

水稻の根群の構造と機能に関する研究

I 葉群の光環境と根群の窒素吸収

異 二郎・河野恭広（名古屋大学）

著者らは先に、まびきによる光環境の改善によって、高密度の個体群の下位葉におけるタンパク態N⁴⁾が上昇し、地上部のN含有量が増加するという、みかけ上N追肥と同じ効果が認められることを報告した。この現象を主として光環境の変化による下位葉でのタンパク態N%低下の抑制が、根の生理活性を高め、これがN吸収の増加をもたらすと考えた。

そしてN吸収の増加は下位葉の活性上昇に還元されるというように、個体全体としての環境に対する反応が、各器官間の共業体制というかたちで、進行することを示したものと考えた。

そこで下位葉における光環境の変化が、各葉身のN代謝にどう影響し、根のN吸収にどのように反映するのかを調べ、さらに詳しく各器官間の共業体制を明らかにするために、¹⁵Nを指標として予備的実験を行った。

なお、本研究は昭和50年度文部省科学研究費補助金による一部である。

材 料 お よ び 方 法

1975年9月21日に、窒素20 ppmの春日井氏水耕液で水耕した9.3令の水稻品種「愛知旭」を、10個のポリエチレン製容器（5ℓ）に一容器当たり9本移植し、処理を加えた。処理は、寒冷しゃを用いて（透過率36%）、下位葉群（第4葉～第7葉）をしゃ光した区（以下LS区）、途中しゃ光解除した区（以下RS区）と、処理しなかった区（以下Cont区）の3区をもうけた。

下位葉群のしゃ光開始48時間後に、各区とも水耕液を¹⁴N 20 ppmから¹⁵N 20 ppmに交換し、さらに48時間後ふたたび¹⁴N 20 ppmにもどした（第1表）。

TABLE 1 EXPERIMENTAL DESIGN

	-48HR	-24HR	0HR	24HR	48HR	72HR	96HR
CONT.							
L.S.	14-N 20PPM			15-N 20PPM		14-N 20PPM	
R.S.							
CONT.							
L.S.							
R.S.	LOWER LEAVES ARE SHADED				REMOVAL OF SHADING		

