

最 終 年 度
研 究 報 告 書

사일리지용 Solid型 麥類 品種開發에
관한 基礎 研究

Studies on the Development of Solid-Stemmed
Varieties of Wheat and Triticale for Silage

研 究 機 關

農村振興廳 作物試驗場

Crop Experiment Station

Rural Development Administration

科 學 技 術 處

Ministry of Science and Technology

提 出 文

科學技術處長官

귀하

本 報告書를 "사일레지용 Solid형 麥類 品種開發에 관한 基礎研究"의 報告書로
提出합니다.

1994. 11月

主管 研究 機關	農村振興廳	作物試驗場
總括 研究責任者	作物試驗場	姜 良 淳
研 究 責 任 者	作物試驗場	河 龍 雄
	作物試驗場	朴 文 雄
研 究 員	作物試驗場	許 華 永
	作物試驗場	朴 光 根
	作物試驗場	李 春 基
	作物試驗場	南 重 鉉
	作物試驗場	金 廷 坤
	作物試驗場	朴 滢 皓
	作物試驗場	李 鍾 湔
	作物試驗場	黃 鍾 珍
	作物試驗場	尹 儀 炳
	作物試驗場	宋 賢 淑
	作物試驗場	徐 世 政
	作物試驗場	白 城 凡
	作物試驗場	李 春 雨
	作物試驗場	金 相 孝
	高麗大學校	洪 丙 熹
	檀國大學校	曹 章 煥
	高麗大學校	康 文 碩

要 約 文

I. 題 目

사일레지용 Solid형 麥類 品種開發에 관한 基礎研究

II. 研究開發의 目的 및 重要性

1. 目的

麥類는 低溫生長性이 큰 冬季 作物로서 夏作物인 옥수수, 벼등과 合理的인 작부체계를 이루어 이른봄 단경기 靑刈粗飼料나 사일레지용 총체사료作物로 적합한 作物이다. 한편 겨울철 遊休 農耕地의 活用을 통한 녹색 에너지 生産과 土壤保存 및 大氣環境淨化에도 기여 하고있다. 그러나 一般麥類는 줄기속이 비어 있어 사일레지 조제시 答압이 어렵고, 충분한 空氣排除가 곤란하여 젖산발효에 불리한 條件이 되고 있으며 사일레지적성을 低下시키는 原因이 되고 있다. 따라서 본시험은 이러한 麥類의 줄기특성을 옥수수나 수수의 줄기처럼 속(pith)이 차있는 solid형으로 改良하여 사일레지용으로 적합한 麥類를 開發하기 위해 solid形質을 일반 麥類 品種에 導入코자 solid 因子의 遺傳양식을 구명하고, solid형 麥類 品種개발의 基礎資料를 제공코자 한다.

III. 研究開發의 內容과 範圍

사일레지용 Solid형 品種開發을 위한 基礎的 研究로서 다음과 같은 內容의 研究를 수행하였다.

1. solid형 麥類의 遺傳資源 蒐集 및 評價

2. solidness의 遺傳樣相 研究
3. solid형 優秀 麥類系統 選拔
4. solid형 麥類의 收量性 및 成分分析
5. solid형 麥類의 silage 製造適性 評價
6. solid형 麥類의 早期育成을 위한 葯培養 研究

IV. 研究結果 및 活用に 관한 建議

1. 研究結果

가. 멕시코의 국제 밀,옥수수 연구소(CIMMYT)에서 36系統의 solid麥類를 蒐集하여 평가한 結果 solidness는 最大 19.5, 平均 11.3이었으며 出穗期는 5월 20일로 대체로 晩生種 系統들이었다. 그중 CMH79A.1194 系統은 solidness가 優秀하여 solid인자 導入을 위한 交配母本으로 有望시 되었다.

나. solid/hollow組合의 solidness分離 檢定 結果 solid에 關여하는 主要因은 劣性이었으며 solidness 發現에는 몇개의 微動遺傳子가 關여 하는 것으로 확인 되었다. 한편 solid/solid組合의 分離檢定 結果에서는 rescue, CI7027, CI7033, CI7037 系統들이 solidness를 발현시키는 主因자가 동일한 것이었으며 rescue 와 IT115999는 서로 다른 solid인자를 보유하고 있었다.

다. 우수 solid형 麥類系統을 選拔하기 위하여 24조합 1,663系統을 公示하여 12組合, 143系統을 선발하였으며 밀에서는 SW90-5-108系統이 ,라이밀에서는 ST90-21-2系統이 出穗가 빠르고 지엽장이 크며, solidness정도가 높아 사일레 지에 적합하였다.

라. 밀에 있어서 供試系統中 SW90-4-9-4系統등 5系統이 solid에 의한 줄기 무게의 增加로 총체중이 증가하였으며 라이밀에 있어서도 solid系統의 총체중이 높았다. 飼料成分에대한 분석에서는 solid 系統과 일반 品種 間に 有意性 있는 傾向의 차이는 없었으나 대체로 solid系統이 ADF와NDF가 낮고 粗蛋白質 含量은 높은 편이었다.

마. solid因자의 導入으로 solid형 라이밀이 사일레지 製造時 신기호밀 보다 담금밀도가 10%정도 개선되었으며, Tsol-19系統의 담금적성이 가장 優秀하였다.

바. solid因자의 早期固定을 위한 solid형 優秀系統의 葯培養에서 캘러스 유도율은 平均 12.4% 이었으나 植物體 分化는 320개 캘러스중 6개에서만 綠色植物體가 分化되었으며, 라이밀 葯培養에서는 1학기 전기에서 중기로 발달하는 시기의 葯이 葯培養에 가장 適合하였고 전처리는 3-7일 低溫處理가, 캘러스 유도 배지는 C17배지가 가장 優秀하였다.

2. 結果 活用 建議

사일레지용 solid형 麥類品種 開發을 위한 基礎研究를 3년차 수행한 결과 多數의 有用한 solid因자를 보유한 系統들을 蒐集, 評價하였고, solid形質의 遺傳양식이 일부 究明되었으며 총체수량 및 사일레지 적성이 우수한 組합을 계속 選拔하고 있다. 따라서 이러한 研究結果들은 사일레지에 적합한 優秀 solid형 麥類品種들을 開發하기 위한 基礎資料로 活用 될수 있을 것이다.

SUMMARY

To develop the solid-stemmed wheat and triticale for silage, germplasms collected from CIMMYT were evaluated for agronomic characteristics and solidness, and the genetic inheritance of solidness and adaptability for silage were also studied.

The results from the these studies are summarized as follows :

- A. 36 solid lines were introduced from CIMMYT, Mexico and evaluated in Suwon. The average of solidness and heading date were 11.3 and May 20 and the CMH 79A.1194 was good line for source of solidness.
- B. The major factor of solidness was recessive and some minor genes were involved for solidness and the genes for solidness between Rescue and IT115999 were different.
- C. 12 combination, 143 lines were selected and SW90-5-108, ST90-21-2 lines were adaptable for silage.
- D. The total biomass of some solid lines was increase according to the increse of culm weight because of introducing solid genes. And the ADF, NDF of solid lines were low but crude protein was somewhat high.
- E. Solid triticale lines had better silage adaptability than Shinkihomil(hollow) with the good silage density because of solidness

F. The average rate of callus induction was 12.4% and the callus induced from microspores at early and early-mid-uninucleate stages regenerated a lot of green plant.

目 次

I. 序 論	8
II. 研究 史	10
III. 材料 및 方法	12
1. solid형 麥類의 遺傳資源 蒐集 및 評價	12
2. solidness의 遺傳樣相 研究	12
3. solid형 優秀 麥類系統 選拔	12
4. solid형 麥類의 收量性 및 成分分析	12
5. solid형 麥類의 silage 製造適性 評價	13
6. solid형 麥類의 早期育成을 위한 葯培養 研究	13
IV. 結果 및 考察	14
1. solid형 麥類의 遺傳資源 蒐集 및 評價	14
2. solidness의 遺傳樣相 研究	17
가. solid/hollow 組合	17
나. solid/solid 組合	18
3. solid형 優秀 麥類系統 選拔	20
4. solid형 麥類의 收量性 및 成分分析	27
가. 靑刈收量	27
나. 成分分析	29
5. solid형 麥類의 silage 製造適性 評價	31
6. solid형 麥類의 早期育成을 위한 葯培養 研究	32
가. solid밀 優秀系統 葯培養	32
나. 라이밀 葯培養 技術開發	33
V. 適 要	37
VI. 參考文獻	38

CONTENTS

I . Introduction	8
II. Literature Review	10
III. Material and Methods	12
1. Collection and evaluation of germplasms of solid line	12
2. Genetic study of solidness	12
3. Selection of leading solid lines	12
4. Forage yield and chemical components of solid lines	12
5. Evaluation for silage of solid lines	13
6. Study of anther culture of solid lines	13
IV. Results and Discussion	14
1. Collection and evaluation of germplasms of solid line	14
2. Genetic study of solidness	17
A. Combination of solid/hollow	17
B. Combination of solid/solid	18
3. Selection of leading solid lines	20
4. Forage yield and chemical components of solid lines	27
A. Forage yield	27
B. Analysis of chemical components	29
5. Evaluation for silage of solid lines	31
6. Study of anther culture of solid lines	32
A. Anther culture of leading solid wheat lines	32
B. Development of technology in anther culture of triticales .	33
V. Summary	37
VI. Literature Cited	38

I. 序 論

우리나라의 麥類 재배는 하작물이 재배될 수 없는 겨울철 遊休農耕地 活用을 통한 녹색에너지 生産은 물론 土壤保存 및 大氣環境 淨化 효과에도 큰 몫을 하고있다. 최근의 급속한 經濟成長은 食생활의 커다란 변화를 가져왔으며, 高蛋白食品의 需要가 증가하여 우유 및 육류의 소비가 급격히 늘어나고 있다. 이에 따라 畜産農家の 숫자가 해마다 늘어나고 있고 기존의 畜産農家들도 최근 規模가 커지고 있으나 自給飼料의 供給基盤은 이를 충족시키지 못하고 있어 國內 自給飼料의 生産, 저비용 生産에의한 安定的供給 周年生産 技術體系가 要請되고 있다.

우리나라 畜産農家の 自給用 飼料作物 재배면적은 매우 적어 自給 粗飼料의 급여가 부족하고 대부분 외국에서 導入되는 濃厚飼料에 의존하고 있는 실정이다. 飼料用 作物로서 麥類가 갖는 잇점은 다른 作物이 재배되지 않는 겨울철에 재배하여 이른봄 靑刈 粗飼料用으로 이용할 수 있다는 점이다. 즉 가을에 播種하고 越冬後 이른 봄의 遊休 農耕地를 이용함으로써 土地의 生産性 提高 및 遊休農地의 潛在 生産力을 粗飼料 生産 基盤으로 活用한다는 점에서 우리나라 작부체계상 중요한 의의를 가진다고 하겠다. 이와 동시에 유희화 되고 있는 人力, 농자재 등의 利用效率도 높이고 요즈음 크게 주목받고 있는 炭酸가스 淨化 등 環境保護 및 改善의 이점과 아울러 겨울철의 녹지환경을 제공하여 준다.

