

水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究 第99 報

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
巻/号	401
掲載ページ	p. 95-100
発行年月	1971年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波事務所
Tsukuba Office, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat



水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究

第99報 穂相による稲作診断(2) 苞葉の発現と発生条件*

真中多喜夫**・松島省三***・星野孝文***

(**埼玉県庁・***農林省農業技術研究所)

前報³⁾において、著者らは穂上の分化と退化1・2次枝梗数の多少、双生または輪生枝梗穂(女穂)の発生頻度および1次枝梗の着生間隔の長短などが穂相による稲作診断に利用できることを明らかにした。

著者らはその後ひきつづいて穂上の種々な特徴について、それらが穂相による稲作診断に利用しうるか否か検討を重ねてきた。

稲穂には時に穂首節に顕著な葉状に発達した苞葉を着生する穂の出現が古くから観察されているが、その発生条件についての検討はほとんど行なわれていない。

本報では、この苞葉の発現と発生条件について、品種・栽培条件および気温・水温等の環境条件との関連のもとに検討した結果、苞葉を発現する1条件として、低温とくに低水温があげられ、苞葉の発現が穂相による稲作診断に役立つことが明らかとなつたので報告し、大方のご批判を仰ぐ次第である。

調査材料および方法

観察調査には、1957~'65年において主として農林省農技研(鴻巣)で行なつた品種・栽培条件および気温・水温条件を異にした各種実験材料を用いた。

穂首節は第1苞の着生痕跡であり、第1苞は通常完成した穂では退化消失して、退化痕跡をとどめるに過ぎないのが一般である^{2,4)}。しかし、時に第1苞が止葉に変化することがあるほか、数mm乃至数cm、場合によつては十数cmに発達した苞葉を着生する穂が発現する^{2,4)}。

そこで調査にあつては、まず第1図のように、残存着生する苞葉の長さや形状を考慮して、O…肉眼では全く苞葉の残存を認めないもの、A…かろうじて残存着生するもの(苞葉の長さ~0.9mm)、B…残存の程度がやや大きいもの(1~2mm)、C…さらに長さを増すとともに苞葉が穂首節全周をとりまいて、先端が一部葉状化の傾向を示すもの(3~10mm)、D…明らか

かに葉状化を示すもの(10~20mm)、E…全く葉状化したもの(20mm以上)に分級し、観察を行なつた。なお、C区分以上のもでも第1苞が止葉に変化した場合と異なり、苞葉では葉身と葉鞘の組織分化は認められない。

調査の進展にともない、以上の区分のうち、明らかに葉状化の傾向をもち、実際栽培上注意をひきやすいC区分以上を苞葉穂、B区分以下を正常穂として一括するのがよいと考えられたので、そのようにして検討した。

調査は各区100穂を目標として行なつた。ただし、ポット試験材料については、材料の制約で50穂程度に限られたものもある。

調査結果

1. 品種と苞葉穂の発現との関係

1959年に鴻巣に栽培されていた品種保存栽培等通常

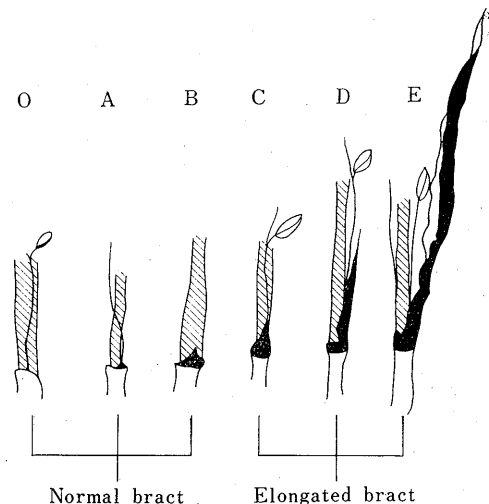


Fig. 1. The distinction between the normal bract and the elongated bract at the neck-node. Note: The bracts which seem to be leaf-blades and are longer than 3mm in length are taken as elongated bracts.

