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110報 水稻個体群の葉色表示法について(2)*

松崎昭夫・松島省三・富田豊雄・朴 錫洪**

(農林省農業技術研究所・**韓国農村振興庁)

水稻個体群の葉色を簡便に、しかも迅速に測定し、その程度を表現する方法として、標準色板を用いる方法が役だつことを前報¹⁾で報告した。すなわち、標準色板によつて判定した葉色の濃淡は、葉身の窒素含有率と高い相関関係を示した。しかし、前報では、品種を異にした場合や、栽培環境を異にした場合などにおける検討が十分ではなかつたので、これらの点について試験した結果、二・三の新しい知見がえられたので報告する。

試験方法

葉色の観察は前報¹⁾と同様に刺しゅう糸を利用して作成した標準色板を用いて、毎回5～6人で実施した。葉色が観察された地点からは、稲株を2～3株ぬきとり、最上展開葉、上から2枚目および3枚目の葉身について、葉位別に窒素含有率をしらべた。

品種マンリョウを供試して栽培条件を異にした場合と、マンリョウのほか数品種(日本晴、ツクバニシキ、レイメイ等)を同一栽培条件で栽培した場合の試験は鴻巣で実施した。また、同一品種でも、栽培される場

所によつて葉色の観察値と葉身窒素含有率の関係がかわらないかどうかを知るために、マンリョウを共通品種として、青森・宮城・滋賀および佐賀の各県農試において、それぞれの慣行にしたがつて栽培し、生育の主要時期における葉色の観察を行なつた。このほか、韓国の作物試験場(水原・裡里・密陽)においても品種農林29号について同様の観察を行ない、調査結果がえられた。

試験結果および考察

1. 同一品種で栽培条件を異にする場合

品種マンリョウを鴻巣において、種々の条件下で栽培した場合の葉色の観察値(以下葉色という)と最上展開葉の葉身窒素含有率(以下葉身N%という)との関係を第1表に示した。これは、施肥量・施肥時期および栽培条件などを組み合わせて、葉色の異なる試験区をつくり、出穂前約25日と18日に調査した結果である。第1表によれば、同一品種の場合は、葉色と葉身N%との間に高い相関関係がみられ、前報¹⁾の結果が再確認された。

Table 1. Correlation and regression coefficient between observed values of the leaf color and the nitrogen content in leaf blades (Konosu, var. Manryo).

Leaf position from above	On 25th day before heading		On 18th day before heading	
	Coeff. of correlation	Coeff. of regression	Coeff. of correlation	Coeff. of regression
1st	0.810**	1.074	0.746**	1.023
2nd	0.721**	1.236	0.775**	1.029
3rd	0.779**	1.352	0.667**	0.787
Mean of 1st and 2nd	0.720**	1.160	0.609**	0.915
Mean of 1st, 2nd and 3rd	0.787**	1.394	0.752**	1.025
Number of samples	26			

Note 1. Regression coefficients show values in which the leaf color is plotted on the Y-axis and the nitrogen content on the X-axis.

2. Asterisks * and ** mean significant level at 5 and 1%, respectively.

3. First leaf from above means the uppermost expanded one.

4. Above notations are commonly used in tables 2-5.

* 昭和47年1月15日受理

第151回講演会(昭和46年4月)で発表

上から2枚目および3枚目の葉身N%, またこれらの葉身の平均N%と葉色の関係は, 第1表にみられる

Fig. 1. Relation between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades in different varieties (Konosu)

Note	Sample number	Varieties	Number of days before heading (DBH)
	1	Norin 25	28
	2-4	Manryo	26
	5-7	Nihonbare	25
	8-9	Tsukubanishiki	24
	10-12	Kanto 100	21
	13	Dewaminori	21
	14	Manryo	19
	15	Shinsyu	18
	16	Kanto 100	16
	17	Karasu	15
	18	Sasanishiki	12
	19	Dewaminori	12
	20	Reimei	5

Table 2. Correlation and regression coefficients between the leaf color and nitrogen content in leaf blades of different varieties (Konosu).