특히 麥類 + 벼, 麥類 + 옥수수 등 하작물과의 합리적인 작부체계로서 옥수수 단경기에 靑刈 粗飼料 및 사일레지용 총체생산에 적합한 작물이다. 우리나라는 아직도 가축사료를 濃厚飼料에 의존하려는 경향이 많으나, 청예 및 사일레지를 비롯한 粗飼料는 濃厚飼料만으로 해결할 수 없는 여러가지 장점들을 가지고 있는데 대표적으로 1)가축에 필요한 모든 영양소의 균형적인 공급, 2)가축의 健康維持 및 經濟壽命의 延長, 3)不妊 및 胃腸病의 예방, 4)生産能力의 向上, 5)저렴한 가격, 6)기타 미지의 성장요소(Unidentified growth factor)등이 있으며 특히 젖소의 경우 우유 生産量의 增大 및 경제적 연령을 위해서는 粗飼料의 給

與가 必需的이다.

이와 같은 粗飼料의 잇점으로 인하여 미국이나 유럽 등 先進국가에서는 초식가축 사육시 濃厚飼料보다 품질좋은 粗飼料의 비율을 훨씬 높게 급여하고 있다. 한편 이러한 粗飼料는 放牧이나 靑刈로서 가축에게 급여하는 것이 노력과 경비가 절감되고 영양가의 손실이 적지만, 年中 생초 生産이 불가능한 地域에서는 腐敗나 變質이 되지 않도록 粗飼料를 貯藏하여 겨울철에 급여 하므로서 우유생산 및 品質을 향상시킬 수 있는데, 그 방법에는 건초(hay), 펠렛(pellet), 분말(grass meal) 및 酸醱酵에 의한 사일레지(silage) 製造가 대표적인 飼料作物의 貯藏法이다.

이러한 粗飼料의 저장법 가운데 사일레지는 多汁飼料(succulent feed)로 저장하는 특성을 가지고 있어서 낙농을 경영하는데 매우 중요한데 젖소에 대한 기호성이 크고 엽근채류와 같은 다즙飼料로서 산유량을 증가시킨다. 사일레지 製造의 잇점 가운데 대표적인 것으로는 1)건초의 제조 곤란시 사일레지로의 저장 가능, 2)생초와 같은 多汁飼料, 3)타작물과의 작부체계시 유리, 4)經濟的인 製造經費, 5)多量の 飼料貯藏 可能, 6)纖維質의 유연성으로 가축의 기호성 증대, 7)젖소의 산유량 증가 등이다. 사일레지 제조시 가장 유의해야 할 중요한 점은 생초사이의 酸素를 除去하는 것인데 酸素가 많이 포함되면 植物細胞가 呼吸을 계속하게 되어 營養損失이 생기고 호기성 부패균이 번식하여 사일레지의 品質을 低下시키는 원인이 된다. 그러므로 材料는 잘게 썰고 매장할 때는 충분히 진압하여 空氣를 제거 하므로서 혐기성 젖산균의 번식이 왕성하고 pH가 낮아져 腐敗를 방지할 수 있다.

한편 麥類의 사일레지 제조시 옥수수 또는 수수보다 불리한 점은 줄기속이 비어있어 진압이 어렵고 空氣의 排除가 힘들므로 젖산발효에 불리한 조건이 되어 사일레지 品質을 低下시키는 要因이 된다. 이러한 短點을 改善하기 위하여 麥類의 줄기를 옥수수나 수수줄기처럼 속(pith)이 차 있는 solid형 麥類를 개발하여 사일레지용으로 이용 하고자 본 시험을 수행하였고 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 研究史

solid는 줄기가 수수나 옥수수처럼 pith로 차 있는 것이라고 영국의 Engledow가 처음 정의하였는데 pith란 성숙되기전 細胞가 건조 및 수축해지는 parenchyma 층이며, solid형은 크게 3가지 종류로 구분해 볼 수 있는데 식물체 줄기 전체가 pith로 가득 차 있는 형, 상위절간만 차는 형, 하위절간만 차는 형 등으로 구분을 하였다.

solid 麥類는 잎벌[sawfly(*Cephus cinctus* Nort.)]의 防除를 위하여 미국 및 캐나다에서 研究가 시작되었으며, 처음 개발된 solid형 品種은 Rescue로서 S-615란 Solid系統을 母本으로 하고 Apex란 일반 品種을 父本으로 하여 캐나다에서 開發하였으며 母本으로 쓰인 S-615系統은 Rescue 이외에 Chinook와 Cypress란 品種의 母本으로도 사용 되었다.

solid gene의 遺傳樣相은 1941년 Plart등이 일반 밀 品種과 solid형 밀 品種을 交配한 결과 3개의 gene이 작용하고 있다고 하였으며, 1956년 McNeal은 일반 品種인 Thatcher와 solid형인 Rescue 品種을 交配하여 실험한 결과 1개의 主動遺傳子(major gene)와 2-4개의 微動遺傳子(minor gene)가 관여하며 主動遺傳子는 微動遺傳子の 2-3배 solidness 效果가 있다고 하였다.

1959년 Larson등은 solidness 발현에 3개의 劣性因子(recessive gene)가 관여한다고 하였으며, 1964년 McKenge등은 일반 밀 品種인 Redbobs와 solid系統인 C.T.715, Pedman과 S-615 系統을 교배하여 실험한 결과 solidness에는 4개의 遺傳子가 관여한다고 하였는데 그 중 1)homo 상태시 hollow를 나타내는 1개의 主動遺傳子는 나머지 3개의 微動遺傳子에 대해 상위억제효과(epistatic effect)가 있으며, 2)3개의 微動遺傳子는 solidness 발현정도가 비슷하고, 3)4개의 遺傳子들 간에는 각기 우열관계가 없으며, 4)solidness를 나타내는 主動遺傳子는 다른 3개의 微動遺傳子들보다 2배의 效果가 認定되고, 5)열성일 때 solidness가 발현된다고 보고하였다.

한편 줄기전체가 pith로 가득차는 듀럼밀인 Golden ball의 우수한 solid gene을 6배체 보통밀에 옮기는 시도를 하였지만(McNeal, 1949) 上位절간에서 완벽하게 solidness를 옮기는데 실패하였는데, 그 이유로서는 20번째 염색체의 O_D gene이 solid gene에 대해 상위억제 遺傳子임으로 밝혀졌다. 그러나 solid gene의 遺傳樣相은 交配組合에 따라 서로 相異하게 나타나고 있으며, 研究者마다 遺傳樣相의 차이를 보이고 있다. 1962년 McNeal등은 일반 밀 品種인 Thatcher와 solid형 밀 品種인 Rescue와의 F₂에서 種實收量과 solidness와는 負의 相關關係가 있다고 하였는데 그 이유는 種實이나 분얼에 이동할 養分이 pith로 바뀌기 때문이라고 하였다. solidness와 분얼과는 相關關係가 없으며, 草長과는 負의 相關이 있어 단간이면서 분얼이 많은 系統을 선발할 수 있다는 보고도 있다. solid품종의 solidness 발현정도는 재배환경과도 관련이 있는 것으로 보고되고 있는데 1956년 Lebsack은 solidness와 光度와는 正의 相關關係가 인정된다고 하였으며, 1958년 O'keeffe는 solidness와 시비량과는 상관관계가 없다고 하였고, 1956년 McNeal등은 solidness가 재배장소에 따라 변이가 있다고 하였는데 이는 微動遺傳子와 環境간의 상호작용(interaction)이라고 보고하였다. 일본의 田相은 사일레지가 발효할 때 재료 1g 중의 微生物은 1억6천 이상이 되고, 그 균의 종류는 47속 140종 이상으로 대부분이 有機酸을 생성하는 균이고 이밖에 효모, 곰팡이, 단백질 분해균 등이 존재한다고 하였으며, 사일레지 제조 후 材料가 腐敗하지 않고 오래 貯藏되는 이유는 微生物에 의해 탄수화물이 有機酸으로 변화하는 酸醱酵(acid fermentation)라 하였는데, 주요한 것으로 젖산(lactic acid), 낙산(butyric acid), 초산(acetic acid) 등으로 보고하였다.

한편 사일레지 조제시 고 등(1985)은 절단길이에 있어서 4cm 절단 보다는 1-2.5cm로 절단한 사일레지가 TDN함량이 높다고 하였으며, Zimmer등(1980)은 사일레지 조제시 호기성 발효는 혐기성 발효에 비하여 5%이상의 損失이 발생된다고 하였다. 乳酸菌 첨가 효과에서는 1989년 Wohlt는 乳酸菌을 첨가한 옥수수 사일레지가 첨가하지 않은 사일레지에 비하여 溫度가 낮고 家畜의 生産性を 向上시켜 乳酸菌의 첨가가 經濟的이라고 보고하였다. Shearer등(1962)은

효과적 답압이 醱酵를 促進시키며, Weise등(1980)은 空氣가 乳酸菌의 發達을 抑制하고 蛋白質 분해균과 효모균의 증식을 촉진시키고, Mcdanald(1981)은 답압이 불충분 할 경우 건물 손실량이 34%까지 增加됨을 보고하였다.

또한 Barnetle과 Beardsley 등은 사일레지 제조시 변화과정을 5단계로 구분하였고, Man과 Gneist 등은 材料를 절단하는 것보다도 세포막이 절단 될 정도로 분쇄하는 것이 營養價 損失을 방지하는데 유리하다고 하였다. 사일레지 제조시 營養價의 損失을 방지하고 品質좋은 사일레지를 만들기 위한 여러 方法들이 많이 研究되고 있는데 핀란드의 Virtnen은 1929년 AIV용액법을 제시하였으며 그외에 pH를 낮추는 방법으로 Penthesta, Anasil, Defu 등이 각자 독특한 溶液을 開發하여 사일레지 品質을 높였다고 보고하고 있다.

