らかに高い水準に維持されている^{7,22)}。

このように出穂期にN追肥した結果、葉身のN含有率は追肥レベルに比例して高まり、その傾向は登熟全期間を通じて保たれた。登熟にともなう葉身のN含有率の低下傾向は対照区、追肥区とも類似しており、出穂後10日目以降低下が急激となり、25日目以降は変化が少なかった。

考 察

本実験で行なった出穂期のN追肥処理は、葉身のN

含有率や光合成能に与える影響で明らかなように、ソース機能を対照区に比較して高めた。

対照区の弱勢穎果は乾物やNの集積量が他の位置の穎果と比較して特に少なかったが、追肥処理によるこれらの増加割合は弱勢穎果ほど著しく、処理区の穎果間における物質集積量の差は対照区に比べて縮小された。この結果はソース機能の大小が特に弱勢穎果の稔実に影響を与えやすいという従来^{9,11,17,20)}の報告と一致している。

追肥処理による各穎果の最終的な物質集積量の増加は、発育全期間を通じた物質集積速度の高まりによりもたらされている。しかしソース機能の増大は各穎果の物質集積速度を高めるのみで、集積期間の長短や集積最盛期の出現時期で表わされる各穎果の発育特性に対する影響はほとんど認められなかった。一般に1穂を構成する数多くの穎果間では、穂への転流物質が不足するとき「競合」が生ずると考えられている^{4,10,11)}。本実験の結果によれば、「競合」の影響は穎果の物質集積速度にのみ現われると考えられる。一方、物質集積期間や物質最盛期で表わされる各穎果の発育パターンの特徴は、少なくとも出穂後のN追肥によるソース機能の増加だけでは動かされ難い、かなり安定した性質のものであるとみなされる。従ってこの2つの発育パターンは、数多くの穎果が重複しながら発育してゆく水稻の穂における何らかの適応形態であるとも考えられる。しかし、これらの結果はN追肥の多面的な効用の面からも考えられる必要がある。一般に出穂期のN追肥は水稻体のソース機能を登熟後期まで持続させることが知られているが、それは穎果の生長にも反映されるものと考えられる。またソース機能を相対的に増大させる処理は穎果の生長を促進させること¹⁷⁾も認められている。従ってN追肥によっても各穎果の物質集積期間や集積最盛期が大きく変化しないのは、N追肥による穎果の生長の遅延効果と促進効果が打ち消し合った結果なのかもしれない。

各穎果の発育との対比で葉身の生理機能の推移をN含有率の変化でみると、どの区でも出穂後10日から

25日にかけてN含有率は急激に減少しており、これは各穎果の急速な発育に対応しているようにみられる。N含有率が最低の水準となる出穂後25日には、どの区でも強勢穎果は発育を完了し、中間穎果は完熟時の約85%の物質集積を終えているのに対して、弱勢穎果は約45%の集積量に達しているにすぎない。このことから、この時期の水稲体ではシンクとしての穂とソースとしての葉との相互関係が弱まり、穂への転流物質が減少した結果、弱勢穎果の発育後半期における生長の緩慢さが生じているものと考えられる。2N区における高位分けつが発生し、30日以降の葉身のN含有率の低下も、このような見方を裏づけているように思われる。

一方、弱勢穎果の稔実改善には発育初期の転流物質の供給量が重要な意味を持つことを示唆する報告も多い。長戸⁹⁾は出穂期から登熟中期までいくつかの時期に1穂穎果数を制限して残った穎果の稔実を調べ、出穂後15日(弱勢穎果の開花後7日目)までの処理は発育停止米の発生歩合の低下をもたらした。また処理時期の早いほどその効果が大きいことをみた。SHIMOTSUBO et al¹⁷⁾は出穂期、出穂後7日および14日の穂を用いて穎果数を10%、20%、30%減少させた時の弱勢穎果の粒長の変化を調べ、30%の剪除はどの時期でも米粒の生長を促進するが、14日目の剪除ではその促進効果が低下することを示した。和田²²⁾は出穂前に体内に蓄積される炭水化物が不足すると、弱勢穎果が早期発育停止米や不完全米になりやすいことを認めている。本実験でも、すでに述べたように、出穂期のN追肥処理は弱勢穎果を含めすべての穎果の物質集積速度を発育初期から高め、最終的な粒重やN集積量を増加させた。