Leaf position from above	Coeff. of correlation	Coeff. of regression
1st	0.879**	1.187
2nd	0.895**	1.259
3rd	0.890**	1.292
Mean of 1st and 2nd	0.912**	1.289
Mean of 1st, 2nd and 3rd	0.915**	1.500
Number of samples	18	

Note Growth stages ranged from 12 to 28 days before heading, but two-thirds of them ranged from 21 to 26 days before heading.

ように, 最上展開葉の場合とほぼ同じ結果がえられた。

2. 品種を異にする場合

鴻巣において品種を異にした場合の葉色と葉身N%との関係を第1図に示した。図中の番号は, 第1図下段の品種名ならびに出穂前日数 (Number of Days Before Heading: DBH) に対応する。鳥 (17) およびレイメイ (20) の2品種を除くと, 第1表のマンリョウの場合と同じように, 葉色と葉身N%との間に高い相関関係がみられる。上から2枚目および3枚目の葉身N%と葉色の間にも, 第2表にみられるように, 最上展開葉とほぼ同様の関係にあることがわかる。

レイメイおよび鳥が同一母集団とみなされない理由としては, 生育段階が進みすぎていること (レイメイ, DBH=5) と遺伝的な原因 (レイメイ・鳥) が考えられる。すなわち, 後述するように, 生育段階がある範囲をこえると, 葉色と葉身N%の相関関係が低下する。また, 両品種とも生育の初期から葉色が濃緑~暗緑色を示すが, 葉身N%はそれほど高くない。一方, 信州 (15) は他の品種に比較すると常に葉色が淡く経過する。しかし, 信州は葉身N%も低いので, 他の品種と同じグループとみなされる。このように, 葉色と葉身N%との関係は, 品種固有の特性によつて左右される面もあるが, 本実験に供された品種の範囲内では第1図および第2表にみられるように, 両者の間には高い有意の相関関係がみられた。

そこで, 第1表に示されている出穂前約25日の生育段階にあるマンリョウと, これら10品種 (レイメイ・鳥を除く) を混合して, 相関および回帰係数を計算した結果を第3表に示した。第3表からもわかるように, 生育段階がほぼ同じであれば, 品種を異にしても, 葉色と葉身N%の間には上述の関係が成立する。

3. 同一品種を異なる場所で栽培した場合

青森・宮城・滋賀および佐賀農試において, それぞれの慣行により品種マンリョウを栽培し, 生育の各段階において葉色と葉身N%の関係を調査した結果を第2図に示した。第2図によれば, 出穂前19~50日の生育段階における調査結果 (図中●印) は, それぞれの試験地内で両者の間に密接な関係のあることがみられる。ただし, 青森・宮城および滋賀の, 出穂前51日より若い時期のもの (図中○印) は, 葉身N%が高い割合に葉色が淡く観察されている。これは水稻体の繁茂度が小さいために, 畦間の水面からの反射光などにより観察値が乱されるからであろうと考えられる。また, 宮城での出穂前5日の観察値 (図中△印) は, 出穂前19~50日のものに比較して, 葉身N%が

Table 3. Correlation and regression coefficients between the leaf color and the nitrogen content in the leaf blades at the early differentiating stage of spikelets (approximately 25 days before heading) in cases in which the values of various varieties are intermixed with those of the variety Manryo grown under various cultural conditions (Konosu)

Leaf position from above	Coeff. of correlation	Coeff. of regression
1st	0.657**	0.884
2nd	0.514**	0.714
3rd	0.700**	1.102
Mean of 1st and 2nd	0.611**	0.913
Mean of 1st, 2nd and 3rd	0.652**	1.085
Number of samples	42	

同じでも葉色が濃く観察されている。これは、第1図のレイメイの場合とよく似た現象であるが、この場合は品種が同じであるから、宮城の△印が回帰線にのらない理由は、生育段階の違いに帰せられる。

上から2枚目および3枚目の葉の場合にも、第4表にみられるように、最上展開葉の場合と、まったく同様の結果がえられている。

4. 生育段階が同じで試験地を異にする場合

前項の4場所および韓国において観察された試料のうち、生育段階の同じものだけを集めて図示したのが第3図である。この図から明らかなように、生育段階を狭い範囲に限定すれば、国内はもちろん、外国で栽培された場合でも、同じ回帰線上にのつてくることが認められる。このことは、同一品種、同一生育段階のものであれば、地域や栽培条件を異にしても、葉色の観察値によつて、葉色の濃淡、ひいては葉身N%の多

Nitrogen content in the uppermost, expanded leaves

Fig. 2. Relation between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades grown at four different regions.