* 昭和45年9月28日受理
第148回講演会(昭和44年10月)において発表

気象条件下で栽培された 40 品種について特異的に苞葉穂を発現する品種があるか調査を行なった。この結果は観音籾 (発現率 3%) と藤坂 5 号 (4%) の 2 品種にのみ、きわめてわずかの発現率で苞葉穂の発現をみたが、その他 38 品種には全く発現を観察しなかつた。

'60 年には同様に 71 品種について調査を行なったが、この時は粗大粒 (14%), 観音籾 (10%) にやや高い発現率で発現をみたほか、わずかに衣笠早生 (2%), 陸羽 132 号 (2%) に発現をみた。しかし、他の 67 品種には発現をみなかつた。

以上から、調査した品種の範囲内では一般に苞葉穂を発現する品種はきわめて少なく、発現率も低いことがたしかめられたが、60年の粗大粒、観音籾にみるようにやや大きな発現率を示す品種のあることが示唆される結果が得られた。

2. 施肥条件と苞葉穂の発現との関係

1960年に品種農林 25 号を用い、約 10 年間同一設計で実施されてきた肥料 3 要素試験の無窒素、無燐酸、無加里、窒素多量、窒素少量、燐酸少量、加里極少量、3 要素施用、永久無肥の各区について、肥料 3 要素と苞葉穂の発現との関係を調査した。

この結果は、全区を通じて苞葉穂の発現は全く認められなかつた。

次いで、同年に基肥を少肥、中肥、多肥としたそれぞれについて、千葉旭、玉錦、農林 8 号、金南風、農林 25 号、北陸 52 号の 6 品種を組合わせた試験区にお

いて、基肥の多少と苞葉穂発現率との関係を調査したが、この結果はわずかに千葉旭の多肥区 (発現率 1%) と金南風の中肥区 (2%) に発現をみたのみで、基肥の多少と苞葉穂発現との間には、特定の関係を見出しがたかつた。

つづいて、窒素追肥時期と発現率との関係をみるために、普通植農林 25 号を用い、あらかじめ窒素のみを無施用にしておいた稲に対し、生育各期に 5 日おきに窒素を異常多施 (硫酸 7.56kg/a) した '60 年の材料について調査をした。この結果も全区に苞葉穂の発現は観察されなかつた。

以上の結果から、施肥条件は直接的には苞葉穂の発現に関与しないものと考えられるに至つた。

3. 気温および水温と苞葉穂の発現との関係

1957 年に普通植の農林 25 号を用い、農技研 (西ヶ原) の冷害実験室の 17°C, 21°C, 25°C, 29°C および戸外の気温条件下で、7 月 13 日から 8 月 14 日すなわち分けつ期から減数分裂直前まで 32 日間と、8 月 15 日から 8 月 28 日すなわち減数分裂期直前から出穂期直前までの 13 日間にそれぞれの気温条件下においてポット試験の材料について、気温と苞葉穂発現との関係をみたものが第 1 表である。この結果は低い発現率ではあるが、第 1 苞分化期を中心とした時期に低気温下におかれた区に苞葉穂発現の傾向が認められた。

なお、この試験では冷害実験室内にポットがおかれたため水温は気温とほぼ同程度であつたと推定される。

水温との関係については、1959年に農林 17 号を用い、生育全期間にわたつて、戸外の気温条件下において水温を昼夜同一水温で 35°C, 30°C, 25°C および 20°C

Table 1. The effect of air-temperature at different growth stages on the occurrence of elongated bracts. (1957)

Temperature	Occurrence %	
	July 13~ Aug. 14*	Aug. 15~ Aug. 28**
17°C	8	0
21	4	0
25	0	0
29	0	0
Outdoor	0	0

Notes: 1. The variety used is Norin-No. 25 and it has been grown during the ordinary season.

2. The symbol* shows the period from the tillering stage to just before the reduction division stage, and** indicates that from just before the reduction division stage to just before the heading time.

Table 2. The effect of water-temperature during the whole growth period on the occurrence of elongated bracts. (1957)

Water-temperature	Occurrence %
35°C	0
30	0
25	0
20	18
25*, 15**	10

Notes: 1. The variety used is Norin-No. 17 and it has been grown under early seasonal cultivation.

