

완결과제 최종보고서

일반과제(○), 보안과제()

(과제번호 : PJ0102712)

FTA이후 국산밀 경쟁력 향상을 위한 용도별 품질 균일도 증진 연구

(Study to improve the quality and uniformity of Korean wheat grain)

국립식량과학원

연구수행기간

2014.02 ~ 2016.12

농촌진흥청

제 출 문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “FTA이후 국산밀 경쟁력 향상을 위한 용도별 품질 균일도 증진에 관한 연구”(개발기간 : 2014. 02. ~ 2016. 12.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 호남지역 고품질 밀 생산기술 개발

제2세부연구과제 : 국산밀 용도별 수매기준 설정

제3세부연구과제 : 영남지역 고품질 밀 생산기술 개발

제1협동연구과제 : 국산밀 품질 규격외 원맥의 이용기술 개발

2017. 02. 28.

제1세부연구기관명 : 국립식량과학원

제1세부연구책임자 : 김 학 신

참 여 연 구 원 : 최 인 배, 황 재 복, 박 태 선, 강 천 식, 정 영 근

제2세부연구기관명 : 국립식량과학원

제2세부연구책임자 : 이 춘 기

참 여 연 구 원 : 이점식, 광강수, 김미정, 윤미라, 최인덕, 곽지은, 강천식, 정영근

제3세부연구기관명 : 국립식량과학원

제3세부연구책임자 : 김 경 민

참 여 연 구 원 : 현 종 내, 김 경 훈, 김 상 학

제1협동연구기관명 : 군산대학교

제1협동연구책임자 : 이 나 영

참 여 연 구 원 : 임 승 용, 박 은 옥, 한 해 빈, 주 정 민

주관연구책임자 : 김 학 신

주관연구기관장 : 국립식량과학원장

농촌진흥청 농업과학기술 연구개발사업 운영규정 제51조에 따라 보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제번호	PI0102712		연구기간	2014. 02. 01. ~ 2016. 12. 31.	
연구사업명	단위사업명	농업공동연구			
	세부사업명	FTA대응경쟁력향상기술개발			
	내역사업명	식량작물 경쟁력 제고			
연구과제명	주관과제명	FTA이후 국산밀 경쟁력 향상을 위한 용도별 품질 균일도 증진 연구			
	세부(협동) 과제명	(1세부) 호남지역 고품질 밀 생산기술 개발 (2세부) 국산밀 용도별 수매기준 설정 (3세부) 영남지역 고품질 밀 생산기술 개발 (1협동) 국산밀 품질 규격외 원맥의 이용기술 개발			
연구책임자	구분	연구기관		소속	성명
	1세부	국립식량과학원		작물재배생리과	김학신
	2세부	국립식량과학원		수확후이용과	이춘기
	3세부	국립식량과학원		논이용작물과	김경민
	1협동	군산대학교		산학협력단	이나영
총 연구기간 참여 연구원 수	총: 62명 내부: 17명 외부: 45명		총 연구개발비	정부: 900,000천원 민간: 천원 계: 900,000천원	
위탁연구기관명 및 연구책임자			참여기업명		
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
본 연구 과제는 지역별 고품질 밀 생산기술 개발로 호남지역에서 는 박력분용인 고소는 11월 상순 파종, 웃거름 시비량은 25% 감량 (42.3kg/ha), 우리는 10월 하순~11월 상순 파종, 표준 시비량(웃거 름 56.4kg/ha)으로, 중·강력분용은 파종기를 금강과 조경은 10월 하순~11월 상순, 수안은 10월 하순, 웃거름 시비량: 84.6kg/ha(표 준 대비 50% 증량)이, 영남지역에서는 중·강력분용인 금강을 웃거 름 시비량은 50% 증비(84.6kg/ha)하는 것이 적합하였다. 국산밀 용도별 수매기준은 용도별, 단백질함량 등 기준으로 1~5등급 설정 하였으며, 국산밀 품질 규격외 품질 원맥의 이용은 귀리를 혼합하 여 국수와 쿠키를 가공이용기술을 개발하였다.				보고서 면수 88	

〈 국 문 요 약 문 〉

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none">○ 밀 고품질 발현을 위한 재배 메뉴얼 개발 및 보급<ul style="list-style-type: none">- 호남, 영남지역 고품질 밀 생산 기술 개발○ 국산밀 수매기준 설정<ul style="list-style-type: none">- 지역별 생산 원맥 품질분석 및 용도별 기준 설정○ 국내산 용도에 따른 품질 규격외 밀원맥에서 생산된 밀가루의 품질 균일화 및 이용성 증진에 대한 연구<ul style="list-style-type: none">- 국산밀 단백질 함량에 따른 밀원맥의 품종별 이화학적 특성, 호화 및 전분특성 구명- 농가생산 국내산 밀품종 및 단백질 함량별 블렌딩을 통한 이화학적 특성 및 용도별 제품 품질변화 구명- 저품질 밀가루의 귀리가루 블렌딩 및 초고압 병용처리를 통한 용도별 가공제품의 품질 향상 연구					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none">○ 박력분용은 수량을 고려한 적합한 단백질함량은 9%이하로<ul style="list-style-type: none">- 고소는 11월 상순 파종, 웃거름 시비량은 25% 감량(42.3kg/ha),- 우리는 10월 하순~11월 상순 파종, 표준 시비량(웃거름 56.4kg/ha)○ 중·강력분용은 수량을 고려한 적합한 단백질함량은 12% 이상으로<ul style="list-style-type: none">- 파종기: 금강과 조경은 10월 하순~11월 상순, 수안은 10월 하순- 웃거름 시비량: 84.6kg/ha(표준 대비 50% 증량)○ 국산밀 수매 등급 설정<ul style="list-style-type: none">- 단백질함량 등 품질관련 요인에 따라 용도별 1~5등급 설정○ 국산 밀품종의 단백질 함량 차이 등에 의한 이화학적 특성 및 전분특성 확인○ 농가생산 국산밀 블렌딩 기술개발 및 가공적성 평가를 통한 품질 균일화 확립○ 국산밀가루의 영양성 및 품질향상을 위한 귀리 블렌딩 및 초고압 병용처리 가능성 확인○ 품질규격외 저단백질 함유 밀가루의 용도별 품질 향상 및 산업화 기반 마련					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none">○ 국내산 밀의 품질 향상으로 경쟁력 제고 및 밀 용도별 원맥 균일도 향상으로 산업화에 기여○ 국산밀 용도에 따른 수매기준 설정으로 품질 균일도 향상○ 국산밀 품질규격외 원맥의 이화학적 및 전분 특성에 대한 기초자료로 활용○ 국산밀 용도별 품질규격외 원맥이용 연구자료의 논문 게재 및 학술발표○ 품질규격외 원맥 이용 제품제조방법의 산업체 기술 이전 및 국내산 저품질 밀가루의 산업화					
중심어 (5개 이내)	밀	품질	재배	생산	가공	

〈 Summary 〉

Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development and extension of wheat cultivation manual for high quality expression <ul style="list-style-type: none"> - Development of high quality wheat cultivation techniques in Honam and Yeongnam region ○ Purchase standard setting of Korean wheat <ul style="list-style-type: none"> - Analyze the quality of production region and set standards by use ○ The aim of the research is to enhance availability and quality uniformity of Korean wheat flour which does not meet quality to make the food such as bread, noodle and cookie. <ul style="list-style-type: none"> - Identification of physical and chemical, gelatinization, and starch characteristics according to protein contents of Korean wheat. - Identification of product quality change, physical and chemical properties through wheat flour blending by protein contents. - Research on quality improvement of processed food for different uses by blending and ultra-high pressure combination treatment of low quality wheat flour and oat flour 				
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development of high quality wheat cultivation techniques in Honam <ul style="list-style-type: none"> - Goso cultivar : Sowed in the first ten days of November, diminished 25% in additional N-fertilizer amount(42.3kg/ha). - Uri cultivar : Sowed from the last ten days of October to the first ten days of November, fertilized additional N-fertilizer in standard amount(56.4kg/ha). ○ Optimum protein content of medium and hard flour cultivar are above 12% <ul style="list-style-type: none"> - Sowing date of Keumkang and Jogyeong: from the last ten days of October to the first ten days of November, Suan: last ten days of October - Additional N-fertilizer amount: 84.6kg/ha(increase in 50% compared with standard fertilization amount) ○ Purchase grade setting of Korean wheat <ul style="list-style-type: none"> - Grade 1 ~ 5 according to application by quality factors such as protein content ○ Establishment of quality uniformity through blending technology development and processing aptitude test of farm produced Korean wheat ○ Confirmation of oat blending and high pressure technology possibility for nutrition and quality improvement of Korean wheat flour ○ Establish foundation for industrialization and quality enhancement confirmation of wheat flour with low protein contents 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ As improve the quality and uniformity of raw material wheat produced in domestically, contribute to consolidation of competitive power and industrialization ○ Improved quality uniformity by setting purchase criteria according to use of Korean wheat ○ Use as basic data on physical, chemical and starch properties of wheat flour which does not meet quality to make food such as bread, noodle and cookie. ○ Publish the paper and present in a conference on research results using wheat flour that has a low quality ○ Industrialization of low quality Korean wheat flour and technology transfer of industries concerning product manufacturing methods using wheat 				
Keywords	wheat	quality	cultivation	production	processing

< 목 차 >

제 1 장	연구개발과제의개요	1
제 2 장	국내외 기술개발 현황	4
제 3 장	연구수행 내용 및 결과	6
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	84
제 5 장	연구결과의 활용계획 등	85
제 6 장	연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	86
제 7 장	연구개발성과의 보안등급	87
제 8 장	국가과학기술지식정보서비스에 등록된 연구시설·장비현황	88
제 9 장	연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	89
제 10 장	연구개발과제의 대표적 연구실적	91
제 11 장	기타사항	92
제 12 장	참고문헌	93

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

제1절 연구 개발 목적

밀은 세계적으로 쌀, 옥수수과 더불어 중요한 식량작물 중의 하나이며, 광범위한 지역에서 잘 자라는 재배 적합성, 저장 용이성 및 영양적 우수성 등의 특성을 갖추고 있다(Wrigley CW, 2009). 밀의 영양성분은 쌀이나 옥수수와 대조적으로 높은 단백질 함량을 함유하고 있으며, 또한 높은 탄수화물 함량은 에너지원으로 활용된다(Park et al., 2001; Marquart et al., 2007). 국내에서 소비되는 수입 밀가루는 주로 제면용(37%), 제과 및 제빵용(25%)과 가정용 소비를 포함한 기타 소비식품(22%)으로 이용된다(Food Journal, 2008).

우리나라의 밀 재배면적은 2013년 기준으로 7,373 ha, 생산량은 27,130 ton 및 10a당 수량은 368 kg으로 하며, 2010년 양곡년도 기준으로 밀의 국민 일인당 연간 소비량은 32.1kg으로 국내에서 쌀 다음으로 가장 많이 소비되는 식량자원이다(MIFAFF, 2011; MAFRA 2014). 밀의 주 재배는 벼 후작 형태로 되어있어 근본적으로 작부체계를 합리화할 수 있는 밀 품종의 조숙화, 단위면적당 수량성의 제고와 용도별 고품질 품종개발이 시급하다고 할 수 있다(Cho., 2000, 조 등, 1976). 그러나 우리나라 밀 자급율의 경우 2011년 기준으로 사료용을 포함해 1.1%이며, 연간 평균적으로 226만톤이 수입되고 있다(Seong, 2012; MIFAFF, 2011).

최근 소비자들의 먹거리 안전성에 대한 의식이 높아짐에 따라 국산밀에 대한 긍정적 인식 및 선호도가 높아지고 있고 우리농산물에 대한 소비자들의 관심과 소비증가로 우리밀 가공제품의 수요와 소비는 증가하고 있다. 그러나 국내산 밀은 가공적성이 높고 고유의 향과 맛이 있으며 이용가치가 높은 성분이 함유되어 있음에도 불구하고 국산밀 가공기술의 축적이 뒷받침되고 있지 않으며, 국내산 밀 특유의 품질 특성이 입증되어 있지 않기 때문에 가공식품 및 용도개발에 있어서 범위가 매우 제한적이다(Lee et al., 2012). 또한, 국산밀 품종에 대한 가공기술이 부족하고 기능적 특성에 대한 분석이 미흡하여 수입밀 가공제품에 비해 우리밀 가공제품에 대한 소비자들의 만족도는 그리 높지 않고, 국내산은 수입산에 비하여 가격이 비싸고 품질이 떨어지는 것으로 인식되고 있다(Kim and Chung, 2014; Jung, 2006, Oh et al., 1985).

국내산 밀가루의 품질이 떨어지는 외적인 요인으로는 생산 및 수확 후 관리체계의 미흡, 유통 및 가공시설의 영세성, 수확 종자의 이물질 및 수발아 종자의 혼입 등을 들 수 있다(Lee et al., 2004). 내적인 요인으로는 침전가, 단백질 함량, 아밀로오스의 함량, 회분함량, 손상전분, 글루텐 함량 등의 차이에 의하여 밀가루의 물리적 특성에 차이가 있을 수 있다(Kang et al., 2010). 국내 농가에서 원맥 생산시 내적 및 외적인 요인으로 인해 용도별(빵용, 면용, 제과용) 기준에 적합하지 않는 국내산 밀가루의 생산비율이 높은 추세를 보이고 있다(Kim et al., 2013).

따라서 본 연구에서는 밀 용도별 지역별 품질향상을 위한 재배매뉴얼 개발, 수매등급 설정 및 국산밀 품질 규격외 원맥에서 생산된 밀가루의 품질 균일화 및 이용성 증진에 대한 연구를 목적으로 한다.

제2절 연구 개발의 필요성

밀의 1인당 연간 소비량은 2010년 양곡년도 기준으로 32 kg 내외로 쌀 다음으로 높으나 식량 자급도는 1.1%로 매우 낮다. 국내에서 소비되는 밀은 미국, 캐나다와 호주 등에서 연간 226만 톤이 식용으로 수입되고 있다(MIFAFF, 2011). 국제 곡물가격 상승으로 인한 가격 경쟁력, 식품 안전성 및 친환경 먹거리 등을 중심으로 국산밀 소비 경향이 증가하면서 국내산 밀가루 수요 증가와 더불어 국산 밀 재배면적도 증가추세를 보이고 있다(Choi, 2001; Kim, 2006; Han & Jeong, 2010).

우리나라의 밀 재배면적은 2013년 기준으로 7,373 ha, 생산량은 27,130 ton이다(MIFAFF, 2011; MAFRA 2014). 지역별로는 전남(5.2 ha), 전북(3.8 ha), 경남(2.5 ha)순으로 재배면적을 나타내었으며, 나머지 지역은 천ha 미만의 재배면적을 나타내고, 광주광역시(707 ha)와 대구광역시(19 ha)가 광역시에서 재배를 하는 것으로 나타났다(Kang et al., 2014).

국내산 밀 품종 육성의 경우 수량성 증대, 재배안전성 및 육종효율 증진을 위한 육종기술개발로 우수한 품종 개발과 더불어 금강밀 등과 같이 용도에 적합한 고품질 밀 품종이 개발되고 있다(Kang et al., 2010). 그러나 국내에서 재배되는 국산밀은 재배농가별 시비법, 재배방법 등에 따라 생산되는 밀의 품질이 불균일하게 생산되고 있다(Kim et al., 2013; Kang et al., 2014, 김 등, 2009, 2011). 이로 인해 농가에서 생산되는 국내산 밀가루의 품질 균일화가 요구되고 있는 실정이다.

국산밀은 제빵용을 제외하면 수입밀과 품질이 대등하나 농가당 생산규모가 1.8ha로 작고, 분산된 농지, 재배관리 소홀 등의 원인으로 품질균일도가 떨어져 수입밀보다 품질이 낮게 평가되고 있다. 특히 주 생산 품종인 금강밀 단백질함량의 년차간 차이는 '11년 8.5~16.3% (평균 12.9±1.6), '12년 7.4~17.5% (평균 12.7±2.4)로 매우 큰 것으로 나타났다. 일부 농가의 경우 벼 중심의 밀 재배에 따른 조기수확 등으로 국산밀의 고유 품질 발현이 미흡해짐으로써 품질 저하 원인으로 작용하고 있으며, 국산밀은 용도에 기준한 품질규격이 미비 되어 있고, 수매된 밀의 등급별 구분 저장이 이루어지지 못하고 있다. 또한 유통단위가 적고 고가격에 품질균일도가 낮아 밀 대량수요업체를 대상으로 품질 면에서 만족할 만한 원료를 제공하기 위해서는 대단위 집단재배를 통한 적정 유통규모의 원맥생산과 품질 균일도 향상이 무엇보다도 필요하고, 품질 균일도 향상을 위해서는 용도별 품질규격의 설정과 수매단계에서부터 최종 수요처까지 엄격한 품질관리가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 아울러 국산 밀 확대생산 정책 추진으로 밀 재배면적 증가와 소비자의 요구가 다양해지고 있어 용도별 기준 설정과 적합 품종 선정 및 개발이 요구 되고 있다(Kang et al. 2008a). 따라서 본 연구는 지역별로 생산되는 국내산 밀의 가공적성에 알맞은 원맥을 생산하기 위한 파종기, 시비량 설정 등 재배기술 확립, 품질 등급별 수매 기준 설정 및 지역별로 생산되는 국내산 밀가루의 기초 및 응용연구와 더불어, 국내 재배농가에서 생산되는 용도별 품질기준 이외의 밀가루에 대해 가공기술을 활용한 품질 균일화 및 이용성 증진에 대한 연구가 필요하다.

제3절 연구 개발 범위

- 국내산 밀의 용도별 품질향상을 위한 파종기 및 시비량 관련 재배법
 - 밀 용도별 호남과 영남지역 파종기 및 웃거름 시비량 설정

- 국산밀 원맥의 수매 기준설정을 위한 핵심 품질 및 적합 범위 설정
 - 밀 용도별 등급 품질규격 설정

- 국산밀 용도별 규격외 품질 원맥의 이용 기술 개발
 - 국산밀 단백질 함량에 따른 원맥의 이화학적 및 전분특성 구명
 - 국산밀 품질규격외 밀가루 이용 블렌딩 기술 연구
 - 용도별 품질규격외 밀가루 이용 가공제품의 품질향상 연구

제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내 밀 관련 기술개발 및 연구현황으로 육종분야에는 이모작재배, 숙기 단축, 수량성 증대, 수발아 및 붉은 곰팡이병과 같은 육종 관련한 연구가 주를 이루다가 2000년대 이후 재배 안전성 증진을 위해 재해저항성 밀 품종이 개발되고 가공적성에 알맞은 용도별 빵용, 과자용, 국수용 등과 같은 고품질 밀품종 개발에 대한 연구가 진행 중 이다(Kim, 2012; Son et al., 2015; Kang et al., 2010a; Kang et al., 2010b; Kang et al., 2008; Park et al., 2008). 국산밀 품질 및 가공에 관한 연구로는 연질밀을 이용한 품질, 가공특성 및 우리밀을 이용한 생면, 파스타, 쿠키 등과 같은 가공적성, 시판 국내산 및 수입산 밀가루의 이화학적 특성과 가공적성 평가, 개발된 국산 밀 품종에 대한 밀가루의 이화학적 특성, 가공적성 분석과 가공적성 평가를 통하여 용도별(빵용, 과자용, 면용) 기준 설정, 우리밀 메주 발효특성, 우리밀 식초제조, 우리밀의 LDL 산화 및 동맥경화 예방, 면역증강 구멍, 고압균질처리 밀기울의 이화학적 특성 등이 보고되고 있다(Lim et al., 2007; Kang et al., 2010a; Kang et al., 2010b; Kang et al., 2008; Kim et al., 2015; Cheon et al., 2013; Kim and Lee, 2015; Lee and Kang, 2016; Lee, 2016; Lee et al., 2013; Lee et al., 2012; Cho et al., 2013, Choe and Kim, 2002, Chow et al., 2000). 그러나 아직까지 국내 생산된 국산밀의 원맥품질 등급 설정 및 관리에 대한 연구, 국산밀의 블렌딩 기술연구는 초기단계이다. 또한 국내에서 생산된 품질 불균일 밀에 대한 용도별 가공 적성 연구, 용도에 따른 원맥 이용성 연구와 더불어 농가생산 용도별 저품질 원맥에 대한 품질 균일화 및 용도 다양화에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

국외 기술개발 및 연구현황을 살펴보면 미국의 경우 미국에서는 수백종의 밀 품종이 6개의 class와 9개의 subclass로 구분되고 있으며, 각 class 및 subclass별로 5개의 등급으로 분류되는데 검사체계는 USDA의 Federal Grain Inspection Service (FGIS)에서 제시한 검사방법 따르며 Class 및 subclass는 Durum (3 subclass : HAD, AD, LD), Hard red spring (3subclass : DNS, NS, Red spring), Hard red winter, Hard white, Soft red winter, Soft whits(3 subclass : Soft white wheat, White club wheat, Wester white wheat) 등이 있고 등급은 No. 1~5등급 및 sample로 구분한다. 캐나다에서는 Eastern 지역 밀에 대하여 7개 class, Western 밀에 대하여 8개의 class를 두고 있으며, 등급은 class에 따라서 2, 3, 4 또는 5개의 등급으로 구분하고 호주에서는 “Wheat Quality Australia”의 “Wheat Classification Council(Council)”과 “Variety Classification Panel (Panel)”을 통해 자국산 밀 분류체계를 설정하고 유지한다.

일본의 경우 포장별 적기 수확을 유도, 산물 수매한 원맥의 품질 등급제가 이루어지고 품질 고급화를 유도하고 있다. 중국의 경우 획일적으로 빵용, 만두용, 국수용 등에 대한 밀가루 품질 기준이 정해져 있으며 이들의 용도별 전용 밀가루의 경우도 정제급과 보통급으로 분류하여 품

질 등급을 설정하고 이의 품질 개선에 대한 연구가 진행되고 있다(Ha et al., 2004). 국산밀 품질 및 가공에 관한 연구로는 연질밀을 이용한 품질, 가공특성 및 우리밀을 이용한 생면, 파스타, 쿠키 등과 같은 가공적성, 시판 국내산 및 수입산 밀가루의 이화학적 특성과 가공적성 평가, 개발된 국산 밀 품종에 대한 밀가루의 이화학적 특성, 가공적성 분석과 가공적성 평가를 통하여 용도별(빵용, 과자용, 면용) 기준 설정, 우리밀 메주 발효특성, 우리밀 식초제조, 우리밀의 LDL 산화 및 동맥경화 예방, 면역증강 구멍, 고압균질처리 밀기울의 이화학적 특성 등이 보고되고 있다(Lim et al., 2007; Kang et al., 2010a; Kang et al., 2010b; Kang et al., 2008; Kim et al., 2015; Cheon et al., 2013; Kim and Lee, 2015; Lee and Kang, 2016; Lee, 2016; Lee et al., 2013; Lee et al., 2012; Cho et al., 2013, Choe and Kim, 2002, Chow et al., 2000). 그러나 아직까지 국내 생산된 국산밀의 원맥품질 등급 설정 및 관리에 대한 연구, 국산밀의 블렌딩 기술연구는 초기단계이다. 또한 국내에서 생산된 품질 불균일 밀에 대한 용도별 가공 적성 연구, 용도에 따른 원맥 이용성 연구와 더불어 농가생산 용도별 저품질 원맥에 대한 품질 균일화 및 용도 다양화에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

국외 기술개발 및 연구현황을 살펴보면 미국의 경우 용도별 주재배지에서 초기세대 품질평가 및 재해저항성 평가를 실시하고, 일본의 경우 포장별 적기 수확을 유도, 산물 수매한 원맥의 품질 등급제가 이루어지고 품질 고급화를 유도하고 있다. 중국의 경우 획일적으로 빵용, 만두용, 국수용 등에 대한 밀가루 품질 기준이 정해져 있으며 이들의 용도별 전용 밀가루의 경우도 정제급과 보통급으로 분류하여 품질 등급을 설정하고 이의 품질 개선에 대한 연구가 진행되고 있다(Ha et al., 2004). 국외의 경우 밀을 이용 품질 및 가공에 대한 연구는 주로 수출 증진을 위한 품질 개선 및 영양성 강화를 위한 통밀 가공에 대한 연구가 이루어지고 있고, 더불어 extra strong wheat, 여러 곡물자원을 이용한 blending 기술, 도우 특성 및 고함량 글루텐 이용 등에 대한 연구가 진행되고 있다(Liu et al., 2017; Protonotario et al., 2016; Yadav et al., 2014; Turfani et al., 2017; Singh et al., 2016; Sharma and Gujral 2014; Patel 2015; McCann et al., 2013; Niu et al., 2014; Wang et al., 2015).

제 3 장 연구 수행 내용 및 결과

제1절 연구 수행 내용

1. 호남지역 고품질 밀 생산 기술 개발

호남지역 고품질 밀 생산 기술을 개발하고자 시험재료로 박력분인 고소와 우리, 중·강력분인 금강, 백중, 수안과 조경을 2014년은 10월 29일과 11월 12일, 2015년은 10월 26일과 11월 11일에 파종하였다. 시비 처리는 질소질시용량 92kg/ha을 밀거름으로 36.8kg을 모든 처리에 동일하게 사용하였으며, 웃거름 시용량 55.2kg 100%(표준)로 하여 박력분은 50%감량, 25%감량, 표준시비 및 50% 증량시비, 중·강력분은 50% 감량, 표준시비, 50% 증량 및 100%증량시비 처리를 하였다. 기타 관리는 표준재배법에 준하였고, 처리별 밀의 출수기, 성숙기, 생육, 수량구성요소 및 수량은 농촌진흥청시험연구조사기준(RDA, 1995)에 준하여 조사하였으며, 붉은곰팡이병의 발생은 m²당 발병 개체를 조사하여 비율로 환산하였다. 품질의 균일도를 높이고자 밀 용도별로 파종시기, 시비량에 따른 단백질함량을 기준으로 재배방법을 설정하였다.

2. 국산밀 용도별 수매기준 설정

가. 시험재료

본 시험의 수행을 위하여 2014년도에는 천안 등 6개 주요 밀 생산지역에서 184점의 밀을 수집하였고, 2015년도에는 익산 등 4 지역에서 244점의 밀을 수집하였으며, 2016년도에는 천안 등 4지역에서 97점의 밀을 수집하였다. 각 지역에 수집된 점수는 표 1, 2, 및 3에 수록된 것과 같고, 수집된 밀의 품종은 농가에서 제시한 품종명을 기준하여 분류하였다.

표 1. 2014년도에 천안 등 6지역에서 수집된 농가 생산 밀 시료 수

지 역	천안	전주	부안	광주	구례 [†]	사천	소계
수집점수	30	45	22	30	29	28	184
주요품종	금강	금강, 고소	금강, 조경	금강, 백중	금강	조경	-

[†] 군산 생산 유기농 및 친환경 밀로 구성

표 2. 2015년도에 익산 등 4지역에서 수집된 농가 생산 밀 시료 수

지 역	익산	광주	합천	구례	소계
수집점수	48	52	134	10	244
주요품종	수안, 백중	연백, 금강	조경	금강, 백중	-

표 3. 2016년도에 천안 등 4지역에서 수집된 농가 생산 밀 시료 수

지 역	천안	전주	익산	광주	소계
수집점수	37	15	15	30	97
주요품종	금강	금강, 연백, 백중	백중, 수안	미상	-

나. 주요 조사 내용

1) 농가 밀 생산이력

주요 밀 생산지역에서의 생산이력조사가 2014년도에 이루어졌는데, 밀 영농 교육시 강의 전 밀 생산이력과 관련된 설문지를 배부하고 강의 후 답변지를 회수하거나, 지역단위 우리밀영농 조합에 설문지를 주고 설문의회 하는 방식으로 행해졌는데, 응답자 수가 예상보다 훨씬 적을 뿐만 아니라 기재사항에 대한 결측치가 많아 정량적으로 통계처리하기에는 부적합하였다. 따라서 회수된 총 응답지 69개중 결측치가 비교적 적은 38개 응답지만을 가지고 정성적 분석을 행하였다. 한편 사천지역에서는 20농가를 대상으로 재배면적, 수확량, 수확수분, 수량 및 조수익에 대한 비교적 정확한 데이터를 입수할 수 있어서 수확수분과 수량성간의 상관에 대한 분석을 행하였다.

2) 이화학적 품질조사

원맥에 대해서는 품위, 수분함량, 리터중, 천립중, 단백질, 회분 및 침점가가 조사되었다. 원맥 품위는 농산물검사기준을 따랐고, 리터중, 천립중은 국립식량과학원 조사방법에 따라 측정하였다. 수분함량은 오븐건조법, 단백질은 Kjeldahl 측정법, 회분은 회화로 법을 사용하였고, 측정절차는 모두 AACC 방법을 따랐다. 제분율은 밀 원맥을 정선한 후 1kg을 달아 14% 수분함량 기준으로 하룻밤 동안 방치하여 수분 조절이 이루어지게 한 다음 AACC방법(26-10, 20)에 준하여 측정하였다.

밀가루 품질에 대해서는 수분함량, 단백질, 회분, 침전가, 글루텐함량, 패리노그램, RVA특성, Falling number가 조사되었다. 밀가루의 수분함량, 단백질, 회분함량 측정은 원맥에서 사용한 측정방법과 동일하였고, 침전가는 2% SDS-Lactic acid 용액을 써서 Axford (1979) 방법에 준하여 측정하였다. 글루텐 함량은 AACC 38-10에 준하여 측정하였다. Farinogram은 Farinograph 50g mixer (Brabender Co., 독일)를 사용하여 AACC방법(54-21)에 준하여 측정하였다. Falling number는 Falling number 1900 (Perten Instrument, 스웨덴)을 사용하여 AACC 방법 (56-81B)에 준하여 측정하였다. 글루텐 함량은 반죽형성 후 물 세척방법(AACC 38-10)으로 측정하였다. RVA 특성은 Rapid viscoTM analyser (Newport Scientific, 호주)를 이용하여 측정하였다.

가공특성은 표 4에 수록된 시료목록에 대하여 제빵, 제면 및 제과시험이 수행되었다. 이들

수록된 시료는 2014년도에 수집된 농가산 밀 중에서 단백질 함량에 기준하여 선발되었다. 제빵 시험은 AACC 10-10A 방법, 국수제조시험은 박 등(2003)의 방법, 그리고 제과시험은 Finney 등 (1950) 방법에 준하여 이루어졌다.

표 4. 빵, 국수 및 과자 가공시험에 사용된 시료내역

일련 번호	시료번호	수집지역	품종명	시험제품			단백질 (%)
				제빵시험	제면시험	제과시험	
1	I -68	천안	금강	식빵	국수	-	15.6
2	I -95	천안	금강	식빵	국수	-	15.5
3	I -89	천안	금강	식빵	국수	-	15.4
4	II -79	천안	금강	식빵	국수	-	14.6
5	II -20	부안	금강	식빵	국수	-	14.6
6	II -87	천안	금강	식빵	국수	-	14.5
7	II -23	부안	금강	식빵	국수	-	14.5
8	III -91	천안	금강	식빵	국수	-	13.4
9	III -75	천안	금강	식빵	국수	-	13.2
10	III -21	부안	금강	식빵	국수	-	13.0
11	III -152	전주	금강	식빵	국수	-	12.9
12	IV -70	천안	금강	식빵	국수	-	12.4
13	IV -126	전주	금강	식빵	국수	-	12.1
14	IV -128	전주	금강	식빵	국수	-	12.1
15	IV -73	천안	금강	식빵	국수	-	12.1
16	V -101	사천	조경	식빵	국수	쿠키	11.5
17	V -135	전주	금강	식빵	국수	쿠키	11.2
18	V -80	천안	금강	식빵	국수	쿠키	11.1
19	V -106	사천	조경	식빵	국수	쿠키	11.0
20	V -63	광주	백중	식빵	국수	쿠키	11.0
21	VI -32	부안	백중	-	국수	쿠키	10.3
22	VI -10	전주	고소	-	국수	쿠키	10.3
23	VI -113	사천	조경	-	국수	쿠키	10.2
24	VI -49	광주	백중	-	국수	쿠키	10.1
25	VII -43	광주	백중	-	국수	쿠키	9.1
26	VII -66	광주	백중	-	국수	쿠키	8.9
27	VII -161	구례	금강	-	국수	쿠키	8.9
28	VII -164	구례	금강	-	국수	쿠키	8.9
29	VIII -61	광주	백중	-	국수	쿠키	8.3
30	VIII -3	전주	고소	-	국수	쿠키	8.1
31	VIII -57	광주	백중	-	국수	쿠키	7.9
32	VIII -166	구례	금강	-	국수	쿠키	7.8
33	VIII -178	구례	금강	-	국수	쿠키	7.5

3. 영남지역 고품질 밀 생산 기술 개발

본 시험은 2014년 10월부터 2016년 6월까지 국립식량과학원 남부작물부 답리작 포장에서 수행했다. 시험품종은 경질밀인 금강, 조경과 중간질인 백중, 수안 연질인 우리, 고소를 공시하였다. 파종시기는 10월25일, 11월10일 두시기 파종하였고, 파종방법은 휴림광산파로 실시하였고, 파종량은 20 kg/10a를 기준으로 하였다. 시비량에 의한 처리는 밀 표준시비량인 10a당 N2 9.1 kg, P2O5 7.4 kg, K2O 3.9kg를 기준으로 경질밀과 중간밀은 감비 50%(기비 100%, 추비 50%), 표준비(기비 100%, 추비100%), 증비 50%(기비 100%, 추비 50%), 증비 100%(기비 100%, 추비 200%)를 연질밀은 감비 50%(기비 100%, 추비 50%), 감비25%(기비100%, 추비75%), 표준비(기비 100%, 추비 100%), 증비 50%(기비 100%, 추비 150%)를 생육재생기 이후 시용하였고 그 후 밀의 생육특성과 품질을 분석하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하여 수행하였고 모든 작물의 병해충 및 잡초방제는 기본방제를 기준으로 하였으며, 농업형질 특성인 간장, 수장, 수수, 천립중, 리터중 및 수량 등은 국립식량과학원 표준재배법(NICS, 2010)과 농업과학기술 연구조사분석기준(RDA, 2012)에 준하여 조사하였다.