Note ○ : Measured at the earlier stages than 51 days before heading.

● : Measured during the period from 19 to 50 days before heading.

△ : Measured at the later stages than 10 days before heading.

少を比較し得ることを示すものとみてよからう。

上から2枚目および3枚目の葉身N%と葉色の関係は第5表に示される。この結果は、上述の最上展開葉の場合とまったく同様である。第5表の Total の欄には、鴻巣における出穂前約25日の値(第1表参照)と合わせて計算した結果を示した。測定点数の増加に伴つて、分布幅は若干拡大するが、自由度が増すために、相関係数は著しく有意となる。

5. 葉色の観察値と葉身素素含有率の回帰係数

以上、主として相関係数を中心に考えてきたが、回帰係数の上でも注目すべきことが2点ある。第一は、最上展開葉、上から2枚目と3枚目、およびこれらの

Table 4. Correlation and regression coefficients between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades, in the case of variety Manryo grown at four different regions.

Leaf position from above	Coeff. of correlation				Coeff. of regression			
	Aomori	Miyagi	Shiga	Saga	Aomori	Miyagi	Shiga	Saga
1st	0.895**	0.925**	0.782**	0.797	1.087	0.875	1.251	0.578
2nd	0.887**	0.848*	0.757**	0.818	1.014	0.935	1.052	0.314
3rd	0.888*	0.890*	0.779**	0.950**	0.930	0.925	0.923	0.574
Mean of 1st and 2nd	0.891**	0.825*	0.775**	0.853	1.053	0.787	1.162	0.411
Mean of 1st, 2nd and 3rd	0.898**	0.897*	0.781**	0.815	1.020	0.928	1.082	0.426
Number of samples	10	6	14	4				

Note Coefficients of correlation and regression were calculated from the observation values obtained during the period from 19 to 50 days before heading.

Fig. 3. Relation between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades at the nearly identical growth stage.

Note Symbols in the figures show the following experimental stations

○ : Aomori ● : Shiga □ : Iri
△ : Miyagi ▲ : Saga ■ : Suwon

平均のN%をX-軸にとり、葉色をY-軸にとつた場合のYのXに対する回帰係数(以下同様)の大きさは、第1表—第5表のそれぞれの場合において、葉位による差はほとんどないことである。そして、第二は、生育段階が進むにつれて、回帰直線の傾きが大きくなることである。

6. 葉色観察時の天候の影響

葉色観察時の天候が観察値に与える影響をみるため

に、晴天の日と曇天の日の観察値と葉身N%との関係をしらべた。生育段階が出穂前51日よりも若かつたので、葉色と葉身N%の間に上述の関係は認められなかつた。しかし、晴天日の観察値は、曇天日のそれよりもわずかに高い結果がえられた。一方、宮城農試においては、晴天日の観察値よりも、稲株を室内にもちこんで観察したほうが、若干濃く判定されたという。したがって、この点は条件を厳密に規定した上で再検討が必要である。

摘 要

各種の栽培条件下で同一品種を栽培した場合、および同一条件下で数品種を栽培した場合(鴻巣)、また、青森、宮城、滋賀および佐賀農試、ならびに韓国の3試験場において同一品種を栽培した場合について、葉色と葉身N%との関係を検討し、つぎの結果を得た。

1. 同一品種を同一場所で栽培した場合には、葉色と葉身N%の間には高い相関関係がみられ、前報¹⁾の結果が再確認された。
2. 同一条件で栽培され、ほぼ同じ生育段階にあれば、品種を異にしても葉色と葉身N%は高い相関を示す。
3. 同一品種で試験地を異にする場合、生育段階が出穂前19~50日の範囲にあれば、それぞれの試験地の中では、葉色と葉身N%の間に高い相関関係がみられる。

Table 5. Correlation and regression coefficients between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades, in the case of the nearly identical growth stage of a definite variety (Manryo) grown at different regions.