III. 材料 및 方法

1. Solid형 麥類의 遺傳資源 蒐集 및 評價

우수한 solid因자의 導入을 위하여 멕시코 국제 밀,옥수수 연구소 (CIMMYT)에서 *T.Durum* 26系統, *T.Polonicum* 1系統, triticale 11系統등 총 38系統을 蒐集하였다. 蒐集된 solid系統들은 수원 작물시험장 포장에서 10월14일 휴폭 40cm, 파폭 15cm로 播種 하였고 凍死防止를 위하여 播種후 30일에 비닐을 피복 하였다. 主要農業形質로는 出穗期, 稈長, 穗長, 芒長 등을 調査하였고, solidness정도는 유숙기에 주간의 4개절간을 각각 중앙부분을 가로로 절단하여 육안으로 절간이 완전히 빈것을 1, 완전히 찬것을 5로 점수를 주었다.

2. Solidness의 遺傳樣相 研究

solid gene의 遺傳樣相을 究明하기 위하여 solid/hollow 조합으로 rescue/장광등 3조합을 작성하였으며, 蒐集된 solid모본들에 대한 solid因자의 유사성을 탐색하기 위하여 solid/solid 조합인 rescue/CI 70375등 조합을 供試하였다. 각 供試조합의 모본, F1, F2종자를 각각 10cm 간격으로 點과하였으며, 기타 재배법은 작물시험장 표준재배법에 준하였다. solidness는 유숙기에 주간의 4절간에 각각 Mcneal의 方法에 의하여 1(hollow)부터 5(solid)까지 점수를 부여하였다.

3. Solid형 優秀 麥類系統 選拔

solidness가 높고 초형등 主要農業形質이 우수한 solid형 系統을 선발하기 위하여 밀에 있어서 19조합 1,535 系統을, triticale은 5조합 128系統을 수원 작물시험장 포장에 10월14일 휴폭 40cm, 파폭 15cm로 系統別로 2.5m 1열씩 파종

하였다. 出穗가 빠르고 총체飼料로서 特性이 우수한 개체를 선발하여 tagging 후 주간은 solidness 및 主要農業形質을 측정하고 나머지 분얼은 차세대용으로 選拔하였다.

4. Solid형 麥類의 수량성 및 성분분석

solid형 麥類 系統의 靑刈收量 및 飼料的成分을 分析하기 위하여 밑에 있어서 장광등 10系統, triticale은 신기호밀등 3系統을 供試 하였으며, 11월14일에 휴폭 40cm, 파폭 15cm로 파종하여 出穗期, solidness 등 主要 農業形質을 조사하였고, 成分分析을 위한 試料는 5월25일에 刈取하여 이삭, 줄기, 잎등 부위별로 生體重 및 乾物重을 조사한후 miller로 분쇄하여 사용하였으며 粗蛋白質, 粗脂肪, 회분 등은 AOAC법에 준하여 조사하였고 ADF, NDF 등은 Van Soest법에 의하여 分析하였다.

5. Solid형 麥類의 Silage 製造適性 評價

solid형 麥類 系統의 사일리지 製造適性을 評價하기 위하여 밑에 있어서 조광등 2系統, 라이밀은 신기호밀등 3系統을 供試材料로 하였으며, 사일리지 제조는 출수후 15일 및 20일 두시기에 1m²를 刈取하여 2.0-2.5cm로 절단한후 1.1L 용량의 플라스틱 원통(지름:8.4cm, 높이:20cm)에 충전하여 잘밀봉한뒤 90일째 개봉하여 담금밀도, pH, 水分含量 및 主要營養成分등의 變化를 조사하였다.

6. solid형 麥類의 早期育成을 위한 藥培養研究

Solid 形質이 우수한 系統의 조기 고정을 위하여 藥培養 유래 캘러스는 약 치상후 5 ~ 6주경 부터 식물체 분화 배지로 移植 하였는데, 식물체 분화 배지

는 ½MS 기본배지에 kinetin 1mg/l과 NAA(α -naphthaleneacetic acid) 1mg/l을 添加하고, agar 0.6% 와 sucrose 80g/l 으로 調節하였으며, 培養條件은 25℃, 2,000lux의 10시간 日장조건으로 하였다.

또한 藥培養에 적합한 花粉의 發達 時期를 判定하기 위하여 子葉의 葉이 를 基準으로 한 이삭 선단의 위치로 判定하였으며, 花粉發達 時期는 Sunderland 등(1974)의 구분법을 基準으로 하였다. 저온 전 처리 조건은 5℃ 냉장고에 채취한 이삭을 일반 수도물에 꺾끗이한 후 3 ~ 11일간 넣어 두고 시 기별로 꺼내어 藥培養 하였다.

약배양 배지는 캘러스 유도배지로는 MS, B5, N6, C17등 4종의 기본배지에 2,4-D 2mg/l과 kinetin 1mg/l을 첨가하고 sucrose 90g/l 및 agar 0.45%의 반 고체성 배지를 사용하였으며, 식물체 분화는 ½MS 기본배지에 kintein 1mg/l과 NAA(α -naphthalene acetic acid) 1mg/l을 첨가하고 sucrose 80g/l 과 agar 0.6%의 고체 배지를 사용하였다. 캘러스 유도 배양 조건은 27℃ 암조 건에서, 식물체 분화는 25℃, 2,000lux 10시간 日장조건으로 하였다.

IV. 結果 및 考察

1. Solid형 麥類의 遺傳資源 蒐集 및 評價

蒐集된 solid형 麥類의 主要特性분포를 살펴보면 표 1에서와 같이 出穗期는 平均 5월20일로서 주로 만생종 系統들이었고, 稈長은 42-140cm로서 표준편차가 25.33으로 가장 변이가 컸다. 한편 각 절간의 solidness는 1-5까지 다양하게 분포 하였으며 주로 상위절간 보다는 하위절간이 solidness가 큰 경향을 나타냈다. 蒐集된 solid형 麥類의 작물학적 特性을 살펴보면 표 2에서와 같이 TPYRA/DM69.2//2*TPYRA 등 4系統은 이삭이 분지성이었으며 CMH76A.169/2*MEX75//YAU79系統은 곤봉형 이삭 형태를 나타냈다. 특히 표 3에서 보는바와 같이 CMH79A.1194系統은 solid정도가 각 절간에 모두 발현되는 우수한 系統이었으며 이들 系統은 solid因子導入時 모본으로 유망시 되었다.

<표 1> 蒐集된 solid형 麥類의 主要特性分布

(Table 1. Distribution of major traits of solid lines introduced from CIMMYT)

區 分	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	芒長 (cm)	Solidness(1-5)				계(4-20)
					1	2	3	4	
最 大	6. 5	140	17	22	5	5	5	5	19.5
最 小	5. 9	42	5	3	1	1	1	1	4
平 均	5.20	75	10	12	2.9	2.4	3.1	3.2	11.3
偏 差	7.75	25.33	3.41	4.02	1.41	1.14	1.45	1.49	2.56
個體數	38	38	38	38	38	38	38	38	38

<표 2> 蒐集된 solid형 麥類의 作物學的 特性

(Table 2. Agronomic characteristics of solid lines introduced from CIMMYT)

系統 및 組合名	麥 種	出穗期 (월. 일)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	芒長 (cm)	비 고
D87158	T. Durum	5. 25	72	10	15	
D87156	"	5. 10	72	10	13	
D87184	"	5. 14	66	9	12	
PRIMADUR	"	5. 22	72	10	14	
MEX75/TMO61. B2601	"	5. 24	60	8	9	
TPYRA/DM69. 2//2*TPYRA	"	5. 24	52	10	22	分枝性穗
CMH79A. 1194	"	5. 14	42	10	12	分枝性穗
MEX75/TMO2433	"	5. 11	56	9	11	分枝性穗
TDIC1456/MEX75	"	5. 09	54	7	16	分枝性穗
TDIC 803/MEX 75	"	5. 10	78	7	13	
TDIC 1458/MEX 75	"	5. 27	65	8	13	黑色穎
CMH77. 746/2*CORM"S"	"	5. 14	60	8	14	
D6644/3/W49. 23/4/MEX75	"	5. 21	78	8	10	
D6644/3/M58. 179/4/CIT71	"	5. 27	86	11	12	
CMH76A. 169/2*MEX75//YAU79	"	5. 14	64	10	16	棍棒型穗
CMH 79. 1168/MEX 75	"	5. 09	65	9	16	
CMH 79. 1168/MEX 75//2*SHWA"S"	"	5. 21	58	10	20	
CMH 77. 774/CORM"S"	"	5. 22	57	12	12	廣葉
PI94587/D31708/3/PI94587/CIT71//PI94587/4/MEX75	"	5. 21	57	5	12	
CMH 77. 774/MEX75	"	5. 14	56	7	15	
MEX75/4*@FN/3/MEX75/3*@FN//CORM"S"	"	5. 17	42	8	15	
RBC//MEX75/2*SHWA"S"/3/RBC	"	5. 14	54	8	16	
CMH79. 1168/2*YAU79	"	5. 19	66	10	20	
TDIC/TDURUM A//YAU79	"	5. 09	54	8	15	
TDIC/TDURUM A//CMH74. 1053/4*MEX75	"	5. 27	72	5	14	
TDIC/TDURUM A//CMH74. 1053/4*MEX75	"	5. 24	50	8	10	
MEX75/2*SHWA"S"/HUI"S"	"	5. 16	53	10	16	
CMH79A. 1147/HUI"S"	T. Polonicum	5. 28	62	17	13	
6TB. 277	Triticale	6. 05	115	15	10	
6TB. 277	"	6. 03	115	17	9	
LT451. 75/380. 1	"	6. 01	102	16	8	
A876/C193. 4	"	5. 30	100	13	11	
NE86T666	"	5. 30	140	17	3	
DRUCHAMP/KODIAK RYE//LASKO	"	6. 05	123	15	7	
Boar"s"/3/PTR"S"/Castror"s">//BGLT/4/2*MASSA	"	5. 25	110	17	7	
SUT02/Boar"s"/3/YOGUI 1/Tarasca 87-3//Hare 212	"	5. 27	117	14	7	
SUT02/Boar"s"/3/YOGUI 1/Tarasca 87-3//Hare 212	"	5. 21	113	12	8	
Boar"s"/3/PTR"S"/Castor"s">//BGLT/4/FAHAD3	"	5. 17	87	14	7	

<표 3> 蒐集된 solid형 麥類의 solidness정도

(Table 3. Solidness of solid lines introduced from CIMMYT)

