

## 벼의 품종별 이앙시기가 미질 특성에 미치는 영향 IV. 지경위치별 미립의 외관특성과 미질특성의 변화

고재권<sup>1)</sup>, 이규성<sup>1)</sup>, 김보경<sup>1)</sup>, 심재성<sup>2)</sup>  
<sup>1)</sup>호남농업시험장, <sup>2)</sup>배재대학교 자연과학대학

### Characteristics of Grain Quality at Different Transplanting Times among Rice Cultivars

#### IV. Characteristics of Grain Appearance and Rice Quality of Rachis Branches.

Jae Kwon Ko<sup>1)</sup>, Kyu Seong Lee<sup>1)</sup>, Bo Kyeong Kim<sup>1)</sup> and Jai Sung Shim<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Natioanl Honam Agricultural Experment Station, R. D. A., Iksan 570-080, KOREA

<sup>2)</sup>College of Natural Science, Pai Chai University, Taejon 302-735, KOREA

#### ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the characteristics of grain appearance, chemical components, gelatinization, and palatability of cooked rice on each rachis branches as harvested from the transplanting plot of May 20 and June 5 in each two varieties of early-maturing and late-maturing types. In evaluation of rachis branches, the percentage of ripened grain and 1,000 grain weight were found to be high and heavy at upper part of panicle. The factors influencing palatability such as maximum viscosity and breakdown as gelatinization characteristics, and hardness, springiness, cohesiveness and chewiness as texture characteristics of cooked rice were found to be high at upper part of panicle, indicating the palatability was favored more at upper part than at lower part of panicle due to the genetics and physiological metabolism of rice plants.

**Key words:** grain appearance, rice quality, rachis branch, transplanting

#### 서 언

벼의 이삭은 1차 지경과 2차 지경으로 구성되어 있고 지경의 발생위치와 발생수는 품종에 따라 다르나 대개 1차 지경수는 7~14개, 2차 지경수는 12~40개 정도이다(笹原 등, 1982). Nagato(1941)는 이삭중 대립이 되기 쉬운 1차 지경에 착생된 미립에 심복백 발생이 많다고 하였고, 木戸와 染取(1968)는 심복백립은 개화가 빠른 강세화에 많고 이삭 최선단의 46%를 점유하며 유백립은 개화가 늦은 2차 지경의 약세

화에 많다고 하였다. 또한 松木(1985)은 수상을 위치 에 따라 이삭끝에서 3절까지를 상위 지경절, 4~6절을 중위 지경절, 7절 이하를 하위 지경절로 구분하였고, 상위 지경일수록 복백립이 많으며 같은 상위 지경절일지라도 2차 지경보다 1차 지경에서 복백립의 발생이 많은데 출수전후 수비를 조절하여 시용함으로써 복백립을 줄일 수 있음을 암시하였다.

工藤(1991)는 자포니카형 벼를 2차 지경 착생 중위 우세형, 인디카형 벼를 2차 지경 착생 상위 우세형, 대립종을 2차 지경 착생 하위 우세형으로 구분하였으며 인디카형 벼에서만 3차 지경을 관찰할 수 있

있다고 하였다. 또한 **李 등(1995)**은 지경간 충실립 비율은 1차 지경에 비해 2차 지경에서 높고 미립도 크다고 보고한 바 있다

본 연구는 지경위치별 미립의 외관적 특성과 화학적 성분, 호화정도 및 식미평가등의 차이를 구명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

본 시험은 지경위치별 이삭의 미질차이 등을 조사하기 위하여 제1보(고, 1997)에서 얻어진 결과를 토대로 공시재료는 조생종인 오대벼와 신운봉벼는 5월 20일 이양한 시험구에서, 만생종인 동진벼와 만금벼는 6월 5일 이양한 시험구의 재료를 이용하였다. 이삭 중 지경의 위에서 1번째부터 3번째까지 지경을 상부지경, 4번째부터 6번째까지를 중부지경, 7번째 이하 지경을 하부지경으로 구분하여 수확, 탈곡하고 화학적 조성은 제2보(고, 1997)와 같이 호화정도의 식미평가는 제3보(고, 1998)에서와 같이 미립의 성분 및 미질특성 등을 조사하였다.

