

최 중
연구보고서

녹색보리쌀 및 밀쌀의 생산기술 개발

Development of Technology Producing Green Barley
and Wheat Cereals as Whole Grain Foods

연구기관

충남대학교 농업생명과학대학

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “녹색 보리쌀 및 밀쌀의 생산기술 개발에 관한 연구” 과제의 최종
보고서로 제출합니다.

2004년 10월 일

주관연구기관명	충남대학교
총괄연구책임자	구 자 형
연 구 원	오 만 진
연 구 원	허 윤 근
연 구 원	신 철 우
연 구 원	서 정 덕
연 구 원	이 규 희
연 구 원	유 봉 렬
연 구 원	주 정 일
연 구 원	송 지 원
참 여 기 업	(주) 유진종묘
연 구 원	정 응 희
연 구 원	진 수 택

요 약 문

I. 제 목

녹색보리쌀 및 밀쌀의 생산기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

보리와 밀은 쌀과 함께 우리의 전통적인 주곡작물이었으나 보리의 경우는 쌀에 비해 식미가 떨어지고 밀의 경우는 수입물량뿐 아니라 답리작을 할 경우에 벼 이앙 전에 수확하기 어려운 점이 있어 생산기반이 크게 쇠퇴되거나 무너져버린 상태다. 그러나 균형적 영양섭취를 위한 농산물의 생산과 농가소득 향상을 위해서는 생산 전 분야에서 새로운 방법을 모색하여 쇠퇴되어 가는 밀, 보리 및 기타 잡곡의 생산기반을 다시 일으켜 세워야 하는 절실함이 있다.

최근에 들어 선진국에서는 비정백 식품인 whole grain식품의 건강증진 효과에 대한 다각적인 연구가 활발히 진행되고 있으며 자국의 국민들에게 성인병 예방을 위해 매일 일정량의 현미, 통밀, 통보리, 귀리 등 도정하지 않은 곡물(whole grain)을 먹을 것을 권장하고 있다. 그 이유는 도정과정에서 소실되는 종피 내에 섬유소, 항산화물질, 비타민 등의 기능성 성분이 다량함유 되어 있기 때문이다. 이러한 물질들은 심장병, 당뇨, 암 등의 성인병을 20-40%까지 감소시켜 주는 것으로 밝혀지고 있는 실정이다. 이러한 whole grain을 섭취하고자 하는 추세는 우리나라에도 곧바로 퍼져나갈 것으로 전망되며 따라서 이에 적합한 상품의 개발이 시급한 실정이라 할 수 있다.

Whole grain식품으로써 우리나라는 현미가 오래 전부터 건강에 좋다는 것은 많이 알려져 일부 소비는 되고 있으나 그 양은 많지 않은 실정이다. 보리와 밀 역시 whole grain 식품으로써 매우 적합한 곡물이지만 반드시 도정과정을 거치거나 가루로 만들지 않으면 먹기에 곤란한 점이 많다. 따라서 본 연구는 기존의 보리와 밀을 미성숙기인 호숙기에 수확하여 도정과정을 거치지 않고 곧 바로 전체를 먹을 수 있는 whole grain식품으로 개발하는 데 그 목적이 있다.

2. 연구의 필요성

녹색보리쌀 및 밀쌀의 개발은 기존에 보리쌀과 밀가루를 주로 식용하던 방법을 바꾸어 맛이 있고 먹기에 편리한 새로운 개념의 whole grain으로 개발하려는 시도이며 이는 소비 수요를 촉진시켜 농가의 생산기반을 살리고 소득을 증대시킬 수 있는 계기를 만들 수 있을 것으로 판단된다.

곡물 전체를 곧바로 먹을 수 있는 whole grain용으로 개발하기 위해서는 우선 식미가 부드러워야 하며 조리하기 편리해야 한다. 본 연구에서 시행 하고자 하는 방법은 보리와 밀을 호숙기(녹색시기)에 수확하여 blanching을 통해 엽록소 가수분해효소의 활성을 정지시켜 녹색이 유지되면서 먹기에 부드러운 통보리쌀과 통밀을 상품으로 생산하고자 하는 것이다. 따라서 쌀보리와 밀을 대상으로 우선 적절한 가공생산방법을 구명하고 재배에 적합한 품종을 선발할 필요가 있다.

또한 우리나라에서는 아직 whole grain식품의 영양가 및 이용에 대한 홍보마저도 매우 미약하고 이에 대한 연구개발이 부족하다. 따라서 녹색보리쌀과 밀쌀에 들어 있는 기능성 영양성분을 탐색하여 홍보함으로써 일반국민들이 식생활을 통한 균형적 영양을 섭취하는 데 도움을 줄 필요가 크다.

구미의 선진국에 있어서도 whole grain식품에 대한 연구가 20여년 전부터 시작되어 차츰 확대되어가고 있으나 조리 및 먹기에 편리한 새로운 제품은 아직 크게 발전하지 않고 있다. whole grain으로 만든 빵이 주로 이용되고 현미, 압맥, 할맥 등도 이용되고 있다. 많은 식당에서는 아직 통보리, 밀 등이 별로 가공되지 않은 채 식탁에 올려지는 경우가 많다. 따라서 새롭게 개발된 제품을 대량생산하여 상품화 할 수 있다면 그 경쟁력은 국내외적으로 상당히 클 것으로 예상된다.

본 연구에서 개발하고자 하는 녹색보리쌀과 밀쌀의 개발은 외국에서도 거의 전례가 없는 처음으로 시도하는 연구라 할 수 있다. 따라서 상품화하여 유통시키기 위한 기초 연구도 수행되어야 필요성이 있고 나아가서 1차적 산물에 대한 직접적인 이용과 다시 2차적으로 가공하여 이용할 수 있는 방법도 모색할 필요가 있다.

녹색곡물의 개발은 새로운 개념의 생산방법으로 기계화가 되어 있지 않은 부분이 많기 때문에 대량생산을 위해서는 수확 - blanching - 건조 - 탈부 - 정선에 관련된 기계화를 위한 기초자료의 수집이 우선적으로 필요하다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 개발 내용은 쌀보리와 밀을 whole grain 식품으로써 개발하기 위하여 황숙기 직전인 호숙기에 수확하여 통보리 또는 통밀로 먹거나 2차 가공재료로 이용할 수 있는 방안을 개발하고자하는 시도다. 시험결과 녹색보리쌀 및 밀쌀은 성숙기에 수확하여 도정된 보리쌀 또는 일부 도정한 통밀에 비해 색깔, 부드러움, 식미 등에서 상당히 유리한 것으로 판단되었다. 따라서 이의 생산 및 이용방안을 구명하기 위해 1) 보리와 밀의 재배를 통한 적정 품종의 선발 2) 녹색의 곡물을 가공하기 위한 blanching 방안, 3) 생산물의 저장 유통, 영양가 분석 및 이용방안, 4) 대량생산을 위한 농기계 개발에 대한 기초 자료의 축적 등에 중점을 두고 아래와 같이 연구를 수행하고자 하였다.

1. 쌀보리 및 밀의 품종에 따른 적정 수확시기 구명

녹색이 유지되고 수량이 어느 정도 보전되는 적절한 수확시기를 찾기 위해 보리와 밀을 일정기간 2-3일 간격으로 수확하여 blanching 한 후 녹색도와 수량을 검토하면서 판정하였다.

2. 녹색 보리쌀 및 밀쌀 개발에 적합한 품종의 선발 및 재배적특성 조사

중부지방에서 많이 재배하고 있는 15종의 쌀보리 품종과 20종의 밀 품종을 공시하여 찰쌀보리와 녹색 낱알의 생산에 적합하고 기계화에 유리한 품종을 선발하고자 하였다.

3. Blanching방법의 구명

쌀보리와 밀을 호숙기에 채취하여 끓는 물과 steam을 이용하여 시간별 처리함으로써 녹색을 고정시킬 수 있는 방안을 검토하였다.

4. Blanching 후 건조와 탈곡특성

건조 후 쌀보리품종에 따른 탈부정도 및 적절한 탈부 방안을 제시하고자 하였다.

5. 수확기간 확대(노동력 분산)을 위한 재배적 방안

파종기를 달리하여 수확시기를 조절하는 방안 및 이삭을 보관하면서 blanching하는 방안을 검토하고자 하였다.

6. 수확시기 및 blanching 처리에 따른 녹색보리쌀 및 밀쌀의 영양분석

기존의 보리쌀 및 밀가루와 영양가를 수확시기 및 열처리 시간에 따라 비교하고 기타의 기능성 성분을 분석하였다.

7. 녹색보리쌀 및 밀쌀의 저장유통방안

1차산물의 저장조건에 따라서 상품성의 제1조건이라 할 수 있는 녹색도 변화를 주로 측정하고자 하였다.

8. 식품가공 특성 비교

1차생산품인 녹색보리쌀 및 밀쌀의 직접 식용하기 위한 식미특성과 2차생산품인 분말의 이용방안을 검토하였다.

9. 수확 및 노색보리 제조과정의 기계화 방안제시

이삭 예취기 - blanching기 - 건조 - 탈부 - 정선에 이르는 제반 과정에서 기계화에 필요한 자료수집을 하고 개발에 대한 제안을 시도하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

녹색보리쌀 및 밀쌀의 생산기술을 개발하기 위하여 15개의 쌀보리 품종과 20개의 밀 품종에 대하여 적정 수확시기, 수량, 간장, 탈부율 등의 재배적 특성을 조사하고 아울러 적정 blanching처리, 녹색곡물의 영양가, 저장조건, 1차산물의 식미특성 및 이용방안에 특성을 연구하였다.

1) 녹색보리쌀 및 밀쌀을 생산하기 위한 수확기간은 녹색정도와 수량면을 동시에 고려할 경우 당해연도의 기상상황에 따라 다소 다르게 나타나지만 대체적으로 쌀보리는 5월 20일, 밀의 경우는 5월 27을 기준하여 전후 2일정도가 알맞은 시기였다. 이러한 시기는 즉 황숙기에 돌입하기 직전의 호숙기를 의미하며 녹색도가 좋으면서 많은 수확량을 얻고자 고려할 경우에는 황색의 낱알이 전혀 혼합되지 않는 적절한 수확기간은 4-5일정도에 불과하였다.

2) 공시된 모든 쌀보리와 밀 품종들은 녹색곡물로 생산하는 것이 가능하였다. 호숙기의 수확에 수량을 많이 나타낸 품종은 쌀보리의 경우 새쌀보리, 흰쌀보리, 강호쌀보리, 재강쌀보리, 남호쌀보리, 동호쌀보리 등이었으며 밀의 경우는 남해밀, 새울밀, 조은밀, 조품밀, 안백밀 등이었다. 간장의 길이에 변이가 작은 품종은 쌀보리에서는 흰찰쌀보리, 광활쌀보리, 새찰쌀보리, 진미찰쌀보리 수영보리, 강호쌀보리 등이었으며 밀의

경우는 우리밀, 은파밀, 그루밀, 알찬밀, 고은밀, 조품밀 등이었다.

3) Steam처리에 비해 끓는 물에 blanching 처리하는 경우 녹색이 더 선명한 것으로 나타났으며 작업처리도 편리하였다. 채취된 이삭의 적정 blanching 시간은 끓는 물이나 스팀 모두 90초 이상이 되어야 녹색을 고정시키는데 유리하였으며 30초와 60초 처리에서는 엽록소의 고정이 잘 일어나지 않아 건조 후에 바로 갈색으로 변하는 경향이 많았다.

4) blanching처리 후 건조는 50℃의 열풍 건조기에서 16시간 정도 처리하였으나 보다 높은 온도에서 짧은 시간 처리도 녹색의 고정에는 유리할 것으로 보였다. 밀 품종에서는 탈부가 문제되지 않았으나 녹색보리쌀을 만들기 위한 쌀보리의 품종은 탈부율이 높은 것이 유리한 것으로 판단되었고 탈부가 잘되지 않는 쌀보리품종은 대호쌀보리, 재강쌀보리, 동호쌀보리, 남호쌀보리 등이었다.

5) 쌀보리의 경우 중부지방에서 수확기간을 연장할 수 있는 방안은 파종기를 늦추거나 춘파를 통해서 얻을 수 있었으며 춘파할 경우 추파에 비해 10일 정도 늦게 수확이 가능하였다. 이는 답리작으로써는 벼의 이앙시기를 너무 늦추는 면이 있어 중부지방에서는 5월말 이후의 수확은 별 의미가 없을 것으로 판단되었다. Blanching 작업에서 시간적인 여유를 얻기 위해 쌀보리와 밀의 이삭을 수확하여 blanching처리 전에 온도를 달리하여 저장했던 결과 4℃에서 10일 이상, 10℃에서 5일 이상 저장될 경우에는 낱알이 갈색으로 변하였다. 15℃ 이상에서는 수확 후 2-3일부터 황변하는 현상을 보여 저온저장에 의한 가공처리시간 연장은 어느 정도 가능하였으나 경제적인 이점의 여부는 좀더 진전된 연구가 필요하였다.

6) 녹색곡물의 영양성분은 종피가 도정되지 않은 관계로 성숙기에 수확하여 도정된 보리쌀이나 밀가루에 비해 섬유소, 환원당, 회분 등이 월등하게 많았고 호숙기간 중에 수확 시기가 빠를수록, blanching 시간 경과할수록 단백질, 지방질, SOD활성은 감소하는 경향을 보였다. 수확이 늦을수록 쌀보리에서는 β -glucan 함량이 낮아지고 밀에서는 α -tocopherol의 양이 증가하였으며 파종기에 따른 양분함량은 크게 차이를 보이지 않았다.

7) 녹색으로 제조된 보리쌀과 밀쌀을 상온에 저장하거나 광조건하에서 냉장 저장한 경우 퇴색정도가 비교적 빠르게 나타났다. 냉암소에 저장할 경우에도 일년이상 저장이 가능하였으나 약간 퇴색이 일어나는 경향을 보였다. Blanching 시간이 60초 이하 일 경우에는 저장에서도 1-2개월 안에 상온 또는 10℃의 광조건에서는 갈변하는 경향을 보였다. 90초 이상의 4℃의 냉암소에 보관된 경우는 blanching을 거치고 거의 1년 동안 저장하여도 녹색이 유지된 결과를 보였다.

8) 본 연구에서 개발된 녹색 보리쌀과 녹색 밀쌀은 도정과정을 거치지 않고 쌀에 혼합하여 밥으로 먹을 수 있고 가루로 만들어 다른 식품재료로 이용이 가능하였다. 이는 정맥, 할맥, 또는 압맥이나 부분 도정된 밀쌀을 쌀에 혼합 한 밥과 비교하여 식미가 훨씬 좋은 것으로 파악되었으며 물에 불린 다음 익히지 않고 직접 먹어도 부드럽고 우수한 맛을 보였다. 따라서 비정백 식품 즉 whole grain 식품으로써 아주 적합한 것으로 판명된다. 녹색보리쌀과 밀쌀은 압력밥솥을 이용하여 밥을 지을 경우 녹색이 다소 퇴색되는 경향을 보였으나 microwave oven을 사용하면 녹색의 유지 정도가 좋았다. 가루로 만들어 다식을 만들거나 우유와 혼합하여 식용할 경우 녹색의 정도가 많이 나타났고 pancake을 만들기 위해 가열하였을 경우 녹색이 퇴색하는 경향을 보였다.

9) 대량생산을 위해서는 기존에 개발된 농업기계만으로는 부족하였으며 수확 - blanching - 건조 - 탈부 - 정선에 대한 일련의 과정을 기계화하는 것이 필수적이라 판단되었다.

2. 연구결과의 활용에 대한 건의

1) 녹색보리쌀 및 밀쌀을 제조하는 방법은 쌀의 경우에도 가능하였으며 오히려 전자에 비해 수확과정이 쉽고 녹색쌀로 만들어 먹을 경우 현미에 비해 밥의 색깔 및 식미가 우수한 것을 관찰할 수 있었다. 본 연구에서 개발을 시작한 녹색 보리쌀 및 밀쌀과 같은 미성숙 된 곡물의 낱알을 whole grain 식품재료로 이용한 예는 외국에서도 거의 찾아볼 수 없어 앞으로 더욱 발전시켜 체계적인 생산과 상품의 다양성이 개발될 수 있도록 지원할 필요가 있다.

2) 본 개발품은 특허(0372349호, 2003. 2. 3)를 획득하고 2005년부터 지방의 단위농협 및 지방자치단체와 연계하여 대량생산을 계획하고 있다. 대량생산이 이루어지면 whole grain 식품의 요구가 늘어나는 시점에서 외국 및 국내 소비자들에게 새롭고 먹기에 편리한 제품으로 발전시킬 수 있을 가능성이 큰 것으로 예상된다. 특히 녹색을 띄고 있고 성숙한 곡물에 비해 먹기에 부드러운 장점이 있을 뿐만 아니라 흑미를 먹을 때처럼 소화가 되지 않는 경우는 드물었다. 따라서 외국시장에도 경쟁력이 있는 제품이 될 수 있을 것으로 생각되어 영농단체 및 지자체를 대상으로 예상되어 가급적 빠른 시일 내에 대량생산 방법을 강구할 필요가 있다.

3) 우리나라에서는 whole grain에 대한 영양적 평가 및 건강증진 효과가 아직 구체적으로 이루어지지 않고 있다. 국민의 건강증진을 고려할 경우 현재의 백미 위주의 식생활 패턴은 시급히 현미, 통보리 및 통밀 등을 포함한 잡곡을 많이 섭취하는 방향으로 전환되어야 할 것이다. 미국의 경우 USDA에서는 Food Guide Pyramid를 만들어 국민들에게 whole grain을 먹을 것을 홍보하고 있는 바 우리나라도 국민건강을 위해 농업차원에서 식생활 패턴의 전환을 홍보할 필요가 있다. 현재 whole grain으로 사용할 수 있는 곡물은 현미, 조, 콩, 팥 등이 있지만 정백 되지 않은 whole grain으로써 현미는 물론 보리와 밀의 식용을 늘려 균형적인 양양섭취를 권장해야 할 것이다.

4) 이러한 점들을 고려할 때 상품의 대량생산 방안이 마련되어야 할 것이다. 이를 위해서는 가) 생산방안에 대한 체계적 연구, 나) 이에 적합한 수확 - blanching - 건조 - 탈부 - 정선 작업 등에 관련된 농기계의 개발, 다) whole grain 식품의 건강증진 효과에 대한 실증적 연구, 라) whole grain의 소비권장 및 홍보, 마)국내 및 외국 시장을 개척할 수 있는 전략 등에 대한 다각적인 지원이 필요할 것으로 생각된다. 특히 본 연구가 농민의 소득증대를 위한 개발로 직결되기 위해서는 기계화가 필수적이라 생각되며 이는 기존의 기계를 변형하거나 일부 이용하여도 충분히 가능할 것으로 보인다.

SUMMARY

Development of Technology Producing Green Barley and Wheat Cereals as Whole Grain Foods

Studies were carried out to develop a technology for producing green barley and wheat cereals as whole grain foods. Green cereals were produced through blanching the spikes harvested at dough ripe stage. Cultural characteristics such as optimum harvest time, amount of yield, stem height and hulled ratio were investigated in 15 naked barley and 20 wheat cultivars to find out production methods of green cereals in good quality. Concurrently storage conditions, nutrient contents and methods of processing and cooking of whole grains were examined.

1) The optimum duration of harvest was very limited to produce green whole grains. In naked barley it was May 18 to 22, and May 25 to 27 in wheat. Thus, the harvest periods were only 4-5 days. To prevent the incorporation of yellow grains, barley or wheat should be harvested before the yellow ripe stage of development.

2) The cultivars showing higher yield of whole grains at dough ripe stage include 'Saessalbori', 'Hinssalbori', 'Ganghossalbori', 'Jaegangssalbori', 'Namhossalbori' and 'Donghossalbori' in naked barley and 'Namhaemil', 'Saeolmil', 'Joeunmil', 'Jopummil', 'Anbaekmil' in wheat. Naked barley cultivars such as 'Hinchalssalbori', 'Gwanghwalssalbori', 'Saechalssalbori', 'Ganghossalbori', 'Jinmichabssalbori', 'Suyeongbori', and wheat cultivars such as 'Eunpamil', 'Gurumil', 'Alchanmil', 'Goeunmil' and 'Jopummil' showed less variation in stem height at optimal harvest time.

3) Blanched whole grains with boiling water were green and clear in color compared to those of steam treated ones. The optimum blanching to keep green

color of grains regardless of barley or wheat was 90 seconds or more. regardless of water or steam. The 30 second blanching time was not enough to keep clear green color of whole grains. thus, short blanching time less than 60 seconds seemed not to inhibit the activity of chlorophyllase in grains. The color of grains treated with steam in short time rapidly turned brown after drying.

4) Drying of whole grains above 50°C was effective in keeping green color. After drying at t 50°C for 16 h, the hulled ratio reached almost 100% in all wheat and almost naked barley cultivars except the 'Daehossalbori', 'Jaegangssalbori', 'Donghossalbori' and 'Namhossalbori'.

5) The harvest duration could extend with spring sowing or delay sowing in spring sowing, harvest time was delayed about 10 days. Delay harvest later than the end of may seemed not to be desirable because of double cropping system with rice and other crops. When harvested ears of barely were stored at different temperatures prior to blanching, the color of cereals turned brown above 10 days at 4°C, and 5 days at 10°C. Also, at 15°C, color change occurred only within 2~3 days after harvest in non-blanched ears.

6) The green color of whole grains was turned brown with the increase of storage period at ambient temperature, and 10°C under the light condition which was similar to market condition, however, the color change of grains were almost completely inhibited at 4°C and dark condition and, thus, those kept green color more than 1 year.

7) Nutrient contents of whole grains was higher than refined barley and wheat grains in fiber, ash and reduced sugar. The contents of crude oil, protein and SOD activity were decreased with delaying harvest time as well as with increasing the time of blanching treatment. The contents of β -glucan and α -tochoperol in whole barley and wheat grains, respectively, were increased with delaying harvest. There was no or little differences in nutrient contents between spring-seeded

barley and fall-seeded one.

8) The taste and appearance of boiled rice prepared with whole grains of barley or wheat higher than those with refined barely or wheat grains. After soaking in water, green cereals became edible without cooking as a whole grain food. Green color of grains was lost when cooked using pressure kettle, but browning was not significant when cooked using microwave oven. Also the green color of flour prepared from green cereals remained and kept even when mixed with milk or patterned savory cake. However, the color of flour was not remained in pancake.

9) The development of machines related to harvest, blanching, drying, hulling and cleaning is required to satisfy the mass production of green barley and wheat as whole grain foods. We suggested several ideas of developing the harvesting, blanching and hulling machines obtained from conducting the cultural experiments on barley and wheat and examining pre-exist agricultural machines.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of the study subject	14
Section 1. Objective and necessity of the study	14
Section 2. Contents and category of the study	16
Chapter 2. Present state of the study in domestic and overseas	18
Chapter 3. Major research and results obtained	20
Section 1. Materials and methods	20
1. Background of experimental approach	20
2. Materials and methods	20
Section 2. Results and discussion	22
1. Selection of optimum cultivars	22
2. Analysis of nutrient contents	56
3. Examine of processing characteristics	61
4. Suggestion on development of agricultural machine	67
Chapter 4. Achivement of research purpose and its contribution to the related research field	73
Chapter 5. Application plan of the results	20
Chapter 6. Scientific and technological information obtained from the study process	78
Chapter 7. References	80
Appendix	83

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	14
제 1 절	연구개발의 목적 및 필요성	14
제 2 절	연구개발 내용 및 범위	16
제 2 장	국내의 기술개발 현황	18
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	20
제 1 절	재료 및 방법	20
1.	실험적 접근방법	20
2.	공시재료 및 방법	20
제 2 절	연구결과 및 고찰	22
1.	적정 품종의 선발	22
2.	녹색보리쌀 및 밀쌀의 영양가 분석	56
3.	녹색보리쌀 및 밀쌀의 가공특성 조사	61
4.	녹색곡물 생산을 위한 농기계 개발 제안	67
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	73
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	76
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	78
제 7 장	참고문헌	80
부 록		83

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절. 연구개발의 목적 및 필요성

본 과제의 목적은 우리나라의 전통적 식품인 보리와 밀의 소비를 촉진시킬 수 있는 방안을 개발함으로써 새로운 먹거리의 제공과 함께 농민소득향상을 증진시키고자 하는데 있다. 과거 보리와 밀은 쌀 다음으로 주요한 곡물의 위치를 차지하고 있었다. 그러나 소비량이 급감하여 보리는 생산기반이 어느 정도 유지되는 되고 있으나, 밀의 경우는 국내생산이 아주 미미한 실정이다. 그 원인은 쌀에 비해 맛이 뒤지고 소비가 적어 농가의 소득원으로 큰 가치를 인정할 수 없기 때문이다. 그러나 보리와 밀은 나름대로 쌀만으로는 충족할 수 없는 영양적 가치를 지니고 있기 때문에 지금까지 주로 보리쌀과 밀가루의 형태로써 식품재료로 이용하던 방법을 달리하여 소비자의 기호에 맞는 제품을 개발할 필요성이 큰 작물이라 할 수 있다.