系統 및 組合名	Solidness (1-5)				
	1*	2	3	4	계(4-20)
D87158	2	2	2.5	2.5	9
D87156	3	1.5	2	2.5	9
D87184	4	2	2	2	10
PRIMADUR	2	2	2.5	3	9.5
MEX75/TMO61. B2601	3	2	3	2.5	10.5
TPYRA/DM69. 2//2*TPYRA	5	5	5	5	20
CMH79A. 1194	4.5	5	5	5	19.5
MEX75/TMO2433	5	4	4.5	4.5	18
TDIC1456/MEX75	4.5	3	4	4	15.5
TDIC 803/MEX 75	4	1.5	2.5	4.5	12.5
TDIC 1458/MEX 75	3	2.5	4.5	5	15
CMH77. 746/2*CORM"S"	3	3	3.5	4.5	14
D6644/3/W49. 23/4/MEX75	3	3	4	4	14
D6644/3/M58. 179/4/CIT71	1.5	1.5	2	2	7
CMH76A. 169/2*MEX75//YAU79	2	2.5	3.5	3.5	11.5
CMH 79. 1168/MEX 75	3	2	2.5	3	10.5
CMH 79. 1168/MEX 75//2*SHWA"S"	2	2.5	4	4	12.5
CMH 77. 774/CORM"S"	3.5	3	5	5	16.5
PI94587/D31708/3/PI94587/CIT71//PI94587/4/MEX75	5	2	3	4.5	14.5
CMH 77. 774/MEX75	3.5	3.5	5	5	17
MEX75/4*@FN/3/MEX75/3*@FN//CORM"S"	3	3.5	5	5	16.5
RBC//MEX75/2*SHWA"S"/3/RBC	2	2.5	4.5	4.5	13.5
CMH79. 1168/2*YAU79	5	4	4	4	17
TDIC/TDURUM A//YAU79	4.5	3	5	5	17.5
TDIC/TDURUM A//CMH74. 1053/4*MEX75	5	3.5	4	4	16.5
TDIC/TDURUM A//CMH74. 1053/4*MEX75	3	3.5	4.5	4.5	15.5
MEX75/2*SHWA"S"/HUI"S"	4.5	3	4.5	4.5	16.5
CMH79A. 1147/HUI"S"	3.5	2.5	3	3	12
6TB. 277	1	1	1	1	4
6TB. 277	1	1	1	1	4
LT451. 75/380. 1	1	1	1	1	4
A876/C193. 4	1	1	1	1	4
NE86T666	1	1	1	1	4
DRUCHAMP/KODIAK RYE//LASKO	2	1.5	2	2	7.5
Boar"s"/3/PTR"S"/Castor"s"//BGLT/4/2*MASSA	1	1	1	1	4
SUT02/Boar"s"/3/YOGUI 1/Tarasca 87-3//Hare 212	1	1	1	1	4
SUT02/Boar"s"/3/YOGUI 1/Tarasca 87-3//Hare 212	1	1	1	1	4
Boar"s"/3/PTR"S"/Castor"s"//BGLT/4/FAHAD3	4.5	4	3	2.5	14

*:Internode from the top

2. Solidness의 遺傳樣相 研究

가. solid/hollow 組合

solidness의 遺傳樣相을 究明하기 위하여 solid/hollow 3組合을 供試하여 F1 및 F2 를 전개시킨 결과 표 4에서와 같이 모든 組合에서 F1집단의 분포 및 平均 solidness는 대체로 양친의 중간 값을 보였고, F2집단의 平均은 속이빈 (hollow) 모본쪽으로 기우는 경향이었는데 이는 solid 遺傳子는 우성이 아니며 1쌍이상의 부분적 상위억제 遺傳子(Epistatic gene)가 존재 하기 때문인것으로 생각된다. 한편 solidness정도가 4-6인 그룹은 hollow로 하고 나머지를 solid로 하여 hollow와 solid를 나누어 분석한 결과(표 5) rescue/장광, CI7027/Bezostaya등 2組合은 hollow와 solid비율이 3:1에 적합하였다. 이상의 결과를 볼때 solid遺傳子는 組合에 따라 차이는 있으나 hollow에 비하여 열성이며, solidness의 발현은 몇개의 微動遺傳子가 관여 하는 것으로 생각된다.

<표 4> solid/hollow組合의 F1, F2, 및 母本들의 solid 分布
(Table 4. Frequency distribution for stem solidness of F₁, F₂ and parent plant population in crosses of solid/hollow)

조 합	No. of plants in stem solidness classes																	총개체수	平均
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Rescue	0	0	0	0	0	0	10	8	13	8	1	4	0	0	0	0	0	44	11.9
F ₁	0	0	0	3	1	6	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	9.7
F ₂	54	57	19	12	7	3	7	5	3	2	2	1	2	0	0	0	0	174	6.0
장광	36	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	4.1
CI7027	0	0	0	0	0	0	4	4	12	6	2	6	2	4	0	0	0	40	13.1
F ₁	8	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6.2
F ₂	87	19	9	12	18	7	6	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	164	5.6
Bezostaya	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	4.0
CI7037	0	0	0	0	0	10	10	8	10	8	3	3	0	0	0	0	0	52	11.3
F ₁	0	0	0	14	13	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	8.2
F ₂	122	51	12	11	2	1	4	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	210	5.0
장광	48	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	4.0

〈표 5〉 solid/hollow組合들의 hollow와 solid의 分離樣相
 (Table 5. Segregation of F₂ population in 3 crosses)

조 합	분 리		χ^2	Fit to 3:1
	Hollow	Solid		
Rescue/장광	130	44	0.008	P>0.90
CI7027/Bezostaya	127	37	0.52	P>0.70
CI7037/장광	196	14	37.64	P<0.01

나. solid/solid 組合

solid 遺傳子의 유사성을 조사하기 위한 5개의 solid/solid組合에서는 표 6에 나타난 바와 같이 rescue/IT115999組合을 제외한 4組合이 F₂의 平均 및 分布로 보아 solidness를 발현시키는 主動遺傳子는 동일한 것으로 생각되며, rescue/CI7037등 3組合의 F₂에서는 양친의 solidness를 증가하는 개체가 나타났는데 이는 1개이상의 微動 遺傳子의 영향때문이라고 생각된다. 한편 rescue/IT115999組合에서는 F₁ 및 F₂의 平均 solidness 및 분포로보아 초월분리 현상을 나타냈는데 이를 다시 상위절간이 주로 차는 rescue형, 하위 절간이 주로 차는 IT115999형, 모든절간이 차는 혼합형 등으로 구분을 하여 χ^2 검정을 해 본 결과(표 7) 그 분리 양상이 9:3:3:1에 적합하여 이 두組合의 solid 모본의 solid關聯 遺傳因子는 서로 상이한 것임을 알수 있었다.

<표 6> solid/solid組合의 F1, F2, 및 모본들의 solid 分布

(Table 6. Frequency distribution for stem solidness of F₁, F₂ and parent plant population in crosses of solid/solid)

조 합	No. of plants in stem solidness classes																	총개체수 平均	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Rescue	0	0	0	0	0	4	8	3	7	4	0	3	2	0	0	0	0	31	11.7
F ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	8	10	0	0	0	22	16.0
F ₂	0	1	1	10	34	28	31	39	44	34	12	10	9	<u>7</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	264	11.3
CI7037	0	0	1	1	1	1	1	4	5	2	2	1	2	0	0	0	0	28	11.7
CI7033	0	0	0	0	0	2	4	5	0	5	4	0	0	0	0	0	0	20	11.7
F ₁	0	0	0	0	5	2	0	4	1	3	0	0	0	0	2	0	0	17	11.1
F ₂	0	0	0	2	8	10	19	17	32	50	38	26	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	0	223	12.8
CI7037	0	0	0	0	4	3	3	2	3	3	0	3	0	0	0	0	0	21	11.0
CI7033	0	0	0	0	0	4	5	2	3	0	6	0	0	0	0	0	0	20	11.4
F ₁	0	0	0	0	0	0	4	2	3	1	5	0	0	0	0	0	0	15	12.0
F ₂	0	0	2	8	11	11	45	35	58	30	50	<u>42</u>	<u>36</u>	<u>30</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	0	362	12.9
Rescue	0	0	0	0	0	6	6	9	6	4	0	0	0	0	0	0	0	31	12.5
CI7027	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	1	3	2	0	0	0	0	19	12.7
F ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	9	12	0	0	0	30	15.7
F ₂	0	0	0	0	12	16	8	28	24	40	16	8	20	4	0	0	0	176	12.3
CI7037	0	0	0	0	3	1	1	5	7	2	1	1	1	0	0	0	0	22	12.1
Rescue	0	0	0	0	0	0	3	2	8	9	2	2	0	0	0	0	0	32	12.4
F ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	1	1	5	9	24	17.8
F ₂	0	0	0	0	0	0	8	12	12	8	12	12	24	4	12	<u>24</u>	<u>72</u>	200	16.9
IT115999	0	0	0	0	0	0	2	5	5	7	12	5	2	1	1	0	0	40	13.3

<표 7> Rescue/IT115999組合의 solid형의 分離樣相

(Table 7. Segregation of F₂ population in cross of Rescue/IT115999)

조 합	Solid형의 분리				χ^2	Fit to 9:3:3:1
	Combined	Rescue	IT115999	Remainder		
Rescue/IT115999	112	40	32	16	1.96	P>0.65

3. solid형 優秀 麥類系統 選拔

solid형 麥類중 優秀系統들을 選拔하기 위하여 밀에서 19組合 1535系統, triticale에서 5組合 128系統 등 총 24組合 1663系統을 供試하여 12組合 143系統을 선발하였으며, 선발된 solid형 麥類系統의 主要特性을 살펴보면 표 8에서 보는 바와 같이 出穗期는 平均 5월14일, 최소 5월6일로서 조숙화의 효과가 인정되었으며, 稈太는 最大 6.0mm, 平均 4.5mm로서 solid 因子導入으로 두꺼워 지는 경향을 보였다. 지엽장 및 지엽폭 역시 선발의 효과로서 길어졌으며, 전체 solidness는 最大 20, 平均 15.5로서 solid因子的 導入이 가능하였음을 보였다. 선발된 系統들의 主要 農業特性 및 solidness는 표 9와 같다. 밀에서는 SW90-5-108 系統등이 출수가 빠르고 지엽장이 크며 solidness정도가 커서 유망시 되는 사일레지용 밀系統들이었으며 라이밀에서는 ST90-21-2 系統등이 출수가 빠르고 solidness가 높으며 稈長이 사일레지에 적합한 유망系統들 이었다.

