

발 간 등 록 번 호

11-1543000-003857-01

위탁기관

농림축산식품부

밀 품질관리기준 설정 연구

A Study on the Establishment of Quality Standards for Wheat

2021. 12

연구책임자 : 김 훈(책임연구원)

참여연구원 : 김 상 숙(책임연구원)

김 의 웅(책임연구원)

김 홍 식(연 구 원)

김 아 나(박사후연구원)

장 호 림(학생연구원)

KFRl 한국식품연구원

목 차

I. 서론	3
1. 연구배경	3
2. 연구목표 및 범위	4
3. 연구방법	4
II. 국산 밀 품질관리기준	7
1. 품위 검사규격	7
2. 국산 밀 정부비축 매입기준	8
3. 밀가루 기준 및 규격	9
III. 주요 밀 수출국 품질관리기준	12
1. 미국	12
2. 캐나다	27
3. 호주	42
4. 유럽연합(EU)	46
5. 아르헨티나	48
6. 일본(생산국)	49
7. 종합	55
IV. 밀 품질관리인자	58
1. 품질관리인자	58
2. 수분	62
3. 단백질	63

4. 용적중	68
5. 회분	72
6. Falling number	74
7. 기타	76
V. 국산 밀 품질관리 현황 및 분석	82
1. 수분	82
2. 단백질	86
3. 용적중	94
4. 회분	98
5. Falling number	102
6. 국산 밀 품종별 사용용도	106
VI. 국산 밀 품질관리기준 설정(안)	108
1. 기본방향	108
2. 사용용도 정립	110
3. 품질관리기준 설정	111
4. 활용방안	116
5. 기타	120
참고문헌	122

I. 서 론

1. 연구배경

- 국산 밀은 최근 밀산업 육성법(농림축산식품부, 2019)이 제정되고, 자급률 5% 달성을 위한 정부비축제 확대, 생산기반 확충, 소비시장 확보, 현장문제 해결형 R&D 확대 및 산업계 역량 강화 등을 주요내용으로 하는 국산 밀 산업 육성 기본계획(농림축산식품부, 2020)이 발표되면서 밀 산업 활성이 기대되고 있음
- 국산 밀은 농산물 검사기준(농림축산식품부고시 제2020-77호, 2020)에서 밀의 품위 검사규격을 제정하여 형질(1등표준품, 2등표준품, 등외표준품), 정립 최저한도와 수분, 피해립, 이종곡립 및 이물(비린깜부기병립 포함)의 최고한도에 따라 1등, 2등 및 등외 등급으로 규정하고 있음
- 농림축산식품부는 2020년부터 비축밀 매입제도를 추진하고 있으며 세부추진 계획에 따라 aT의 주관으로 국립농산물품질관리원 및 농업기술실용화재단에서 참여하여 비축 밀을 매입하고 있으며, 2021년도에는 금강, 새금강, 조정 및 백강 등 4개 품종에 대하여 품위, 단백질 및 품종순도 등을 기준으로 양호, 보통 및 미흡 등 3개 등급으로 구분하여 양호와 보통 등급만 매입하고 있음
- 그러나, 국산 밀은 수입 밀에 비해 가격이 약 3배(농식품부, 2019) 높고, 산지에서 생산되는 밀의 정상립 비율은 낮고, 단백질함량은 용도별 기준치에 못 미치는 등 수입 밀에 비해 품질이 상대적으로 낮을 뿐 아니라 가공적성이 불안정하여 수요확대가 매우 제한적인 것으로 알려져 있음
- 밀의 단백질 함량은 밀가루 반죽의 점성 및 탄성 등에 중요한 영향을 미치므로, 가공용도를 구분하는 기준이 될 수 있으며 박력분 밀가루는 단백질을 8% 정도 포함하는 것으로 제과용으로, 강력분 밀가루는 11~13%의 단백질을 함유하는 것으로 일반 제빵용으로, 중력분은 제면용으로 사용되고 있음(농촌진흥청, 2019)
- 또한, 밀의 수분, 회분, 침전가(SDS, sedimentation volume), FN(falling number) 및 용적중 등은 가공적성에 영향을 미치는 중요한 품질인자이며, 이외에도 기타 물리적(손상정도, 협잡물 등), 화학적(손상전분 등), 이화학적 품질 등도 중요한 품질관리 인자로 보고되고 있음

- 따라서, 밀은 국내에서 채택하고 있는 품위뿐만 아니라 단백질 함량에 따라 사용용도가 다르고, 회분, 침전가, FN 및 용적중 등 주요 품질에 따라서도 가공적성에 큰 영향을 미치므로, 국산 밀의 품질 고급화, 유통 및 가공 차별화를 통한 맞춤형 소비활성화를 위하여 가공적성을 고려한 품질관리기준 도입이 필요함

2. 연구목표 및 내용

가. 연구목표

- 국산 밀의 품질 고급화, 유통·가공 차별화를 통한 맞춤형 소비 활성화를 위하여 가공적성을 감안한 품질관리기준(안) 설정

나. 연구내용 및 범위

- 국내·외 밀 품질관리기준 조사 분석
- 밀 품질관리기준 평가항목 및 기준(허용)치 설정(안)

3. 연구방법

가. 국내·외 밀 품질관리기준 조사 분석

- 국내·외 밀 품질관리기준 조사 분석
- ① 주요 밀 생산국의 품질관리기준 및 선행연구 조사
 - 대상국 : 미국, 일본, 캐나다, 호주, EU, 아르헨티나 등
 - = 미국 : USDA-GIPSA-FGIS, USW(U.S. Wheat Associates)
 - * GIPSA(Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration)
 - * FGIS(Federal Grain Inspection Service)
 - = 일본 : MAFF(Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 농림수산성)
 - = 캐나다 : CGC(Canadian Grain Commission)
 - = 호주 : GTA(Grain Trade Australia)
 - = EU : EC(European Communities)

= 아르헨티나 : SENASA(Servicia Nacional de Sanidad Calidad Agroalimentaria)

- 조사내용 : 품질관리체계, 품질기준인자/범위/측정방법 등

② 국산 밀 품질현황 조사 및 분석

- 한국식품연구원, 국립식량과학원, 쿠팡곡, 한국농수산물유통공사 및 한국우리밀농협에서 국산 밀 품질인자에 대한 측정자료를 제공받아 분석하였음

연산	품질인자	품종	산지(또는 지역)	시료수	비고
2010	단백질, 회분, 용적중, FN	금강, 조정	영광, 합천, 부안 등 8개	36~83	식품연 (이화학적분석)
2011	단백질, 회분, 용적중, FN	금강, 조정	영광, 합천, 부안 등 7개	40~64	식품연 (이화학적분석)
2012	단백질, 회분, 용적중, FN	금강, 조정	영광, 합천, 부안 등 8개	40~89	식품연 (이화학적분석)
2013	단백질, 회분, 용적중, FN	금강, 조정	영광, 합천, 부안 등 6개	12	식품연 (이화학적분석)
2015 ~ 2021	용적중	금강, 조정	수원, 익산 등 8개	8	식량원 (이화학적분석)
2018	단백질	금강, 조정	영광, 해남, 합천, 사천	31~36	식품연 (이화학적분석)
2018	수분, 단백질, 회분	금강, 조정	부안, 정읍 등 13개	2342 ~ 3494	쿠팡곡 (NIR분석)
2019	단백질	금강, 조정	부안, 익산, 함평 등 9개	656~526	쿠팡곡 (NIR분석)
2020	수분, 단백질, 회분	금강, 조정, 백강	부안, 익산, 함평 등 11개	62~458	쿠팡곡 (NIR분석)
2020	단백질	금강, 조정	정읍, 부안 등 6개	11	aT 비축밀 (NIR분석)
2021	단백질	금강, 새금강, 조정	서천, 익산 등 18개	2~12	aT 비축밀 (NIR분석)
2021	수분	금강	부안, 해남 등 2개	31	식품연 (전기저항식)
2021	단백질	금강, 백강	부안, 해남, 합천 등 3개	25~45	식품연 (NIR분석)
2021	회분	금강, 조정, 백강, 새금강	익산, 부안 등 8개	2~8	식품연 (이화학적분석)
2021	단백질, 회분	새금강	-	219	한국우리밀농협 (NIR분석)

- 분석방법

= 품종, 연도, 지역, 측정방법 별 분석 (평균, 표준편차 등)

= 품질인자 별 도수분포 분석 (측정값의 분포)

= Box plot 분석 (사분편차)으로 최대(75%), 최소(25%), 평균(50%) 분포 분석

③ 국내 관련기업의 국산 및 수입밀 품질관리기준 조사 및 분석

- 국산 밀 매입/유통업체 현장조사

= iCOOP생협, (주)우리밀, 한국우리밀농협, 광의면특품사업단, 부안군우리밀영농조합

= 국산 밀 매입/유통 현황: 매입 및 유통량, 용도별 적용 품종 및 처리량, 품질관리인자, 품질측정데이터 등

= 밀 품질관리기준의 필요성, 관리인자/범위 등

- 밀 제분업체 현장조사

= SPC삼립(비대면), 사조동아원

④ 관련기관의 품질관리기준에 대한 의견 수렴

- 국립농산물품질관리원, 국립식량과학원, aT

○ 밀 품질관리기준 평가항목 및 기준(허용)치 설정(안)

- 국산 밀의 품질관리기준 평가항목 및 기준은 다음과 같은 방법으로 설정하였음

= 주요 밀 수출국(이하 해외)의 품질관리인자에 대한 자료조사 및 분석

= 해외 자료조사 및 분석을 통해 국산 밀에 적용 가능한 품질관리인자 설정 (1차)

= 국산 밀에 적용 가능한 품질관리인자에 대한 검토 (국내외 연구결과 포함)

= 국산 밀 품질관리인자에 대한 실험(또는 연구) 데이터 분석

= 국산 밀 품질관리기준(안) 설정

- 활용방안(비축 및 유통) 수립

II. 국산 밀 품질관리기준

1. 품위 검사규격

- 국산 밀 품위검정 순서와 품위검사 규격(농림축산식품부고시 제2020-77호)은 다음의 그림 및 표와 같이 수분함량(Moisture content)은 105℃ 건조법을 기준으로 하고 있으며, 피해립(damaged kernel)은 손상된 낱알 즉 발아립, 병해립, 부패립, 충해립, 파쇄립, 착색립을 말하며, 이종곡립(other grain)은 밀외의 다른 곡립을 지칭하고, 이물(foreign material)은 곡립외의 것을 말하며, 비린깜부기병립(fish-oder smut)은 비린깜부기병균에 침해된 낱알을 의미함

