

## Solid型 麥類의 줄기의 特性과 Solidness 變異

姜良淳 · 河龍雄 · 朴光根 · 許華永\*

### Characteristics of Solid Culm and Solidness Variation in Winter Wheat and Triticale

Yang Soon Kang, Yong Woong Ha, Kwang Geun Park and Hwa Young Heu\*

**ABSTRACT :** To evaluate the suitability of solid-culm crops for silage, culm characteristics and the variation of solidness in several solid-culm and hollow-culm cultivars of wheat and triticale were examined both in the field and greenhouse. The degree of culm solidness and the volume of air space in each internodes were measured at heading. The solidness of solid-culm were increased by the development of pith connected with vascular bundles. There was a variation in solidness among the crops tested. The degree of solidness in hollow-culm crops was 14.6% and 15.0% for "Wonkwang" wheat and "Shinkihomil" triticale, whereas in solid-culm crops the degree was 77.0-100% for durum wheats, 61.0-95.8% for bread wheats and 18.7-57.0% for triticales. For "Golden ball" which had the most solid culms among durum wheats tested higher solidness was observed in the greenhouse than the field, in the high internodes than low ones and in tiller culms than main stems. The solid-culm crops had a smaller air volume in internodes (1.01-2.30ml) than did "Shinkihomil" (4.85ml) and this characteristics was considered to be advantageous for air removal and lactic fermentation at ensilaging.

밀 재배 主産國에서는 밀의 줄기 害蟲인 Sawfly에 대한 抵抗性 品種으로서 줄기속이 옥수수과 같이 찬 solid型 品種을 육성 재배하고 있고<sup>5,6,8,10</sup> CIMMYT<sup>2)</sup>에서도 solid型 Triticale을 육성하였으며 그에 대한 유전연구도 활발히 진행되었다.<sup>3,4)</sup>

우리나라에서는 이 害蟲의 피해가 없기 때문에 이러한 연구는 전혀 없으나 최근 들어 麥類 等 冬作物이 反芻家畜의 사료로 이용율이 증가됨에 따라 麥類研究所<sup>1)</sup>에서는 사이레지用 麥類 품종선발에 관심을 보이고 있고 畜産試驗場<sup>1)</sup>에서는 맥류의 사료적 가치에 대한 연구가 이루어지고 있다.<sup>12)</sup> 가축의 silage용 사료로서는 夏作物인 옥수수가 주로 이용되고 있으나 端境期인 겨울동안에는 맥류가 유망시된다. 그러나 맥류는 稈속이 비어있고 공기로 차 있어 silage 담금시 압착이 어렵고 乳酸(주로 lactic acid) 發酵에 불리한 조건으로 되어 silage 품질을 저하시키는 요인이 되므로 稈속이 찬 solid型 맥류의 이용은 이러한

단점을 개선할 수 있을뿐만 아니라 lignin 함유율이 낮기 때문에<sup>7)</sup> silage 加工 適性이 높을 것이다.

이리하여 본 연구에서는 solid型 麥類의 silage 加工 適性 判斷을 위한 기초연구로서 稈의 solidness와 그 特性의 환경적 및 품종적 변이와 이들간의 상호 관계를 검토하였다.

#### 材料 및 方法

공시품종으로서 solid 품종은 CIMMYT 도입종인 Durum 밀 및 빵밀, Triticale 등 20계통이었고 줄기속이 비어있는 hollow 품종은 보통밀인 원광과 트리티케일인 신기호밀로 하였다.

재배환경을 달리하기 위하여 각 품종은 圃場에 秋播되어 일부는 월동전에 pot에 이식하여 온실(주-야 : 35-15℃)에서 생육시켰다. 稈의 solidness는 줄기 속의 공기 체적과 줄기속이 찬 정도로 나타내었다.