생산기반이 쇠퇴해진 보리와 밀에 대한 연구가 농민과 농업에 얼마나한 이익을 줄 수 있는지에 대한 의구심을 불식시킬 수 있다는 사실은 최근 들어 일어나기 시작하는 서구의 곡식낱알 전체를 먹을 것을 권장하는 whole grain food(비정백 식품)에 관한 관심의 고조가 이를 반증하는 자료라 할 수 있다.

최근에 들어 선진국에서는 비정백 식품인 whole grain식품의 건강증진 효과에 대한 다각적인 연구가 활발히 진행되고 있으며 자국의 국민들에게 성인병 예방을 위해 매일 일정량의 현미, 통밀, 통보리, 귀리 등 도정하지 않은 곡물(whole grain)을 먹을 것을 권장하고 있다. 그 이유는 도정과정에서 소실되는 종피(pericarp 또는 seed coat) 내에 섬유소, 항산화물질, 비타민 등의 기능성 성분이 다량함유 되어 있기 때문이다. 이러한 물질들은 심장병, 당뇨, 암 등의 성인병을 20-40%까지 감소시켜 주는 것으로 밝혀지고 있는 실정이다.

미국은 1999년부터 whole grain 이 51%이상 함유된 식품에 대해 비정백 식품과 자연식품이 풍부하고 전체지방과 포화지방 및 콜레스테롤이 적은 식품은 심장병과 일부 암의 위험을 줄인다는 표시를 할 수 있도록 허용한 바 있다. 최근(2004. 10. 1)에 미국의 두 번째 곡물회사인 General Mills는 아침식사용 곡물을 모두 whole grain으로 바꾸어 생산하겠다는 방침을 발표한 바 있다. 이러한 whole grain을 섭취하고자 하는 추세는 우리나라에도 곧바로 퍼져나갈 것으로 전망되며 따라서 이에 적합한 상품의

개발이 시급한 실정이라 할 수 있다.

본 연구팀은 보리와 밀을 호숙기에 수확하여 녹색의 상태가 유지되는 보리쌀과 밀쌀을 개발하여 공급함으로써 기호도를 증진시켜 whole grain food 시대에 맞게 소비를 촉진할 수 있는 방안을 개발하고자 하였다. 완전히 성숙되지 않은 호숙기의 수확은 녹색을 띄고 있을 뿐만 아니라 곡물 전체를 먹을 경우에도 부드러운 장점이 있기 때문에 보리와 밀의 수확시기, 녹색고정 처리방법 등을 구명하고 재배적인 측면과 가공적인 측면에서 녹색날알을 생산하기 위해 알맞은 품종을 탐색하고자 하였다. 곡물에서 녹색의 상태를 유지시킬 수 있는 방법으로는 우선 비용이 적게드는 blanching법을 택하였다. 끓는 물이나 고온의 스팀에 짧은 시간동안 처리하여 녹색을 고정시킨 후 건조하여 탈부하고 날알만을 수확하여 저장하면서 그대로 쌀에 혼합하여 밥을 짓거나, 물에 불려 직접 날알로 먹을 수 있는지의 가능성과 영양가치를 점검하고 또한 녹색보리와 밀 전체를 가루로 만든 다음 이를 이용하는 방법을 검토하고자 하였다.

완전히 성숙된 맥류를 수확하는 과정과는 달리 새로운 개념의 곡물을 생산함에 있어 문제점으로 지적될 수 있는 것은 보리와 밀은 호숙기에 접어들면서 녹색기간이 길지 않다는 점과 아직 수확 - blanching - 건조 - 탈부 - 정선 등 일련의 과정이 전혀 기계화되지 않은 점이라 할 수 있다. 수확의 경우는 이삭만을 채취하여 blanching하는 방법이 가장 이상적으로 생각되나 아직 이삭만을 채취할 수 있는 기계가 없고, 녹색을 고정시키는 blanching 역시 끓는 물에 처리 후 건조하는 과정을 거쳐야 하기 때문에 대량생산을 위해서는 기계화가 필수적이라 할 수 있어 이에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다. 또한 건조 후 탈부과정에 있어서 밀의 경우는 문제가 되지 않으나 쌀보리의 경우는 품종에 따라 차이가 비교적 큰 것으로 예측되어 품종간 차이를 조사할 필요가 있었고 쉽게 탈부할 수 있는 방안을 기존 농기계 중에서 탐색하거나 개발에 대한 자료를 제시하고자 노력하였다.

본 연구에서 개발하고자하는 녹색곡물의 생산이 대량생산으로 이루어질 수 있다면 이는 외국에서 붐이 일고 있는 whole grain 식품시장을 겨냥할 수 있는 상품이 될 것으로 확신된다. 이러한 방법은 기존에 곡물을 먹던 방법을 크게 변형시킬 수 있는 방법이 됨은 물론 곡물생산이 주를 이루고 있으면서 지속적인 수입개방 압력에 시달리는 우리의 농업에 새로운 활로를 개척할 수 있는 방안으로도 예상된다.

제 2 절. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 개발 내용은 쌀보리와 밀을 whole grain 식품으로써 개발하기 위하여 황숙기 직전인 호숙기에 수확하여 통보리 또는 통밀로 먹거나 가공재료로 이용할 수 있는 방안을 개발하고자하는 시도다. 시험결과 녹색보리쌀 및 밀쌀은 성숙기에 수확하여 도정된 정맥 또는 일부 도정한 통밀에 비해 색깔, 부드러움, 식미 등에서 상당히 유리한 것으로 판단되었다. 따라서 이의 생산 및 이용방안을 구명하기 위해 1) 보리와 밀의 재배를 통한 적정 품종의 선발 2) 녹색의 곡물을 가공하기 위한 blanching 방안, 3) 생산물의 저장 유통, 영양가 분석 및 이용방안, 4) 대량생산을 위한 농기계 개발에 대한 기초 자료의 축적 등에 중점을 두고 아래와 같이 연구를 수행하고자 하였다.

1. 쌀보리 및 밀의 품종에 따른 적정 수확시기 구명

녹색이 유지되고 수량이 어느 정도 보전되는 적절한 수확시기를 찾기 위해 보리와 밀을 일정기간 2-3일 간격으로 수확하여 blanching 한 후 녹색도와 수량을 검토하면서 판정하였다.

2. 녹색 보리쌀 및 밀쌀 개발에 적합한 품종의 선발 및 재배적특성 조사

중부지방에서 많이 재배하고 있는 15종의 쌀보리 품종과 20종의 밀 품종을 공시하여 찰쌀보리와 녹색 낱알의 생산에 적합하고 기계화에 유리한 품종을 선발하고자 하였다.

3. Blanching방법의 구명

쌀보리와 밀을 호숙기에 채취하여 끓는 물과 steam을 이용하여 시간별 처리함으로써 녹색을 고정시킬 수 있는 방안을 검토하였다.

4. Blanching 후 건조와 탈곡특성

건조 후 쌀보리의 탈부정도 및 적절한 탈부 방안의 제시

5. 수확기간 확대(노동력 분산)을 위한 재배적 방안

파종기를 달리하여 수확시기를 조절하는 방안과 이삭을 보관하면서 blanching하는 방안을 검토하겠다.

6. 수확시기 및 blanching 처리에 따른 녹색보리쌀 및 밀쌀의 영양분석

기존의 보리쌀 및 밀가루와 영양가를 수확시기 및 열처리 시간에 따라 비교하고 기타의 기능성 성분을 분석하였다.

7. 녹색보리쌀 및 밀쌀의 저장유통방안

1차산물의 저장조건에 따라서 상품성의 첫 번째 조건인 녹색도 변화를 주로 측정하고자 하였다.

8. 식품가공 특성 비교

1차 생산품인 녹색보리쌀 및 밀쌀의 직접 식용하기 위한 식미특성과 2차 생산품인 분말의 이용방안을 검토하였다.

9. 수확 및 노색보리 제조과정의 기계화 방안제시

이삭 예취기 - blanching기 - 건조 - 탈부 - 정선에 이르는 제반 과정에서 기계화에 필요한 자료수집을 하고 개발에 대한 제안을 시도하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

본 연구는 쌀보리와 밀을 호숙기(종피가 녹색을 유지하고 압력을 가했을 때 즙액이 나오는 시기가 지난 상태)에 수확하여 낱알의 녹색이 유지되도록 하며 도정과정을 거치지 않고 곡물전체를 식용할 수 있는 방안을 개발하는데 있다. 나아가서 가공식품의 원료로 제공함으로써 맥류의 소비를 촉진시키고자하는 노력이다. 최근에는 서구에서 whole grain food의 건강증진 효과에 관심이 크게 증대되는 추세로써 곡류에 포함되어 있는 수용성 식이섬유 및 phenolics, 다당류, 비타민, 미네랄, phytic acid 등은 물론 lignan과 sterol과 같은 식물성 에스트로젠들이 복합적으로 작용하여 콜레스테롤, 인슐린 및 혈압 등을 조절하여 암, 당뇨, 심장병 등에 내병성을 증진시켜주는 것은 알려지고 있다. whole grain식품은 곡류 전체가 대상이 될 수 있지만 주로 현미, 통밀, 보리, 귀리, 기장, 메밀 등을 가루로 만들어 식품재료로 이용하는 경우가 많다. 우리나라의 경우 곡식을 주식으로 하지만 whole grain을 먹는 방법으로는 현미와 기타의 잡곡이 이용되고 있으나 많은 양이 소비되고 있지는 않은 실정이다. 잡곡의 경우도 보리나 밀은 도정하는 과정에 대부분의 겨와 배아가 탈락되거나 중요 영양소가 제거되어 버리게 된다. 밀의 경우는 고추장 등의 가공재료로 이용하기 위해 씨눈의 탈립을 방지하면서 사용할 수 있도록 특수 도정을 통해 제품을 생산하는 경우는 있으나 고추장 등의 가공용으로 대부분이 이용되며 우리가 매일 먹는 밥의 재료로는 극히 일부가 이용되고 있을 뿐이다. 따라서 곡식 낱알 전체를 식용하는 분량은 매우 적고 아직 whole grain의 건강적 효과에 대한 정보도 대단히 부족한 상태라 할 수 있다.

우리나라에서는 오래 전부터 벼가 다 익기 전에 수확하여 술에 찢 다음 도정하여 식용하는 찢쌀이 이용되거나 춘궁기에 쫄보리 이삭을 수확하여 찢 다음 탈부시켜 식용한 일이 있었다. 그러나 먹거리가 해결된 후에는 제조과정이 번거롭기 때문에 일부 지방에서 찢쌀이 만들어지고 있으나 보리와 밀의 생산품은 전혀 없는 실정이다. 그러나 보리와 밀을 낱알이 녹색상태인 호숙기에 수확하여 종피에 존재하는 엽록소를 고정시키고 탈부시켜 그대로 먹게 한다면 이는 곡물 전체를 먹으려는 whole grain food 개발에 아주 유용하게 적용될 수 있을 것으로 추측된다. 호숙기의 수확은 쌀보리와 밀에 있어서는 내영과 외영의 탈부가 문제되지 않을 뿐만 아니라 도정과정을 거치지 않아도 곡물의 낱알이 견고하지 않고 부드러운 상태를 유지하기 때문에 직접 식용하거나 다른 가공식품의 재료로 이용할 수 있는 이점이 있다.

미국의 경우는 정부기관인 USDA와 USDHHS가 공동으로 자국민들에게 약 20년 전부터 whole grain을 건강 식품으로 먹을 것을 권장하고 있는 실정이며 현재 이에 관련된 시장은 급속히 팽창하고 있는 실정이다. 미국에서 2번째 큰 곡물생산 회사인 General Mills는 아침식사용 곡물을 모두 whole grain으로 바꾸기로 방침을 밝히고 있으며 언론에서는 이를 식품산업에 있어 가장 의미 있는 변화로 받아들이고 있다. Whole grain food에 대한 관심은 부유한 나라를 중심으로 세계적으로 확산되어 가고 있는 추세이며 섭취량은 일정하지 않지만 미국의 경우는 한 조각의 통밀 가루로 만든 빵이나 30g 정도의 whole grain을 하루에 6-11 servings (탄수화물의 경우 70칼로리를 1 serving으로 하며 cereal일 경우 30g정도가 됨)를 섭취할 것을 권장하고 있다. 이러한 변화에 맞추어 쌀만이 아니고 보리와 밀을 whole grain용으로 개발하여 상품화한다면 국민건강은 물론 농가의 소득증대에도 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절. 재료 및 방법

1. 실험적 접근방법

본 연구의 주목적인 녹색을 띠고 있는 통보리쌀과 통밀을 생산할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 충남농업기술원에서 재배 유망품종으로 지목되고 있는 많은 품종을 공시종으로 선택하였다. 파종 후 출수, 간장, 숙기 등의 생장 특성을 조사하면서 적합한 채취시기, 채취기간 등을 확정하고 간장의 차이를 조사하여 기계화가능성에 적합한 품종을 선발하고자 하였다. 가공처리를 위한 노력의 분산을 위하여 채취 후 이삭을 보관할 수 있는 방안을 마련코자 온도에 따른 저장 효과를 측정하였다. 아울러 녹색화의 시기를 녹색이 잘 유지되고 보리와 밀의 품질이 양호할 뿐만 아니라 생산량을 최대로 얻을 수 있는 시점을 찾기 위하여 적정 수확시기를 찾고자 노력하였다. 다음으로 호숙기에 수확된 쌀보리와 밀의 엽록소 고정을 위한 blanching 방법을 구명하였으며 나아가서 저장환경에 따른 녹색곡물의 변질도를 검사하였다. 수확시기 조절, blanching 전의 저장방법 등을 구명하고자 하였다. 또한 생산물의 이용방안을 확대하고자 식품재료로서의 다양성을 cereal 자체, 미숫가루, 기타의 재료로써 사용하기 위해 식미, 가공 특성 등을 조사하였다. 기계화를 위한 기초자료를 확보하고자 단계별 생산과정중의 난점을 파악하고 건조 후 품종에 따른 탈부특성 등을 조사였다.

2. 공시재료 및 방법

녹색 보리쌀 및 밀쌀 개발의 가능성과 적합한 품종을 선발하고자 가능한 많은 품종을 파종하였다.

가. 보리 품종 : 쌀보리 품종만을 선택하여 새쌀보리, 흰쌀보리, 흰찰쌀보리, 광활쌀보리, 강호쌀보리, 대호쌀보리, 재강쌀보리, 동호쌀보리, 찰쌀보리, 진미찰쌀보리, 새한찰쌀보리, 남호쌀보리, 호반찰쌀보리, 새찰쌀보리, 전남 9호, 수영보리 15가지를 공시하였다.

나. 밀 품종 : 올그루밀, 우리밀, 남해밀, 탐동밀, 은파밀, 그루밀, 다홍밀, 청계밀, 올

밀, 알찬밀, 고분밀, 금강밀, 서둔밀, 새올밀, 진품밀, 밀성밀, 조은밀, 조품밀, 안백밀, 신미찰밀 등 20품종을 공시하였다.

다. 파종기 : 1차 년도에는 위의 공시품종 모두를 2002년 10월 23일에 파종하고 새찰쌀보리 1개 품종을 2003년 3월 5일에 춘파하였다. 2004년도에는 10월 20일에 파종하였다.

라. 파종방법 : 벼를 수확한 논에 보리와 밀을 2m x 6m의 plot에 25cm 간격으로 6줄씩 파종하였으며 4반복으로 하였다. 시비량은 N, P₂O₅, K₂O를 10a당 6.9, 6.0 3.0kg씩 시비하고 100kg의 퇴비를 시비하였다.

마. 조사항목 : 녹색 보리 및 밀쌀을 생산하기 위한 수확적기, 간장의 균일도, 수확 후 blanching된 보리와 밀의 녹색상태, blanching 시간별 품질변화, 수확시기별 양분특성, 품종 및 수확시기에 따른 탈부율, 성숙기 후 수확하는 것과의 수량 등을 비교하였다.

바. 수확시기 : 보리와 밀을 호숙기에 접어들은 후 때 2-3일 간격으로 황색기에 접어들 때까지 수확하였다.

사. 수확 후 blanching처리까지의 저장 : -20, -1, 4, 10, 15, 20℃에 저장하면서 이삭의 녹색도와 blanching후의 낱알의 녹색도를 조사하였다.

아. Blanching방법: 수확 후 즉시 30, 60, 90, 120, 150, 180초간 끓는 물에 정확히 담가 처리하고 물이 빠진 다음 50℃의 열풍기에서 건조시켰다. Steam에 의한 blanching은 탱크에 일정량의 시료를 넣고 100℃의 스팀을 시간별로 통과시켜 처리하였다.

자. 탈부방법 및 탈부율조사 : 건조된 보리와 밀의 이삭을 탈망기를 이용하여 충분히 탈부시키고 품종에 따른 탈부율을 계산하였다.

차. 유통저장시험: 재료를 25℃의 실내와 슈퍼마켓의 진열대와 비슷한 환경 즉 10℃의 광조건하에 재료를 두고 경시적으로 녹색정도를 조사하였다.

카. 색도의 측정: 탈부된 보리와 밀의 표면을 저장조건에 따라 Chroma meter(Minlota CR-200b)를 이용하여 측정하였다.

타. 경도측정: 경도측정기는 Sun Rheo Meter (Model CR-100)를 사용하였다.

파. 성분함량 측정: 일반성분인 섬유소, 조단백, 회분, 당함량 등을 AOAC법에 의해 측정하였고 SOD는 비색법, β -glucan은 megazyme법을 사용하였다.

제 2 절. 연구결과 및 고찰

1. 적정 품종의 선발

가. 수확시기의 결정

표 1-1은 시험 첫해인 2003년도에 보리 품종에 따른 출수개시기와 최적품질의 녹색 보리짚을 생산하기 위한 수확적기를 나타낸 것이다. 대부분의 품종에서 출수가 시작되어 종료하기까지는 약 10일정도가 소요되는 것으로 나타나고 있는데 녹색의 보리짚을 수확하기 위해서는 출수 개시일을 기준으로 하여 수확일을 예상하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 가장 좋은 방법은 호숙기의 말기 즉 황숙기 직전에 수확할 수 있도록 자주 이삭의 상태를 체크하는 것이다. 먼저 출수하는 것이 먼저 황숙기에 도달하는 점을 감안할 때 수확시에 황색의 이삭이 약간만 혼합되어 있어도 품질이 떨어지기 때문에 가장 일찍 출수하는 것을 대상으로 수확기를 예상하는 것이 바람직하였다.

본 결과에서는 대개 출수 개시일은 4월 27일부터 5월 1일까지로 품종간에 차이가 아주 적었고 그 차이가 4일 정도에 불과하였다. 대개의 품종에서 출수개시부터 20일 전후가 가장 적합한 수확시기로 나타나 수확기의 폭이 길지 않음을 알 수 있었다. 20일 이전에도 녹색의 낱알을 생산할 수 있었으나 수량이 너무 적었고 또한 적기에서 3일 정도만 경과되어도 품종에 따라서는 일부의 개체가 황숙기에 접어드는 이삭개체가 있었다. 특히 2003년의 경우는 비가 자주 왔기 때문에 과습으로 인하여 완전 성숙되지 않고 걸마르는 개체도 발견되었다. 그림 1, 2는 보리와 밀의 호숙기와 황숙기를 촬영한 것으로 일부품종에서 이삭의 까락을 시작으로 황색기에 접어드는 시기를 보여주는 사례다. 또한 토양의 배수가 불량하여 과습한 상태에서는 이삭이 걸마르는 현상을 보이는 경우도 나타났다.

표 1-2는 2004년도에 재배한 결과를 나타낸 것이다. 전년도에 비해 보리가 어린 시기인 4-5월의 온도가 다소 높았던 것으로 나타났으나 거의 대부분의 공시품종에서 전년도에 비해 출수시기에 큰 차이를 나타내지 않았고 수확적기에서도 별다른 차이를 보이지 않았다. 대부분의 품종이 5월 22일 이전에 수확되어야 낱알이 녹색의 선명도가 좋은 것으로 나타났다. 표 3은 2003년과 2004년의 재배기간 중 월평균기온을 나타낸 것으로 2004년의 전체 평균온도가 높았는데도 불구하고 출수기 및 수확적기에서 2년간 별다른 차이를 보이지 않았던 것은 성숙기인 5월중의 온도가 수확시기를 결정짓

는 큰 요인으로 보인다. 이와 같은 결과를 종합할 경우 수량을 어느 정도 보전하면서 녹색이 선명한 녹색보리쌀을 생산하기 위해서는 수확기간이 4-5일로 한정되며 생육기간의 온도차이가 수확시기에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 파악된다. 따라서 녹색보리쌀 생산을 위한 수확적기는 5월 20을 기준으로 전후 3일간, 즉 6일간이 적합한 것으로 설정하면 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

수확기간이 너무 짧은 단점을 보완하기 위해 새찰쌀보리를 봄에 파종했던 결과 추파에 비해 수확시기가 10일정도 늦은 것으로 조사되었다(data 미제시). 봄파종에서도 녹색보리를 생산하기 위한 수확기간은 역시 4-5일로 한정되는 결과를 보였다.

나. 적정 밀품종의 선발

표 2-1과 2-2는 녹색밀쌀을 생산하기 위한 특성을 조사한 것으로 쌀보리와 달리 출수개시는 품종간에 많은 차이를 나타내어 2003년에는 4월 22일에서 5월 2일까지 10일간의 차이가 있었다. 수확적기는 보리보다 일주일 정도 늦은 것으로 나타나 5월 24일에서 5월 28일까지가 알맞은 것으로 나타났다. 2004년에는 품종간 출수일의 차이가 전년과 비슷하였으나 수확적기는 다소 늦어져 5월 25일에서 30일 사이가 대개의 품종에서 적합한 것으로 나타났다. 밀 역시 쌀보리와 같이 2년간의 차이가 크지 않은 것으로 보아 5월 27일을 전후한 2-3일간 즉 4-5일간이 수확에 적절한 기간임을 알 수 있었다.

표 1-1, 1-2, 2-1, 2-2에 나타난 쌀보리와 밀의 품종마다 40개체씩의 간장을 측정하고 표준편차를 측정한 결과 보리에서는 전남 9호, 진미찰쌀보리, 광활쌀보리, 강호쌀보리, 새한쌀보리 등이 5cm이하로 비교적 차이가 적은 것으로 나타났다. 밀의 경우는 쌀보리에 비해 편차가 큰 것으로 나타났으며 탐동밀, 은파밀, 알찬밀, 진품밀, 밀성밀 등이 6cm이하의 편차를 보였다. 이삭만을 채취하여 blanching 할 수 있는 기계화 개발을 위해 간장에서의 표준편차가 작은 품종을 선발한 결과 2년 동안 같은 경향을 보이는 품종은 광활쌀보리와 진미찰보리를 찾을 수 있었다. 이러한 결과는 이삭만을 채취하여 blanching 하고 건조시키는 것으로 가정할 경우 기계화에 적합한 품종을 선발하기 위한 기초자료의 축적에 중요한 자료로 파악된다.

밀과 보리의 도복은 황숙기 이후 성숙기에 많이 나타나는데 호숙기의 수확은 보리와 밀이 도복되기 전에 수확할 수 있어 재배에서 또 다른 유리한 점으로 파악되었다.

Table 1-1. Growth and cultural characteristics of 15 naked barley cultivars in 2003.

Cultivars	Begin of heading	Optimum harvest Period	Begin of yellow ripening	Ripening period	Stem height	Remarks ^z
1. Saessalbori (새쌀보리)	5/1	5/19-21	5/22	6/5	75.08±6.63	
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	4/28	5/19-21	5/22	6/6	66.24±7.38	
3. Hinhcalssalbori (흰찰쌀보리)	4/30	5/19-22	5/23	6/7	64.07±9.17	
4. Gwanghwalssalbori (광활쌀보리)	4/30	5/19-23	5/24	6/7	75.47±4.50	※
5. Ganghossalbori (강호쌀보리)	4/28	5/18-21	5/22	6/5	74.42±4.76	※
6. Daehossalbori (대호쌀보리)	4/28	5/19-21	5/22	6/7	77.36±5.00	※
7. Jaegangssalbori (재강쌀보리)	4/28	5/19-21	5/22	6/5	73.40±6.13	
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	4/30	5/19-21	5/22	6/6	76.90±5.30	
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	4/30	5/19-21	5/22	6/2	71.16±6.48	
10. Saechalssalbori (새찰쌀보리)	4/30	5/19-21	5/22	6/5	75.76±5.20	
11. Jinmichabssalbori (진미찰쌀보리)	5/1	5/19-21	5/22	6/3	50.90±3.88	※※
12. Saehanchalssalbori (새한찰쌀보리)	5/1	5/19-21	5/22	6/3	75.53±5.00	※
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	4/27	5/19-21	5/22	6/2	64.59±8.26	
14. Hobanchalssalbori (호반찰쌀보리)	4/30	5/19-21	5/22	6/4	67.84±10.0	
15. Jeonnam 9 (전남 9호)	4/30	5/19-21	5/22	6/4	66.01±3.86	※※

^zAsteric marks indicate cultivars shown less than 4(※※) and 5(※) cm in standard deviation of stem height.

