

## 稻の稈節部のアミラーゼ作用力について\*

中山治彦・江口和雄  
(農林省北陸農業試験場)

本報は、稈体器官の形態と機能に関する諸問題を解明するための一助として<sup>1)</sup>、稈節部の節位別の形態的変化と、これらのアミラーゼ活性の相違を検討したものである。

水稻の伸長した稈の節部には、その部位より上位にある節間の基部と、葉鞘の基部がある。これらの2基部は、それぞれの器官の分裂帶と生長帶に相当する部分である。本報により、これらの2基部が分裂帶と生長帶としての機能以外に、登熟作用にも関係があるようと考えられるが、稈節部の機能を現わすような特定の学術語はまだないようである<sup>2)</sup>。

稈節部の酵素活性については、相見<sup>1)</sup>がこの部分に澱粉が特に多く、フォスフォリラーゼの活性が非常に強いことを明らかにした研究と、木戸<sup>3)</sup>が湿田状態では稈基部のアミラーゼの活性が低下し、このことが湿田における低収量と密接な関係があることを指摘した研究があるが、節位別にみた稈節部の機能の相違、およびこのような相違と登熟との関係は十分に検討されていないようである。

### 実験材料と方法

供試材料は別の目的で準備された、湛水直播栽培のものを用いた。この材料は、品種は晩生のマンリョウで、播種様式は畦幅 30 cm とし、m<sup>2</sup> 当り約 60 粒の割合で播種されたもの（播種日は 1963 年 5 月 2 日）である。肥料は窒素 0.8 kg、磷酸 0.8 kg、カリ 0.5 kg（いずれも a 当り成分量）の割合で施された。また生育状態は、最高茎数が m<sup>2</sup> 当り 672 本（7 月 11 日）、穗数が同 510 本で、この試験田における収量は a 当り 53 kg であった。すなわち、このような材料が稈節部の機能を検討するために、ほぼ正常に生育したものとみなすことができる、と考えられる。

このような供試材料について、9 月 4 日～6 日、すなわち出穂後約 20 日間を経過したところ、任意に 30 本の稈を採取し、これらについて葉位別に稈節部の調査をおこなつ

た。アミラーゼの作用力は  $\beta$ -アミラーゼとし、常法通りの定量分析<sup>4)</sup>を実施した。

またこの稈節部の機能調査には、同一圃場で別の目的で実施した葉身切除の材料も供試した。すなわち、出穂後 10 日目に止葉だけ切除したものと出穂後 20 日目を採取し、葉身切除による稈節部のアミラーゼ作用力の変化について検討した。さらにこのような葉身切除の影響を明らかにするために、出穂後 15 日目に止葉とその下の葉を切除した材料について、葉鞘と節間部の全糖と粗澱粉の含有率を検討した。還元糖の定量分析には新ソモギ試薬を用い、また澱粉の定量には過塩素酸抽出法<sup>5)</sup>を用いた。

### 実験結果と考察

#### 1. 稈節部の形態

稈節部の外観とその縦断面の模式図を第 1 図に示した。外観上稈節部と思われる部分に、生体では淡色でやや肥大し、枯死したものでは黒褐色で、幾分くびれている部分があるが、これは葉鞘の基部に相当するものである。この葉鞘の基部の直下に、葉鞘基部の肥大より小さいが節間部よりやや大きい組織がある。第 1 図でも明らかなようにこの部分は伸長節間の基部にあたるものである。ここではこれらの 2 基部を総称して、便宜上稈節部とすることにした。

葉鞘基部と伸長節間の基部の大きさは、節位によつて異なるが、下位の節位では後者が前者に比較して非

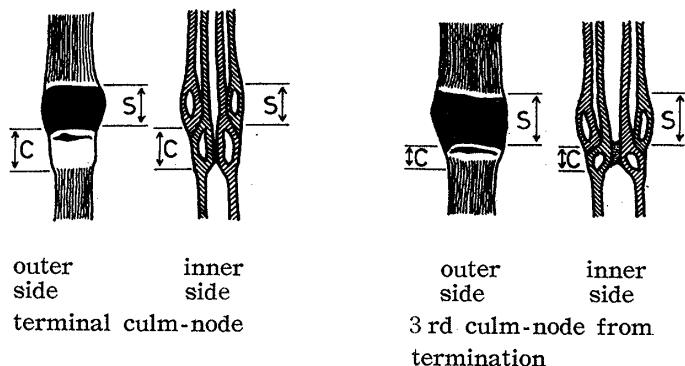


Fig. 1. Schemata of nodal parts in rice culm, showing basement of leaf-sheath (s) and that of inter node (c).