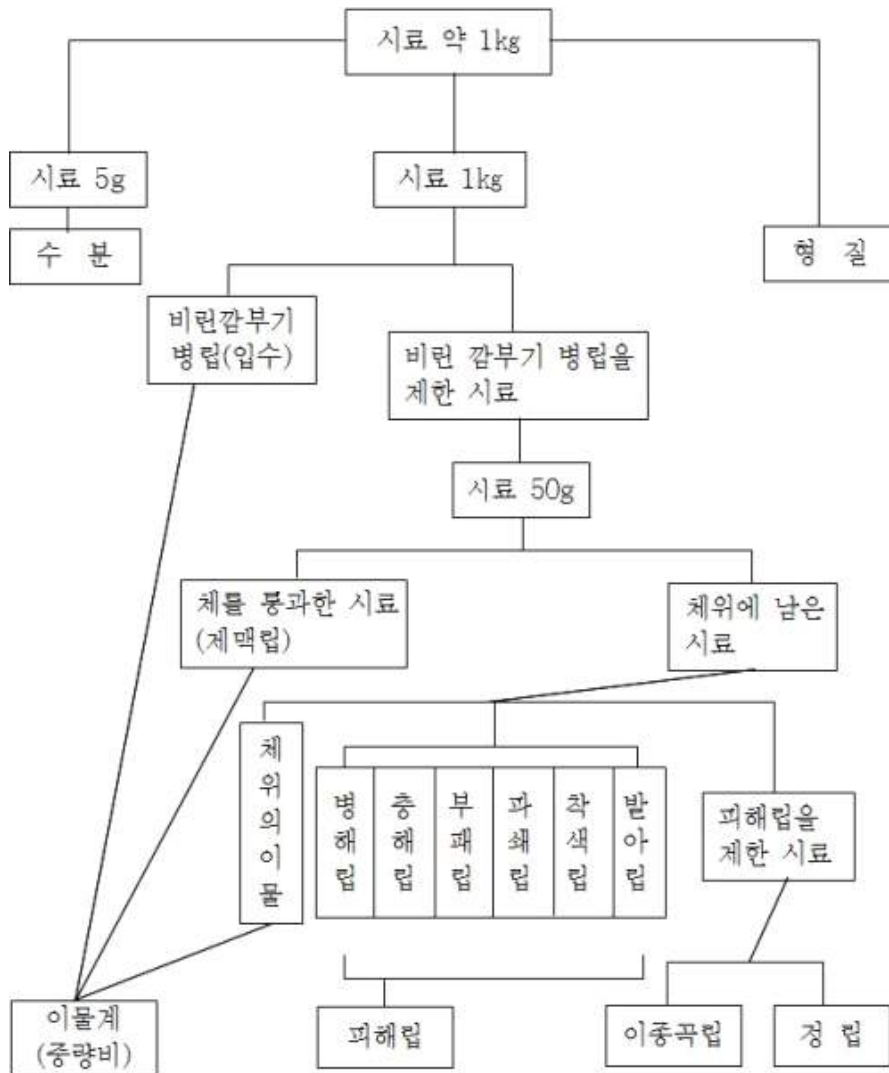


그림 2-1. 밀 품위검정 순서

표 2-1. 밀 품위규격

항목	최저한도		최고한도				
	등급	형질	정립 (%)	수분 (%)	피해립 (%)	이종곡립 (%)	이물
계 (%)							비린깜부기 병립 (1.0kg중,개)
1등	1등 표준품	90.0	13.0	6.0	0.5	0.4	15
2등	2등 표준품	75.0	13.0	10.0	1.0	0.6	30
등외	3등 표준품	60.0	13.0	15.0	3.0	1.0	50

형질 : 껍질의 얇음과 두터움, 충실도, 단단함과 무름, 색택, 낱알의 모양과 고르기 등을 말한다.

정립 : 2.4mm 세로눈의 판체로 치면 체를 통과하지 아니하는 건전한 낱알을 말한다.

수분 : 105℃ 건조법 또는 이와 동등한 값을 얻을 수 있는 방법에 의하여 측정된 함수율을 말한다.

피해립 : 손상된 낱알(발아립·병해립·부패립·충해립·파쇄립·착색립 등)을 말한다. 다만, 피해가 경미하여 가공 제품의 품질 및 수율에 영향을 미치지 아니할 정도의 것은 제외한다.

이종곡립 : 밀 외의 다른 곡립을 말한다.

이물 : 곡립 외의 것을 말한다.

비린깜부기병립 : 비린깜부기병균에 침해된 낱알을 말한다.

2. 국산 밀 정부비축 매입기준

- 국산 밀에 대한 정부비축시 매입기준(농림축산식품부·한국농수산물유통공사, 2021)은 크게 사전 품질조사와 현장 검사 및 매입으로 실시하고 있음
- 사전 품질조사는 시간이 소요되는 항목에 대해 조사한 후 매입 적합성을 판단하는 조사로서, 안전성검사, 품종순도 및 단백질함량이 주요 항목임. 적합 기준은 안전성검사는 법적 허용치 이내, 품종순도 60% 이상, 단백질은 금강, 새금강이 11.0% 이상, 조경, 백강이 12.0% 이상임

표 2-2. 정부비축 사전 품질조사 기준

구분	안전성 검사	품종 순도	단백질 함량
적합	법적 허용치 이내	60% 이상	품종 및 가공용도별 적정 단백질 함유 (금강, 새금강 11.0% 이상, 조경, 백강 12.0% 이상)
부적합	법적 허용치 초과	60% 미만	단백질 부적합

○ 사전 품질조사에서 적합한 경우에 한해 현장 검사 및 매입을 실시하며, 농산물 검사기준(표 2-1)에 따라 품위를 결정함. 사전 품질조사와 현장 검사를 종합하여 양호, 보통 및 미흡 등으로 최종 품질등급을 결정하며, 양호와 보통 등급에 한하여 최종 매입을 결정함

표 2-3. 정부비축 매입기준

구분	품위	순도	단백질
양호	1등급 이상	80% 이상	품종 및 가공용도별 적정 단백질 함유 (금강, 새금강 11.0% 이상, 조경, 백강 12.0% 이상)
보통	2등급 이상	60% 이상	
미흡	등외 이상	60% 미만	단백질 부적합

3. 밀가루 기준 및 규격

○ 식품의약품안전청에서는 식품위생법 제7조 제1항에 의거하여 국민에게 안전한 식품을 제공하고, 식품산업의 발전에도 기여하고자 식품의 기준 및 규격을 개정 고시하면서, 밀가루의 기준 및 규격을 신설하였음

식품의 기준 및 규격중 개정

1) 정의

식용 밀(100%)을 사용하여 정선, 가수, 분쇄, 사별, 분리 등의 과정을 거쳐 얻은 분말로 중력밀가루, 박력밀가루, 강력밀가루, 영양강화밀가루, 기타 밀가루를 말한다.

2) 식품유형

(1) 밀가루

밀 원료를 사용하여 정선, 가수, 분쇄, 사별, 분리 등의 과정을 거쳐 얻은 분말을 말한다.

- ① 강력 밀가루 : 경질밀을 주원료로 사용하여 정선, 가수, 분쇄, 사별, 분리 등의 과정을 거쳐 얻은 분말을 말한다.
- ② 중력 밀가루 : 경질밀과 연질밀 원료를 사용하여 정선, 가수, 분쇄, 사별, 분리 등의 과정을 거쳐 얻은 분말을 말한다.
- ③ 박력 밀가루 : 연질밀을 주원료로 사용하여 정선, 가수, 분쇄, 사별, 분리 등의 과정을 거쳐 얻은 분말을 말한다.

(2) 영양강화 밀가루

밀가루(99%이상)에 영양강화와 관련된 식품 및 식품첨가물을 첨가한 밀가루를 말한다.

(3) 기타 밀가루

(1) ~ (2)에 정하여지지 아니한 전립밀가루, 혼합밀가루, 세몰리나 등을 말한다.

3) 규격

구분 항목	밀가루(강력,중력,박력)			영양강화 밀가루	기타밀가루
	1등급	2등급	3등급		
(1)성상	고유의 색택을 가진 분말로 이미.이취가 없어야 한다.			고유의 색택을 가진 분말로 이미.이취가 없어야 한다.	고유의 색택을 가진 분말 및 굵은 입자로 이미.이취가 없어야 한다.
(2)수분(%)	15.5 이하				
(3)회분(%)	0.6 이하	0.9 이하	1.6 이하	2.0 이하	2.0 이하
(4)사분(%)	0.03 이하				

4) 시험방법

(1) 수분

건조감량법, 증류법 및 칼피셔법에 따라 시험한다(제7. 일반시험법 1. 일반성분시험법 1)

(2) 회분

검체 3~5g을 정밀히 달아 제7. 일반시험법 1. 일반성분시험법 2) 회분에 따라 시험한다.(Moisture 14% 기준)

(3) 사분

사염화탄소(CCl_4) 비중선별법에 따라서 시료 25g을 채취하여 그것에 대한 무게 퍼센트로 표시하고 사분 측정병(그림)은 안지름 40mm, 길이 160mm의 유리병으로서 하단에 길이 40mm, 안지름 3.5mm의 가느다란 유리관이 달려 있고, 이 전체량은 0.25m³이며 한 눈금이 0.005m³로 잘게 나누어진 측정병을 사용한다. 측정은 먼저 가느다란 유리관 부분에 사염화탄소를 넣은 다음 시료를 넣고 다시 30m³의 사염화탄소를 넣어 준 후, 2분간 유리병으로 잘 저어주고 30분간 방치한다. 이를 다시 1분간 저어주고 30분간 놓아 두었다가 가라앉은 사분의 ml를 읽는다. 사분 1ml = 1.25g으로 다음 식에 따라 산출한다.

$$\text{사분}(\%) = \frac{\text{사분의ml의수} \times 1.25}{\text{채취시료량의무게}} \times 100$$