CONT. NOW SHADING; L.S. LOWER LEAVES (4TH-7TH L.) SHADING; R.S. REMOVAL OF SHADING

¹⁵N投与後、24時間、48時間、72時間、

96時間後に各区とも9個体を採取し、諸

器官に切りわけたのち、4～5個体を用い

第3図の如く各分画に分け、常法に従いN

を測定し、さらに発光法によるNアナライ

ザーで各サンプルにつきN atom %を測定

した。また残りの材料について、各器官の乾物重を測定した。なお、Nは硫酸（20

atom %N）を用いた。

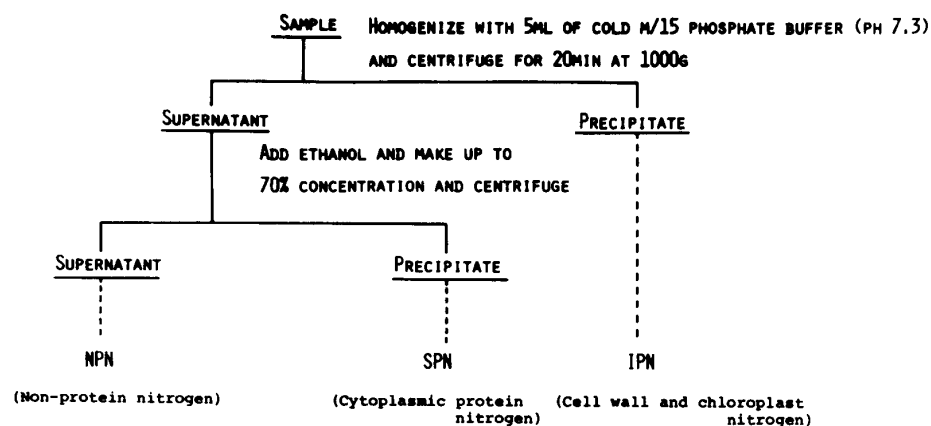


FIG. 3 SCHEME OF FRACTIONATION PROCEDURE

結果および考察

1. L S 区の乾物重、N 含有量は、ともに Cont 区にくらべておとり（第 1 図）、また個体重にしめる根の割合も低く推移する（第 2 表）。さらに単位根重あたりの N 吸収量も低下する（第 3 表）。

これらのことは、下位葉に光による根の単位根重あたりの N 吸収量（以下 N 吸収能）の低下が、さらに新根の発生、伸長の遅延を通じて根の割合の低下をひきおこし、Cont 区にくらべ L S 区の低 N 含有量を誘起すると思われる。

R S 区にあっては、N 含有量の増加（第 1 図）と個体重における根重割合の増加（第 2 表）が認められ、光解除によって下位葉での光条件が改善されることにより、根の N 吸収能の増加が起り、それによる新根の発生と伸長がさかんになった結果と考えられる。

以上のように、地上部とくに下位葉群の光環境が、根の N 吸収能と密接に関連をもっていることがわかる。一方、地上部の各葉位葉身の N 含有率をみると、各処理による差はみられない（第 4 表）。

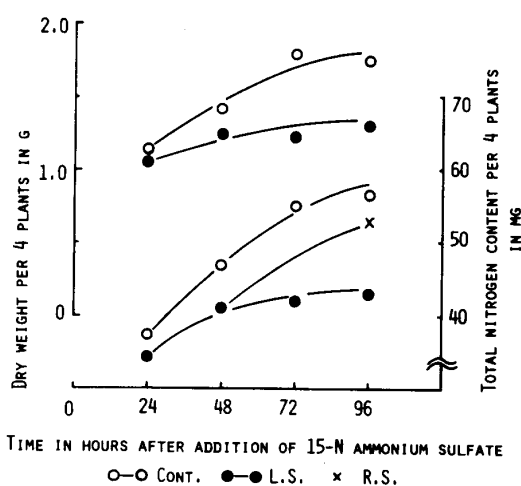


FIG. 1 CHANGES IN AMOUNT OF DRY MATTER AND TOTAL NITROGEN OF WHOLE PLANT

TABLE 2 RATIO OF ROOT PER WHOLE PLANT IN DRY WEIGHT (%)

HRS. AFTER 15-N ADDITION	CONT.	L.S.	R.S.
24HR	19.1	16.0	-
48HR	18.3	16.8	-
72HR	17.7	17.2	-
96HR	15.5	15.3	17.9

TABLE 3 AMOUNT OF 15-N UPTAKE (MG) PER ROOT DRY WEIGHT (G)

PLOTS	24HR	48HR
CONT.	9.2	19.5
L.S.	8.7	15.8

TABLE 4 CHANGES IN TOTAL NITROGEN CONTENT (%) OF LEAF BLADES AND ROOTS

ORGANS	CONT.				L.S.				R.S.
	24hr	48hr	72hr	96hr	24hr	48hr	72hr	96hr	96hr
LEAF POSITION									
10TH	4.6	4.5	4.2	3.8	4.6	4.8	4.3	4.7	4.5
9TH	4.2	4.2	4.3	4.4	4.2	4.4	3.8	4.3	4.4
8TH	4.2	4.1	3.9	3.8	4.4	4.0	4.0	1.6	4.1
7TH	4.1	4.0	4.0	3.9	3.9	4.2	4.0	3.9	3.7
6TH	3.6	3.5	3.4	3.3	3.6	3.8	3.1	3.3	2.3
5TH	3.0	2.7	2.0	2.7	2.5	2.8	2.3	2.6	2.5
4TH	2.8	2.3	2.2	2.3	1.8	2.6	2.2	2.1	2.0
ROOTS	2.6	2.8	2.4	2.4	2.6	2.8	2.6	2.7	2.6