가. 밀 품질 분석

원맥 시료를 1 kg을 준비하여 제분기(BUHLERMLU 202, Buhler)를 이용하여 제분하였다. 단백질은 질소/단백질 분석기(Kjeltec 8400, Foss)를 이용하여 전질소함량을 구한 다음 질소 계수 5.7을 곱하여 산출하였고, 회분은 AACC Method 08-01 방법으로 하였다. 아밀로스는 Williams 등(1970) 방법에 따라 수행하였고, 손상전분 함량은 Megazyme kit(K-SDAM)을 이용하여 분석하였으며, 침전가는 SDS-Sedimentation test 방법을 이용하여 분석하였다.

나. 기상환경 조사

온도, 강우 및 일조시간은 생육기간인 10월부터 6월까지 수집하여 2014-2015, 2015-2016년 및 5년(2011~15) 평균을 비교 분석하였다. 2014-2015년 평균 온도(10.2℃)는 2015-2016(11.3℃)년 보다 0.9℃ 낮았고 5년 평균(9.7℃)보다 0.5℃ 높았다. 2015-2016년 강수량(706.8ml)은 2014-2015 강수량(486.8ml)과 5년(593.2ml) 강수량 보다 많았다. 2014-2015년 일조시간은 1646.8시간으로 2015-2016년(1591.5시간) 보다 많고 5년(1749.6시간) 보다 적었다. 월동 이후 평균기온은 2015년과 2016년 두해 모두 5년 평균기온보다 높게 경과하여 생육단계가 빨랐고, 성숙기 고온으로 결실률이 낮고 천립중과 ℓ 중이 가볍게 나타났다.

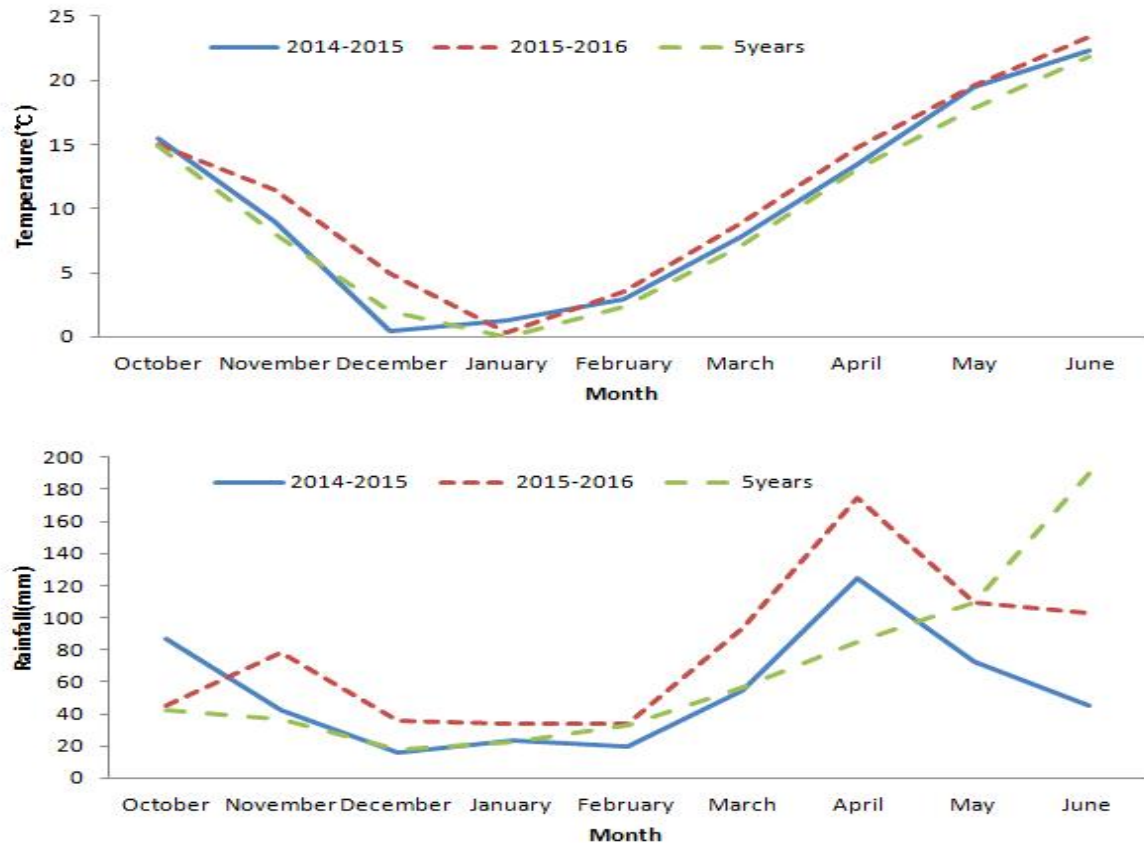


그림 1. 밀양지역 월별 평균기온 및 강수량 변화

4. 국산밀 등의 품질 원맥의 이용기술 개발

가. 시험재료 및 시료 처리

본 연구 1년차에 사용된 시료로는 국립식량과학원에서 제공받은 국내산 밀품종 27종과 수입원 맥(HRW, CWRS 등) 6종, 시중유통 단일 국산밀 1 품종을 포함 총 34종 시료를 사용하여 분석하였다. 시중유통 국내산 밀품종 및 수입원맥은 체분된 밀가루를 분석 시료로 사용하였으며, 국립식량과학원으로부터 제공받은 국내산 품종별 밀원맥에 대해 NIR 분석(수분, 회분, 조단백질 함량 및 침전가)을 실시한 후 체분하여 이화학적 특성 및 전분 특성을 분석하였다. 체분은 Buhler milling machine(MLU-202; Buhler, Uzwil, Switzerland)을 사용하여 체분하였다.

본 연구 2년차에 사용된 시료로는 2014년도 전라북도 전주지역에서 금강 30품종, 고소15품종을 수거한 45종 시료와 전라남도 광주지역에서 수거한 금강 6품종, 백중 10품종을 포함해 총 61종 시료를 사용하였다. 수거한 61종 시료는 NIR 분석(수분, 회분, 단백질, 침전가)을 통해 단백질 함량에 따라 금강, 고소 및 백중 품종을 포함한 총 14종을 선발한 후 체분하여 이화학적 특성, 전분특성을 분석하였다. 체분은 Buhler milling machine(MLU-202; Buhler, Uzwil, Switzerland)을 사용하여 체분하였다. 국내산 밀가루간 블렌딩 시료는 단백질 함량을 기준으로 6종을 선별하여 단백질 함량 및 품종별로 블렌딩한 후 시료로 사용하였다.

본 연구 3년차 시험재료로는 국산밀 및 저단백함유 밀가루를 실험에 사용하였으며, 저단백 함
유 밀가루로는 금강(단백질 7.17%) 및 백중(단백질 7.52%)밀가루를 시료를 이용하였다. 귀리 블렌
딩 시료로 시중에서 판매되는 귀리가루(입도 500 μm)를 구입하여 사용하였고, 귀리 입도별 블렌딩
시에는 시중에서 구입한 통귀리를 분쇄한 후 sieve를 이용하여 입도별(500, 850 및 1,180 μm)로 분
류한 후 귀리가루 입도별 블렌딩 재료로 사용하였다. 품질향상을 위한 귀리블렌딩 조건은 예비실
험을 통해 귀리가루 첨가함량 비율을 0, 20 및 40% 비율로 설정하여 분석하였고, 입도별 실험은
500, 850, 1,180 μm 입도로 나누어 첨가함량별로 블렌딩 한 후 이화학적 특성 및 가공적성을 분석
하였다. 블렌딩 시료의 초고압처리는 등방정수압성형기(ISA-CIP S30-200, Ilsin autoclave co.,
Korea)를 이용하여 0, 150 및 300 mpa에서 30분간 처리하여 실험에 사용하였다.

나. 일반성분, 조섬유, 아밀로오스함량, 아미노산 및 수분결합력(WHC) 분석

수분함량, 회분, 조지방 및 조단백질 함량은 각각 AOAC방법(AOAC, 1984)에 준하여 3회 반복
하여 분석하였다. 조섬유 분석은 조섬유 분석기 (Dosi-fiber; J.P. Selecta, Cita, Spain)를 이용하
여 분석하였으며 아미노산은 아미노산 분석기를 사용하여 분석하였다. 아밀로오스 함량은
Juliano(1971)의 방법에 의해 측정하였다. 아밀로오스 함량은 시료 100 mg에 95% ethanol 1 mL과
NaOH 9 mL을 첨가하여 분산시키고 100°C water bath에 넣어 10분 동안 반응시켰다. 반응 후 반
응용액 5 mL을 취하고 1N CH₃COOH 1 mL과 I₂-KI용액 2 mL을 첨가한 후 증류수를 이용하여
100 mL이 되도록 정용하였으며, 30분 동안 방치한 후 분광광도계(UV-1800; Shimazu Co.,
Japan)를 이용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

다. 손상전분, 총전분 및 β -glucan 함량 분석

손상전분 함량은 Gibson 등(1997)의 방법에 준하여 Enzymatic assay kits(MegaZyme Ltd.,
Australia)을 사용하여 측정하였다. 또한, 총전분 및 베타 글루칸 함량도 Enzymatic assay
kits(MegaZyme Ltd., Australia)을 이용하여 분석하였다.

라. 글루텐 특성, 호화 및 열적특성, 색도 분석

글루텐 특성으로는 gluten index (GI), 습부율(wet gluten contents), 건부율(dry gluten
contents) 및 water binding in wet gluten에 대해 조사하였으며 이는 Glutomatic system
(Glutomatic; Perten Instruments., Hägersten, Sweden)을 이용하여 분석하였다. 호화특성은 신
속호화점도측정기(RVA-4500, Perten Instruments, Kungens Kurva, Sweden)를 이용하여 측정하
였다. 시료의 분석은 RVA의 manufacturer general pasting 방법으로 측정하였다. RVA
viscogram으로부터 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도(final), break-down(peak-trough),

setback(final-trough), peak time 및 호화온도를 산출하였으며, 점도 단위는 Rapid Viscosity Unit 또는 Cp로 표시하였다. 색도분석은 색차계(CM-5; Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며 시료의 색도는 L^* , a^* , b^* 값으로 나타내었다. 열적 특성은 Differential Scanning Colorimeter (Q200; TA instrument Ltd, New Castle, USA)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였다. 시료를 10℃에서 150℃까지 5℃/min 가열하면서 최초온도(onset temperature, T_o), 최대온도(peak temperature, T_p), 최종온도(conclusion temperature, T_c), 용해 엔탈피(enthalpy of fusion, ΔH)를 구하였다.

마. 전분형태관찰

밀전분의 미세구조는 주사전자현미경(Scanning electron microscopy S4800EDS; Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)을 이용하여 분석하였다. 시료를 건조 후 이온 도금기를 이용하여 금도금한 후 입자형태를 관찰하였다.

바. 쿠키제조 및 품질 분석

쿠키 제조는 sugar snap cookie 방법(AACC, 2000)에 따라 제조하였다. Mixer bowl에 creamed mass (설탕, 쇼트닝, NaHCO_3 , 전지분유), NaHCO_3 , NaH_4Cl 와 NaCl 용액을 첨가하여 키친에이드 믹서(5KPM50; KitchenAid, Benton Harbor, MI, USA)를 이용하여 반죽하였다. 반죽시 밀가루를 spatular로 10, 5초 간격으로 나누어 넣은 다음 3분간 더 반죽하였다. 반죽이 끝난 후 cookie sheet에 반죽을 꺼내어 펴서 cookie cutter로 잘라내었다. 190℃에서 11분간 전기 오븐(MA323BFS, LG electron Co, Korea)에서 굽고, 30분 정도 실온에서 방랭한 후 caliper(CD-15APX, Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japan)를 이용하여 쿠키의 직경과 넓이를 측정하였다. 쿠키의 색도는 색차계를 이용하였으며, 쿠키의 경도는 texture analyzer를 이용하여 5 mm stainless probe로 compression test를 실시하였다.

사. 국수 제조 및 품질 분석

국수의 품질 평가를 위하여 Lee and Kang (2016)의 방법을 이용하여 국수를 제조하였다. 밀가루 100g에 소금물을 넣고 키친에이드 믹서(5KPM50; KitchenAid, Benton Harbor, MI, USA)를 이용하여 반죽한 후 롤러를 이용하여 2 mm 두께의 면대를 생성하였다. 면대는 20℃에서 1시간 숙성한 후 다시 롤러를 이용하여 면대를 형성 후 Dial thickness gauge(Model G Peacock dial thickness gauge; Ozaki Mfg Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 면대 두께를 측정하였다. 면대색은 색차계를 이용하여 L^* , a^* , b^* 값을 산출하였다. 국수의 경도를 측정하기 위하여 끓는 물(500 ml)에 국수 20g을 넣어 5분간 삶은 후 찬물에 행구어 최소 5가닥의 소면

을 이용하여 물성을 측정하였다. 물성 측정은 texture analyzer(TA1; Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK)를 이용하여 TPA test를 실시하였다. 시료의 분석은 cylindrical stainless probe(diameter 20 mm)를 이용하여 10 mm/min 속도로 시료 높이의 70%를 압축하여 3회 이상 분석하였다. 삶은 국수의 물성은 hardness, gumminess, chewiness, springiness, cohesiveness로 나타내었다.

아. 식빵의 제조 및 품질 분석

제빵 평가를 위한 식빵제조는 밀가루 100 g을 이용하여 straight-dough methods로 finney (1984) 및 Kang 등의(2008) 방법을 이용하여 제조하였다. 제조된 식빵은 1시간동안 상온에서 방랭한 후 빵의 중심부를 2.0 cm 간격으로 절단한 후 색차계를 이용하여 색도를 측정하였고 식빵의 경도를 texture analyzer를 이용하여 compression test를 실시하였다. 분석 조건은 36 mm probe를 이용하여 strain 40% 조건하에서 분석하였으며 3회 이상 반복측정 후 평균값을 산출하였다.

제2절 연구 수행 결과

1. 호남지역 고품질 밀 생산 기술 개발

가. 박력분용 밀 품종 재배 매뉴얼 개발

(1) 박력분용 밀 출수기 및 성숙기

박력분용 품종인 고소와 우리의 출수기는 파종기와 품종에서 모두 질소시비량이 50% 증량 시비에서 1일이 늦어졌으며, 파종기간에는 2일이 늦었고, 품종 간에는 고소보다 우리가 1일 늦었다. 성숙기는 표준시비량 대비 50% 감량시비에서 1일 빠르고 50% 증량시비에서 1일이 늦었으며, 파종기간에는 10월 26일 대비 11월 11일 파종에서 3일이 늦었다.

표 1-1. 박력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 출수기 및 성숙기

품종	웃거름 시비량 (%)	출수기 (월. 일)						성숙기(월. 일)					
		10. 26. 파종			11. 11. 파종			10. 26.파종			11. 11. 파종		
		2015	2016	평균	2015	2016	평균	2015	2016	평균	2015	2016	평균
고소	50% 감비	4.28	4.19	4.24	4.30	4.21	4.26	5.27	5.24	5.26	6. 3	5.26	5.30
	25% 감비	4.28	4.19	4.24	4.30	4.21	4.26	5.28	5.25	5.27	6. 4	5.27	5.31
	표준비	4.28	4.19	4.24	4.30	4.22	4.26	5.28	5.26	5.27	6. 4	5.28	6. 1
	50% 증비	4.28	4.20	4.24	5. 1	4.22	4.27	5.30	5.28	5.29	6. 4	5.30	6. 2
	평 균	4.28	4.19	4.24	4.30	4.22	4.26	5.28	5.26	5.27	6. 4	5.28	5.31
우리	50% 감비	4.29	4.19	4.24	5. 2	4.21	4.27	5.29	5.24	5.27	6. 4	5.27	5.31
	25% 감비	4.29	4.20	4.25	5. 2	4.21	4.27	5.30	5.25	5.28	6. 5	5.28	6. 1
	표준비	4.29	4.21	4.25	5. 2	4.22	4.27	5.30	5.26	5.28	6. 5	5.28	6. 1
	50% 증비	4.30	4.21	4.26	5. 3	4.22	4.28	6. 2	5.28	5.31	6. 5	5.30	6. 2
	평 균	4.29	4.20	4.25	5. 2	4.22	4.27	5.31	5.26	5.28	6. 5	5.28	6. 1

(2) 박력분용 밀 생육특성 및 수량

박력분용 품종인 고소와 우리의 줄기길이는 시비량이 많을수록 다소 큰 경향이였으며, 1수 립수는 50% 감량시비에서 다소 적었는데 파종기간에도 같은 경향이였다. m^2 당 이삭수는 시비량에 따라 일정한 경향이 없었고, 오히려 11월 11일 파종에서 10월 26일 파종보다 많았는데, 이는 파종기 강우로 인한 포장여건에 따른 영향으로 생각되었으며, 천립중은 파종기간에 비슷하였고, 50% 증량시비에서 다소 무거웠다. 설립중은 시비량이 많고 파종기 빠를수록, 고소보다 우리가 많이 발생 되었으며, ha 당 수량은 시비량이 50%까지 증량시비 할수록 많았고 10월 26일 파종에서 고소는 3.39톤, 우리는 3.49톤이나 11월 11일 파종에서는 고소는 370톤, 우리는 4.13톤으로 11월 파종이 더 많았으며, 고소보다 우리가 더 많았다.

표 1-2. 박력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 생육 및 수량

파종기 (월.일)	품종	웃거름 시비량(%)	간장 (cm)	수장 (cm)	립수 (립/수)	개체수 (개/㎡)	천립중 (g)	리터중 (g)	설립 (kg/ha)	수량 ^b (톤/ha)	지수
10. 26	고소	50% 감비	68.4	8.5	29.9	623	46.4	916	47	2.68c	75
		25% 감비	68.3	8.1	31.1	708	44.4	942	28	3.23b	90
		표준비	70.1	8.6	32.2	713	47.4	982	48	3.58b	100
		50% 증비	74.1	8.6	33.1	850	50.4	958	97	4.07a	113
		평균	70.2	8.4	31.6	724	47.2	937	55	3.39bc	100
	우리	50% 감비	68.9	7.2	34.9	768	42.0	843	124	2.92d	77
		25% 감비	68.7	7.2	36.9	728	42.5	886	145	3.03c	80
		표준비	71.6	7.1	36.3	782	41.5	870	100	3.77b	100
		50% 증비	72.9	7.4	33.7	793	44.6	967	153	4.23a	112
		평균	70.5	7.2	35.5	768	42.6	891	130	3.49b	103
11.11	고소	50% 감비	67.4	7.8	32.5	962	46.8	974	46	3.20b	80
		25% 감비	68.5	7.9	34.1	908	46.0	959	42	3.44b	86
		표준비	71.7	8.2	34.2	940	48.9	954	53	4.00a	100
		50% 증비	72.3	8.0	34.7	938	52.3	947	73	4.17a	104
		평균	70.0	8.0	33.9	937	48.5	973	54	3.70b	100
	우리	50% 감비	71.0	7.0	37.3	1,013	44.7	974	74	3.74bc	89
		25% 감비	70.1	6.7	41.3	988	40.8	936	113	3.93b	94
		표준비	74.2	6.6	40.0	1,055	41.4	922	143	4.20b	100
		50% 증비	73.0	6.6	43.7	947	42.5	957	129	4.65a	111
		평균	72.1	6.7	40.6	1,001	42.4	947	115	4.13a	112

b ; DMRT 5% 수준임

(3) 박력분용 밀 품질

- 박력분용 원맥의 단백질함량은 시비량이 증가할수록 증가되었으며, 파종기간에는 11월 11일 파종에서 다소 높은 경향이었으며, 품종간에는 고소가 약간 높았음

표 1-3. 박력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 품질

품종	웃거름 시비량 (%)	10.26 파종			11.11 파종		
		단백질 (%)	회분 (%)	침전가 (ml)	단백질 (%)	회분 (%)	침전가 (ml)
고소	50%감비	10.5	1.39	30.2	9.9	1.38	32.9
	25%감비	10.4	1.34	33.4	10.4	1.47	32.4
	표준비	10.8	1.36	33.1	11.1	1.42	37.4
	50%증비	11.7	1.44	35.3	12.7	1.44	39.8
	평균	10.9	1.38	33.0	11.0	1.43	35.6
우리	50%감비	8.3	0.96	32.5	8.5	1.16	33.1
	25%감비	8.3	1.06	34.2	8.4	1.11	35.3
	표준비	9.1	1.19	34.0	9.8	1.26	35.3
	50%증비	10.4	1.32	36.8	11.0	1.39	39.8
	평균	9.0	1.13	34.3	9.4	1.23	35.9

(4) 박력분용 밀 붉은곰팡이병 발생

박력분용 밀의 붉은곰팡이병 발생은 시비량간에 일정한 경향은 없으나 10월 26일 파종보다 11월 11일 파종에서 많이 발생되었으며, 우리보다는 고소가 약간 많이 발생되었다. 이러한 결과는 별 발생 환경조건, 밀 생육상태에 따라 온도와 습도의 영향인 것으로 판단되었다.



그림 1-1. 박력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 붉은곰팡이병 발생 비율

나. 중력 및 강력분용 밀 품종 재배매뉴얼 개발

(1) 중·강력분용 밀 출수기 및 성숙기

중·강력분용 밀 출수기와 성숙기는 년차 간에 차이가 2015년보다는 2016년에 출수기는 9~10일, 성숙기는 5~6일이 빨랐다. 이는 월동기와 생육재생기의 기온이 높았던것에 기인된 것으로 사료되었다. 파종기간 출수기는 10월 26일 파종이 2~3일이 빨랐으며, 파종기간 성숙기는 2일정도 빨라 파종기가 15일 정도 늦어도 성숙은 크게 차이가 없는 것으로 보여져, 이러한 결과는성숙기간 중 온도의 영향으로 사료되었다. 시비량이 증가되어도 출수에는 크게 영향이 없어으나 100% 증비구에서 1일 정도 늦었지만, 성숙기는 시비량이 증가함에 따라 1일씩 늦어지는 경향을 보였다. 따라서 시비량은 출수기보다는 성숙기에 영향이 큰 것으로 보여졌다.

표 1-4. 중·강력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 출수기 및 성숙기

품종	웃거름 시비량 (%)	출수기(월.일)						성숙기(월.일)					
		10. 26 파종			101. 11 파종			10. 26 파종			11. 11 파종		
		2015	2016	평균	2015	2016	평균	2015	2016	평균	2015	2016	평균
금강	50% 감비	4.27	4.17	4.22	4.30	4.18	4.24	6. 2	5.24	5.29	6. 5	5.26	5.31
	표준비	4.27	4.18	4.23	4.30	4.19	4.25	6. 3	5.25	5.30	6. 5	5.28	6. 1
	50% 증비	4.27	4.18	4.23	4.30	4.19	4.25	6. 3	5.27	5.31	6. 6	5.30	6. 3
	100% 증비	4.28	4.19	4.24	5. 1	4.20	4.26	6. 3	5.30	6. 1	6. 7	5.30	6. 3
	평 균	4.27	4.18	4.23	4.30	4.19	4.25	6. 3	5.27	5.31	6. 6	5.29	6. 2

품종	웃거름 시비량 (%)	출수기(월.일)						성숙기(월.일)					
		10. 26 파종			101. 11 파종			10. 26 파종			11. 11 파종		
		2015	2016	평균	2015	2016	평균	2015	2016	평균	2015	2016	평균
조경	50% 감비	4.26	4.18	4.22	4.29	4.18	4.24	5.30	5.25	5.28	6. 3	5.26	5.30
	표준비	4.26	4.18	4.22	4.29	4.18	4.24	6. 1	5.25	5.29	6. 4	5.28	6. 1
	50% 증비	4.26	4.18	4.22	4.29	4.18	4.24	6. 1	5.28	5.31	6. 4	5.29	6. 2
	100% 증비	4.27	4.18	4.23	4.30	4.19	4.25	6. 2	5.30	6. 1	6. 5	5.31	6. 3
	평 균	4.26	4.18	4.22	4.29	4.18	4.24	6. 1	5.27	5.30	6. 4	5.29	6. 1
수안	50% 감비	4.27	4.18	4.23	4.29	4.19	4.24	6. 1	5.23	5.28	6. 4	5.26	5.31
	표준비	4.27	4.18	4.23	4.29	4.19	4.24	6. 1	5.26	5.30	6. 4	5.28	6. 1
	50% 증비	4.27	4.18	4.23	4.29	4.19	4.24	6. 1	5.27	5.30	6. 4	5.29	6. 1
	100% 증비	4.28	4.19	4.24	5. 1	4.20	4.26	6. 2	5.30	6. 1	6. 5	5.30	6. 2
	평 균	4.27	4.18	4.23	4.30	4.19	4.25	6. 2	5.27	5.30	6. 4	5.28	6. 1
백중	50% 감비	4.27	4.17	4.22	5. 2	4.18	4.25	6. 1	5.23	5.28	6. 3	5.26	5.30
	표준비	4.27	4.18	4.23	5. 2	4.19	4.26	6. 2	5.26	5.30	6. 4	5.29	6. 1
	50% 증비	4.27	4.18	4.23	5. 2	4.19	4.26	6. 2	5.27	5.30	6. 5	5.29	6. 2
	100% 증비	4.28	4.19	4.24	5. 3	4.20	4.27	6. 3	5.29	6. 1	6. 6	5.30	6. 3
	평 균	4.27	4.18	4.23	5. 2	4.19	4.26	6. 2	5.26	5.30	6. 5	5.29	6. 1

(2) 중 · 강력분용 밀 생육특성 및 수량

중 · 강력분용 밀의 간장은 10월 26일 파종에서, 50% 증비에서 다소 컸으며, 품종간에는 수안이 가장 컸으며, 수장은 파종기간, 품종간, 시비량에 따른 일정한 경향이 없었으며, 수당 립수는 11월 11일 파종에서 다소 많았으며, 파종기간에는 10월 26일 파종에서 백중이, 11월 11일 파종에서 조경이 많았다. m^2 당 개체수는 시비량이 증가할수록 약간 많은 경향이었고, 11월 11일 파종이 10월 26일 파종보다 많았다. 천립중은 10월 26일 파종 보다 11월 11일 파종에서 다소 무거웠고, 100% 증비에서 무거웠는데, 이는 1수립수가 적었던 것에 기인된 것으로 판단되며, 품종 간에는 금강> 조경> 백중> 수안 순으로 무거웠으며, 시비량이 증가할수록 많아졌으며 11월 11일 파종에서 다소 많았다. 설립의 발생은 시비량이 증가될수록, 파종이 늦어질수록 증가하는 경향을 보였다.

중 · 강력분용 밀의 수량은 시비량이 증가 할수록 증가하였으며, 10월 26일 파종보다 11월 11일 파종에서 높았고, 품종간에는 10월 26일 파종에서 백중> 수안> 조경> 금강 순, 11월 11일 파종에서 백중> 수안 = 금강> 조경 순으로 높았다.

표 1-5. 중·강력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 생육 및 수량

파종기 (월.일)	품종	웃거름 시비량(%)	간장 (cm)	수장 (cm)	립수 (립/1수)	개체수 (개/m ²)	천립중 (g)	리터중 (g)	설립 (kg/ha)	수량 ^b (톤/ha)	지수
10.26	금강	50% 감비	74.2	7.7	30.7	860	52.8	935	16	2.66c	84
		표준비	76.9	7.6	32.5	810	54.0	976	50	3.16b	100
		50% 증비	75.7	7.7	31.7	842	54.4	948	43	3.65a	116
		100% 증비	77.3	7.7	35.4	857	53.3	947	55	3.91a	124
		평 균	76.0	7.7	32.6	842	53.6	951	41	3.34	100
	조정	50% 감비	72.8	7.4	32.6	780	50.7	926	17	2.82d	89
		표준비	76.8	7.7	31.9	888	54.6	956	42	3.16c	100
		50% 증비	77.4	8.0	34.8	893	53.4	937	64	3.86b	122
		100% 증비	78.1	7.5	31.4	907	55.3	950	65	4.38a	139
		평 균	76.2	7.6	32.7	867	53.5	942	47	3.55	106
	수안	50% 감비	79.0	7.4	31.3	865	50.2	937	23	2.99c	83
		표준비	78.4	7.4	32.3	813	51.8	947	34	3.62b	100
		50% 증비	80.8	7.7	33.3	890	49.6	915	71	3.81ab	105
		100% 증비	78.7	7.1	31.2	933	51.8	932	54	4.07a	112
		평 균	79.2	7.4	32.0	875	50.9	933	46	3.62	108
	백중	50% 감비	76.4	7.2	35.8	912	51.8	944	44	3.23c	87
		표준비	75.1	7.7	35.9	775	51.1	941	58	3.72b	100
		50% 증비	80.3	7.6	34.3	808	52.1	938	89	4.04ab	109
		100% 증비	77.2	7.4	37.4	980	51.9	947	76	4.43a	119
		평 균	77.2	7.5	35.9	869	51.7	943	67	3.86	116
11.11	금강	50% 감비	73.2	7.0	33.3	883	53.3	942	33	3.17c	87
		표준비	74.0	7.2	38.8	992	54.1	945	85	3.64b	100
		50% 증비	74.0	6.9	31.6	925	54.7	944	66	3.98ab	109
		100% 증비	72.8	7.2	34.7	933	54.7	947	68	4.26a	117
		평 균	73.5	7.1	34.6	933	54.2	944	63	3.77	100
	조정	50% 감비	74.4	7.4	38.0	1007	52.5	913	38	3.30b	98
		표준비	73.4	7.3	34.5	982	52.8	921	40	3.35b	100
		50% 증비	75.6	7.7	44.1	888	54.5	910	54	3.93a	117
		100% 증비	73.6	7.3	36.1	842	55.2	926	43	4.01a	120
		평 균	74.2	7.4	38.1	930	53.8	917	44	3.65	97
	수안	50% 감비	76.1	7.2	36.0	877	50.7	920	44	3.37c	91
		표준비	76.6	6.9	38.5	963	50.9	919	62	3.72b	100
		50% 증비	78.0	7.1	35.2	875	51.1	920	83	3.89ab	104
		100% 증비	76.4	6.9	38.6	860	53.0	925	179	4.13a	111
		평 균	76.7	7.0	37.1	894	51.4	921	92	3.78	100
	백중	50% 감비	74.1	7.0	36.8	960	50.2	927	57	3.87c	96
		표준비	74.6	7.2	34.7	1020	51.4	915	77	4.03bc	100
		50% 증비	74.9	7.1	38.7	997	51.6	925	78	4.42b	110
		100% 증비	75.6	7.1	37.1	972	54.3	948	115	4.89a	121
		평 균	74.8	7.1	36.8	987	51.9	929	82	4.30	114

^b; DMRT 5% 수준임

(3) 중 · 강력분용 밀 품질

- 중 · 강력분용 밀 단백질함량은 시비량이 증가할수록 증가되었으며, 파종기간에는 차이가 없었고, 100%증비에서 조경이 10월 26일 파종, 13.1%, 11월 11일 파종, 13.5%로 가장 높았으며, 품종간에는 백중이 가장 낮았으며, 침전가는 시비량 증가로 증가되는 경향을 보였음

표 1-6. 중 · 강력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 품질

품종	웃거름 시비량 (%)	10. 26. 파종			11. 11. 파종		
		단백질(%)	회분(%)	침전가(ml)	단백질(%)	회분(%)	침전가(ml)
금강	50% 감비	11.9	1.38	35.8	12.3	1.49	39.2
	표준비	12.2	1.37	38.4	12.2	1.55	37.7
	50% 증비	12.4	1.34	41.4	13.3	1.44	44.5
	100% 증비	12.9	1.42	43.3	13.3	1.51	44.9
	평 균	12.3	1.38	39.7	12.8	1.50	41.6
조경	50% 감비	9.3	1.24	30.8	9.1	1.25	32.1
	표준비	11.2	1.25	40.3	10.5	1.45	35.9
	50% 증비	12.5	1.45	43.7	12.0	1.55	37.9
	100% 증비	13.1	1.44	41.5	13.5	1.49	50.6
	평 균	11.4	1.34	39.1	11.4	1.44	39.1
수안	50% 감비	9.6	1.44	30.6	10.3	1.61	34.1
	표준비	11.0	1.52	34.7	11.5	1.63	34.7
	50% 증비	12.1	1.55	38.2	11.8	1.60	39.5
	100% 증비	12.9	1.57	42.4	13.2	1.67	45.6
	평 균	11.4	1.52	36.5	11.7	1.63	38.5
백중	50% 감비	8.3	0.99	31.5	8.5	1.12	33.3
	표준비	9.2	1.18	32.6	10.1	1.30	32.3
	50% 증비	10.3	1.25	33.3	11.0	1.45	34.5
	100% 증비	11.1	1.31	35.9	11.5	1.36	37.2
	평 균	9.7	1.18	33.3	10.3	1.31	34.3

(4) 중 · 강력분용 밀 붉은곰팡이병 발생

- 붉은곰팡이병 발생은 시비량간에 일정한 경향은 없었으며, 10월 26일 파종에서 11월 11일 파종보다 많이 발생되었고, 품종간에는 금강, 조경, 백중은 비슷하고 수안이 발생율이 낮았다.