本実験の結果によると、対照区の出穂後15日(弱勢穎果の開花後8日)は弱勢穎果の物質集積速度が高まり始めた時期にあたる。従って残った弱勢穎果への物質分配に有利に働くはずの穎果剪除処理の効果が低下するのは、弱勢穎果の開花から約1週間の間にその後の発育、換言すればシンク活性を決定する機構が働いていることを示すものであろう。SHIMOTSUBO et al¹⁷⁾は弱勢穎果の組織形成の遅延を観察し、弱勢穎果への初期の物質分配の抑制により老化が進み生理活性が低下すると考えている。木戸⁹⁾も同様な弱勢穎果の長期にわたる生長の停滞を認めている。これらの報告は、穎果の発育がソース機能の大小の面からばかりでなく、シンクである穎果自体の形成の面からも捉えられる必要があることを示している。これに関係する問

題として、発育中の禾穀類の穎果に多量に含まれる生長調節物質の関与があげられている^{5,13,14,15,23)}。これらの物質は穎果の組織形成ばかりでなく、転流物質の吸引機構にも関与していると考えられている^{2,6,16)}。この面からの検討は今後の問題であろう。

発育中の穂への物質転流については^{14C}や^{15N}をトレーサーとした実験が水稲でもいくつかあるが、穎果の穂上位置との関係や発育の初期段階での研究は少なく、今後このような面からの検討を加えたい。

摘 要

出穂期のN追肥によりソース機能を増大させた時の穂上位置別の穎果の発育過程を、転流物質の(1)集積速度(2)集積期間(3)集積最盛期の3つの面から検討し、あわせてソースとしての葉身の機能的な変化も調べた。

1. 出穂期のN追肥は、対照区に比して、各穎果の物質集積速度を顕著に増大させたが、集積期間や集積最盛期の出現時期にはほとんど影響を与えなかった。

2. 完熟期の各穎果のN集積量は追肥量に応じて増加し、その増加程度は粒重のそれに比べて大きかった。対照区の弱勢穎果は粒重、N集積量とも特に劣っていたが、追肥処理による増加割合はこの位置の穎果が最も著しかった。

3. この結果、N追肥処理による各穎果の最終的な物質集積量の増加は、発育全期間を通じた物質集積速度の高まりによるものであることが明らかとなった。

4. 出穂期のN追肥処理により、葉身のN含有率と光合成能力は対照区より高いレベルで推移した。対照区、処理区とも葉身のN含有率は出穂後10日以降25日頃まで急速に低下し、それ以後の減少は少ない。

5. N追肥による弱勢穎果の稔実の改善には、発育初期の転流物質の集積量が重要な意味をもつことを推定し、この集積を支配する要因としてソースの物質供給能力だけでなく、シンクとしての弱勢穎果の物質受け入れ能力も関係することを推論した。

本論文の作成にあたり適切な御助言、御批判を頂いた本学農学部山本良三教授、同江幡守衛助教授、同田代亨博士ならびに光合成の測定に際して御協力下さった本学大学院生、現協和化学工業K. K.の中田公三氏に深謝します。

引用文献

1. 荒井邦夫・河野恭広 1978. 水稲の穂の発育に関する研究. 第1報 穂上位置別にみた穎果の発育の特徴. 日作紀 47: 699—706.