\* 농촌진흥청 맥류연구소(What & Barley Research Institute, Suwon, 441-440, Korea)

< '91. 9.10 接受 >

공기 體積은 알키메데스원리를 응용하여 50ml 용 피펫 상단을 잘라낸 간이 측정장치에 물을 채우고 그속에 節位別로 담그어서 밀려난 물의 체적을 계산하였다. 담겨진 줄기는 공기가 찬 상태와 줄기를 切開하여 공기를 排除한 상태의 체적을 각각 측정하여 구하였다.

한편으로는 각 節과 節間의 중간지점을 자르고 그 斷面을 print하여 전체면적에 대한 찬 공간의 면적율을 solidness 정도로 나타내었다.

## 結果 및 考察

### 1. 稈의 特性

Solid형 맥류 줄기의 특성을 조직 및 형태적으로 보면 사진 1에서와 같이 hollow 품종보다 稈壁이 두텁고 hollow 품종에서 볼 수 없는 부드러운 조직의 pith가 유관속에 연결되어 稈의 내부를 채우게 되므로 solidness가 증가되어 사이레지 가공적성에 유리한 조건으로 된다.

그리고 줄기의 형태는 그림 1에서와 같이 hollow 트리티케일 품종인 신기호밀은 上位節位로부터 地際部 가까운 節位の 下部로 내려 올수록 마디 및 節間이 좁아지는 반면 solid 품종에서는 거의 비슷하거나 약간 가늘어지는 형태를 가져 稈의 구조상으로는 倒伏에 약할 것으로 보이나 稈壁이 두꺼워서인지 실제 포장에서는 倒伏에 강하였다.

그러나 밀에서는 그림 2에서와 같이 hollow 품종인 원광 줄기 형태는 上下節間 및 마디의 굵기가 거의 비슷한 반면 solid 품종에서는 마디와 節間 굵기가 상부절위일수록 크고 특히 절간보다 마디 굵기가 현저히 커서 도복의 안전성이 적을

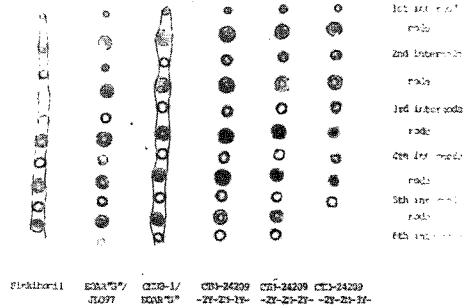


Fig. 1. The varietal differences of solidness of cross sectional stem which were cut in the central part of each node and internode at the heading stage of winter triticale grown in the field.

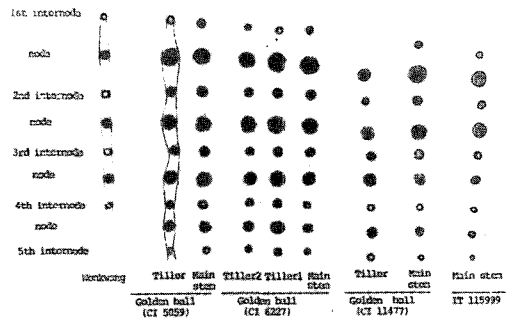


Fig. 3. The varietal differences of solidness cross sectional stem which were cut in the central part of each node and internode at the heading stage of the winter wheat grown in the green house.

것으로 보이며 포장에서는 挫折倒伏은 거의 없으나 마디 부분이 만곡되어 도복이 쉽게 일어남을 볼 수 있었다.