그림 1-2. 중·강력분용 밀 파종기별 시비량에 따른 붉은곰팡이병 발생 비율

라. 연구결과 종합요약

- 박력분용은 적합한 단백질함량이 9%이하로 수량을 고려한 파종기와 시비량은 고소는 11월 상순 파종, 웃거름 시비량은 25% 감량(42.3kg/ha), 우리는 10월 하순~11월 상순 파종, 표준 시비량 (웃거름 56.4kg/ha)을 시용하는 것이 적합함
- 중·강력분용 단백질함량은 12% 이상으로 수량을 고려한 적합한 시비량을 50% 증량(84.6kg/ha)하고 금강과 조경은 10월 하순~11월 상순, 수안은 10월 하순에 파종하는 것이 적합하며, 백중은 단백질함량(평균 9.7%, 10.3%)이 낮아 가공용도의 재검토가 필요한 것으로 사료됨

<재배 매뉴얼(안)>

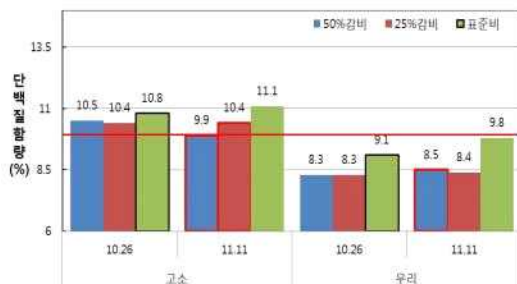
호남지역에서 밀 용도별 품질향상에 알맞은 파종기 및 시비량

□ 밀 가공 용도 구분

- 밀은 벼나 보리와 달리 밀가루로 만들어 이용이 되는데, 밀 단백질 글루텐은 밀 가루가 점성과 탄성을 지니게 하기 때문에 여러 가지 용도로 이용이 가능하다. 밀 용도는 단백질 함량과 밀 종질의 정도에 따라 분류가 가능한데 밀은 종질의 딱딱한 정도에 따라 박력분용(경질), 강력분용(연질)과 중력분(중간질)로 나뉜다.
- 용도별 특성은 강력분(빵용) 좋은 빵은 부피가 크고 속질이 부드러우며, 중력분(면용)으로 건면용은 단백질 함량 12%, 경질밀, 생면용으로 단백질 함량 10%, 중간질밀을 사용하고 박력분(과자용)은 단백질 함량이 10% 이하, 연질밀이 적합하다.
- * 국내업체 규격(단백질함량): 빵용 12.0%이상, 면용 8.0~10.0%, 과자용 7.0~9.0%

□ 밀 용도별 적적 파종기 및 시비량 ?

- 박력분용은 수량을 고려한 적합한 단백질함량은 9%이하로
 - 고소는 11월 상순 파종, 웃거름 시비량은 25% 감량(42.3kg/ha)하는 것이 적합하나 수량은 표준시비량(3.58톤/ha, 10월 하순 파종) 대비 4% 감소된 3.44톤/ha로 농가소득 손실은 약 147천원임
 - 우리는 10월 하순~11월 상순 파종, 표준 시비량(웃거름 56.4kg/ha) 시용하는 것이 적합하며, 수량은 10월 상순 3.77톤/ha, 11월 상순 4.20톤/ha이었음



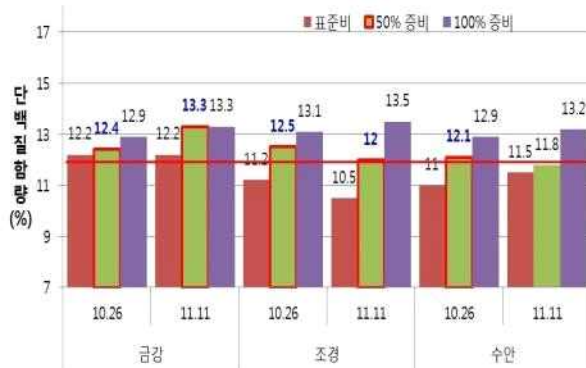
박력분용 밀 단백질함량('14~'16)



박력분용 밀 수량('14~'16)

- 중·강력분용은 수량을 고려한 적합한 단백질함량은 12% 이상으로
 - 금강과 조경은 10월 하순~11월 상순, 웃거름 시용량을 50% 증량한 84.6kg/ha 주는 것이 적합하며, ha당 평균 수량은 금강 3.82톤, 조경 3.90톤으로 표준시비량 보다 각각 12%, 20% 증수되었음
 - 수안은 10월 하순에 파종, 웃거름 시용량을 50% 증량한 84.6kg/ha 주는 것이 적합하며, 수량은 3.81톤/ha으로 표준시비량 보다 5% 증수됨

국가연구개발 보고서원문 성과물 전달기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.



중강력용 밀 단백질함량('14~'16)



중강력용 밀 수량('14~'16)

□ 밀 용도별 재배시 주의사항 ?

- 밀은 계약재배로 이루어지고 있으므로 재배전에 원맥 구매 생산자 단체와 충분한 협의가 필요함
- 박력분용은 감비에 따른 수량 감소를 고려한 원맥 단가 조정에 참고하여 추진하는 것이 바람직함



밀 용도별 시험포장(국립식량과학원 답포장)

2. 국산밀 용도별 수매기준 설정

가. 농가밀 생산 이력

(1) 주요 밀 재배지역 설문조사 결과

응답자는 총 38명으로 고창 1, 광주 2, 구례 2, 대전 1, 부안 3, 사천 7, 영광 7, 장성 3, 장흥 2, 전주 2, 함평 6, 함천 1, 해남 1명으로 구성되었다. 재배품종에 대하여 33명이 응답하였는데, 백중, 금강 및 조경이 각각 11명, 13명 및 9명으로 나타났고, 무응답이 전체 응답중 5명으로 13.2%에 달하였다. 종자구입여부에 대한 응답은 35명이 답하였는데, 24명은 보급종을 사용하였고, 11명은 자가채종, 3명은 응답이 없었다. 보급종 사용자 24명중 8명은 자가 채종 종자도 겸하여 사용하는 것으로 조사되었다. 재배면적은 논 재배 응답자가 32명으로 평균 4.09ha (범위 : 0.12~15.0ha, 표준편차 3.9ha), 밭재배는 응답자 10명, 평균 14.9ha (범위 1.0~60ha, 표준편차 18.4ha)였고, 6농가가 논과 밭에 동시에 밀 재배하는 것으로 조사되었다. 파종은 10월 20일부터 시작해서 11월 10일까지 파종하는 농가가 많았는데, 만파의 경우는 11월 20일까지 파종하는 경우도 있었다. 대부분 재배면적이 많은 농가에서 만파까지 이어지는 것으로 생각되었다. 파종방법에 대한 응답자는 33명이었는데, 산파와 조파에 대한 응답자가 각각 27명과 7명으로서, 1명은 산파와 조파를 겸한다고 응답하였다. 산파는 줄뿌림세조파, 트랙터 조파, 산파기계를 사용한다는 응답이 있었다. 1ha 당 파종량에 대한 응답자는 33명이었는데, 줄뿌림 파종한다는 2명이 150kg, 170kg이 2명(줄뿌림파종 1명, 산파 1명), 180, 192 및 195kg이 각각 1명, 200kg이 10명, 213, 230 및 240kg이 각각 1명, 250kg이 5명, 300kg이 8명으로 나타났다. 배수로 간격은 29명이 기재하였는데, 1m가 2명, 1.2m가 1명, 1.5와 2m가 각각 6명, 2.2, 2.4, 2.5 및 2.6m가 각각 1명, 3m가 2명, 6과 8m가 각각 1명, 기타(망두덕)가 1명 있었다. 가장자리를 따라 배수로를 정비한다는 응답자는 24명이 응답하였다. 물 빠짐 상태에 대해서는 35명이 응답하였는데, 보통이라고 한 응답자가 7명, 나머지 28명이 양호로 답하였다. 종자소독에 대해서는 33명이 응답하였는데, 이중 6명이 별도로 종자소독을 실시한다고 답하였다. 제초제 사용여부에 대한 답변은 31명이 기재하였는데, 이중 3명은 밀식재배 등을 통해 제초제를 사용하지 않는다고 하였고, 나머지는 제초제를 처리하는데 제초제로는 마세트, 스톱프, 부타유제, 바스타, 글라신, 푸레스, 근사미, 사단, 라소, 밧사그린 등 다양한 약제가 파종직후 주로 처리되며, 2명만이 월동 후 하모니와 메드시를 처리한다고 답하였다. 병 방제는 6명이 4월 26일경 썬탄 수화제를 처리한다고 답하였다. 수확 시기는 34명이 응답하였는데, 6월 10일 전후가 가장 많았고, 6명이 6월 15일 이후라고 답하였다. 건조방법에 대해서는 35명이 인공건조를 한다고 답하였고, 이중 4명은 위탁건조를 행하였다. 수량성은 36명이 응답하였는데, 평균 4.91톤/ha (범위 2.2~9.0톤/ha, 표준편차 1.39톤/ha)으로 답하였다. 애로사항에 대한 의견으로는 수확기가 늦은 점, 저장시설 부족, 보급종의 무상공급, 친환경 잡초재배 기술 개발, 수확시기의 강우와 겹침, 수확기 부족 등에 대하여 기술하였다.

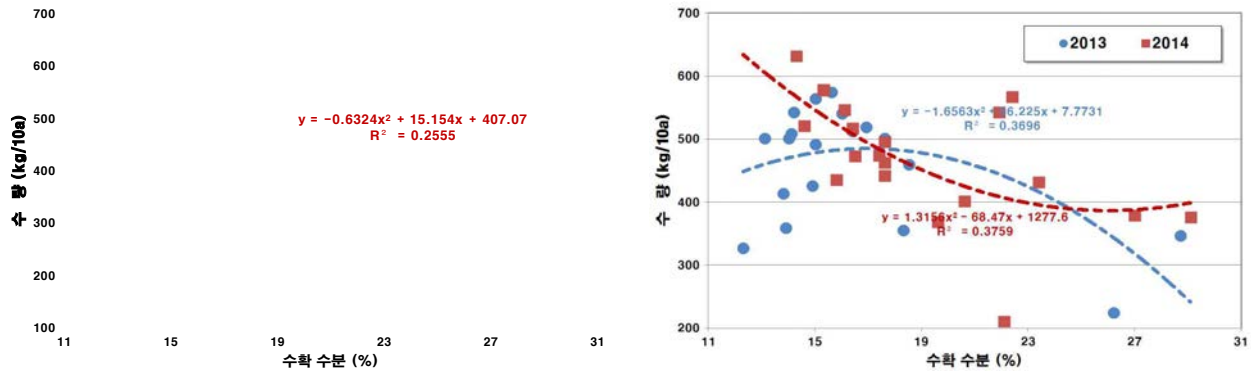
(2) 사천지역 밀 수확수분과 수량성간의 관계

사천지역의 밀 생산자 20농가에 대한 2013년도와 2014년도의 재배면적, 수확량, 수확당시 수분함량, 조수익에 대한 조사결과는 표 5와 같다. 2013년도에 농가당 재배면적은 0.1~1.8ha 범위로서 평균 0.39ha 였고, 2014년도는 이보다 증가해서 0.10~4.92ha 범위, 평균 0.54ha였으며, 농가당 평균 조수익은 2013년도에 1,626천원, 2014년도에 2,779천원으로 조사되었다.

표 2-1. 사천지역 밀 재배농가의 2013년과 2014년도 밀 재배면적, 수확량, 수확수분 및 조수익 실적

농가	재배 지역	2013년도					2014년도				
		재배 면적 (m ²)	수확량 (kg)	수확수분 (%)	수량 (kg/10a)	조수익 (천원)	재배 면적 (m ²)	수확량 (kg)	수확수분 (%)	수량 (kg/10a)	조수익 (천원)
A	소곡	18,059	8,886	15.0	492	7,895	49,245	25,716	14.6	522	26,416
B	소곡	3,649	1,830	17.6	501	1,645	3,649	1,997	16.1	547	2,079
C	소곡	1,382	573	13.8	414	500	1,382	687	17.6	497	725
D	소곡	8,101	4,654	15.6	574	4,116	8,101	4,195	16.4	518	4,382
E	학춘	3,933	2,001	14.1	509	1,748	3,933	1,699	23.4	432	1,887
F	학춘	2,647	1,432	16.0	541	1,283	2,647	1,227	17.6	463	1,294
G	학춘	3,301	1,407	14.9	426	1,229	3,301	1,912	15.3	579	1,978
H	소곡	1,886	617	12.3	327	532	1,886	823	15.8	436	853
I	소곡	1,832	637	28.7	348	612	1,832	677	19.6	370	730
J	소곡	1,973	701	18.3	356	634	1,973	794	20.6	402	862
K	소곡	2,659	1,224	18.5	460	1,109	2,659	1,444	21.9	543	1,586
L	소곡	5,100	2,615	16.4	513	2,321	5,100	1,939	27.0	380	2,236
M	소곡	1,552	806	16.9	519	720	1,552	687	17.6	442	725
N	소곡	2,955	1,606	14.2	543	1,401	2,955	1,114	29.1	377	1,320
O	소곡	4,242	955	26.2	225	927	4,242	898	22.1	212	1,046
P	소곡	1,057	530	13.1	502	460	1,057	501	16.5	474	524
Q	학춘	2,246	1,268	15.0	565	1,116	2,246	1,420	14.3	632	1,460
R	학춘	5,370	1,932	13.9	360	1,689	5,370	2,552	17.4	475	2,687
S	소곡	2,184	1,096	14.0	502	959	2,184	1,240	22.4	568	1,366
T	소곡	-	-	-	-	-	2,381	1,378	15.3	579	1,426
평균		3,901	1,830	16.6	457	1,626	5,385	2,645	19.0	472	2,779
최고		18,059	8,886	28.7	574	7,895	49,245	25,716	29.1	632	26,416
최소		1,057	530	12.3	225	460	1,057	501	14.3	212	524
표준편차		3,829	1,962	4.2	95	1,739	10,458	5,496	4.1	97	5,633

밀 수확수분은 수확시기와 밀접한 관계가 있다. 즉, 조기수확 할수록 수분함량이 높고, 늦어질수록 수분함량이 감소하는데, 그림 1에 나타난 것과 같이 사천지역에서 수확된 밀에서도 수확당시 수분함량과 수분함량이 높을수록 수량이 감소됨을 보이고 있다. 대체로 볼 때 수분 19%대에서 수확하는 것이 수량성뿐만 아니라 종질의 품질적 측면에서 유리한 것으로 판단된다.



<그림 2-1> 밀 수확수분함량과 수량성간의 관계 (좌: 2013년과 2014년 통합, 우: 년도별 분할)

나. 농가 수집 밀의 이화학적 품질

(1) 수집 농가 밀 특성

2014년도 수집된 밀을 기준으로 볼 때 천안 수집밀은 보급종자의 사용으로 금강밀이 주를 이루었고, 전주 수집밀중에는 고소밀이 15점이 포함되었고, 부안 수집밀은 2015년도 종자용으로 수매된 시료로서 종자 순도가 높은 편이었다. 광주 수집밀은 금강밀과 백중밀이 주를 이루었는데, 수매당시 품종표기가 명확하지 않았고, 구례 수집밀은 친환경 밀 9, 유기농밀 20점으로 구성되었다. 사천 수집밀은 부안과 마찬가지로 종자용으로 수매된 것으로서 순도가 비교적 높은 조경밀로 구성된 것으로 생각되었다.

수집밀의 정선상태에서 헝잡물은 평균적으로 1%이내로서 대부분 정선이 잘 된 편이었으나, 일부 농가에서 7.12%까지도 포함되었다. 전체 수집시료의 정립율은 79.2~99.5% 범위를 보였고, 평균값은 94.9%로서 비교적 양호하였다. 설립율은 범위가 0.5~17.9%, 평균값은 3.5%였다.

표 2-2. 농가수집밀의 헝잡물, 정립 및 설립중 비율

수집지역	시료 점수	헝잡물율 (%)		정립율 (%)		설립율 (%)	
		평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
천 안	31	0.55	0.32	93.9	1.7	3.62	1.66
전 주	30	0.29	0.16	93.8	4.1	3.82	3.56
부 안	22	0.00	0.00	96.6	2.5	3.10	2.39
광 주	30	0.22	1.22	97.0	2.0	2.89	1.73
구 례	29	0.39	0.68	91.9	5.1	5.68	4.87
사 천	27	0.96	1.24	96.9	0.8	1.60	0.62

(2) 수집 농가 밀의 외관품질

전체 수집시료의 완전립 비율은 76.7~98.9% 범위, 평균값이 92.0%로 나타났고, 피해립이 0.42~16.72% 범위, 평균값이 4.88%로서 완전립 다음으로 높았으며, 색깔 등에서 차이가 있는 이종밀(평균: 1.76%, 범위: 0.05~8.48%), 미숙립(평균: 0.53, 범위: 0~6.18%), 손상립(평균: 0.39, 범위: 0.01~2.49%), 이물, 이종곡립(평균: 0.15, 범위: 0~2.27%) 순으로 많은 비율을 차지하였다.

표 2.3. 농가 수집밀의 외관 품위

수집 지역	품종	구분	미탈곡립 (%)	이중곡립 (%)	돌 (%)	이물 (%)	손상립 (%)	미숙립 (%)	파해립 (%)	완전립 (%)	이중밀 (%)
전주	고소 n=14	평 균	0.16	0.23	0.00	0.19	0.30	0.26	3.44	93.1	2.36
		최 고	0.63	2.27	0.05	1.45	0.97	0.53	6.85	95.7	4.96
		최 저	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10	1.74	88.0	0.60
		표준편차	0.15	0.59	0.01	0.38	0.26	0.12	1.36	2.3	1.50
부안	금강 n=16	평 균	0.05	0.09	0.00	0.01	0.11	0.11	3.29	95.6	0.73
		최 고	0.14	0.21	0.02	0.06	0.34	0.28	7.06	98.8	2.32
		최 저	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.42	91.5	0.28
		표준편차	0.04	0.07	0.00	0.01	0.08	0.06	1.99	2.0	0.49
부안	백중 n=6	평 균	0.02	0.05	0.00	0.00	0.06	0.08	2.61	96.9	0.28
		최 고	0.03	0.11	0.00	0.01	0.08	0.13	3.88	98.9	0.42
		최 저	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.47	95.7	0.13
		표준편차	0.01	0.04	0.00	0.00	0.02	0.04	1.61	1.5	0.11
광주	백중 n=30	평 균	0.02	0.07	0.00	0.01	0.15	0.35	2.26	95.1	1.99
		최 고	0.12	0.56	0.06	0.08	0.61	2.31	6.23	98.2	3.79
		최 저	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.88	88.8	0.06
		표준편차	0.02	0.11	0.01	0.02	0.16	0.46	1.09	1.9	1.19
천안	금강 n=31	평 균	0.05	0.00	0.02	0.48	1.05	0.68	8.97	86.8	1.94
		최 고	0.25	0.03	0.18	1.48	2.49	6.18	16.72	94.7	3.91
		최 저	0.00	0.00	0.00	0.11	0.39	0.05	2.08	76.7	0.75
		표준편차	0.06	0.01	0.05	0.30	0.49	1.07	4.41	4.7	0.77
사천	조경 n=27	평 균	0.05	0.02	0.01	0.07	0.18	0.61	6.37	92.0	0.66
		최 고	0.20	0.10	0.05	0.31	0.37	1.70	15.37	97.8	3.81
		최 저	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.09	1.22	83.2	0.05
		표준편차	0.05	0.03	0.01	0.08	0.08	0.43	3.05	3.3	1.09
전주	금강 n=31	평 균	0.23	0.12	0.01	0.17	0.44	0.43	2.85	93.6	2.12
		최 고	1.75	0.42	0.20	1.10	1.36	1.14	4.77	97.1	8.48
		최 저	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	1.46	85.8	0.54
		표준편차	0.36	0.10	0.04	0.26	0.38	0.33	0.94	2.1	1.53
구례	금강 n=29	평 균	0.13	0.58	0.02	0.14	0.34	1.06	6.05	89.1	2.58
		최 고	0.29	1.66	0.22	0.47	0.79	4.92	15.31	94.5	6.10
		최 저	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	2.23	79.1	0.56
		표준편차	0.08	0.63	0.06	0.12	0.28	1.29	2.89	4.1	1.46
전체 n=184		평 균	0.09	0.15	0.01	0.16	0.39	0.53	4.88	92.0	1.76
		최 고	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.42	76.7	0.05
		최 저	1.75	2.27	0.22	1.48	2.49	6.18	16.72	98.9	8.48
		표준편차	0.17	0.36	0.04	0.25	0.43	0.78	3.52	4.5	1.38

전체 수집시료의 수분함량은 10.8~13.9% 범위로서 건조 상태는 비교적 양호하고, 수집지역별로 리터중은 전주 금강밀이 721~840g(평균 818g), 부안 금강밀이 795~825g(평균 814g), 천안 금강밀이 811~842g(평균 826g), 구례 금강밀이 783~820g(평균 805g), 부안 백중밀이 798~830g(평균 819g), 광주 금강+백중밀이 758~838g(평균 811g), 사천 조경밀이 763~830g(평균 802g), 전주 고소밀이 787~823g(평균 811g)으로서 수집지역별 평균치간의 차이에 비해 지역 내 분포범위가 더 넓게 나타났다.

이종곡립 평균값은 구례 수집밀에서 0.6%로 가장 높았고, 전주시역 고소밀에서 0.2%, 전주 금강밀, 부안 금강밀, 광주지역 수집밀에서 각각 0.1%대를 보였고, 나머지는 그 이하를 보였다. 돌 함량은 전주시역 금강밀, 천안지역 금강밀, 구례지역 수집밀, 광주지역 수집밀 중 일부 농가밀에서 0.1~0.2% 포함되어 있었고, 헝겍물은 천안지역 금강밀과 전주시역 고소밀에서 평균값으로 각각 0.4%와 0.2%로서 타 수집밀에서 보다 비율이 높았으며, 기타 이물은 천안지역 금강밀에서 0.1%로 가장 높았다.

손상립 비율은 천안 금강밀에서 1%대로 가장 높았고, 부안 백중밀과 금강밀에서 0.1%대로 가장 낮았다. 미숙립은 구례 수집밀에서 평균값이 1.1%로 가장 높았고, 부안지역 금강밀에서 0.1%로 가장 낮았다. 피해립은 천안 수집 금강밀에서 9.0%로 가장 높았고, 사천과 구례 수집밀에서 6%대로 다음으로 높았으며, 전주의 금강밀, 부안의 백중밀, 광주 수집밀에서 2%대로 타 지역 수집밀보다 낮았다.

이종밀은 전주 금강, 구례 수집 밀, 광주 수집 밀 및 전주 고소에서 평균값이 2%대로 타 지역 수집밀보다 높았고, 부안 금강과 사천 조경에서 0.7%대로 가장 낮았다. 정립율은 부안 수집 금강과 백중, 광주 수집 밀에서 95%이상을 보였고, 천안 수집 금강밀과 구례 수집 금강에서 각각 86.8%와 89.1%로서 타 지역 수집밀보다 비율이 낮았다..

이상에서 보면 지역간에 차이가 있었으나, 지역내에서의 분포범위가 지역 평균치간의 차이보다 크게 나타나고 있어서 품질 균일도를 높이기 위해서는 지역내 엄격한 등급수매 및 저장관리가 필요한 것으로 나타났다.

(3) 수집 농가 밀의 원맥특성

리터중은 2014년산> 2016년산> 2015년산 순으로 연차간 변이가 컸으나, 평균치는 785g/L 이상을 보였으며, 품종별로는 경질계와 중간질계 밀 품종인 금강밀, 조경밀, 수안밀이 높은 편이었고, 연질계에 속하는 연백밀, 백중밀, 고소밀이 낮은 편이었다.

천립중 역시 리터중과 유사한 패턴을 보였고, 품종적 영향이 크게 나타났다. 수분함량은 전체 평균값이 11.9%, 범위가 10.8~13.9%였다.

표 2.4. 농가산 수집밀의 연도별 리터중과 천립중의 변화

년도	시료내역		시료 수	리터중 (g/L)			시료 수	천립중 (12%mb, g)		
	품 종	지역		평 균	최저	최고		평 균	최저	최고
2014	고소	전주	14	810±12	787	823	14	42.6±1.2	40.5	44.6
	금강	천안	31	826±07	811	842	31	43.2±4.4	36.2	49.4
		전주	31	818±21	721	840	31	41.5±3.8	31.1	48.5
		부안	16	814±08	795	825	16	41.2±1.8	36.0	44.5
	백중	구례	29	805±13	783	820	29	39.2±2.3	35.7	44.6
		부안	7	810±27	758	830	7	40.0±3.4	35.4	42.8
		광주	23	809±10	787	832	23	40.9±1.7	38.8	44.6
		사천	27	802±19	763	830	27	47.3±1.7	41.7	49.7
	전	체	184	813±17	721	842	184	42.2±3.7	31.1	49.7
2015	금강	광주	2	776±07	772	780	2	37.6±0.1	37.5	37.7
		구례	7	782±19	764	811	7	45.6±2.3	41.9	48.5
	연백	광주	45	769±18	731	804	45	36.7±2.2	31.0	41.7
		익산	24	775±28	706	814	24	38.6±2.8	31.6	44.5
		구례	3	756±11	764	811	3	41.9±3.0	41.9	48.5
	수안	익산	24	800±20	762	836	24	42.9±3.7	33.1	48.3
		합천	133	790±16	734	821	133	39.5±3.4	29.8	47.7
	전	체	238	785±21	706	836	238	39.4±3.7	29.8	48.5
2016	금강	천안	-	-	-	-	27	44.5±4.5	36.6	38.9
		전주	6	823±15	799	799	6	41.4±0.3	40.9	41.6
	백중	익산	9	789±24	746	746	9	38.6±3.8	32.0	43.7
		전주	6	788±16	772	772	6	39.3±2.5	36.8	42.5
	연백	전주	3	785±33	747	747	3	37.4±1.2	36.6	38.9
	수안	익산	6	819±13	797	797	6	40.3±1.7	37.8	42.7
	미 상	광주	30	792±17	745	745	30	37.9±4.0	29.2	44.6
	전	체	60	797±22	745	745	87	40.5±4.7	29.2	49.8

단백질 함량은 2014년산> 2015년산> 2016년산 순으로 연차 변이가 있었으며, 같은 해 지역 뿐만 아니라 품종내에서도 큰 차이를 보이기는 하였으나, 표준편차는 최대 2.3%정도로서 대부분 품종이 품종고유의 단백질 평균값을 중심으로 5%내에서 변이를 보이는 것으로 나타났다. 품종별로는 금강과 조경이 타 품종보다 단백질 함량이 높았고, 연백과 백중이 낮은 쪽에 속하였다. 침전가는 금강과 조경이 타 품종보다 높은 수치를 보였고, 연백, 백중, 수안 등은 낮은 쪽에 속하였다.

표 2.5. 농가산 수집밀의 연도별 원맥의 단백질 함량과 및 침전가의 변화

년도	시료내역		시료 수	조단백질 함량 (DB, %)			시료 수	침전가 (ml)		
	품 종	지역		평 균	최저	최고		평 균	최저	최고
2014	고소	전주	14	13.3±1.3	11.6	16.2	14	40.1±8.0	29.7	53.3
	금강	천안	31	17.1±1.9	14.3	19.8	31	36.3±3.7	28.7	42.0
		전주	31	15.4±1.3	12.7	18.3	31	43.8±5.5	36.7	59.7
	백중	부안	16	16.0±2.3	11.7	18.9	16	46.5±7.5	31.7	58.0
		구례	29	13.6±1.1	10.4	14.8	29	35.7±4.4	26.7	43.3
		부안	7	14.0±0.4	13.2	14.4	7	35.1±1.2	33.3	36.3
		광주	23	12.5±1.0	10.5	14.5	23	34.5±2.8	30.3	42.3
		사천	27	14.0±0.9	11.8	15.2	27	56.4±6.1	43.3	67.3
	전 체		184	14.6±2.0	10.4	19.8	184	41.5±9.0	26.7	67.3
2015	금강	광주	2	13.2±0.6	12.8	13.6	2	42.5±1.2	41.7	43.3
		구례	7	13.4±0.9	12.4	14.4	-	-	-	-
	연백	광주	45	10.7±0.8	9.3	12.0	45	30.1±3.2	24.0	39.0
	백중	익산	24	11.3±1.9	8.8	16.2	24	30.4±5.6	24.0	45.7
		구례	3	10.0±2.1	12.4	14.4	-	-	-	-
	수안	익산	24	11.6±1.2	9.7	15.1	24	32.6±4.5	24.0	47.0
	조경	합천	133	13.2±2.1	9.2	18.3	133	42.4±7.3	27.3	61.3
	전 체		238	12.4±2.1	8.6	18.3	228	37.7±8.4	24.0	61.3
2016	금강	천안	37	13.0±0.7	11.4	14.4	37	49.8±7.6	34.0	63.3
		전주	6	11.8±0.8	11.2	13.2	6	44.2±4.2	38.7	49.7
	백중	익산	9	10.3±1.1	8.4	11.6	9	30.1±3.3	24.7	35.0
		전주	6	9.4±1.1	8.5	11.4	6	29.2±4.6	25.3	38.3
	연백	전주	3	9.2±0.4	8.7	9.6	3	26.4±3.7	23.0	30.3
	수안	익산	6	10.5±0.3	10.1	10.9	6	30.3±3.5	24.3	34.0
	미 상	광주	30	10.6±1.3	8.7	14.8	30	35.8±8.6	22.7	61.7
		전 체	97	11.4±1.6	8.4	14.8	97	40.1±10.9	22.7	63.3

(4) 수집 농가 밀의 제분특성

제분율은 지역간 변이가 비교적 적었으며, 품종별로는 고소를 제외하고 나머지 품종에서 비슷한 수준을 보였다.

표 2.6. 농가산 수집밀의 품종 및 지역간 밀가루 수율 및 Bran rate의 변이

품종명	지역	시료 수	밀가루 수율 (%)			Bran rate (%)		
			평 균	최저	최고	평 균	최저	최고
고소	전주	14	66.7±0.8	65.3	67.9	27.0±0.6	25.5	28.0
금강	천안	31	74.2±0.9	71.5	75.8	18.9±0.8	17.8	21.5
	전주	30	74.1±1.3	70.5	75.9	18.9±1.0	17.4	21.8
백중	부안	15	74.5±1.1	72.7	76.0	18.8±0.8	17.9	20.5
	구례	24	73.0±1.4	70.2	77.0	20.0±1.6	16.8	24.2
	부안	6	74.1±0.9	72.3	74.8	18.9±0.8	18.2	20.3
조경	광주	23	73.2±1.5	69.6	76.0	19.4±1.0	18.2	22.9
	사천	26	73.0±1.0	70.2	74.7	19.2±0.8	17.8	20.8
전 체		178	73.1±2.3	65.3	77.0	19.8±2.4	16.8	28.0

(5) 수집 농가산 밀의 밀가루 특성

회분함량, 단백질, 침전가, 습부율(wet gluten content), 건부율(dry gluten content) 모두 지역 평균값 간 차이보다는 지역내 시료간 차이가 더 크게 나타났으며, 경질밀과 연질미 등 이질적인 품종이 섞여 있는 지역일수록 지역내 품질차이가 크게 존재하였다.