Ⅲ. 주요 밀 수출국 품질관리기준

1. 미국

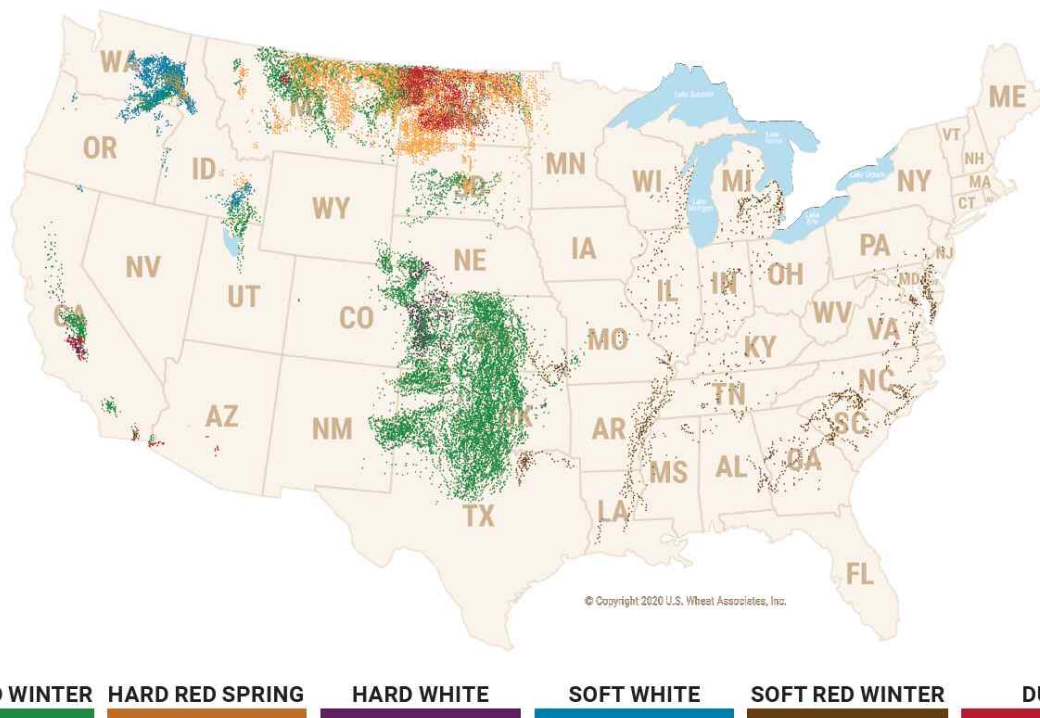
가. 품질관리 체계

- (수출용) 수출용 밀은 Grain Standard Acts에 따라 USDA(United State Department of Agriculture)의 FIGS(Federal Grain Inspection Service)에서 공식적인 평가 및 인증을 실시하고 있으며, 공인성적서에는 등급 명칭과 무게가 표시되어있음
- (내수용) 국내 판매(내수용)의 경우 공식적인 평가 및 인증을 요구하고 있지 않지만 USDA GIPSA(Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration)가 승인한 기관에서 주 또는 민간기관의 요청에 따라 실시함
 - 미국의 품질검사 및 관리/서비스(USDA-FGIS, Federal Grain Inspection Service)는 1976년 설립된 곡물검사시스템을 관리하는 국가차원의 서비스(관련법령 USGSA & AMA)로서, 이 서비스의 공식기관은 GIPSA 임
 - 주요 업무는 품질평가 표준수립, 공식 품질검사기관(연방, 주 및 민간 등)의 관리 및 감독, 국내 및 수출 곡물에 대한 품질검사 (계량 포함), 검사방법·절차 수립, 측정기기 승인 등으로 구분할 수 있음
 - 밀 품질인자는 다음과 같이 구분하여 검사(결정)하고 있음
 - ① 등급인자 : 용적중(Test weight), 파쇄립/수축립, 피해립, 이물, class혼입(육안판별)
 - ② 비등급인자(의무) : 수분, 헵작물(Dockage test)
 - ③ 비등급인자(선택) : 단백질, Falling Number(FN), SKC(Single Kernel Characterization)
- 미국의 밀은 6개의 Class와 9개의 Sub-class로 구분되며, 사용용도 및 단백질범위가 비교적 명확히 구분
 - 국내에 수입되고 있는 미국 밀의 Class는 SRW, SW, WW, HRW, DNS 및 NS 이며, 2020년에 1,115천톤이 수입되고 전체 수입량의 51.1%를 차지하고 있음

표 3-1. 미국 밀 Class 구분

단백질 함량(%)	Class	Sub-class	용도
8.5 ~10.5	SRW(Soft Red Winter)	-	케이크, 과자, 크래커, 프레첼, flat bread 등
	SW(Soft White)	SW(Soft White) WC(White Club) WW(Western White)	flat bread, 케이크, 비스킷, 크래커, 면
10.0 ~13.0	HRW(Hard Red Winter) HW(Hard White)	-	면, hard roll, flat bread
12.0 ~15.0	HRS(Hard Red Spring)	DNS(Dark Northern Spring) NS(Northern Spring) RS(Red Spring)	식빵류(white bread)
	DU(Durum)	HAD(Hard Amber Durum) AD(Amber Durum) DU(Durum)	파스타, 쿠스쿠스

자료: Kansas state university Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service(2008)



자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

그림 3-1. 미국의 밀 Class 별 주요 생산지역

나. 품질 공식검사 절차(Procedure of Official Inspection)

① 사전검사(Pre-inspection)

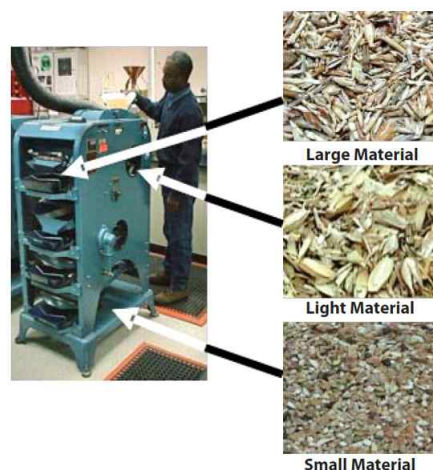
- 일반적으로 밀 수확후 저장시설까지 트럭으로 운반되어지며 저장시설에서는 트럭별 (Lot로 구분) 샘플(2000~2500g)을 2회 수집(채취)하여 검사를 진행함
- 공식검사 전 밀에서 나는 이취(또는 냄새)로 pre-inspection을 진행하며, 이취는 크게 시큼한 냄새(Sour odours), 곰팡이 냄새(Musty odours), 외부로부터 유입된 냄새 (Objectionable foreign odours) 등 세 가지로 구분함
- 세 가지 냄새 중 1개 이상의 관련된 냄새가 발생할 경우 'US Sample' 등급(가장 낮은 등급)으로 판정하며, 'US Sample'로 판정되기 전에 4시간 정도 공기에 노출 시킨 후 재평가할 수 있음. 시설관리자는 세 가지 냄새 중 1개 이상의 관련된 냄새가 발생할 경우 해당되는 트럭(Lot)의 밀 반입을 거부할 수 있음

② 검사(Inspection)

- Lot 단위로 수집한 샘플(2000~2500g)은 균분기(Boerner 타입)로 1,000~1,050g 정도로 나누어 협작물(dockage test)을 실시함
- 이때 육안으로 animal filth(동물의 오물), castor beans(아주까리씨), crotalaria seeds (활나물씨), glass(유리), stones(돌), unknown foreign substances(알려지지 않은 이물), insect-damaged kernels(곤충에 의한 손상립)이 각각 2, 2, 3, 1, 4, 5, 32개 이상 발견되면 가장 낮은 등급인 US sample로 지정함



(a) 균분기(Boerner 타입)

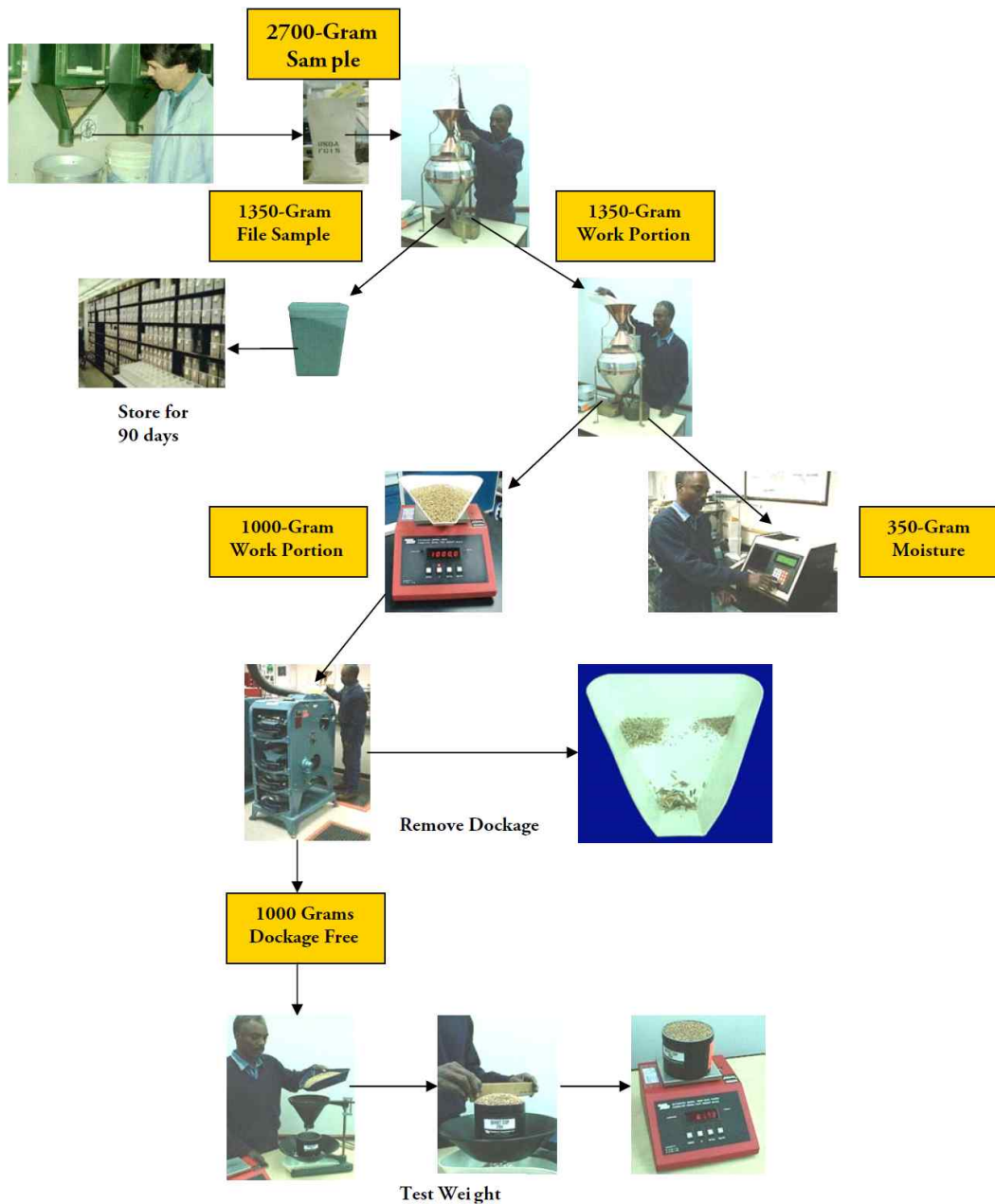


(b) Carter Dockage test

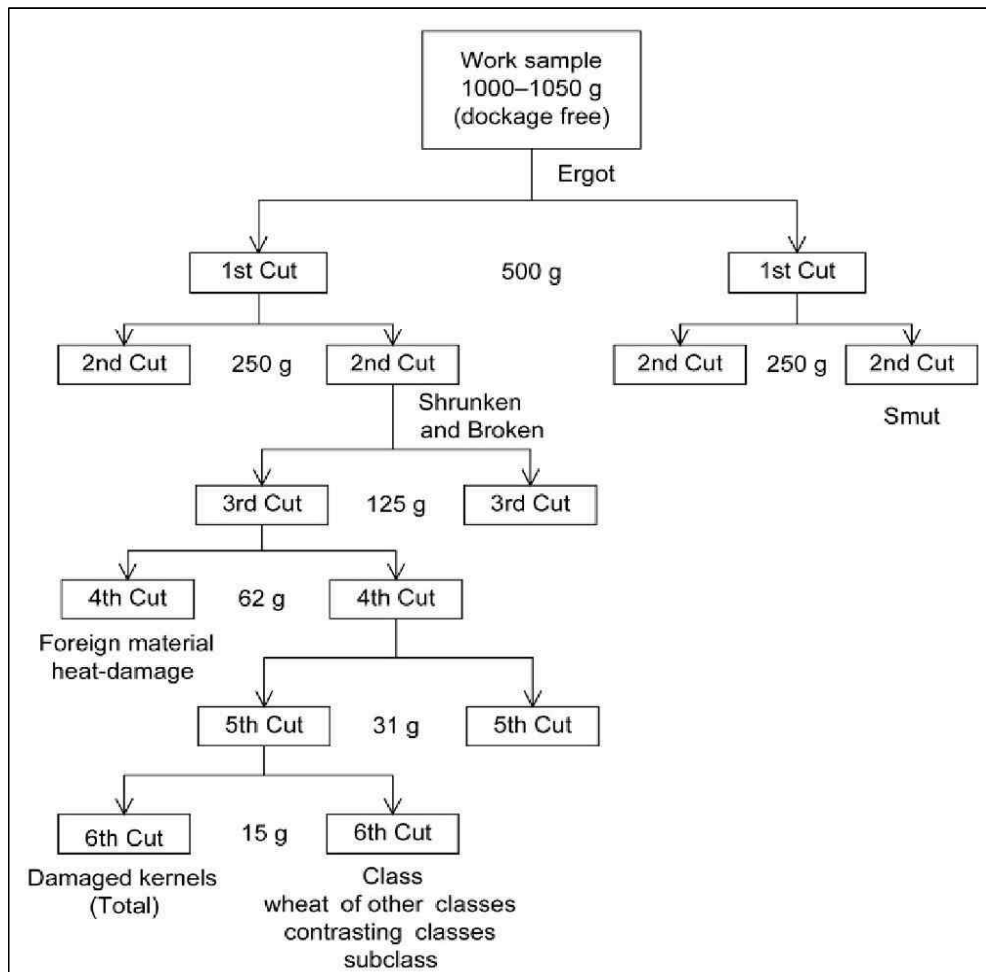
자료: Kansas state university Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service(2008)