### 결과 및 고찰

#### 지경위치별 미립의 외관 특성과 화학적 조성

한 이삭에 대하여 지경 위치별로 상·중·하부지경으로 구분하여 등숙비율, 친립중 및 알카리 붕괴도와 화학적 특성으로 단백질과 아미로스함량 등을 분석하였던 결과는 표 1과 같다.

등숙비율은 이삭의 위치에 따라 달라서 상부지경이 하부지경보다 높았는데 오대벼는 상부지경이 98.1%, 하부지경이 73.8%, 신운봉벼는 상부지경이 98.3%, 하부지경이 73.6%로 지경간 차이가 매우 컸다. 그러나 동진벼는 상부지경이 98.3%, 하부지경이 92.1%, 만금벼는 상부지경이 96.2%, 하부지경이 89.1%로 동진벼와 만금벼가 오대벼와 신운봉벼보다 지경간 차가 적은 것을 알 수 있었다.

친립중도 이삭의 위치에 따라 다르고 상부지경이 하부지경보다 무거운 경향이였다. 오대벼는 상부지경이 24.9g, 하부지경이 22.8g이였고 동진벼는 상부지경이 24.5g, 하부지경이 23.3g으로 상부지경과 하부지경의 차가 1.2~2.1g이였다. 그러나 만금벼는 상부지경이 21.8g, 하부지경이 21.5g으로 차이가 0.3g정도로 상·하부지경간에 차가 적었다. 이와 같이 등숙비율과 친립중이 하부지경보다 상부지경에서 높았는데 Iwaki와 Tatematsu(1934), Nakayama(1941)가 일찍 개화한 소수가 전분 축적의 경쟁에서 유리하다고한 보

Table 1. Variation for percentage of ripened grain, 1,000 grain weight, ADV and major chemical components at different rachis branches<sup>1</sup>.

Cultivar	Position of rachis branch <sup>2</sup>	Ripened grain ratio	1,000grain weight	ADV <sup>3</sup>	Protein	Amylose
		%	g	1-7	%	%
Odaebyeo	Upper	98.1c	24.9c	5.8a	6.8a	20.3b
	Middle	92.7b	24.0b	5.9a	7.1b	19.3b
	Lower	73.8a	22.8a	6.1b	7.3c	17.5a
Sinunbongbyeo	Upper	96.2c	20.8b	5.8a	6.7a	20.5b
	Middle	89.4b	20.4b	5.8a	7.0b	19.6b
	Lower	73.6a	19.4a	5.9a	7.2c	17.6a
Dongjinbyeo	Upper	98.3c	24.5b	5.7a	6.7a	19.3b
	Middle	95.6b	24.2b	5.7a	6.9b	18.2b
	Lower	92.1a	23.3a	5.8a	7.1c	17.7a
Mangeumbyeo	Upper	96.2c	21.8a	5.7a	6.8a	19.0b
	Middle	92.4b	21.6a	5.8a	7.0b	18.5b
	Lower	89.1a	21.5a	5.9b	7.2c	17.5a

<sup>1</sup>Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>Upper: 1-3 rachis branches, Middle: 4-6, Lower: below 7.

<sup>3</sup>ADV: Alkali digestion value.

고와 같은 경향이였다.

단백질함량은 상부지경이 하부지경보다 낮은 경향이었는데 오대벼는 6.8%와 7.3%, 신운봉벼는 6.7%와 7.2%, 동진벼는 6.7%와 7.1%, 만금벼는 6.8%와 7.2% 범위였으며 상부지경과 하부지경간에 차이는 4품종에서 0.4~0.5 정도로 비슷하였다.

아밀로스함량은 단백질함량과는 반대 경향으로 4 품종 모두 상부지경이 하부지경보다 높았으며 동진벼와 만금벼는 비교적 상·하부지경간 차이가 적었다. 이러한 결과는 Kamata와 Matsushima(1991)가 보고한 동숙이 양호한 상부지경이 하부지경보다 아밀로스함량이 높다고 한 결과와 같은 경향이였다.