2. The symbol* shows day water-temperature and** night water-temperature.

とした区、また、昼水温 25°C・夜水温 15°C とした水温試験の材料について、苞葉穂発現率をみたものが第2表である。

この結果は、全期間 25°C 以上の水温におかれた各区には苞葉穂の発現を全く認めなかつたのに対し、20°C 区および昼水温 25°C・夜水温 15°C 区では明らかに発現を認めた。

次に 1960年に早植、農林 17号を用い、前期は5月15日から6月9日、中期は6月9日から7月4日、後期は7月4日から7月29日までのそれぞれ25日間に戸外の気温条件下において、水温を昼夜一定水温で 15°C、25°C および 35°C を組合わせた 17 区について、同様な関係をみたものが第3表である。この結果は、中期にすなわち第1苞分化期を中心とした時期に 15°C の低水温条件下におかれた各区に例外なく顕著な苞葉穂の発現が認められたことが注目される。

また、15—35—15°C 区にも明らかに発現が認められたが、これはこの区にはなほだしいおくれの穂の多

発がみられ、このおくれ穂に苞葉穂の発現がみられたことが確認された。すなわち、葉令調査の結果、この区の主稈または主稈に準ずる穂では中期の 35°C の水温下で第1苞分化が行なわれたが、苞葉穂の発現をみたおくれ穂では後期の 15°C の低水温下で第1苞分化が行なわれたことが認められた。

第4表は 1960年に実際栽培の冷水地帯における灌漑方式と苞葉穂発現率との関係をみたものである。この結果は、在来区、掛流し区、押水区に発現が多く、昼間止水区に明らかに少ないことが認められた。このことは、冷水地帯に苞葉穂の発現が多くみられること、その傾向が冷水条件になりやすい灌漑方式下で大きいことを示すものとみられる。

次に、1965年に早植の農林 25号を用い、気温と水温を自由に調節できる気象箱を使つて、7月21日すなわち栄養生長末期から出穂後黄熟期までの期間、気温と水温を 16°C、21°C、31°C および 36°C とし、その全組合わせの 16 区について、苞葉穂発現率をみたものが第5表である。

この結果は気温 21°C・水温 16°C 区(以下21・16区と表示)、31・16区および36・16区にきわめて高い苞葉穂の発現を認めた。ただし 16・16 区は気・水温とも低温が長期間処理されたため未出穂であつた。

すなわち、気温の高低にかかわらず、水温が 16°C の低水温条件下で顕著な苞葉穂の発現がおこることが明らかとなつた。また 21・21 区および 36・21 区にも発現が認められることから、21°C のやや低水温条件下でも発現する傾向がうかがわれた。

一方、気温が 16°C 乃至 21°C の低温であつても、

Table 3. The effect of combined different water-temperatures at different growth periods on the occurrence of elongated bracts. (1960)

Water-temperature °C			Occurrence %
May 15 ~June 9	June 9 ~July 4	July 4 ~July 29	
35	— 35*	— 35	0
35	— 35*	— 25	0
35	— 35*	— 15	0
35	— 15*	— 35	71
35	— 15*	— 25	48
35	— 15*	— 15	87
25	— 35*	— 35	2
25	— 35*	— 25	0
25	— 35*	— 15	1
25	— 15*	— 35	49
25	— 15*	— 25	47
25	— 15*	— 15	85
15	— 35	— 35*	0
15	— 35	— 25*	0
15	— 35	— 15*	33
15	— 25	— 35*	0
15	— 25	— 25*	0

- Notes : 1. The variety used is Norin-No. 17 and it has been grown under early seasonal cultivation.
2. The symbol* means that under each temperature the first bract has differentiated.

Table 4. The effect of different irrigation methods on the occurrence of elongated bracts in a paddy field into which cool water is constantly flowing. (1960)

Irrigation method	Occurrence %
Constantly flowing	7
Continuous but slow flowing	6
Intermittent flowing*	5
Night-time flowing**	1

- Notes : 1. The experiment is conducted with the variety of Akibae at an actual paddy field in Komagane City in Nagano Prefecture.
2. *.....But always water-logged. **... No water comes in during the day-time.