그림 3-2. 균분기 및 협작물 실험(Dockage test)

- Dockage test는 밀의 등급에 영향을 미치지 않는 않지만 검사자(Inspector)가 certification에 dockage 비율을 기록하게 되어있으며, 일반적으로 밀보다 가볍거나 크거나 또는 작은 모든 물질을 분리함
- Dockage test에서 분리된 정상적인 밀을 이용하여 용적중(Test weight)을 측정하고, 육안으로 Ergot(맥각)을 평가한 후 균분기(Boerner 타입)로 시료를 균분하여 다음의 그림과 같이 검사를 실시함



(계속)



자료: Kansas state university Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service(2008); Cereal grains(2017)

그림 3-3. 미국의 밀 등급을 결정하기 위한 검사진행 방법

다. 품질등급 및 기준

- 미국은 밀의 품질기준(Official standard for US wheat)에서 밀의 등급(grade)을 1~5 등급으로 구분하고, 5등급 이하는 US Sample 등급으로 구분하고 있음
- 체분수율과 관계가 있는 용적중(Test weight), 피해립 등과 같은 외형인자 및 이물 등을 품질인자로 규정하고 있음
- 미국의 밀 품질등급과 관련 인자는 주로 원맥과 관련된 인자로서, 밀가루나 제품의 품질과 관련된 단백질, 회분 및 FN 등은 포함되어 있지 않음

표 3-2. 미국의 밀 품질등급 및 기준(Official standard for US wheat)

		Grades US numbers				
		1	2	3	4	5
Minimum pound limits of (최저한도, pound)						
Test weight per bushel (부셀당 샘플 무게)	Hard red spring wheat or White club wheat	58.0	57.0	55.0	53.0	50.0
	All other classes and subclasses	60.0	58.0	56.0	54.0	51.0
Maximum percent limits of (최고한도, %)						
Defects :						
Damaged kernels (피해립)	Heat damage(열손립)	0.2	0.2	0.5	1.0	3.0
	Total	2.0	4.0	7.0	10.0	15.0
Foreign material(이물)		0.4	0.7	1.3	3.0	5.0
Shrunken & broken kernels(위축립과 파쇄립)		3.0	5.0	8.0	12.0	20.0
Total ¹⁾		3.0	5.0	8.0	12.0	20.0
Wheat of other classes ²⁾ (다른 종의 밀)						
Contrasting classes (상반되는 종)		1.0	2.0	3.0	10.0	10.0
Total ³⁾		3.0	5.0	10.0	10.0	10.0
Stones(돌)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Maximum count (per 1,000 g wheat) limits (밀 1000 g 당 최고한도, count)						
Other material (기타) in 1 kg	Animal filth(동물의 오물)	1	1	1	1	1
	Cast or beans(아주까리씨)	1	1	1	1	1
	Crotalaria seeds(활나물씨)	2	2	2	2	2
	Glass(유리)	0	0	0	0	0
	Stones(돌)	3	3	3	3	3
	Unknown foreign substances (알려지지 않은 이물)	3	3	3	3	3
	Total ⁴⁾	4	4	4	4	4
Insect damaged kernels in 100g (곤충에 의한 손상립)		31	31	31	31	31
U.S. Sample grade is Wheat that - Does not meet the requirements for U.S. Nos. 1,2,3,4 or 5 - Has a musty, sour, or commercially objectionable foreign odor (except smut or garlic odor) - Is heating or of distinctly low quality ¹⁾ Includes damaged kernels(total), foreign material, shrunken and broken kernels. (총계는 피해립, 이물, 위축립, 파쇄립을 포함함) ²⁾ Unclassed wheat of any grade may contain not more than 10.0% of wheat of other classes. (등급으로 분류되지 않은 밀은 다른 종류의 밀이 10% 이상 포함되지 않을 수 있음) ³⁾ Includes contrasting classes(대조되는 종을 포함) ⁴⁾ Includes any combination of animal filth, castor beans, crotalaria seeds, glass, stones or unknown foreign substance(총계는 동물 오물, 아주까리씨, 활나물씨, 유리, 돌 또는 기타 이물의 모든 조합이 포함됨)						

자료: USDA-GIPSA, 2014b. Subpart M—United States Standards for Wheat. USDA-GIPSA-FGIS, Washington, D.C. Available from: <http://www.gipsa.usda.gov/fgis/standards/810wheat.pdf>

라. 품질관리 현황

- 미국의 밀 품질기준과 관련된 인자는 용적중, 피해립 및 이물 등으로서 비교적 간단한 기준을 적용하고 있지만, USW(U.S. Wheat Associates)를 중심으로 다양한 품질인자에 대한 관리를 하고 있음
- USW는 밀의 품질을 원맥, 밀가루, 반죽특성 및 제품평가로 구분하여 측정 및 관리하고 있고 Class, 연도 및 생산지역별로 측정하여 구매자(수입국, 수요자)에게 데이터를 제공(uswheat.org)하고 있음
 - 생산농가, 재배 및 생산량 등 생산에 관련된 데이터도 관리하고 있음
- 매년 밀 Class에 대한 단백질 범위를 Low, Med 및 High(HW는 very high 추가) 등 3개의 범위로 구분하여 각각의 품질인자를 측정 및 관리하고 있음. 따라서, 수요자(제분기업, 식품가공사 등)가 다양한 품질인자에 대한 정보를 제공받아 제분, 제빵 및 제면 등에 효율적으로 이용이 가능함

표 3-3. USW의 밀 품질관리인자

원맥등급 관련	원맥 등급 외	밀가루	반죽	제품 평가
용적중 피해립 이물 과쇄립 초자율 등급	Dockage 수분 단백질 회분 천립중 크기 SKCS (경도, 무게, 직경) 침전가 Falling number DON(진균독소)	수율 칼라(Lab값) 단백질 Wet gluten Gluten index Falling number Viscosity (amylograph) 손상전분	Farinograph Alveograph Extensograph	Pan bread Absorption Texture Volume 과자류/비스킷 면류 스파케티 케익류 Steamed bread

표 3-4. USW의 Class 별 품질관리를 위한 단백질 범위

Classes	단백질 범위 (%)			
	Low	Med	High	Very high
HRW	11.5 이하	11.5~12.5	12.5 이상	-
HRS	13.5 이하	13.5~14.5	14.5 이상	-
HW	11.5 이하	11.5~12.5	12.6~13.5	13.5 이상
SW	9.0 이하	9.0~10.5	10.5 이상	-
SRW	-	-	-	-

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

	Hard Red Winter ²		Hard Red Spring		Soft White ¹		Soft Red Winter		Northern Durum ³		Desert Durum ³	
	2020	5-Year Avg	2020	5-Year Avg	2020	5-Year Avg	2020	5-Year Avg	2020	5-Year Avg	2020	5-Year Avg
Test Weight (lb/bu)	61.4	60.4	61.8	61.5	61.9	60.9	59.7	58.1	62.2	60.9	62.3	62.7
(kg/hl)	80.8	79.4	81.3	80.9	81.4	80.0	78.6	76.5	80.9	79.3	81.1	81.7
Grade	1 HRW	1 HRW	1 NS	1 NS	1 SW	1 SW	2 SRW	2 SRW	1 HAD	1 HAD	1 HAD	1 HAD
Dockage (%)	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.8	0.8	0.4	0.4
Wheat Moisture (%)	11.0	11.3	11.9	12.1	9.2	9.2	13.4	13.0	10.7	11.5	6.9	6.9
Wheat Protein (%), 12% mb	11.9	12.1	14.3	14.2	9.8	10.0	9.4	9.7	13.4	14.0	14.5	13.7
Wheat Ash (%), 14% mb	1.53	1.51	1.59	1.51	1.35	1.36	1.32	1.43	1.57	1.54	1.74	1.71
1000 Kernel Weight (g)	31.2	31.1	31.5	31.2	36.3	34.9	34.0	32.0	46.7	40.5	43.3	49.1
Wheat Falling Number (sec)	369	382	374	374	323	327	319	305	419	397	790	642
Flour/Semolina Extraction (%) ³	73.5	75.4	67.4	67.9	72.6	73.1	66.8	68.9	58.5	65.7	70.7	67.5
Flour/Semolina Ash (%) ³	0.49	0.54	0.51	0.51	0.43	0.43	0.41	0.46	0.64	0.67	0.86	n/a
Wet Gluten (%)	27.1	27.3	33.4	34.2	22.3	23.6	20.4	21.9	33.2	34.4	34.7	33.6
Farinograph:												
Peak Time (min)	5.3	4.6	7.9	7.4	1.9	2.5	1.2	1.3	n/a	n/a	n/a	n/a
Stability (min)	10.3	8.1	12.1	10.8	2.3	2.8	1.6	2.2	n/a	n/a	n/a	n/a
Absorption (%)	58.7	59.3	61.8	62.9	52.2	52.8	52.4	52.7	n/a	n/a	n/a	n/a
Alveograph W (10 ⁻⁴ J)	261	232	368	375	94	91	662	463	163	172	294	232
Loaf Volume (cm ³)	859	853	973	969	n/a	n/a	605	718	n/a	n/a	n/a	n/a
Production (MMT)	17.52	21.21	14.43	13.68	7.60	6.76	7.25	7.74	1.69	0.83	0.16	0.13

	2020 BY PROTEIN ¹			2020 Avg	2019 Avg	5-Year Avg
	Low	Med	High			
WHEAT GRADE DATA:						
Test Weight (lb/bu)	62.6	61.1	60.2	61.4	60.6	60.4
(kg/hl)	82.3	80.3	79.2	80.8	79.6	79.4
Damaged Kernels (%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Foreign Material (%)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Shrunken and Broken (%)	0.8	0.9	1.8	1.1	0.8	1.0
Total Defects (%)	1.2	1.2	2.1	1.4	1.3	1.4
Grade	1 HRW	1 HRW	1 HRW	1 HRW	1 HRW	1 HRW
WHEAT NON-GRADE DATA:						
Dockage (%)	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Moisture (%)	10.8	10.9	11.0	11.0	11.5	11.3
Wheat Protein (%) 12%/0% mb	10.8/12.2	11.9/13.6	13.1/14.9	11.9/13.5	11.4/12.9	12.1/13.7
Wheat Ash (%) 14%/0% mb	1.48/1.71	1.55/1.79	1.58/1.83	1.53/1.77	1.50/1.75	1.51/1.76
1000 Kernel Weight (g)	33.4	31.0	28.9	31.2	32.7	31.1
Kernel Size (%) lg/md/sm	72/27/1	62/37/1	51/47/2	63/35/2	71/28/1	65/34/1
Single Kernel: Hardness	68.2	64.2	66.0	66.1	58.1	61.4
Weight (mg)	33.4	31.0	28.9	31.2	32.7	31.1
Diameter (mm)	2.70	2.60	2.49	2.61	2.66	2.61
Sedimentation (cc)	42.3	50.3	60.6	50.2	45.9	49.0
Wheat Falling Number (sec)	364	373	369	369	376	382
DON (ppm)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