### 2. Solidness의 變異

節位別 마디 및 節間의 중간 부위의 단면을 보고 줄기속이 찬 정도를 면적 비율로 나타낸 solidness의 품종간 및 재배환경에 따른 변이를 보면 표 1에서와 같이 solid 줄기를 갖지 않는 보통밀 원광품종이 14.6%, 트리티케일인 신기호밀 품종이 15.0%인데 비하여 solid인 Durum밀에서 77.0-100%, 빵밀에서 61.0-95.8%, 트리티케일에서 24.1-57.4%로 麥種間 및 品種間 변이가 컸고 solidness 정도가 높은 듀럼종인 Golden ball의 온실과 포장조건에서의 환경차이는 포장

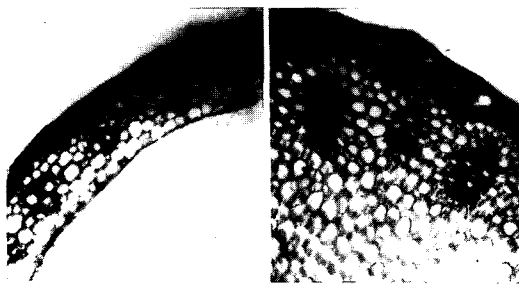


Photo. 1. The stem cross section of solid and hollow stemmed triticale (left : How-stemmed. Right : Solid-stemmed)

**Table 1.** The percentage of solidness of cross sectional stem cut in the central part of each internode at heading stage of the several winter wheats and triticales grown in the different environments.

Cultivars	Percent of solidness in each internode from upper						
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Ave.
In field							
Durum wheat							
Golden ball(CI 5099)	97.1	72.2	69.0	82.6	84.1	-	81.0
Golden ball(CI 6227)	100	100	100	100	100	-	100.0
Golden ball(CI 11477)	100	100	98.7	97.3	97.0	-	98.6
IT 115939	100	85.1	70.3	61.5	68.1	-	77.0
USDA 73	100	74.7	82.3	85.1	71.9	-	82.8
In greenhouse							
Golden ball(CI 5099)	100	100	93.7	78.2	93.2	-	93.0
Bread wheat							
In the field							
CI 7027	71.0	56.9	60.0	63.5	63.4	-	63.0
CI 7033	100	97.1	94.8	98.2	88.9	-	95.8
CI 7037	66.7	52.8	56.5	64.6	64.4	-	61.0
Wonkwang (hollow-stemmed)	15.5	11.4	10.6	17.5	18.0	-	14.6
Triticale							
In field							
GNU8-1/BOAR "S"	100	10.2	10.0	9.5	9.8	5.6	24.1
CTM-24209-2Y-2M-2Y	100	91.3	10.0	5.1	3.8	3.6	35.6
BOAR "S"/JL097	100	100.0	30.5	28.5	15.7	30.6	50.9
CTM-24209-2Y-2M-3Y-	99.0	80.7	82.6	54.6	25.3	-	57.0
CTM-24209-2Y-2M-1Y-	100	91.2	60.4	59.8	49.5	35.0	57.4
Sinkihomil (hollow-stemmed)	14.9	13.5	14.1	15.4	15.8	16.2	15.0

에서 81.0%였고 온실에서는 93.0%로 품종간 차이보다는 낮았다. 절위별 solidness 정도는 대부분의 품종들이 상위절위에서 컸으나 Durum밀은 거의 모든 절위가 고루 높았다.

그러나 Triticale 계통들은 上位 1節은 solidness가 100%이고 상위 2-3節까지도 solidness가 높으나 4-6절에서는 60%이하로 낮았다. 그리고

Durum밀의 藥子別로는 그림 2에서와 같이 主稈에서보다는 分藥枝의 solidness가 높은 경향이였다.

한편 트리티케일의 solidness 정도를 줄기중 含有 空氣容量으로 나타낸 결과를 보면 표 2에서와 같이 hollow 품종인 신기호밀의 藥子당 空氣 含有量이 4.85ml인데 비하여 solid 계통들은 1.

**Table 2.** The percentage of aerial volume to total volumn in each internode, culm length and dry weight of triticale grown in the field.