#### 지경위치별 미립의 호화 정도

지경 위치간에 아밀로그람 특성을 표 2에서 보면 호화개시 온도는 상부지경이 하부지경보다 빠른 경향이였다. 품종별로 보면 오대벼는 상·하부지경이 각각 64.3℃와 68.5℃, 신운봉벼는 65.1℃와 69.3℃, 동진벼는 65.0℃와 68.3℃, 만금벼는 66.1℃와 69.5℃로 상부지경과 하부지경의 차이는 조생종인 오대벼와 신운봉벼보다 만생종인 동진벼와 만금벼가 상·하부지경간에 차이가 적었다.

최고점도와 breakdown은 각 품종 모두 상부지경이 하부지경보다 높은 경향이였다. 그러나 setback은

만생종인 동진벼와 만금벼가 조생종인 오대벼나 신운봉벼보다 낮았는데 특히 만생종인 동진벼에서 훨씬 낮았으며, 지경위치별로 보면 각 품종 모두 최고점도와 breakdown과는 반대로 하부지경이 상부지경보다 높게 나타났다. 또 consistency는 하부지경이 상부지경보다 높았는데 만금벼는 일정한 경향이 없었다.

#### 지경위치별 밥의 조직감 및 식미 평가

지경 위치별로 밥의 조직감 특성을 표 3에서 보면 경도는 조생종인 오대벼가 낮은 반면 만생종인 동진벼와 만금벼가 훨씬 높았고 상부지경이 하부지경보다 높은 경향이였다. 탄력성 역시 조생종보다는 만생종이 높은 경향이였으며 지경위치별로 보면 조생종인 오대벼와 신운봉벼는 상·하부지경간 큰 차이는 없었으나 만생종인 동진벼와 만금벼에서는 뚜렷한 차이를 보였다. 응집성과 저작성은 상부지경이 하부지경에 비해 높았으나, 점성은 하부지경이 상부지경에 비해 높게 나타나는 경향이였다. 이와같이 경도, 탄력성, 응집성 및 저작성은 상부지경이 높았는데 이것은 江幡 등(1982)이 보고한 청미와 다미동 약세영화에 나타나는 장해미는 완전미에 비해서 이러한 특성이 낮게 나타날 뿐만 아니라 식미를 나쁘게 한다는 결과와 비슷하였다.

Table 2. Varietal differences for amylogram characteristics at each parts of rachis branches among 4 cultivars<sup>1</sup>.

Cultivar	Position of rachis branches <sup>2</sup>	Amylogram character				
		Initial pasting temp. ℃	Maximum viscosity RVU	Break down SNU	Setback SNU	Consistency SNU
Odaebyeo	Upper	64.3a	521b	145c	-58a	87a
	Middle	67.2b	491a	129b	-30b	99b
	Lower	68.5b	472a	112a	-13c	99b
Sinunbongbyeo	Upper	65.1a	517c	136b	-63a	73a
	Middle	67.6b	472b	114b	-17b	97b
	Lower	69.3c	431a	82a	-19b	101b
Dongjinbyeo	Upper	65.0a	549c	170b	-98a	72a
	Middle	67.5b	521b	157b	-71b	86b
	Lower	68.3b	498a	137a	-51c	86b
Mangeumbyeo	Upper	66.1a	526b	157b	-67a	90a
	Middle	68.6b	504a	150b	-49b	101b
	Lower	69.5b	481a	120a	-30c	90a

<sup>1</sup>Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>Upper: 1-3 rachis branches, Middle: 4-6, Lower: below 7.

Table 3. Texture characteristics of cooked rice at each parts of rachis branches among 4 cultivars<sup>1</sup>.

Cultivar	Position of rachis branches <sup>2</sup>	Cooked rice <sup>1</sup>				
		Hardness(g)	Springiness	Cohesivness	Chewiness	Gumminess
Odaebyeo	Upper	1,085c	0.603b	0.283b	1,683b	1,627a
	Middle	968b	0.563a	0.265a	1,566b	1,732a
	Lower	923a	0.545a	0.256a	1,448a	1,967b
Sinunhongbyeo	Upper	1,196b	0.545a	0.296b	1,758c	1,796a
	Middle	1,152b	0.542a	0.269a	1,653b	1,945b
	Lower	988a	0.553a	0.244a	1,432a	2,096b
Dongjinbyeo	Upper	1,196b	0.663c	0.298b	1,793b	1,748a
	Middle	1,136b	0.632b	0.287b	1,637a	1,895a
	Lower	1,040a	0.582a	0.265a	1,555a	2,115b
Mangeumbyeo	Upper	1,224b	0.682c	0.302b	1,776b	1,806a
	Middle	1,145b	0.643b	0.288a	1,658a	1,923a
	Lower	1,007a	0.603a	0.276a	1,574a	2,152b

<sup>1</sup>Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>Upper: 1-3 rachis branches, Middle: 4-6, Lower: below 7.