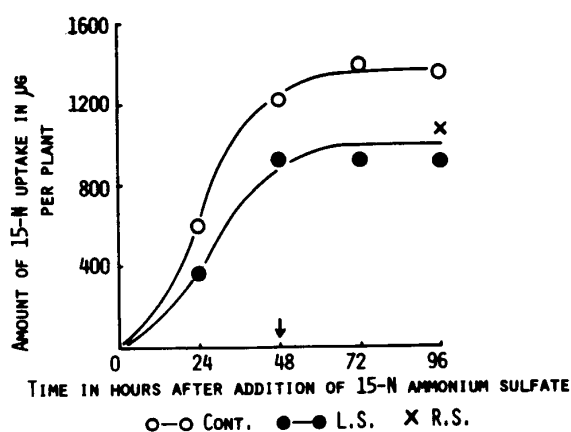
2. 植物体への ^{15}N 吸収の時間的推移は、第2図に示すよ

うに、各区とも ^{15}N 投与後それを打切る48時間の間、 ^{15}N 吸収量は増加する。

それら吸収された ^{15}N がどのように各葉身にとりこまれてゆくかをみたのが第5表である。

Cont 区の全 ^{15}N excess %に注目すると、各葉位葉身における ^{15}N のとりこみ速度は、伸長葉(第10葉)と、展開完了直後の葉(第9葉)に高く、それ以下の葉位の葉身については、ほぼ同じ速度でとりこみがおこなわれている。

また、各N分画でみると、 ^{15}N excess %は各葉位とも24hrではNPNに高く、特に根で高い。SPNについてみると、伸長葉を除いてほぼ同じ速度でとりこみが進む。このことは少なくとも24hrまで

FIG. 2 CHANGES IN AMOUNT OF ^{15}N UPTAKE OF WHOLE PLANT

において、伸長葉を除いた葉身については、上位葉と下位葉とで ^{15}N のとりこみ速度に大差ないのがわかる。

一方、L S 区についてみると、上位葉群では cont 区と大差ないが、しゃ光葉群(第4葉～第7葉)では、全 ^{15}N excess %において、 ^{15}N のとりこみ速度は Cont 区に比して著しく低い。また各分画についてみてもこれと同じ傾向を示す。根においては、Cont 区と比較して各分画への ^{15}N のとりこみ速度が低い傾向が認められる。

TABLE 5 ^{15}N ABUNDANCE (ATOM % EXCESS) IN VARIOUS NITROGEN FRACTIONS OF LEAF BLADES AND ROOTS OF RICE PLANTS ADDITION OF ^{15}N AMMONIUM SULFATE AT 24 HR

ORGANS	CONT.				L.S.			
	IPN	SPN	NPN	T-N	IPN	SPN	NPN	T-N
LEAF POSITION								
10TH	0.85	0.75	1.91	1.29	0.99	0.87	2.29	1.13
9TH	0.43	0.28	2.10	0.66	0.35	0.30	2.13	0.56
8TH	0.28	0.23	2.10	0.50	0.22	0.20	1.91	0.40
7TH	0.32	0.26	1.81	0.50	0.14	0.11	1.04	0.34
6TH	0.28	0.24	1.52	0.50	0.18	0.13	0.79	0.29
5TH	0.29	0.24	1.11	0.54	0.22	0.16	0.98	0.31
4TH	0.24	0.34	1.49	0.52	0.19	0.37	1.12	0.31
ROOTS	1.42	1.43	3.05	1.65	1.08	1.18	2.85	1.41

¹⁵N投与を打切った48hr 以後の¹⁵Nの再転流についてみると(第6表)、¹⁵N打切直後の48hr ではさきに述べた24hr のNとりこみと同じ傾向を示している。次に、¹⁵N投与を打切ってから、さらに48時間経過した、96hr での各葉身におけるNのそれぞれの分画での存在比をみると、Cont 区の第6葉をのぞけば、Cont 区に比してL S区ではしゃ光葉においてS P Nの低下傾向が認められ、とくに第4葉におけるS P Nは検出されなくなる(第6表)。