Table 1-2. Growth and cultural characteristics of 15 naked barley cultivars in 2004.

Cultivars	Begin of heading	Optimum harvest Period	Begin of Yellow ripening	Ripening period	Stem height	Remarks ^Z
	(Month/date)					
1. Saessalbori (새쌀보리)	5/2	5/18-21	5/19	6/3	71.88±12.60	
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	4/28	5/19-22	5/19	6/3	65.13±7.36	
3. Hinhcalssalbori (흰찰쌀보리)	5/3	5/19-22	5/22	6/6	50.25±3.31	※※
4. Gwanghwalsalbori (광활쌀보리)	4/29	5/18-21	5/18	6/5	64.48±4.35	※
5. Ganhossalbori (강호쌀보리)	5/1	5/18-21	5/17	6/5	72.67±6.51	
6. Daehossalbori (대호쌀보리)	5/1	5/19-22	5/22	6/6	86.23±7.90	
7. Jaegangssalbori (재강쌀보리)	4/29	5/18-21	5/19	6/6	79.85±6.35	
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	4/29	5/17-20	5/19	6/5	82.73±7.51	
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	5/1	5/17-20	5/19	6/3	74.65±6.24	
10. Seachalssalbori (새찰쌀보리)	5/1	5/17-20	5/19	6/3	76.85±4.19	※
11. Jinmichabssalbori (진미찰쌀보리)	5/4	5/19-22	5/24	6/3	49.97±4.15	※
12. Saehanahalssalbori (새한찰쌀보리)	5/6	5/18-21	5/19	6/4	70.83±5.92	
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	4/30	5/18-21	5/22	6/3	62.65±5.71	
14. Hobanchalssalbori (호반찰쌀보리)	5/1	5/19-22	5/22	6/4	71.72±7.12	
15. Suyeongbori (수영쌀보리)	4/30	5/18-21	5/22	6/3	68.97±4.72	※

^ZAsteric marks indicate cultivars shown less than 4(※※) and 5(※) cm in standard deviation of stem height.

Table 2-1. Growth and cultural characteristics of 20 wheat cultivars in 2003.

Cultivars	Begin of heading	Optimum harvest period	Begin of yellow ripening	Ripening period	Stem Height	Remarks ^z
	(Month/date)					
1. Olgurumil (올그루밀)	4/28	5/24-27	5/30	6/10	68.33±6.64	
2. Urmil i(우리밀)	5/1	5/26-29	5/31	6/9	75.14±6.77	
3. Namhaemil (남해밀)	4/30	5/24-27	5/29	6/11	71.09±6.77	
4. Tapdongmil (탑동밀)	4/30	5/24-27	5/29	6/11	66.77±5.30	※
5. Eunpamil (은파밀)	5/1	5/24-29	5/29	6/11	66.86±5.88	
6. Gurumil (그루밀)	5/2	5/26-29	6/2	6/12	69.98±9.06	
7. Dahongmil (다홍밀)	5/4	5/24-27	5/29	6/11	76.20±7.05	
8. Chyunggemil (청계밀)	5/1	5/23-26	5/28	6/6	74.22±6.56	
9. Olmil (올 밀)	4/28	5/24-27	6/3	6/11	79.14±9.49	
10. Alchanmil (알찬밀)	5/3	5/24-27	5/29	6/11	66.53±5.56	※
11. Gobunmil (고분밀)	5/1	5/23-26	5/29	6/11	72.02±7.04	
12. Gumgangmil (금강밀)	4/26	5/22-25	5/29	6/9	71.10±8.57	
13. Seodunmil (서둔밀)	4/27	5/24-27	5/30	6/11	70.63±6.99	
14. Saeolmil (새올밀)	5/1	5/21-24	5/27	6/6	70.80±6.74	
15. Jinpummil (진품밀)	5/1	5/22-25	5/28	6/6	71.04±5.59	※
16. Milseongmil (밀성밀)	5/1	5/25-28	6/1	6/8	73.92±5.92	※
17. Joeunmil (조은밀)	4/25	5/18-21	5/22	6/5	76.32±8.44	
18. Jopummil (조품밀)	4/22	5/21-24	5/22	6/5	70.59±6.22	
19. Anbaekmil (안백밀)	5/1	5/26-5/29	6/2	6/12	70.77±7.29	
20. Sinmichalmil (신미찰밀)	5/2	5/24-5/27	5/29	6/11	67.18±6.65	

^zAsteric marks indicate cultivars shown less than 6 cm in standard deviation of stem height.

Table 2-2. Growth and cultural characteristics of 20 wheat cultivars in 2004.

Cultivars	Begin of heading	Optimum harvest period	Begin of yellow ripening	Ripening period	Stem height	Remarks ^z
	(Month/date)					
1. Olgurumil (올그루밀)	5/2	5/27-30	5/31	6/9	75.95±7.96	
2. Urimil (우리밀)	5/2	5/28-31	6/1	6/9	72.32±5.67	※
3. Namhaemil (남해밀)	5/2	5/26-29	5/30	6/10	75.57±10.04	
4. Topdongmil (탑동밀)	5/3	5/26-29	5/30	6/10	68.95±6.83	
5. Eunpamil (은과밀)	5/3	5/26-29	5/30	6/10	69.22±5.99	※
6. Gurumil (그루밀)	5/3	5/28-31	6/1	6/11	72.22±5.37	※
7. Dahongmil (다홍밀)	5/5	5/28-31	6/1	6/10	77.45±7.69	
8. Chyunggemil (청계밀)	5/3	5/27-30	5/31	6/8	79.93±6.76	
9. Olmil (올밀)	5/2	5/26-29	5/30	6/10	82.38±7.27	
10. Alchanmil (알찬밀)	5/3	5/27-30	5/31	6/10	69.28±4.38	
11. Gobunmil (고분밀)	5/3	5/27-30	5/31	6/11	72.32±5.82	※
12. Gumgangmil (금강밀)	5/2	5/27-30	5/31	6/9	74.55±9.24	
13. Seodunmil (서둔밀)	5/3	5/26-29	5/30	6/10	73.27±7.25	
14. Saeolmil (새올밀)	4/28	5/25-28	5/29	6/6	73.37±9.17	
15. Jinpummil (진품밀)	5/3	5/26-29	5/30	6/6	71.52±6.57	
16. Milseongmil (밀성밀)	4/29	5/26-29	5/30	6/7	70.43±6.88	
17. Joeunmil (조은밀)	4/27	5/21-23	5/24	6/4	77.32±11.70	
18. Jopummil (조품밀)	4/27	5/20-22	5/23	6/4	63.32±5.00	※
19. Anbaekmil (안백밀)	5/3	5/29-6/1	6/2	6/12	72.98±7.49	
20. Sinmichalmil (신미찰밀)	5/3	5/26-29	5/30	6/10	73.12±6.95	

^zAsteric marks indicate cultivars shown less than 6 cm in standard deviation of stem height.

Table 3. Average temperature of Daejeon area during growing season of barley and wheat from October 2002 to May 2004.

Year	Average Temperature (°C)							
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
2002-3	12.9	4.9	2.4	-1.7	2.9	6.9	13.6	19.4
2003-4	14.0	10.0	2.3	-0.5	3.6	7.0	13.9	18.6



Fig. 1. A comparison of dough and yellow ripe stage in the naked barley cultivar 'Saessalbori' during May in 2003. (From left to right: 17, 22 and 29 May)



Fig. 2. A Comparison of dough and yellow ripe stage in the wheat cultivar 'Gumgangmil' during May in 2003. (From left to right: 17, 22 and 29 May)

다. 수확시기에 따른 녹색도 검정

표 4-1, 4-2는 2년에 걸쳐서 쌀보리 품종의 수확시기에 따른 blanching 후의 보리 쌀의 녹색도를 비교한 것이다. 본 표에서는 L, a, b 값을 나타내었는데 이 중에서 녹색도를 표현하는 a값을 비교할 경우 2003년에는 5월 23일 수확한 것들은 모두가 초록색을 나타내는 (-)값을 보인 반면 수확일이 늦은 5월 26일에는 대부분이 (+) 값으로 변하는 것을 알 수 있다. 2004년의 경우는 5월 21일 이전 수확에서는 대부분의 품종이 (-)값을 보였으나 5월 26일의 수확에서는 대부분이(+값을 나타내었다. 이는 5월 23일을 넘으면 거의 모든 품종이 황숙기에 접어들고 있음을 시사하며 약간의 갈색을 띄는 낱알이 많아짐으로 품질이 저하되는 것을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 적당한 보리의 수확시기가 5월 20일을 전후하여 ± 3 일 정도에 지나지 않음을 알 수 있다.

밀의 경우는 어린 시기에 채취하여도 녹색의 정도가 보리쌀에 비해 다소 탁하게 발견되어 a값이 0을 전후하여 (\pm)의 낮은 값으로 측정되었다. 쌀보리와는 다소 다른 경향을 보여 2003년에는 5월 23일 수확을 기점으로 26일까지 생산에서 녹색도가 비교적 좋은 것으로 나타나는데 비해 2004년도에는 29일 생산된 밀쌀의 경우에서도 대부분의 품종에서 녹색의 발현이 양호한 것으로 나타났다(표 5-1, 5-2). 보리와 밀 모두 50℃에서 열풍 건조한 것으로 건조조건이 좋을 경우와 불량할 경우 색의 발현에 많은 차이를 나타내는 것을 알 수 있었다. 따라서 보리와 밀은 1차적으로 열을 가한 것이므로 50℃ 보다 다소 높은 온도를 유지시켜 빠른 시간에 건조하는 것이 생산에 유리할 것으로 예상되었다.

품종간에 따른 녹색도의 차이는 주로 품종이 갖는 특성에서 기인되는 것이 크고 일부는 건조과정에서 일어나는 차이점으로 해석되며 녹색도가 (-)값을 나타낼 경우에는 대부분 상품성의 차이는 크게 나타나지 않은 것으로 판단되었다. 벼의 경우는 건조조건이 45℃를 넘거나 너무 많이 건조되면 도정시에 활미가 나오는 경우가 많은데 blanching 처리를 거친 보리와 밀의 경우는 50℃보다 높은 온도에 건조시켜도 탈부과정에서 상처를 입는 경우가 드물었다.

Table 4-1. Effect of harvest time on color differences of whole grains^z in 15 naked barley cultivars(2003).

Cultivars	Hunter value								
	Date of harvest								
	20 May			23 May			26 May		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1. Saessalbori (새쌀보리)	84.73 ±1.91	-5.00 ±0.57	35.00 ±0.54	80.33 ±3.52	-0.70 ±0.99	36.40 ±0.43	92.47 ±1.94	4.52 ±0.97	37.87 ±2.68
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	84.27 ±1.07	-3.83 ±0.90	30.23 ±2.50	88.00 ±2.04	-2.37 ±1.03	36.40 ±0.99	95.73 ±2.69	2.20 ±2.69	40.70 ±2.19
3. Hinchalssalbori (흰찰쌀보리)	85.90 ±2.53	-5.03 ±0.41	27.27 ±0.71	82.13 ±1.30	-0.37 ±1.59	39.57 ±1.38	97.97 ±0.61	3.50 ±0.70	42.27 ±1.27
4. Gwanghwalssalbori (광활쌀보리)	85.20 ±0.99	-4.00 ±0.29	25.40 ±1.02	81.75 ±25.90	-1.37 ±0.59	35.57 ±1.38	96.97 ±0.61	3.07 ±0.70	42.27 ±1.27
5. Ganghossalbori (강호쌀보리)	86.07 ±1.11	-2.00 ±0.67	26.43 ±0.38	88.13 ±2.15	-1.83 ±0.60	39.40 ±0.64	96.80 ±1.20	3.87 ±0.45	44.70 ±0.41
6. Daehossalbori (대호쌀보리)	86.40 ±0.65	-2.93 ±0.17	30.37 ±0.76	81.33 ±2.33	-1.20 ±1.92	31.90 ±0.91	98.37 ±1.37	3.10 ±0.57	26.03 ±1.09
7. Jaegangssalbori (재강쌀보리)	49.67 ±1.54	-0.87 ±0.62	32.31 ±1.88	80.70 ±0.71	0.53 ±1.07	29.17 ±1.03	98.40 ±0.71	5.60 ±0.08	38.30 ±0.57
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	85.43 ±1.47	-4.97 ±0.99	34.67 ±1.54	87.77 ±1.38	-0.70 ±1.41	36.97 ±2.78	98.30 ±2.30	3.47 ±0.76	36.60 ±0.33
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	87.00 ±2.21	-3.40 ±0.14	32.23 ±2.24	81.27 ±4.34	-2.13 ±0.54	38.63 ±2.78	98.50 ±1.14	2.30 ±2.01	39.33 ±0.66
10. Saechalssalbori (새찰쌀보리)	82.97 ±0.61	-4.13 ±0.26	30.87 ±1.41	81.43 ±1.75	-0.33 ±0.60	40.13 ±0.62	93.13 ±1.18	3.27 ±1.08	40.93 ±0.39
11. Jinnichabssalbori (진미찰쌀보리)	78.23 ±0.79	-5.83 ±0.41	31.43 ±1.35	79.63 ±1.03	-1.43 ±1.31	28.10 ±1.74	92.77 ±1.31	3.33 ±1.20	39.63 ±0.66
12. Saehanchalssalbori (새한찰보리)	75.62 ±2.31	-6.24 ±0.52	32.06 ±1.20	80.24 ±2.42	-2.32 ±0.82	36.82 ±1.64	94.64 ±1.73	2.85 ±1.02	40.02 ±1.45
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	76.27 ±1.77	-4.70 ±0.36	30.27 ±0.40	79.77 ±0.68	-1.47 ±0.47	40.33 ±1.84	96.03 ±0.94	2.57 ±0.65	42.90 ±1.99
14. Hobanchalssalbori (호반찰쌀보리)	80.27 ±1.47	-5.37 ±0.12	30.87 ±0.52	80.17 ±3.37	-1.03 ±1.30	30.43 ±1.24	97.43 ±2.54	3.77 ±1.40	42.80 ±1.28
15 Jeonnam 9 (전남 9호)	79.97 ±1.51	-6.70 ±0.65	28.60 ±1.02	85.00 ±0.59	-2.10 ±0.36	34.60 ±1.90	95.37 ±1.70	2.53 ±2.42	39.17 ±2.17

^zWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

Table 4-2. Effect of harvest time on color differences of whole grains^z in 15 naked barley cultivars(2004).

Cultivars	Hunter value								
	Date of harvest								
	15 May			21 May			27 May		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1. Saessalbori (새쌀보리)	82.14 ±9.42	-12.02 ±2.05	37.30 ±3.42	79.82 ±4.42	-0.33 ±1.11	36.33 ±2.71	96.82 ±3.61	2.55 ±0.42	44.80 ±2.71
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	76.66 ±2.72	-5.60 ±1.20	30.92 ±0.73	77.56 ±2.60	-2.14 ±0.72	36.04 ±2.32	95.43 ±5.32	3.21 ±0.42	45.32 ±1.83
3. Hinchalssalbori (흰찰쌀보리)	79.92 ±0.73	-0.65 ±0.74	29.52 ±2.54	85.74 ±0.81	-0.36 ±0.64	42.35 ±2.21	97.26 ±5.01	4.15 ±1.20	44.27 ±8.32
4. Gwanghwalsalbori (광활쌀보리)	76.05 ±1.33	-3.92 ±1.31	23.86 ±2.32	81.44 ±3.42	-0.24 ±0.81	35.96 ±1.73	96.54 ±0.58	10.12 ±2.92	42.76 ±0.74
5. Ganghossalbori (강호쌀보리)	80.12 ±2.44	-4.16 ±1.92	27.25 ±2.81	83.86 ±3.06	-1.60 ±0.72	39.37 ±1.72	90.12 ±2.80	0.45 ±0.36	44.48 ±0.82
6. Dahossalbori (대호쌀보리)	80.92 ±2.11	-5.60 ±2.16	33.90 ±3.24	62.74 ±5.61	-1.25 ±0.42	32.98 ±0.74	90.33 ±3.31	5.54 ±3.82	24.86 ±1.51
7. Jagangssalbori (재강쌀보리)	78.25 ±1.73	-8.94 ±2.40	33.02 ±3.21	87.40 ±7.32	0.76 ±3.90	28.55 ±2.92	90.58 ±3.24	10.00 ±1.92	40.21 ±1.70
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	77.72 ±2.82	-7.65 ±2.10	34.10 ±3.22	85.10 ±1.32	-0.74 ±2.32	37.86 ±1.73	93.48 ±3.02	5.60 ±2.24	41.86 ±2.63
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	78.74 ±2.72	-11.92 ±1.31	36.78 ±1.60	83.35 ±4.03	-4.06 ±0.62	40.55 ±1.67	97.80 ±1.80	5.57 ±2.30	42.44 ±1.03
10. Saechalssalbori (새찰쌀보리)	80.46 ±2.83	-6.14 ±1.50	30.74 ±1.05	94.14 ±5.21	-0.37 ±1.92	43.22 ±1.96	79.54 ±3.32	0.02 ±2.83	40.64 ±1.10
11. Jinmichalssalbori (진미찰보리)	77.08 ±4.01	-2.79 ±4.32	31.10 ±0.51	78.66 ±3.04	-3.20 ±1.61	29.48 ±2.33	98.44 ±1.01	4.86 ±2.20	42.33 ±0.72
12. 새한찰쌀보리 (Saehanchalssalbori)	76.12 ±0.75	-12.00 ±1.92	30.94 ±3.12	73.28 ±1.40	-2.05 ±0.72	28.82 ±2.55	96.59 ±1.80	4.58 ±2.02	40.23 ±0.82
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	79.22 ±0.33	-10.10 ±2.22	31.58 ±1.76	82.92 ±1.40	-3.23 ±1.01	40.44 ±2.12	101.66 ±1.61	3.90 ±1.50	45.89 ±1.30
14. Hobanchalssalbori (호반찰쌀보리)	80.74 ±3.88	-8.24 ±0.62	30.96 ±1.82	78.86 ±3.74	-9.08 ±2.02	32.10 ±3.52	91.50 ±5.72	7.85 ±2.81	43.05 ±5.38
15. Suyeongbori (수영보리)	75.44 ±2.10	-7.72 ±0.31	28.90 ±1.12	82.16 ±3.92	-2.25 ±1.48	38.58 ±2.29	100.61 ±6.70	9.43 ±0.92	41.92 ±1.05

^zWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

Table 5-1. Effect of harvest time on color differences of whole grains^z in 20 wheat cultivars(2003).

Cultivars	Hunter value								
	Date of harvest								
	23 May			26 May			29 May		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1. Olgurumil (올구루밀)	84.28 ±0.85	0.45 ±0.43	25.63 ±0.84	86.24 ±1.32	1.53 ±0.47	36.21 ±1.58	96.42 ±1.48	4.82 ±1.35	28.32 ±1.06
2. Urimil (우리밀)	84.83 ±1.03	-0.87 ±0.52	23.77 ±0.94	87.70 ±1.91	1.03 ±0.54	35.00 ±1.49	98.10 ±1.63	6.60 ±1.02	25.43 ±0.86
3. Namhaemil (남해밀)	85.43 ±2.23	-1.03 ±0.54	21.17 ±0.37	88.43 ±1.15	-0.90 ±0.40	34.20 ±1.34	90.83 ±1.85	5.20 ±0.59	34.43 ±1.03
4. Topdongmil (탑동밀)	83.40 ±1.24	-0.43 ±0.31	24.23 ±0.99	88.00 ±1.23	1.20 ±0.31	34.13 ±1.03	93.23 ±1.85	4.25 ±1.85	33.72 ±1.85
5. Eunpamil (은파밀)	82.67 ±1.87	-0.73 ±0.61	19.43 ±0.84	84.63 ±1.61	1.72 ±0.70	31.07 ±1.84	97.93 ±0.87	3.57 ±0.37	33.39 ±1.65
6. Gurumil (그루밀)	86.00 ±0.82	0.37 ±0.12	22.70 ±1.63	87.70 ±2.71	2.47 ±0.43	34.63 ±0.97	94.57 ±1.05	4.17 ±0.54	32.06 ±1.14
7. Dahongmil (다홍밀)	80.50 ±2.20	0.77 ±0.26	20.13 ±1.18	83.00 ±0.14	2.47 ±0.78	30.97 ±1.16	97.23 ±2.46	3.83 ±0.57	33.48 ±0.92
8. Cheonggemil (청계밀)	84.30 ±0.88	0.87 ±0.40	22.07 ±1.31	91.47 ±0.90	1.80 ±0.78	28.30 ±0.50	102.97 ±0.63	3.97 ±0.39	31.66 ±0.30
9. Olmil (올 밀)	88.17 ±1.96	-0.60 ±0.36	23.60 ±1.20	89.77 ±0.79	0.22 ±0.09	34.33 ±1.31	103.07 ±2.71	3.50 ±0.45	26.12 ±0.33
10. Alchanmil (알찬밀)	83.30 ±1.16	-1.83 ±0.68	19.50 ±0.65	86.73 ±0.45	-0.23 ±0.49	35.47 ±0.95	97.70 ±0.78	2.53 ±0.84	32.47 ±1.96
11. Gobunmil (고분밀)	87.33 ±0.26	0.92 ±0.47	20.83 ±1.11	87.03 ±0.88	1.82 ±0.14	28.83 ±0.71	100.30 ±0.73	2.23 ±0.09	31.98 ±0.37
12. Gumgangmil (금강밀)	88.00 ±1.64	-0.83 ±0.29	23.57 ±0.81	90.00 ±1.77	1.20 ±0.86	35.93 ±1.62	102.93 ±1.72	0.40 ±0.22	34.54 ±2.16
13. Seodunmil (서둔밀)	80.60 ±0.70	-0.63 ±0.65	18.77 ±0.54	83.70 ±1.06	0.25 ±0.62	32.20 ±0.29	95.77 ±2.78	6.30 ±0.73	31.01 ±1.67
14. Saeolmil (새울밀)	75.50 ±0.36	0.27 ±0.66	20.43 ±2.30	87.03 ±0.29	1.83 ±0.50	34.17 ±1.13	98.53 ±0.56	5.17 ±0.05	38.44 ±0.75
15. Jinpummil (진품밀)	85.60 ±0.22	-4.27 ±0.25	23.70 ±1.00	87.23 ±2.35	-0.83 ±0.33	34.13 ±1.25	102.33 ±1.68	6.33 ±0.90	35.42 ±2.36
16. Milseongmil (밀성밀)	84.30 ±1.12	0.47 ±0.17	20.77 ±0.77	87.27 ±0.97	1.13 ±0.09	36.47 ±0.65	102.97 ±0.83	6.37 ±0.82	34.98 ±1.48
17. Joemunmil (조은밀)	86.97 ±1.30	-0.50 ±0.33	23.23 ±1.36	84.70 ±1.37	0.24 ±0.54	33.60 ±2.34	99.97 ±1.51	5.20 ±0.92	30.70 ±1.99
18. Jopummil (조품밀)	84.47 ±2.09	-1.73 ±0.42	19.17 ±0.94	85.53 ±0.92	0.21 ±0.26	36.17 ±1.03	96.90 ±1.44	5.83 ±1.58	32.99 ±2.87
19. Abaekmil (안백밀)	82.97 ±1.64	0.53 ±0.29	21.80 ±0.36	88.40 ±1.22	1.32 ±0.48	30.40 ±1.16	98.03 ±1.35	6.17 ±0.73	32.17 ±1.66
20. Sinmichalmil (신미찰밀)	75.43 ±1.33	-1.93 ±0.59	21.17 ±1.13	90.47 ±1.97	1.83 ±0.37	28.57 ±2.94	97.77 ±1.16	4.17 ±0.90	34.76 ±0.60

^zWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

Table 5-2. Effect of harvest time on color differences of whole grains^z in 20 wheat cultivars(2004).