<sup>3</sup>Texturometer unit.

지경별 식미 평가를 표 4에서 보면 밥모양은 상부 지경이 하부지경보다 좋게 나타났는데 오대벼가 상·하부지경간 차이가 0.6으로 가장 작았고 만금벼가 1.0으로 가장 큰 경향이였다.

밥냄새는 상부지경이 하부지경보다 좋았으며 오

대벼는 2.7과 2.9, 신운봉벼는 2.8과 3.0, 동진벼는 3.1과 3.8, 만금벼는 2.9과 3.5의 범위로 오대벼와 신운봉벼는 상·하부지경간 차이가 0.2에 불과하였으나 동진벼와 만금벼는 0.6~0.7 정도로 큰 차이를 보였다.

Table 4. Variation for palatability at each parts of rachis branches among 4 cultivars<sup>1</sup>.

Cultivar	Position of rachis branches <sup>2</sup>	Palatability(1-5) <sup>1</sup>					Mean of palatability
		Appearance	Flavor	Taste	Stickiness	Chewing	
Odaebyeo	Upper	2.9b	2.9a	2.7b	2.9b	2.9b	2.9b
	Middle	2.7b	2.8a	2.4a	2.9b	2.5a	2.7b
	Lower	2.3a	2.7a	2.2a	2.5a	2.4a	2.4a
	Mean	2.63	2.80	2.43	2.77	2.60	2.67
Sinunhongbyeo	Upper	3.5c	3.0b	2.7b	3.2b	2.8b	3.0b
	Middle	3.0b	2.8a	2.5b	3.0b	2.5a	2.8b
	Lower	2.6a	2.8a	2.0a	2.6a	2.3a	2.5a
	Mean	3.03	2.87	2.40	2.93	2.53	2.77
Dongjinbyeo	Upper	4.0b	3.8b	3.6a	3.3b	3.4a	3.6b
	Middle	3.4a	3.3a	3.4a	3.0a	3.3a	3.3a
	Lower	3.2a	3.1a	3.2a	2.9a	3.3a	3.1a
	Mean	3.53	3.40	3.40	3.10	3.33	3.33
Mangeumbyeo	Upper	3.8b	3.5b	3.1a	3.1b	3.1b	3.3b
	Middle	3.0a	3.0a	2.9a	2.8a	2.8a	2.9a
	Lower	2.8a	2.9a	2.7a	2.7a	2.7a	2.8a
	Mean	3.20	3.13	2.90	2.87	2.87	3.00

<sup>1</sup>Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

<sup>2</sup>Upper: 1-3 rachis branches, Middle: 4-6, Lower: below 7.

<sup>3</sup>1: Very poor 2: Poor 3: Fair 4: Good 5: Excellent.

밥맛은 상부지경이 하부지경보다 좋게 나타나는 경향이었으며 오대벼는 2.2와 2.7, 신운봉벼는 2.0과 2.7, 동진벼는 3.2와 3.6, 만금벼는 2.7과 3.1의 범위로 오대벼와 신운봉벼의 상·하부지경간 차이가 0.5~0.7인 반면 동진벼와 만금벼는 각각 0.4정도로 지경간 밥맛 차이가 적었다.