一方、R S区においては、しゃ光を解除された葉身のSPN での¹⁵Nの比率の増加が48hr のL S区と対比した場合顕著である。このことは、しゃ光解除による光環境の改善によって、その葉身でのタンパク合成機能が回復し、一種の「若がえり」現象を呈するためと考えられる。またこのことは、R S区における下位葉のSPNの比率の増加からも認められる(第7表)。

なお 根においても、R S区でのSPNの増加からみて、新根の発生が盛んであると推定され、先述した根での新たなN吸収の増加を裏付けている(第6表)。⁴⁾

TABLE 6 CHANGES IN RATE OF ¹⁵-N INCORPORATION TO IPN, SPN AND NPN FRACTIONS OF LEAF BLADES AND ROOTS AT 48 AND 96 HR AFTER ADDITION OF ¹⁵-N AMMONIUM SULFATE (%)

ORGANS	CONT.				L.S.				R.S.				
	IPN	SPN	NPN	TOTAL	IPN	SPN	NPN	TOTAL	IPN	SPN	NPN	TOTAL	
LEAF POSITION													
48HR	10TH	54	33	14	101	52	29	19	100				
	9TH	41	35	24	100	36	34	30	100				
	8TH	38	32	30	100	34	26	41	101				
	7TH	50	24	26	100	42	16	42	100				
	6TH	73	16	12	101	48	12	41	101				
	5TH	58	11	32	101	71	5	24	100				
	4TH	52	15	33	100	48	10	43	101				
	ROOTS	54	11	35	100	53	10	37	100				
96HR	10TH	59	34	7	100	65	24	11	100	57	35	9	101
	9TH	33	52	15	100	46	41	13	100	51	38	11	100
	8TH	53	31	16	100	52	34	14	100	42	45	13	100
	7TH	61	22	17	100	65	14	21	100	47	25	28	100
	6TH	73	6	22	101	70	14	16	100	56	27	18	101
	5TH	81	8	12	101	80	5	15	100	53	26	21	100
	4TH	77	9	14	100	83	TRACE	17	100	80	13	7	100
	ROOTS	72	10	18	100	71	9	21	101	65	15	20	100

TABLE 7 COMPOSITION OF NITROGENOUS COMPOUNDS OF LEAF BLADES AT 96 HR (%)

ORGANS	CONT.				L.S.				R.S.			
	IPN	SPN	NPN	TOTAL	IPN	SPN	NPN	TOTAL	IPN	SPN	NPN	TOTAL
LEAF POSITION												
10TH	56	35	8	99	59	29	12	100	56	35	9	100
9TH	42	48	10	100	47	43	11	101	51	40	10	101
8TH	56	31	13	100	57	43	11	101	45	45	10	100
7TH	65	21	14	100	73	12	15	100	57	23	21	101
6TH	73	6	21	100	70	15	15	100	61	25	14	100
5TH	82	7	10	99	83	5	13	101	57	25	18	100
4TH	80	10	10	100	87	TRACE	14	101	70	21	9	100

このように、下位葉しゃ光は、Nの吸収能、新根の発生の低下と、しゃ光された葉身でのタンパク合成能の低下をひきおこす。そのしゃ光の解除による下位葉の光環境の改善は、根におけるN吸収能の回復と、新根の発生をうながし、下位葉でのあらたなタンパク合成を誘起する。

これらのことは、地上部と地下部との関係特に、下位葉群と根群との間における、Nの吸収、転流を通じての密接な相互関係が、個体全体の生長の中で存在することを暗示している。

今後さらに、根群の形態的な観察や¹⁵N投与の時期などを変えて、さらに水稻の生長過程における器官間の共業体制について検討を加えたい。

引用文献

1. 荒井邦夫・河野恭広 1974. 日作東海支部研究梗概 70 : 55 - 58
2. Hayashi, Y. and T. Hirai 1960. VIRUS 10 : 330 - 337
3. 河野恭広・山田記正 1969. 日作紀 38 : 477 - 488
4. 巽二郎・河野恭広 1974. 日作東海支部研究梗概 70 : 49 - 53