Cultivars	Hunter value								
	Date of harvest								
	21 May			27 May			2 June		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1. Olgurumil (올그루밀)	87.14 ±2.12	1.10 ±1.72	29.5 ±3.0	92.32 ±1.28	3.76 ±0.70	32.84 ±0.52	100.32 ±4.28	9.80 ±1.71	28.41 ±3.78
2. Urimi (우리밀)	89.10 ±1.32	-0.98 ±0.32	33.3 ±0.2	89.58 ±4.50	3.55 ±0.73	36.91 ±2.41	89.19 ±3.02	13.7 ±2.41	25.90 ±1.74
3. Namhaemil (남해밀)	93.75 ±3.20	-0.95 ±0.51	39.3 ±1.63	87.13 ±4.32	3.56 ±1.31	37.15 ±4.00	98.21 ±2.11	9.9 ±1.60	34.52 ±1.02
4. Topdongmil (탑동밀)	79.66 ±0.55	-1.08 ±0.15	27.2 ±0.24	85.26 ±0.52	0.76 ±0.33	31.96 ±0.42	91.62 ±2.80	5.54 ±1.0	33.58 ±1.81
5. Eunpamil (은파밀)	79.94 ±1.81	-1.64 ±0.52	25.0 ±1.82	86.60 ±2.34	2.04 ±2.24	35.56 ±3.72	98.14 ±2.80	7.08 ±1.24	34.72 ±2.18
6. Gurumil (그루밀)	80.90 ±0.42	0.46 ±0.92	28.38 ±1.66	89.83 ±1.91	2.56 ±0.21	30.64 ±1.03	94.14 ±3.72	7.27 ±1.32	33.28 ±3.25
7. Dahongmil (다홍밀)	84.00 ±0.65	1.58 ±0.32	21.26 ±0.25	85.66 ±1.80	3.04 ±0.72	29.03 ±0.61	96.35 ±0.72	6.42 ±0.78	33.58 ±2.32
8. Cheonggemil (청계밀)	82.12 ±0.52	0.26 ±0.33	28.05 ±0.54	91.62 ±1.80	1.71 ±0.32	38.48 ±0.77	96.30 ±0.72	6.37 ±0.82	33.52 ±2.33
9. Olmil (올밀)	86.86 ±5.31	-0.14 ±1.31	31.73 ±5.04	92.25 ±0.83	1.24 ±0.71	38.42 ±2.40	94.94 ±1.66	10.02 ±2.45	28.92 ±2.11
10. Alchanmil (알찬밀)	77.42 ±1.90	1.06 ±0.12	24.55 ±0.82	84.78 ±3.12	1.79 ±1.08	29.60 ±0.79	93.32 ±2.02	2.75 ±0.76	32.88 ±1.54
11. Gobunmil (고분밀)	84.04 ±2.02	-0.96 ±0.23	29.14 ±0.96	91.26 ±2.62	1.08 ±0.81	34.21 ±0.49	97.38 ±5.82	4.20 ±1.67	30.04 ±1.21
12. Gungangmil (금강밀)	77.28 ±0.39	-0.88 ±0.20	27.68 ±0.32	82.34 ±2.24	-0.25 ±0.61	30.78 ±2.59	97.42 ±5.21	5.02 ±0.94	31.14 ±4.86
13. Seodunmil (서둔밀)	84.47 ±1.13	-2.75 ±1.40	24.45 ±2.82	86.95 ±0.68	2.64 ±0.05	37.81 ±0.33	102.72 ±2.11	13.76 ±2.04	38.17 ±0.98
14. Saeolmil (새올밀)	68.25 ±29.06	0.28 ±1.20	30.32 ±3.94	91.06 ±5.90	1.84 ±1.04	32.45 ±2.28	96.56 ±0.52	12.66 ±0.92	34.61 ±2.80
15. Jinpummil (진품밀)	82.54 ±2.11	-0.59 ±0.51	27.04 ±1.42	92.04 ±5.20	0.88 ±0.71	42.68 ±0.81	98.84 ±4.22	10.85 ±2.20	31.65 ±3.22
16. Milseongmil (밀성밀)	78.75 ±4.20	0.65 ±1.90	27.15 ±4.78	89.86 ±3.95	1.19 ±0.41	34.04 ±1.09	97.28 ±1.12	6.75 ±0.46	37.30 ±1.68
17. Joemunmil (조은밀)	85.26 ±2.98	-0.64 ±1.12	30.54 ±0.92	91.65 ±3.05	0.18 ±0.42	33.70 ±0.75	100.60 ±2.24	8.90 ±1.42	32.76 ±0.54
18. Jopummil (조품밀)	92.68 ±1.94	-0.67 ±0.73	37.44 ±0.97	100.70 ±0.62	-0.20 ±0.11	38.89 ±0.31	108.68 ±2.53	10.85 ±1.68	33.62 ±0.51
19. Anbaek (안백밀)	80.82 ±5.02	0.78 ±0.72	25.94 ±2.82	85.19 ±2.72	1.34 ±0.3	32.72 ±2.68	96.53 ±2.42	6.30 ±1.45	33.14 ±1.52
20. Sinmichalmil (신미찰밀)	74.08 ±1.62	-1.95 ±0.32	25.98 ±1.52	78.56 ±1.12	1.78 ±0.72	31.32 ±2.09	101.54 ±1.77	7.54 ±2.48	36.28 ±3.60

^zWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

라. Blanching 방법의 구명

표 6은 쌀보리수확 후 즉시 끓는 물 또는 스팀을 이용하여 시간별로 blanching 하고 50℃에 16시간 건조, 탈곡하여 보리의 녹색상태를 비교한 것이다. 끓는 물을 이용하는 것이 steam을 사용하는 것에 비해 더 고른 녹색의 고정을 이룰 수 있었다. 쌀보리에서는 물을 이용할 경우 60초 이상에서 녹색정도(a)의 값이 (-)값을 유지하여 녹색이 안정적으로 고정되었고, steam처리는 90초 이상 처리되어야 안정적으로 고정되었다. 너무 짧은 시간 처리에서는 녹색이 고정되지 않아 건조 후 갈색을 띄우는 경향이 있었다. 표 7은 금강밀에서는 새찰쌀보리에 비해 blanching이 비교적 빨리 일어나 30초에서도 물이나 steam처리 모두 건조 후 녹색을 나타내는 결과를 보였다. 이는 밀이 보리에 비해 나뭇의 외화영과 내화영의 결합상태가 느슨하기 때문에 물이 스며들기 용이하여 일어난 결과로 보인다. Blanching 시간은 끓는 물의 양과 담그는 물체의 양에 따라 상당한 변수가 있음을 예상할 수 있기 때문에 이삭의 양이 물의 온도를 감소시키는 영향이 비교적 적은 상태로 작업할 수 있는 탱크 내에서는 60이상 90초 정도면 녹색의 고정이 충분히 일어날 것으로 보인다. 밀은 쌀보리의 색깔에 비해 선명한 편은 아니고 탁한 녹색을 띄는 경우가 많았다.

그림 3은 새찰쌀보리의 이삭을 시간별로 스팀과 끓는 물에 blanching 한 후 건조시켜 탈부한 통보리다. 스팀처리의 경우 30초 및 60초 처리에서는 녹색의 고정이 완전치 못하여 황색이 많이 나타나 있음을 볼 수 있다. 끓는 물에 의한 처리는 30초에서 황색을 나타냈으나 60초부터는 녹색이 충분하게 고정되었다. 그림 4는 밀에서 스팀과 끓는 물에 의한 blanching 처리 결과이다. 보리에서보다는 30초, 60초에서도 녹색이 쉽게 고정되는 것을 관찰할 수 있었다.

그림 5는 수확일에 따라 blanching 처리한 통보리를 촬영한 것이다. 5월 23일 수확에서 일부 품종은 황색의 낱알이 보였으며 26일 수확부터는 녹색이 많이 퇴색되고 성숙기와 큰 차이가 없어짐을 볼 수 있다. 좋은 품질 즉 선명한 녹색의 낱알을 얻기 위해서는 수확, blanching, 건조에 걸친 일련의 과정이 신속하게 처리되는 것이 유리한 것으로 나타났다. 시험도중 너무 건조기의 용량에 비해 너무 많은 양을 처리할 경우에는 충분하게 마르지 않고 색깔이 많이 퇴색된 낱알도 발견되었다. 밀의 경우는 5월 26일 수확하여 blanching 처리된 것들도 녹색을 많이 유지하고 있어 보리보다 4-5일 정도의 수확이 늦어도 녹색곡물을 생산하는 것이 가능함을 보여주고 있다(그림 6).

Table 6. Effect of blanching time and methods on color differences of whole grains in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Blanching time (sec)	Hunter value ^y					
	Method					
	Water			Steam		
	L	a	b	L	a	b
30	70.27±2.91	3.25±1.22	32.45±1.20	80.80±0.53	6.73±0.81	31.61±0.05
60	70.27±2.91	-9.30±2.18	30.63±1.55	78.77±1.81	4.93±0.68	29.53±4.91
90	85.53±1.99	-8.50±0.26	45.10±0.78	74.73±2.80	-4.07±1.91	32.27±2.95
120	80.67±1.46	-9.63±0.40	33.53±1.70	84.23±0.60	-6.40±2.71	37.70±2.89
150	81.23±1.10	-12.54±0.62	38.57±0.86	75.26±2.63	-5.97±0.67	32.00±0.95
180	83.43±1.85	-91.5±1.72	34.26±0.94	80.10±1.56	-6.13±2.29	33.67±5.18

^yMeans value of color: L=lightness, +a=red, -a=green, +b=yellow and -b=blue

Table 7. Effect of blanching time and methods on color differences of whole grains in the wheat cultivar 'Geumgangmil'.

Blanching time (sec)	Hunter value					
	Method					
	Water			Steam		
	L	a	b	L	a	b
30	85.07±0.82	-1.13±0.38	32.70±0.43	90.00±4.03	-1.67±1.89	36.77±4.58
60	72.67±0.50	-2.83±0.05	26.67±0.26	87.30±0.95	-3.80±0.53	36.57±1.96
90	86.27±3.92	-0.60±1.72	32.33±4.08	77.90±1.35	-2.17±1.70	33.93±2.20
120	79.33±4.43	-5.07±1.96	33.63±0.42	82.47±3.07	-3.27±0.59	33.40±0.53
150	88.63±2.67	-2.60±0.83	38.40±1.35	84.27±2.46	-2.56±0.75	33.79±2.04
180	80.57±0.85	-2.37±0.05	30.00±0.98	84.00±1.61	-1.77±1.21	37.13±4.20



Fig. 3. Comparisons of greenness of whole grains blanching with steam (left) and water (right) in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'. Blanching time was given for 30, 60, 90 (upper), 120, 150 and 180 (bottom) sec from left to right.



Fig. 4. Comparisons of greenness of whole grains blanching with steam (left) and water (right) in the wheat cultivar 'Gumgangmil'. Blanching time was given for 30, 60, 90 (upper), 120, 150 and 180 (bottom) sec from left to right.



'Saessalbori'(새쌀보리)



'Jinmichabssalbori'(진미찰쌀보리)



'Hobanchalssalbori'(호반찰쌀보리)



'Jeonnam 9' (전남 9호)

Fig. 5. Changes in greenness of whole grains according to harvest time in several naked barley cultivars. (From left to right : 20, 23, 26 May and ripening stage)



'Urimil' (우리밀)



'Topdongmil' (탑동밀)



'Gobunmil' (고분밀)



'Gumgangmil' (금강밀)



'Seodunmil' (서둔밀)



'Saeolmil' (새울밀)

Fig. 6. Changes in greenness of whole grains according to harvest time in several wheat cultivars. (From left to right : 23, 26, 29 May and ripening stage)

마. 녹색보리짚과 밀짚의 수량

표 8-1은 2003년도에 수확시기에 따른 보리의 수량을 1,000립중으로 표시한 것이다. 자연 건조한 정곡보리에 비해 5월 20일 수확은 48-68%, 23일 수확은 57-77%, 26일 수확은 69-86%까지 수확할 수 있었다. 5월 26일 수확은 낱알이 황색을 띠는 경우가 많아서 수확적기로 보기 어렵기 때문에 쌀보리짚의 일반 도정비율을 77%로 계산할 때 수량적으로 크게 무리한 것은 아닌 것으로 판단된다. 따라서 수확적기를 파악하여 적절한 시기에 수확할 수 있다면 녹색의 선명도를 위주로 한 품질과 수량이라는 상호 대립적인 영향을 잘 조절할 수 있을 것으로 파악된다. 수량지수가 많은 품종으로는 새쌀보리, 흰쌀보리, 강호쌀보리, 재강쌀보리, 남호쌀보리 및 전남 9호 등이었다. 2004년도의 수확률을 표 8-2에 나타내었다. 전년도와는 달리 녹색기의 수량이 낮은 것으로 나타나 5월 21일 수확에서 동호쌀보리와 남호쌀보리만이 70%이상의 수량지수를 나타냈다.

표 9-1은 2003년도의 수확시기별 녹색 밀짚의 수량을 자연 건조한 밀과 비교한 결과이다. 밀에서는 보리와 달리 자연건조한 것에 비하여 수량이 현저히 낮아지는 경향을 보였다. 그루밀의 경우는 5월 23일 초기 수확이 성숙기 수확에 비하여 26%의 수량을 보인데 비하여 6일 후의 수확도 52%에 불과하였다. 중간시기인 5월 26일에 수확한 경우는 새올밀의 경우 59%, 새올밀의 경우 48%로 비교적 높아지고 여러 품종들에서 40%이상을 보였다. 밀의 경우 제분율을 75%계산하면 실제 수량이 많이 떨어짐을 수 있었다. 그러나 2004년도(표 9-2)에는 전년도와 다른 양상을 보여 5월 27일 수확에서 청계밀, 진품밀, 조은밀, 조품밀 등은 70%이상의 수량을 보인 품종이 많았고 5월 29일 수확에서는 더 많은 품종들이 70% 이상의 높은 수율을 보였다. 밀의 경우는 보리와는 반대로 2004년도에 오히려 높은 것으로 나타났다. 재배년도에 따라 보리와 밀에서 수량에 차이가 많이 나타나는 원인을 정확히 파악하기 위해서는 재배환경과 수량에 관한 좀더 세밀한 조사가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

수량이 많으면서 탈부가 용이한 품종으로는 쌀보리의 경우 새쌀보리, 흰쌀보리, 강호쌀보리, 남호쌀보리를 선발할 수 있었고, 밀에서는 청계밀, 진품밀, 조은밀, 조품밀 등이 수량이 많은 품종으로 조사되었다.

Table 8-1. Effect of harvest time on yield of whole grains^Z in 15 naked barley cultivars(2003).

Cultivars	1,000 grains weight (g)				Ripening stage	Remarks ^Y
	Date of harvest					
	20 May	23 May	26 May			
1. Saessalbori (새쌀보리)	16.87±0.38 (68.9) ^X	19.13±0.70 (78.2)	21.00±1.13 (85.8)	24.47±0.32	※	
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	18.60±1.04 (70.9)	21.63±0.57 (82.5)	22.50±0.62 (85.8)	26.23±0.31	※	
3. Hinchalssalbori (흰찰쌀보리)	11.60±0.26 (37.3)	16.50±0.72 (53.1)	22.80±0.72 (73.4)	31.07±1.55		
4. Gwanghwalssalbori (광활쌀보리)	15.60±0.53 (58.5)	18.00±0.62 (67.5)	23.60±1.01 (88.5)	26.67±0.76		
5. Ganghossalbori (강호쌀보리)	15.20±0.10 (55.5)	20.67±0.55 (75.5)	24.73±0.83 (90.4)	27.37±0.61	※	
6. Daehossalbori (대호쌀보리)	18.13±0.71 (57.6)	23.50±0.56 (42.9)	25.67±0.95 (81.5)	31.50±0.56		
7. Jaegangssalbori (재강쌀보리)	22.17±0.81 (76.1)	22.57±0.86 (77.5)	25.20±0.70 (86.5)	29.13±1.34	※	
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	18.87±0.59 (60.4)	20.90±0.78 (66.9)	23.40±1.18 (74.9)	31.23±0.61		
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	16.37±0.06 (68.3)	19.80±0.10 (65.9)	21.67±0.67 (90.4)	23.97±0.80		
10. Saechalssalbori (새찰쌀보리)	14.20±0.75 (53.0)	16.82±0.41 (62.8)	19.20±0.64 (71.6)	26.80±0.64		
11. Saehanchalssalbori (새한찰쌀보리)	14.93±0.47 (51.1)	16.67±0.47 (57.1)	18.30±1.99 (62.7)	29.20±1.28		
12. Jinmi 초뮤ssalbori (진미찰쌀보리)	15.07±0.32 (59.6)	17.47±0.64 (69.1)	18.33±0.23 (72.5)	25.27±0.40		
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	16.37±0.95 (61.8)	20.33±0.25 (76.7)	22.57±0.50 (85.1)	26.50±0.50	※	
14. Hibanchalssalbori (호반찰쌀보리)	14.87±0.55 (55.8)	16.87±0.21 (63.3)	18.50±0.44 (69.4)	26.67±0.40		
15. Jeonnam 9 (전남 9호)	13.20±0.36 (48.2)	20.67±0.55 (75.5)	24.73±0.83 (90.4)	27.37±0.61	※	

^ZWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

^YAsteric marks indicate cultivars shown more than 80% in yield at 26 May compared to those of ripening stage.

^XValues in parentheses indicate percentage of yield compared to those of ripening stage.

Table 8-2. Effect of harvest time on yield of whole grains^Z in 15 naked barley cultivars(2004).

Cultivars	1,000 grain weight (g)				Ripening stage	Remarks ^v
	Date of harvest					
	15 May	19 May	21 May			
1. Saessalbori (새쌀보리)	11.73±0.93 (42.5) ^x	14.73±0.45 (53.3)	16.77±0.46 (60.7)	27.62±0.71		
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	11.90±0.35 (38.5)	18.20±0.70 (58.2)	19.73±0.61 (63.8)	30.91±2.11		
3. Hinchalssalbori (흰찰쌀보리)	8.27±0.25 (33.9)	11.03±0.29 (45.2)	13.80±0.36 (56.6)	24.38±1.34		
4. Gwanghwalssalbori (광활쌀보리)	6.80±0.26 (24.3)	11.87±0.81 (42.3)	14.67±0.50 (52.3)	28.04±1.24		
5. Ganghossalbori (강호쌀보리)	8.63±0.57 (28.1)	15.77±0.65 (51.4)	18.53±5.60((6 1.3)	30.69±1.24		
6. Daehossalbori (대호쌀보리)	7.63±0.29 (21.9)	15.63±0.40 (44.8)	18.83±1.85 (54.0)	34.85±0.64		
7. Jaegangssalbori (재강쌀보리)	10.77±0.21 (31.6)	17.77±0.67 (52.1)	20.97±0.31 (61.5)	34.08±0.62		
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	13.83±0.32 (41.4)	22.80±0.85 (68.3)	25.50±0.62 (76.3)	33.40±0.44	※	
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	7.60±0.17 (26.7)	15.00±0.20 (52.7)	18.17±1.18 (63.9)	28.45±0.42		
10. Saechalssalbori (새찰쌀보리)	6.30±0.10 (20.6)	12.27±0.95 (40.4)	15.43±0.76 (50.3)	30.64±0.46		
11. Jinmichabssalbori (진미찰보리)	3.97±0.06 (19.7)	9.13±0.15 (45.3)	12.93±0.49((6 4.1)	20.17±1.14		
12. Saehanchalssalbori (새한찰쌀보리)	9.70±0.26 (38.6)	9.47±0.46 (37.6)	12.97±0.42 (51.6)	25.16±0.43		
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	8.13±0.64 (34.5)	13.23±0.50 (56.2)	16.67±0.23 (70.8)	23.56±1.44	※	
14. Hoban초미ssalbori (호반찰쌀보리)	9.50±1.04 (36.1)	14.87±0.55 (56.5)	18.30±1.84 (69.5)	26.33±1.24		
15. Suyeongbori (수영보리)	8.87±0.45 (30.3)	15.87±0.57 (54.1)	18.23±0.99 (62.2)	29.32±1.18		

^ZWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

^vAsteric marks indicate cultivars shown more than 70% in yield at 26 May compared to those of ripening stage.

^xValues in parentheses indicate percentage of yield compared to those of ripening stage.

Table 9-1. Effect of harvest time on yield of whole grains^Z in 20 wheat cultivars (2003).

Cultvars	1,000 grain weight (g)				Ripening stage	Remarks ^Y
	Date of harvest					
	23 May	26 May	29 May			
1. Olgurumil (올그루밀)	17.40±0.85 (37.8) ^X	19.60±0.42 (42.7)	28.75±0.82 (62.7)	45.80±0.65		
2. Urimil (우리밀)	13.10±0.50 (36.8)	14.20±0.33 (39.9)	21.90±0.67 (61.5)	35.60±0.93		
3. Namhemil (남해밀)	16.97±0.21 (41.3)	19.37±0.25 (47.1)	25.00±0.71 (60.8)	41.10±0.67		
4. Topdongmil (탑동밀)	16.13±0.82 (37.7)	17.60±0.08 (41.1)	25.30±0.22 (59.1)	42.77±0.69		
5. Eupamil (은파밀)	13.80±0.50 (33.8)	17.00±0.14 (41.7)	24.70±0.57 (60.5)	40.80±0.64		
6. Gurumil (그루밀)	13.07±0.17 (26.0)	17.80±0.16 (35.3)	26.23±0.12 (52.1)	50.33±1.59		
7. Dahongmil (다홍밀)	9.07±0.19 (30.3)	11.33±0.33 (37.9)	13.80±0.36 (46.1)	29.90±0.59		
8. Cheonggemil (청계밀)	12.97±0.12 (39.0)	13.50±0.08 (40.6)	21.77±0.66 (65.5)	33.23±0.57	※	
9. Olmil (올 밀)	10.70±0.2 (28.8)	13.00±0.00 (35.0)	18.30±0.51 (49.2)	37.13±1.06		
10. Alchanmil (알찬밀)	10.50±0.22 (31.6)	14.20±0.42 (42.7)	21.77±0.66 (65.5)	33.23±0.57		
11. Gobunmil (고분밀)	12.93±0.21 (32.5)	16.20±0.36 (40.8)	24.07±0.53 (60.6)	39.70±0.71		
12. Gumgangmil (금강밀)	20.93±0.25 (32.6)	23.57±0.38 (42.8)	30.47±0.49 (55.4)	55.03±0.70		
13. Seodunmil (서둔밀)	15.03±0.25 (38.7)	17.80±0.22 (45.8)	21.90±0.42 (56.4)	38.83±1.18		
14. Saeolmil (새올밀)	17.47±0.26 (47.9)	17.53±0.37 (48.1)	23.17±0.21 (63.5)	36.47±0.54		
15. Jinpummil (진품밀)	11.87±0.33 (32.7)	15.27±0.39 (42.1)	20.27±0.54 (55.9)	36.27±0.70		
16. Milseongmil (밀성밀)	9.90±0.22 (27.4)	11.97±0.21 (33.1)	17.03±0.21 (47.0)	36.20±0.51		
17. Joeunmil (조은밀)	22.00±0.29 (53.6)	24.37±0.19 (59.4)	28.90±0.43 (62.9)	41.00±0.93		
18. Jopummil (조품밀)	20.60±0.41 (42.2)	23.37±0.19 (47.9)	30.73±0.41 (62.9)	48.80±0.41		
19. Anbaekmil (안백밀)	18.17±0.52 (43.9)	22.00±0.45 (53.1)	27.40±0.45 (66.2)	41.40±0.82	※	
20. Sinmichalmil (신미찰밀)	13.20±0.22 (28.0)	16.43±0.09 (34.8)	23.23±0.58 (49.2)	47.23±0.39		

^ZWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

^YAsteric marks indicate cultivars shown more than 65% in yield at 29 May compared to those of ripening stage.

^XValues in parentheses indicate percentage of yield compared to those of ripening stage.

Table 9-2. Effect of harvest time on yield of whole grains^Z in 20 wheat cultivars (2004).