찰기는 상부지경이 하부지경보다 좋게 나타나는 경향이었는데 오대벼가 2.5와 2.9, 신운봉벼가 2.6과 3.2, 동진벼가 2.9와 3.3, 만금벼가 2.7과 3.1의 범위였는데 지경간 차이가 신운봉벼가 0.6으로 큰 경향이 있었다. 밥알의 질감도 상부지경이 하부지경에 비해 양호하였는데 동진벼의 상·하부지경간 차이는 0.1로 가장 적었고 만금벼는 0.4, 오대벼와 신운봉벼는 0.5 정도의 차이가 있었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 밥모양, 밥냄새, 밥맛, 찰기 및 밥알의 질감 등 모든 항목에서 상부지경이 하부지경에 비해 양호하게 나타났는데 이것은 상부지경이 하부지경의 약세 영화에 비해 전분 축적이 양호한 결과라고 생각된다

## 적 요

벼 생태형에 적합한 시기에 재배된 조생종으로 오대벼와 신운봉벼는 5월 20일 이앙한 시험구에서, 만생종인 동진벼와 만금벼는 6월 5일 이앙한 시험구에서 지경위치별 미립의 외관적 특성, 미립의 화학적 성분, 호화정도 및 식미평가 등을 비교, 검토하였던 바는 다음과 같다.

1. 지경 위치별 등숙비율과 천립중은 상부지경이 하부지경보다 높았던 반면 단백질함량은 하부지경에서 높았고 아밀로스함량은 상부지경에서 높았다.
2. 쌀의 호화 정도를 나타내는 호화개시온도와 setback은 하부지경에서 높았으나 최고점도와 breakdown은 상부지경에서 높았다.
3. 밥의 경도, 탄력성, 응집성 및 저작성등의 조직감은 상부지경에서 높았으나 껍성은 하부지경에서 높았다.
4. 식미평가에서 밥모양, 밥냄새, 밥맛, 찰기, 질감 등 모든항목에서 상부지경이 하부지경보다 좋았고 종합적인 밥맛이 양호한 것으로 판정되었다.

## 인 용 문 헌

- 江幡守衛, 平澤惠子, 紫田 哲. 1982. 米飯のテクスチャーに関する研究. 第2報. 粒形, 成熟度, 粒質の影響. 日作紀 51(2) : 242~247.
- Iwaki, N. and K. Tatematsu. 1934. Number of grains and maturity of kernels in relation to the location on the panicle of rice. Nougyo oyobi Engei 9 : 2153~2164.
- Kamata, H. and T. Matsushima. 1991. Studies on the quality and elements in rice grain. I. Amylose and protein contents of milled rice differing with the grain thickness. Hokuriku Branch Crop Sci. Soc. Japan 26 : 50~51.
- 木戸三夫, 染取昭三. 1968. 腹白, 基白, 心白狀乳白, 乳白米の穂相における着粒位置と不透明部のかたちに関する研究. 日作紀 37 : 534~538.
- 고재권. 1997. 벼의 품종별 이앙시기가 미질특성에 미치는 영향. I. 작물학적 특성의 변화. 한국자원식물학회지 10(4) : 386-391.
- 고재권, 이규성, 신현탁, 심재성. 1997. 벼의 품종별 이앙시기가 미질특성에 미치는 영향. II. 미립의 외관특성과 화학적특성의 변화. 한국자원식물학회지 11(1) : 64-69.
- 고재권, 이규성, 심재성. 1998. 벼의 품종별 이앙시기가 미질 특성에 미치는 영향. III. 미립의 호화정도와 식미평가. 한국자원식물학회지 11(2) : 인쇄중
- 工藤啓一. 1991. 水稻の登熟に関する研究. 2. 粒着密度を異にする水稻品種の登熟歩合について. 日作東北支部報 34 : 109~112.
- 李廷一, 申辰澈, 金帝圭, 金怡勳, 趙東夏. 1995. 登熟기간중 溫度와 벼 이삭 枝梗間 穀粒의 형태 형성 차이. 韓作誌 40(5) : 662~669.
- 松木範裕. 1985. 石川8號の腹白粒發生防止に関する研究. 第1報. 穂肥の施用時期と穂肥制限の影響. 北陸作物學會報 20 : 7~8.
- Nagato, K. 1941. An investigation in maturing of rice kernels in relation to the location on panicle. Japan Jour. Crop Sci. 13 : 156~169.
- Nakayama, T. 1941. Relationship between development of grain and flowering order on the panicle of rice. Nougyo oyobi Engei 16 : 1224~ 1226.
- 笹原健天, 兒玉憲一, 上林美保子. 1982. 水稻の穂の構造と機能に関する研究. 第4報. 穂軸節位別二次枝梗數のちがひによる穂型の分類. 日作紀 51(1): 26~34.