Cultivars	Total air volume		Percent of air volume in each internode from upper				Length of tiller (cm)	Dry wt. (g/ tiller)
	ml/tiller	ml <sup>-3</sup> /cm	1st	2nd	3rd	Ave.		
BOAR "S"/ZEBRA79	1.01	12.9	8.5	13.8	14.3	11.1	78.0	2.06
BOAR "S"/3PTR "S"/-	1.40	18.4	8.6	20.0	25.0	17.9	76.2	1.66
CTM-25462-4M-3Y-	2.30	25.3	6.2	26.6	27.8	19.1	91.0	2.66
CTM-24209-2Y-2M-1Y-	1.75	22.6	12.2	26.8	32.3	23.3	77.3	1.44
CTM-25568-4M-1Y-	1.37	27.6	22.5	27.2	31.3	26.2	49.6	0.72
Sinkihomil (Hollow c.v.)	4.85	47.3	42.8	51.4	45.8	45.7	102.5	1.49

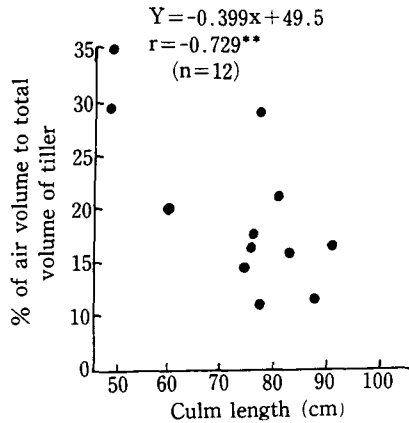


Fig. 3. The relationship between the percentage of air volume to total volume of tiller and length of tiller.

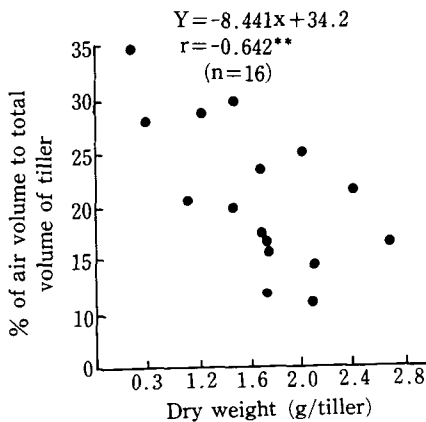


Fig. 4. The relationship between the percentage of air volume to total volume of tiller and dry weight.

01-2.30ml의 변이를 보였고 줄기중 함유 공기량을 줄기부피와의 비율로 나타내어 보면 신기호밀은 45.7%인데 비하여 solid 계통들은 11.1-26.2%의 낮은 공기를 함유하여 사이레지 가공시 압착효율이나 乳酸發酵면에서 훨씬 유리한 조건일 것으로 나타났다.

절위별 空氣含有率을 보면 각 절위의 중간 부위 단면의 solidness 정도와 같은 경향으로 상위 절에서 하위절로 내려 올수록 줄기중 空氣含有量이 많았다. 다만, 줄기 중간부위의 단면으로 본 상위절간의 solidness가 100%이었음에도 空氣含有量으로는 系統에 따라 6.2%이상 존재하는 것을 볼 수 있는데 이것은 solidness 정도가 절간 내에서 불균일한 때문으로 볼 수 있다.

또한 줄기중 空氣含有量을 稈의 길이 및 乾物量間的 상관관계로 보면 그림 3,4에서와 같이 키가 크고 건물량이 무거운 계통들이 공기함유량이 적은, 즉 Solidness 정도가 높았다.

McNeal<sup>7,9)</sup> 등은 밀에서 種實收量과 solidness, 稈長과 solidness間에는 負의 相關이 있다고 한 보고와는 반대의 결과를 보여 트리티케일이 乾物生産面에서나 사이레지 가공적성면에서 유리할 것으로 판단되었다. 다만 solidness를 높이기 위하여 간장이 커지면 도복의 우려가 있으므로 내도복성을 겸비한 품종육성이 요구되는데 현재 육성품종의 稈長은 hollow 품종보다 적으며 또한 포장상태에서도 耐倒伏性이 아주 강한 편이다.