<표 8> 선발된 solid형 麥類系統의 主要特性分布

(Table 8. Distribution of agronomic traits of selected solid lines)

區 分	出穗期 (月.日)	稈太 (mm)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	Solidness(1-5)				
								1	2	3	4	계(4-20)
最 大	5.21	6.6	125	20	38	2.3	19	5	5	5	5	20
最 小	5. 6	3.7	62	8	11	0.8	1	2	2	2	2	9
平 均	5.14	4.5	98	12	25	1.6	7	3.8	3.8	3.9	3.9	15.5
偏 差	4.03	0.5	12.66	2.04	3.72	0.29	5.37	0.78	0.83	0.87	0.93	2.9
個體數	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143

<표 9> 選拔된 solid형 麥類系統의 主要農業特性 및 solidness
 (Table 9. Agronomic characteristics and solidness of selected solid lines)

系統名	組合名	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	稈太 (mm)	Solidness(1-5)				
									1	2	3	4	계(4-20)
SW90- 1 - 4	115999/영광	5.12	86	11	21	1.8	6	5.0	4	3	3	4	14
		5.14	101	16	24	2.0	6	4.8	4	3	3	4	14
		5.10	82	10	27	2.1	8	4.3	3	4	3	2	12
		5.09	91	12	24	2.0	6	4.3	3	3	3	3	12
SW90- 4 - 69	RESCUE/1115999	5.15	125	10	22	1.7	17	4.7	5	5	5	5	20
		5.14	85	9	24	1.7	18	4.1	4	4	5	5	18
		5.15	115	10	25	2.0	10	4.9	5	5	5	5	20
		5.15	115	11	26	2.0	17	4.5	4	4	5	5	18
		5.17	116	12	24	1.9	18	5.2	5	5	5	4	19
		5.14	103	11	25	2.1	18	4.5	4	4	4	5	17
		5.18	112	11	27	1.9	14	4.8	5	4	4	4	17
		5.14	105	11	26	1.8	19	4.3	4	4	4	3	15
		5.14	86	9	26	2.0	16	4.3	4	4	3	3	14
		5.13	120	12	25	1.7	16	4.6	4	4	4	3	15
		5.21	118	11	25	1.6	18	4.4	3	4	4	4	15
		5.14	95	10	25	2.0	19	4.6	4	4	3	3	14
		5.17	117	11	26	1.8	17	5.0	4	5	5	5	19
		5.15	115	11	25	1.7	17	6.6	5	5	5	5	20
		5.19	124	10	26	2.1	17	5.2	4	4	3	3	14
		5.14	117	11	28	1.7	17	5.0	4	4	5	5	18
5.07	115	11	26	2.0	17	4.8	4	4	5	5	18		
SW90- 4 - 70		5.14	95	10	27	1.8	4	4.0	4	3	3	3	13
		5.14	110	10	23	1.7	7	4.0	4	3	3	3	13

<표 9> 계속
(Table 9. Continued)

系 統 名	組 合 名	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	稈太 (mm)	Solidness(1-5)					
									1	2	3	4	계(4-20)	
SW90- 4 - 72		5.16	86	10	26	1.9	14	5.1	5	5	4	5	19	
		5.19	103	12	31	1.6	14	4.4	5	5	4	4	18	
		5.17	102	11	29	1.4	16	4.5	4	4	4	4	16	
		5.18	118	10	30	1.6	14	5.1	4	4	5	4	17	
		5.21	96	10	35	1.6	13	4.1	4	4	5	5	18	
		5.20	89	10	27	1.6	15	5.5	5	5	5	5	20	
		5.18	63	8	27	1.7	14	5.1	5	5	5	4	19	
		5.19	90	10	29	1.5	16	4.3	4	4	3	3	14	
		5.19	87	10	30	1.5	14	5.1	5	5	5	4	19	
		5.16	91	10	27	1.6	15	4.7	5	5	4	4	18	
		5.18	97	10	21	1.4	14	4.9	5	5	5	5	20	
		5.17	94	10	26	1.6	15	4.6	4	4	5	5	18	
		5.17	104	11	27	1.5	14	4.8	4	4	5	5	18	
		5.18	104	10	31	1.6	17	4.3	4	4	4	4	16	
		5.16	104	13	28	1.9	16	4.9	4	4	4	5	17	
		5.16	112	10	24	1.4	15	5.4	5	5	5	5	20	
		5.13	99	12	30	1.6	17	4.8	5	5	5	4	19	
		5.18	87	11	34	1.8	15	4.7	5	5	4	4	18	
	SW90- 4 - 89		5.09	109	10	27	1.8	17	5.2	5	5	5	4	19
			5.10	89	12	29	1.0	15	5.0	5	5	5	4	19
		5.14	90	13	28	1.8	6	5.2	5	5	5	5	20	
		5.18	82	17	26	2.3	8	4.0	5	5	4	4	18	
		5.19	87	13	31	2.1	6	4.6	4	4	4	5	17	
	5.12	86	17	24	2.1	10	4.7	4	4	4	4	16		
	5.14	82	11	26	1.6	10	5.0	5	5	4	5	19		

<표 9> 계속
(Table 9. Continued)

系 統 名	組 合 名	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	稈太 (mm)	Solidness(1-5)				
									1	2	3	4	계(4-20)
SW90- 5 - 98	RESCUE/장광	5.14	86	13	28	2.0	2	4.0	4	4	4	4	16
		5.12	74	12	26	1.8	3	4.0	4	4	3	3	14
		5.18	82	11	22	1.6	7	4.0	4	4	4	3	15
		5.14	82	9	22	1.6	9	4.7	4	4	5	5	18
		5.12	72	9	23	1.6	9	4.2	4	4	4	3	15
		5.07	78	10	26	1.8	5	4.1	3	3	4	4	14
SW90- 5 -108		5.06	98	12	26	1.6	5	4.4	4	4	4	4	16
		5.14	105	13	28	1.2	6	4.9	4	4	4	5	17
		5.16	111	11	23	1.6	6	4.6	4	4	4	5	17
		5.14	113	14	23	1.8	5	4.7	4	4	4	4	16
		5.14	105	11	25	2.0	4	4.0	3	4	4	3	14
		5.19	118	11	28	1.7	5	4.8	4	4	5	5	18
		5.20	96	13	25	1.7	5	5.0	5	5	5	4	19
		5.07	101	14	24	1.6	6	4.1	4	4	3	4	15
		5.18	110	12	28	1.6	7	4.4	4	4	4	5	17
		5.08	102	12	26	1.7	6	4.2	4	4	3	4	15
		5.17	93	12	26	1.7	3	5.0	4	4	5	5	18
		5.16	114	12	26	1.7	3	4.2	4	4	3	3	14
		5.16	105	11	23	1.6	5	4.9	4	4	5	4	17
		5.17	117	13	25	2.0	5	4.0	3	3	4	4	14
		5.11	102	12	24	1.6	7	4.3	3	4	4	4	15
5.12	90	12	32	1.7	6	4.1	3	3	3	5	14		

<표 9> 계속
(Table 9. Continued)

系 統 名	組 合 名	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	稈太 (mm)	Solidness(1-5)				
									1	2	3	4	계(4-20)
SW90- 5 -115		5.17	108	14	26	1.6	3	4.8	4	4	4	5	17
		5.11	107	12	28	1.7	3	4.5	4	4	3	4	15
		5.11	106	13	27	2.0	3	4.1	4	4	4	5	17
		5.12	97	13	22	1.5	3	4.6	4	4	5	4	17
		5.12	99	14	25	1.7	5	4.0	3	3	4	3	13
		5.13	100	13	21	1.6	1	4.0	3	3	4	5	15
		5.10	109	14	25	1.7	3	4.1	3	3	5	5	16
		5.07	105	16	24	2.1	7	4.4	3	3	4	5	15
		5.18	112	16	22	1.6	7	4.1	4	4	4	3	15
SW90- 5 -117		5.10	99	12	22	1.5	4	4.2	4	4	3	4	15
		5.11	110	12	24	1.7	6	4.1	4	4	3	4	15
		5.19	113	14	22	1.4	5	4.1	4	4	3	4	15
		5.11	111	12	26	1.7	5	4.6	4	4	5	4	17
SW90- 7 -178	RESCUE/7037	5.20	104	11	21	1.7	5	4.0	3	3	2	2	10
		5.14	109	10	24	1.9	6	4.4	2	2	3	3	10
SW90- 7 -194		5.17	90	12	30	1.6	3	4.1	5	5	4	5	19
SW90-11 -290	7033/영광	5.13	91	13	22	1.2	2	4.5	3	3	3	2	11
		5.14	89	10	22	1.4	4	4.2	3	2	2	2	9
		5.17	89	15	24	1.6	2	4.6	3	3	3	3	12
		5.15	99	12	25	1.6	2	4.5	3	3	3	3	12
		5.15	108	15	26	1.7	3	4.1	3	2	2	3	10
	5.16	95	11	24	1.7	3	4.9	4	3	3	3	13	

<표 9> 계속
(Table 9. Continued)

系 統 名	組 合 名	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	稈太 (mm)	Solidness(1-5)				
									1	2	3	4	계(4-20)
SW90-13 -343	7033/BEZOSTAYA	5.20	95	12	25	0.8	3	4.3	4	4	4	4	16
		5.17	90	11	23	1.1	2	4.5	4	4	4	4	16
		5.14	103	14	29	1.0	3	4.0	3	3	4	4	14
		5.19	100	10	23	0.8	3	4.2	3	3	3	4	13
		5.17	94	13	23	0.8	5	4.4	3	3	4	4	14
		5.16	89	13	26	1.2	3	4.2	3	3	4	4	14
SW90-13 -364		5.17	93	14	25	1.8	3	4.8	4	4	4	3	15
		5.16	98	13	38	1.1	1	4.4	3	3	3	2	11
		5.17	74	17	23	0.9	3	4.0	3	2	3	2	10
		5.11	92	11	24	1.5	5	4.1	3	3	2	2	10
		5.07	78	12	23	1.5	9	4.7	4	4	3	3	14
		5.17	88	13	31	1.9	7	4.2	3	3	4	4	14
		5.12	76	13	25	1.5	4	4.2	3	3	3	3	12
		5.13	87	20	28	1.7	3	4.4	3	3	2	3	11
		5.09	84	12	30	1.6	1	4.2	2	2	3	2	9
		5.11	76	12	31	1.7	2	4.3	3	3	2	3	11
		5.14	86	15	25	1.5	1	4.2	3	3	3	3	12
SW90-15 -438	7027/장광	5.18	108	12	25	2.0	5	4.8	4	4	4	4	16
		5.15	108	11	25	2.0	7	4.2	3	3	4	4	14
SW90-16 -457	7027/BEZOSTAYA	5.15	114	11	23	1.5	1	4.6	3	3	4	4	14
		5.17	112	12	21	1.6	1	4.6	3	3	2	2	10
		5.12	106	10	22	1.3	1	4.0	2	2	3	3	10
SW90-16 -469		5.15	77	9	22	1.8	1	4.1	2	2	3	3	10
		5.15	84	10	21	2.2	1	4.1	2	2	3	3	10
		5.14	79	11	28	1.3	1	4.3	2	2	2	4	10
		5.13	72	8	27	1.9	2	4.4	3	3	2	2	10
		5.10	77	8	23	2.2	1	4.2	2	2	3	2	9