표 2.7. 농가 수집밀의 단백질, 회분, 침전가 및 습부율의 변이

품종명	지역	시료수	밀가루 품질특성			
			단백질(DB, %)	회분(DB, %)	침전가 (ml)	습부율 (%)
고소	전주	14	10.7±1.0	0.37±0.04	34.1± 7.6	27.8±3.8
금강	천안	31	16.6±2.1	0.56±0.07	73.6± 5.4	41.6±7.1
	전주	31	14.0±1.4	0.48±0.08	61.6± 9.1	32.8±3.8
	부안	16	15.1±2.4	0.79±0.63	67.3±14.3	37.7±7.1
	구례	29	12.5±1.1	0.50±0.09	47.1± 7.9	27.6±3.2
백중	부안	7	12.6±0.4	0.62±0.16	44.4± 4.2	31.0±2.4
	광주	23	10.7±0.9	0.57±0.05	37.6± 5.5	26.6±3.5
조경	사천	27	12.7±0.9	0.48±0.06	57.5± 7.6	28.5±1.9
전 체		184	13.4±2.4	0.53±0.22	55.2±15.1	32.1±7.0

2014년도 수집된 밀에서 원맥과 밀가루 품질간의 대비표에서 보면 원맥의 회분함량은 천안과 부안지역 수집밀이 전체 평균치보다 높았고, 밀가루 회분함량과는 뚜렷한 경향은 없었다. 밀가루 회분함량은 백중> 금강> 조정> 고소 순위로써 백중과 금강밀이 많이 포함된 지역에서 높은 경향이었고, 부안지역 수집밀이 특이적으로 높았다. 단백질 함량은 원맥과 밀가루 모두에서 천안> 부안> 전주> 사천> 구례 수집밀 순위로 높았으며, 금강밀 품종이 많이 포함된 지역일수록, 위도가 높을수록 높아지는 경향이 있었다. 원맥의 침전가는 백중밀이 가장 낮고 조정밀이 특이적으로 높았으며, 금강밀과 고소밀이 비슷한 수준을 보였음, 그 결과 지역 평균치에서 조정밀 위주인 사천지역 수집밀이 현저히 높았고, 광주와 천안 평균값이 낮았다.

밀가루의 침전가는 금강밀과 조정밀이 단연 높았고, 백중밀이 그 다음, 고소밀이 최저값을 보임으로써, 지역 평균값에서 금강밀 위주인 천안지역 수집밀의 침전가가 단연 높았고, 부안> 사천> 전부> 구례> 광주의 순위를 보였다. 글루텐 함량에서 금강밀이 단연 높았고, 조정밀이 다음을 차지하였으며, 백중밀과 고소밀의 거의 비슷한 수준을 보였다. 글루텐 함량의 지역 평균치는 천안이 단연 높았고, 부안> 전주> 사천> 구례> 광주 수집 밀의 순위를 나타냈다.

표 2.8. 2014년도 수집된 밀에서의 원맥과 밀가루의 품질특성 비교표

구 분		원맥 품질			밀가루 품질				
		회 분 (DB, %)	단백질 (DB, %)	침전가 (ml)	회 분 (DB, %)	단백질 (DB, %)	침전가 (ml)	습부율 (%)	건부율 (%)
천 안	평 균	1.84	17.08	36.3	0.56	16.6	73.6	41.6	16.5
	최 저	1.47	14.29	28.7	0.40	13.5	65.0	29.9	12.9
	최 고	2.09	19.83	42.0	0.67	20.1	85.0	51.5	19.8
	표준편차	0.15	1.92	3.7	0.07	2.1	5.4	7.1	2.2
전 주	평 균	1.69	14.73	42.7	0.45	12.9	53.1	31.3	13.1
	최 저	1.50	11.65	29.7	0.25	9.2	21.0	22.5	9.6
	최 고	2.09	18.30	59.7	0.62	16.5	77.5	39.6	16.4
	표준편차	0.15	1.62	6.6	0.09	2.0	15.5	4.4	1.7
부 안	평 균	1.75	15.50	43.5	0.75	14.4	61.5	36.0	14.4
	최 저	1.45	11.72	31.7	0.48	10.6	42.0	26.1	10.5
	최 고	2.11	18.86	58.0	3.15	19.3	85.5	50.5	20.3
	표준편차	0.24	2.11	8.2	0.55	2.3	15.6	6.7	2.6
구 례	평 균	1.67	13.57	35.7	0.50	12.5	47.1	27.6	11.8
	최 저	1.43	10.44	26.7	0.31	9.3	28.5	18.9	8.4
	최 고	1.85	14.80	43.3	0.64	13.7	61.0	31.5	13.3
	표준편차	0.12	1.13	4.4	0.09	1.1	7.9	3.2	1.2
광 주	평 균	1.57	12.84	36.1	0.57	11.2	40.3	28.0	11.3
	최 저	1.38	10.48	30.3	0.47	9.1	30.0	21.1	8.9
	최 고	1.83	14.60	48.3	0.71	13.4	60.5	36.5	14.5
	표준편차	0.14	1.15	4.5	0.06	1.2	7.9	4.3	1.5

구 분		원맥 품질			밀가루 품질				
		회 분 (DB, %)	단백질 (DB, %)	침전가 (ml)	회 분 (DB, %)	단백질 (DB, %)	침전가 (ml)	습부율 (%)	건부율 (%)
사 천	평 균	1.60	13.98	56.4	0.48	12.7	57.5	28.5	12.2
	최 저	1.34	11.80	43.3	0.38	10.5	41.0	23.8	10.1
	최 고	1.99	15.21	67.3	0.58	14.0	78.0	31.4	13.6
	표준편차	0.12	0.88	6.1	0.06	0.9	7.6	1.9	0.8
전 체	평 균	1.69	14.62	41.5	0.53	13.4	55.2	32.1	13.2
	최 저	1.34	10.44	26.7	0.25	9.1	21.0	18.9	8.4
	최 고	2.11	19.83	67.3	3.15	20.1	85.5	51.5	20.3
	표준편차	0.17	2.03	9.0	0.22	2.4	15.1	7.0	2.5

(6) 수집 농가밀로부터 얻어진 밀가루 반죽특성

밀가루의 반죽특성을 조사한 패리노그램 특성은 금강밀이 단연 우수하였으며, 다음으로는 조경밀이 차지하였고, 고소과 백중은 비슷한 수준을 보였다. 품종별로 볼 때 금강의 발달시간이 길게 요구되고, 반죽의 안정도가 높았으나, 최저값과 최고값에서의 차이가 현저히 크게 나타남으로써, 금강밀이 아닌 품종이 수집과정에서 품종이력이 정확하지 못하여 타 품종이 금강밀로 잘못 편입되었을 가능성을 대변해 주었고, 사천지역에 수집된 조경밀도 그러한 암시를 주었다. 지역별로는 금강이 많이 편입되어 있는 지역일수록 반죽발달시간과 안정도가 길어졌고, 반죽품질도 좋게 나타났다.

표 2.9. 수집 농가 밀로부터 얻어진 밀가루 Farinogram 특성

품종명	지역	시료 수	흡수율 (%)	발달시간 (분)	안정도 (분)	10분후연화도 (FU)	Quality number
고소	전주	14	51.9±1.5	2.5±0.9	3.5±0.9	68.5±21.9	50.0±14.6
금강	천안	31	56.0±2.7	6.8±2.8	11.1±1.8	17.2± 9.9	131.1±21.7
	전주	31	53.7±1.6	4.7±1.4	9.2±2.0	28.7±12.4	106.9±22.3
	부안	16	55.3±1.4	6.1±3.3	9.7±3.1	24.4±20.7	113.8±41.3
백중	구례	29	53.3±1.2	3.2±1.5	6.6±2.7	49.3±21.5	75.8±24.9
	부안	7	56.1±1.0	3.4±1.3	5.0±0.7	63.1± 9.8	65.9± 9.0
	광주	23	54.1±1.3	2.0±0.9	3.6±1.6	80.3±22.0	46.7±15.9
조경	사천	27	55.0±0.7	2.8±1.3	7.0±3.0	46.3±18.9	69.1±29.0
전 체		184	54.5±2.0	4.1±2.5	7.5±3.4	43.4±27.0	87.0±37.7

(7) 수집 농가밀의 밀가루 호화특성

수집밀의 RVA특성 중 peak점도, 최저점도, break-down, 최종점도 및 setback 점도 모두 고소>금강>백중>조경 순위를 보였는데, 조경밀의 경우는 일부 경우에 따른 수발아 진행으로 특이적으로 낮았다.

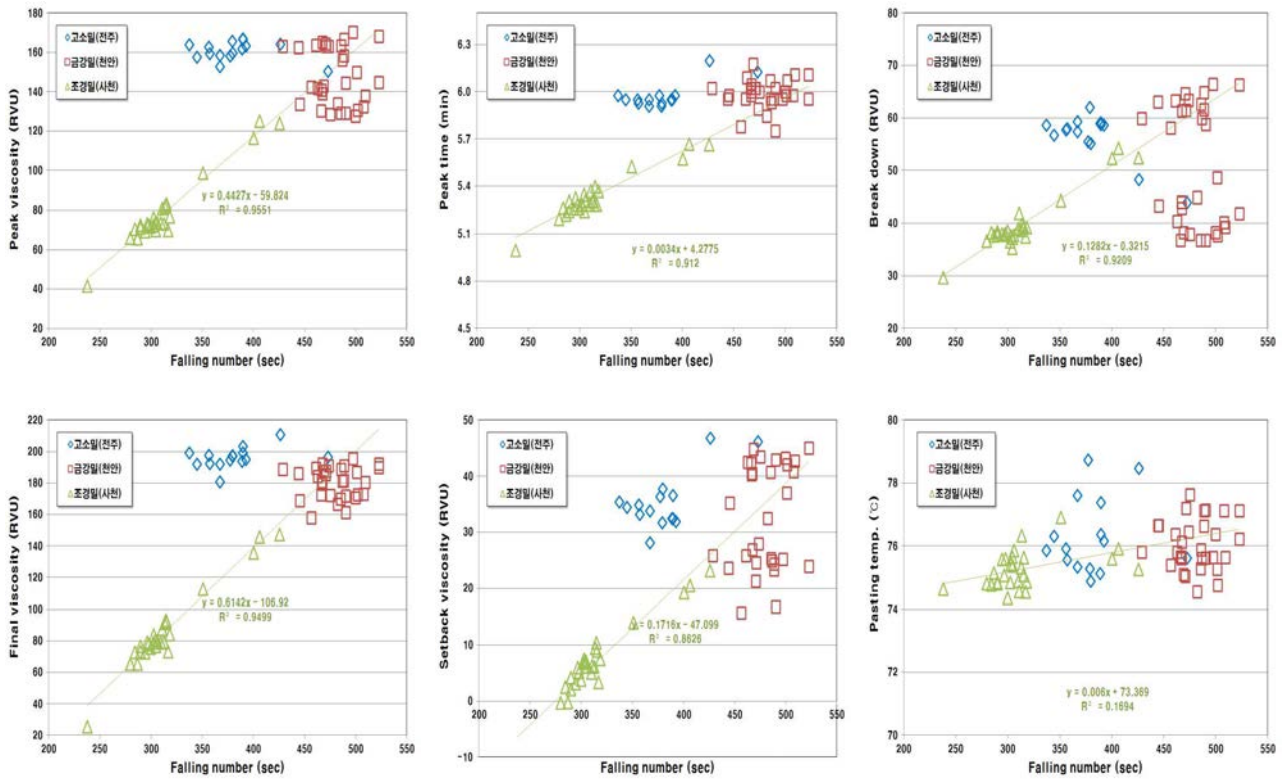
수집지역별로는 천안>전주>부안>구례>광주>사천 순위로 peak, 최저점도 및 최종점도가 높았으며, break-down 점도와 setback 점도는 사천지역을 제외하고 수치에서 큰 차이는 아니었으나 순위가 peak 점도 순위와는 약간씩 다르게 나타났다.

표 2-10. 수집 농가 밀로부터 얻어진 밀가루의 품종 및 지역간 RVA 특성

품종명	지역	시료 수	Peak점도 (RVU)	Break-down (RVU)	최종점도 (RVU)	Set-back (RVU)	Peak time (분)
고소	전주	14	161.7± 4.0	57.5± 3.2	196.5± 6.7	34.8± 4.3	6.0±0.1
금강	천안	31	148.1±14.7	51.2±11.5	180.8±10.0	32.6± 9.4	6.0±0.1
	전주	31	134.7± 5.4	42.9± 4.4	173.9± 9.3	39.2± 7.4	5.9±0.1
	부안	16	135.4± 6.7	45.5± 4.2	173.1± 9.2	37.7± 5.8	5.9±0.1
	구례	29	129.9±15.4	46.7± 4.0	159.7±23.7	29.8± 9.8	5.8±0.1
백중	부안	7	113.4±18.8	41.3± 2.1	142.3±31.4	28.8±12.7	5.8±0.2
	광주	23	124.0±13.4	47.4± 4.5	150.4±16.5	26.3± 5.9	5.8±0.1
조경	사천	27	78.9±18.1	39.9± 5.3	85.6±25.1	6.7± 7.4	5.3±0.1
전 체		184	127.6±26.4	46.4± 7.7	156.7±36.7	29.1±12.9	5.8±0.2

(8) 2014년산 수집밀의 Falling number(FN)와 RVA 특성간의 관계

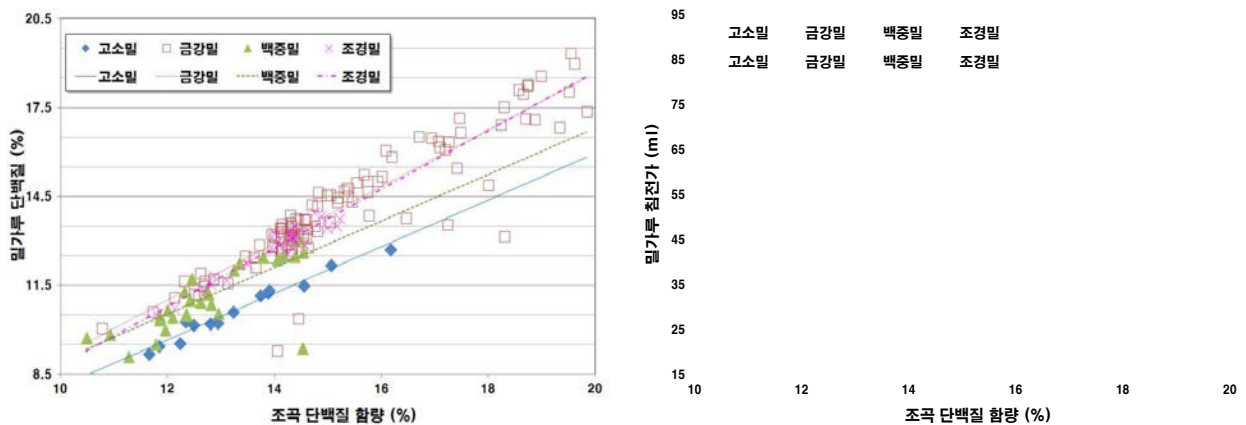
수발아 유무의 지표로 활용되고 있는 Falling number와 RVA 특성간의 상관에서 조경밀의 경우 FN이 350초 이하로 떨어질 경우 유의적으로 감소하는 것으로 나타나 수발아 방지에 특히 유의해야 할 것을 나타냈다.



<그림 2-2> Falling number와 RVA 특성간의 관계

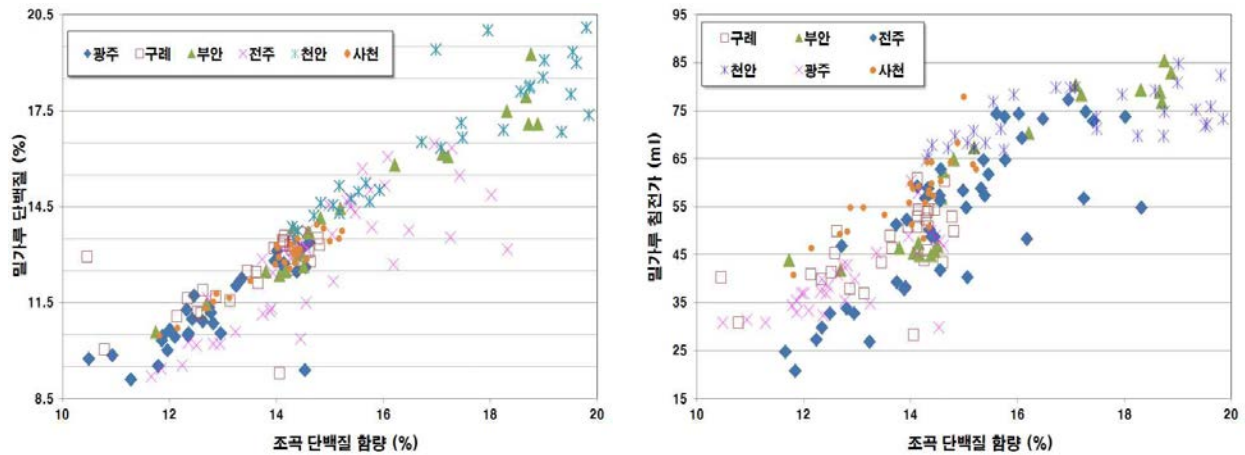
(9) 2014년산 수집밀의 이화학 특성간의 상관관계

2014년산 수집된 밀에서 조곡의 단백질함량과 밀가루 단백질함량 간에는 직선적인 상관성이 있었으나, 기율기와 절편 값은 품종에 따라 차이가 있었다. 조곡의 단백질 함량과 밀가루의 침전가간의 관계는 품종간에 확연한 차이를 보였는데, 금강과 조경은 비슷한 경향(기율기 등)이 있는 반면, 백종과 고소는 각각 상이한 반응을 보였다.



<그림 2-3> 밀 품종별 조곡의 단백질함량과 밀가루의 단백질 및 침전가간의 상관

조곡과 밀가루 단백질간의 상관관계를 수집지역별로 분석하였을 때 유사한 품질의 품종이 섞여 있을 경우(천안, 사천 등)는, 조곡단백질 함량 증가에 따라 밀가루 단백질이나 침전가 증가가 뚜렷한 경향을 보이는 반면 경질과 연질 품종 등이 한 지역에 섞였을 경우(전주, 광주 등)는 그러한 경향이 모호해지는 것으로 나타났다.

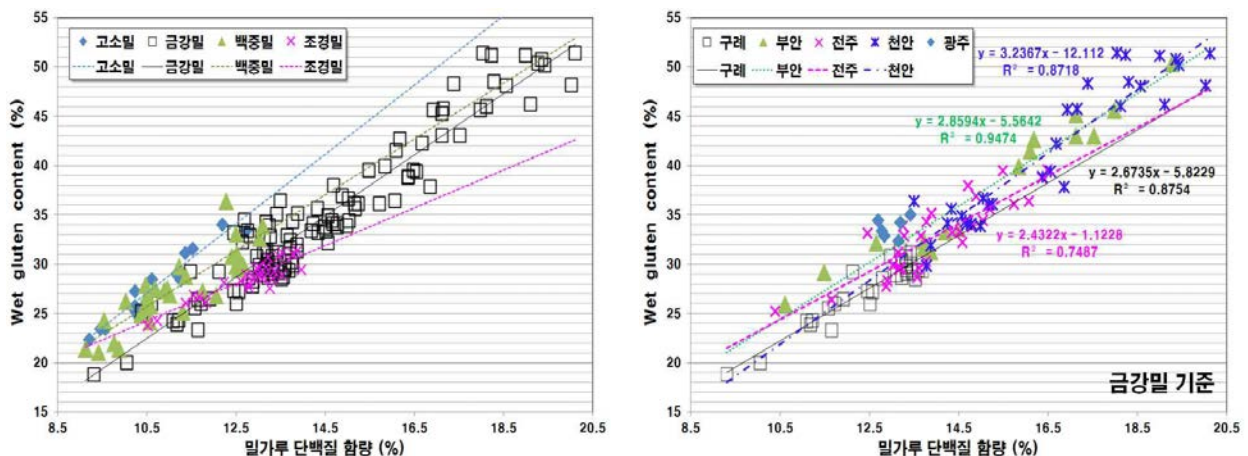


<그림 2-4> 밀 수집지역별 조곡 단백질함량과 밀가루의 단백질 및 침전가간의 상관

조곡(원맥)의 단백질 함량이 금강 10.8 ~19.8%, 백중 10.5~14.5%, 조경 11.8~15.2%, 고소 11.7~16.2%로서 동일 품종내에서도 농가에 따라 변이가 심하였고, 특히 금강의 단백질 분포범위가 타 품종보다 광범위하였다.

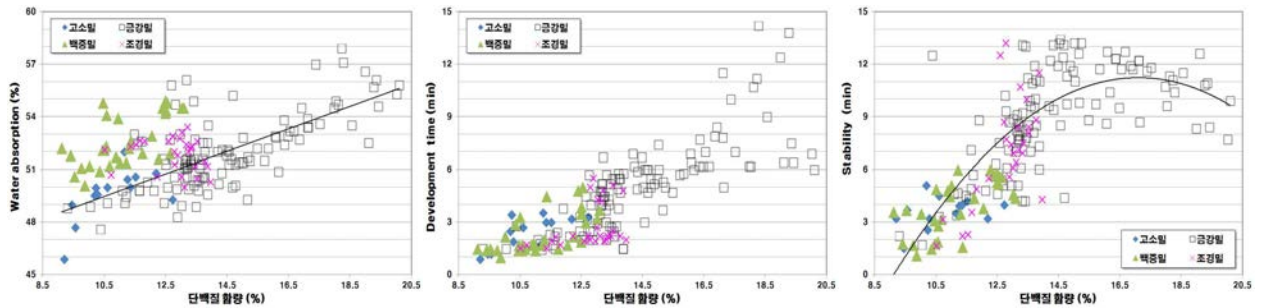
밀가루 단백질함량 역시 조곡에 비해 평균적으로 금강 1.13%, 조경 1.65%, 백중 1.24%, 고소 2.63% 감소하였다.

밀가루 단백질함량과 글루텐 간의 관계는 품종, 재배지역에 따라 차이를 보였다.



<그림 2-5> 밀가루 단백질함량과 wet gluten 함량간의 관계

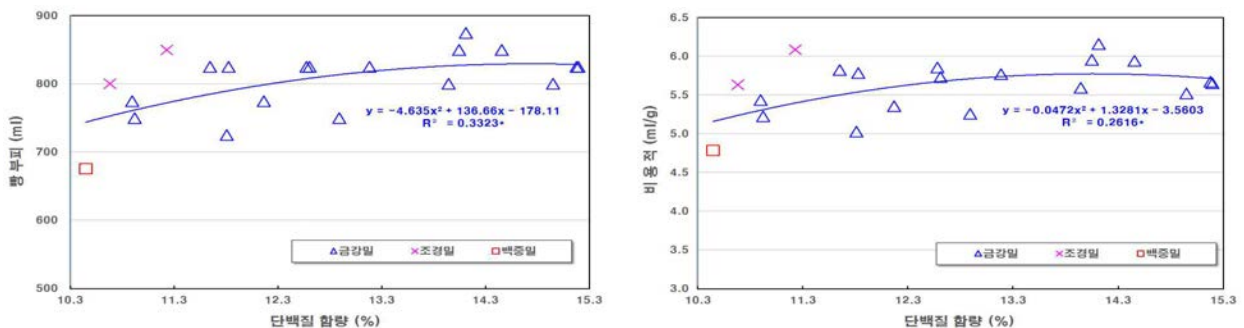
밀가루 반죽시 단백질 함량 증가에 따라 수분흡수율이 증가하고, 발달시간과 반죽안정도 역시 단백질 함량 16.5%까지 직선적으로 증가하였으나, 16.5% 이상 단백질에서는 반죽의 안정도가 오히려 감소하는 경향을 보였다.



<그림 2-6> 밀가루 단백질함량과 Farinogram 특성간의 관계

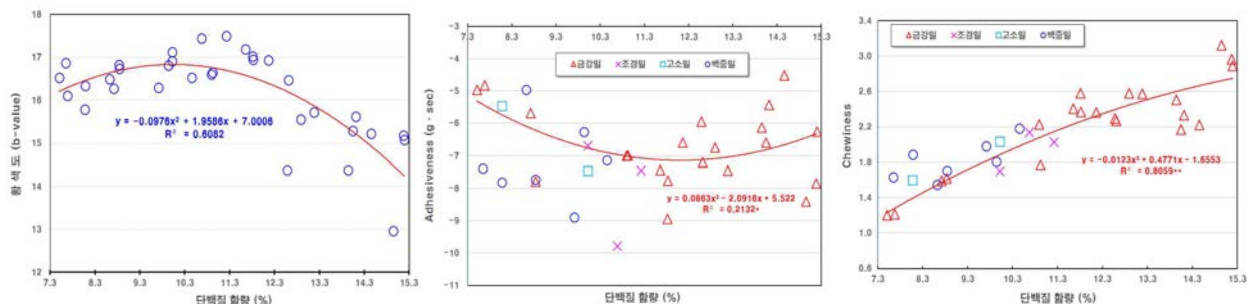
(10) 밀 품종 및 단백질 함량에 따른 가공특성

2014년도에 농가로부터 수집된 이들 품종의 밀가루단백질에 기준하여 제빵 가공성을 보았을 때 금강밀에서 빵부피는 14.7%, 빵의 비용적은 14.1%대 단백질함량에서 최고치를 보였다. 조경밀은 11.5%이상의 단백질을 보이는 밀가루 시료가 없고 11%대 근처에 2점만이 있어서 단백질에 따른 변이는 볼 수 없었으나, 같은 단백질함량대에서는 금강밀보다 우수한 제빵적성을 보이는 것으로 나타났다.



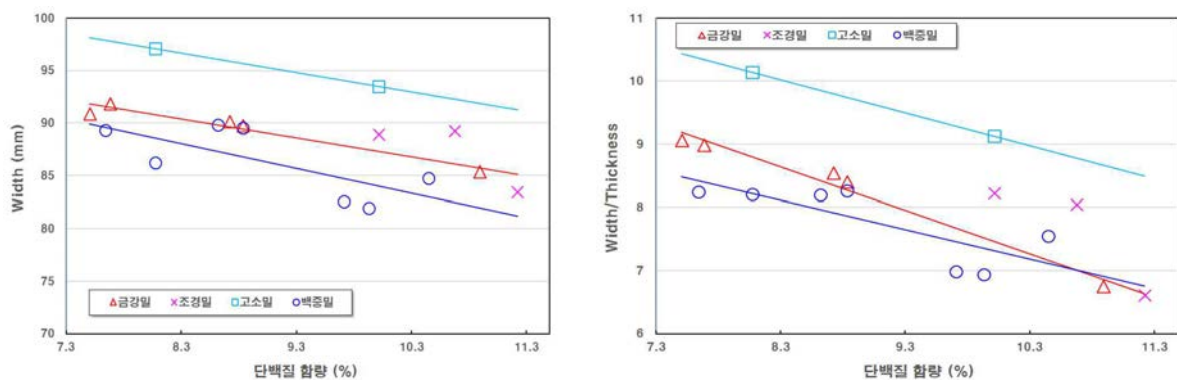
<그림 2-7> 밀가루 단백질함량에 따른 빵 부피와 비용적의 변화

국수 가공적성에서도 단백질함량에 따라 일차적으로 차이를 보이고, 품종간에서도 약간씩의 변이가 나타났으며, 대체로 단백질 함량 8.3~11.3%대 범위에서 색깔과 점탄성이 적당한 것으로 나타났다.



<그림 2-8> 밀가루 단백질함량에 따른 면대의 적색도, 부착성 및 씹힘성 변화

제과특성에서는 단백질 함량이 증가할수록 과자의 팽창성이 떨어지는 것으로 나타나기는 하였으나, 품종간 차이가 매우 뚜렷하게 나타남을 볼 수 있었고, 고소밀의 쿠키 적성이 가장 탁월한 것으로 나타났다. 즉, 단백질 함량에 따라 쿠키 제조적성이 떨어지는 것이 품종 모두에서 공통적으로 나타나기는 하였으나, 연질밀의 대표품종에 해당하는 고소밀이 타 품종보다는 월등히 우수한 품질을 보임으로써 과자용 밀 품종분류를 위해서는 고소밀과 대등한 연질밀 특성을 보이는 품종으로서 원맥의 단백질 함량이 10.5% 이하를 보여야 밀가루로 가공하였을 때 밀가루 단백질함량이 8%대를 보이면서 우수한 과자적성을 보일 것으로 생각된다.



<그림 2-9> 밀가루 단백질함량에 따른 쿠키의 직경과 직경/두께 비 변화

(11) 국산밀 표준 규격(안) 제안

이상의 결과를 바탕으로 국산밀의 가공적성을 향상하고 품질균일도 증진을 위한 용도별 표준규격안을 아래와 같이 설정하였다. 요약하자면, 빵, 과자, 국수 등 용도에 적합한 품질의 원맥이 유통될 수 있도록 국산밀을 단백질 함량과 품종특성을 고려하여 경질밀, 연질밀 및 중간질밀의 3가지 class로 나누고, 각 class별로 등급을 부여하는데, 경질밀과 연질밀은 대표품종을 두고 그 기준을 엄격히 하여, 경질밀(빵용 밀) class의 경우는 조경 또는 금강과 대비해서 제빵 적성이 같거나 우수한 품종으로서 조곡 단백질 함량이 13.5%이상을 초과하는 것들을 모아 경질밀로 지칭하여, 그 안에서 용적중, 정립율, 피해립, 이종밀, 이종곡립, 이물함량에 따라 1~3 등급을 부여하고, 연질밀(과자용 밀) class는 고소 또는 우리과 대비해서 과자적성이 같거나 우수한 품종으로서 조곡 단백질 함량이 10.5%이하인 것들을 모아 연질밀로 지칭하여 용적중, 정립율, 피해립, 이종밀, 이종곡립, 이물함량에 따라 1~3등급을 부여하며, 중간질밀(국수 또는 다목적용 밀)은 조곡의 단백질 함량이 10.5~13.5% 범위인 것들로서 단백질 함량, 용적중, 정립율, 피해립, 이종밀, 이종곡립, 이물함량에 따라 1~5등급을 부여하는 안이다.

<세부 규격안>

농산물표준규격
경질밀

I. 적용 범위

본 규격은 국내에서 생산하여 유통되는 밀로서 원맥의 단백질 함량이 13.5%이상인면서 조경이나 금강 또는 이에 준하는 경질특성을 지닌 품종으로만 이루어진 밀에 적용한다.

II. 등급 규격

구분	최저한도			최고한도					
	용적중 (g/L)	단백질 (%)	정립 (%)	수분 (%)	피해립 (%)	이종밀 (%)	이종곡립 (%)	이 물	
								계(%)	비린깜부기병립 (개/kg)
1등급	780	13.5	90.0	12.5	6.0	5	0.5	0.4	15
2등급	750	13.5	75.0	12.5	10.0	10	1.0	0.6	30
등외	700	13.5	60.0	12.5	15.0	15	3.0	1.0	50

< 용어의 정의 >

- ① 백분율(%) : 전량에 대한 무게의 비율을 말한다.
- ② 정립 : 2.4mm 세로눈의 판체로 쳤을 때 체를 통과하지 아니하는 건전한 낱알의 비율
- ③ 피해립 : 오염된 낱알, 병해립, 충해립, 변질립, 변색립, 파쇄립 등과 미숙립을 말한다. 다만, 피해가 경미하여 밀 품위에 영향을 미치지 아니할 정도의 것은 제외한다.
- ④ 이종밀 : 경질계 품종이 아닌 밀을 말한다.
- ⑤ 이종곡립 : 밀 외의 곡립을 말한다.
- ⑥ 이물 : 곡립외의 것을 말한다.

농산물표준규격
연질밀

I. 적용 범위

본 규격은 국내에서 생산하여 유통되는 밀로서 원맥의 단백질 함량이 10.5%이하이면서 고소이나 우리 또는 이에 준하는 연질특성을 지닌 품종으로만 이루어진 밀에 적용한다.

II. 등급 규격

구분	최저한도		최고한도						
	용적중 (g/L)	정립 (%)	단백질 (%)	수분 (%)	피해립 (%)	이종밀 (%)	이종곡립 (%)	이 물	
								계(%)	비린깜부기병립 (개/kg)
1등급	760	90.0	10.5	12.5	6.0	5	0.5	0.4	15
2등급	730	75.0	10.5	12.5	10.0	10	1.0	0.6	30
등외	680	60.0	10.5	12.5	15.0	15	3.0	1.0	50

< 용어의 정의 >

- ① 백분율(%) : 전량에 대한 무게의 비율을 말한다.
- ② 정립 : 2.4mm 세로눈의 판체로 쳤을 때 체를 통과하지 아니하는 건전한 낱알의 비율
- ③ 피해립 : 오염된 낱알, 병해립, 충해립, 변질립, 변색립, 파쇄립 등과 미숙립을 말한다. 다만, 피해가 경미하여 밀 품위에 영향을 미치지 아니할 정도의 것은 제외한다.
- ④ 이종밀 : 연질계 품종이 아닌 밀을 말한다.
- ⑤ 이종곡립 : 밀 외의 곡립을 말한다.
- ⑥ 이물 : 곡립외의 것을 말한다.

농산물표준규격
중간질밀

I. 적용 범위

본 규격은 국내에서 생산하여 유통되는 밀로서 원맥의 단백질 함량이 10.5~13.5% 범위로서 경질밀 중 단백질 함량이 13.5% 미만을 보이는 품종이나 경질과 연질밀의 중간 품질특성을 보이는 품종으로만 이루어진 밀에 적용한다.