Cultivars	1,000 grain weight (g)				Ripening stage	Remarks ^v
	Date of harvest					
	21 May	27 May	29 May			
1. Olgurumil (올그루밀)	22.70±0.62 (59.3) ^x	26.33±0.40 (68.8)	29.20±0.29 (76.3)	38.27±0.10	※	
2. Urimil (우리밀)	10.67±0.23 (33.2)	21.60±0.82 (67.3)	23.30±0.00 (72.5)	32.12±1.00	※	
3. Namhaemil (남해밀)	15.70±0.61 (49.4)	19.50±0.75 (60.2)	22.33±11.89 (70.2)	31.79±0.72	※	
4. Topdongmil (탑동밀)	13.97±0.29 (39.9)	19.23±0.40 (54.9)	21.00±3.04 (60.0)	35.00±0.32		
5. Eunpamil (은파밀)	7.87±0.29 (26.1)	16.80±0.17 (56.2)	20.93±0.38 (70.0)	29.90±3.10	※	
6. Gurumil (그루밀)	16.23±0.32 (41.9)	23.70±1.99 (61.1)	25.83±0.58 (66.6)	38.77±0.80		
7. Dahongmil (다홍밀)	7.23±0.29 (27.0)	15.00±0.30 (56.1)	16.20±0.85 (60.6)	26.73±0.38		
8. Cheonggemil (청계밀)	11.83±0.06 (45.6)	19.43±0.31 (74.8)	22.47±0.47 (86.5)	25.97±0.40	※ ※	
9. Oimil (올 밀)	17.80±0.20 (49.5)	22.87±0.57 (63.6)	23.93±1.25 (66.5)	35.96±0.61		
10. Alchanmil (알찬밀)	11.67±0.06 (39.9)	17.97±0.46 (61.5)	20.50±0.95 (70.1)	29.23±0.38	※	
11. Gobunmil (고분밀)	13.57±0.31 (41.9)	18.43±0.15 (56.9)	21.27±0.75 (65.6)	32.40±3.41		
12. Gumgangmil (금강밀)	19.50±0.36 (44.9)	24.73±0.57 (56.9)	25.13±0.40 (57.8)	43.47±0.59		
13. Seodunmil (서둔밀)	9.83±0.12 (27.9)	22.83±0.21 (64.9)	25.13±0.64 (71.5)	35.17±0.80	※	
14. Seaolmil (새올밀)	15.20±0.62 (50.4)	19.47±0.06 (64.6)	23.93±0.78 (79.4)	30.13±0.47	※	
15. Jinpummil (진품밀)	11.47±0.35 (41.9)	19.93±0.15 (72.7)	22.17±0.45 (80.9)	27.40±0.40	※ ※	
16. Milseongmil (밀성밀)	9.13±0.31 (30.8)	16.63±0.32 (56.1)	18.67±0.29 (63.0)	29.63±1.12		
17. Joemunmil (조은밀)	21.10±0.53 (61.1)	26.93±1.07 (78.0)	30.37±0.57 (88.0)	34.53±0.38	※ ※	
18. Jopummil (조품밀)	22.30±0.82 (60.9)	25.83±1.97 (70.6)	28.43±0.35 (77.7)	36.60±0.70	※ ※	
19. Anbaekmil (안백밀)	17.00±0.53 (36.0)	21.53±0.29 (45.6)	25.16±0.40 (53.3)	47.20±2.50		
20. Sinmichalmil (신미찰밀)	12.67±0.23 (34.5)	20.53±0.35 (55.8)	24.60±2.20 (66.9)	36.77±0.76		

^ZWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

^vAsteric marks indicate cultivars shown more than 70%(※) and 80%(※※) in yield at 29 May compared to those of ripening stage.

^xValues in parentheses indicate percentage of yield compared to those of ripening stage.

바. Blanching한 쌀보리의 건조 후 탈부율 조사

쌀보리의 품종을 채취시기에 따라 blanching 처리하고 건조 후에 미 탈부율을 조사한 결과는 표 10과 같았다. 탈피되지 않은 보리는 녹색보리의 생산에 있어서 품질을 저하시키는 가장 큰 요인으로 품종에 따라 많은 차이를 보였다. 완숙기에 갈수록 탈부율은 대체적으로 줄어드는 경향을 보였으나 5월 26일 수확에서도 일부 품종에서는 탈부가 잘 일어나지 않는 경향을 보였다. 대호, 재강, 동호쌀보리의 경우는 완숙기에 도달해도 탈부되지 않은 낱알의 비율이 13-28%가 되었으나 나머지 품종은 대부분 완전히 탈부되었다.

녹색을 유지시키기 위해 blanching 한 경우에는 많은 품종에서 탈부되지 않은 낱알이 약간씩 섞여 있는 것을 관찰 할 수 있었다. 탈부되지 않은 낱알의 혼재는 녹색보리쌀의 외관적 품질이 크게 감소되는 요소로 정선과정을 거칠 필요가 있었다. 본 시험의 결과는 보리를 blanching한 후 50℃의 건조기에 16시간 건조한 것을 벼에서 사용하는 소형 탈망기를 이용해 탈곡한 것이다. blanching 시간에 따른 탈부율의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다 (data 미제시). 탈부되지 않은 낱알은 물에 넣을 경우 위로 뜨는 경향을 보였으며 때로는 두 개의 화영 중 한쪽만 탈부되어 있는 낱알은 물을 흡수할 경우 껍질이 쉽게 제거되는 편이었다.

밀의 경우는 미숙한 이삭을 채취하여 blanching하여도 탈부되지 않은 품종은 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 양분의 파괴가 가능하면 적어지도록 50℃에서 16시간 건조하였으나 온도가 높아지거나 건조시간이 길어지고 기계에 의한 충격을 더 세게 가한다면 탈부율은 더 증진될 수 있을 것으로 생각된다.

Table 10. Effect of harvest time on unhulled whole grain^Z percentage in 15 naked barley cultivars.

Cultivars	Percentage of unhulled grains					
	Date of Harvest				Ripening stage	Remarks ^Y
	20 May	23 May	26 May			
1. Saessalbori (새쌀보리)	1.54±2.81	3.04±2.81	0.62±1.07		0	
2. Hinssalbori (흰쌀보리)	2.79±0.98	6.39±0.41	1.58±0.60		0	
3. Hinchalssalbori (흰찰쌀보리)	4.70±1.60	4.82±2.53	0.99±0.98		0	
4. Gwanghwalssalbori (광활쌀보리)	6.74±3.27	5.07±1.13	0.96±0.03		0	
5. Ganghossalbori (강호쌀보리)	0.25±0.44	3.81±1.85	0.77±0.73		0	
6. Daehossalbori (대호쌀보리)	54.80±8.03	49.85±2.52	23.27±4.06	28.22±3.38		※
7. Jaegangssalbori (재강쌀보리)	37.95±4.69	15.49±0.87	20.09±3.83	14.83±1.25		※
8. Donghossalbori (동호쌀보리)	49.13±7.37	33.21±8.61	31.00±12.52	13.42±4.48		※
9. Chalssalbori (찰쌀보리)	1.63±1.58	2.70±0.83	3.35±1.98		0	
10. Saechalssalbori (새찰쌀보리)	1.80±1.81	2.04±1.65	2.62±1.47		0	
11. Saehanchalssalbori (새한찰쌀보리)	1.22±0.52	5.81±3.56	6.16±1.61		0	
12. Jinmichalssalbori (진미찰쌀보리)	15.53±1.87	15.96±1.96	0.92±0.94		0	
13. Namhossalbori (남호쌀보리)	2.93±0.81	0.89±0.89	2.57±1.99	3.44±0.43		※
14. Hobanchalssalbori (호반찰쌀보리)	1.14±0.52	2.58±1.07	1.48±1.82		0	
15. Jeonnam 9 (전남 9호)	0.56±0.58	0.33±0.58	0		0	

^ZWhole grains were processed by blanching ears with boiling water for 90 sec.

^YAsteric marks indicate cultivars shown higher percentage in unhulled grains.

사. 수확기간의 연장방안

수확기간을 연장할 수 있는 방안을 위하여 이듬해 봄 새찰쌀보리를 답리작 논과 밭에 3월 6일 파종하고 그 생육상태를 조사한 논에 파종한 기상에 따른 파습의 해로 이삭에 알이 차지 못하고 5월 25일경부터 걸마르는 증상을 보였다. 그러나 밭에 파종한 경우는 5월 12일경부터 출수가 시작되고 5월 29일을 기점으로 수확적기가 되어 6월 4일까지 녹색의 이삭을 수확할 수 있었다. 채취기간의 연장을 위해서는 춘파나 추파에 따른 파종이 춘파 또는 추파에서의 파종일을 달리한 경우에 비하여 유리한 것으로 판단된다(data 미제시). 추파의 경우 파종일을 10일정도 늦추면 성숙은 7일내지 4일정도 늦게 일어나는 것으로 밝혀지고 있는 바 중부지방에서 답리적으로 보리를 재배할 경우에는 춘파 또는 추파에서 10일정도의 파종기를 늦추면 두 번에 걸쳐 수확할 수 있는 기회를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 밀의 경우는 정상적으로 파종해도 5월 26일경에나 수확이 가능하기 때문에 벼를 이양하기 위해서는 파종기의 조절이 큰 의미가 없는 것으로 파악되었다.

표 11은 이삭채취 후 상온에서 시간경과에 따른 녹색도의 변화를 측정된 것이고 표 12는 새찰쌀보리 이삭의 저장 온도별 녹색의 퇴화정도를 나타낸 결과이다. 상온에서는 저장 3일 후면 바로 이삭의 외영과 내영이 퇴색되기 시작하였다(그림 7). 온도를 달리하여 저장한 결과 4℃의 저온에 저장하여도 5일정도가 지나면 퇴색되기 시작하였으며(그림 8), 저온창고에서 이삭을 저장하는 온도는 0℃의 경우에도 시간이 경과하면 퇴색하는 경향을 보였다. 표 13은 보리이삭을 온도를 달리하여 2개월 동안 저장한 후 녹색도를 측정된 결과이다. 저장온도가 -1℃일 경우에도 -20℃의 냉동고에 저장하는 것에 비하여 이삭의 색깔은 푸른색을 어느 정도 유지하고 있었으나 탈부하였을 경우 낱알은 녹색이 많이 퇴색하는 것을 볼 수 있다. 보리 이삭을 바로 채취하여 blanching을 거치지 않고 50℃의 건조기에서 1일간 처리하였을 경우에도 이삭 껍질의 색깔은 녹색이 열게 유지하였으나 낱알은 완전히 황색으로 변한 것을 관찰할 수 있었다(그림 9).

녹색의 이삭을 수확할 수 있는 기간이 길지 못한 점을 고려하여 봄, 가을로 나누어 파종하는 것이 많은 노동력을 분산시키는데 유리할 것으로 보이며 이삭을 저장할 경우에는 -0℃이하가 되어야 녹색도를 유지시키면서 작업할 수 있는 시간을 어느 정도 연장할 수 있을 것으로 보인다. 그러나 저온저장 방법은 경제적인 면을 충분히 고려한 다음 실행해야 될 문제로 파악된다.

Table 11. Changes in color differences of ears stored at room temperature for 5 days in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Duration of storage (days)	Hunter value		
	L	a	b
cont.	76.73±0.52	-14.37±0.57	29.00±0.94
1	74.67±2.68	-7.20±0.43	30.37±1.77
2	80.77±0.97	-3.33±1.01	30.53±1.35
3	86.37±3.54	-0.87±0.82	32.20±1.55
4	88.03±1.72	-0.43±0.37	30.13±0.41
5	84.53±0.88	1.13±0.46	31.87±1.16



Fig. 7. Changes in greenness of ears during storage for 5 days at room temperature in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'. (From left to right: 0, 1, 2, 3, 4, 5 days and harvested at ripening stage)

Table 12. Effect of storage temperature and duration on changes in color differences of ears in the naked barley cultivar ‘Saechalssalbori’.

Temperature (°C)	Hunter value								
	Duration of storage (day)								
	0			5			10		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
-20	98.36	-11.57	22.97	96.38	-11.27	24.97	101.62	-11.27	25.97
	±2.21	±0.70	±2.09	±2.09	±0.70	±2.09	±4.21	±0.70	±2.09
-1	96.20	-11.10	21.95	97.50	-8.20	24.53	98.53	-7.20	23.57
	±2.21	±1.55	±1.02	±0.36	±0.54	±1.72	±3.77	±0.50	±2.45
4	96.83	-11.53	24.50	93.57	-5.80	24.37	102.33	-1.70	22.90
	±4.27	±0.37	±1.34	±0.95	±0.29	±0.39	±3.30	±0.86	±1.67
10	96.87	-11.27	22.97	96.40	-1.63	22.77	103.43	2.63	24.50
	±1.52	±0.70	±2.09	±2.69	±0.74	±1.25	±3.97	±0.31	±0.99
15	97.53	-11.77	27.20	102.07	1.83	24.37	112.43	3.63	25.50
	±2.26	±0.33	±1.70	±2.67	±0.37	±2.52	±2.97	±0.31	±0.99
20	98.60	-10.77	23.07	108.90	3.47	25.17	120.53	5.40	22.70
	±2.51	±0.45	±1.10	±3.88	±0.42	±1.23	±4.49	±0.51	±2.29
25	98.03	-11.08	23.10	113.93	7.15	24.53	113.87	10.25	24.80
	±2.13	±1.10	±2.62	±2.12	±0.75	±0.54	±3.59	±1.77	±0.45

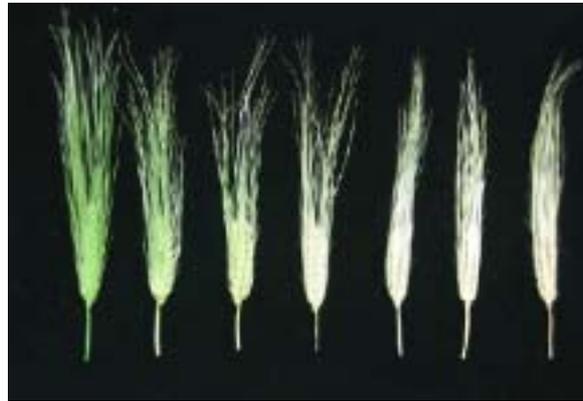


Fig. 8. Comparisons of greenness of ears stored for 10 days at various temperatures in the naked barley cultivar ‘Saechalssalbori’. (From left to right: -20, -1, 4, 10, 15, 20 and 25°C)

Table 13. Comparisons of color differences between ears and whole grains stored for 2 months at various temperatures in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Temperature (°C)	Hunter value					
	Ear			Grain		
	L	a	b	L	a	b
-20	83.87±1.37	-14.1±1.73	27.13±4.24	78.87±2.29	-10.43±1.05	17.53±2.54
-1	87.47±2.35	-8.53±1.21	19.73±1.48	86.63±1.32	-0.43±0.49	20.8±1.81
0	83.13±1.8	-2.7±0.61	16.7±0.75	87.2±1.78	4.53±3.11	23.9±1.71
25	75.4±4.32	4.13±0.76	17.8±0.44	87.07±1.86	6.93±0.8	29.27±0.95



Fig. 9. Photographs of ears and whole grains of the naked barley cultivar 'Saechalssalbori' 2 months after storage at various temperatures. (From left right: -20, -1, 0 and 25°C)

아. 녹색보리쌀 및 녹색밀쌀의 저장

표 14는 끓는 물에 blanching하여 만들어진 녹색보리쌀의 저장조건에 따른 색도변화를 나타낸 것이다. 여름철의 실온에 방치한 것과 10℃로 유지시키면서 슈퍼마켓 진열대의 빛의 세기로 14시간의 광조건을 부여한 것을 비교한 결과 blanching 시간이 짧을수록 녹색이 일찍 퇴색되는 경향을 보였다. 실온과 냉장저장 모두 60초 이하로 blanching된 것은 저장 1개월 후에 녹색이 많이 퇴색되었으며 90초 이상에서는 2개월 후에도 대개 색도계 a의 수치가 (-)값을 유지하였다. 물에 비해 steam처리된 경우(표 15)는 빛이 약한 실온에서는 1개월 후에 (-)값을 보였으나 빛이 강한 저온에서는 오히려 1개월 후부터 거의 모든 처리가 (+)값을 보여 퇴색이 더 빨리 진행되는 것을 관찰할 수 있었다. 녹색밀쌀의 경우(표 16, 17)는 녹색 보리쌀에 비해 퇴색의 정도가 느린 것으로 나타났으며 2개월 저장후에도 보리의 60초이하 처리에 비해 퇴색정도가 다소 느린 것으로 나타났다. 60초 이하의 blanching 처리에서 물에 의한 처리가 steam에 의한 처리보다 저장 후의 녹색도가 쉽게 떨어지는 경향을 보였는데 처리와 건조시에 일어난 오차로 생각된다. 위와 같이 빛이 존재하는 경우는 녹색이 쉽게 탈색되는 경향을 보인 반면 냉암소(4℃)에 보관된 경우는 표 18에서 보는 바와 같이 1년 이상 저장되어도 녹색이 어느 정도 유지되어 상품성이 크게 훼손되지 않는 결과를 보였다(그림 10).

Table 14. Effect of water-blanching time and storage temperatures on changes in color differences of whole grains in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Temp. (°C)	Blanching time (sec)	Hunter value								
		Duration of storage (day)								
		0			30			60		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
25	30	84.80	2.33	33.27	87.40	4.53	37.13	87.13	7.20	35.03
		±2.12	±1.90	±0.76	±4.33	±1.48	±2.27	±2.23	±1.59	±2.70
	60	80.77	-2.87	27.57	82.57	3.13	30.33	84.50	4.77	30.17
		±2.64	±1.17	±1.97	±2.49	±1.88	±0.76	±5.80	±1.91	±0.80
	90	80.23	-5.47	34.47	81.27	-4.47	34.07	82.67	-1.33	31.33
		±4.22	±1.91	±4.32	±2.46	±2.01	±1.83	±2.55	±1.93	±2.60
120	79.13	-6.30	36.47	83.87	-5.20	34.37	82.40	-0.50	32.07	
	±0.51	±1.15	±1.29	±3.37	±1.57	±3.22	±3.32	±1.80	±3.87	
150	77.63	-4.60	36.37	82.37	-2.23	31.87	84.50	0.10	33.47	
	±0.62	±3.46	±3.82	±4.72	±1.06	±3.26	±3.46	±0.46	±4.02	
180	80.83	-5.77	32.23	80.20	-3.20	33.03	81.57	-2.20	36.47	
	±0.60	±0.81	±0.42	±1.21	±1.59	±4.22	±1.07	±0.35	±1.18	
10	30	84.53	2.00	33.57	92.00	5.40	33.43	91.20	6.33	33.47
		±2.46	±1.31	±2.66	±5.01	±2.41	±2.72	±4.56	±1.44	±1.15
	60	86.07	5.37	28.07	84.17	7.70	27.43	83.67	14.70	28.70
		±1.65	±0.90	±1.56	±5.93	±2.80	±0.87	±3.07	±3.51	±2.52
	90	80.23	-6.53	36.80	82.63	-4.13	31.07	83.23	-3.87	31.93
		±4.22	±3.72	±2.57	±3.77	±1.82	±0.76	±2.29	±2.89	±4.54
120	83.13	-3.10	36.27	83.33	-0.90	30.73	90.70	1.95	34.30	
	±0.51	±0.70	±1.17	±2.63	±1.92	±1.37	±3.39	±0.49	±2.12	
150	77.63	-6.87	35.90	78.57	-4.23	32.47	84.57	1.07	29.87	
	±1.23	±4.06	±5.80	±4.37	±1.58	±1.77	±2.48	±1.44	±2.74	
180	79.83	-6.23	34.07	80.53	-2.07	31.03	84.27	-0.47	31.50	
	±0.60	±1.47	±1.53	±1.50	±1.50	±4.15	±1.68	±1.02	±1.54	

*Light condition: 14 h light ($37\mu\text{mol} \cdot \text{S}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) and 10 h dark

Table 15. Effect of steam-blanching time and storage temperatures on changes in color differences of whole grains in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Temp. (°C)	Blanching time (sec)	Hunter value								
		Duration of storage (day)								
		0			30			60		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
25	30	91.83	4.60	38.40	92.90	7.50	39.03	94.10	9.53	40.73
		±4.90	±1.82	±2.18	±4.03	±2.05	±3.95	±2.09	±1.87	±0.57
	60	92.53	3.23	36.63	93.97	4.50	39.03	94.37	6.70	37.67
		±5.23	±0.25	±2.22	±3.27	±2.49	±1.11	±1.33	±0.36	±1.70
	90	84.27	-4.70	38.73	86.87	-2.20	40.53	87.37	2.20	37.00
		±1.66	±0.44	±1.11	±2.35	±1.21	±0.83	±7.33	±1.81	±6.04
120	84.17	-3.10	43.17	85.27	-2.23	44.57	86.03	2.83	43.33	
	±2.48	±1.11	±3.50	±2.60	±2.00	±1.38	±3.75	±1.04	±2.22	
150	85.77	-5.07	45.30	86.10	-3.07	41.37	87.83	0.07	40.50	
	±2.97	±1.46	±2.79	±2.55	±1.45	±3.86	±2.60	±0.76	±7.28	
180	80.87	-3.30	42.97	85.43	0.97	41.43	90.37	2.27	40.47	
	±0.78	±2.07	±1.38	±4.01	±0.93	±4.29	±5.82	±1.52	±6.33	
10	30	89.32	6.53	37.00	90.77	9.23	37.67	93.17	10.67	35.87
		±2.59	±2.06	±2.31	±5.62	±1.14	±2.32	±3.52	±2.47	±2.57
	60	92.43	5.47	39.33	94.40	8.03	40.30	97.67	10.37	35.80
		±1.11	±0.75	±3.11	±6.10	±0.76	±4.62	±2.03	±1.14	±2.23
	90	85.33	-4.87	40.67	90.57	0.50	40.93	92.13	0.87	37.83
		±6.05	±0.75	±1.55	±4.76	±2.46	±1.40	±1.11	±0.42	±1.27
120	84.73	-3.77	45.93	89.77	0.50	37.73	94.00	0.67	40.87	
	±2.07	±1.17	±1.97	±2.60	±2.46	±3.41	±3.29	±2.90	±1.63	
150	85.97	-2.67	44.17	86.03	0.07	38.60	92.23	1.67	37.70	
	±5.68	±1.10	±3.67	±2.32	±1.50	±3.92	±3.39	±1.09	±1.25	
180	82.37	-3.53	45.37	85.23	-1.60	40.33	94.57	0.07	39.30	
	±3.61	±0.64	±3.58	±3.72	±2.52	±3.85	±7.26	±1.69	±3.15	

*Light condition: 14 h light ($37\mu\text{mol} \cdot \text{S}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) and 10 h dark

Table 16. Effect of water-blanching time and storage condition on changes in color difference of whole grains in the wheat cultivar 'Gumgangmil'.

Temp. (°C)	Blanching time (sec)	Hunter value								
		Duration of storage (day)								
		0			30			60		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
25	30	86.60	1.33	32.60	85.80	0.53	31.80	89.27	2.63	33.07
		±3.06	±1.10	±1.65	±2.88	±1.00	±2.78	±4.48	±0.55	±2.28
	60	90.70	1.50	35.13	92.30	2.90	37.30	94.60	4.63	33.87
		±4.59	±1.13	±2.12	±4.59	±3.25	±2.29	±3.03	±0.21	±1.00
	90	91.07	-1.60	35.50	85.97	-1.20	36.37	90.93	2.33	34.07
		±0.78	±1.15	±2.25	±7.97	±0.66	±3.79	±7.40	±1.82	±3.79
120	88.47	-0.93	34.80	95.07	1.47	35.93	96.97	4.43	37.87	
	±4.25	±0.50	±3.08	±4.56	±1.90	±2.60	±4.42	±2.00	±1.23	
150	85.63	-1.32	32.73	90.23	1.33	37.60	92.07	2.97	33.17	
	±5.58	±0.36	±1.82	±6.40	±1.07	±3.10	±2.81	±1.66	±6.90	
180	82.03	-0.67	37.30	92.30	1.77	33.60	94.53	2.00	37.73	
	±1.66	±1.56	±1.81	±6.72	±2.71	±1.83	±1.33	±1.77	±2.54	
10	30	82.37	1.80	34.93	89.77	2.10	29.73	95.83	5.47	30.50
		±4.45	±1.08	±2.50	±3.51	±0.72	±0.81	±4.88	±0.95	±3.12
	60	87.13	1.37	33.23	93.43	3.07	29.67	97.33	4.97	33.43
		±1.99	±1.42	±5.10	±0.29	±0.40	±0.31	±5.23	±2.70	±1.65
	90	85.87	-0.43	33.33	88.90	-0.33	35.90	93.23	-0.10	36.33
		±4.31	±0.31	±2.31	±6.96	±1.46	±1.95	±2.45	±1.31	±1.44
120	90.43	-0.57	35.27	95.87	0.73	34.77	99.13	3.80	36.23	
	±4.03	±0.90	±0.47	±3.65	±2.26	±1.79	±3.59	±0.82	±4.12	
150	89.03	-2.20	32.70	94.77	1.80	32.17	103.57	3.03	34.17	
	±3.87	±1.91	±2.87	±2.31	±2.01	±3.37	±8.24	±2.03	±0.59	
180	83.87	-1.47	36.87	90.20	1.70	29.90	90.63	2.20	31.77	
	±4.43	±0.86	±2.63	±5.60	±0.52	±3.80	±1.56	±0.87	±1.83	

*Light condition: 14 h light ($37\mu\text{mol} \cdot \text{S}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) and 10 h dark

Table 17. Effect of steam-blanching time and storage condition on changes in color difference of whole grains in the wheat cultivar 'Gumgangmil'.