<표 9> 계속
(Table 9. Continued)

系 統 名	組 合 名	出穗期 (月.日)	稈長 (cm)	穗長 (cm)	枝葉長 (cm)	枝葉幅 (cm)	芒長 (cm)	稈太 (mm)	Solidness(1-5)				
									1	2	3	4	계(4-20)
SW90-18 -510	115999/BEZOSTAYA	5.20	93	11	28	1.7	2	3.7	4	4	4	3	15
		5.21	94	15	31	1.6	2	4.1	4	4	4	4	16
		5.20	98	12	22	2.0	3	4.1	4	4	4	4	16
		5.21	97	11	31	1.7	1	4.2	4	4	4	4	16
		5.18	98	14	30	1.2	3	4.0	4	4	4	3	15
SW90-19 -519	115999/신기호밀	5.10	115	15	23	1.9	8	6.4	5	5	5	5	20
		5.11	102	15	22	1.5	7	6.4	5	5	5	5	20
SW90-19 -524		5.12	94	15	26	1.7	7	4.4	5	5	4	4	18
		5.10	116	15	25	1.1	7	4.6	5	5	5	4	19
SW90-19 -529		5.11	110	14	24	1.8	8	4.1	4	4	4	5	17
ST90-13 - 17		5.10	102	12	18	1.8	5	4.9	4	4	4	5	17
		5.14	101	13	20	1.7	6	5.0	4	4	5	5	18
		5.13	99	13	29	1.9	5	4.9	4	5	5	5	19
ST90-13 - 21		5.15	89	14	11	1.1	5	5.3	4	4	5	5	18
		5.18	87	13	17	1.2	7	4.6	4	4	4	5	17
		5.12	83	14	15	1.6	7	5.0	5	5	4	4	18
ST90-21 - 2		5.11	100	16	22	1.0	7	5.9	4	4	5	5	18
		5.07	89	14	20	1.4	7	5.3	4	4	4	5	17
		5.08	106	14	20	1.6	5	5.3	4	4	5	5	18
		5.07	111	14	27	1.9	7	5.2	4	5	5	5	19
		5.10	92	11	18	1.4	5	4.9	5	4	4	5	18
		5.08	106	14	18	1.4	5	5.3	4	5	4	5	18
		5.11	86	15	26	1.9	6	4.3	5	5	4	5	19
5.07	109	13	26	1.9	7	5.0	4	4	4	5	17		

4. Solid형 麥類의 收量性 및 成分分析

가. 靑刈收量

系統別 식물체의 부위에 따른 生體收量 및 구성비율은 표 10에서 보는 바와 같다. 供試系統중 밑에 있어서는 SW90-4-9-4系統등 5系統이 장광보다 總體收量이 높았는데 이는 주로 solid에 의한 줄기의 무게가 상대적으로 무거웠기 때문이라 생각되며, 특히 SW90-18-24-3系統은 속기가 빠르고 solid정도가 크며, 엽이 길어 總體收量이 10a당 5,860kg이나 되는 우수한 系統이었다. 라이밀 역시 solid系統이 신기호밀보다 稈重의 증가로 인하여 總體收量이 높아지는 경향이였다. 乾物收量 및 부위별 乾物收量 구성비율(표 11)도 生體收量과 비슷한 경향이였다. 건물율의 변이를 살펴보면(표 12) 이삭에서 대부분 solid系統이 일반 品種보다 건물율이 낮았는데 이는 solid系統이 다소 出穗가 늦어 물질전류가 늦기 때문인 것으로 생각되어진다.

<표 10> solid 麥類系統의 器官別 生體重 및 器官別 構成
(Table 10. Fresh weight of solid lines with different parts)

계통 및 품종명	생체중(kg/10a)				생체중(%)			
	이삭	엽	줄기	총체	이삭	엽	줄기	총체
SW90-4-9-4	518	666	2594	3778	13.7	17.6	68.7	100.0
SW90-7-4-3	886	598	2562	4046	21.9	14.8	63.3	100.0
SW90-13-13-11	974	472	2120	3566	27.3	13.2	59.5	100.0
SW90-13-14-1	672	350	2124	3146	21.4	11.1	67.5	100.0
SW90-15-8-7	1150	330	2070	3550	32.4	9.3	58.3	100.0
SW90-16-7-8	1184	568	2726	4478	26.4	12.7	60.9	100.0
SW90-18-10-3	864	400	1934	3198	27.0	12.5	60.5	100.0
SW90-18-9-14	900	724	3568	5192	17.3	13.9	68.7	100.0
SW90-18-24-3	1062	866	3932	5860	18.1	14.8	67.1	100.0
장 광	884	522	2214	3620	24.4	14.4	61.2	100.0
ST90-13-4-13	1342	466	2146	3954	33.9	11.8	54.3	100.0
ST90-21-5-3	1296	524	2006	3826	33.9	13.7	52.4	100.0
신기호밀	1186	368	1568	3122	38.0	11.8	50.2	100.0

<표 11> solid 麥類系統의 器官別 乾物重 및 器官別 構成
 (Table 11. Dry weight of solid lines with different parts)

계 통 및 품종명	건물중(kg/10a)				건물중(%)			
	이삭	엽	줄기	총체	이삭	엽	줄기	총체
SW90-4-9-4	250	216	581	1047	23.9	20.6	55.5	100.0
SW90-7-4-3	408	308	847	1564	26.1	19.7	54.2	100.0
SW90-13-13-11	228	406	761	1395	16.3	29.1	54.6	100.0
SW90-13-14-1	344	217	736	1297	26.5	16.7	56.7	100.0
SW90-15-8-7	468	160	1001	1629	28.7	9.8	61.5	100.0
SW90-16-7-8	440	219	1189	1848	23.8	11.9	64.3	100.0
SW90-18-10-3	311	156	1080	1547	20.1	10.1	69.8	100.0
SW90-18-9-14	328	243	1277	1848	17.7	13.2	69.1	100.0
SW90-18-24-3	388	276	1538	2202	17.6	12.5	69.8	100.0
장 광	412	253	1040	1705	24.2	14.8	61.0	100.0
ST90-13-4-13	528	160	897	1584	33.3	10.1	56.6	100.0
ST90-21-5-3	526	163	870	1559	33.7	10.4	55.8	100.0
신기호밀	500	135	640	1275	39.2	10.6	50.2	100.0

<표 12> solid 麥類系統의 乾物率

(Table 12. Dry rate of solid lines with different parts)

계 통 및 품종명	건물율(%)			
	이삭	엽	줄기	총체
SW90-4-9-4	48.3	32.4	22.4	27.7
SW90-7-4-3	46.1	51.6	33.1	38.7
SW90-13-13-11	23.4	86.0	35.9	39.1
SW90-13-14-1	51.2	62.0	34.6	41.2
SW90-15-8-7	40.7	48.5	48.4	45.9
SW90-16-7-8	37.2	38.6	43.6	41.3
SW90-18-10-3	36.0	39.0	55.8	35.5
SW90-18-9-14	36.5	33.6	35.8	37.5
SW90-18-24-3	36.6	31.8	39.1	37.4
장 광	46.6	48.4	47.0	47.0
ST90-13-4-13	39.3	34.3	41.8	40.1
ST90-21-5-3	40.6	31.0	43.4	40.7
신기호밀	42.2	36.7	40.8	40.8

나. 成分分析

系統別 식물체 부위에 따른 성분은 표 13-15에서 보는 바와같다. 엽의 경우 밀에서는 ADF와 NDF는 solid系統들이 장광보다 낮은 경향이었고, 조단백질은 비슷하였으며, 조회분은 다소 낮은 편이었다. 라이밀에서는 solid系統이 다소 NDF가 높은 편이나 대체로 다른 성분들은 신기호밀과 비슷한 편이었다. 줄기의 경우 밀에서는 세포벽 물질인 ADF와 NDF가 낮은 반면 라이밀은 반대 결과를 나타냈고, 조단백질은 밀 solid系統들이 hollow 품종인 장광보다 높은 편이었다. 이삭에서는 밀에 있어서 solid系統들이 장광보다 조회분 및 조지방이 높은 편이었고, 라이밀에 있어서는 solid系統들이 신기호밀보다 ADF가 높은 편이었다.

<표 13> solid형 麥類系統의 엽의 主要 飼料成分
(Table 13. Chemical components of leave in solid lines)

계통 및 품종명	ADF (%)	NDF (%)	조단백질 (%)	조회분 (%)	조지방 (%)
SW90-4-9-4	73.69	54.43	9.48	9.15	2.35
SW90-7-4-3	76.39	58.65	9.97	8.80	3.80
SW90-13-13-11	76.30	57.51	11.28	9.56	4.38
SW90-13-14-1	74.10	49.58	9.84	7.83	4.07
SW90-15-8-7	72.58	48.89	9.03	9.70	2.86
SW90-16-7-8	72.02	63.03	8.95	11.30	4.26
SW90-18-10-3	71.09	48.51	8.55	12.20	3.53
SW90-18-9-14	74.13	50.61	8.72	11.92	3.48
SW90-18-24-3	72.21	48.19	8.39	13.00	3.62
장 광	78.49	56.83	10.12	9.03	4.43
ST90-13-4-13	73.74	53.89	8.36	12.77	4.23
ST90-21-5-3	73.84	49.84	7.25	12.89	5.50
신기호밀	73.54	49.34	7.77	12.29	4.31

<표 14> solid형 麥類系統의 간의 主要 飼料成分
 (Table 14. Chemical components of culm in solid lines)

계통 및 품종명 .	ADF (%)	NDF (%)	조단백질 (%)	조회분 (%)	조지방 (%)
SW90-4-9-4	58.05	30.25	3.56	5.65	0.55
SW90-7-4-3	59.83	36.89	3.44	5.42	0.46
SW90-13-13-11	65.13	38.16	3.66	4.96	0.26
SW90-13-14-1	56.19	32.60	3.41	4.77	0.33
SW90-15-8-7	64.11	40.98	2.51	3.92	0.36
SW90-16-7-8	61.48	38.69	2.50	4.92	0.33
SW90-18-10-3	59.71	36.20	3.49	7.64	0.56
SW90-18-9-14	60.03	34.62	3.28	6.02	0.57
SW90-18-24-3	57.86	33.69	3.26	5.89	0.61
장 광	62.12	39.49	3.11	5.40	0.52
ST90-13-4-13	61.51	40.43	2.15	4.93	0.62
ST90-21-5-3	62.63	41.24	1.88	4.90	1.08
신기호밀	60.12	40.13	2.43	4.14	1.09

<표 15> solid형 麥類系統의 이삭의 主要 飼料成分

(Table 15. Chemical components of spike in solid lines)