II. 등급 규격

구분	최저한도		단백질 (%)	최고한도					
	용적중 (g/L)	정립 (%)		수분 (%)	피해립 (%)	이종밀 (%)	이종곡립 (%)	이 물	
								계(%)	비린깜부기병 립(개/kg)
1등급	780	90.0	12.0~13.5	12.5	6.0	5	0.5	0.4	15
2등급	780	90.0	10.5~12.0	12.5	6.0	5	0.5	0.4	15
3등급	750	75.0	12.0~13.5	12.5	10.0	10	1.0	0.6	30
4등급	750	75.0	10.5~12.0	13.0	10.0	10	1.0	0.6	30
등외	680	60.0	10.5~13.5	13.0	15.0	15	3.0	1.0	50

< 용어의 정의 >

- ① 백분율(%) : 전량에 대한 무게의 비율을 말한다.
- ② 정립 : 2.4mm 세로눈의 판체로 쳤을 때 체를 통과하지 아니하는 건전한 낱알의 비율
- ③ 피해립 : 오염된 낱알, 병해립, 충해립, 변질립, 변색립, 파쇄립 등과 미숙립을 말한다. 다만, 피해가 경미하여 밀 품위에 영향을 미치지 아니할 정도의 것은 제외한다.
- ④ 이종밀 : 연질계 밀 품종의 혼합비율을 말한다.
- ⑤ 이종곡립 : 밀 외의 곡립을 말한다.
- ⑥ 이물 : 곡립외의 것을 말한다.

3. 영남지역 고품질 밀 생산 기술 개발

가. 박력분용 밀 품종 재배매뉴얼 개발

(1) 박력분용 밀 품종 생육특성 및 수량

출수기와 성숙기는 같은 품종내에서 추비량이 증가에 하루 늦어지거나 같았고 생육특성의 경우 간장, 수장, 수수는 질소 추비 증가에 따라 증가했으며, 종실 특성 경우에도 질소추비 증가에 따라 천립중, 리터중이 대체로 증가하였으며, 종실수량은 질소추비 증가에 따라 모든 품종이 증가하였다.

표 3-1. 파종시기 및 추비량에 따른 박력분용 품종별 생육

파종 날짜	품 종	추비량 (%)	출수기 (월일)	성숙기 (월일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m)	립수 (개)	천립중 (g)	리터중 (g)	수량 ^b (톤/ha)	지수
10.25	우리	50%감비	4.22	5.30	77	6.5	667	38	37.5	769	4.74c	88
		25%감비	4.23	5.30	79	6.5	658	38	37.7	770	5.24b	97
		표준비	4.23	5.31	80	6.4	645	40	37.5	771	5.39b	100
		50%증비	4.23	5.31	81	6.6	677	39	37.8	779	6.08a	113
	고소	50%감비	4.22	5.30	79	8.5	558	42	39.5	769	3.71c	89
		25%감비	4.22	5.30	76	8.5	574	39	39.1	775	4.16bc	99
		표준비	4.22	5.30	78	8.3	592	42	39.8	773	4.18b	100
		50%증비	4.22	5.30	78	8.5	628	40	40.0	781	4.74a	113
11.11	우리	50%감비	4.25	6.03	70	6.5	784	36	36.8	657	4.18c	86
		25%감비	4.25	6.03	71	6.6	774	37	36.9	778	4.44bc	91
		표준비	4.26	6.03	72	6.9	733	37	37.6	779	4.87ab	100
		50%증비	4.26	6.03	72	6.7	776	35	37.5	785	5.17a	106
	고소	50%감비	4.22	6.01	68	8.4	676	34	38.9	776	3.49c	85
		25%감비	4.22	6.01	69	8.5	663	32	39.9	777	3.84bc	93
		표준비	4.23	6.01	69	8.3	626	31	39.7	779	4.13ab	100
		50%증비	4.23	6.02	69	8.5	737	35	40.4	784	4.55a	110

^b ; DMRT 5% 수준임

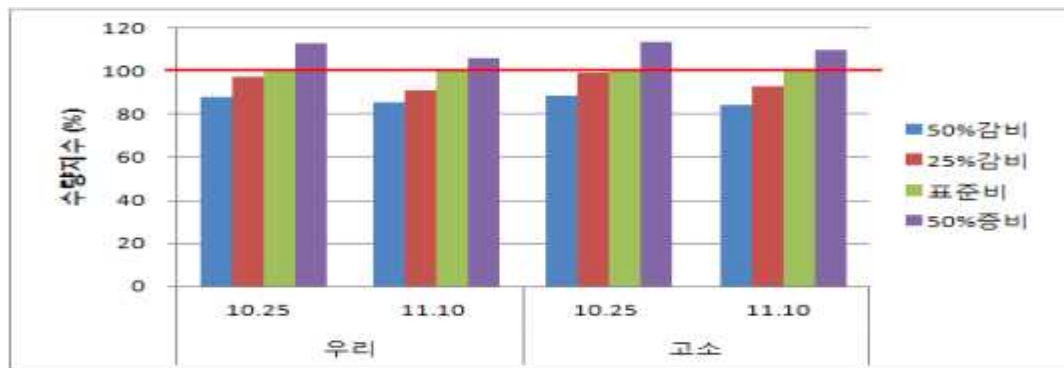


그림 3-1. 추비량 및 파종시기에 따른 박력분용 수량지수(2015~2016)

(나) 박력분용 밀 품종 품질

단백질함량은 질소추비 증가에 따라 증가하였고 10월25일 파종보다 11월 10일 파종에서 더 높게 나타났으며 침전가도 질소추비 증가에 따라 증가하였는데, 단백질함량과 침전가는 비례하지 않는 부분도 있었으며 이는 단백질은 양적인 문제뿐만 아니라 질적인 수준에서도 다루어져야한다.(Lee et al., 2016). 회분, 아밀로스 및 손상전분은 질소 추비증가에는 관계가 없었고 10월25일 파종보다 11월 10일 파종에서 아밀로스와 손상전분의 함량이 더 높게 나타났다.

표 3-2. 추비량 및 파종시기에 따른 박력분용 밀가루 품질

시 료			단백질 ^b (%)	회분 (%)	아밀로스 (%)	손상전분 (%)	제분율 (%)	침전가 (ml)
파종 (월.일)	품종	추비량 (%)						
10.25	우리	50%감비	7.03b	0.34	23.66	2.86	60.9	39.75
		25%감비	7.12b	0.33	24.03	2.75	56.7	39.00
		표준비	7.00b	0.33	24.69	2.99	61.9	38.25
		50%증비	7.25a	0.34	23.35	2.96	60.0	41.00
	고소	50%감비	7.81c	0.31	22.88	2.75	61.9	40.25
		25%감비	7.91c	0.32	22.12	3.14	64.2	41.25
		표준비	8.10b	0.30	22.01	3.27	64.1	41.00
		50%증비	8.56a	0.26	20.77	3.17	63.7	48.75
11.11	우리	50%감비	7.26b	0.35	25.64	3.43	61.1	40.25
		25%감비	8.24a	0.38	25.64	3.68	56.5	43.50
		표준비	8.24a	0.29	24.11	3.54	61.6	46.00
		50%증비	8.54a	0.32	24.91	3.58	59.0	46.75
	고소	50%감비	9.04c	0.34	24.71	4.06	61.8	50.25
		25%감비	9.44b	0.36	26.01	3.76	63.9	54.00
		표준비	10.06a	0.34	25.27	3.54	62.9	55.50
		50%증비	10.26a	0.33	25.65	3.89	62.2	57.00

^b ; DMRT 5% 수준임

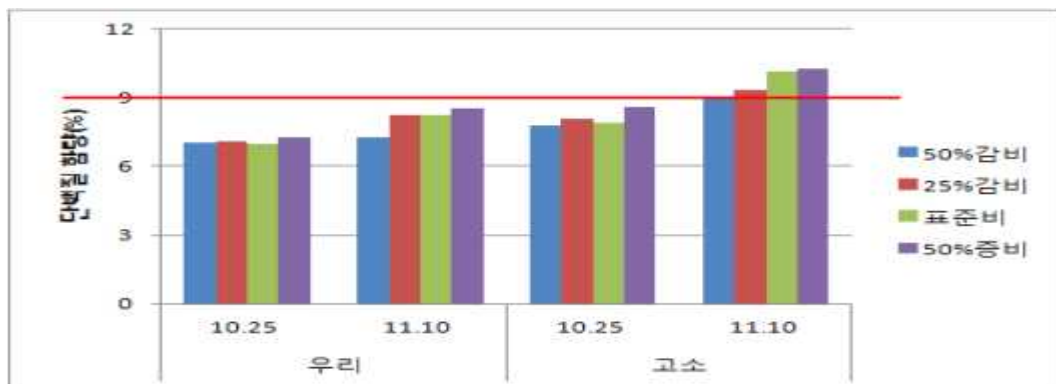


그림 3-2. 추비량 및 파종시기에 따른 박력분용 단백질함량(2015~2016)

나. 중력 및 강력분용 밀 품종 재배매뉴얼 개발

(1) 중·강력분용 밀 품종 생육특성 및 수량

박력분용 밀과 마찬가지로 출수기와 성숙기는 추비량이 증가에 하루 늦어지거나 같았고 생육특성 및 종실 특성도 질소 추비량이 증가할수록 증가하였으며, 종실수량 또한 질소 추비량이 증가할수록 증가하였다.

표 3-3. 파종시기 및 추비량에 따른 중·강력분용 밀 품종별 생육 및 수량

파종기 (월.일)	품종	추비량 (%)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m)	립수 (개)	천립중 (g)	리터중 (g)	수량 ^b (톤/ha)	지수
10.25	금강	50%감비	4.18	5.28	83	7.3	664	32	45.7	801	3.88c	90
		표준비	4.20	5.28	82	7.5	739	31	46.1	801	4.31bc	100
		50%증비	4.19	5.29	85	7.5	766	34	47.3	808	4.75ab	110
		100%증비	4.19	5.29	84	7.5	831	34	47.0	806	5.08a	118
	조경	50%감비	4.19	5.29	84	7.4	654	36	45.9	791	4.67b	90
		표준비	4.19	5.29	86	7.7	699	35	45.7	796	5.17ab	100
		50%증비	4.19	5.29	86	7.7	699	35	47.0	803	5.66a	109
		100%증비	4.19	5.30	87	7.9	670	33	47.4	806	5.57a	108
	백중	50%감비	4.20	5.30	86	7.0	673	35	44.1	788	5.20b	93
		표준비	4.20	5.31	87	7.1	669	37	44.1	793	5.62b	100
		50%증비	4.20	5.31	88	7.3	756	36	44.4	799	6.36a	113
		100%증비	4.20	5.31	89	7.2	767	37	44.9	802	6.71a	119
	수안	50%감비	4.21	5.30	93	6.8	625	31	46.2	798	4.05d	87
		표준비	4.21	5.30	96	6.9	663	32	46.6	802	4.68c	100
		50%증비	4.21	5.30	97	6.4	715	32	47.2	813	5.08b	109
		100%증비	4.21	5.30	96	6.9	733	33	47.3	818	5.44a	116
11.10	금강	50%감비	4.20	5.30	73	7.0	633	32	45.5	796	3.58c	101
		표준비	4.21	5.31	76	7.2	638	33	45.5	800	3.53c	100
		50%증비	4.21	5.31	74	7.3	676	34	45.9	800	4.02b	114
		100%증비	4.21	6.01	74	7.2	749	32	46.1	803	4.51a	128
	조경	50%감비	4.22	6.02	79	8.1	660	34	46.4	794	4.61b	89
		표준비	4.22	6.02	81	8.1	588	35	46.5	797	5.20ab	100
		50%증비	4.22	6.01	80	8.0	646	36	46.9	800	5.36ab	103
		100%증비	4.22	6.01	81	8.0	697	37	46.1	802	6.15a	118
	백중	50%감비	4.22	6.01	79	6.8	601	35	44.8	792	4.33b	84
		표준비	4.22	6.02	79	6.8	703	32	44.8	795	5.17a	100
		50%증비	4.23	6.02	79	6.8	695	33	44.8	793	5.33a	103
		100%증비	4.23	6.03	81	7.2	719	37	44.7	807	5.70a	110
	수안	50%감비	4.22	6.02	81	7.4	653	30	45.5	810	3.87c	87
		표준비	4.22	6.01	83	7.2	685	30	45.2	813	4.46b	100
		50%증비	4.23	6.02	84	7.6	705	32	45.0	809	4.72ab	106
		100%증비	4.23	6.02	84	7.4	706	32	45.2	813	4.99a	112

^b ; DMRT 5% 수준임

(2) 중·강력분용 밀 품종별 밀가루 품질

단백질함량은 박력분용 밀과 마찬가지로 질소추비 증가에 따라 증가하였고 10월 25일
파종보다 11월 10일 파종에서 더 높게 나타났고, 침전가 또한 질소추비증가에 따라 같이
증가하는 경향을 나타내었고, 회분과 아밀로즈 및 손상전분은 질소추비 증가와는 관계가
없었으나, 11월 10일 파종이 10월 25일 파종보다 아밀로스와 손상전분 함량이 높게 나타나는
등 박력분용 품질변이 경향과 같았다.

표 3-4. 파종시기 및 추비량에 따른 중·강력분용 밀 품종별 밀가루 품질

시 료			단백질 ^b (%)	회분 (%)	아밀로즈 (%)	손상전분 (%)	제분율 (%)	침전가 (ml)
파종기	품종	추비량(%)						
10.25	금강	50%감비	10.46d	0.44	21.12	5.16	72.8	68.25
		표준비	11.84c	0.40	21.80	5.38	74.1	73.75
		50%증비	12.60b	0.36	19.44	5.40	73.7	76.75
		100%증비	13.06a	0.35	21.41	5.14	70.3	78.75
	조경	50%감비	8.87d	0.41	22.83	5.63	72.0	62.25
		표준비	9.79c	0.40	21.89	6.04	72.0	66.50
		50%증비	10.44b	0.42	21.92	6.21	74.1	72.75
		100%증비	11.13a	0.41	22.56	6.25	73.4	76.00
	백중	50%감비	8.59d	0.41	20.30	5.69	72.2	48.50
		표준비	9.03c	0.41	23.48	5.70	73.7	52.50
		50%증비	9.35b	0.39	19.76	6.06	73.4	54.00
		100%증비	9.84a	0.38	22.59	5.70	73.5	56.00
	수안	50%감비	9.19c	0.39	22.64	5.71	71.8	58.50
		표준비	10.07b	0.40	23.18	5.89	71.9	64.00
		50%증비	10.03b	0.37	21.15	5.65	70.4	65.25
		100%증비	10.93a	0.39	21.34	5.48	72.2	69.75
11.10	금강	50%감비	11.70d	0.47	22.54	6.05	73.9	69.00
		표준비	12.33c	0.45	24.78	6.30	74.1	72.25
		50%증비	12.72b	0.44	24.02	6.49	74.6	77.00
		100%증비	13.01a	0.43	23.06	6.24	74.4	76.25
	조경	50%감비	9.46c	0.44	25.05	6.38	73.4	62.50
		표준비	9.24c	0.44	25.33	6.68	72.5	64.75
		50%증비	10.34b	0.39	24.99	7.21	73.0	70.00
		100%증비	10.77a	0.42	23.73	7.35	73.8	72.00
	백중	50%감비	8.96d	0.44	24.68	6.07	72.4	50.25
		표준비	9.64c	0.43	26.60	6.75	73.0	53.25
		50%증비	9.96b	0.43	24.67	7.17	73.0	56.00
		100%증비	10.43a	0.44	23.97	7.43	73.7	62.50
	수안	50%감비	10.36c	0.43	25.52	7.07	72.0	67.90
		표준비	10.30c	0.38	24.84	5.83	71.3	64.00
		50%증비	10.72b	0.40	24.78	6.71	69.9	65.50
		100%증비	11.47a	0.43	23.74	6.87	72.2	68.50

^b ; DMRT 5% 수준임

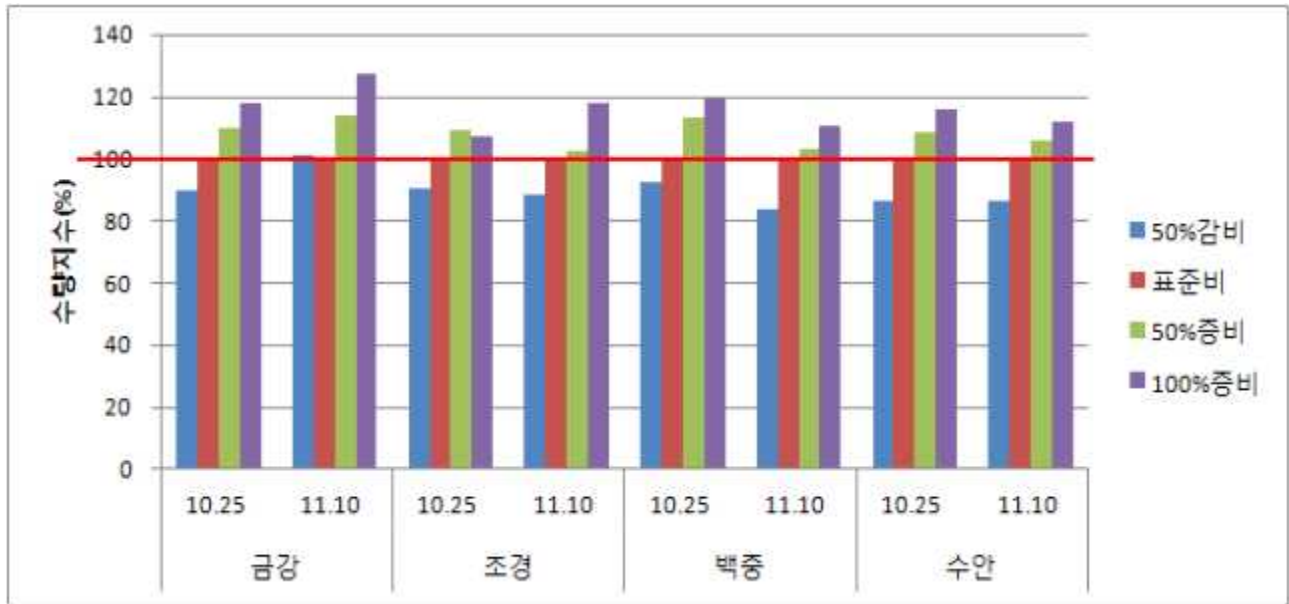


그림 3-3. 추비량 및 파종시기에 따른 품종별 수량변이(2015~2016)

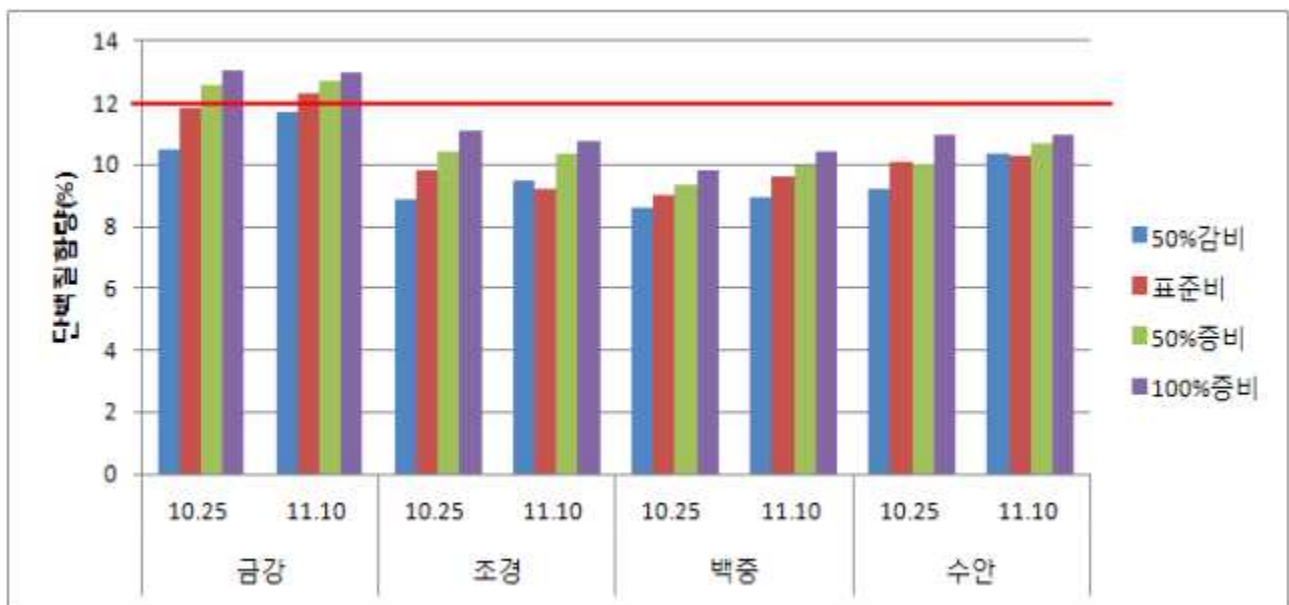
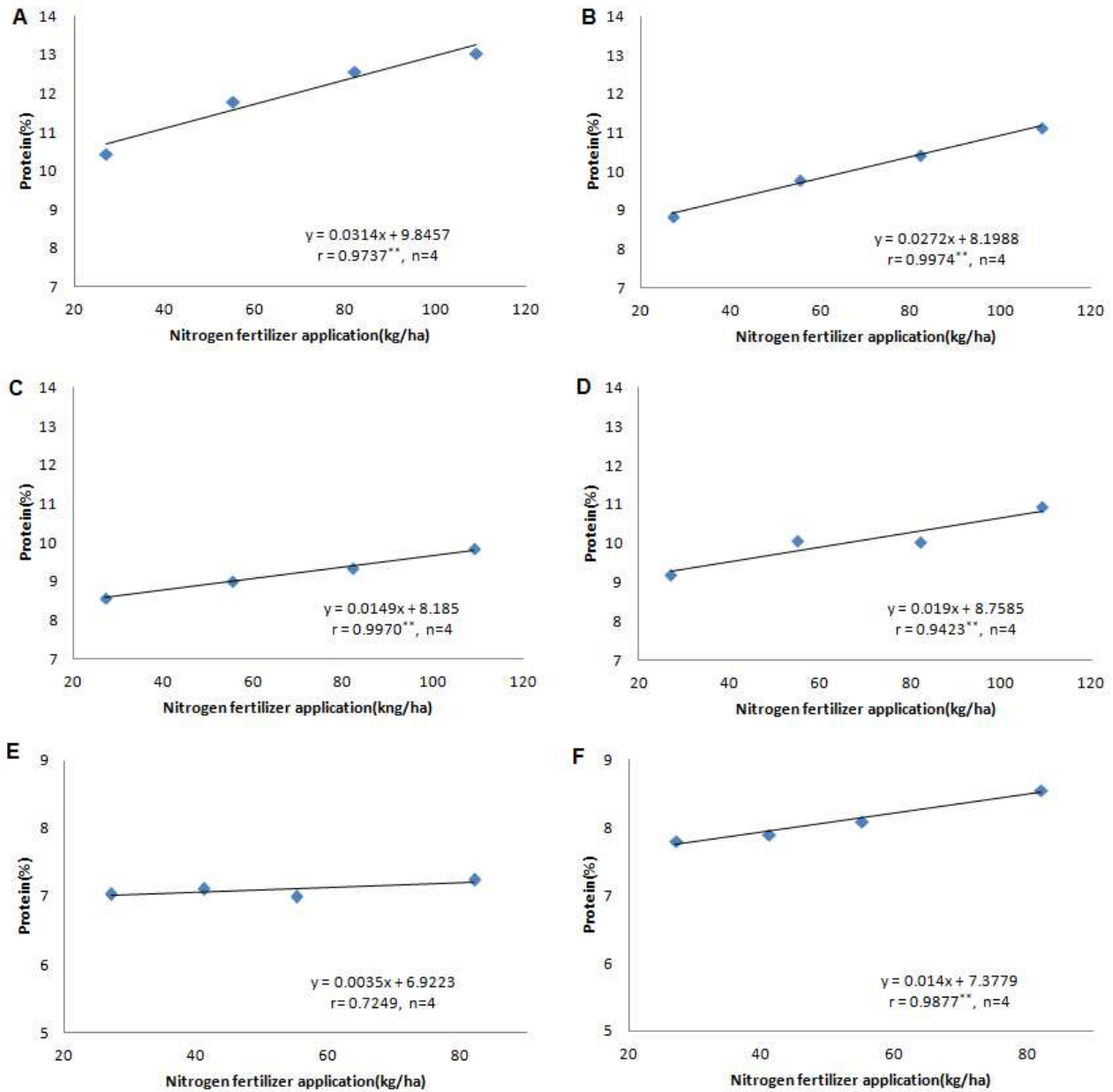


그림 3-4. 추비량 및 파종시기에 따른 품종별 단백질함량변이(2015~2016)

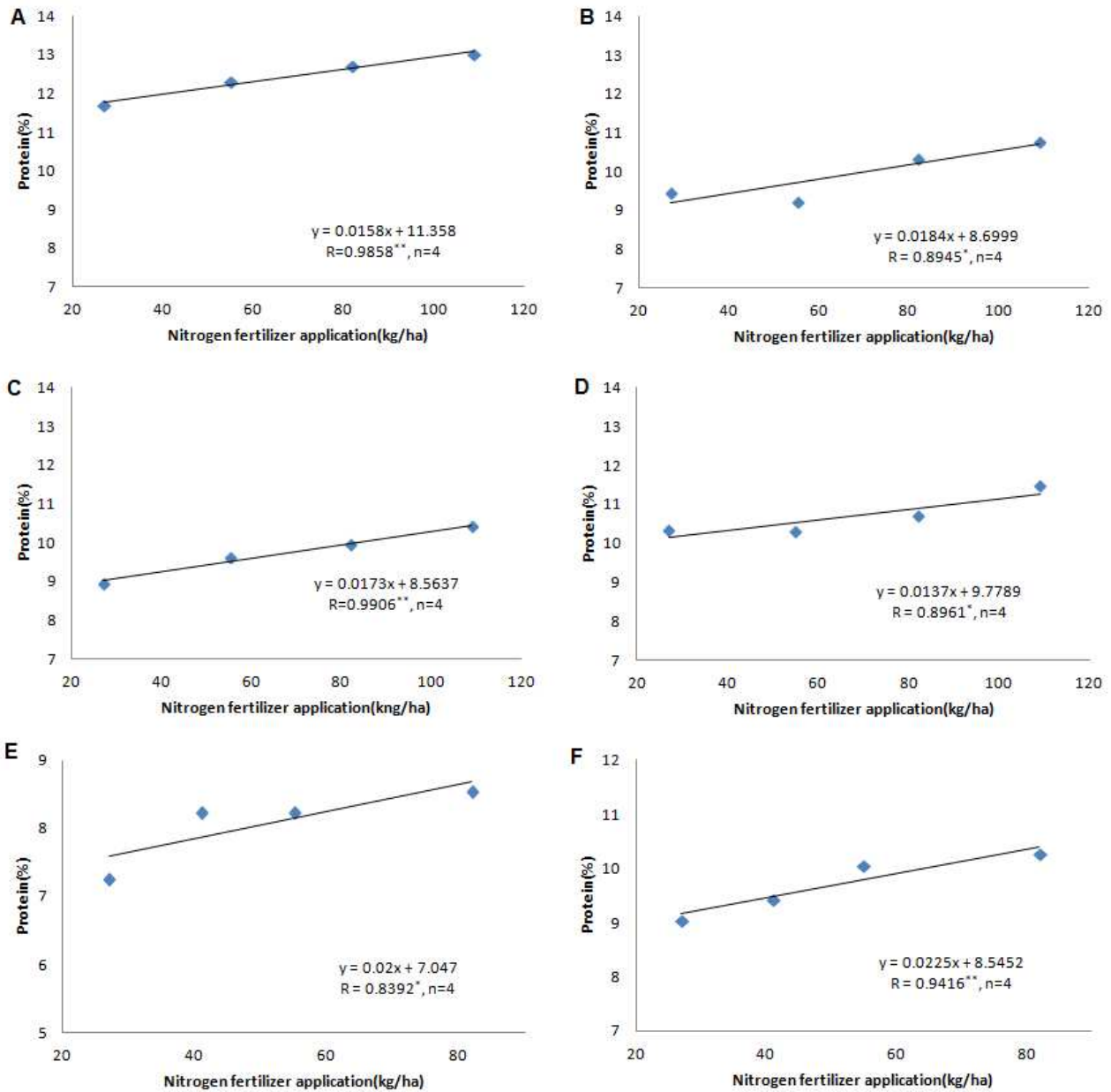
○ 상관관계 분석

10월 25일 파종에서는 우리밀을 제외한 모든 품종에서 추비량과 단백질함량간의 고도의
유의성이 있는 상관관계를 나타내었고, 11월 10일 파종에서는 모든 품종에서 추비량과 단백질
함량간의 유의성이 있는 상관관계를 나타냈는데 특히 금강, 백중, 고소밀에서 고도의 유의성을
나타냈다.



A:금강, B:조경, C:백중, D:수안, E:우리, F:고소

그림 3-5. 품종별 추비량과 단백질함량간의 상관관계(10.25)



A:금강, B:조경, C:백중, D:수안, E:우리, F:고소

그림 3-6. 품종별 추비량과 단백질함량간의 상관관계(11.10)

3. 종합 결과요약

박력분용 밀의 적정 단백질 함량은 9% 이하로 우리는 10월 하순~11월 상순에 파종, 고소는 11월 상순에 파종하고 웃거름 시비량은 50% 까지 증비(84.6kg/ha)하여 가공적성에 적합함을 나타냈고, 강력분용의 적정 단백질 함량은 12%이상으로 금강의 웃거름 시비량은 50% 증비(84.6kg/ha)가 적합하였으며, 10월 하순에 파종하는 것이 유리하였다.

4. 국산밀 등의 품질 원맥의 이용기술 개발

가. 국산밀 단백질 함량에 따른 원맥의 이화학적 및 전분특성 구명(2014년)

(1) 국내산 밀품종 원맥의 NIR 및 이화학적 특성 분석

국립식량과학원으로부터 제공받은 조경, 호중, 고소, 금강, 백중, 연백밀에 대해 NIR 및 이화학적 특성을 조사하였다. 국내 생산 밀 원맥의 NIR 분석결과 단백질 함량은 10.60-15.30%로 나타났다. 그러나 밀원맥을 도정하여 얻은 국내산 밀가루의 단백질 함량은 7.17-12.68%를 나타내는 것으로 확인되었다. 또한, 국산 밀가루의 수분 함량은 13.22-14.78%의 함량을 나타냈으며, 회분함량은 0.41-0.66%를 나타내었다. 수분 결합력의 경우 70.69-95.98%로 확인되었다.

표 4-1. 국내산 밀 품종별 원맥의 NIR 분석 결과

시 료	NIR 분석			
	수분함량 (%)	조회분(%)	조단백질 (%)	침전가
조경G	12.80	1.20	11.10	35.70
조경H	12.60	1.20	12.00	38.70
조경I	12.70	1.10	12.40	40.90
호중J	13.00	1.20	11.70	35.90
호중K	12.80	1.20	12.60	37.60
호중L	13.00	1.20	11.70	35.90
고소M	11.90	1.20	12.10	39.00
고소N	12.80	1.20	13.00	36.40
고소O	12.80	1.10	13.30	38.20
금강P	12.70	1.10	14.20	44.90
금강Q	12.60	1.10	13.30	41.00
금강R	12.10	1.10	15.30	52.60
백중S	13.70	1.00	10.60	32.00
백중T	13.00	1.10	12.10	37.40
백중U	12.40	1.20	12.70	42.30
금강V	12.90	1.10	14.80	52.90
금강W	12.60	1.20	14.40	47.90
금강X	12.90	1.20	13.40	47.70
금강Y	12.60	1.20	13.80	47.10
금강Z	13.30	1.30	13.20	45.50
금강Aa	14.10	1.30	13.30	45.80
금강Ab	12.70	1.20	15.00	55.50
금강Ac	13.20	1.30	14.70	51.70
연백Ad	12.90	1.20	11.90	34.90
연백Ae	12.90	1.00	11.70	38.30
연백Af	12.60	1.20	12.50	40.60

표 4-2. 국산밀 품종별 밀가루의 수분, 회분, 단백질 및 수분 결합력 분석

시 료	수분함량 (%)	조회분 함량 (%)	조단백질 함량 (%)	수분결합력 (%)
수입A	12.69	0.62	10.82	229.33
수입B	14.43	0.61	13.73	84.79
수입C	12.96	0.59	11.08	208.80
수입D	13.92	0.64	11.08	209.72
수입E	14.57	0.52	8.22	74.03
수입F	14.17	0.54	9.10	381.98
조경G	14.14	0.48	9.79	81.23
조경H	14.17	0.47	8.87	89.47
조경I	14.56	0.41	8.48	95.70
호중J	14.35	0.42	9.59	87.85
호중K	14.72	0.48	8.66	77.56
호중L	14.23	0.50	8.22	91.41
고소M	13.33	0.66	9.01	76.14
고소N	13.43	0.66	9.01	78.74
고소O	13.39	0.62	9.01	91.38
금강P	13.59	0.63	7.17	79.21
금강Q	14.09	0.52	8.98	70.69
금강R	14.27	0.58	8.84	86.09
백중S	14.26	0.54	7.52	78.08
백중T	14.00	0.53	9.18	90.63
백중U	14.30	0.58	8.86	83.70
금강V	14.38	0.59	10.47	87.21
금강W	13.79	0.54	10.53	78.79
금강X	13.33	0.52	12.68	84.90
금강Y	13.22	0.51	10.00	83.57
금강Z	14.49	0.54	10.55	79.72
금강Aa	13.75	0.55	10.29	89.97
금강Ab	13.52	0.56	10.50	91.48
금강Ac	13.32	0.62	10.26	87.13
연백Ad	14.73	0.56	9.97	90.32
연백Ae	14.02	0.49	11.05	87.84
연백Af	14.78	0.57	11.31	87.64
금강Ag	14.72	0.61	11.87	89.32
금강Ah	14.32	0.55	12.01	95.98

(2) 국내산 밀가루의 품종별 호화특성 분석

국내산 밀가루의 호화특성은 밀품종에 따라 다르게 나타났으며, 같은 품종이라도 시료의 최고점도, setback, 최종점도 및 호화시간이 다른 양상을 나타냈다. 수입 밀가루의 최종 점도는 182.19–217.51 RVU, 호화시간은 5.94–6.34분으로 나타났다. 국산밀의 경우 최종점도는 고소O가 242.46 RVU로 가장 높게 나타났으며 백중S가 180.82 RVU로 가장 낮게 나타났다. Setback의 경우 호중J 및 호중L 시료가 각각 -20.31 및 -8.38 RVU로 가장 낮게 나타났다.