Table 5. The combined effect of air-temperatures and water-temperatures on the occurrence of elongated bracts. (1965)

Air-temperature °C	Water-temperature °C	Occurrence %
16	16	—
16	21	0
16	31	0
16	36	0
21	16	92
21	21	25
21	31	0
21	36	0
31	16	83
31	21	0
31	31	0
31	36	0
36	16	100
36	21	25
36	31	0
36	36	8

- Notes: 1. The variety used is Norin-No. 25 and it has been grown under early seasonal cultivation.
2. The treated period is from July 21 (the final stage of vegetative growth) to the yellow ripe stage.

水温が 31°C 乃至 36°C では全く発現が認められないことが明らかとなった。

以上一連の調査から、栄養生長末期から第1苞分化期にかけての時期の 21°C 乃至 20°C 以下とくに 16°C 以下の低水温が苞葉穂発現の1条件であることが確かめられたが、気温と水温に分けた場合気温のみでは発現をみなかつた。

考 察

従来から、経験的に冷害、低温年次あるいは山間部の水田に苞葉をもつ穂の発現しやすいことが知られているが、既往の資料を吟味してみると、出穂前 44 乃至 39 日より 17°C、20 日間または 10 日間処理の冷害試験⁹⁾ および 4 葉展開期以降の低温 (昼温 14 乃至 18°C、夜温 14°C)⁷⁾ および塩害試験 (但し低温を蒙っている)¹⁾ で発現が観察されているに過ぎない。

発現の材作については不明であるが、栄養生長末期から幼穂始原体分化期頃のジベレリン処理で発現が認められている点から⁶⁾、ジベレリン様物質が関与している可能性もある⁸⁾。

苞葉は発生解剖学的には第1苞始原体の異常発育したものであり、当然第1苞始原体分化期(穂首分化期)を中心とする時期の発育生理上の異常によつて発現するものと考えられる。

本報では苞葉の発現機作については明らかにしえないが、発生条件の1つとして低水温があげられ、栄養生長末期から第1苞分化期(穂首分化期)にかけての 20°C 乃至 21°C とくに 16°C 以下の低水温によつて苞葉穂の発現が誘起されることが明らかとなった。

この時期の気温については、低気温が低水温をとまなう場合、発現の条件となるが、単独な低気温は苞葉穂発現の条件とはなりえないことが確かめられた。これはこの時期には稲の生長点が水面下にあつて、直接的には水温の影響をうけるためと考えられ、穂首分化期までは気温にはほとんど無関係にもつばら水温のみに支配されること⁵⁾ によるものと思われる。

以上要するに一般栽培上では栄養生長末期から第1苞分化期(穂首分化期)にかけての低温とくに低水温が苞葉穂発現の大きな条件としてあげられ、これが穂相による稲作診断に利用しうることが明らかとなった。

摘 要

1. まず残存着生する苞片の長さや形状から、O、A…Eに分級(第1図)したが、調査の進展にともない明らかに葉状化の傾向をもつC区分以上を苞葉穂、B区分以下を正常穂として検討を行なつた。

2. 調査した品種の範囲内(延 111 品種)では、一般に通常条件下で苞葉穂を発現しやすい品種はきわめて少なく、発現率も低いことが確かめられた。

3. 肥料3要素、基肥量の多少、窒素追肥時期など施肥条件については直接的には苞葉穂の発現に関与しえないものと考えられた。

4. 栄養生長末期から第1苞分化期に分けての時期の 20°C 乃至 21°C 以下とくに 16°C 以下の低水温が苞葉穂発現の1条件であることが確かめられたが、気温と水温に分けた場合、気温のみでは発現をみなかつた(第1～5表)。

5. 本報では苞葉の発現機作については明らかにしえないが、一般栽培上では栄養生長末期から第1苞分化期(穂首分化期)にかけての低温とくに低水温が苞葉穂発現の1条件としてあげられ、これが穂相による稲作診断に利用しうることが明らかとなった。