Temp. (°C)	Blanching time (sec)	Hunter value								
		Duration of storage (day)								
		0			30			60		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b
25	30	92.60	2.23	34.70	90.20	-1.03	34.70	98.47	1.80	36.80
		±2.42	±0.60	±3.56	±2.66	±1.39	±0.44	±5.50	±1.21	±0.70
	60	87.50	-2.60	39.47	90.27	-1.23	35.27	97.37	1.27	34.20
		±0.92	±0.78	±2.91	±4.02	±1.05	±3.52	±2.42	±1.14	±0.72
	90	79.97	-2.40	36.97	89.07	1.13	36.23	87.17	2.60	33.37
		±2.40	±0.46	±1.40	±1.79	±0.85	±1.08	±3.00	±0.78	±2.75
120	82.30	-0.57	35.57	84.43	1.07	36.47	86.87	0.93	34.03	
	±2.85	±2.19	±5.97	±4.61	±0.90	±0.97	±1.10	±1.34	±3.05	
150	83.33	-1.47	40.67	93.90	1.00	38.57	89.70	3.00	34.83	
	±6.81	±1.00	±1.96	±4.67	±0.89	±3.49	±6.06	±1.25	±1.63	
180	89.53	-1.67	40.03	90.60	-0.40	38.97	91.53	0.90	36.53	
	±3.39	±0.21	±2.92	±2.65	±1.31	±2.02	±5.83	±0.72	±2.25	
10	30	92.57	2.60	38.60	93.47	0.30	32.50	95.57	2.27	34.27
		±3.42	±1.71	±4.36	±3.16	±3.76	±2.91	±5.57	±1.27	±1.99
	60	89.97	-2.13	42.23	93.77	-0.73	35.87	97.17	1.53	36.23
		±2.91	±0.80	±3.15	±1.36	±1.16	±3.97	±4.19	±2.24	±1.51
	90	79.17	-1.90	38.27	82.67	0.00	32.87	93.77	3.83	29.97
		±8.03	±1.28	±1.04	±2.92	±2.07	±4.20	±3.14	±0.50	±0.25
120	80.37	-1.90	31.93	85.83	0.60	37.20	89.40	4.40	29.57	
	±0.90	±0.30	±0.40	±3.35	±0.50	±2.41	±1.81	±1.85	±3.86	
150	84.83	-2.40	38.20	86.23	-0.83	35.47	94.60	4.00	32.43	
	±5.63	±1.93	±2.77	±2.56	±3.96	±3.52	±1.97	±1.23	±3.56	
180	87.57	-2.30	38.33	89.60	-1.20	37.87	92.90	3.05	31.45	
	±2.90	±1.59	±1.23	±3.01	±1.95	±4.83	±0.14	±0.35	±1.91	

*Light condition: 14 h light ($37\mu\text{mol} \cdot \text{S}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) and 10 h dark

Table 18. Effect of low temperature(4°C) storage under dark on keeping greenness of whole grain in the several naked barley and wheat cultivars.

Species	Cultivars	Hunter value					
		Duration of storage (month)					
		4			16		
		L	a	b	L	a	b
Naked barley	Hinchalssalbori (흰찰쌀보리)	76.66 ±2.72	-0.65 ±0.74	29.52 ±2.54	76.6 ±1.60	1.80 ±1.14	35.63 ±108
	Gwanghwalssalbori (광활쌀보리)	76.05 ±1.33	-2.92 ±1.31	23.86 ±2.32	95.63 ±2.14	5.97 ±0.52	37.37 ±2.07
	Saechalssalbori (새찰쌀보리)	80.46 ±2.83	-4.14 ±1.50	30.74 ±1.05	87.23 ±1.18	3.47 ±0.12	33.60 ±1.56
Wheat	Gumgangmil (금강밀)	87.28 ±0.20	-0.88 ±0.20	27.6 ±0.36	84.30 ±3.66	1.13 ±0.09	34.33 ±1.25
	Gurumil (그루밀)	80.90 ±0.42	0.46 ±0.92	28.3 ±1.62	87.70 ±2.75	2.48 ±0.42	32.85 ±0.84
	Urimil (우리밀)	89.10 ±1.32	-0.98 ±0.32	33.3 ±0.25	82.80 ±0.73	3.20 ±0.22	27.23 ±0.09



Barley

Left : 'Hinchalssalbori'
Middle : 'Goanghoassalbori'
Right : 'Saechalssalbori'



Wheat

Left : Gumgangmil
Middle : Gurumil
Right : Urimil

Fig 10. Comparisons of greenness of whole grains between stored for 4 (upper) and 16 (bottom) months at 4°C under dark in several cultivars of barley and wheat.

2. 녹색보리쌀 및 밀쌀의 영양가 분석

보리는 탄수화물이 풍부하고 단백질, 지질, 비타민 등 다양한 양분을 함유하고 있음은 이미 밝혀진 사실이지만 통보리, 통밀의 영양가에 대한 분석은 그리 많지 않은 실정이다. whole grain의 영양학적 평가가 높은 이유는 도정시에 버려지는 부분 즉 pericarp나 seed coat(bran, 겨)와 씨눈에는 인체에 유익한 섬유소, 비타민, 항산화제 등의 기능성 물질이 떨어져 나가지 않았기 때문이다. 기존에 조사되어 있던 보리쌀과 밀가루의 영양분석결과(표 19)와 비교할 때 제품의 영양가는 정백하지 않고 전체를 먹을 수 있기 때문에 기존의 보리쌀과 밀가루에 비해서는 월등하게 높은 것으로 나타났다.

본 연구에서는 새찰쌀보리와 금강밀을 대상으로 수확시기 및 blanching 시간에 따른 영양 함량을 조사하였다. 표 20은 수확시기별 새찰쌀보리의 영양함량을 비교한 것이다. 보리에서는 수확시기가 늦어질수록 조지방, 조단백, 환원당의 함량이 낮아졌으며 β -glucan의 함량은 어린 시기가 성숙기에 비해 낮은 것으로 나타났다. 보리에서 어린 시기에 환원당의 함량이 다소 높았는데 이러한 결과는 조리 후에 약간의 단맛이 느껴지는 것을 관찰할 수 있었다. 밀의 경우에도 조지방이나 조단백은 수확이 늦어질수록 함유율이 감소하였으나 α -tocopherol의 함량은 수확기가 늦어질수록 증가되는 경향을 보였다. 항산화제인 SOD의 활성은 보리와 모두 어린 시기에 높은 경향을 보였으나 큰 차이는 나타나지 않았다. 회분과 섬유소는 정맥 및 밀가루에 비해 유숙초기부터 크게 높은 수치를 보였다(표 21). Blanching 시간에 따른 영양성분의 변화는 처리시간이 길수록 지방질, 단백질 그리고 SOD의 활성이 감소하는 경향을 보였고 기타의 성분은 별다른 변화를 보이지 않았다(표22, 23). 또한 추파와 춘파된 새찰쌀보리를 호숙기에 수확할 경우 영양성분 차이(표 24)는 크지 않은 것으로 나타났다. 호숙기의 수확은 영양성분의 함량면에서 보면 반드시 유리한 것은 아니었으나 우선 도정시에 버려지는 부분들을 쉽게 부드러운 상태로 먹을 수 있기 때문에 결과적으로 영양적으로도 도정된 보리나 밀에 비해 훨씬 유리하다는 것을 인정할 수 있다. 벼에 있어서 흑미의 경우는 일반쌀에 혼합하여 먹을 경우 소화가 잘 이루어지지 않는 경우가 많은데 녹색보리와 녹색밀은 껍질이 어린 시기에 수확되어 소화에도 별다른 지방이 없는 것으로 파악되었다.

Table 19. Comparisons of nutrient contents between whole and refined grains in barley and wheat reported in literatures.

	Nutrient contents (%)							
	Water	Ash	Oil	Protein	Fiber	Reduced sugar	β -glucan	α -Tocopherol (mg/100g)
Refined barley	11.1	0.7	2.0	9.9	0.5	-	6.3	0.4
Whole barley	13.8	2.7	1.8	10.6	2.7	-	5.4	-
Wheat powder	13.3	0.4	1.1	10.4	0.2	-	-	0.4
whole wheat	11.8	1.8	2.9	9.1	2.5	-	-	1.4

Table 20. Effect of harvest time on nutrient contents of whole grains in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Harvest time	Nutrient contents (%)								
	Water	Ash	Oil	Protein	Fiber	Reduced sugar	β -glucan	SOD	α -Tocopherol (mg/100g)
May 15	15.30	3.08	7.00	15.05	2.04	1.75	7.38	53.2	4.2
17	14.90	3.14	7.50	13.47	2.03	1.72	7.52	51.4	4.0
19	14.30	2.89	6.50	13.30	2.02	1.59	7.74	46.7	3.8
21	13.30	2.84	5.00	11.90	2.25	1.36	7.35	44.3	3.8
27	12.80	2.53	4.50	11.55	2.34	1.23	8.15	47.2	3.6
29	12.00	2.23	3.50	10.05	2.67	0.48	10.33	43.9	4.0

Table 21. Effect of harvest time on nutrient contents of whole grains in the wheat cultivar 'Gumgangmil'.

Harvest time	Nutrient contents (%)								
	Water	Ash	Oil	Protein	Fiber	Reduced sugar	β -glucan	SOD	α -Tocopherol (mg/100g)
May 21	14.60	3.12	8.50	15.40	3.04	0.90	5.57	50.7	1.9
24	14.40	2.65	8.50	13.65	3.02	0.95	3.90	48.3	3.2
27	13.90	2.59	8.00	12.95	2.62	1.10	3.87	48.8	3.9
29	13.70	2.55	7.60	12.60	3.07	1.12	3.23	49.2	4.2
31	13.20	2.43	7.50	11.55	3.15	0.96	3.56	43.6	4.5
June 2	13.10	2.32	6.00	11.02	3.13	0.96	3.56	36.7	7.4
4	12.80	2.00	4.50	11.02	3.14	0.90	2.23	40.4	6.8

Table 22. Effect of blanching time on nutrient content of whole grains in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Nutrients	Blanching method	Contents (%)					
		Blanching time (sec)					
		30	60	90	120	150	180
Water	Water	9.40	9.20	8.50	8.70	8.30	7.20
	Steam	10.30	10.60	10.10	8.90	8.70	8.90
Ash	Water	3.55	3.69	3.46	3.58	3.27	3.37
	Steam	3.53	3.68	3.59	3.38	3.15	2.79
Oil	Water	3.05	3.36	3.08	3.10	2.85	2.68
	Steam	3.04	3.10	3.10	3.04	3.10	2.84
Protein	Water	15.45	15.40	13.65	11.02	11.55	11.72
	Steam	15.40	13.47	13.30	12.90	11.25	12.60
Reduced sugar	Water	4.52	4.23	4.05	3.89	4.02	3.68
	Steam	4.20	4.30	4.15	4.08	4.23	4.05
Fiber	Water	2.59	2.62	2.66	2.87	2.69	2.48
	Steam	2.65	2.60	2.85	2.55	2.78	2.40
β -glucan	Water	7.21	7.30	7.00	7.45	7.30	6.95
	Steam	6.25	6.90	7.60	7.35	7.65	6.65

Table 23. Effect of seeding season and blanching time on nutrient contents in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Nutrients	Blanching method	Contents (%)					
		Blanching time (sec)					
		30	60	90	120	150	180
Water	Water	9.50	9.20	7.50	7.70	8.00	6.50
	Steam	11.00	9.50	9.00	8.50	7.50	7.20
Ash	Water	2.40	2.39	2.60	2.30	2.40	2.20
	Steam	2.50	2.30	2.30	2.10	2.45	2.39
Oil	Water	3.52	3.23	3.03	2.56	2.73	2.34
	Steam	3.52	3.35	3.28	3.19	2.80	2.94
Protein	Water	16.45	15.40	13.47	13.65	12.90	12.60
	Steam	16.45	15.75	15.05	14.35	13.65	14.35
Reduced sugar	Water	3.20	3.02	3.15	3.52	3.32	3.04
	Steam	3.10	3.54	3.05	3.72	3.45	3.26
Fiber	Water	3.02	3.14	3.06	2.85	3.05	2.90
	Steam	3.04	3.10	3.15	3.14	2.98	2.94
β-glucan	Water	3.56	3.28	3.20	3.25	3.08	3.23
	Steam	3.45	3.65	3.87	3.20	3.05	3.40

Table 24. Effect of blanching time on nutrient content of whole grains in the wheat cultivar 'Gumgangmil'.

Season of seeding	Blanching time (sec)	Nutrient contents (%)					
		Ash	Protein	Oil	Fiber	β -glucan	SOD
Mar. 6	30	3.45	14.25	3.54	2.59	7.12	55.42
	60	3.41	14.40	3.01	3.22	6.64	53.44
	90	3.32	13.62	3.26	3.24	7.08	41.80
	120	3.08	11.02	3.24	2.78	6.85	37.26
	150	3.01	11.48	2.74	2.85	6.74	36.53
	180	2.91	10.94	2.39	2.98	6.32	32.91
Oct. 23	30	3.55	15.45	3.05	2.59	7.21	55.78
	60	3.69	15.40	3.36	2.62	7.48	53.72
	90	3.46	13.65	3.08	2.66	7.48	43.45
	120	3.58	11.02	3.10	2.87	7.34	37.24
	150	3.27	11.55	2.85	2.69	6.92	36.52
	180	2.37	12.60	2.68	2.48	6.82	33.83

3. 녹색보리 및 밀쌀의 가공특성 조사

쌀보리의 소비는 정곡, 할매, 압매 등으로 만들어져 혼식에 이용되거나 밀가루와 혼합하여 빵, 면류 또는 장류의 재료로 사용된다. 최근에는 보리의 기능성 섬유소를 이용하고자 통조림 및 레트로트 파우치 등으로 가공이 시도되기도 한다. 밀의 경우는 도정율을 낮춘 통밀이 생산되기도 하지만 이는 거의 전량이 장류의 재료로 사용되고 실제 혼식에는 극히 일부밖에 사용되지 않는다. 본 시험에서는 녹색보리쌀과 밀쌀을 직접 쌀과 혼합하여 밥을 짓거나 분말 또는 파우치 상태로 식용할 수 있는 방안을 강구해보았다(그림 11).

가. 쌀에 혼합하여 밥을 지을 경우

- 1) 녹색보리쌀 : 물에 8시간 이상 담가서 불린 다음 쌀과 혼합하여 밥을 지을 경우 보리의 경우는 녹색이 적당히 유지되고 부드러워 보리 특유의 맛을 보였으나 압력밥솥에 8시간 이상 보온이 계속되었을 경우에는 갈변되는 현상을 보였다.
- 2) 녹색밀쌀 : 보리에 비해 녹색정도가 탁하게 나타나지만 보리와 비슷하게 밥을 지은 후 녹색은 유지되나 종피가 두터워 다소 딱딱한 식미를 보였다. 물에 불리는 시간은 보리와 밀 모두 6-8 시간이 필요하였다.

나. 가루를 만들어 식용할 경우

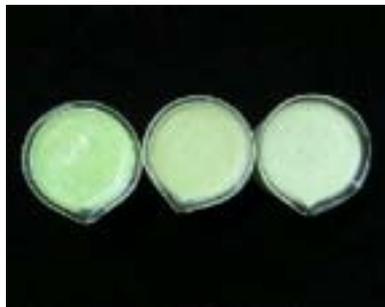
- 1) 녹색보리쌀 : 미숫가루로 만들어 물과 혼합하여 꿀 또는 설탕으로 가미하였을 경우 볶은 보리의 갈색에 비해 옅은 녹색을 유지하였으나 맛은 부드러운 반면 약간 풋내가 나는 특징이 있었다. 우유에 넣어 혼합할 경우에는 풋내가 많이 가시고 다이어트 식품으로 유리할 것으로 보였다.
- 2) 녹색밀쌀 : 보리와 같이 미숫가루로 먹는 것이 가능하였으며 맛은 보리에 비해 더 고소한 맛을 보였다. 반죽하여 수제비등의 재료로 사용을 시도하였으나 어느 정도 녹색이 유지되기는 하였지만 일반 밀가루에 비하여 점성이 크게 떨어지는 결과를 보여 불리한 것으로 판단되었다.
- 3) 제빵재료의 이용: Pancake을 제조하였을 경우 그림 11과 같이 밀, 보리 모두 녹색을 유지하였으며 보리가 밀에 비해 더 차진 상태를 보였다.



Left: Whole barley grinded with milk
 Middle: Whole barley powder mixed with milk
 Right: Parched refined-barley powder mixed with milk



Left: Whole wheat grinded with milk
 Middle: Whole wheat powder mixed with milk
 Right: Refined-wheat powder mixed with milk



Left: Whole rice grinded with milk
 Middle: Whole rice powder mixed with milk
 Right: Refined-rice powder mixed with milk



Left: Whole barley pancake
 Right: Whole wheat pancake



Cooked rice mixed with whole barley



Cooked rice mixed with whole wheat

Fig. 11. Several examples of using green whole grains of barley, wheat and rice.

4) 다식재료의 이용

녹색 보리와 밀쌀 모두 꿀과 혼합하여 반죽한 다음 다식을 만들 경우 녹색이 살아 있어 미관이 일반 미숫가루에 비해 좋아 보였으나 고소한 맛은 떨어지는 경향이 있었다.

다. 녹색보리 및 밀쌀을 물에 불린 다음 믹서에 분쇄하여 식용할 경우 보리와 밀 모두 물과 혼합하여 먹을 경우에는 풋내가 나는 특성을 보였고 꿀 또는 설탕, 소금 등의 가미가 필요하였다. 그러나 우유와 혼합하여 믹서에 갈아 식용할 경우에는 색깔이 다소 녹색을 띄고 있어 먹기에 용이하였으나 말린 것을 가루로 만들어 먹는 것에 비하여 관능테스트에서 다소 떨어지는 감이 있었다.

라. 녹색보리 및 밀쌀을 물을 흡수시켜 직접 식용할 경우

Blanching 후에 즉시 낱알을 먹으면 매우 부드럽고 보리와 밀 고유의 향을 가지고 있다. 그러나 blanching 후 바로 탈곡할 수 없기 때문에 건조 후 탈부하고 탈부과정을 거친 다음 다시 물에 불려 직접 cereal로 먹는 방법을 시도하였던 바 물에 담그는 시간이 길어질수록 녹색이 물에 빠져나오는 경향을 보였다. 대개 건조된 것을 물에 담가 불릴 경우에는 쌀보리는 7시간 정도가 필요하였으며 밀은 8시간 정도는 경과되어야 먹기에 부드러운 상태를 보였다. 녹색보리쌀과 밀쌀은 물에 담가 불리면서 녹색의 퇴색정도를 측정된 결과는 표 25, 26에 표시되어 있다. 시간이 경과될수록 보리와 밀 모두 녹색의 농도가 다소 퇴색되면서 밝은 색을 보였다. 물에 담가 불리는 것에 비해서는 spray하여 불려도 연화시킬 수 있었으며 물을 주로 흡수하고 낱알내의 녹색성분이 유출되지 않아 퇴색을 방지하는데 유리하였다. 표 27은 물에 담가 수분을 흡수시키는 과정에 낱알의 경도를 측정된 결과이다. 건조된 상태의 녹색보리쌀은 사용된 경도측정기로 측정이 불가할 정도로 강하였으나 실제로 입에 넣어 씹어먹을 경우에는 큰 지장은 없을 정도였다. 물에 담근 상태에서 7시간 이후에 경도가 크게 낮아졌다. 건조된 녹색밀쌀 역시 씹어먹을 수 있을 정도의 경도를 보였고 8시간 이후에 먹기에 부드럽게 연화된 것을 알 수 있다. 연화 후에 씹히는 맛은 보리는 약간 차지거나 부드러운 감을 보이는데 비해 밀에서는 다소 견고한 감을 주었다.

녹색보리쌀 및 밀쌀의 조리 후 색도변화를 살펴 본 결과, 물을 흡수시켜 불린 후나 microwave oven 에 조리했을 경우에는 녹색이 같은 정도로 유지되었으나 압력솥에 쌀과 혼합하여 밥을 지을 경우에는 녹색이 다소 퇴색되는 경향을 보였다(표 28).

Table 25. Effect of water absorbing time on color differences of whole grains in the naked barley cultivar 'Saechalssalbori'.

Soaking time (h)	Hunter Value			
	L	a	b	
Control	88.00±1.95	-5.30±0.51	31.63±2.87	
After spray	10	89.48±3.43	-4.72±1.00	32.87±2.69
Soaking	1	85.90±1.95	-4.43±2.23	31.33±1.80
	2	93.43±1.63	-4.83±0.56	30.13±1.26
	3	95.23±2.22	-4.57±2.25	31.63±4.12
	4	99.75±3.27	-4.70±1.18	35.63±3.97
	5	99.20±3.27	-4.39±1.50	35.03±1.69
	6	101.73±5.65	-4.00±1.39	35.23±1.00
	7	102.97±4.63	-3.73±1.66	36.17±3.95
	8	102.00±4.00	-3.60±1.53	33.70±2.17
	9	103.23±8.19	-3.20±1.08	38.13±4.41

Table 26. Effect of water soaking time on color differences of whole grains the wheat cultivar 'Gumgangmil'.

Soaking time (h)	Hunter value			
	L	a	b	
Control	98.73±1.95	-1.37±0.20	30.77±1.20	
After spray	10	89.48±3.43	-1.40±0.69	34.17±2.86
Soaking	1	87.80±1.53	-0.40±1.23	27.00±3.30
	2	85.77±5.59	-1.105±0.98	25.07±1.78
	3	80.60±2.21	-2.03±1.67	26.53±1.14
	4	83.93±3.01	-0.33±0.56	23.00±2.11
	5	90.43±2.20	-0.63±1.12	27.87±1.12
	6	91.37±2.00	-1.32±1.68	27.37±2.24
	7	90.27±4.19	-1.03±0.25	27.47±2.00
	8	94.23±3.19	-0.30±1.37	30.47±2.53
	9	97.43±1.73	0.43±1.22	26.87±2.83

Table 27. Effect of water soaking time on hardness of whole grains in 'Saechalssalbori' naked barley and 'Gumgangmil'.

Soaking time (h)	'Saechalssalbori'		'Gumgangmil'	
	Hardness (g/cm ²)	Sensory test	Hardness (g/cm ²)	Sensory test
control	-	10	10,000±280	10
1	2204±470	9	2994±361	9
2	1950±320	8	2249±354	9
3	1583±273	7	1530±286	9
4	1260±153	6	1450±235	8
5	1198±239	4	1309±238	5
6	1072±196	3	1258±207	5
7	987±95	1	1066±125	4
8	883±106	1	779±148	2
9	720±145	1	727±131	2

Table 28. Effect of cooking methods on color differences of whole grains in naked barley 'Saechalssalbori' and wheat 'Urimil'.

Cooking method	Hunter value					
	'Saechalssalbori'			'Urimil'		
	L	a	b	L	a	b
Control	92.83±2.53	-4.03±1.50	34.30±3.40	92.57±2.62	3.10±0.99	33.17±2.13
Water soaking	97.56±325	-3.07±1.23	31.90±1.82	83.45±2.35	3.55±0.30	31.75±3.43
Microwave oven	85.07±0.97	-3.10±1.32	30.90±1.55	81.15±2.43	3.37±1.21	28.75±0.68
Pressure oven	96.15±1.14	2.75±0.83	35.72±1.18	88.00±2.12	6.00±1.04	30.10±2.68

녹색의 농도를 선명하게 유지시키면서 혼식할 수 있는 방법은 녹색보리쌀과 밀쌀을 microwave oven를 이용하여 열처리 한 후 쌀밥에 혼합하는 방법이 유리한 것으로 나타났다. 표 29는 blanching 방법에 의한 녹색쌀(추청벼)을 가공할 수 있는 가능성을 보여주는 결과이다. 본시험의 범위에서 다소 벗어난 부분이지만 녹색곡물을 만들기 위한 방법은 벼에서도 유용하였다. 벼의 경우는 수확시 보리나 밀과 같이 이삭만을 채취할 필요가 없이 기존의 콤바인을 이용해도 낱알의 수확이 가능하여 손쉬운 면이 있었다. 벼의 경우는 탈곡뿐만이 아니고 blanching 후 건조에 있어서도 보리와 밀에 비해 낮은 온도에서 가능하였다. 물을 이용한 blanching이 유리한 것으로 나타났으며 현미를 생산하기 위한 도정처리에서는 기존의 현미기로써는 쌀알에 상처가 가해져 좋은 품질을 얻기 어려웠고 고무롤러를 이용한 실험용 도정기에서만 좋은 품질의 제품을 얻을 수 있었다(그림 12). 조리 후 녹색정도 및 식미 등은 현미에 비해 월등히 좋은 것을 나타냈다.