표 4-3. 국산밀 품종별 단백질 함량에 따른 밀가루의 호화특성

시 료	Viscosity(RVU)					Peak Time (min)
	Peak Visc.	Trough	Break-down	Final Visc.	Setback	
수입A	181.82	123.95	57.87	217.51	35.69	6.17
수입B	160.76	109.77	50.99	191.27	30.51	6.20
수입C	204.20	132.45	71.76	209.22	35.02	6.34
수입D	188.27	114.45	73.83	192.76	34.48	6.24
수입E	147.08	99.03	48.04	182.19	35.12	5.94
수입F	192.18	119.47	72.71	195.83	33.65	6.10
조경G	161.96	117.02	44.94	207.77	45.81	6.10
조경H	180.36	133.52	46.85	222.94	42.58	6.30
조경I	152.72	108.53	44.19	192.26	39.55	6.10
호중J	250.88	149.15	101.73	230.56	-20.31	6.43
호중L	247.68	168.14	79.55	239.31	-8.38	6.70
고소M	193.63	138.91	54.72	232.93	39.30	6.30
고소O	201.59	145.00	56.59	242.46	40.87	6.34
금강P	171.37	124.11	47.26	222.60	51.24	6.27
금강Q	172.53	134.19	38.35	223.02	50.49	6.47
백중S	149.03	99.78	49.25	180.82	31.80	6.04
백중U	166.65	125.81	40.83	196.66	30.02	6.50
금강V	176.26	128.63	47.63	226.00	49.75	6.33
금강X	160.92	119.22	41.70	208.06	47.14	6.37
연백Ad	169.42	121.50	47.92	206.65	37.23	6.27
연백Af	169.09	114.54	54.55	211.41	42.32	6.10

(3) 국내산 밀가루의 단백질 함량에 따른 아미노산성분 조성

국내산 밀가루의 아미노산 함량을 분석하였다. 금강Ah 금강Ag, 백중S의 단백질 함량은 각각 12.01, 11.87 및 7.52%를 나타냈다. 아미노산 분석결과 단백질 함량에 따라 총아미노산의 함량이 비례하는 것을 확인하였고, 주요 아미노산으로는 glutamic acid, alanine, lucine, prolamin 함량이 높게 나타나는 것을 확인하였다. 또한, 같은 품종의 밀가루라도 주요 아미노산의 조성의 차이를 확인하였다. 금강Ah의 경우 lysine함량은 706.78 mg/100g으로 금강Ag 비해 높게 나타났으며, 금강Ag의 경우 glutamic acid 함량이 4,195.04 mg/100g로 가장 높게 나타났다.

표 4-4. 국산밀 품종별 단백질 함량에 따른 밀가루의 아미노산 조성

Amino acid (mg/100g)	금강Ah	금강Ag	백중S
Asparatic acid	575.26	453.03	313.43
Threonine	379.17	339.34	234.33
Serine	575.79	557.90	360.02
Glutamic acid	3,921.58	4,195.04	2,387.79
Glycine	584.58	501.78	334.91
Alanine	1,811.08	1,525.74	1,046.85
Valine	675.69	622.87	421.88
Methionine	109.88	100.74	77.57
Isoleucine	414.06	417.42	242.15
Lucine	1,088.02	1,094.34	654.43
Tyrosine	288.84	253.46	173.05
Phenylalanine	574.28	592.78	304.60
Lysine	706.78	517.95	512.85
Histidine	546.59	442.12	393.78
Arginine	517.75	410.52	278.66
prolamin	1,441.73	1,509.47	869.78
Total	14,211.08	13,534.50	8,606.08

(4) 국내산 밀가루의 색도분석

국산밀 품종별 밀가루의 색도 분석 결과 국내산 밀가루의 명도는 주로 수입 밀가루에 비해 높게 나타났다. 수입밀가루의 경우 명도는 93.07-95.73의 범위를 나타냈으며, 국산밀가루 중 호중K, 호중 L 및 고소O 시료의 명도는 각각 95.64, 95.64 및 96.13으로 가장 높게 나타났다.

표 4-5. 국산밀 품종별 단백질 함량에 따른 색도 분석

시 료	Color value		
	L*	a*	b*
수입A	93.74	0.53	0.95
수입B	93.07	0.43	10.93
수입C	93.88	0.51	10.80
수입D	93.22	0.69	11.01
수입E	95.73	0.07	7.81
수입F	94.14	0.43	10.47
조경G	94.99	0.22	8.74
조경H	94.79	0.43	9.20
조경I	94.89	0.17	9.01
호중J	95.36	0.40	7.66
호중K	95.64	0.31	7.65
호중L	95.64	0.15	7.80
고소M	95.29	0.37	7.99
고소N	95.53	0.31	7.20
고소O	96.13	0.11	6.48
금강P	94.27	0.55	9.32
금강Q	94.64	0.50	8.82
금강R	94.67	0.59	8.74
백중S	92.84	0.71	11.30
백중T	94.36	0.51	9.29
백중U	94.22	0.54	9.15
금강V	94.66	0.50	8.76
금강W	94.84	0.48	8.50
금강X	94.99	0.24	8.67
금강Y	94.96	0.24	8.61
금강Z	94.89	0.48	8.61
금강Aa	94.75	0.48	8.74
금강Ab	94.65	0.55	8.66
금강Ac	94.70	0.54	8.43
연백Ad	95.02	0.23	9.19
연백Ae	94.89	0.48	8.75
연백Af	94.81	0.52	8.76
금강Ag	94.30	0.29	8.35
금강Ah	89.48	1.35	10.60

(5) 국내산 밀가루의 열적특성 분석 결과

국내산 밀품종 밀가루의 호화개시온도(T_0)는 50.44–60.35℃로 확인되었다. 수입밀가루의 경우 호화개시온도는 52.11–52.79℃를 나타냈다. 또한, 국산밀의 경우 동일 밀품종이라도 재배지역 및 생산농가에 따라 호화개시온도, 최대 호화온도 및 호화엔탈피가 다른 양상을 나타냈다. 호화엔탈피의 경우 수입B 시료가 2.081 J/g로 가장 높게 나타났으며, 국내 밀가루의 경우 조경G가 1.959 J/g로 가장 높게 나타났고, 호중J가 1.165 J/g로 가장 낮게 나타났다.

표 4-6. 국산밀 품종별 단백질 함량에 따른 DSC를 이용한 밀가루의 열적 특성 분석

시 료	호화개시온도 (TO)	최대 호화온도 (TP)	호화종결온도 (TC)	호화 엔탈피 (ΔH , J/g)
수입A	52.30	58.83	72.78	1.422
수입B	52.11	57.26	78.78	2.081
수입C	52.31	58.20	69.80	1.494
수입E	52.57	58.20	77.76	1.558
수입F	52.79	59.87	75.75	1.372
조경G	60.35	62.69	78.26	1.959
조경I	51.88	60.01	72.57	1.255
호중J	52.48	60.70	75.57	1.165
호중L	52.54	458.48	76.16	1.332
고소M	52.06	57.74	72.20	1.316
고소O	52.73	60.81	73.40	1.203
금강P	52.45	58.37	75.42	1.536
금강Q	52.48	58.85	73.93	1.481
백중S	51.48	57.34	68.70	1.246
백중U	51.89	58.57	70.84	1.424
금강V	52.58	57.72	78.24	1.822
금강X	53.29	58.77	75.94	1.612
연백Ad	51.93	58.39	70.66	1.452
연백Af	51.91	60.27	72.88	1.394
금강Ag	51.70	56.81	70.20	1.407
금강Ah	50.44	57.75	76.22	1.392

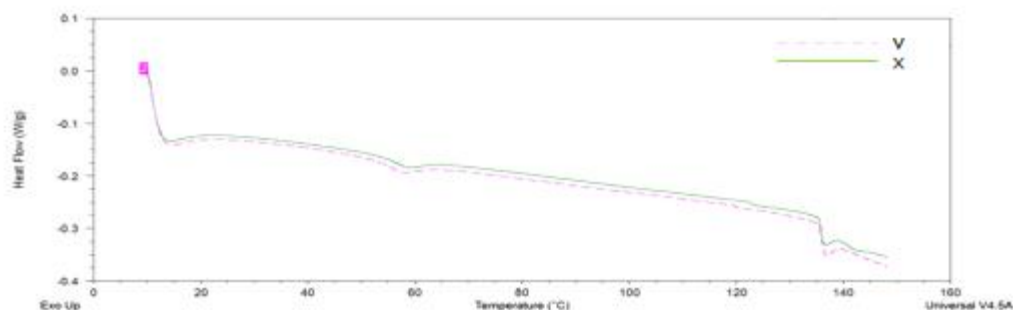


그림 4-1. 국내산 밀가루의 DSC이용한 열적 특성 분석 비교

(6) 국내산 밀가루의 장방출주사현미경이용 전분입자 구조분석

국산밀 품종별 밀가루의 전분입자 구조를 배율별로 분석한 결과 수입밀가루와 국내 생산 밀가루의 전분입자 분포 및 크기가 다르게 나타났다. 수입밀가루의 경우 전분입자가 크고, 고르며 표면이 매끄러운 특성을 나타내었다. 국내생산 밀가루의 경우 전분입자는 크기가 상대적으로 작고 균일하지 못하며 혼재되어 있는 양상을 보이며, 품종에 따라 전분입자의 크기, 분포 및 표면의 정도가 다르게 확인되었다.

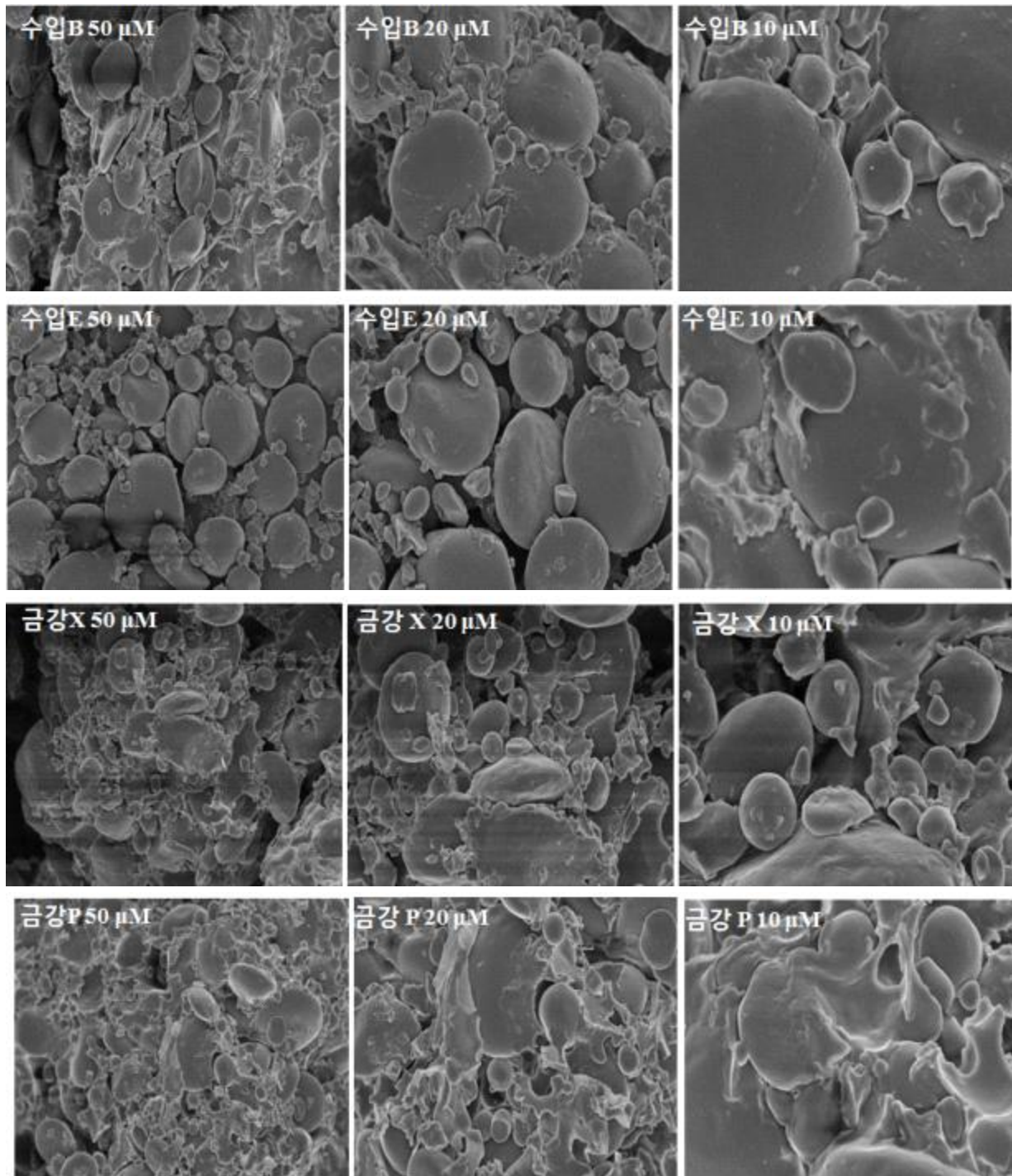


그림 4-2. 국산밀 품종별 장방출주사현미경을 이용한 전분 입자 관찰(수입밀 및 금강밀)

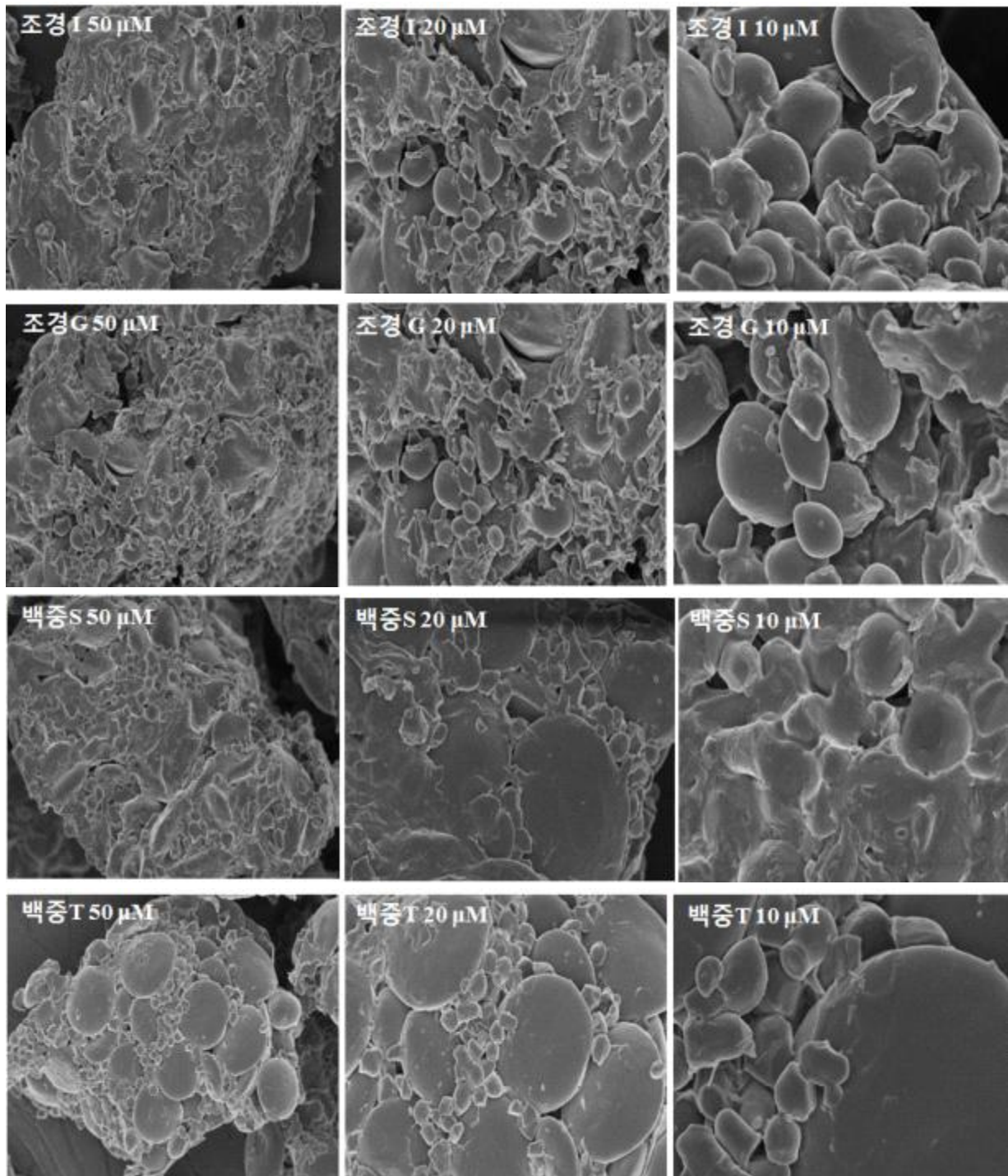


그림 4-3. 국산밀 품종별 장방출주사현미경을 이용한 전분 입자 관찰(조경 및 백중밀)

나. 국산밀 품질 규격외 밀가루 이용 블렌딩 기술 연구(2015년)

(1) 농가수집 국내산 밀가루의 이화학적 및 전분특성 분석

국내 농가(전라북도 전주 및 전라남도 광주지역)에서 생산된 밀원맥 61종을 수거하여 NIR 분석 후 단백질 함량에 따라 선별된 14품종을 제분하여 시료로 사용하였다. 전라북도 전주지역에서 수거한 금강 및 고소 밀원맥의 NIR 분석결과 단백질 함량은 각각 11.8-17.4% 및 11.4-14.5%를 나타냈다. 전라남도 광주지역에서 수거한 백중 및 금강 밀원맥의 NIR 분석결과 단백질 함량은 각각 9.6-16.7%를 나타냈다. NIR분석을 바탕으로 선별하여 제분된 금강시료의 단백질 함량은 9.15-13.30% 범위를 나타냈으며, 고소 시료의 경우 7.91-10.29% 및 백중의 경우 7.61-10.55%를 나타내는 것으로 확인되었다. 본 연구결과 같은 지역에서 생산된 같은 품종의 밀가루라도 단백질 함량의 차이를 나타내는 것으로 확인되었다. 농가에서 수집된 금강, 고소 및 백중밀의 아밀로오스 함량은 27.07-30.27%를 나타내는 것으로 확인되었다. 손상전분의 경우 고소J3이 2.41%로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 백중G3이 7.35%로 가장 높은 전분 손상도를 나타냈다. 물결합력의 경우 국산밀 시료는 81.82-99.08%의 범위를 나타내었는데 그 중 백중G9 시료가 가장 높은 값을 나타내었고 고소품종의 경우 81.82-89.24%로 다른 밀품종에 비해 물결합력이 낮게 나타내었다. Gluten index의 경우 금강G11이 96.24로 가장 높은 값을 나타내었고 고소J13이 53.10로 가장 낮은 값을 나타내었다. WGC의 경우 금강 J15, J18, G12시료가 각각 33.82%, 36.80% 및 36.35%를 나타내어 높은 함량을 나타내었다. DGC 및 WB의 경우도 WGC의 값과 유사한 경향을 나타내었다.

표 4-7. 전라북도 전주지역농가에서 수집한 국산밀 원맥의 NIR 분석

품종	No.	NIR 분석			
		수분	회분	단백질	침전가
금강	1	13.0	1.0	13.4	43.3
	2	12.8	1.0	13.7	47.6
	3	13.0	1.1	14.4	47.9
	4	12.6	1.0	14.4	50.4
	5	12.2	1.2	14.7	47.9
	6	13.3	1.1	13.7	47.4
	7	13.0	1.0	14.8	48.8
	8	12.5	1.1	14.2	48.7
	9	12.8	1.2	13.8	44.7
	10	12.5	1.3	14.7	52.7
	11	13.7	1.1	12.5	38.9
	12	13.7	1.2	13.0	43.2

품종	No.	NIR 분석			
		수분	회분	단백질	침전가
금강	13	14.1	1.2	13.9	49.2
	14	12.8	1.5	15.5	41.2
	15	14.0	1.5	15.8	55.3
	16	12.9	1.4	14.9	50.9
	17	13.2	1.4	15.3	53.6
	18	13.4	1.5	17.4	65.6
	19	13.3	1.4	16.1	54.9
	20	12.4	1.1	14.1	48.6
	21	12.7	1.2	12.4	36.4
	22	12.7	1.0	13.6	45.3
	23	12.7	1.1	12.7	38.2
	24	12.7	1.1	12.2	39.2
	25	13.1	1.1	11.8	35.4
	26	13.2	1.2	12.0	35.3
	27	12.4	1.1	13.4	46.2
	28	12.4	1.3	13.3	42.8
	29	13.4	1.2	12.6	38.1
	30	12.8	1.2	14.5	49.0
고소	1	13.5	1.3	11.9	35.8
	2	13.5	1.1	12.3	44.7
	3	13.2	1.2	11.4	33.9
	4	12.6	1.4	13.6	42.4
	5	13.4	1.4	13.5	43.8
	6	13.1	1.4	12.1	38.5
	7	13.7	1.3	12.1	37.8
	8	13.6	1.3	12.3	10.1
	9	13.5	1.3	11.4	34.3
	10	12.7	1.5	14.1	46.7
	11	13.0	1.5	13.1	39.8
	12	12.7	1.6	14.0	46.3
	13	12.7	1.7	14.5	47.7
	14	13.0	1.5	13.2	43.4
	15	13.4	1.4	11.6	35.2

표 4-8. 전라남도 광주지역농가에서 수집한 국산밀 원맥의 NIR 분석

No.	품종	NIR 분석			
		수분	회분	단백질	침전가
1	백중	11.5	1.1	11.5	35.2
2	백중	13.3	0.8	10.3	34.2
3	백중	13.2	1.0	12.2	43.0
4	백중	12.4	1.2	12.9	43.1
5	백중	11.8	1.0	11.7	40.7
6	백중	12.1	1.0	11.0	34.8
7	백중	12.9	1.0	11.4	36.6
8	백중	11.7	0.8	10.2	28.6
9	백중	14.1	0.9	13.4	43.6
10	백중	12.9	0.9	9.6	31.6
11	금강	13.7	1.0	11.1	33.9
12	금강	11.3	0.9	16.7	57.6
13	금강	12.2	1.1	12.0	40.4
14	금강	12.3	1.2	13.9	52.5
15	금강	10.7	1.2	13.2	39.1
16	금강	12.1	1.1	13.9	47.7

표 4-9. 농가수집 국내산 밀가루의 이화학적 특성 분석

시료	수분 (%)	조회분 (%)	조단백질 (%)	아밀로오즈 (%)	손상전분 (%)	물결합력 (%)
금강J15	12.38	0.56	12.47	27.83	5.99	93.48
금강J18	12.47	0.39	12.99	27.83	5.66	91.51
금강J25	12.42	0.40	9.33	29.13	5.07	90.04
금강J26	12.80	0.38	9.49	29.27	4.11	83.52
금강G11	11.42	0.64	9.15	29.04	5.23	90.82
금강G12	12.57	0.75	13.30	27.07	5.92	92.71
고소J3	13.52	0.30	7.91	29.75	2.41	81.82
고소J10	12.45	0.33	9.69	29.59	4.03	89.24
고소J13	12.57	0.36	10.29	29.61	2.96	84.93
고소J15	12.07	0.33	8.41	30.27	4.02	85.85
백중G3	13.14	0.48	10.29	29.20	7.35	98.00
백중G8	12.15	0.49	7.67	29.24	6.35	93.80
백중G9	13.29	0.40	10.55	28.22	7.15	99.08
백중G10	13.01	0.42	7.61	29.45	6.03	89.30

표 4-10. 농가수집 국내산 밀가루의 글루텐 특성 분석

시료	GI (Gluten Index)	WGC(%) (Wet Gluten Content)	DGC(%) (Dry Gluten Content)	WB(%) (Water inding in wet gluten)
금강J15	82.80	33.82	11.55	22.27
금강J18	80.99	36.80	12.30	24.50
금강J25	95.76	23.60	8.00	15.60
금강J26	94.28	24.20	8.35	15.85
금강G11	96.24	23.95	8.30	15.65
금강G12	77.85	36.35	12.45	23.90
고소J3	90.32	20.15	7.00	13.15
고소J10	75.13	27.00	9.05	17.95
고소J13	53.10	29.00	9.65	19.35
고소J15	71.73	23.90	7.65	16.25
백중G3	74.83	28.60	9.30	19.30
백중G8	94.87	18.35	6.05	12.30
백중G9	75.67	29.60	9.60	20.00
백중G10	94.66	19.60	6.55	13.05

(2)농가수집 국내산 밀가루의 열적 특성 분석

농가에서 수집된 금강, 고소 및 백중밀가루의 호화개시온도는 56-57℃로 나타났으며, 최대 호화온도는 백중G9시료의 63.07℃로 높게 나타났다. 호화종결온도는 금강J25 및 고소J15가 각각 94.80℃ 및 91.76℃로 높은 호화종결온도를 나타내었다. 호화 엔탈피의 경우 금강J18이 1.958 J/g로 가장 낮은 값을 나타내는 것으로 확인하였으며, 고소J15가 4.062 J/g로 가장 높은 에너지 값을 필요로 하는 것으로 확인되었다.

표 4-11. 농가수집 국내산 밀가루의 열적 특성 분석

시료	호화개시온도 (TO)	최대 호화온도 (TP)	호화종결온도 (TC)	호화 엔탈피 (ΔH , J/g)
금강J15	56.65	62.48	88.18	2.535
금강J18	56.91	62.22	81.32	1.958
금강J25	57.45	62.58	94.80	2.139
금강J26	56.82	61.90	84.66	2.742
금강G11	56.61	62.00	87.63	2.666
금강G12	56.19	61.80	85.17	2.784
고소J3	57.39	62.38	87.22	4.018
고소J10	57.20	62.26	84.58	3.110
고소J13	56.99	62.23	88.53	3.494
고소J15	57.20	62.55	91.76	4.062
백중G3	56.61	63.00	84.44	2.956
백중G8	57.36	63.01	82.96	2.793
백중G9	56.64	63.07	87.10	2.678
백중G10	56.96	62.82	87.74	3.113

(3) 농가밀 블렌딩 조건설정 및 이의 일반성분, Gluten 특성 분석

농가에서 생산되어 선발된 14종 밀가루의 이화화학적 특성을 분석하였으며, 그 중 같은 품종에서 단백질 함량이 가장 높은 시료와 가장 낮은 시료를 선발하여 첨가비율별로 블렌딩 한 후 본 실험에 사용하였다. 또한 품종과 관계없이 시료중에서 단백질 함량이 가장 높은 시료와 낮은 시료를 블렌딩하여 비교분석하였다. 블렌딩 시료의 수분함량은 12.07-13.32% 함량을 나타냈으며 조회분 함량은 0.33-0.48%를 나타내었다. 조단백질 함량은 금강의 경우 금강J18 및 금강J25 시료는 12.99% 및 9.33%를 나타내었다. 금강J18에 금강J25를 40% 및 60% 비율로 블렌딩 했을 경우 단백질 함량은 11.64% 및 10.86% 함량의 단백질을 나타내는 것으로 확인되었다. DGC를 측정한 결과 시료의 단백질함량과 유사한 경향으로 단백질 함량이 높은 시료가 DGC 함량도 높게 나타났고, 단백질 함량이 낮은 시료가 GI값이 높게 나타나는 경향을 나타내었다. 글루텐의 수분결합력을 확인한 결과 단백질 함량이 높은 시료에서 수분결합력이 높게 나타나는 것으로 확인하였다. 백중G9(WB 20.00%)에 백중G10(WB 13.05%)을 40% 및 60% 첨가비율로 blending 했을 경우 글루텐의 수분 결합력(WB)은 각각 18.10% 및 16.50%를 나타내었다. 습글루텐 및 건글루텐 함량은 단백질 함량이 높은 시료에서 높은 수치를 나타내는 것으로 확인되었으며, 단백질 함량이 가장 높은 금강J18과 가장 낮은 백중G10을 블렌딩한 시료도 같은 품종간 블렌딩 시료의 경우와 유사한 결과를 나타냈다.

표 4-12. 농가생산 국내산 밀가루이용 블렌딩 시료의 수분, 회분 및 단백질 함량 분석

Samples	Blending ratio (%)	수분 (%)	회분 (%)	조단백질 (%)
금강J18: 금강J25	100:0	12.47	0.39	12.99
	60:40	12.49	0.42	11.64
	40:60	12.60	0.44	10.86
	0:100	12.42	0.40	9.33
고소J13: 고소J15	100:0	12.57	0.36	10.29
	60:40	12.34	0.34	9.46
	40:60	12.35	0.33	9.27
	0:100	12.07	0.33	8.41
백중G9: 백중G10	100:0	13.29	0.40	10.55
	60:40	13.29	0.44	9.37
	40:60	13.32	0.38	8.69
	0:100	13.01	0.42	7.61
금강J18: 백중G10	100:0	12.47	0.39	12.99
	60:40	13.16	0.48	10.97
	40:60	12.89	0.48	9.76
	0:100	13.01	0.42	7.61

표 4-13. 농가생산 국내산 밀가루이용 블렌딩 시료의 gluten 특성 분석

Samples	Blending ratio (%)	GI (Gluten Index)	WGC(%) (Wet Gluten Content)	DGC(%) (Dry Gluten Content)	WB(%) (Water Binding in wet gluten)
금강J18:	100:0	80.99	36.80	12.30	24.50
금강J25	60:40	88.89	31.65	10.75	20.90
	40:60	93.53	29.25	10.05	19.20
	0:100	95.76	23.60	8.00	15.60
고소J13:	100:0	53.10	29.00	9.65	19.35
고소J15	60:40	65.90	27.40	9.00	18.40
	40:60	75.49	25.15	8.35	16.80
	0:100	71.73	23.90	7.65	16.25
백중G9:	100:0	75.67	29.60	9.60	20.00
백중G10	60:40	77.39	26.55	8.45	18.10
	40:60	88.37	24.60	8.10	16.50
	0:100	94.66	19.60	6.55	13.05
금강J18:	100:0	80.99	36.80	12.30	24.50
백중G10	60:40	83.17	30.00	10.15	19.85
	40:60	73.64	27.25	9.05	18.20
	0:100	94.66	19.60	6.55	13.05

(4) 농가생산 국내산 밀가루 이용 블렌딩 시료의 호화특성 분석

농가생산 국산밀을 이용하여 품종별 첨가비율에 따른 블렌딩 시료의 호화특성을 분석하였다. 금강밀 시료의 경우 단백질 함량이 가장 높은 품종(금강J18), 가장 낮은 금강 품종(금강J25) 및 이의 블렌딩 시료의 호화특성을 분석한 결과 최고점도, 최종점도 및 setback값은 단백질함량이 가장 낮은 시료가 가장 높게 나타났다. 또한 고소품종 블렌딩 시료의 setback값은 단일품종 시료와 비교했을 때 낮아지는 경향을 나타내었으나 최종점도 및 peak time은 높아지는 것을 확인하였다. 단백질 함량이 서로 다른 두 품종을 이용하여 블렌딩한 시료(금강J18:백중G10)의 호화특성은 금강품종 블렌딩 시료의 호화특성 결과와 상반된 결과를 나타냈다. 금강J18과 백중G10 블렌딩 시료는 단백질 함량이 높은 시료가 최고점도, 최종점도 및 setback값이 높게 나타났다.