계통 및 품종명	ADF (%)	NDF (%)	조단백질 (%)	조회분 (%)	조지방 (%)
SW90-4-9-4	65.45	31.88	5.68	5.30	1.31
SW90-7-4-3	79.12	37.40	5.80	5.28	1.09
SW90-13-13-11	76.57	40.86	5.45	4.94	1.26
SW90-13-14-1	72.36	41.44	6.14	4.49	1.00
SW90-15-8-7	70.88	48.02	6.69	5.29	1.46
SW90-16-7-8	78.42	56.81	5.80	5.38	0.87
SW90-18-10-3	72.31	41.85	6.91	6.74	1.45
SW90-18-9-14	70.03	50.13	6.12	5.33	1.14
SW90-18-24-3	73.29	46.02	5.70	5.44	1.54
장 광	77.99	42.89	5.86	3.69	0.89
ST90-13-4-13	80.59	36.82	5.73	5.85	1.27
ST90-21-5-3	84.35	56.48	5.19	4.29	1.12
신기호밀	74.70	41.64	5.62	5.49	1.40

5. Solid형 麥類의 Silage 製造適性 評價

solid형 麥類系統으로 사일레지를 제조하여 적성을 분석한 결과(표 16) Wsol-27 밀系統은 조광보다 담금밀도가 낮고 pH가 4.83으로 다소 높아 사일레지 제조에 다소 불리하였으나 Tsol-19등 라이밀 solid系統은 신기호밀보다 담금밀도가 높고 pH도 4.5정도로 적당하여 solid인자 도입으로 사일레지 적성이 향상되었다. 한편 고형물 회수율은 예취시기가 늦을수록 증가하는 경향이었으며, Tsol-19系統이 신기호밀보다 많았다. 한편 ADF는 solid系統이 다소 많은 경향이었으며, 조섬유 및 회분함량에는 큰차이를 보이지 않았다.

<표 16> solid형 麥類系統의 사일레지 담금밀도와 pH, 水分含量 및 呼吸損失率
(Table 16. Silage density, pH, water content and loss of respiration in silage of solid lines)

품 종 및 계통명	예취시기	담금밀도(kg/m ²)		수분함량(%)		pH	호흡손실*
		생체	건물	원료	제품		
조광	15**	618	197	29.0	24.0	4.64	3.55
	20	682	230	30.6	26.4	4.33	2.96
Wsol-27	15	608	162	24.2	17.2	4.83	2.97
신기호밀	15	664	141	19.3	13.5	5.10	2.25
	20	579	189	29.7	24.9	4.90	3.89
Tsol-19	15	692	162	21.3	17.4	4.55	2.95
	20	624	198	28.9	25.1	4.62	3.85
Tsol-26	15	647	146	20.5	15.9	4.52	1.96
	20	593	213	32.7	26.5	4.70	3.56

*: 호흡손실(%)=100×(초기사일레지 무게 - 최종사일레지 무게) ÷ 초기사일레지 무게

** : 출수후 일수

<표 17> 사일리지 제조시 solid형 麥類系統의 고형물회수율과 성분회수율
 (Table 17. The rate of solid products and chemical components in silage of solid lines)

품 종 및 계통명	예취시기	고형물 회수율 (%)	ADF(%)			조섬유(%)			회분함량(%)		
			원료	제품	회수율	원료	제품	회수율	원료	제품	회수율
조광	15*	80.1	35.9	45.2	95.2	24.3	32.5	100.0	6.77	8.49	100.4
	20	83.7	32.2	43.0	100.0	22.3	30.6	100.0	6.45	8.31	107.9
Wsol-27	15	68.8	43.8	51.5	78.3	31.3	43.7	96.0	6.88	8.73	87.2
신기호밀	15	68.2	42.6	50.3	76.1	32.2	42.3	89.6	8.64	8.31	81.5
	20	80.5	41.6	51.5	45.6	26.8	21.2	63.5	6.26	7.79	100.1
Tsol-19	15	79.4	43.8	50.4	88.3	30.7	42.7	110.7	7.73	8.85	90.8
	20	83.7	39.6	49.7	49.9	28.6	19.8	58.1	5.78	7.46	107.9
Tsol-26	15	76.0	43.9	42.6	75.0	31.3	38.5	93.4	8.00	8.71	82.7
	20	78.0	42.5	49.5	44.4	27.9	20.1	53.9	5.17	6.65	100.4

*:출수후 일수

6. solid형 麥類의 조기 고정을 위한 약배양연구

가. Solid 밀 우수 系統 약배양

solid 밀 우수 品種을 모본으로 보통밀을 부분으로 인공 교배한 3조합의 F₁, 여교잡 F₁, F₂등에서 solid 형질이 우수한 9系統에 대한 약배양 결과 2년차 보고서의 결과와같이 평균 12.4%의 높은 셀러스 유도율을 보였으나, 식물체 분화율에 있어서는 좋은결과를 얻지 못하였는데, 320개의 셀러스 가운데 6개에서만 녹색식물체가 분화되었고, 12개의 백색식물체와 20개의 뿌리가 분화되어 식물체

분화능이 매우 낮았다.

한편 분화식물체 가운데 백색식물체의 분화율이 녹색식물체의 두배에 달하여 식물체 분화 과정중의 엽록체 결핍현상이 큰 것으로 나타났다. 따라서 캘러스의 식물체 분화능 향상과 백색식물체 발생의 감소에 대한 보다 자세한 연구가 검토되어야 할 것이다.

<표 18> Solid형 밀 우수系統의 약배양에 의한 식물체 분화
(Table 18. Plant regeneration of solid wheat lines by anther culture)

계통명	교 배 조 합	치상 약수	Callus		식물체 분화		
			수	%	녹색체	백색체	뿌리
SB 6-1	Rescue/Bezostaya	359	19	5.3	0	1	0
SB 6-2	Rescue/Bezostaya	416	57	13.7	0	1	4
SF ₂ 6	Rescue/Bezostaya	374	45	12.0	0	2	2
SBC ₁ 8-1	CI 7037/영광	129	17	13.2	0	0	1
SF ₁ 8-1	CI 7037/영광	237	18	7.6	2	0	3
SF ₁ 18-1	IT 115999/Bezostaya	233	61	26.2	3	1	3
SF ₁ 18-2	IT 115999/Bezostaya	252	40	15.9	1	3	4
SF ₁ 18-3	IT 115999/Bezostaya	277	36	13.0	0	2	3
SF ₁ 18-4	IT 115999/Bezostaya	303	27	7.9	0	2	0
		2,580	320	12.4	6	12	20

나. 라이밀 약배양 기술 개발

solid형 라이밀 우수系統을 조기에 육성하기 위한 라이밀 약배양 방법을 확립하기 위해 약배양 효율 증진에 관한 시험결과는 다음과 같다.

라이밀 약배양에 적합한 화분발달 시기를 관찰하기 위하여 이삭의 출수 정도를 가장 쉽고 정확하게 판정할 수 있는 지엽의 엽이를 기준으로 한 이삭 선단의 위치를 조사하여 화분 발달 시기를 확인하였고, 이에 따른 약배양 반응을 조사한 결과 라이밀의 약배양에 적합한 화분발달 시기는 표 19에서 보는바와 같이 1핵기 전기의 약이 캘러스 유도 반응이 가장 좋았으며 녹색식물체 분화는 1핵기 중기 초기의 화분이 가장 우수하였다. 따라서 화분 발달시기가 1핵기 전기에서 중기로 발달하는 시기의 약을 치상하는 것이 가장 좋은데 이는 Schumann등의 1핵기 후기와는 다소 차이를 보였으나 Luk'yanyuk등의 보고와는 일치하는 것으로, 시험에 사용된品種 및 재배환경등의 차이에 따른 것으로 생각되며, 특히 라이밀의 경우 핵내 염색체 조성이 다양하여 이러한 변이의 폭이 타작물에 비하여 더 클 것으로 생각된다.

<표 19> 지표의 길이에 따른 캘러스 유도 및 식물체 분화
(Table 19. Callus induction and plant regeneration with the length of indicator)

구 분		지표의 길이*				
		1 핵기 전기		1 핵기 중기		
		-9 ~ -8	-8 ~ -6	-6 ~ -4	-4 ~ -2	-2 ~ 0
치 상	약 수	480	1,560	1,170	2,310	1,890
캘러스	유 기	2	80	34	44	48
	율	0.4	5.1	2.0	1.9	2.5
식물체	녹색체	0(0)	10(12.5)	5(14.7)	2 (4.5)	3(6.3)
	백색체	0(0)	2(2.5)	5(14.7)	6(13.6)	3(6.3)
	뿌 리	1(50.0)	12(15.0)	4(11.8)	10(22.7)	4(8.3)

* 지표 : 지엽의 엽이를 기준으로 한 이삭선단의 위치

일반적으로 라이밀에 있어서도 약배양 전의 전처리 조건으로는 저온 처리가 효과적인 것으로 일부 보고되고 있는데 전처리 기간에 있어서는 다소 이견을 보이고 있다. 따라서 우리나라 라이밀 장려品種인 신기호밀을 재료로 전처리 기간을 조사한 결과 표 20에서 보는 바와 같이 전처리 3 ~ 7일간 처리에서 캘러스 유도 반응이 우수하였으며, 9 ~ 11일 이후에는 점차 낮아졌다. 이는 Luk'yanyuk등의 7 ~ 15일과는 차이를 나타내고 있는데 이것도品種 및 재배환경등의 차이에서 오는 결과로 추측된다.