Table 29. Effect of blanching method and time on color differences of whole grain in the rice cultivar 'Chucheongbye'.

Blanching method	Blanching time (sec)	Hunter value		
		L	a	b
Steam	30	92.33±3.50	-1.37±1.26	40.10±0.79
	60	91.70±4.84	-2.90±0.92	44.70±7.96
	90	84.90±3.65	0.17±1.27	38.13±6.63
	120	92.27±0.91	1.13±1.24	38.93±5.80
	150	88.73±3.96	1.67±1.36	36.30±3.64
Water	30	93.63±5.44	-9.03±1.30	42.57±0.67
	60	94.67±1.01	-5.10±1.23	36.33±1.03
	90	96.03±5.09	-6.13±1.12	39.77±1.52
	120	95.40±1.83	-6.13±2.08	43.70±3.05
	150	95.27±0.35	-6.43±1.04	41.70±2.45

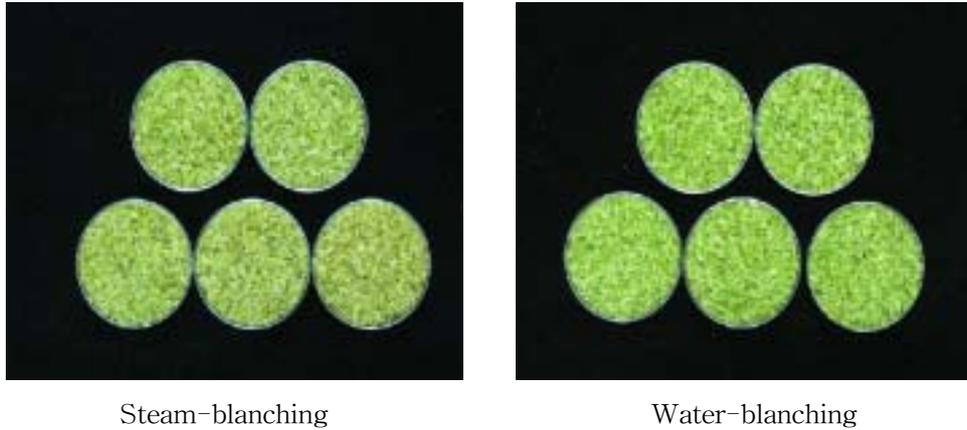


Fig. 12. Effect of blanching method and time on greenness of whole grains in the rice cultivar 'Chucheongbye'. Blanching time was given for 30, 60 (upper), 90, 120 and 150 (bottom) sec from left to right.

4. 녹색곡물 생산을 위한 농기계 개발 제안

Whole grain을 생산하기 위한 한가지 방법으로 녹색곡물의 생산은 기계화가 가장 큰 필요조건이라 할 수 있다. 지금까지의 시험결과 녹색보리와 녹색 밀쌀을 생산하기 위해서는 이삭부분만을 채취할 수 있는 예취기의 개발과 blanching을 적절하게 할 수 있는 기구의 개발이 필요한 것으로 판단된다. 예비시험의 결과 벼의 경우는 호숙기에 예취하여 탈곡 후 blanching을 할 수 있어 blanching방법의 개발만으로 녹색미의 생산이 가능하였으나 보리와 밀의 경우는 호숙기에 이삭의 수확이 쉽지 않은 작업이었다. 따라서 맥류의 조기수확을 위한 기계화방안으로 수확 - blanching - 건조 - 탈부 - 정선의 전반과정에 대한 기계화의 기초 사항을 제공하고자 한다.

가. 녹색보리-밀 수확기

녹색보리쌀과 밀쌀을 생산하기 위해서는 호숙기의 녹색상태에서 맥류를 예취해야 하며 이삭부분만을 예취할 수 있다면 가장 이상적이라 할 수 있다. 그러나 이에 적합한 기계는 아직 개발되어 있지 않다. 따라서 우선적으로 기존에 개발되었던 것들을 이용하는 방안을 고려해볼 필요가 있다. 맥류를 수확하는 방법에는 바인더, 예도형 예

취기 및 combine이 있다. 예취하여 묶지 않고 한줄로 배열하는 예도형 예취기는 논에서 건조할 때 유리하다. Combine에 앞서 보급되어 보리와 밀을 예취한 후 묶어서 왼쪽으로 방출하는 바인더는 예취한 후 곧바로 blanching할 때 유리한 기계로 판단된다.

일반적으로 벼 수확 적기는 벼알 전체가 90%이상 누렇게 익었을 때로 combine에 의한 수확작업이 원활하게 이루어진다. 그러나 덜 익은 상태에서 벨 경우 곡물이 파손되어 녹색보리 생산용으로는 적합하지 않다. 곡물을 베어내고 적당량씩 자동적으로 끈으로 묶어 다발로 만든 다음 기계의 옆쪽으로 던지는 바인더 곡물수확기는 편의성과 작업능률이 높은 콤바인의 출현에 의해 현재는 이용이 감소하였으나 예취한 보리를 묶어주므로 이 상태에서 곧바로 blanching 해야하는 경우 바람직한 수확기계이다.

바인더는 자주식(自走式)으로, 그 구조는 폭이 넓은 저압고무타이어의 주행부, 베어낸 부분의 작물을 나누는 디바이더, 쓰러진 작물을 일으키는 전처리부, 작물을 베어내는 절단부, 베어낸 경간(莖稈)을 다발로 하여 묶는 결속부 및 그것들을 구동하는 엔진과 동력전달부로 이루어진다. 절단 부는 바리칸식 왕복동인이 이용된다.

결속부에서는 베어진 곡간(穀稈)이 텍으로 운반되고 일정한 크기의 다발이 될 때까지 모아지면 클러치가 작용하여 결절기구(結節機構)가 작동한다. 사람의 손가락으로 매듭을 짓는 것처럼 다발에 감긴 결속끈으로 매듭이 지어지며, 이어서 다발은 방출암에 의해 기계 옆쪽으로 던져진다. 끈으로 결속된 보리단은 곧바로 blanching기에 옮겨져 콘베이어 시스템에 매달려 증숙기 챔버를 지나가며 건조과정을 거쳐서 탈곡, 도정 가공 단계로 들어가게 된다.

나. Blanching 기계의 개발

블랜칭은 주로 끓는 물이나 스팀을 사용하는데 끓는 물을 사용할 경우 많은 양의 물 소요되고 또한 이에 따라 오폐수의 발생 문제가 제기되어 국내외적으로 스팀을 주로 열원으로 사용하고 있는 추세이다.

채소와 과일의 블랜칭 기계 기술은 1970년대부터 발달하기 시작하였으며 그 방법은 1) Fluidized-bed blanching, 2) In-can blanching, 3) Thermocycle blancher, 4) Hydrostatically sealed steam blancher, 5) Individual quick blanch, 6) Hot-gas blanching 등이 있다.

위 방법 중 thermocycle blancher(steam recycle)는 방법 1)과 2)의 단점을 개선하여 좀 더 가공물을 균일하게 블랜칭하고 열 손실과 오수의 발생을 줄이는 방법으로써 열효율, 생산성, 품질면에서 다른 형태의 기계 기술보다 장점이 있는 것으로 조사되었

다. 방법 4), 5), 6)은 좀 더 기술을 보완하여 개발되었으나 그리 많이 사용되고 있지는 않다.

1) 국내 관련기술의 현황 및 개발 고려사항

청과물의 냉동저장을 위해 블랜칭을 사용하고 있으며, 채소의 블랜칭에서는 식물체 내에 있는 효소(퍼옥시다아제, 아스코르브산옥시다아제, 폴리페놀옥시다아제) 등을 실효(inactivation) 시켜서 동결 전, 동결 중, 해동 시에 일어날 수 있는 급격한 화학변화에 의한 품질저하를 방지하는데 사용하고 있다. 또한, 대형 식품공장(예; 만두 제조)에서 생산제품을 냉동하기 전 증숙기(Blancher)를 사용하여 블랜칭을 한 후 급속 냉동시키는 일련 처리 시스템에 사용하고 있다. 위에 열거한 블랜칭 시스템은 대형으로서 가공식품(예; 야채, 고기, 만두 등)을 생산하는 생산라인에서 사용하는 것으로 저가의 양산을 위한 농가 보급형의 시스템으로서는 적합하지 않다. 그러나, 본 연구에서 개발하고자 하는 녹색곡물의 가공을 위한 블랜칭 기계 기술은 아직 정립되지 않았고, 실험단계를 거쳐 인위적이고 소규모의 시행착오법을 사용하여 소량의 생산기술이 연구·개발되었다. water blanching은 물의 비열이 높은 관계로 비교적 짧은 시간에 블랜칭할 수 있어 작업능률을 높일 수 있는 장점이 있으나 발생하는 폐수를 청결하게 유지하면서 폐수처리의 추가작업이 요구된다. 곡물이 물 속에 잠겨 처리되므로 작업이 끝난 후 건조 시에 수분함량이 증가함으로 건조시간의 증가를 초래하게 된다.

한편, steam blanching은 끓는 물 속에서 처리하는 water blanching에 비하여 곡물의 취급이 용이하나 적정 blanching온도인 100℃ 정도에 이르기까지 시간이 많이 소요되어 작업능률이 저하할 가능성이 높다. Steam blanching system에서 작업능률을 향상시키기 위해서는 연속 blanching system을 채택해야 하는데 여기에는 steam의 지속적인 공급과 함께 처리할 곡물도 함께 공급되어야 한다. 이 두가지 조건이 충족되기 위해서는 곡물 투입구로 증기가 누출되어서는 곤란하므로 이를 예방하기 위한 별도의 장치 보완이 필요하다.

블랜칭 시간은 작물의 종류나 부피에 의해 크게 좌우되기 때문에 블랜칭 시간을 적절히 결정하는 것이 중요하며, 블랜칭 기계화 기술을 개발하는데 있어서 중요한 설계 요소의 하나이다. 부족한 블랜칭(underblanching)은 오히려 효소의 활동을 증가시켜 블랜칭을 하지 않은 것보다 역효과를 낼 수 있으며, 과도한 블랜칭 (overblanching)은 향, 색상, 비타민, 미네랄(Minerals) 등을 파괴시키는 경우가 있다. Water blanching 일 경우 물의 온도 약 88~100℃에서 작물종류에 따라 짧은 시간 데쳐내고, steam

blanching은 야채나 곡물을 와이어 메시 벨트(wire mesh belt)를 이용하여 후드(hood) 내를 통과시키면서 스팀을 분사하는 방법을 사용한다. 채소와 과일에서의 실험결과, water blanching은 영양소를 감소시키는 단점이 있으나, steam blanching보다 공정시간이 짧아 작업능률을 높일 수 있는 장점이 있는 것으로 알려져 있다. 블랜칭 공정은 적정하게 블랜칭한 생산품의 고유한 특성을 유지시켜 상품가치를 최대화하고 경제성, 효율성을 충족하기 위한 제원(specification)이나 허용한계까지 만족할 수 있도록 하는 제어(control)기술이 중요하다. 따라서, 우리 주식인 녹색곡물의 블랜칭 전·후의 가공환경의 변화 등에 따른 블랜칭 공정 모델을 개발하고, 블랜칭 특성 즉, 경제성(연료소모율, 부가가치 등), 가공온도(processing temperature), 가공시간(processing time) 및 오페수 발생 정도 등을 고려한 저가의 중소규모의 녹색곡물 양산을 위한 블랜칭 기계를 개발할 필요가 있다.

2) 블랜칭 기계 기술 설비의 설계 및 제작 제안

가) 동력원 및 열원

블랜칭 기계의 동력원 및 스팀 발생 장치의 열원의 설계는 에너지 소비율 및 운전비용 등 경제성과 블랜칭 효율을 고려하여 설계 제작한다(그림 13).

나) 스팀 발생 및 스팀 재순환 장치

블랜칭 기계 운전 효율과 에너지 소비를 최소화하기 위한 스팀 발생장치(steam generator) 및 스팀 재순환 기술을 사용한다.

다) 이송부

투입부에서 투입된 녹색곡물을 토출부까지 연속적으로 이송시키기 위해 와이어 메시 컨베이어 벨트(wire mesh conveyor belt) 및 모터 등을 이용하여 설계 제작한다.

라) 투입부 및 토출부 설계 제작

투입부 및 토출부는 작업자가 용이하게 접근하고 로딩(loading) 및 언로딩(unloading)을 편리하게 할 수 있도록 설계 제작한다.

마) 냉각부

블랜칭한 녹색곡물을 연속적으로 냉각시킬 수 있도록 설계 제작한다.

바) 제어부 설계 및 제작

전체적인 블랜칭 공정을 제어하기 위한 장치로서 작업자가 편리하게 운전조작할 수 있도록 설계하고 위급상황을 신속하게 제어할 수 있는 기능을 갖도록 한다.

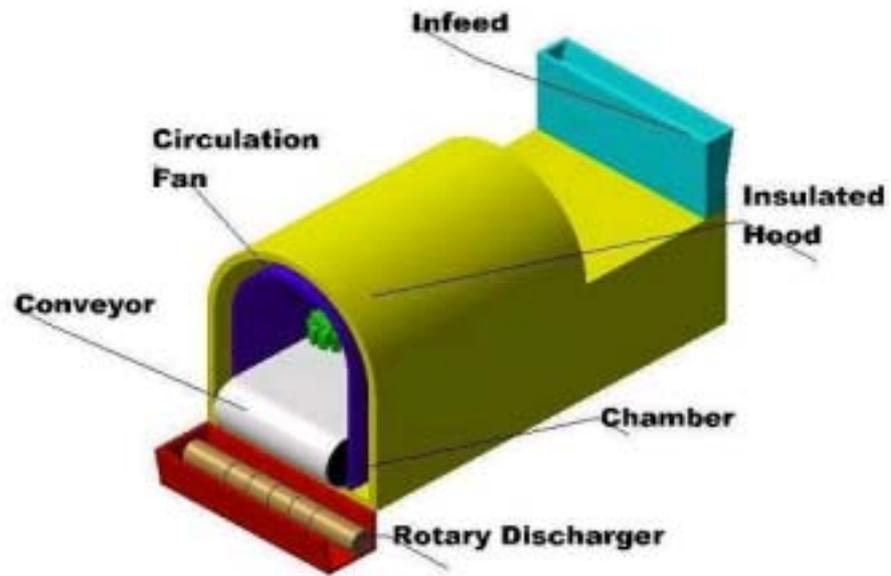


Fig. 13. Basic concepts of the blancher designed by experts of agricultural machine.

다. 탈부기의 개발

쌀보리의 탈부는 벼 까락을 제거하는 까락제거기(그림 14)로 가능하였다. 그러나 일부 탈부가 잘되지 않는 품종이 있었으며 이는 여러 번 처리하여도 씨앗에 밀착되어 있어 쉽게 이탈되지 않는 경향을 보였다. 그러나 밀의 경우는 모든 품종에서 탈부되지 않는 종자가 드물었다. 쌀보리의 경우는 까락제거기 보다 더 강한 충격을 가할 수 있는 방법이 필요하였으며 바람이 너무 강할 경우에는 껍질만이 아니고 탈부된 낱알까지 많이 날아가 버리는 경향이였다. 이러한 결과로 미루어 대량생산에서는 콤바인에 부착된 탈곡기를 이용하여도 지장이 없을 것으로 예측되었다.



Appearance of awn removal machine



Inside of awn removal machine

Fig. 14. The machine used for hulling of dried barley and wheat followed by blanching treatment.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 녹색보리쌀 및 밀쌀 개발에 적합한 품종을 선발하고 기준을 설정하였다.

중부지방에서 많이 재배하고 있는 쌀보리와 장려품종인 밀을 재료로 하여 녹색 낱알의 생산에 적합하고 기계화에 유리한 품종을 선발하였다. 적합 품종의 선발의 기준이 될 수 있는 생장 및 재배적 특성은 간장의 표준편차, 숙기의 균일성 및 만숙정도, 탈부율, 낱알의 녹색도 등이 중요한 지표가 될 것으로 판단되었으나 품종간의 차이는 뚜렷하게 크지 않아 다수성 또는 특정 기능성 성분이 많은 품종이면 유리할 것으로 판단된다. 따라서 지금까지 육성된 것들을 선발하는 일이 많은 품종을 대상으로 목적에 적합한 품종의 선발이 더 구체적으로 이루어져야 할 것이다.

2. Blanching방법 및 처리간 등을 구명하였다.

낱알의 녹색을 고정시키는 방법으로 쌀보리와 밀을 호숙기에 채취하여 끓는 물과 steam을 이용하여 시간별로 처리했던 바 물의 경우는 60-90초, steam의 경우는 90초 이상 처리함으로써 녹색을 고정시킬 수 있었다. 처리된 녹색곡물은 상온에 저장할 경우에는 녹색이 쉽게 퇴색되는 경향을 보였으나 냉암소에 보관할 경우 일년정도 보관해도 녹색이 충분하게 유지되었다. 물에 의한 blanching처리가 곡물의 낱알을 고르게 녹색으로 고정시키는 데 더 유리하였고 작업에 있어서도 편리할 것으로 판단되었다.

3. 품종에 따른 적정 수확시기를 구명하였다.

녹색이 유지되고 수량이 어느 정도 보전되는 적절한 수확시기는 생육기의 기후에 따라 다소 차이가 있으나 보리의 경우 5월20일 전후한 4일간, 밀은 5월 27일 전후한 4일정도가 가장 적당하였다. 이는 호숙기에 녹색보리쌀과 밀쌀을 생산할 경우에 성숙 후 수확보다 10일 이상 일찍 맥류를 수확할 수 있음을 의미하며 5월 말 이전의 수확은 벼의 이앙적기에 방해가 되지 않기 때문에 보리와 밀의 답리작 이용을 더 용이하게 하는 결과로 판단된다.

4. Blanching 후 건조와 탈곡특성을 조사하였다.

건조 탈곡과정에서 일부의 쌀보리의 품종에서 미탈부율이 높은 품종이 있었다. 도정을 거치지 않고 바로 식용할 수 있는 방안이기 때문에 탈부되지 않은 낱알을 고

르는 정선기의 이용도 필요할 것으로 보인다. 탈곡후 수량을 조사한 결과 성숙기의 수확에 비해 호숙기의 수량이 크게 감소되는 것으로 나타났으나 도정률이나 제분률을 감안하면 상대적 수확량은 떨어지지 않는 것으로 나타나 whole grain 식품시대에 대비하여 대량생산을 위한 경제적 분석이 필요할 것으로 판단된다.

5. 수확기간 확대(노동력 분산)을 위한 재배적 방안을 강구하였다.

파종기를 달리하여 수확시기를 조절하는 방안은 춘파 및 추파시의 만파를 이용할 수 있으나 중부지방의 경우는 5월말 이전에 보리와 밀이 수확되어야 벼를 이앙할 수 있음으로 큰 의미가 없는 것으로 판단되었다. 품종간에 약간의 숙기에 차이가 있었으나 수확기간을 크게 연장할 수 있는 폭은 되지 못하였다. 또한 이삭을 수확후 보관하면서 blanching하는 방안을 검토하한 결과 10℃저장에서 5일 정도를 연장시킬 수 있었으나 저장방법 역시 경제적인 면에서는 큰 의미가 없는 것으로 사료된다.

6. 선발된 쌀보리 및 밀품종의 재배적 특성을 확인하였다.

15개의 쌀보리 품종과 20개의 밀품종을 공시하여 선발을 시도한 결과 탈부가 문제되는 대호, 재강, 동호 새한쌀보리를 제외하고 모든 쌀보리 품종과 밀품종이 가능하였다. 호숙기의 수확에 수량을 많이 나타낸 품종은 쌀보리의 경우 새쌀보리, 흰쌀보리, 강호쌀보리, 재강쌀보리, 남호쌀보리, 동호쌀보리 등이었으며 밀의 경우는 남해밀, 새올밀, 조은밀, 조품밀, 안백밀 등이었다. 기계화에 적합할 수 있는 간장의 차이가 적었던 품종은 쌀보리의 경우 흰찰쌀보리, 광활쌀보리, 강호쌀보리, 진미찰쌀보리, 새한찰쌀보리, 전남 9호, 새찰쌀보리, 수영보리 등이었고 밀의 경우는 탐동밀, 알찬밀, 진품밀, 밀성밀, 우리밀, 은파밀, 고분밀, 조품밀 등이었다.

7. 수확시기 및 blanching 처리에 따른 녹색보리쌀 및 녹색밀쌀의 영양을 분석하였다.

수확시기에 따라서 영양분석을 통해 녹색기의 수확이 성숙기의 수확에 비해 영양성분이 크게 감소되거나 증가되는 경향은 없었고 blanching 시간에 따른 차이 역시 크지 않았다. 따라서 blanching 시간을 60-90초로 짧게 할 경우에는 영양성분에 치명적인 감소를 초래하는 않을 것으로 판단되었다. 보리나 밀에서 종피부분(pericarp, seed coat)을 제거하지 않고 먹을 수 있는 가공방법이기 때문에 통보리나 통밀에 준하는 영양가를 포함하는 것으로 나타났다.

8. 녹색보리쌀 및 밀쌀의 저장유통 및 식품가공 특성 비교하였다.

1차생산품인 녹색보리쌀 및 밀쌀의 식미특성은 모두 색깔이나 맛에 있어서 성숙기에 수확된 통보리, 통밀, 도정된 보리쌀에 비해 우수한 것으로 평가되었으며 2차생산품인 분말의 이용도 녹색을 많이 함유하고 있어 일반 보리가루 및 밀가루와 차별되었다. 그러나 쌀에 혼합하여 압력솥에 밥으로 지을 경우 녹색이 퇴색되었다. Microwave oven을 이용한 조리에서는 녹색의 선명도가 더 뚜렷하게 유지되는 경향을 보였다.

9. 수확 및 노색보리 제조과정의 기계화 방안제시

예취기 개발, blanching기 개발, 탈부기 등의 개발에 대한 제안을 통하여 기계화에 필요한 자료를 축적하였다.

본 연구는 지금까지 곡물을 식용하던 방법과는 전혀 다른 차원의 곡물을 먹도록 개발하고 이를 대량생산할 수 있는 기초자료를 제공하기 위한 시도로서 그 결과는 매우 고무적이라 할 수 있었다. 실험실 단위에서 생산된 녹색보리쌀, 녹색밀쌀, 녹색쌀을 농림기술대전(2004. 9), 쌀박람회(2003. 10) 등에 출품하여 소비자의 반응을 조사한 결과 매우 긍정적이었다. 우리나라는 아직 whole grain 식품에 대한 인식도가 낮아 생산물의 영양학적 의미에 대한 지식은 부족하였으나 쌀과 보리에서 가미하지 않고 자연적으로 녹색을 함유시킴으로써 우선 소비자의 눈을 끄는데 효과적이었다. 영양성분 역시 도정된 보리쌀과 밀쌀에 비해 월등하게 높아 소비자들의 식생활에 대한 관심이 과학적으로 진전될 경우미래의 식품으로 그 전망이 매우 높다고 할 수 있다. 본 연구의 개발품은 이미 특허(0372349호, 2003. 2. 3)를 획득한 바 있으며 대량생산에 대한 준비가 이루어진다면 우리나라의 맥류산업에 많은 공헌을 할 수 있을 것이다. 이러한 방법은 녹색쌀의 생산에도 쉽게 적용할 수 있기 때문에 수입개방에 대비한 고품질의 쌀 상품을 개발하는데도 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

곡물 전체를 먹을 수 있도록 개발된 녹색보리쌀 및 밀쌀은 선진국에서도 아직 시도하지 않고 있는 아이디어라고 할 수 있다. 그들은 20여년 전부터 whole grain의 영양학적 분석은 건강증진 효과에 대한 시험도 대대적으로 실시하여 자국의 국민들에게 가능한 많은 양의 whole grain을 섭취시킬 수 있도록 노력하고 있다. 미국에서 2번째로 큰 곡물회사인 General Mills는 2004년 9월 30일에 2005년부터 아침식사용 cereal을 모두 whole grain으로 만들도록 공언한바 있다. 그러나 우리나라는 전통적으로 곡류를 즉 쌀과 잡곡을 주식으로 해온 결과 이에 대해 큰 관심을 기울이지 않았다. 근래에 들어 일부 건강에 관심을 가진 소비자들에 의해 현미가 어느 정도 소비되고 있고 2분도로 도정된 밀쌀 즉 통밀이 극히 일부에서 생산되나 식사로 사용되는 양은 극소량에 지나지 않는다. 보리의 경우는 통보리로 불리는 상품은 있으나 완전한 의미의 whole grain은 아니다.