표 4-14. 농가생산 국내산 밀가루 이용 블렌딩 시료의 호화특성 분석

Samples	Blending ratio (%)	Viscosity(RVU)					Peak Time (min)	Pasting Tem. (℃)
		Peak	Trough	Breakdown	Final	Setback		
금강J18:	100:0	144.96	103.26	41.70	186.95	41.99	6.13	66.55
금강J25	60:40	145.34	101.36	43.98	192.05	46.72	5.90	64.98
	40:60	147.91	102.72	45.19	195.91	48.01	5.97	64.55
	0:100	152.30	104.34	47.97	200.93	48.63	5.97	63.73
고소J13:	100:0	169.47	111.30	58.16	205.48	36.03	5.90	73.15
고소J15	60:40	176.34	121.13	55.22	209.42	33.08	6.07	67.38
	40:60	175.43	116.28	59.16	208.06	32.63	6.07	65.83
	0:100	171.29	110.48	60.82	207.68	36.40	5.93	66.53
백중G9:	100:0	122.33	76.15	46.18	148.40	26.08	5.77	64.13
백중G10	60:40	122.04	78.35	43.70	147.08	25.04	5.84	65.30
	40:60	119.35	76.11	43.24	148.82	29.48	5.73	64.53
	0:100	120.13	75.78	44.35	151.27	31.13	5.67	64.10
금강J18:	100:0	144.96	103.26	41.70	186.95	41.99	6.13	66.55
백중G10	60:40	131.87	89.29	42.57	170.75	38.89	5.94	63.30
	40:60	125.73	83.32	42.41	163.62	37.89	5.67	64.15
	0:100	120.13	75.78	44.35	151.27	31.13	5.67	64.10

(5) 국산밀 블렌딩 시료로 제조된 국수의 품질특성 분석

국산밀 블렌딩 시료로 제조된 국수면대의 두께, 색도 및 삶은 국수의 경도를 분석하였다. 금강 및 고소품종의 경우 블렌딩 시료인 금강J18:금강J25(60:40) 및 고소J13:J15(60:40)시료를 이용하여 제조된 국수 두께는 블렌딩 전 시료와 비교했을 때 두껍게 나타나는 것으로 확인되었다. 명도의 경우 고소J15를 이용하여 제조된 국수가 85.40으로 가장 밝은 것으로 확인되었으며, 명도의 경우도 시료간 블렌딩을 통해 명도의 품질이 균일화됨을 확인하였다. 국수의 경도를 분석한 결과 금강 J18:백중G10(60:40) 시료를 제외하고 단백질 함량이 낮은 시료를 이용하여 제조된 국수의 경도가 높은 경향을 나타내는 것으로 확인되었다.

표 4-15. 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 국수의 특성 및 색도 분석

Samples	Blending ratio (%)	Thickness (mm)	Hardness (N)	L*	a*	b*
금강J18:	100:0	1.68	6.48	81.13	0.25	15.04
금강J25	60:40	1.77	6.76	82.14	0.07	14.96
	40:60	1.65	7.51	82.57	-0.05	15.02
	0:100	1.66	7.16	84.64	-0.10	14.48
고소J13:	100:0	1.57	7.53	84.07	-0.22	13.62
고소J15	60:40	1.58	7.10	84.89	-0.23	13.72
	40:60	1.57	7.85	84.72	-0.31	13.99
	0:100	1.56	7.58	85.40	-0.21	14.07
백중G9:	100:0	1.70	5.10	82.64	-0.01	15.31
백중G10	60:40	1.64	6.47	83.24	-0.15	14.85
	40:60	1.65	6.65	83.88	-0.11	15.00
	0:100	1.55	6.74	84.40	-0.10	14.76
금강J18:	100:0	1.68	6.48	81.13	0.25	15.04
백중G10	60:40	1.67	8.79	81.42	0.18	14.58
	40:60	1.66	7.55	81.54	0.04	14.55
	0:100	1.55	6.74	84.40	-0.10	14.76

(6) 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 식빵의 품질특성 분석

국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 식빵의 색도 및 경도를 분석하였다. 식빵의 색도를 분석한 결과 명도의 경우 고소J13:J15(60:40)시료의 명도가 78.18로 가장 밝은 것으로 확인되었다. 식빵의 경도를 분석한 결과 백중G10으로 제조된 식빵의 경도는 1.42 N으로 가장 높게 나타났으며, 금강J25로 제조된 식빵의 경도가 0.89 N으로 가장 낮은 것으로 확인되었다. 백중품종을 이용하여 제조된 식빵의 경우 블렌딩을 통해 제조된 식빵의 경도는 백중G10을 단독으로 이용하여 제조한 식빵의 경도보다 낮아지는 경향을 나타냈다. 또한 백중G10과 금강J18 블렌딩 시료를 이용하여 제조된 식빵의 경도는 백중G10만을 이용하여 제조된 식빵의 경도와 비교시 낮아지는 것을 확인하였다.

표 4-16. 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조한 식빵의 색도 분석

Samples	Blending ratio (%)	L*	a*	b*	Hardness (N)
금강J18:	100:0	76.16	0.04	18.92	1.00
금강J25	60:40	76.66	-0.04	18.93	1.05
	40:60	77.11	-0.09	19.05	0.91
	0:100	77.62	-0.24	19.04	0.89
고소J13:	100:0	77.97	-0.17	18.59	1.11
고소J15	60:40	78.18	-0.24	18.35	1.07
	40:60	77.63	-0.11	19.17	1.33
	0:100	77.11	0.02	20.54	1.39
백중G9:	100:0	76.75	-0.04	19.57	1.14
백중G10	60:40	76.24	-0.18	19.56	1.09
	40:60	76.04	0.07	20.92	1.25
	0:100	75.77	-0.05	20.60	1.42
금강J18:	100:0	76.16	0.04	18.92	1.00
백중G10	60:40	76.53	0.04	19.58	1.10
	40:60	77.37	0.06	19.71	1.14
	0:100	75.77	-0.05	20.60	1.42

(7) 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 쿠키의 품질특성 분석

국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 쿠키의 직경, 두께, 색도 및 경도를 분석하였다. 쿠키 직경은 고소J13 시료를 이용하여 제조된 쿠키가 88.72 mm로 가장 넓은 것을 확인하였고, 두께의 경우 백중G9를 이용했을 경우 13.75 mm로 가장 두꺼운 것으로 확인되었다. 명도의 경우 백중 블렌딩 시료(G9:G10 60:40)가 65.32로 가장 밝게 나타는 것을 확인하였다. 쿠키 경도의 경우 금강J18시료를 이용하여 제조된 쿠키의 경도가 15.06 N으로 나타났는데 블렌딩을 통해 경도가 높아지는 것으로 확인되었다. 고소J15시료를 이용하여 제조된 쿠키의 경도는 52.03 N으로 가장 높게 나타났다. 고소J13을 이용하여 제조된 쿠키의 경도는 39.85 N으로 확인되었으며, 고소J13와 고소J15를 블렌딩 하여 제조된 쿠키의 경도는 각각 32.82 및 49.54 N을 나타내어 고소J13시료 단독으로 제조된 쿠키 경도보다 높아지는 것을 확인하였다.

표 4-17. 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 쿠키의 물성 분석

Samples	Blending ratio (%)	Width (mm)	Thickness (mm)	L*	a*	b*	Hardness (N)
금강J18:	100:0	79.83	13.70	64.16	13.58	37.64	15.06
금강J25	60:40	81.07	13.44	61.49	14.80	37.60	16.04
	40:60	80.83	12.74	62.35	14.15	37.54	24.18
	0:100	81.96	12.66	60.37	14.88	37.47	21.69
고소J13:	100:0	88.72	11.14	61.58	13.60	36.65	39.85
고소J15	60:40	88.54	12.12	58.61	13.90	35.20	32.82
	40:60	87.13	11.81	59.40	14.43	36.72	49.54
	0:100	87.13	11.23	63.52	13.01	37.69	52.03
백중G9:	100:0	77.61	13.75	62.89	13.93	37.94	14.05
백중G10	60:40	78.80	13.15	65.32	13.23	39.26	12.29
	40:60	79.52	12.87	63.19	14.31	39.07	14.56
	0:100	83.05	12.43	62.83	14.14	39.11	22.44
금강J18:	100:0	79.83	13.70	64.16	13.58	37.64	15.06
백중G10	60:40	78.16	13.49	60.38	15.05	37.56	16.20
	40:60	79.13	13.42	61.88	14.49	37.85	22.76
	0:100	83.05	12.43	62.83	14.14	39.11	22.44

(8) 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 국수, 식빵 및 쿠키의 외관특성 분석

국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 국수는 외관특성상 큰 차이를 보이지 않았으며, 단백질 함량이 낮은 시료로 제조된 국수의 경도는 높은 경향을 나타내는 것으로 확인 되었다. 국산밀 이용 블렌딩 시료로 제조된 쿠키겔면 크랙은 백중 G10시료를 이용하여 제조된 쿠키가 가장 양호한 것으로 나타났다. 또한, 백중블렌딩, 두품종간 블렌딩 시료(백중G9:G10=40:60 및 금강J18:백중G10=40:60)는 각각 백중G9 및 금강J18를 이용하여 제조된 쿠키보다 겔면 크랙이 나타나는 것을 확인하였다. 식빵의 경우 금강밀가루로 제조된 식빵이 가장 우수한 제빵 적성을 나타냈으며 백중 블렌딩 시료로 제조된 식빵은 빵 내부 공기층이 큰 것으로 확인되었다. 농가생산 다양한 단백질 함유량을 갖는 밀가루를 이용하여 블렌딩 후 가공적성을 살펴본 결과 블렌딩을 통해 가공품질이 균일해지는 결과를 확인하였다.

			
금강J18:J25=100:0	금강J18:J25=60:40	금강J18:J25=40:60	금강J18:J25=0:100
			
고소J13:J15=100:0	고소J13:J15=60:40	고소J13:J15=40:60	고소J13:J15=0:100
			
백중G9:G10=100:0	백중G9:G10=60:40	백중G9:G10=40:60	백중G9:G10=0:100
			
금강J18:백중G10=60:40	금강J18:백중G10=40:60	중력분	

그림 4-4. 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 국수의 외관 특성

국가연구개발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

















			
금강J18:J25=100:0	금강J18:J25=60:40	금강J18:J25=40:60	금강J18:J25=0:100
			
고소J13:J15=100:0	고소J13:J15=60:40	고소J13:J15=40:60	고소J13:J15=0:100
			
백중G9:G10=100:0	백중G9:G10=60:40	백중G9:G10=40:60	백중G9:G10=0:100
			
금강J18:백중G10=60:40	금강J18:백중G10=40:60	강력분	강력분, (백중G9:G10) 100:0, 60:40, 40:60, 0:100

그림 4-5. 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 식빵의 외관 특성

국가연구개발 보고서원문 성과물 전달기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는
연구보고서는 동의 없이 상업적 용도로 사용할 수 없습니다.

			
금강J18:J25=100:0	금강J18:J25=60:40	금강J18:J25=40:60	금강J18:J25=0:100
			
고소J13:J15=100:0	고소J13:J15=60:40	고소J13:J15=40:60	고소J13:J15=0:100
			
백중G9:G10=100:0	백중G9:G10=60:40	백중G9:G10=40:60	백중G9:G10=0:100
			
금강J18:백중G10=60:40	금강J18:백중G10=40:60	박력분	

그림 4-6. 농가생산 국산밀이용 블렌딩 시료로 제조된 쿠키의 외관 특성

다. 용도별 품질규격의 밀가루 이용 가공제품의 품질향상 연구(3년차)

(1) 귀리블렌딩 시료의 이화학적 특성 분석

시중에서 구입한 귀리가루(입도 500 μm)를 이용하여 예비조건 설정 연구를 바탕으로 0, 20, 40% 함량으로 블렌딩 한 후 수분, 회분, 단백질 및 조섬유함량, 수분결합력(WHC)를 분석하였다. 귀리가루의 수분함량은 5.16%를 나타내어 금강 및 백중(수분함량 13.59% 및 14.26%)과 비교시 수분함량이 낮게 나타났다. 회분함량의 경우 귀리가루, 금강, 백중은 각각 1.73%, 0.63% 및 0.54%를 나타내었고 귀리가루를 블렌딩한 시료의 회분함량은 귀리가루 첨가함량 증가에 따라 증가하였다. 금강(단백질 7.17%) 및 백중(단백질 7.52%) 밀가루에 귀리가루를 블렌딩시 단백질 함량이 높아지는 것을 확인하였으며, 조섬유 함량도 유사한 경향을 나타내었다. WHC도 단백질 및 조섬유 함량과 유사한 경향으로 귀리가루 첨가함량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었다. 색도분석의 경우 명도는 귀리가루 첨가함량이 높을수록 낮은 명도를 나타내었으며, 총전분 함량의 경우도 귀리가루 첨가함량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 귀리가루의 조섬유 및 β -Glucan함량은 귀리가루가 3.45% 및 4.59%로 높은 함량을 나타내었다. 또한 블렌딩 시료의 조섬유 함량 및 β -Glucan함량도 귀리가루 첨가함량이 증가할수록 증가되었다.

표 4-18. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료의 일반성분 분석

시료	귀리첨가 함량 (%)	수분 (%)	회분 (%)	단백질 (%)	WHC (%)	조섬유 (%)
귀리		5.16	1.73	12.24	137.03	3.45
금강	0	13.59	0.63	7.17	79.21	0.31
	20	12.75	0.77	10.57	82.89	0.82
	40	10.48	1.16	11.24	90.32	1.65
백중	0	14.26	0.54	7.52	78.08	0.29
	20	12.90	0.81	8.45	82.86	0.96
	40	10.56	1.04	9.46	86.23	1.31

표 4-19. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료의 색도, 전분 및 β -glucan 함량 분석

시료	귀리첨가 함량 (%)	L*	a*	b*	총전분 함량 (%)	β -Glucan (%)
귀리		78.06	3.11	16.31	50.00	4.59
금강	0	94.27	0.55	9.32	77.85	0.18
	20	91.09	1.02	9.84	73.22	0.92
	40	87.57	1.57	11.15	68.15	1.88
백중	0	92.84	0.71	11.30	78.34	0.23
	20	90.77	1.08	9.64	74.85	1.14
	40	87.99	1.49	10.97	71.33	1.66

(2) 귀리블렌딩 시료의 호화특성 분석

금강 및 백중밀가루의 최고 점도는 2,696 및 2,726 cp를 나타낸 반면 귀리가루의 최고점도는 1,632 cp를 나타내어 국산밀가루보다 낮은 점도를 나타내는 것을 확인하였다. 최종점도의 경우 귀리가루와 국산밀가루간의 큰 차이를 나타내지는 않았으나 귀리가루가 3,643 cp로 높게 나타났다. setback값의 경우 귀리가루가 2,619 cp로 높게 나타났으나 금강 및 백중 밀가루와 블렌딩시 낮아지는 경향을 나타냈다.

표 4-20. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료의 호화특성 분석

시료	귀리첨가 함량 (%)	Peak (cP)	Trough	Break down	Final (cP)	Setback	Peak Time (min)	Pasting Temp (°C)
귀리		1,632	1,025	607	3,643	2,619	5.71	92.32
금강	0	2,696	1,935	761	3,445	1,510	6.44	88.52
	20	2,805	1,661	1,144	3,591	1,930	6.02	89.18
	40	2,467	1,469	998	3,514	2,045	5.96	90.73
백중	0	2,726	1,886	839	3,244	1,358	6.36	87.12
	20	2,807	1,633	1,173	3,471	1,838	6.02	89.12
	40	2,644	1,574	1,070	3,782	1,208	6.02	90.72

(3) 귀리블렌딩 시료를 이용하여 제조된 쿠키 및 국수의 품질

귀리가루로 제조된 쿠키의 명도는 44.65로 밀가루로 제조된 쿠키와 비교시 낮게 나타났고, 귀리가루 블렌딩 시료를 이용하여 제조된 쿠키 및 국수의 명도는 귀리가루 무첨가군과 비교시 낮게 나타나는 경향을 보였다. 박력분을 이용하여 제조된 쿠키의 경도 31.01 N으로 나타났고, 금강 및 백중 밀가루로 제조된 쿠키의 경도는 각각 22.57 N 및 16.06 N을 나타냈으나 귀리가루 첨가함량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었다. 금강 및 백중 밀가루로 제조된 국수 면대의 두께는 각각 1.70 및 1.47 mm를 나타내었고, 귀리가루 블렌딩시 귀리가루 첨가함량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 중력분을 이용하여 제조된 국수의 경도는 7.63 N으로 나타났으며, 저단백 밀가루(금강 및 백중)로 제조된 국수의 gumminess 및 chewiness는 중력분과 비교시 낮은 값을 나타내는 것으로 확인하였다. 금강 및 백중 밀가루에 귀리가루 40%를 블렌딩한 시료로 제조된 국수의 경도는 10.01 N 및 9.32 N을 나타내어 귀리블렌딩시료 이용시 국수의 경도가 높아지는 것을 확인하였고, 국수의 Gumminess 및 Chwiness 값도 경도와 유사한 경향을 나타내었다.

표 4-21. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료로 제조된 쿠키의 품질 분석

시료	귀리첨가 함량 (%)	Color			Hardness (N)	Thicknes s (mm)	Width (mm)
		L*	a*	b*			
박력분		62.91	13.76	39.48	31.01	10.11	91.51
귀리		44.65	12.52	27.88	39.91	11.65	94.63
금강	0	57.85	16.20	38.67	22.57	12.17	88.13
	20	59.08	12.24	35.53	33.27	9.74	95.05
	40	52.76	13.08	33.05	44.04	9.76	97.43
백중	0	64.09	13.28	37.52	16.06	11.62	86.30
	20	56.73	12.84	34.53	28.63	9.77	94.27
	40	54.43	11.99	32.40	40.20	10.07	94.75



그림 4-7. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료로 제조된 국수

표 4-22. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료로 제조된 국수의 품질 분석

시료	귀리첨가 함량 (%)	Color			Thickne ss (mm)	Hardnes s (N)	Gummin ess (N)	Chewine ss (N)
		L*	a*	b*				
중력분		83.90	-0.39	15.71	1.65	7.63	3.98	3.69
금강	0	83.02	-0.36	14.23	1.70	7.83	3.85	3.57
	20	75.21	2.01	18.09	1.48	9.77	4.38	4.09
	40	70.49	3.72	19.78	1.36	10.01	4.41	3.89
백중	0	85.93	-0.48	12.34	1.47	7.62	3.08	2.66
	20	76.58	2.34	16.77	1.44	9.55	4.27	3.67
	40	72.57	3.29	18.66	1.43	9.32	4.14	3.61

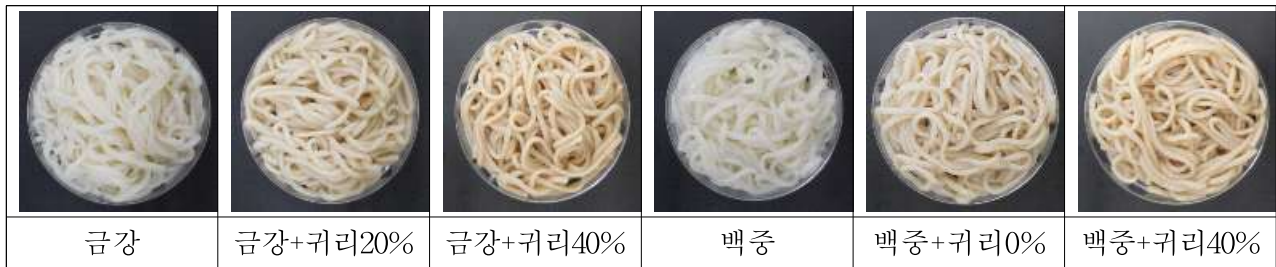


그림 4-8. 국산밀과 시중판매 귀리가루 함량별 블렌딩 시료로 제조된 국수

(4) 초고압처리에 의한 국산밀의 일반성분, gluten 및 호화특성분석

국내산 밀가루를 이용하여 초고압처리에 의한 일반성분 및 품질특성의 변화를 확인하였다. 국내산 밀가루에 초고압(0, 150, 300 Mpa) 처리한 결과 시료의 수분, 회분 및 조단백질 함량은 큰 변화를 나타내지 않았으나 수분결합력은 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 박력분의 WHC는 초고압처리에 의해 감소하는 경향을 나타내었다. 박력분의 GI는 초고압 처리시 증가하는 경향을 나타내었으나, 백중을 제외한 국산밀은 감소하는 경향을 나타내었다. WB는 금강 및 백중시료의 경우 150 Mpa초고압처리에 의해서 감소하는 경향을 나타내었다. 박력분은 초고압처리에 의해 최고 및 최종 점도가 감소하는 경향을 나타내었고, 국산밀의 경우도 품종 및 고압처리 압력에 따라 차이는 있으나 초고압처리에 의해 점도가 감소하는 경향을 나타내었다.

표 4-23. 국산밀 초고압처리에 의한 일반성분 변화

시료	초고압처리 (Mpa)	Moisture (%)	Crude Ash (%)	Crude Protein (%)	WHC (%)
박력분	NON	13.20	0.47	8.82	90.43
금강		11.51	0.65	9.28	88.93
백중		13.38	0.51	7.78	87.79
고소		13.42	0.42	7.83	84.80
조경		14.32	0.45	9.66	87.63
호중		14.42	0.37	8.37	84.10
박력분	150	13.14	0.44	8.77	88.87
금강		11.61	0.55	9.21	93.36
백중		13.23	0.47	7.72	98.57
고소		13.19	0.37	7.89	89.12
조경		14.41	0.44	9.59	93.00
호중		14.30	0.34	8.39	87.24
박력분	300	13.22	0.42	8.63	87.86
금강		11.61	0.61	9.17	95.13
백중		13.54	0.44	7.84	93.31
고소		13.25	0.36	7.94	89.24
조경		14.08	0.39	9.51	97.24
호중		14.42	0.31	8.28	82.99

표 4-24. 국산밀 초고압처리에 의한 gluten 특성 변화

시료	초고압처리 (mpa)	GI (Gluten Index)	WGC(%) (Wet Gluten Content)	DGC(%) (Dry Gluten Content)	WB(%) (Water Binding in wet gluten)
박력분	NON	55.86	22.65	7.00	15.65
금강		96.41	23.75	7.95	15.80
백중		93.95	18.80	6.00	12.80
고소		76.34	21.55	6.85	14.70
조경		99.13	22.70	8.00	14.70
호중		94.83	22.90	7.80	15.10
박력분	150	74.42	22.10	7.20	14.90
금강		95.68	23.10	7.80	15.30
백중		96.43	18.20	6.70	11.50
고소		69.56	22.50	7.10	15.40
조경		97.23	25.30	8.80	16.50
호중		84.61	22.60	7.65	14.95
박력분	300	67.39	23.35	7.65	15.70
금강		90.54	23.40	7.75	15.65
백중		95.78	19.60	6.15	13.45
고소		78.32	19.40	6.40	13.00
조경		96.82	26.60	9.20	17.40
호중		91.35	23.65	8.00	15.65

표 4-25. 국산밀 초고압처리에 의한 호화특성 변화

시료	초고압처리 (mpa)	RVA						
		Peak (cp)	Trough	Break down	Final (cp)	Setback (cp)	Peak Time (min)	Pasting Temp (℃)
박력분	NON	2,356	1,510	846	2,966	1,457	6.07	85.87
금강		2,696	1,935	761	3,445	1,510	6.44	87.52
백중		2,182	1,305	876	2,532	1,227	6.09	86.75
고소		3,130	1,981	1,149	3,623	1,642	6.13	85.85
조경		2,838	1,901	936	3,557	1,656	6.29	73.98
호중		3,665	2,295	1,370	3,575	1,280	6.40	87.13
박력분	150	2,298	1,471	828	2,924	1,453	6.04	85.25
금강		2,681	1,820	754	3,356	1,513	6.13	87.78
백중		2,169	1,300	869	2,506	1,206	6.09	86.60
고소		3,007	1,916	1,091	3,545	1,629	6.17	86.83
조경		2,811	1,905	905	3,525	1,620	6.29	86.93
호중		3,627	2,286	1,341	3,555	1,269	6.44	87.17
박력분	300	2,316	1,491	825	2,912	1,421	6.09	86.05
금강		2,628	1,816	751	3,348	1,517	6.14	87.76
백중		2,203	1,317	887	2,571	1,254	6.07	86.40
고소		3,030	1,957	1,073	3,601	1,643	6.18	86.65
조경		2,802	1,879	923	3,547	1,669	6.29	86.93
호중		3,617	2,273	1,343	3,557	1,283	6.38	86.90

(5) 초고압처리 밀가루를 이용한 쿠키의 가공적성 평가

초고압처리에 의한 쿠키의 명도는 처리압력이 높아질수록 명도가 감소하는 경향을 나타내었다. 국산밀품종을 이용하여 제조된 쿠키의 품질은 초고압처리에 의해 쿠키의 두께는 두꺼워지고 넓이는 넓어지는 경향을 나타내었다. 쿠키의 경도는 초고압처리에 의해 높아지는 경향을 나타내었으며, 고소밀가루의 경우 150 Mpa 초고압 처리에 의해 경도가 56.10 N으로 나타냈다.

표 4-26. 초고압처리 밀가루 이용 쿠키의 품질 변화

시료	초고압처리 (mpa)	L*	a*	b*	Width (mm)	Thickness (mm)	Hardness (N)
박력분	NON	70.33	9.31	37.28	90.08	10.72	28.68
금강		72.38	8.15	35.62	81.65	12.11	23.95
백중		67.22	11.72	38.12	84.63	12.22	17.43
고소		67.25	9.24	35.90	94.51	8.85	38.60
조경		64.44	13.71	39.06	86.22	11.56	16.61
호중		72.21	5.25	32.75	91.87	9.93	22.55
박력분	150	69.36	9.92	37.74	92.92	11.09	18.27
금강		65.70	12.75	38.10	83.02	13.21	31.06
백중		68.57	10.33	38.27	84.96	12.19	26.03
고소		63.76	11.00	36.27	95.84	9.55	56.10
조경		67.15	11.16	38.20	86.98	11.71	29.43
호중		65.76	11.58	37.03	92.47	10.45	36.24
박력분	300	63.22	3.66	38.30	90.26	10.57	49.77
금강		60.89	14.87	37.91	83.48	12.81	48.71
백중		69.51	9.17	37.71	85.31	11.87	24.16
고소		61.88	12.44	36.74	92.21	9.70	40.33
조경		70.95	7.96	36.14	87.93	11.14	19.35
호중		68.62	9.37	36.18	92.48	10.04	26.28

(6) 초고압처리 밀가루를 이용하여 제조한 국수 및 식빵의 가공적성 평가

조경 및 호중 밀가루를 이용하여 제조된 국수의 경도는 초고압처리 압력이 증가할수록 높아지는 것을 확인하였으며, 백중밀가루로 제조된 국수는 초고압처리에 의해 경도가 감소하였다. 초고압처리된 조경 및 호중 밀가루로 제조된 국수의 gumminess 및 chewiness는 비처리구와 비교시 높아지는 것을 확인하였다. 강력분을 초고압 처리하여 제조된 식빵의 경도는 낮아지는 경향을 나타내었으나, 금강, 백중, 고소, 조경 및 호중밀가루를 이용하여 제조된 식빵의 경도는 높아지는 상반된 결과를 나타냈다. 초고압처리에 의한 식빵의 외관 특성을 분석한 결과 초고압처리 밀가루를 이용하여 제조된 식빵은 부피가 작아지는 경향을 나타내었고, 단면관찰시 기공의 크기가 증가하는 것을 확인하였다.

표 4-27. 초고압처리 밀가루 이용 국수의 품질 변화

시료	초고압처리 (Mpa)	Hardness (N)	Gumminess (N)	Chewiness (N)	Springiness ss	Cohesiveness ss
중력분	0	11.82	5.03	4.71	0.94	0.42
백중	0	9.95	6.15	5.74	0.93	0.62
	150	8.58	5.63	5.25	0.93	0.66
	300	8.44	5.88	5.51	0.94	0.78
조경	0	11.77	5.34	5.00	0.94	0.44
	150	11.05	6.56	6.10	0.93	0.59
	300	12.91	6.86	6.29	0.92	0.53
호중	0	9.21	4.99	4.67	0.93	0.54
	150	10.48	5.24	4.89	0.93	0.50
	300	11.13	5.53	5.14	0.93	0.50

표 4-28. 초고압처리 밀가루 이용 식빵의 품질 변화

시료	초고압처리 (Mpa)	L*	a*	b*	Hardness (N)
강력분	0	79.18	-0.36	17.90	1.74
금강		76.75	0.06	19.57	3.31
백중		76.51	0.37	22.08	6.62
고소		78.75	0.16	20.99	6.18
조경		80.86	-0.35	17.70	2.50
호중		79.78	0.05	20.49	3.66
강력분	150	79.17	-0.31	18.34	1.71
금강		77.22	0.42	20.78	4.46
백중		77.35	0.58	22.65	8.88
고소		78.57	0.29	21.45	7.25
조경		80.54	-0.27	18.35	2.71
호중		79.65	0.07	20.62	4.42
강력분	300	78.47	-0.46	17.86	1.61
금강		76.98	0.41	20.63	4.89
백중		77.62	0.62	23.04	7.58
고소		78.71	0.41	21.97	7.91
조경		80.69	-0.28	18.07	2.61
호중		79.71	-0.04	19.86	3.19










		
박력분 NON	박력분 150 mpa	박력분 300 mpa
		
고소 NON	고소 150 mpa	고소 300 mpa
		
백중 NON	백중 150 mpa	백중 300 mpa

그림 4-9. 초고압처리 밀가루로 제조된 쿠키








							
강력분, 강력분NON, 강력분150MPa, 강력분300MPa							
							
강력분, 금강(NON), 금강(150MPa), 금강(300MPa)							
							
금강		금강 (150MPa)		금강 (300MPa)			

그림 4-10. 초고압처리 밀가루로 제조된 식빵

(7) 초고압처리된 밀가루를 이용하여 제조된 가공제품의 품질 변화 분석

호중시료를 이용하여 초고압처리된 국수의 경도는 10℃에서 24시간까지 저장하는 동안 높아지는 경향을 나타내었으며, 저장 3일째 경도는 150 및 300 MPa 처리된 국수의 경도가 가장 높게 나타났다. 호중 밀가루로 제조된 국수의 총균수 및 효모는 각각 5.80 및 5.88 log CFU/g을 나타내었으나, 초고압 처리(300 MPa)된 밀가루로 제조된 국수의 총균수 및 효모는 2.54 및 2.14 log CFU/g로 비처리구와 비교시 감소되는 것을 확인하였다.

표 4-29. 초고압처리 밀가루를 이용한 국수의 저장기간(10℃)에 따른 품질 변화 분석

시료	저장일 (Day)	초고압처리 (MPa)	Hardness (N)	총균수 (log CFU/g)	효모류 (log CFU/g)
호중	0	0	9.21	5.80	5.88
		150	10.48	3.46	3.24
		300	11.13	2.54	2.14
	1	0	13.83	4.32	4.90
		150	11.87	2.49	2.55
		300	11.81	2.35	1.93
	2	0	11.08	5.12	4.04
		150	11.90	2.16	2.42
		300	10.89	1.96	2.68
	3	0	12.84	4.01	5.31
		150	14.70	2.08	2.87
		300	14.93	2.07	2.68

(8) 저단백 밀가루와 귀리가루 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 시료의 일반성분, 조섬유 함량, WHC 및 호화특성 분석

저단백 밀가루에 귀리가루 입도별(500, 850, 1,180 µm) 및 첨가함량에 따른(0, 20, 40%) 블렌딩 시료의 조단백질 함량은 귀리가루첨가 함량이 증가할수록 증가하였으며 입도가 큰 시료를 첨가시 단백질 함량이 높아지는 것을 확인하였다. WHC의 경우도 귀리가루 첨가시 높아지는 것을 확인하였으며 1,180 µm 입도를 가진 귀리가루 이용시 가장 높은 값을 나타내었다. 입도별 귀리가루 첨가 블렌딩 시료의 호화특성을 분석한 결과 최고점도는 저단백 함유 금강 및 백중밀가루에 귀리가루(500µm) 20% 첨가 블렌딩 시료를 제외하고 귀리가루 입도별 첨가함량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 최종점도의 경우 500 및 800µm 입도를 가진 귀리가루 첨가시 증가하는 경향을 나타내었으며, 귀리가루 입도가 클수록 낮은 점도를 나타내는 것으로 확인되었다.