引用文献

1. 岩城鹿十郎・川合通資・池本節雄 1955. 水稲の塩害に関する研究. VIII 畸形穎花の出現について. 日作紀 **24**: 82—84.
2. 松島省三・真中多喜夫 1956. 水稲幼穂の発育経過とその診断. 農業技術協会, 東京
3. ———— 1959. 水稲収量成立原理とその応用に関する作物学的研究. L 穂相による稲作診断(1) 1次枝梗着生間隔と栽培条件との関係, 特に双生または輪生枝梗穂(女穂)の発生と栽培条件との関係. 日作紀 **27**: 359—360.
4. ———— 1962. 穂相の診断. 戸荻義次他編. 最新稲作診断法 下巻. 農業技術協会, 東京, 55—71.
5. ———— 田中孝幸・星野孝文 1964. 水稲収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第70報 生育各期の気温・水温の各種の組み合わせが水稲の収量および収量構成要素におよぼす影響. 日作紀 **33**: 53—58.
6. 清水正治 1965. 水稲の形態形成におよぼすジベレリンの影響. 第1報 生育時期別処理の影響. 日作紀 **33**: 379—387.
7. ———— 久野勝治 1966. 低温による水稲小穂の形態的異常について. 日作紀 **35**: 91—99.
8. ———— 武岡洋治 1965. 水稲の形態形成におよぼすジベレリンの影響. 第2報 花器官に現われる形態的異常. 日作紀 **34**: 120—126.
9. 寺尾博・大谷義雄・土井弥太郎・泉清一 1942. 水稲冷害の生理学的研究(予報)[VIII] 挿秧より出穂に至る各期より各種低温の幼穂分化・出穂・稔実に及ぼす影響. 日作紀 **13**: 317—336.

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

XCIX. Diagnosis of rice culture by morphological observation of adult panicles. (2) The occurrence of elongated bracts at the neck-nodes and its cause

Takio MANAKA*, Seizo MATSUSHIMA** and Takabumi HOSHINO**

(*Saitama Prefectural Office, Urawa, Saitama)

(**National Institute of Agricultural Sciences, Kita-ku, Tokyo)

Summary

With a view to diagnosing the rice cultivation by morphological observation of adult panicles, the authors investigated the occurrence of elongated bracts at the neck-nodes of panicles and its cause. Generally speaking, the bract can clearly be recognized at the panicle initiation stage under a microscope, but they mostly degenerate in the processes of panicle development. In few cases, however, they elongate instead of degeneration and they can clearly be observed with the naked eye at the neck-node of adult panicles. The results of the present investigation can be summarized as follows.

1. Elongated bracts at the neck-nodes can be classified from their lengths and shapes into 5 groups as shown in Fig. 1. In the present paper, however, C, D, E are taken as elongated bracts and O, A and B are considered as degenerated bracts.

2. A number of varieties (111) have been investigated on the occurrence of elongated bracts. So far as the present investigation is concerned, no specific varieties have been found which are liable to produce the elongated bracts.

3. The conditions of fertilization such as the amount of basic fertilizers, the kind of elements (N·P·K) and the time of nitrogen topdressing have had no concern with the occurrence of the elongated bracts.

4. It has firmly been confirmed that lower irrigation water-temperatures than 20~21°C, especially lower than 16°C, during the period centering around the first bract differentiation stage (approximately 33 days before heading) have closely been connected with the occurrence of elongated bracts, but a low air-temperature itself has no effect on the occurrence. (Since the growth points of rice plants are always under the water-surface at the first bract differentiation stage under the normal rice cultivation, if only a water-temperature is high, even if an air-temperature is considerably low, the growth points are not subjected to a low temperature and then the bracts never elongate.)

5. From the study of developmental anatomy it has already been clarified in the previous paper that the elongated bract is the first bract which has firstly differentiated and abnormally developed at the neck-node. Accordingly, it is quite reasonable that the occurrence of elongated bracts is closely connected with the abnormally low water-temperature at the first bract differentiation stage, though the mechanism of the occurrence is not yet clear. Anyway, the occurrence of elongated bracts means in not a few cases that the rice plant have been subjected to a considerable low water-temperature during the period centering around the first bract differentiation stage.