2. HEW, C. S., C. D. NELSON and G. KROTKOV 1967. Hormonal control of translocation of photosynthetically assimilated ^{14}C in young soybean plants. *Amer. J. Bot.* **54**: 252—256.
3. 本庄一雄 1971. 米のタンパク含量に関する研究. 第2報 施肥条件のちがいが玄米のタンパク質含有率およびタンパク質総量に及ぼす影響. *日作紀* **40**: 190—196.
4. 木戸三夫・梁取昭三 1968. 死米の組織および発生過程に関する研究. *日作紀* **37**: 143—149.
5. KING, R. W. 1976. Abscisic acid in developing wheat grains and its relationships to grain growth and maturation. *Planta* **132**: 43—51.
6. MOTHES, K., L. ENGELBRECHT und O. KURALEWA 1959. Über die Wirkung des Kinetins auf Stickstoffverteilung und Eiweiss-synthese in isolierten Blättern. *Flora* **147**: 445—464.
7. 村田吉男・猪山純一郎 1958. 水稻の光合成に関する研究. 第9報 密植多肥条件下の水稻の光合作用と乾物生産. *日作紀* **27**: 9—11.
8. 長戸一雄 1941. 穂上位置に依る米粒成熟の差異について. *日作紀* **13**: 156—169.
9. ———— 1950. 秕に関する研究 (I). *日作紀* **19**: 1—8.
10. NAGATO, K. and F. M. CHAUDHRY 1969. A comparative study of ripening process and kernel development in Japonica and Indica rice. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **38**: 425—433.
11. ———— . ———— 1970. Influence of panicle clipping, flag leaf cutting and shading on ripening of Japonica and Indica rice. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **39**: 204—212.
12. 長戸一雄・鈴木清太・佐渡敏弘 1975. 米粒の乾物増加過程と米質. *日作紀* **44**: 431—437.
13. ORITANI, T. and R. YOSHIDA 1976. Studies on nitrogen metabolism in crop plants. XIV. Changes in cytokinins in rice grains during ripening. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **45**: 429—435.
14. OSADA, A., H. SUGE, S. SHIBUKAWA and I. NOGUCHI 1973. Changes of endogenous gibberellins in rice plants as affected by growth stage and different growth conditions. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **42**: 41—45.
15. RADLEY, M. 1976. The development of wheat grain in relation to endogenous growth substances. *J. Exp. Bot.* **27**: 1009—1021.
16. SETH, A. K. and P. F. WAREING 1967. Hormone-directed transport of metabolites and its possible role in plant senescence. *J. Exp. Bot.* **18**: 65—77.
17. SHIMOTSUBO, K. and H. NAKAYAMA 1974. Development of inferior kernels in rice plant. *Bull. Hokuriku Nat. Agric. Exp. Sta.* **16**: 29—42.
18. 平 宏和・松島省三・松崎昭夫 1970. 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第92報 窒素追肥による米の蛋白質の収量およびその栄養価増大の可能性の栽培試験. *日作紀* **39**: 33—40.
19. 田中 明 1973. 作物葉の栄養生理. *化学と生物* **11**: 346—353.
20. 田代 亨・江幡守衛 1974. 腹白米に関する研究. 第3報 登熟期の環境条件が腹白米発現におよぼす影響. *日作紀* **44**: 86—92.
21. 津野幸人・清水 強 1961. 主要作物の収量予測に関する研究. VI. 登熟期における水稻光合成能力と葉身窒素含量との関係について. *日作紀* **30**: 325—328.
22. 和田源七 1969. 水稻収量成立におよぼす窒素栄養の影響, とくに収穫期以後の窒素の重要性について. *農技研報* **A16**: 27—167.
23. WHEELER, A. W. 1972. Changes in growth-substances contents during growth of wheat grains. *Ann. Appl. Biol.* **72**: 327—334.

Development of the Rice Panicle

II. Influences of nitrogen supply at heading on the pattern of accumulating of dry matter and nitrogen in the caryopses at different positions on panicle.

Kunio ARAI and Yasuhiro KONO

(Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa-ku, Nagoya 464)

Summary

The effects of nitrogen supply (1N, 2N) at heading on the pattern of accumulation of dry matter and nitrogen in the caryopses at different positions on panicle were investigated to clarify the positional differences of caryopsis growth. The photosynthetic activities and the nitrogen contents of leaf blades were also taken into account. Caryopsis position on panicle was selected as shown in Fig. 1.

Results are summarized as follows;

1. The superior caryopsis (I) at the upper position on panicle, in the control, accumulated the dry matter and nitrogen rapidly and in a short duration at the first half of ripening period. On the other hand, the inferior caryopsis (VI) at lower position on panicle accumulated these materials slowly and over a long duration at the second half of ripening period (Fig. 2 and 3).

2. Nitrogen supply at heading increased markedly the rate of accumulation of dry matter and nitrogen in all caryopses, but had little influences on the duration of the accumulation and on the time of the rapid accumulation in ripening period, as compared with the control (Fig. 4, 5 and 6).

3. Nitrogen content of all caryopses at maturity was clearly increased as the quantity of nitrogen supplied increased. Grain weight also increased but not so much as the nitrogen content. The ratios of increase of both grain weight and nitrogen content by the nitrogen supply were very remarkable in the inferior caryopsis (VI) which was ill-ripened in the control (Table 1 and 2).

4. The increase of grain weight and grain nitrogen content by the nitrogen supply at heading was caused by the rise of accumulating rate of these materials in caryopsis throughout the ripening period.

5. Nitrogen supply at heading maintained the photosynthetic activities and the nitrogen contents of leaf blades at relatively high level during ripening period (Fig. 8 and Table 3). Nitrogen contents of leaf blades in each plot began to decrease abruptly at 10 days after heading and reached the lowest level at 25 days after heading relatively (Fig. 7).

6. It was suggested that the occurrence of the early increased rate of accumulation of translocated substances might be need for the improvement of ripening of inferior caryopsis and the factors controlling the accumulation rate of inferior caryopsis might involve not only the supplying ability of source organs but also the function of inferior caryopsis for sink organ.