\* 昭和 40 年 11 月 29 日受理

Tab. 1. Comparision of dry weight of the nodal parts, basements of leaf-sheath and internode.

(gm/culm-node)		
Position of culm-nodes	Basement of leaf-sheaths	Basement of internodes
Termination (Top)	0.20	0.17
2nd node from termination	0.35	0.20
3rd node from termination	0.55	0.25

常に小さいので、外観上節間基部を識別することが困難である場合が少なくない。けれども上位の節位、特に最上位の節では、節間基部がよく発達しているので、肉眼でもよく識別できるものである（第1図参照）。

採取した材料について、最上位から3節までの稈節部を葉鞘と節間の両基部に区別し、それぞれの乾物重を求めた結果、第1表のような成績が得られた。

すなわちこれら3節の間では、上位のものほど稈節部自身の重量は遞減するが、その減少の割合は葉鞘基部の方が明らかに大きいことがみとめられる。たとえば、節間基部は葉鞘基部に対して、上位より3番目のものでは45.5%，最上位のものでは85.0%に相当する結果になった。このように葉鞘基部の組織が上位ほど顕著に減少することは、このような生育時期のものでは葉身の面積も稈径も、上位ほど小さくなるためと考えられる。また節間基部組織が上位でもそれほど小さくならないのは、節間それ自身の生長量が上位ほど多くなることも無視できないが、稈から穂への転流作用になんらかの役割を果たしているように考えられる。

## 2. 稈節部のアミラーゼの活性

葉鞘と節間の両基部は、ニンヒドリン反応により可溶性窒素に富む組織であること、また強いTTC反応を示す若い組織であること、および沃度反応により澱粉が存在しないことが観察された。ここでいう基部組織は具体的には第1図に示された稈節部の模式図の中で、白色の橢円形の組織で、事実上はドーナツ型になるわけである。以上の観察から、両基部は若い原形質に富む細胞から構成されたもので、澱粉の糖化酵素に富む組織であることが容易に察知されたので、アミラーゼの活性を検討することにした。

アミラーゼを定量した結果を第2表に示した。この

Tab. 2. Comparison of amylase activity in the culm-nodes.

(Am-E/10<sup>-2</sup>/gm)

Position of culm-nodes	Basement of leaf-sheaths	Basement of internodes
Termination	0.29	2.53
2nd from termination	0.57	1.76
3rd from termination	1.58	0.61

組織は比較的硬いので、材料をすりつぶすには特に注意を払った。同表により、単位乾物当りのアミラーゼの活性は、葉鞘基部では下位のものほど強いが、節間基部の場合には、反対に上位のものほど澱粉糖化力が遞増することが認められる。このような節位のちがいに基づく稈節部のアミラーゼの活性の相違は、前述の稈節部の大きさ（乾物重）の比較からみて（第1表参照）、稈から穂部への炭水化物の転流作用に対して、なんらかの役割を果たしているように考えられる。

## 3. 葉身切除による稈節部のアミラーゼの活性と炭水化物含有率の変化

上述の調査材料と同一圃場にあつたもので、葉身切除と稈節部のアミラーゼの活性との関係を調査した結果、第3表のような結果が示された。（この材料は出穂後10日目に止葉の葉身を切除したもので、このような処理のために平均一穂重は無処理の約10%減につながった）。すなわち止葉葉身のないものは、その葉が着生する稈節部のアミラーゼの活性が明らかに低下した。

またさらに別の材料で（出穂後15日目に止葉とその下の葉を切除したもので、このような処理で平均一穂重は約8%減少した）、葉身切除と節間・葉鞘両部における炭水化物の含有率との関係を検討した結果、第4表のような成績が示された。すなわちこの成績か

Tab. 3. Effect of leaf-blade Cutting on amylase activity in the culm-nodes.

(Am-E/10<sup>-2</sup>/gm)

Position of culm-nodes	Control	Cutting treatment, terminal leaf-blade, 20 days after the heading.
Termination	2.60	1.74
2nd from termination	1.54	1.79
3rd from termination	1.28	1.31

ら葉身を切除すると、その葉が着生している稈節部から上部にあたる部分の炭水化物の含有率が、顕著に低下し、また葉身切除に直接関係のない部分でも、炭水化物含有率が明らかに低下したことが認められた。このように葉身を切除された葉の着生する稈節部を境として、その上下に明らかな濃度差がみとめられるのは、稈節部のアミラーゼの活性の低下が関連しているようと考えられる。供試材料の観察では、葉身切除したものは葉鞘が黄変したが、このような黄化が稈節部のアミラーゼの活性を低下させることになったものと考えられる。