(계속)

FLOUR DATA:						
Lab Mill Extraction (%)	74.3	73.2	72.8	73.5	74.5	75.4
Color: L*	91.2	91.1	91.0	91.1	91.3	90.3
a*	-1.7	-1.6	-1.5	-1.6	-1.7	-1.5
b*	10.3	10.2	9.9	10.2	10.0	10.1
Flour Protein (%) 14%/0% mb	9.7/11.3	11.0/12.8	12.2/14.2	10.9/12.7	10.0/11.8	11.0/12.8
Flour Ash (%) 14%/0% mb	0.48/0.56	0.49/0.57	0.51/0.60	0.49/0.57	0.48/0.56	0.54/0.63
Wet Gluten (%)	23.9	27.2	30.7	27.1	28.1	27.3
Gluten Index	98	97	97	97	98	94
Flour Falling Number (sec)	410	428	425	421	393	382
Amylograph Viscosity: 65g (BU)	799	903	910	868	580	519
Damaged Starch (%)	6.9	6.3	6.2	6.5	6.6	6.5
SRC: Water/50% Sucrose	70/109	69/109	68/110	60/109	63/106	
5% Lactic Acid/5% Na ₂ CO ₃	129/100	135/97	139/96	135/97	138/83	
GPI	0.62	0.66	0.68	0.65	0.73	
DOUGH PROPERTIES:						
Farinograph: Peak Time (min)	3.9	5.6	6.4	5.3	3.3	4.6
Stability (min)	8.4	11.0	11.7	10.3	7.3	8.1
Absorption (%)	58.8	58.4	58.9	58.7	57.8	59.3
Alveograph: P (mm)	104	95	91	97	78	82
L (mm)	58	82	91	77	81	86
P/L Ratio	1.81	1.16	1.00	1.26	0.97	0.95
W (10 ⁻⁴ J)	219	273	296	261	223	232
Extensograph: Resistance (BU)	464/779	498/938	548/978	496/838	476/798	387/612
(45/135 min) Extensibility (cm)	13.9/11.8	14.4/12.6	15.5/13.5	14.5/12.4	14.2/12.0	14.3/13.1
Area (cm ²)	86/113	93/135	109/156	94/133	88/116	84/114
BAKING EVALUATION:						
Pan Bread: Bake Absorption (%)	61.6	62.9	65.1	63.1	62.7	62.4
Crumb Grain and Texture (1-10)	5.8	6.2	6.8	6.2	6.1	6.8
Loaf Volume (cc)	785	861	948	859	863	853
PRODUCTION OF 11 STATES (%):	32%	42%	26%	100%		

¹Protein Range: Low, <11.5%; Med, 11.5 - 12.5%; High, >12.5%.

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

그림 3-4. 미국의 밀 품질관리인자 및 정보(데이터)

- 미국의 SRW(시료수 33), SW(시료수 109), HRW(시료수 121), HRS(시료수 54) 등 주요 Class의 수분(2018~2020년)은 평균 9.4~12.8% 범위이며, 각 시료의 수분분포에서 알 수 있듯이 비교적 넓은 범위로 관리되고 있음

표 3-5. 미국의 밀 수분 관리 현황

Class (시료수)	수분(%) (최근 3년, 2018~2020년)			
	평균	최대	최소	표준편차
SRW (N=33)	12.8	13.9	11.2	0.60
SW (N=109)	9.4	11.8	7.8	0.91
HRW (N=121)	11.1	13.3	7.8	1.14
HRS (N=54)	11.9	13.3	8.7	1.19

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

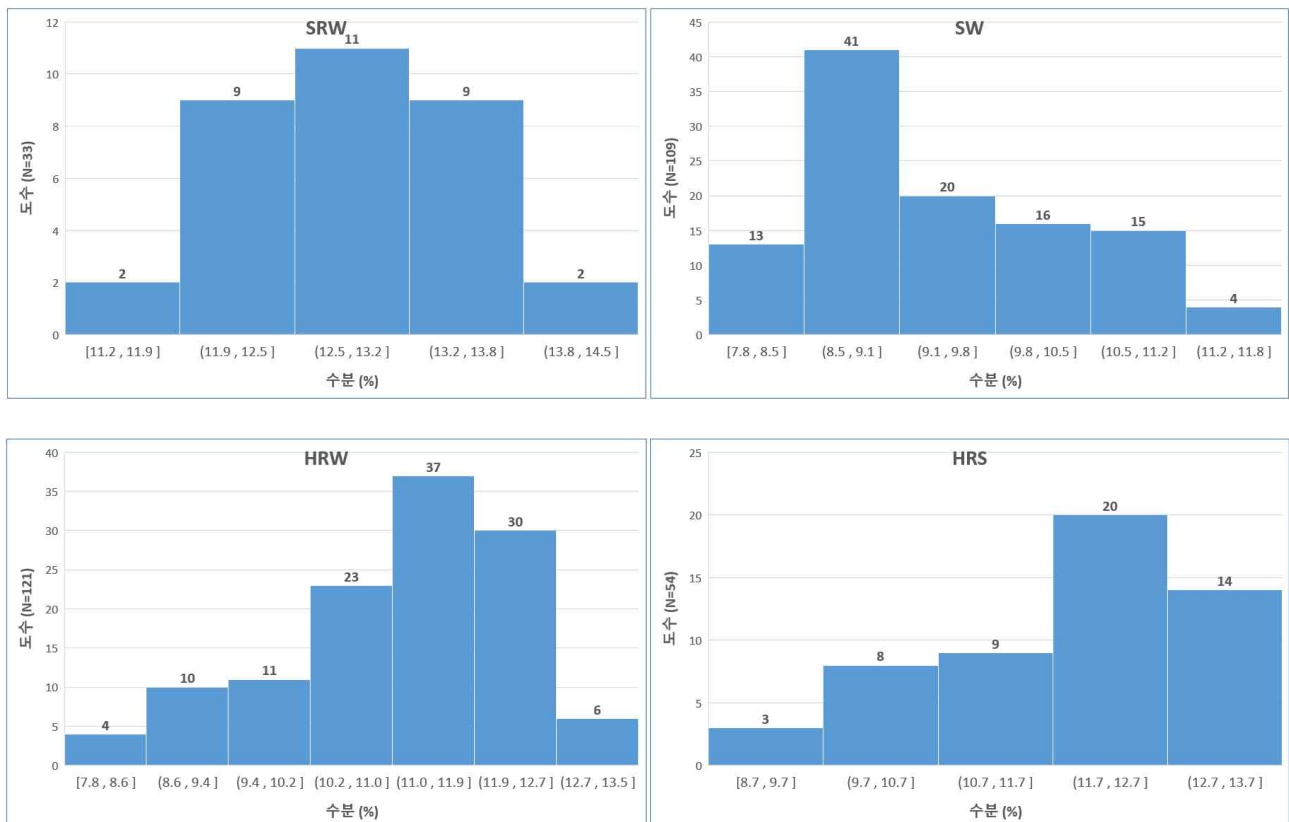


그림 3-5. 미국의 SRW, SW, HRW 및 HRS의 수분 분포

- 미국의 SRW(시료수 66), HRW(시료수 121) 및 HRS(시료수 108) 등 주요 Class의 단백질(2018~2020년)은 평균 10.3~15.4% 범위이며, 최소값은 대부분 기준치에 만족하였고 최대값은 다소 높은 수준이었으며, 단백질 분포를 고려한다면 비교적 관리가 양호한 것으로 판단됨

표 3-6. 미국의 밀 단백질 관리 현황

Class (시료수)	단백질(%) (최근 3년, 2018~2020년)			
	평균	최대	최소	표준편차
SRW (N=66)	10.3	12.2	8.9	0.85
HRW (N=121)	11.9	14.4	9.9	0.97
HRS (N=108)	15.4	17.8	12.6	1.21