녹색보리쌀 및 밀쌀에 대한 연구는 본 연구가 처음이며 외국의 경우도 전무한 바 품질향상을 위한 제반 가공절차, 영양학적 분석은 물론 나아가서 이들의 건강증진 효과도 학제적인 협조하에 다양하게 이루어져야 할 것이다. 앞에도 언급한 바와 같이 미성숙기에 보리와 밀을 수확하는 방법은 아직 기계화가 이루어지지 않아 이에 대한 개발도 아울러 이루어져야 할 필요가 있다. 이는 농업기계분야에서 현재 blanching기를 개발 중이며 가장 어렵게 생각되는 수확기 역시 농업기계화 연구소와 개발을 협의 중이다.

기계화가 이루어져 대량생산이 가능해지면 건조된 녹색 보리쌀과 밀쌀은 물론 과우치 형태로 외국의 whole grain 시장에 진출할 수도 있을 것으로 판단된다. 이는 외국의 whole grain시장이 아직 우리의 할맥, 압맥, 팽윤맥 등과 같은 범주를 크게 벗어나지 않고 있기 때문이다. 미국의 영양학계에서도 whole grain의 소비를 확대하기 위해서는 새롭고 다양하며 맛있고 먹기에 편리한 식품을 개발해야 한다는 보고를 낸바 있는 것으로 미루어 녹색의 보리쌀과 밀쌀은 서구의 소비자들에게도 쉽게 어필될 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 점들을 감안하여 향후 많은 양의 sample을 생산하여 국내는 물론 외국의 시장도 공략할 수 있는 방안을 구상중이다.

우리나라의 경우도 국민의 건강을 위해 백미위주의 식사에서 탈피하여 현미 또는 보리와 밀 기타의 잡곡을 많이 이용할 수 있도록 적극적으로 홍보할 필요가 있다. 따

라서 본 개발제품은 미래에 전개될 수 있는 whole grain의 수요를 대비할 수 있는 시의 적절한 것으로 볼 수 있고 보리와 밀생산 기반을 다시 살리는데 크게 기여 할 수 있다고 판단된다.

본 개발품은 이미 특허(0372349호, 2003. 2. 3)를 획득한 바 있고 다음의 과정을 거쳐 대량생산에 돌입할 수 있도록 수 있는 기회를 갖도록 노력할 것이며 아울러 농가 및 영농회사에 기술이전을 실시하여 농가 소득증대에 기여하도록 한다.

- 수확기 및 blanching 기계의 개발(현재 충남대학교에서 개발 중에 있음)
- 기계개발과 동시 농민단체 및 지자체에 기술이전
- 1차산물의 가공을 위한 식품가공 및 영양분야의 공조
- 농협 및 농산물 유통회사의 투자 유치
- 농림부, 보건복지부 등에 whole grain 식품의 개발 및 건강증진 연구지원 요구
- 생산기술이 확보되면 상품의 다양화 추진
- 유럽 및 미국의 whole grain 시장진출

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보

미국에서는 whole grain 식품의 건강증진에 관한 연구가 20여 년 전부터 시작되어 지금은 성인병 특히 고혈압, 심장병, 암, 당뇨 등의 질병 예방에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. whole grain 식품의 적당한 섭취는 기존의 식생활 패턴에 비해 26%의 심장병감소, 22-27%의 당뇨병감소, 암에 대한 위험을 12-43% 감소시키는 것으로 보고하고 있다. 이와 같은 건강증진 효과를 국민들에게 홍보하기 위해 미국 식품의약청(FDA)에서는 whole grain(미정백 곡식)이 51% 이상 함유된 곡물의 상품포장에 '전체 지방과 포화지방 및 콜레스테롤이 적은 whole grain과 다른 식물성 식품들은 심장병과 일부 암의 위험을 감소시킨다.'는 문구를 넣도록 1999년부터 권장하고 있다. 적당한 섭취량은 1일 6-11 serving(탄수화물의 경우 70칼로리를 1 serving으로 하며 cereal일 경우 30g정도가 됨)을 먹을 것을 권장하고 최소한 3 serving은 꼭 섭취할 것을 권장하고 있다.

미국 영양학계에서는 whole grain의 건강에 대한 좋은 효과에도 불구하고 소비가 진작되지 않는 것을 타개하기 위해서 1) whole grain food의 건강증진 효과 의식고취, 2)학계, 정부, 공공단체 및 산업체의 whole grain food에 대해 홍보, 3) 소비자들에게 하루에 3 serving 이상 whole grain을 섭취할 것을 권장, 4) whole grain 연구의 독려와 정책적 지원 및 기금확보, 7) 어린이를 타겟으로 하는 건강교육 캠페인 8)새롭고 다양하며 맛이 좋고 먹기에 편리한 whole grain 식품을 개발하여 소비자들에게 공급할 것 등을 제안하고 있다.

최근(2004. 10. 1)에 미국의 두 번째 곡물회사인 General Mills는 아침식사용 곡물을 모두 whole grain으로 바꾸어 생산하겠다는 방침을 발표한 바 있다. 이러한 시도는 매스컴에서도 아주 신선한 충격으로 받아들이고 있다. 영국 역시 whole grain 식품의 건강증진 효과를 비중을 두어 홍보하고 있다. 영국의 한 조사 결과에 의하면 대상자의 70%는 whole grain의 건강증진효과를 모르고, 54%는 whole grain에 대해 무지하며, 77%는 자신이 먹는 음식이 무엇이 혼합되어 있는지 체크하지 않는다고 한다. 그러나 whole grain의 건강증진효과를 알게되면 72%가 먹겠다고 응답했으며 현재 15%만이 whole grain 식품을 먹고있는 것으로 파악한바 있다.

Whole grain을 매일 100g 정도씩 섭취하면 심장병 및 암에 의해 생명을 잃는 사람

들의 수를 8%정도 감소시킬 수 있다는 것은 확실시되고 있다. 미국의 한 조사에 의하면 일주일에 18번 이상 whole grain을 먹은 사람과 거의 먹지 않는 사람들과의 사망률을 조사하여 후자가 전자에 비해 거의 배에 가까운 사람들이 일찍 죽는 사실을 보고한바 있다.

구미의 선진국의 whole grain식품에 대한 연구는 우리보다 크게 앞서 있다고 할 수 있으나 조리 및 먹기에 편리한 새로운 제품은 아직 크게 발전하지 않고 있다. 미국에서 소비되고 있는 whole grain의 양은 1995년에 비해 1999년에 현미의 경우 6배가 증가하고 귀리, 보리 밀기울 등은 모두 2배 이상 증가된 것으로 보고되고 있다. 음식으로는 whole grain으로 만든 빵이나 pasta가 주로 애용되고 우리나라에서 흔히 볼 수 있는 현미, 압맥, 할맥 등은 물론 그 외의 다양한 식품이 이용되고 있다. 많은 식당에서는 아직 통보리나 통밀이 압맥 또는 할맥 등의 형태로 별로 가공되지 않은 채 식탁에 올려지는 경우도 있다.

우리나라의 경우는 전통적으로 곡물을 먹어왔지만 whole grain 식품에 대한 생산 및 연구지원, 홍보 등은 아직 시작하지도 않은 단계라 할 수 있다. 그러나 오랫동안 곡물을 먹어온 역사를 생각할 때 일단 이에 대한 연구와 개발이 시작된다면 새로운 개발품을 쉽게 만들어 낼 수 있을 것으로 예상된다. 이는 바로 앞으로 크게 확장되리라 예상되는 외국 및 국내의 whole grain식품 시장의 수요에 대비하고 나아가서는 무너져 가는 맥류의 생산기반을 살릴 수 있음은 물론 쌀의 수입개방에 대비한 새로운 활로를 모색할 수 있는 방안도 될 수 있을 것으로 생각된다.

제 7 장 참고문헌

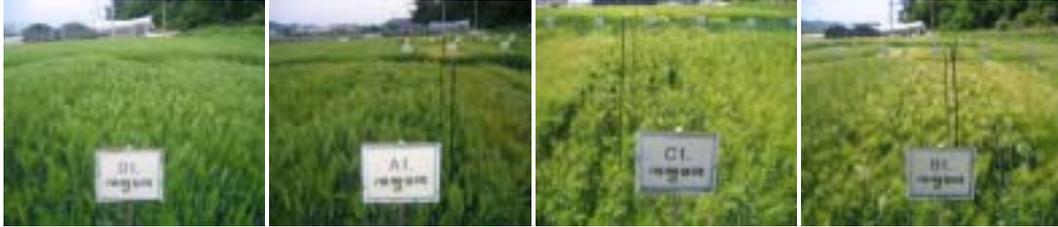
1. 김병주, 박의호, 서형수. 1996. 보리종실 성분분석을 위한 근적외선 분광광도계의 이용방법. 한작지 40:716-722.
2. 농촌진흥청 농촌생활연구소. 1996. 식품성분분석표. 상록사.
3. 농촌진흥청 작물시험장. 2001. 친환경농업실천을 위한 맥류과학영농 참고자료. 상록사.
4. 유용환, 이창덕, 하용웅. 1992. 파종량 차이가 보리의 등숙과 등숙관련 형질에 미치는 영향. 한작지 37:93-103.
5. 이준우, 구본철, 윤의병. 2000. 보리 춘파 재배시 파종기에 따른 생육단계별 소용 일수와 적산온도 및 수량관련 특성변화. 한작지 45:366-369.
6. 천중은, 임병동. 1996. 파성정도가 다른 보리품종의 추, 춘파가 유수분화, 엽출현, 출수기 및 기타형질에 미치는 영향. 한육지 28:1-9.
7. 최원열, 권용웅, 박종환. 1997. 보리 생식생장기의 수분부족이 수량 및 몇가지 반응에 미치는 영향. 한작지 42: 263-269.
8. Bruno-Soares, A. M., I. Murray, R. M. Paterson and M. F. Abreu. 1998. Use of near infrared reflectance spectroscopy(NIRS) for the prediction of the chemical composition and nutritional attributes of green crop cereals. Animal Feed Sci. Tech. 75:15-25.
9. Charalampopoulos, D., R. Wang, S. S. Padiella and C. Webb. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods : a review. International J. Food Microbiology 79:131-141.
10. Cleveland, L. E., A. J. Moshefegh, A. M. Albertson and J. D. Goldman. 2000. Dietary intake of whole grains. J. Amer Coll. Nutrition 19:331-338.
11. Craig, W. J. 1997. Phytochemicals guardians of our health. J. Amer. Diet. Assoc. 97:199-204.
12. Falk, J., A. Krahnstover, T. A. W. Kooij, M. Schlensog and K. Krupinska. 2004. Tocopherol and tocotrienol accumulation during development of caryopsis from barley(*Hordeum vulgare*). Phytochemistry 2977-2985.
13. Gill, S., T. Vasanthan, B. Ooraikul and B. Rossnagel. 2002. Wheat bread quality as influenced by the substitution of waxy and regular barley flour in their native and extruded forms. J. Cereal Sci. 36:219-237.
14. Hallfrisch, J., D. J. Scholfield and M. Behall. Blood pressure reduced by whole

- grain diet containing barley or whole wheat and brown rice in moderately hypercholesterolemic men. *Nutri. Res.* 23:1631-1642.
15. Jacobs, D. R. and L. M. Steffen. 2003. Nutrients, foods and dietary patterns as exposures in research: a framework for food synergy. *Amer. Soc. Clinical Nutrition* 78:508-513.
 16. Jones, J. M. et al. 2002. The importances of promoting a whole grain foods message. *J. Amer. Coll. Nutrition* 21: 293-297.
 17. Kantor, L. S., J. N. Variyam, J. E. Allshouse, J. J. Putnam and B. H. Lin. 2001. Choose a variety of grains daily, especially whole grains: a challenge for consumers. *J. Nutrition* 131:473-486.
 18. Knill, C. J and J. F. Kennedy. 2003. Whole grains and their health benefits. *Carbohydrate Polymer* 51:361-362.
 19. Ranhotra, G. S., J. A. Gelroth, B. K. Glaser and K. J. Lorenz. 1996. Nutrient composition of spelt wheat. 1996. *J. Food Comp. & Anal.* 81-84.
 20. Slavin, J. L., D. Jacobs and L. Marquart. 2000. Grain processing and nutrition. *Criti. Rev. Food Sci. & Nutri.* 40:309-326.
 21. Slavin, J. L., D. Jacobs, L. Marquart and K. Wiemer. 2001. The role of whole grains in disease prevention. *J. Amer. Diet. Assoc.* 101:780-785.
 22. Williams, C. L. 1995. Importance of dietary in childhood. *J. Amer. Diet. Assoc.* 95:1140-1149.
 23. Yu, L., C. Harley, J. Perret and M. Harris. 2002. Antioxidant properties of hard winter wheat extracts. *Food Chemistry.* 78:457-461.
 24. Zhang, G., J. Wang and J. Chen. 2002. Analysis of β -glucan content in barley cultivars from different location of china. *Food Chemistry* 79:252-254.
 25. http://biz.yahoo.com/prenews/040930/nyth038_1.html : All General Mills cereals to be made with whole grain.
 26. <http://www.ingredients101.com/barleyg.htm>.
 27. http://www.nces.go.kr/R_Study/Wheat_Barley/Barley/nutritive/fearful_01.htm. 식용이용.
 28. http://www.pueblo.gsa./cic_text/food/food_pyramid/main.htm. Consumer Information Center: The Food Guide Pyramid.

29. http://www.rlsi.go.kr/2000_work/kor/Morgue/0052.htm. 국내 부존식품자원의 영양 성분분석.
30. <http://www.waltonfeed.com/self/ntr3.html>. Nutrition content of barley, flax, dry corn and brown and white rice.

Appendix

새쌀보리



흰쌀보리



흰찰쌀보리



광활쌀보리



강호쌀보리



대호쌀보리



재강쌀보리



동호쌀보리



찰쌀보리



새찰쌀보리



진미찰쌀보리



새한찰쌀보리



남호찰쌀보리



호반찰쌀보리



수영보리



Fig 1. Barley cultivars cultured in 2004.

(Photographed at 15, 19, 22 and 25 May from left to right)

올그루밀



우리밀



남해밀



담동밀



은파밀



그루밀



다홍밀



청계밀



올밀



알찬밀



고분밀



금강밀



서둔밀



새울밀



진품밀



밀성밀



조은밀



조품밀



안백밀

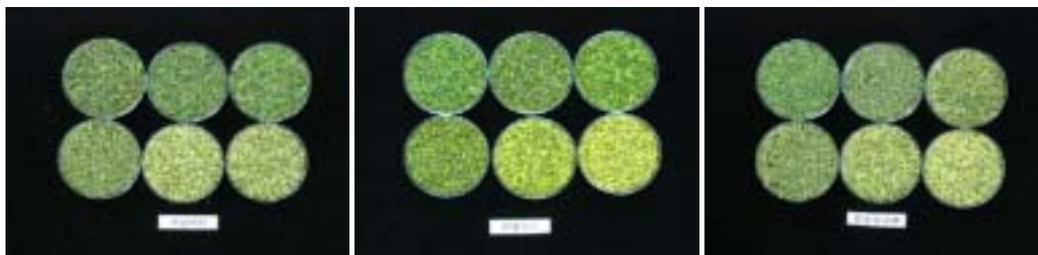


신미찰밀



Fig 2. Wheat cultivars cultured in 2004.

(Photographed at 22, 25, 27 May and 1 June from left to right)



새쌀보리

회찰쌀보리

회찰쌀보리



광활쌀보리

강호쌀보리

대호쌀보리

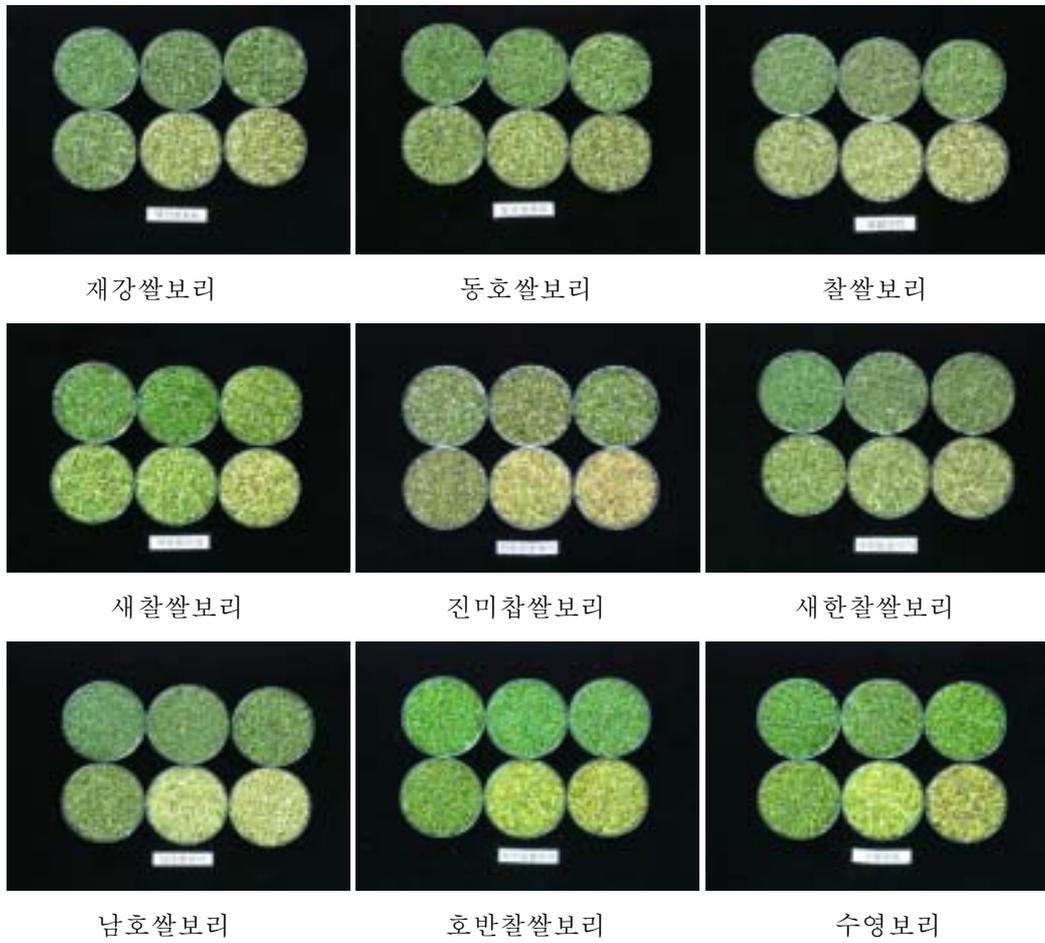
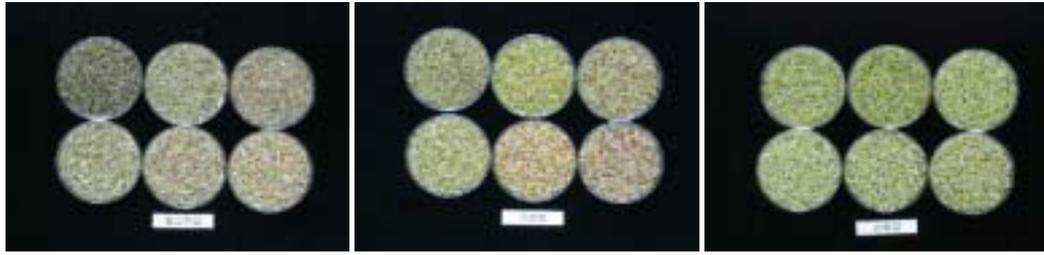


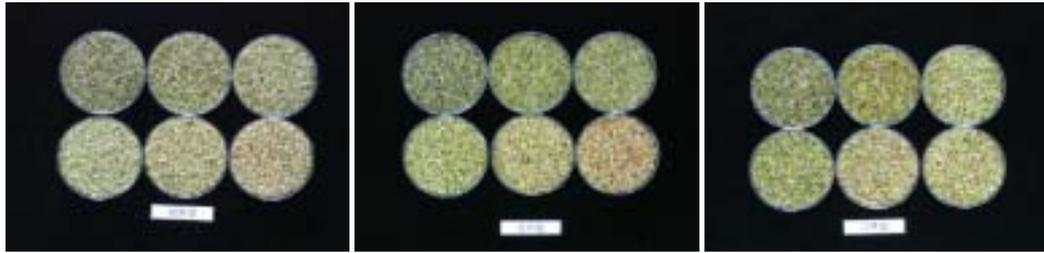
Fig 3. Whole grains of barley cultivars were harvested at 15, 17, 19 (upper), 21, 27, and 29 May (bottom) from left to right in 2004..



올그루밀

우리밀

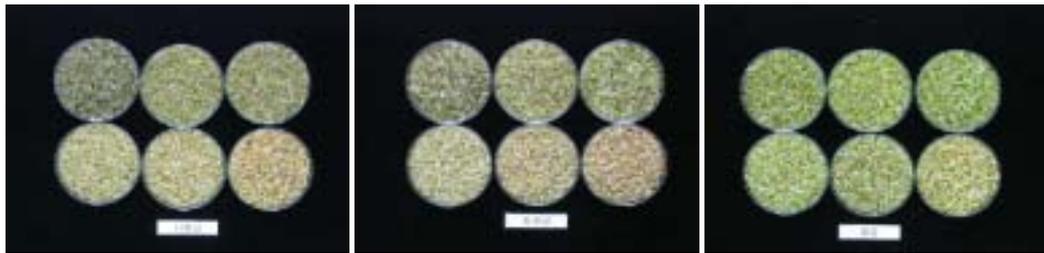
남해밀



탑동밀

은파밀

그루밀



다홍밀

청계밀

울밀



알찬밀

고분밀

금강밀

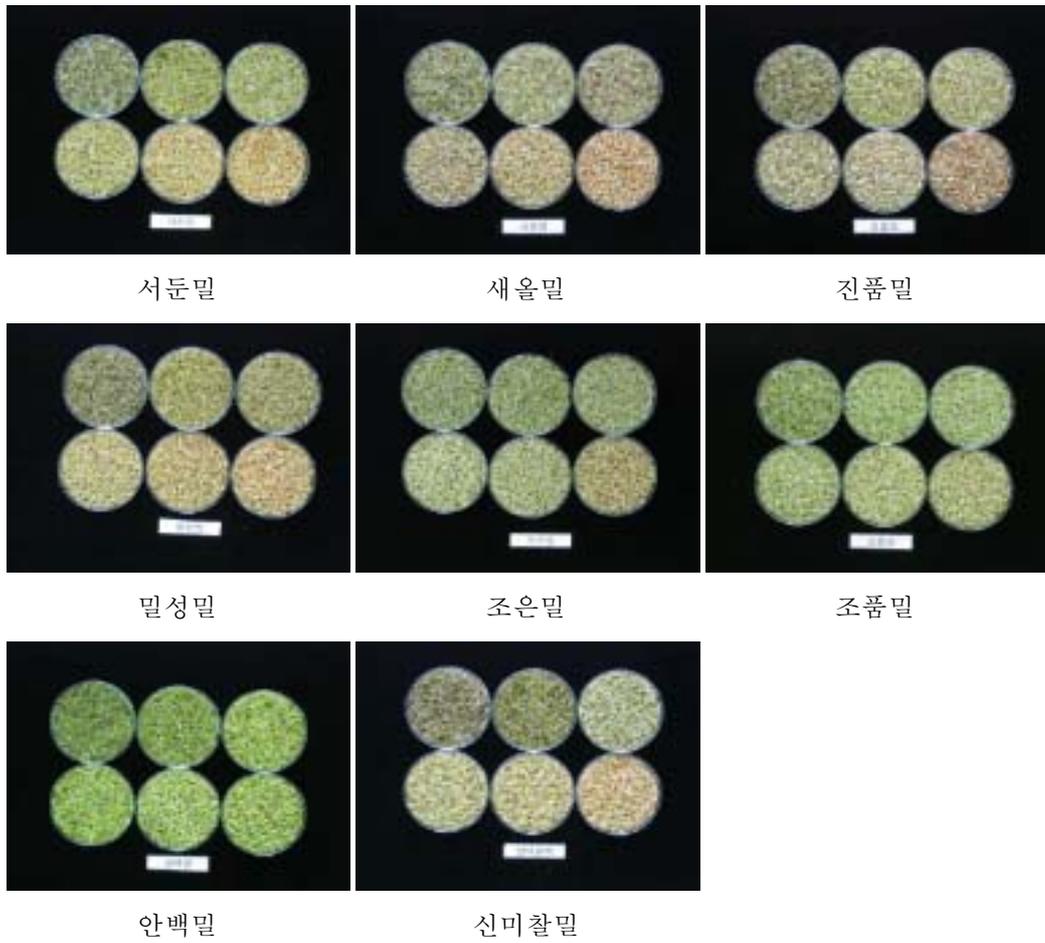


Fig 4. Whole grains of wheat cultivars were harvested at 21, 24, 27 (upper), 29, 31 May and 2 June (bottom) from left to right in 2004..