<표 20> 저온 전처리 기간별 캘러스 유도반응
(Table 20. Callus induction with the pretreatment at 5℃)

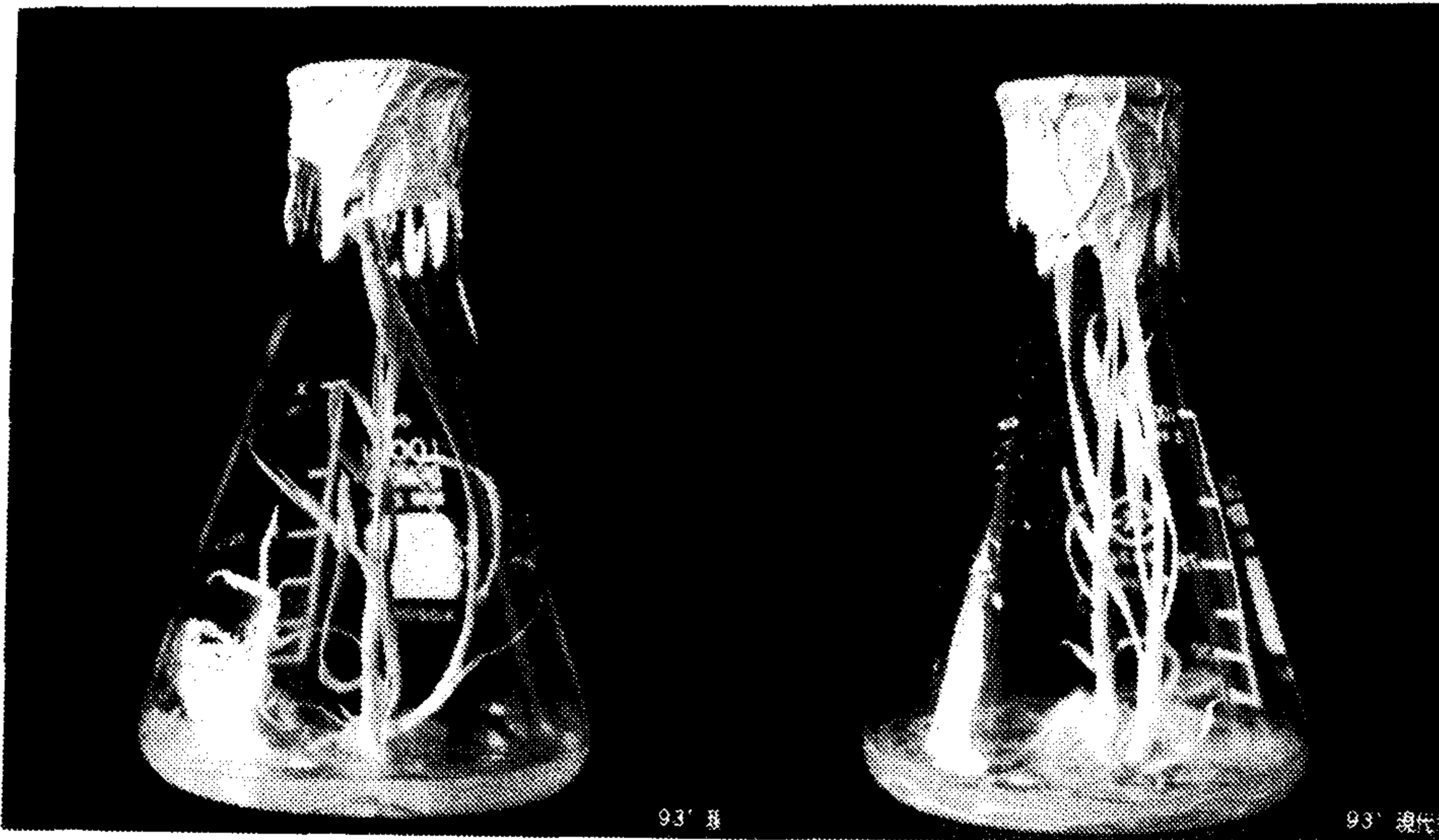
구 분	전처리 기간(일)				
	3	5	7	9	11
치상 약수	6,750	9,330	1,050	3,750	2,370
캘러스 수	191	195	26	58	20
%	2.8	2.1	2.5	1.5	0.8

한편 라이밀 약배양에 우수한 캘러스 유도 배지를 선발코자 MS, B5, C17, N6등 4종의 기본배지를 비교한 결과 C17배지가 7.2%의 캘러스 유도율을 보여 가장 우수하였으며, B5, N6배지 순으로 나타났고, MS배지에서는 매우 낮았다. (표21) 그리고 식물체 분화는 C17 캘러스 유도배지에서 유도된 캘러스의 식물체 분화능이 가장 우수하였으나 백색식물체 분화율이 녹색식물체 분화율보다 훨씬 높아 약배양 과정중에 분화세포의 엽록체 결핍현상이 두드러졌으며, 밀에서 보다 백색 식물체 출현이 많았다. 이러한 백색식물체 출현의 원인에 대해서는 아직 명확하게 밝혀진바 없으나, 일부 핵내 유전자의 관여에 관한 보고와 세포질에 존재하는 엽록체 DNA의 결실과 변이에 관한 다수의 보고들이 있으며, 배지에 첨가되는 2,4-D등의 영향도 제시되고 있다.

<표 21> 캘러스 유도배지별 캘러스 유도 및 식물체 분화

(Table 21. Callus induction and plant regeneration with different media)

Callus 유도 배지	식물체 분화 배지	치상 약수	캘러스		식물체 분화		
			수	%	녹색체	백색체	뿌리
MS	1/2 MS	720	6	0.8	0(0)	1(16.7)	3(50.0)
B5	1/2 MS	780	34	4.4	1(2.9)	3 (8.8)	3 (8.8)
C17	1/2 MS	720	52	7.2	1(1.9)	14(26.9)	8(15.4)
N6	1/2 MS	810	32	4.0	1(3.1)	7(21.9)	8(25.0)



<사진 1> solid형 라이밀 우수系統의 약배양에 의한 식물체 분화

(Photo 1. Plant regeneration of solid wheat line by anther culture,

A :Green plant, B :Albino plant)

V. 摘要

1. Solid형 麥類의 遺傳資源 蒐集 및 評價

멕시코 국제 밀, 옥수수 연구소(CIMMYT)에서 36系統의 solid母本들을 蒐集하여 評價 한 결과 CMH79A.1194系統의 solidness가 가장 優秀하였다.

2. Solidness의 遺傳樣相 研究

solid遺傳子는 열성이며, solidness발현에는 몇개의 微動遺傳子가 관여 하고 있었으며, rescue 와 IT115999의 solid因子는 서로 相異 하였음.

3. 우수 solid형 麥類系統 選拔

24組合 1,663 공시계통중 出穗가 빠르고 主要 農業形質이 優秀하며 solidness가 높은 12組合 143系統을 選拔하였으며 그중 SW90-5-108계통등이 出穗가 빠르고 지엽이 크며 solid정도가 높아 사일레지에 적합하였음.

4. Solid형 麥類의 成分分析

solid형 系統들이 solid 因子의 導入으로 줄기무게가 增加하여 총생체수량이 증가 되었으며 ADF, NDF등은 낮고 조단백질은 다소 높은 편이었다.

5. Solid형 麥類의 Silage 製造適性 評價

solid因子의 導入으로 solid형 라이밀 系統들은 사일레지 제조시 신기호밀보다 담금밀도가 10%정도 向上되었음.

6. Solid형 麥類의 早期育成을 위한 藥培養研究

라이밀 藥培養의 가장 적합한 花粉 發達시기는 1핵기 전기에서 중기로 발달하는 시기의 藥이었고 전처리는 3-7일 저온처리가, 치상배지는 C17배지가 캘러스 유도에 가장 優秀하였음.

VI. 參考文獻

Borojevic, K., S. Sesek and L. Radojevic. 1985. Responses of different genotypes on development of callus from anther cultures of wheat. In Proc. Symp. on Nuclear Techniques and in Vitro Culture for Plant Improvement. p. 233-237. IAEA, Vienna.

CIMMYT Report on Wheat Improvement. 1984-90. Triticale.

Deaton, W.R., S.G. Metz, T.A. Armstrong and P.N. Mascia. 1987. Genetic analysis of the anther culture response of three spring wheat crosses. Theor. Appl. Genet. 74:334-338.

Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agronomy J. 51:515-518.

Engledow, E.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.

Fang, G.W. and H.M. Liang. 1985. Studies on function of cold pretreatment affecting the efficiency of rice anther culture. Acta Phyto-physiol. Sin. 11(4):366-380.

Foroughi-Wehr, B., G. Mix, H. Gaul and H.M. Wilson. 1976. Plant production from cultured anthers of *Hordeum vulgare* L. Z. Pflanzenzuchtg.

Goatins, J.E., W.L. Nelson, and V.A. Drinks. 1962. The heritability of yield in

barley as measured by early generation bulked progenies. *Agronomy J.* 44:253-257.

Hazel, L.N. 1943. The genetic bases for construction selection indexes. *Gowties* 28:476-490.

Jinkes, J.L. 1955. A survey of the genetic basis of heterosis in a variety of diallel cross. *Heredity.* 9:233-238.

Larson, R.I. 1957. Aneuploid analysis of inheritance of solid stem in common wheat. *Genetics* 37:597-598.

Lebsock, K.L. and E.J. Koch. 1968. Variation of stem-solidness in wheat. *Crop Sci.* 8:225-229.

Lee Jong Ho., Barbel Foroughi Wehr. 1993. Microspore selection and callus formation efficiency in barley (*H.vulgare* L.) whole spike culture. *Crop production and improvement technology in Asia:537~541.* KSCS.

Luk'yanyuk, S. F., S. A. Ignatova, A. A. Sozinov., Use of in vitro techniques for producing haploids in barley and triticale, *Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik, No. 207, 1983, pp 41-48*

Luk'yanyuk, S. F. and S. A. Ignatova., Effect of various factors on haploid induction in the course of triticales anther culture, Nauchno-tekhnicheskii Byulleten' Vsesoyuznogo Seleksionno -geneticheskogo Instituta, 2, 1986, pp 41-44

McDonald,P. 1981. Clostria. p.62-76

Mckenzie.H.1964. Stem solidness. Can. J. Plant Sci. Vol 45:591-600.

McKenzie, H. 1975. Inheritance of sawfly reaction and stem solidness in spring wheat crosses Can.J. Plant Sci. Vol.45:583-589.

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.

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.

McNeal, F.H., L.E.Wallace and M.A. Berg. 1973. Semidwarfness, stem solidness, and tillering of F₂ plants from in spring wheat crosses. Crop Sci. 14:490-492.

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.

Platf. A.W. 1941. Inheritance of some environmental factors the solid stem character in certain wheat varieties.

Schumann, G., Morphology and development of androgenetic macrostructures in anther cultures of triticale, Archiv für Züchtungsforschung 17 (4), 1987, pp 245-257

Shearer,D. and W.E.Cordukes. 1962. Organic acids of forages ensiled with and without sodium metabisulfite at varying levels of compaction and dry matter. Can.J.Plant Sci, 42:686-691

Weise,G., Rettig,H. and Suckoe,G. 1980. Losses and stability of silage in dependance on the degree of air influence. p.1337-1340. In Proc. 13th Int. Grassld.Cong.,Leipzig.

Wohlt,J.E. 1989. Use of a silage inoculant to improve feeding stability and intake of a corn silage-grain diet. J.Dairy Sci. 72:545-551

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. 日本 東北大學 博士學位 論文 要旨 4P.

Zimmer,E. 1980. Efficient silage system. Br.Grassl.Soc.Occas. 11:186-107

姜良淳, 河龍雄, 朴光根, 許華永 1991. Solid형 맥류 줄기의 특성과 Solidness 변이. 한작지 36(6):501-505.

축산시험장 시험연구 보고서. 1993.