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

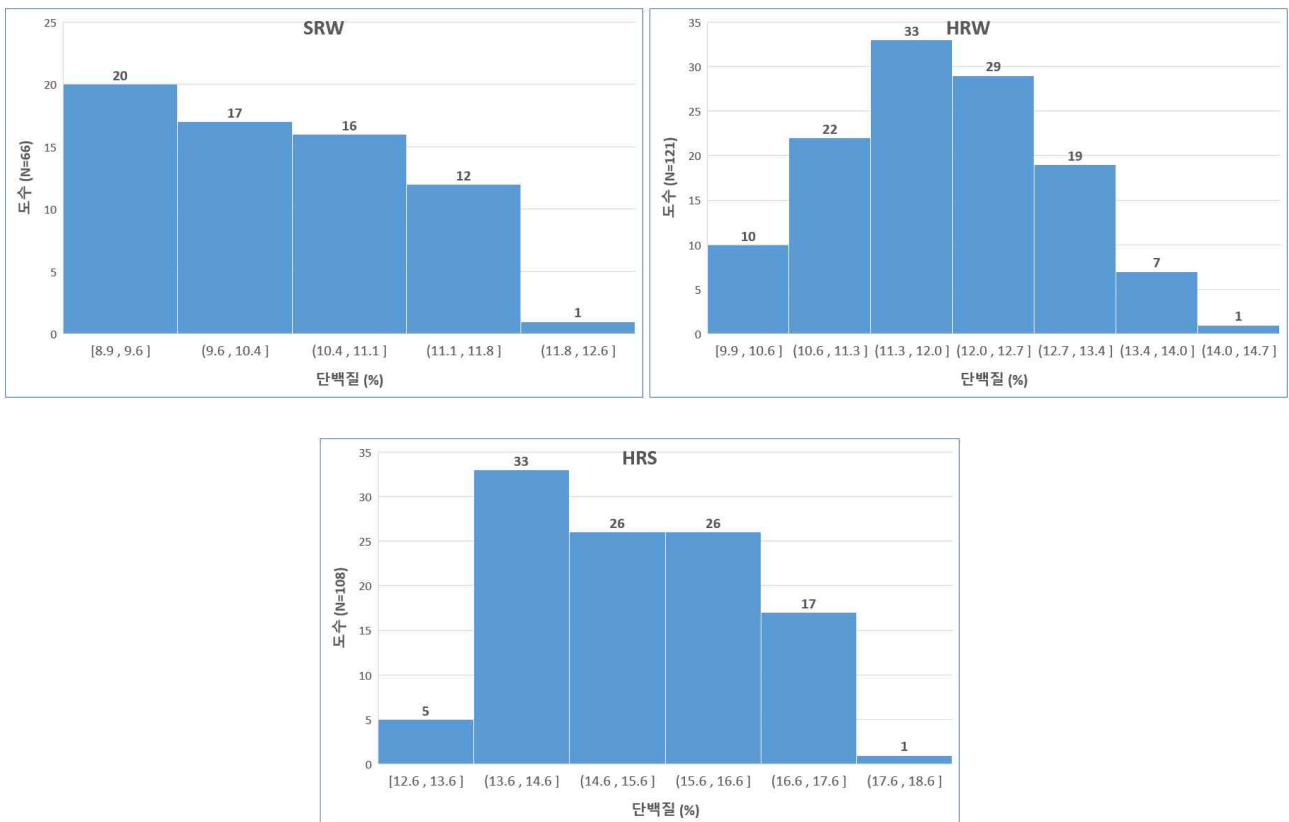


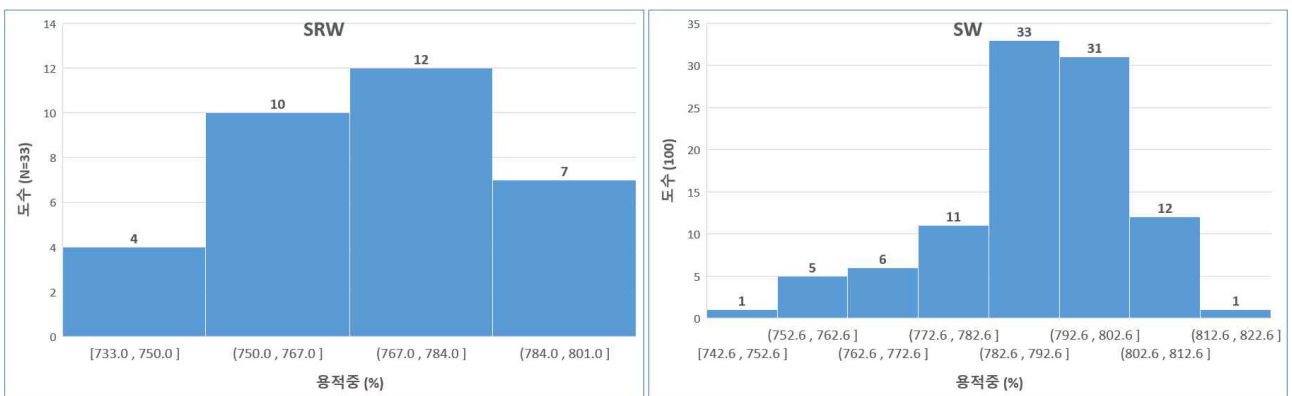
그림 3-6. 미국의 SRW, HRW 및 HRS의 단백질 분포

- 미국의 SRW(시료수 33), SW(시료수 100), HRW(시료수 121) 및 HRS(시료수 54) 등 주요 Class의 용적중(2018~2020년)은 평균 770~807 g/L 범위이며, 용적중 분포에서 알 수 있듯이 기준치에 모두 만족하는 수준이었고 Hard 계열의 밀이 Soft 계열의 밀보다 용적중이 높게 나타났음
- 용적중 기준치: HRS 580 g/L, 기타 600 g/L
- 일본: 빵용 833 g/L, 면용 840 g/L
- 캐나다: CWRS 750 g/L
- 호주: 760 g/L
- EU: 730 g/L
- 아르헨티나: 790 g/L

표 3-7. 미국의 밀 용적중 관리 현황

Class (시료수)	용적중(g/L) (최근 3년, 2018~2020년)			
	평균	최대	최소	표준편차
SRW (N=33)	770	797	733	15.6
SW (N=100)	789	815	743	13.5
HRW (N=121)	805	846	759	19.4
HRS (N=54)	807	836	776	15.3

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)



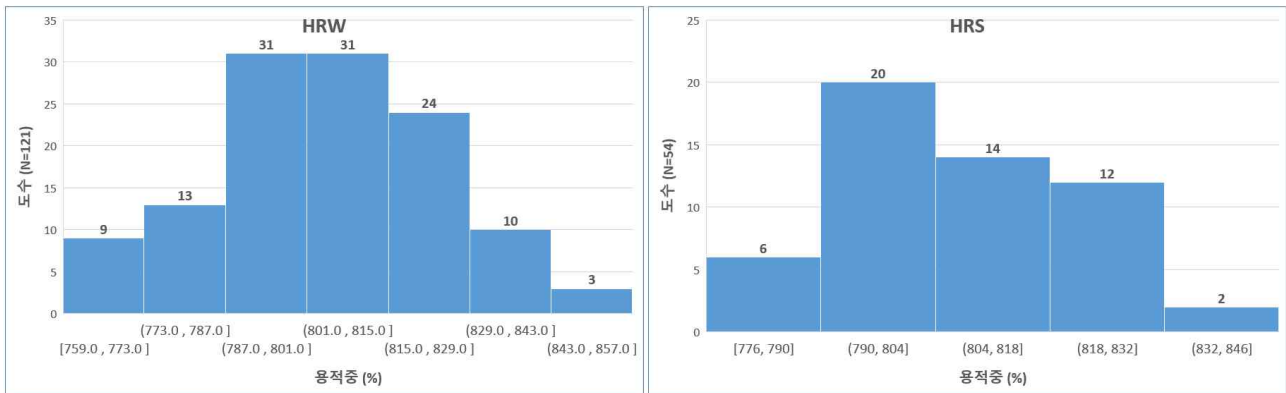


그림 3-7. 미국의 SRW, SW, HRW 및 HRS의 용적중 분포

- 미국의 SRW(시료수 33), SW(시료수 100), HRW(시료수 121) 및 HRS(시료수 54) 등 주요 Class의 Falling number(2018~2020년)는 평균 308~375(s) 범위이며, FN의 분포에서 알 수 있듯이 300(s)이하에서부터 400(s)이상까지 비교적 넓게 분포하고 있으며, Hard 계열의 밀이 Soft 계열의 밀보다 FN이 높게 나타났음
 - 일본: 빵용/면용 300(s), 허용치는 200(s)
 - 호주: 350~300(s)
 - EU: 220(s)

표 3-8. 미국의 밀 FN 관리 현황

Class (시료수)	Falling number(s) (최근 3년, 2018~2020년)			
	평균	최대	최소	표준편차
SRW (N=33)	308	343	212	28.6
SW (N=100)	325	384	290	16.3
HRW (N=121)	373	445	323	18.2
HRS (N=54)	375	423	257	32.1

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

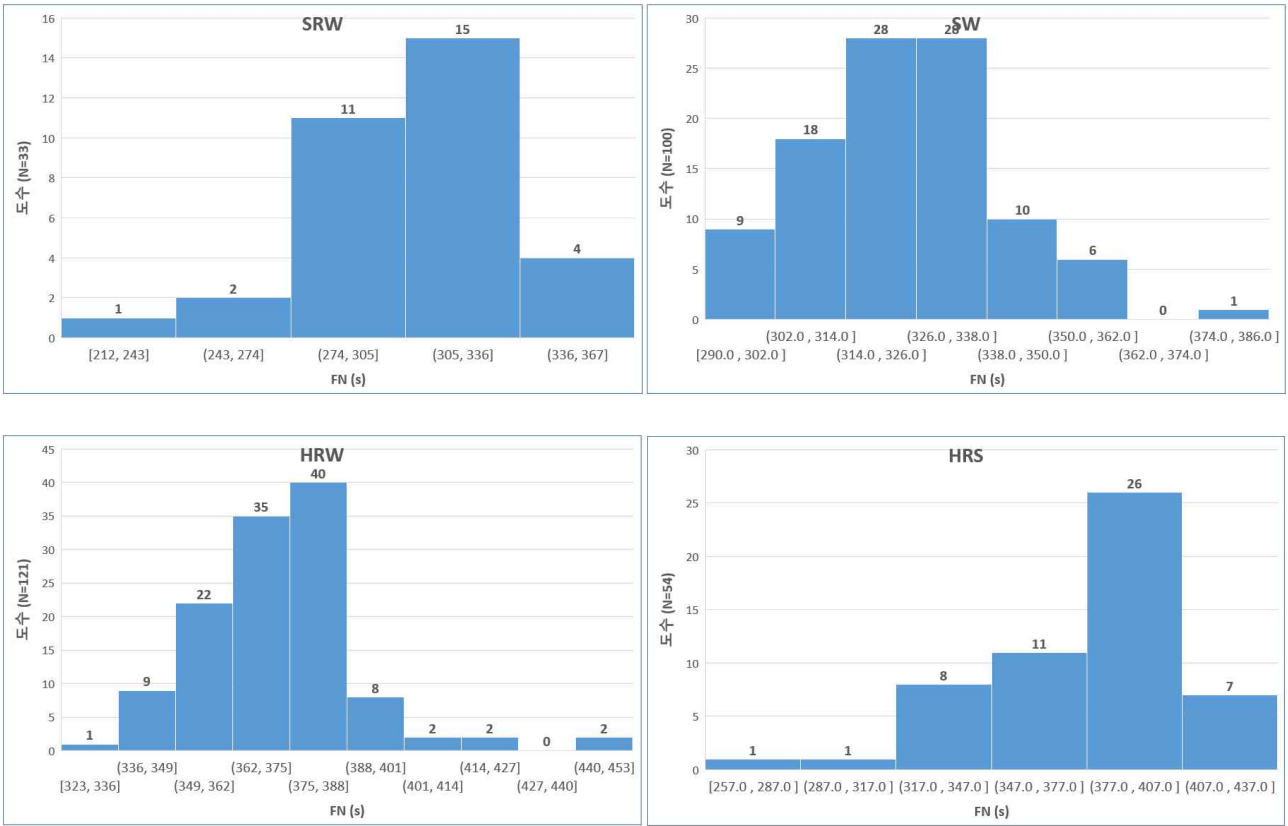


그림 3-8. 미국의 SRW, SW, HRW 및 HRS의 FN 분포

- 미국의 SRW(시료수 33), SW(시료수 100), HRW(시료수 121) 및 HRS(시료수 54) 등 주요 Class의 회분(2018~2020년)은 평균 1.37~1.58% 범위이며, Hard 계열의 밀이 Soft 계열의 밀보다 회분이 높게 나타났음
- 일본: 빵용 1.75% 이하, 면용 1.60% 이하 (허용치는 1.80-1.65% 이하)

표 3-9. 미국의 밀 FN 관리 현황

Class (시료수)	회분(%) (최근 3년, 2018~2020년)			
	평균	최대	최소	표준편차
SRW (N=33)	1.49	1.76	1.15	0.15
SW (N=100)	1.37	1.59	1.19	0.10
HRW (N=121)	1.54	1.71	1.30	0.08
HRS (N=54)	1.58	1.74	1.42	0.09

자료: U.S. Wheat associates(uswheat.org)