湿田稻作では、下葉の枯上がりが問題視されているが、枯上がりによる稈節部の機能低下も十分に考慮しなければならないようである。また湿田では枯上がりの多い稻でありながら、刈取り後の「ひこばえ」の発生は比較的旺盛な場合が少なくないことに注意を払わねばならないようと考えられる。

### 摘要

- 水稻の伸長した稈の節部には、その部位より上位にある節間の基部と、葉鞘の基部があつて、それぞれの基部組織の可溶性窒素に富む若い細胞群より構成されている。
- このような稈節部にある2基部組織は、節位によつてそれぞれの大きさが異なり、節間基部の部分は稈節部が上位になるほどよく発達し、アミラーゼの活性が非常に強くなつていることが認められた。
- 葉身を切除した材料で、稈節部のアミラーゼの活性を測定すると、葉身のない節部のアミラーゼの活性が明らかに低下したことが認められた。

Tab. 4. Effect of leaf-blade Cutting treatment on carbohydrate contents in the internodes and leaf-sheaths.

(mg/g)

Organs	Position, from top (1st) to 4th.	Control		Cutting treat., both leaf-blades of the flag leaf and the second leaf, 15 days after heading.	
		Total sugars	Crude starch	Total sugars	Crude starch
Internodes	1	6.74	11.01	5.43	0.43
	2	36.31	13.91	14.78	1.74
	3	38.48	20.87	35.43	14.57
	4	39.35	13.04	34.78	11.74
	Total	120.88	58.83	90.42	28.48
Leaf-sheaths	1	4.13	12.17	1.96	1.52
	2	8.70	14.20	5.20	4.35
	3	15.87	13.33	13.91	9.13
	4	9.57	12.75	4.35	5.43
	Total	38.27	52.45	25.38	20.43

### 引用文献

- 相見靈三 1964. 稲の登熟機構に関する生理的研究. 農技研報告 D 12 : 1—36.
- 川田信一郎外 1963. 水稻における根群の形態形成についての一例. 日作紀 32 : 163—80.
- 木戸三夫 1964. 乾・湿田における稻生育の差異に関する研究. 新大農学部紀要 4 : 55—115.
- 村山登外 1955. 水稻の生育に伴う炭水化物の集積過程に関する研究. 農技研報告. B, 4 : 123—66.
- 中山治彦 1960. 稲の形態形成. 松尾編稻の形態と機能 : 13—33.
- 二国二郎 1953. アミラーゼの測定法. 江上外編標準生化学実験 : 226—238.

## An Amylase Activity in Rice Culm Nodes

Haruhiko NAKAYAMA and Kazuo EGUCHI  
(*Hokuriku Natl. Agric. Exp. Station, Takada, Niigata*)

### ***Summary***

A physiological function of culm-node-parts of the culm of rice plant at grain maturing stage was investigated. The term, culm-node-part represents the complex of basements of a leaf-sheath and of an elongated internode, as shown in Fig. 1. This culm-node-part can readily be distinguished in a longitudinal section by staining with ninhydrin, TTC, or iodine.

The form of each culm-node-part in a culm varies apparently with the positions of the node. The proportion of internode basement to leaf-sheath basement in an uppermost culm-node-part was 85.0%, while that of the third node from top was 45.5% in dry weight with the variety Manryo (Table 1). In other words, the nearer to the panicle, the greater the proportion of internode basement is.

Amylase activity of culm-node-parts was determined as shown in Table 2. The activity in an internode basement was greater at upper node, but that of leaf-sheath basement was conversely decreased at upper node. Such high amylase activity in the uppermost internode basement seems to favor sugar translocation from the culm to the panicle. On other hand, the low activity in the terminal leaf-sheath basement seems to be due to the decreasing leaf area in the upper leaf. Changes in form and amylase activity in culm nodes as described above might have some bearing on the translocation of carbohydrates to the maturing grains.

As is generally known, the cutting of leaf-blade at or ten days before heading results in the decreased yield, the removal of flag leaf being most deteriorating. Thus the terminal leaf-blade must have an important function to grains yield.

Thereupon, the effect of removing leaf blade on the amylase activity in the culm-node-parts was investigated. The activity was clearly decreased in the culm-node-part with treated leaf as shown in Table 3 and starch content in the internodes just above the culm-node-part with treated leaf was also clearly decreased (Table 4).

Hitherto, it has been thought that the main reason for the decreased grain yield caused by the leaf-blade cutting is the decrease of leaf area during the maturing stage. However, the results obtained in this experiment suggest that the yield decrease caused by leaf cutting is not only due to the decreased leafarea but to the decrease in translocation of assimilates resulting from the lowering in amylase activity in the culm-node-parts. To prevent a decline of a physiological activity in the culm-node-part will be important for better grains maturing.