Leaf position from above	Number of days before heading				(Total)
	48-50	34-39	27-30	19-24	
a) Coefficient of correlation					
1st	0.830**	0.940**	0.838**	0.880**	0.727**
2nd	0.890**	0.724*	0.778*	0.911**	0.689**
3rd	0.879**	0.911**	0.887**	0.878**	0.759**
Mean of 1st and 2nd	0.877**	0.843**	0.818**	0.913**	0.668**
Mean of 1st, 2nd and 3rd	0.885**	0.891**	0.856**	0.912**	0.727**
b) Coefficient of regression					
1st	1.046	1.559	1.851	1.578	0.917
2nd	1.222	0.978	1.748	1.556	0.937
3rd	1.374	1.370	1.535	1.441	1.188
Mean of 1st and 2nd	1.130	1.312	1.843	1.634	0.932
Mean of 1st, 2nd and 3rd	1.219	1.379	1.771	1.653	1.115
Number of samples	9	9	9	12	38

Note Values in column, Total, calculated from the data of table 1 and 4.

4. 生育段階がほぼ同じであれば、上述の関係は、試験地を異にしても成立する。

5. 葉色と葉身N%の回帰係数は、それぞれの測定時には、葉位を異にしてもほとんどかわらない。しかし、生育段階が進むにつれて、その値が大きくなる。

以上の実験に際し、供試水稻の栽培ならびに葉色の観察について多大なるご協力をいただいた青森農試 山崎季好氏、宮城農試 千葉隆久氏、滋賀農試 勝木依正氏、佐賀農試 城島 昇氏、韓国作試 呉 潤鎮

氏・湖南作試 李主烈氏および嶺南作試 金 東均氏の各氏に深甚なる謝意を表する。

引用文献

1. 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101報, 水稻個体群の葉色表示法について(1). 日作紀・39: 231-236.

Analysis of Yield-Determining Process and Its Application to Yield-Prediction and Culture Improvement of Lowland Rice

CX. On a method for expressing the leaf color of rice plants under field conditions (2)

Akio MATSUZAKI, Seizo MATSUSHIMA, Toyoo TOMITA and Suk Hong PARK*

(National Institute of Agricultural Sciences, Konosu, Saitama,
and * Office of Rural Development, Suwon, Korea)

Summary

As reported in the previous paper, it was possible to express the leaf color by means of standard color plate, which was made of commercial embroidery thread. Furthermore, the authors tried to clarify the relation between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades, in the case of different varieties grown in Konosu, and of the identical variety grown in different regions.

Manryo and other varieties were used, and the former variety was grown at each prefectural agricultural experiment station of Aomori, Miyagi, Shiga and at three agricultural experiment stations in Korea, in accordance with each planting practices.

On the basis of measurement values of the leaf color at the nearly identical growth stage of rice plants, correlation and regression coefficients between the leaf color and the nitrogen content in upper 3 leaves were determined. Results obtained were summarized as follows:

1. Even in case of the variety grown under different cultural conditions at a given region, the fact reported in the previous paper was confirmed again.
2. In different varieties grown at Konosu, a high correlation between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades was also found.
3. The leaf color and the nitrogen content in leaf blades of the identical variety, Manryo, which was grown at different regions, showed a high correlation in each region, where the observation was conducted, so long as the growth stage was in the range of 19-50 in the number of days before heading.
4. If the growth stage of rice plants was nearly identical, the fact mentioned above was also established even though the rice plants were grown at different regions.
5. In the regression coefficient between the leaf color and the nitrogen content in leaf blades in each observation, no significant differences among leaf positions were found, but the regression coefficient became larger as the growth stage of rice plants advanced.