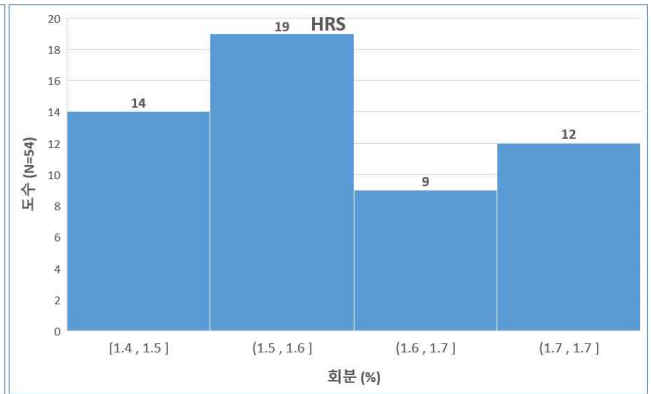
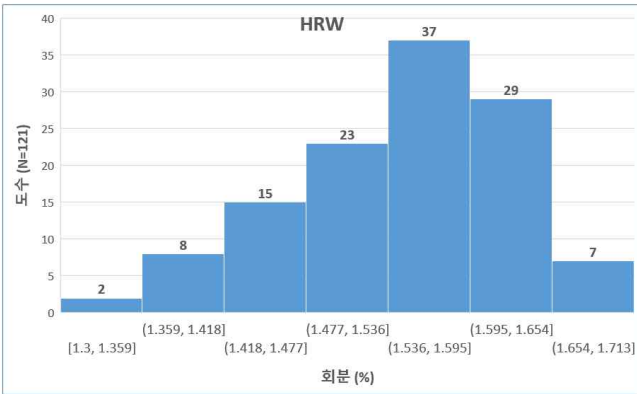
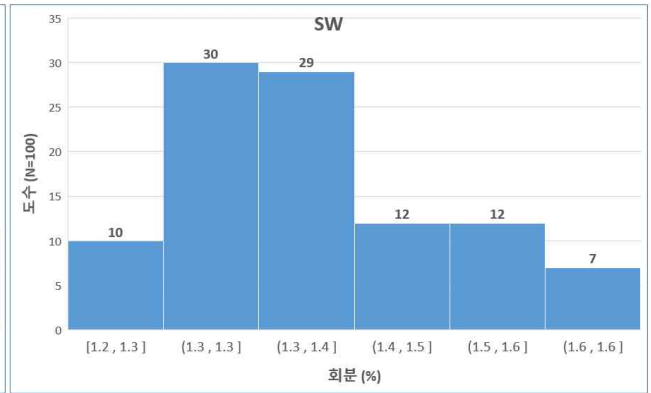
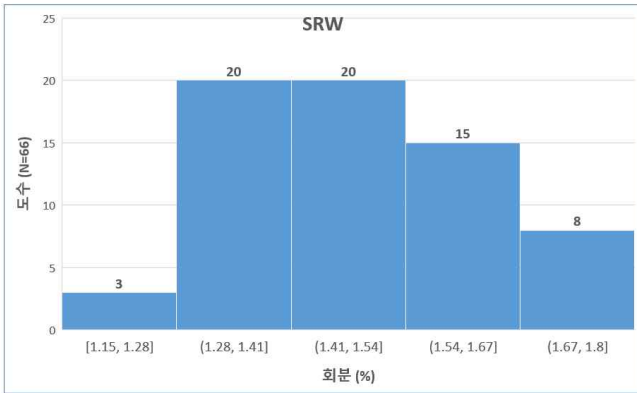


그림 3-9. 미국의 SRW, SW, HRW 및 HRS의 회분 분포

2. 캐나다

가. 품질관리 체계

- 캐나다의 밀 품질관리는 2008년까지는 Kernel Visual Distinguishability(KVD)의 방법으로 품종을 구분하였고, 캐나다에서 재배되고 판매되는 모든 종류의 밀은 캐나다 식품 검사국(Canadian Food Inspection Agency, CFIA)에 등록되었음
 - KVD 시스템은 새로 개발된 품종이 동일한 밀의 종 안에서 유사하도록 판별하는 방법으로 특별한 특성을 가진 밀 육성 시 외관 요구사항 미 충족할 경우 인증을 받지 못하는 문제점, 기능이 부족한 품종이 다른 종과 시각적 특성이 유사하면 시장에 등록이 되는 문제점, 비식용(사료 혹은 에탄올 생산)으로 사용할 수 있는 밀 품종을 원하는 재배자들이 증가하는 문제점들이 발생하였음
- 따라서, 2008년에 8개의 Western wheat classes에 KVD 대신 “Variety Eligibility Declaration(VEDE)”방법이 적용되었음
 - ① Canada Western Red Spring(CWRS), ② Canada Western Amber Durum(CWAD), ③ Canada Western Red Winter(CWRW), ④ Canada Western Extra Strong(CWES), ⑤ Canada Prairie Spring Red(CPSR), ⑥ Canada Prairie Spring White(CPSW), ⑦ Canada Western Soft White Spring(CWSWS) and ⑧ Canada Western Hard White Spring(CWHWS)
 - 기타 Non-milling class(사료 또는 에탄올 생산)
- 캐나다는 법 규정(Canadian Grain Act)에 밀을 포함한 곡물 판매 및 수집상(elevator)은 CGC(Canadian Grain Commission)의 허가사항으로서, 1차 수집상(elevator)은 Class, 등급(Grade), 수분 및 헵작물(Dockage)에 근거하여 가격(Lot 별)을 산정함
- 공식검사(Official inspection)를 위해 1kg의 시료를 CGC에 제공하며 5일 이내에 검사가 완료되고, 15일 이내에 이의 제기가 가능함. 이의 제기가 요청된 시료의 경우 곡물 검사관(Chief grain inspector)이 분석을 수행하고, 등급결과가 수정된 경우 수정된 인증서를 발급함(검사결과는 법적 대상 아님)
- CGC는 서부(Western)지역 외에 동부(Eastern)지역에서 재배되는 밀에 대해서도 공식 검사를 진행하며, 동부지역에서 재배되는 밀은 주로 국내소비에 사용되며, 수출은 약 2%(2013~2014년)에 불과함

- ① Canada Eastern Red(CES), ② Canada Eastern Red Spring(CERS), ③ Canada Eastern Hard Red Winter(CEHRW), ④ Canada Eastern Soft Red Winter(CESRW), ⑤ Canada Eastern Amber Durum(CEAD), ⑥ Canada Eastern White Winter(CEWW), ⑦ Canada Eastern Soft White Spring(CESWS) and ⑧ Canada Eastern Hard White Spring(CEHWS)
- 캐나다의 밀 품질관리는 수출/내수용을 구분하고 있지는 않지만, 수출되는 밀의 경우 등급기준을 추가로 정의함

나. 품질검사(Official inspection)

- 공식검사의 경우 terminal elevators(대형곡물저장시설)의 경우 의무사항이지만 primary elevator(1차 저장시설)의 경우 선택사항이며, 의무사항은 아니지만 1차 저장시설에서는 품질검사를 위한 Carter dockage tester, hand sieve, 수분측정기, 단백질 측정을 위한 NIR을 보유하고 있음
- Dockage는 공식 검사를 위해 CGC로 보낸 샘플(≥ 900 g)로 진행하며 결과는 각 샘플의 등급에 표시하지 않음. 등급을 결정하기 위해 ≥ 750 g의 밀 샘플을 dockage test하여 헵작물을 제거 후 추가 오염물질과 손상이 있는지를 분석함
- 중량 백분율은 dockage free 샘플을 기준으로 측정하며 주로 육안검사를 통해 오염물질 및 손상물질을 판별함(각 class별 등급에 표시되어 있음)

다. 품질등급 및 기준

- 밀 등급을 위한 품질인자는 주로 육안에 많이 의존하는 인자들로서, western class는 2~5개의 등급으로 구분하고 있고, eastern class는 3개의 등급으로 구분함. 각 등급에 포함되지 않은 가장 낮은 등급은 “Feed” 등급으로 구분함
- 육안에 의한 판정이 가능한 등급인자외에 용적중과 단백질이 포함되어 있으며, 단백질의 경우 수분 13.5%를 기준으로 측정하고 있음

1) 내수용

표 3-10. 캐나다 CWRS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	CW Feed
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	75 (365)	72 (350)	69 (335)	65 (315)
	Minimum hard vitreous kernels (%)	65	No minimum	No minimum	No minimum
	Minimum protein(%)	10.0	No minimum	No minimum	No minimum
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0
	Sclerotinia(단단한 물질)	0.04	0.04	0.04	0.10
	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10
	Total	0.6	1.2	2.4	10
Other classes/ varieties (%)	Contrasting classes	0.8	2.3	3.8	10
	Total	2.3	4.5	7.5	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0
Dark, Immature %		1	3	10	No limit
Degermed %		4	7	13	No limit
Firebumt %		0.0	0.0	0.0	2.0
Fusarium damage %		0.3	0.8	1.5	4.0
Grass green %		0.8	2.0	10.0	No limit
Insect damage %		1	3	6	No limit
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	0.01	0.02	0.03	2.5
	Total	0.1	0.4	1.0	2.5
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit
Pink(분홍색 밀) %		2	5	10	No limit
Sawfly, midge %		2	5	10	No limit
Shrunken & broken (%)	Shrunken(위축립)	4	4	4	No limit
	Broken(과쇄립)	5	6	7	13
	Total	7	8	9	No limit
Smudge & blackpoint (%)	Smudge	0.3	1.0	5.0	No limit
	Total	10	20	35	No limit
Sprouted	Severely sprouted	0.1	0.2	0.3	No limit
	Total	0.5	1.0	3.0	No limit

표 3-11. 캐나다 CWHWS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No. 1	No. 2	No. 3	CW Feed
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	75 (365)	75 (365)	72 (350)	65 (315)
	Minimum protein(%)	10.0	No minimum	No minimum	No minimum
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.10
	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10
	Total	0.6	1.2	2.4	10
Other classes or varieties (%)	Contrasting classes	3.0	3.0	5.0	10
	Total	3.0	3.0	5.0	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0
Dark, Immature %		1	3	10	No limit
Degermed %		4	7	13	No limit
Firebumt %		0.0	0.0	0.0	2.0
Fusarium damage %		0.3	0.8	1.5	4.0
Grass green %		0.8	2.0	10.0	No limit
Insect damage %		1	3	6	No limit
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	0.01	0.02	0.03	2.5
	Total	0.1	0.4	1.0	2.5
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit
Pink(분홍색 밀) %		2	5	10	No limit
Sawfly, midge %		2	5	10	No limit
Shrunken & broken (%)	Shrunken(위축립)	4	4	4	No limit
	Broken(파쇄립)	5	6	7	13
	Total	7	8	9	No limit
Smudge & blackpoint (%)	Smudge	0.3	1.0	5.0	No limit
	Total	10	20	35	No limit
Sprouted	Severely sprouted	0.1	0.2	0.3	No limit
	Total	0.5	1.0	3.0	No limit

표 3-12. 캐나다 CWRW의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No. 1	No. 2	No. 3	CW Feed	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	79 (386)	76 (370)	74 (360)	65 (315)	
	Minimum protein(%)	11.0	11.0	No minimum	No minimum	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Stones(돌)	0.03	0.06	0.06	0.10	
	Total	0.4	0.7	1.3	10	
Other classes or varieties (%)	Contrasting classes	1	2	3	10	
	Total	3	5	10		
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit	
Blackpoint %		10	20	35	No limit	
Maximum damage limits (%)	Fireburnt		0.0	0.0	0.0	2.0
	Fusarium damage		0.8	1.0	1.5	4.0
	Sawfly, midge		1	5	7	No limit
	Heated	Binbunt severely mildewed rotted, mouldy	0.01	0.01	0.03	2.50
		Total	0.1	0.1	0.5	2.5
	Smudge	Penetrated smudge	0.1	1.0	3.0	No limit
		Total	0.3	3.0	5.0	No limit
	Sprouted	Severely sprouted	0.1	0.2	0.3	No limit
		Total	0.5	1.0	2.5	No limit
	Total damage		2	5	7	N/A
Shrunken and broken (%)	Shrunken		3	3	3	No limit
	Broken		3	5	8	13
	Total		3	5	8	No limit within broken tolerances