표 4-30. 귀리가루 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 시료의 일반성분 분석

시료	귀리 입도(μm)	귀리첨가 함량(%)	수분 (%)	회분 (%)	단백질 (%)	WHC (%)	조섬유 (%)
금강	500	0	13.59	0.63	7.17	79.21	0.31
백중		0	14.26	0.54	7.52	78.08	0.29
금강	500	20	12.75	0.77	10.57	82.89	0.82
		40	10.48	1.16	11.24	90.32	1.65
백중		20	12.90	0.81	8.45	82.86	0.96
		40	10.56	1.04	9.46	86.23	1.31
금강	850	20	13.53	0.73	10.75	80.72	0.74
		40	12.62	0.89	11.25	83.41	1.14
백중		20	13.92	0.65	8.47	80.83	0.78
		40	13.39	0.94	9.48	85.39	1.17
금강	1,180	20	13.20	0.79	11.15	88.05	0.94
		40	12.72	1.06	12.15	93.98	1.63
백중		20	13.58	0.71	8.98	85.93	0.94
		40	12.93	1.13	10.58	94.32	1.61

표 4-31. 귀리가루 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 시료의 호화특성 분석

시료	귀리 입도 (μm)	귀리 첨가 함량 (%)	Peak (cp)	Trough	Breakd own	Final (cp)	Setback	Peak Time (min)	Pasting Temp (℃)
금강	500	0	2,696	1,935	761	3,445	1,510	6.44	88.52
백중		0	2,726	1,886	839	3,244	1,358	6.36	87.12
금강	500	20	2,805	1,661	1,144	3,591	1,930	6.02	89.18
		40	2,467	1,469	998	3,514	2,045	5.96	90.73
백중		20	2,807	1,633	1,173	3,471	1,838	6.02	89.12
		40	2,644	1,574	1,070	3,782	2,208	6.02	90.72
금강	850	20	2,613	1,585	1,028	3,518	1,933	6.0	89.95
		40	2,418	1,483	935	3,687	2,204	5.87	90.98
백중		20	2,725	1,599	1,126	3,603	2,205	6.02	89.60
		40	2,558	1,555	1,002	4,273	2,718	5.89	90.48
금강	1,180	20	2,425	1,511	914	3,355	1,844	5.89	88.52
		40	1,976	1,292	684	3,471	2,178	5.64	90.08
백중		20	2,469	1,490	979	3,359	1,870	5.93	88.75
		40	2,020	1,294	726	3,701	2,407	5.64	90.23

(9) 저단백질 함유 국산밀과 입도별 귀리가루 첨가함량에 따른 블렌딩 시료의 쿠키 및 국수의 품질 특성

저단백 밀가루와 입도별 귀리가루 첨가 쿠키의 품질 특성을 확인한 결과 500 μm 입도를 가진 귀리가루와 블렌딩한 시료는 가장 높은 쿠키 경도를 나타내었고 입도가 높은 귀리가루 첨가시 경도가 감소되었다. 귀리블렌딩 시료로 제조된 쿠키는 두께는 얇아지고 넓이는 넓어지는 경향을 나타내었고, 입도가 큰 시료를 이용할수록 많은 차이를 나타내었다. 국수면대의 두께는 귀리가루 첨가에 의해 얇아지는 경향을 나타내었다. 또한, 500 및 850 μm 입도의 귀리 블렌딩 시료로 제조된 국수의 물성은 경도, gumminess, chewiness가 높아지는 경향을 나타내었으나, 1,180 μm 입도의 귀리 블렌딩 시료로 제조된 국수의 물성은 급격히 낮아지는 경향을 나타내었다.

표 4-32. 귀리가루 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 시료를 이용하여 제조된 쿠키의 품질

시료	귀리 입도(μm)	귀리첨가 함량(%)	Color			Hardnes s (N)	Thickne ss (mm)	Width (mm)
			L*	a*	b*			
금강		0	57.85	16.20	38.67	22.57	12.17	88.13
백중		0	64.09	13.28	37.52	16.06	11.62	86.30
금강	500	20	59.08	12.24	35.53	33.27	9.74	95.05
		40	52.76	13.08	33.05	44.04	9.76	97.43
백중		20	56.73	12.84	34.53	28.63	9.77	94.27
		40	54.43	11.99	32.40	40.20	10.07	94.75
금강	850	20	61.85	9.75	34.22	28.65	9.46	95.53
		40	59.33	7.47	29.88	21.46	8.32	102.15
백중		20	62.16	8.62	33.57	20.28	8.91	98.63
		40	58.55	8.56	31.48	17.56	8.20	101.95
금강	1,180	20	63.99	7.79	33.84	19.95	8.61	96.84
		40	53.94	11.36	33.57	33.85	7.38	105.96
백중		20	63.69	7.10	32.60	18.08	8.45	97.40
		40	56.35	7.81	30.98	16.56	6.73	108.09

표 4-33. 귀리가루 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 시료를 이용하여 제조된 국수의 품질

시료	귀리 입도(μm)	귀리첨가 함량(%)	L*	a*	b*	Thickness (mm)
금강		0	83.02	-0.36	14.23	1.70
백중		0	85.93	-0.48	12.34	1.47
금강	500	20	75.21	2.01	18.09	1.48
		40	70.49	3.72	19.78	1.36
백중		20	76.58	2.34	16.77	1.44
		40	72.57	3.29	18.66	1.43
금강	850	20	76.38	1.41	17.41	1.47
		40	72.67	2.93	19.27	1.29
백중		20	78.11	1.08	16.74	1.30
		40	74.04	2.30	18.85	1.28
금강	1,180	20	78.27	0.82	15.69	1.37
		40	76.97	1.90	17.10	1.36
백중		20	78.74	0.72	15.83	1.32
		40	78.32	1.41	15.88	1.36

표 4-34. 귀리 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 시료를 이용하여 제조된 국수의 물성 분석

시료	귀리 입도(μm)	귀리첨가 함량(%)	Hardnes s (N)	Gummines s (N)	Chewine ss (N)	Springine ss	Cohesivene ss
금강		0	7.83	3.85	3.57	0.93	0.49
백중		0	7.62	3.08	2.66	0.86	0.40
금강	500	20	9.77	4.38	4.09	0.93	0.45
		40	10.01	4.41	3.89	0.88	0.44
백중		20	9.55	4.27	3.67	0.86	0.45
		40	9.32	4.14	3.61	0.87	0.44
금강	850	20	9.25	4.24	3.94	0.93	0.48
		40	11.72	4.49	4.14	0.92	0.38
백중		20	11.89	4.67	4.31	0.92	0.39
		40	12.55	5.08	4.69	0.92	0.41
금강	1,180	20	6.43	2.71	2.52	0.93	0.42
		40	4.39	2.11	1.95	0.93	0.49
백중		20	8.43	4.07	3.75	0.92	0.48
		40	5.48	2.51	2.34	0.93	0.47

(10) 저단백 밀가루와 입도별 첨가함량에 따른 귀리블렌딩 및 초고압처리 병용처리에 의한
쿠키 및 국수 품질특성

저단백 밀가루(백중)의 가공적성 및 제품 품질향상을 위하여 귀리입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 및 초고압처리를 병용하여 쿠키 및 국수를 제조하여 품질변화를 측정하였다. 입도별 첨가함량에 따른 저단백질 함유 백중밀가루와 귀리 블렌딩 시료를 이용하여 제조된 쿠키의 경도는 500 μ m 입도의 귀리가루와 블렌딩시 가장 높게 나타났다. 쿠키의 경우 저단백질 함유 백중밀가루와 귀리가루(500 μ m) 20%를 블렌딩한 후 150 mpa 압력으로 초고압 처리된 시료로 제조된 쿠키의 넓이, 두께 및 경도(38.72 N)는 대조군인 박력분과 유사한 경향을 나타내었다. 국수의 경도는 초고압 단독처리시 감소하는 경향을 나타내었고 귀리가루 블렌딩시 경도가 높아지는 경향을 나타내었다. 국수의 경우 귀리가루(500 μ m) 20%함량으로 블렌딩 후 150 및 300 mpa 압력으로 초고압 처리된 시료로 제조된 국수가 대조군인 중력분과 가장 유사한 경향을 나타내었다. 따라서, 쿠키 및 국수제조시 입도별 첨가함량에 따른 귀리블렌딩 및 초고압 병용 처리는 저단백 밀가루의 품질 균일화, 영양성 및 품질향상을 위해 효과적이라고 사료된다.

표 4-35. 귀리 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 및 초고압 병용 처리된 밀가루 이용 쿠키의 품질 변화

시료	초고압처리 (MPa)	귀리첨가함량 (%)	귀리가루 입도 (μ m)	Width (mm)	Thickness (mm)	Hardness (N)
박력분	0			91.82	10.17	32.92
백중		0	500	79.68	13.69	24.82
		20		89.73	10.76	47.24
		40		93.38	10.79	46.84
		20	850	92.83	9.92	38.76
		40		98.13	8.93	35.51
	150	0	500	77.16	13.21	26.88
		20		89.48	11.08	38.72
		40		94.64	10.59	48.75
		20	850	93.49	9.78	44.78
		40		98.89	8.57	39.81
	300	0	500	81.48	13.00	37.08
		20		90.15	11.21	49.45
		40		92.32	10.55	46.03
		20	850	92.98	9.97	42.56
		40		99.35	8.41	34.38

표 4-36. 귀리 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 및 초고압 병용 처리된 밀가루 이용 국수의 두께 및 탁도

시료	초고압처리 (MPa)	귀리가루 입도 (μm)	귀리첨가함량(%)	Thickness (mm)	탁도 (675nm)
중력분	0			1.52	0.043
백중	0		0	1.46	0.159
		500	20	1.36	0.210
			40	1.20	0.270
		850	20	1.28	0.178
			40	1.20	0.229
	150			1.56	0.169
		500	20	1.39	0.211
			40	1.29	0.332
		850	20	1.29	0.248
			40	1.21	0.249
	300			1.57	0.145
		500	20	1.40	0.219
			40	1.25	0.241
		850	20	1.28	0.137
			40	1.20	0.222

표 4-37. 귀리 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 및 초고압 병용 처리된 밀가루 이용 국수의 물성분석

시료	초고압처리 (MPa)	귀리첨가함량 (%)	귀리가루 입도 (μm)	Hardness (N)	Gumminess (N)	Chewiness (N)	Springiness
박력분	0			11.82	5.03	4.71	0.94
백중	0	0		9.78	4.14	3.74	0.91
		20	500	12.14	4.62	4.18	0.91
				13.48	3.86	3.55	0.92
		40	850	17.41	4.20	3.92	0.93
				17.04	3.79	3.45	0.91
	150	0		7.75	3.84	3.48	0.91
		20	500	10.87	4.14	3.83	0.92
				9.77	3.06	2.80	0.92
		40	850	11.89	2.99	2.73	0.92
				13.50	2.86	2.63	0.92
	300	0		6.67	3.39	3.18	0.94
		20	500	13.02	4.82	4.48	0.93
				15.01	4.54	4.20	0.93
		40	850	17.38	4.35	4.07	0.93
				17.14	3.00	2.77	0.92

(11) 초고압 및 귀리 블렌딩 시료로 제조된 가공제품의 영양 및 관능평가

초고압(150 Mpa)처리 저단백 백중밀과 귀리가루(500 μ m) 20% 블렌딩 시료를 이용하여 국수 및 쿠키를 제조하여 성분을 분석하였다. 제조된 국수의 조단백질 및 조섬유 함량은 6.39% 및 0.76%를 나타내었고, 쿠키의 지방 및 조섬유 함량은 15.37% 및 0.63%를 나타내었다. 초고압 처리(150 Mpa)된 저단백 백중밀과 귀리가루(500 μ m) 20% 블렌딩 시료의 쿠키 및 국수의 관능적 특성을 조사하였다. 국수의 색도는 귀리가루 첨가에 의해 높은 선호도를 나타내었다. 쿠키의 경우 대조군과 비교시 귀리가루 첨가 20%함량으로 제조된 쿠키가 가장 높은 종합적 기호도를 나타내는 것으로 확인되었다.










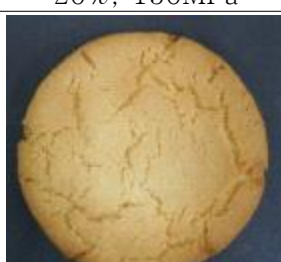
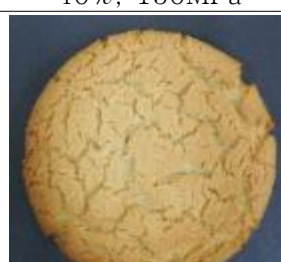




			
백중	귀리블렌딩 (500 μ m) 20%	귀리블렌딩 (500 μ m) 40%	귀리블렌딩 (850 μ m) 20%
			
귀리블렌딩 (850 μ m) 40%	백중 150MPa	귀리블렌딩 (500 μ m) 20%, 150MPa	귀리블렌딩 (500 μ m) 40%, 150MPa
			
귀리블렌딩 (850 μ m) 20%, 150MPa	귀리블렌딩 (850 μ m) 40%, 150MPa	백중, 300MPa	귀리블렌딩 (500 μ m) 20%, 300MPa
			
귀리블렌딩 (500 μ m) 40%, 300MPa	귀리블렌딩 (850 μ m) 20%, 300MPa	귀리블렌딩 (850 μ m) 40%, 300MPa	박력분

그림 4-11. 귀리 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 및 초고압 병용 처리된 밀가루로 제조된 쿠키

			
백중	귀리블렌딩 (500 μ m) 20%	귀리블렌딩 (500 μ m) 40%	귀리블렌딩 (850 μ m) 20%
			
귀리블렌딩 (850 μ m) 40%	백중 150MPa	귀리블렌딩 (500 μ m) 20%, 150MPa	귀리블렌딩 (500 μ m) 40%, 150MPa
			
귀리블렌딩 (850 μ m) 20%, 150MPa	귀리블렌딩 (850 μ m) 40%, 150MPa	백중, 300MPa	귀리블렌딩 (500 μ m) 20%, 300MPa
			
귀리블렌딩 (500 μ m) 40%, 300MPa	귀리블렌딩 (850 μ m) 20%, 300MPa	귀리블렌딩 (850 μ m) 40%, 300MPa	박력분

그림 4-12. 귀리 입도별 첨가함량에 따른 블렌딩 및 초고압 병용 처리된 밀가루로 제조된 국수

제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

제1절 : 목표대비 달성도

당초 목표	가중치(%)	개발 내용	달성도(%)
1) 밀 고품질 발현을 위한 재배 메뉴얼 개발 및 보급	30%	1) 밀 고품질 발현을 위한 재배 메뉴얼 개발 및 보급 - 지역에 적합한 용도별 고품질 원맥 생산 재배기술 설정 · 호남지역: 박력, 중·강력분용 · 영남지역: 중·강력분용	100%
2) 국산밀 용도별 수매기준 설정	30%	2) 국산밀 용도별 수매기준 설정 - 용도별 등급기준 설정 · 용도별 3~5등급 설정	100%
3) 국산밀 용도별 규격외 품질 원맥의 이용도 증진 기술 개발	40%	3) 국산밀 용도별 규격외 품질 원맥의 이용도 증진 기술 개발 · 귀리 혼합가공이용 기술 등	100%
	100%		100(%)

제2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)를 기술

연도 성과지표명		1년차 (2014)		2년차 (2015)		3년차 (2016)		계			가중치** (%)
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	달성도* (%)	
논문게재	SCI			1	0	4	1	5	1	20	5
	비SCI		1	2	1	2	0	4	2	50	10
산업재산권	출원			1		1	1	1	1	100	10
	등록										
학술발표	국제		2	1	4	4	5	5	11	100	10
	국내	2	4	3	6	3	7	8	17	100	10
기술이전						1	0	1	0	0	5
정책자료 기관제출						2	2	2	2	100	15
영농기술·정보 기관제출					1	2	3	2	4	100	20
자료발간 건수						3	2	3	2	67	5
홍보성과			117.4	30	65.4	30	115.9	60	298.7	100	10
계		-	124.4	-	77.4	-	136.9	-	338.7	-	100

제 5 장 연구 결과의 활용 계획

가. 연구개발 결과의 활용방안

용도별 밀 품질 향상을 위한 지역별 재배기술을 현장에서 활용토록 매뉴얼을 작성 보급할 계획이며, 국산밀 수매 등급을 조기에 적용 가능토록 현장의 문제점을 파악하고 보완하여 국산밀의 용도별 등급 수매가 이루어지도록 기초자료로 활용하겠으며, 국산밀 품질규격외 원맥의 이용기술 개발과제에서 연구된 자료는 국산밀 품질규격외 원맥의 이화학적 특성에 대한 기초자료로 활용하고 이를 바탕으로 연구 논문 게재 및 학술발표, 특허출원 및 산업체 기술 이전에 활용할 예정이다.

나. 추가연구필요성 및 타 연구와의 응용, 기업화 추진방안

국내산 용도별 저품질 밀가루의 이화학적 및 전분 특성을 분석하고 이의 주요 용도별로 적용하여 품질향상 및 이용에 대한 연구를 수행하였다. 향후 국내산 용도별 저품질 밀가루를 이용하여 원료의 이화학적 및 전분특성을 고려하고, 이를 이용하여 고품질 가공제품을 제조, 생산하기 위해서는 다양한 식품가공기술에 응용하여 고품질 가공제품별 최적 적용 조건 및 응용방법에 대한 보완연구가 필요하다. 또한 저품질 밀원맥의 품질향상 및 응용연구에 대한 특허기술을 산업체에 기술 이전 및 이의 활용화 기술지원이 요구된다.

다. 현재 추진중인 추가적인 논문게재 및 기술이전 사항

- 논문게재(SCIE): Effects of irradiation on the quality changes of fresh noodles prepared from wheat cultivated N-fertilization treatments, Food Sci Biotechnol, 2017.2월호 게재예정
- 논문게재(SCI): Effects of irradiation on the quality changes of blend with low protein containing wheat and oat flour by particle size
- 기술이전: 귀리 함유 밀 가공식품 및 이의 제조방법 특허출원건에 대해 특허등록 후 기술이전
- 기술이전: 초고압 처리 우리밀을 이용한 밀 가공식품 및 이의 제조방법의 특허출원건에 대해 특허등록 후 기술이전

제 6 장 연구 과정에서 수집한 해외 과학 기술 정보

1. 동일 품종일 경우 제빵적성은 단백질 양과 비례하지만 동일수준의 단백질 함량에서는 글루텐의 질적 특성에 의해 좌우된다(Khatkar et al., 1995). 연질밀 종실의 경우 쉽게 파쇄되고 전분이 본래의 형태로 잘 분리되어 손상전분이 적은 밀가루를 생산하나, 제빵에 이용되는 경질밀은 제분시 전분이 쉽게 부서지기 때문에 거친 밀가루가 만들어지고 손상전분의 함량도 많다(Glenn et al., 1991). 밀가루의 단백질은 밀가루 가공품의 용도를 결정하는 중요한 요소이며, 단백질 함량은 품종과 생육 환경에 따라 차이가 있다(Baik et al., 1994).

2. 다양한 원료(chia, potato, acha, bean, bran etc)와 블렌딩을 통한 제품 품질 변화 및 품질 향상에 대한 연구에서 정제밀과 colocasia (CF), sweet potato (SPF) 및 water chestnut (WCF)를 각각 25%비율로 블렌딩한 시료를 이용하여 국수를 만들었을 경우 SPF, CF, RWF 블렌딩 시료는 낮은 쿡킹 타임과 높은 수분 흡수율을 나타내었다. 정제밀과 SPF 및 CF 블렌딩 시료의 경우 점도가 낮아지고, RWF 블렌딩 시료로 제조한 국수의 경우 높은 글루텐 함량으로 인해 firmness가 높게 나타났다.

3. 초고압처리에 의한 밀가루의 전분 및 물성 변화에 대한 연구에서 수분함량 33%에서의 500 및 600 mpa의 초고압처리는 밀가루를 이용하여 제조된 도우 구조중의 fibril protein 형성을 증진시키고, 초고압처리는 밀도우를 믹싱하는 동안 도우 안전성 및 도우형성 시간을 연장시키고 도우 강도를 증진시킨다고 보고하였다.

4. 통밀 및 밀가루의 감마선 조사에 의한 물성 변화 및 가공적성 연구에서 감마선 조사에 의해 통밀가루의 수분 흡수율, 유지 흡수율, swelling power는 감소하였으나 water solubility, 거품형성 및 안전성은 증가하였고, 통밀가루의 소화특성은 감마선 조사에 의해 감소하는 경향을 나타냈다. 또한, 방사선 조사에 의해 밀구조의 O-H, C-H 및 O=C결합강도를 감소시킨다고 보고하였다.

제 7 장 연구 개발 결과의 보안 등급

일반과제

제 8 장 국가과학기술지식정보서비스에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구 시설/ 연구 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천 원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치장소)	NTIS장비 등록 번호

제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

1. 연구실 안전 점검 체계 및 실시

가. 실험실 안전 점검 체계



- 위험등급별로 환경안전점검을 단계별로 체계화하여 관리
- 관리위험등급의 지정
 - A등급: 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물, 방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실
 - B 등급: 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실
 - C 등급: 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실

나. 실험실 정밀안전진단 실시

- 대상: 연구개발활동에 유해화학물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안전보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실
- 실시: 2년마다 1회 실시하여 교육과학기술부에 보고

2. 교육 훈련

- 가. 개요: 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구활동에 기여하고, 또한 연구실 안전환경조성에 관한 법률 제 18조, 동법 시행령 제17조 및 동법 시행규칙 제 9조에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 이공계 열 연구원, 대학생, 대학원생 및 관련자 전원은 환경안전교육을 의무적으로 수강

나. 교육대상: 교수, 대학생, 대학원생, 실험조교, 연구원, 연구보조원 등

다. 단계별 교육 이수과정 :

- 1단계 : 공통이수과목(등록실험실전체)
- 2단계 : 특수실험실

라. 교육구분

- 정기교육: 연구활동종사자(교수, 대학생, 대학원생, 실험조교, 연구원, 연구보조원 등)
- 비정기 임시교육: 신규채용된 연구활동 종사자(계약직 포함, 대학생, 대학원생 등), 새로운 실험과정의 신설시, 연구소의 신설시, 교육 미 이수자(신입 대학원생, 전담직원, 연구원, 업체직원, 유해물질 취급자 등)
- 특별교육: 중대연구실 사고발생 및 연구내용변경 등 필요하다고 인정되는 연구활동 종사자 등

마. 교육방법

- 방법: 사이버 교육 환경안전교육 등(홈페이지 개설 동영상교육), 자료/유인물, 외부온라인강의, 전문교육기관의뢰 등

3. 보험 가입 현황

보 험 명	보 상 내 용	대 상	주관부서
연구활동종사자 안전보험	상해사망, 후유장해(1급시): 2억원 상해: 2천만원	대학생, 대학원생, 연구원, 연구보조원 등	시설과

제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	Effects of Different Fertilization Treatments on the Physicochemical and Noodle-making Properties of Korean Winter Wheat Cultivars	군산대학교	주저 자및 교신 저자	Food Sci Biotechnol	IF 0.699	2016.03.31	단독사사	SCIE
2	특허	초고압 처리 우리 밀을 이용한 밀 가 공식품 및 이의 제 조방법	군산대 학교 산학협 력단	발명 자			2016.11.14	단독사사	국내특허 [특허번 호10-2 016-01 51242]
3	특허	귀리 함유 밀 가공 식품 및 이의 제조 방법	군산대 학교 산학협 력단	발명 자			2016.11.28	단독사사	국내특허 [특허번 호10-2 016-01 58114]
4	논문	Physicochemical characteristics of Super-Yield Korean rice cultivar depending on milling condition	군산대 학교	주저 자및 교신 저자	Korean J Food Nutr	KCI 0.98	2015.02.28	단독사사	KCI등재지
5	논문	q u a l i t y characteristics of frozen cookie dough using rice flour of super yield Korean rice varieties	군산대 학교	주저 자및 교신 저자	Korean J F o o d Preserv	KCI 0.8	2015.12.31	단독사사	KCI등재지
6	논문	Effects of γ -irradiation on the quality changes of fresh noodles prepared from wheat cultivated N-fertilization treatments	군산대 학교	주저 자및 교신 저자	Food Sci Biotechnol	IF 0.699	2017.02.28	단독사사	SCIE
7	논문	Effects of Blends of Low-protein Winter Wheat Flour and Barley Byproducts on Quality Changes in Noodles	군산대 학교	주저 자및 교신 저자	Prevent Nutr Food Sci	KCI 0.8	2016.12.31	단독사사	SCOPUS

제 11 장 기타사항

없음

제 12 장 참고문헌

- AACC. 2000. Approved methods of the Americal Association of Cereal Chemist. In: St Poul (ed) 9the eds. USA
- AOAC. 1984. Official method of analysis. 14th ed, Method 930.15. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA
- Cho KM, Shin JH, Seo WT. 2013. Production of Korean domestic wheat (Keumkangmil) vinegar with *Acetobacter pasteurianus* A8. Korean J. Food Sci. Technol. 45(2), 252-256
- Cho. S. J. 2000. The introduced scale of labor-saving mechanized cropping sysem. Office of Agricultural Management Information. (In Korean)
- Choe M, Kim HS. 2002. Effects of Korean wheat on LDL oxidation and atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31(1), 104-108
- Choi NO. 2001. A research on the current status of children's eating behavior depending on the mother's employment statusand the presence of other family members during mealtime. MS Thesis, Sookmyung Women's Uni. Seoul. Korea
- Chow M, Park JB, Kim HS. 2000. Screening of immune-enhancing substance from Korean wheats. J. Koean Soc. Food Sci. Nutr. 29(2), 307-311
- Food Journal. 2008. Food Distribution Almanac (FDA). p. 635-637
- Ha YW, Park RK, Lee JI. 2004. Wheat production and the quality of its major varieties in jilin province of china. J. North Agri. Res. 17, 24-39
- Han JH, Jeong KJ. 2010. Factors expanding consumption ofdomestic wheat processed products. Korean J Food AgriManagement & Policy 37:573-599
- Jung KY. 2006. A study of consumer preferences in wheat and barley products of Korea. Report of Honam Agricultural Institute p. 136-147
- Kang CS, Kim KH, Seo YW, Wood SH, Heo MR, Choo BK, Hyun JN, Kim KJ, Park CS. 2014. Current regional cultural situation and evaluation of grain characteristics of Korean wheat. I . Survey of production practices in Korean wheat cultivar growers by region. Korean J. Crop Sci. 59(1), 1-15
- Kang CS, Kim HS, Cheong YK, Kim JG, Park KH. Park CS. 2008. Flour characteristics and end-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. Korean J. Food Preserv. 15, 687-693
- Kang CS, Park CS, Park JC, Kim HS, Cheong YK, Kim KH, Kim KJ, Park KH, Kim JG. 2010a. Flour characteristics and end-use quality of Korean wheat cultivars I . Flour characteristics. Korean J. Breed. Sci. 42(1), 61-74

- Kang CS, Park CS, Park JC, Kim HS, Cheong YK, Kim KH, Kim KJ, Park KH, Kim JG. 2010b. Flour characteristics and end-use quality of Korean wheat cultivars II. End-use properties. Korean J. Breed. Sci. 42(1), 75-86
- Kim SH. 2006. The Surprising Power of Family Meals(translatedversion). pp.28-44. English original written by Weinstein M.Hansmedia. Seoul. Korea
- Kim OW, Kim H, Kim SS, Choi EJ. 2015. Effect of moisture content on some physical properties of domestic wheat. Korean J. Food Preserv. 22(5), 652-659
- Kim KH, Kang CS, Seo YW, Woo SH, Heo MR, Choo BK, Lee CK, Park KG, Park CS. 2013. Current regional cultural situation and evaluation of grain characteristics of Korean wheat II. Grain characteristics collected in domestic wheat cultivar grown in Korea. Korean J. Crop Sci. 58(3), 239-252
- Kim KJ. 2012. Development of Korean wheat cultivars. In: Korean wheat industry symposium. Korean wheat industry association, Seoul, Korea, p. 35-40
- Kim SS, Chung HY. 2014. Comparison of quality analyses of domestic and imported wheat flour products marketed in Korea. Korean J. Food & Nutr. 27, 287-293
- Kim WM, Lee GH. 2015. Comparison of imported wheat flour bread making properties and Korean wheat flour bread making properties made by various bread making method. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 44(3), 434-441
- Lee CH, Son JR, Nahm JH. 2004. Postharvest management of wheat in major wheat producing contries. Proceeding of the Korean Society of Crop Science Conference p. 21-35
- Lee GR, Ko YJ, Kim EJ, Seol HG, Kim EJ, Kim IH, Shim KH, Kim YG, Ryu CH. 2012. Quality characteristic of the Korean wheat *meju* according to milling degree of wheat and fermenting strains. Korean J. Food Preserv. 19(6), 858-865
- Lee GR, Ko YJ, Kim EJ, Kim IH, Shim KH, Kim YG, Ryu CH. 2013. Quality characteristics of wheat *Doenjang* according to mixing ratio of *Meju*. Korean J. Food Preserv. 20(2), 191-198
- Lee NY. 2016. Effects of blends of low-protein winter wheat flour and barley byproducts on quality changes in noodles. Prev. Nutr. Food Sci. 21(4), 361-366
- Lee NY, Kang CS. 2016. Effects of different fertilization treatments on the physicochemical and noodle-making properties of Korean winter wheat cultivars. Food Sci. Biotechnol. 25, 69-76
- Lim EY, Chang HK, Park YS. 2007. Physicochemical properties and the product potentiality of soft wheats. Korean J. Food Sci. Technol. 39(4), 412-418
- Liu T, Hou GG, Cardin MC, Marquart L, Dubat A. 2017. Quality attributes of whole wheat flour tortillas with sprouted whole wheat flour substitution. LWT-Food Sci. Technol. 77, 1-7

- MAFRA. 2014. Agriculture, food and rural affairs statistics year book, Ministry of agriculture, food and rural affairs republic of Korea, Sejong, Korea, p. 97-99
- Marquart L, Jacobs D, McIntosh G, Reicks M, Poutanen K. (Eds.) 2007. Wholegrains and health. Blackwell Publishers, Ames, IA, USA
- McCann TH, Leder A, Buckow R, Day L. 2013. Modification of structure and mixing properties of wheat flour through high-pressure processing. Food Research International 53, 352-361
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MIFAFF). 2011. Major statistics of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. p. 32-101
- Niu M, Hou GG, Wang L, Chen Z. 2014. Effects of superfine grinding on the quality characteristics of whole-wheat flour and its raw noodle product. J. Cereal Sci. 60, 382-388
- Oh NH, Seib PA, Ward AB, Deyoe CW. 1985. Noodles, IV. Influence of flour protein, extraction rate, particle size, and starch damage on the quality characteristics of dry noodles. Cereal Chem. 62, 441-446
- Park CS, Heo HW, Kang MS, Lee CK, Park KG, Park JC, Kim HS, Kim HS, Hwang JJ, Cheong YK, Kim JG. 2008. A new white wheat variety, “Baegjoong” with high yield, good noodle quality and moderate to pre-harvest sprouting. Korean J. Breed Sci. 40(2), 153-158
- Park CS, Hong BH, Baik BK. 2003. Protein quality of wheat desirable for making fresh white salted noodles and its influences on processing and texture of noodles. Cereal Chem. 80, 297-303
- Park KS, Ryoo JJ, Lee SH, Kim JS, Noh WS. 2001. Optimization of milling and puffing conditions of the varieties of wheats. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 14, 423-429
- Patel S. 2015. Cereal bran fortified-functional foods for obesity and diabetes management: Triumphs, hurdles and possibilities. Journal of Functional Foods 14, 255-269
- Protonotarios S, Batzaki C, Yanniotis S, Mandala I. 2016. Effect of jet milled whole wheat flour in biscuits properties. LWT-Food Sci. Technol. 74, 106-113
- Seong MH. 2012. International grain prices rise and the short term and long term countermeasures, KREI Agricultural Policy Focus 33, 1-33
- Sharma P, Gujral HS. 2014. Anti-staling effects of β -glucan and barley flour in wheat flour chapatti. Food Chem. 145, 102-108
- Singh N, Kaur A, Katyal M, Bhinder S, Ahlawat AK, Singh AM. 2016. Diversity in quality traits amongst Indian wheat varieties II: Paste, dough and muffin making properties. Food Chem. 197, 316-324

- Son JH, Kang CS, Cheong YK, Kim KH, Kim HS, Park JC, Kim KH, Kim BK, Park CS. 2015. Characteristics of Korean wheat line with long spike. I. Agronomic traits and genetic variations. Korean J. Breed Sci. 47(3), 219-228
- Turfani V, Narducci V, Durazzo A, Galli V, Carcea M. 2017. Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flour. LWT-Food Sci. Technol. 78, 361-366
- Wang P, Jin Z, Xu X. 2015. Physicochemical alterations of wheat gluten proteins upon dough formation and frozen storage-a review from gluten, glutenin and gliadin perspectives. Trends Food Sci. Tech. 46, 189-198
- Wrigley CW. 2009. Wheat: a unique grain for the world, chemistry and technology. 4th ed, Food Science Australia and Wheat CRC, North Ryde (Sydney), NSW, Australia, p. 1-17
- Yadav B, Yadav RB, Kumari M, Khatkar BS. 2014. Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making. LWT-Food Sci. Biotechnol. 57, 352-358
- 김학신, 강천식, 정영근, 김대호, 강성주, 김수용, 김영진, 김경호, 김기중. 2009. 밀 파종기가 농업적 형질 및 품질특성에 미치는 영향. 한국작물학회 2009년도 추계학술발표회: 155
- 김학신, 김영진, 박형호, 정영근, 이광원, 김경호, 김기중. 2011. 밀 파종방법 차이에 따른 농업적 형질 및 수량성. 한국작물학회. 한국작물학회 2011년 추계학술발표회: 50
- 조장환, 조형열, 김문자. 1976. 맥류전작 및 답리작 안전다수확 재배기술확립에 관한시험. 작물 시험장 시험연구 보고서 : 1077-1085.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「FTA대응경쟁력향상기술개발사업」의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「FTA대응경쟁력향상기술개발사업」의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.