특히 solidness가 비교적 높은 BOAR "S"/ ZEBRA79 계통은 藥子の 무게도 무거우면서 공기체적이 가장 낮아 사이레지 가공적성면으로 보아 유리할 것으로 판단된다. 금후 사이레지용 품종육성의 交配母本으로의 활용과 실용적 이용가치의 평가가 요구된다.

## 摘 要

Solid型 麥類의 사이레지 適性 判斷을 위한 기초 연구로서 환경적 및 품종간 稈의 特性和 solidness를 검토코자 圃場과 溫室에 秋播하여 출수기에 각 節間中間部位 斷面의 solidness 程度와 각 節間中の 空氣 體積을 조사한 결과

1. Solid 맥류는 稈壁이 두껍고 pith가 稈의 내부로 차게 되어 節間中 空氣 含有量이 줄어들어 Solidness가 증가되었다.
2. Solid 정도는 hollow 품종인 보통밀 원광이 14.6%, 트리티케일의 신기호밀이 15.0%인데 비하여 Solid 품종인 듀럼밀은 77.0-100%, 빵밀은 61.0-95.8%, 트리티케일은 18.7-57.0%로 맥종간 품종간 변이가 컸다.
3. 듀럼밀인 Golden ball의 solidness 정도는 포장 재배 조건에서보다 온실재배 조건에서 높았고 節位別로는 上位節일수록 그리고 主稈에서 보다는 分蘖枝에서 각각 높았다.
4. 줄기당 含有 空氣容量은 hollow품종인 신기호밀이 4.85ml인데 비하여 solid 품종들은 1.01-2.3ml로서 매우 낮아 사이레지 가공시 壓搾效率이나 乳酸 發酵面에서 유리할 것으로 나타났다.

## 引用文獻

1. 축산시험장 시험연구 보고서. 1988. 사료맥류 최고 양분 생산시 담금먹이 조제이용이 착유우의 젖 생산에 미치는 영향.
2. CIMMYT Report on Wheat Improvement, 1984-90. Triticale.
3. Engledow, F.L. and J.B., Hutchinson, 1925. Inheritance in wheat II. *T. turgidum* x *T. durum* crosses, with notes on the inheritance of solidness of straw. J. of Genetics. Vol. 16 : 19-32.
4. Larson, R.I. 1957. Aneuploid analysis of inheritance of solid stem in common wheat. Genetics 37 : 597-598.
5. Lebsock, K.L. and E.J. Koch. 1968. Variation of stem-solidness in wheat. Crop Sci. 8 : 225-229.
6. Mckenzie, H. 1965. Inheritance of sawfly reaction and stem solidness in spring wheat crosses. Can. J. Plant Sci. Vol. 45 : 583-589.
7. McNeal, F.H., C.A. Watson, M.A. Berg and L.E. Wallace. 1965. Relationship of stem solidness to yield and lignin content in wheat selections. Agron. J. 57 : 20-21.
8. McNeal, F.H., K.L. Lebsock, M.A. Berg and L.E. Wallace. 1967. Stem-solidness in parents and crosses of Rescue with 25 foreign wheats. Crop Sci. 6 : 498-499.
9. McNeal, F.H., L.E. Wallace and M.A. Berg. 1973. Semidwarfness, stem solidness, and tillering of Fz plants from in spring wheat crosses. Crop Sci. 14 : 490-492.
10. O'keefe, L.E., J.A. Callenbach and K.L. Lebsock. 1960. Effect of culm solidness on the survival of the wheat stem sawfly. J. Econ. Entomol. 53 : 244-246.
11. 맥류연구소 시험연구 보고서. 1987-1990. 사료용맥류 내한 조속다수성 신품종 육성.
12. Yun, Sang-Gi. 1989. Studies on the determination of nutritional value of Korean native rye and the utilization of its silage in Korean native and diary cattle feeding. 일본 동북대학 박사학위 논문 요지 4P.