표 3-13. 캐나다 CWSWS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	CW Feed	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	76 (370)	74 (360)	69 (335)	65 (315)	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10	
	Total	1.0	2.0	3.0	10.0	
Wheats of other classes or varieties(%)		3	6	10	10%, either alone or in combination with each other, of amber drum and any variety of the class CWSP	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Degermed %		4	7	10	No limit	
Fireburnt %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Fusarium damage %		1.5	1.5	1.5	4.0	
Grass green %		0.8	2.0	4.0	No limit	
Insect damage %		1	3	5	No limit	
Heated	Binbunt severely mildewed rotted, mouldy	0.01	0.01	0.02	2.50	
	Total	0.1	0.1	0.4	2.5	
Natural stain %		1	2	5	No limit	
Pink %		3	6	10	No limit	
Sawfly midge %		2	8	15	No limit	
Shrunken and broken (%)	Shrunken		3	3	3	No limit
	Broken		5	6	7	13
	Total		7	8	9	No limit within broken tolerances
Smudge and blackpoint	Smudge	Penetrated smudge %	0.1	0.5	1.0	No limit
		Total %	0.3	1.0	3.0	No limit
	Total %		10	15	35	No limit
Sprouted	Severely sprouted %		0.1	0.3	0.5	No limit
	Total %		1.0	5.0	8.0	No limit

표 3-14. 캐나다 CERS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	No. 4	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	75 (365)	72 (350)	69 (335)	65 (315)	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.25	
	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10	
	Total	0.8	1.5	3.5	10.0	
Contrasting classes		1	3	5	10%, either alone or in combination with each other, of amber durum and any variety of the class CEOW	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Dark, Immature %		1	3	10	No limit	
Degermed %		4	7	10	No limit	
Firebumt %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Fusarium damage %		1.0	1.0	1.5	5.0	
Grass green %		0.8	2.0	4.0	No limit	
Insect damage %		1	3	5	No limit	
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	0.02	0.05	0.10	2.5	
	Total	0.1	0.8	2.0	2.5	
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit	
Pink(분홍색 밀) %		2	5	10	No limit	
Sawfly, midge %		2	8	15	No limit	
Shrunken & broken(%)	Shrunken(위축립)	6	10	12	No limit	
	Broken(파쇄립)	6	10	10	50	
	Total	7	11	13	No limit within broken tolerances	
Smudge and blackpoint	Smudge	Penetrated smudge %	0.1	0.5	1.0	No limit
		Total smudge %	0.3	1.0	5.0	No limit
	Total %	10	20	35	No limit	
Sprouted %		0.5	2.5	8.0	No limit	

표 3-15. 캐나다 CEHRW의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	No. 4	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	76 (370)	74 (360)	69 (335)	65 (315)	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.25	
	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10	
	Total	0.8	1.5	3.5	10.0	
Contrasting classes		1	3	5	10%, either alone or in combination with each other, of amber durum and any variety of the class CEOW	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Dark, Immature %		1	3	10	No limit	
Degermed %		4	7	10	No limit	
Firebumt %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Fusarium damage %		1.0	1.0	1.5	5.0	
Grass green %		0.8	2.0	4.0	No limit	
Insect damage %		1	3	5	No limit	
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	0.02	0.05	0.10	2.50	
	Total	0.1	0.8	2.0	2.5	
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit	
Pink(분홍색 밀) %		2	5	10	No limit	
Sawfly, midge %		2	8	15	No limit	
Shrunken & broken (%)	Shrunken(위축립)	6	10	12	No limit	
	Broken(파쇄립)	6	10	10	50	
	Total	7	11	13	No limit within broken tolerances	
Smudge and blackpoint	Smudge	Penetrated smudge %	0.1	0.5	1.0	No limit
		Total smudge %	0.3	1.0	5.0	No limit
	Total %		10	20	35	No limit
Sprouted %		0.5	2.5	8.0	No limit	

표 3-16. 캐나다 CESRW의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	No.4	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	76 (370)	74 (360)	69 (335)	65 (315)	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.25	
	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10	
	Total	0.8	1.5	3.5	10.0	
Contrasting classes		1	3	5	10%, either alone or in combination with each other, of amber durum and any variety of the class CEOW	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Dark, Immature %		1	3	10	No limit	
Degermed %		4	7	10	No limit	
Firebumt %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Fusarium damage %		1.0	1.0	1.5	5.0	
Grass green %		0.8	2.0	4.0	No limit	
Insect damage %		1	3	5	No limit	
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	0.02	0.05	0.10	2.50	
	Total	0.1	0.8	2.0	2.5	
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit	
Pink(분홍색 밀) %		1	5	10	No limit	
Sawfly, midge %		2	8	15	No limit	
Shrunken & broken (%)	Shrunken(위축립)	6	10	12	No limit	
	Broken(파쇄립)	6	10	10	50	
	Total	7	11	13	No limit within broken tolerances	
Smudge and blackpoint	Smudge	Penetrated smudge %	0.1	0.5	1.0	No limit
		Total smudge %	0.3	1.0	5.0	No limit
	Total %	10	20	35	No limit	
Sprouted %		0.5	2.5	8.0	No limit	

1) 수출용

표 3-17. 캐나다 CWRS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	CW Feed	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	79 (385)	77 (375)	76 (370)	73 (335)	
	Minimum hard vitreous kernels (%)	65	No minimum	No minimum	No minimum	
	Minimum protein(%)	10.0	No minimum	No minimum	No minimum	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Other cereal grain	0.4	0.8	1.3	5.0	
	Sclerotinia(단단한 물질)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Mineral matter including stones	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10
		Total	0.06	0.10	0.10	0.25
Total		0.4	0.8	1.3	5.0	
Other classes or varieties(%)	Contrasting classes	0.5	1.5	2.5	10%, either alone or in combination with each other, of amber durum and any variety of the class CWSP	
	Total	1.5	3.0	5.0		
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Dark, Immature %		1	3	10	No limit	
Degermed %		4	7	13	No limit	
Fireburnt %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Fusarium damage %		0.3	0.8	1.5	4.0	
Grass green %		0.8	2.0	10.0	No limit	
Insect damage %		1	3	6	No limit	
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	0.01	0.02	0.03	2.5	
	Total	0.1	0.4	1.0	2.5	
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit	
Pink(분홍색 밀) %		2	5	10	No limit	
Sawfly, midge %		2	5	10	No limit	
Shrunken & broken(%)	Shrunken(위축립)	4	4	4	4	
	Broken(파쇄립)	5	6	7	13	
	Total	7	8	9	15	
Smudge & blackpoint(%)	Smudge	0.3	1.0	5.0	No limit	
	Total	10	20	35	No limit	
Sprouted	Severely sprouted	0.1	0.2	0.3	No limit	
	Total	0.5	1.0	3.0	No limit	

표 3-18. 캐나다 CWHWS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		79 (385)	77 (375)	76 (370)	73 (355)	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	10.0	No minimum	No minimum	No minimum	
	Minimum hard vitreous kernels (%)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Minimum protein(%)	0.01	0.01	0.01	0.03	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Excreta(배설물)	0.4	0.8	1.3	5.0	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Other cereal grain	0.03	0.03	0.06	0.10	
	Sclerotinia(단단한 물질)	0.06	0.10	0.10	0.25	
	Mineral matter including stones	Stones(돌)	0.4	0.8	1.3	5.0
		Total	0.5	1.5	2.5	10%, either alone or in combination with each other, of amber durum and any variety of the class CWSP
Total		1.5	3.0	5.0	5.0	
Other classes or varieties(%)	Contrasting classes	0.0	0.1	0.1	2.0	
	Total	1	3	10		
Artificial stain, no residue %		4	7	13	No limit	
Dark, Immature %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Degermed %		0.3	0.8	1.5	4.0	
Firebunt %		0.8	2.0	10.0	No limit	
Fusarium damage %		1	3	6	No limit	
Grass green %		0.01	0.02	0.03	2.5	
Insect damage %		0.1	0.4	1.0	2.5	
Heated (%)	Binburnt severely midewed rotted, mouldy	1	2	5	No limit	
	Total	2	5	10	No limit	
Natural stain(착색립) %		2	5	10	No limit	
Pink(분홍색 밀) %		4	4	4	4	
Sawfly, midge %		5	6	7	13	
Shrunken & broken(%)	Shrunken(위축립)	7	8	9	15	
	Broken(파쇄립)	0.3	1.0	5.0	No limit	
	Total	10	20	35	No limit	
Smudge & blackpoint(%)	Smudge	0.1	0.2	0.3	No limit	
	Total	0.5	1.0	3.0	No limit	
Sprouted	Severely sprouted	0.1	0.2	0.3	No limit	
	Total	0.5	1.0	3.0	No limit	

표 3-19. 캐나다 CWRW의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	CW Feed	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	79 (386)	76 (370)	74 (361)	73 (355)	
	Minimum protein(%)	11.0	11.0	No minimum	No minimum	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Other cereal grain	0.1	0.7	1.3	5.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Mineral matter including stones	Stones (돌)	0.03	0.06	0.06	0.10
		Total	0.06	0.10	0.10	0.25
Total	0.4	0.7	1.3	5		
Other classes or varieties (%)	Contrasting classes	1	2	3	10%, either alone or in combination with each other, of amber durum and any variety of the class CWSP	
	Total	3	5	10		
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Natural stain(착색립) %		1	2	5	No limit	
Blackpoint %		10	20	35	No limit	
Maximum damage limits (%)	Fireburnt		0.0	0.0	0.0	2.0
	Fusarium damage		0.8	1.0	1.5	4.0
	Sawfly, midge		1	5	7	No limit
	Heated	Binbunt severely mildewed rotted, mouldy	0.01	0.01	0.03	2.50
		Total	0.1	0.1	0.5	2.5
	Smudge	Penetrated smudge	0.1	1.0	3.0	No limit
		Total	0.3	3.0	5.0	No limit
	Sprouted	Severely sprouted	0.1	0.2	0.3	No limit
		Total	0.5	1.0	2.5	No limit
	Total damage		2	5	7	N/A
Shrunken and broken (%)	Shrunken		3	3	3	4
	Broken		3	5	8	13
	Total		3	5	8	15

표 3-20. 캐나다 CWSWS의 품질등급 및 기준(Official Standard)

		No.1	No.2	No.3	CW Feed	
Standard of quality	Minimum test weight kg/hL(g/0.5L)	78 (380)	75 (365)	75 (365)	73 (355)	
Foreign material (%)	Ergot(맥각)	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Excreta(배설물)	0.01	0.01	0.01	0.03	
	Matter other than cereal grains(이물)	0.2	0.3	0.5	1.0	
	Other cereal grain	0.8	1.0	1.5	5.0	
	Sclerotinia	0.04	0.04	0.04	0.10	
	Mineral matter including stones	Stones(돌)	0.03	0.03	0.06	0.10
		Total	0.06	0.10	0.10	0.25
Total		0.8	1.0	1.5	5.0	
Wheats of other classes or varieties(%)		1.5	3.0	5.0	10%, either alone or in combination with each other, of amber drum and any variety of the class CWSP	
Artificial stain, no residue %		0.0	0.1	0.1	2.0	
Degermed %		4	7	10	No limit	
Fireburnt %		0.0	0.0	0.0	2.0	
Fusarium damage %		1.5	1.5	1.5	4.0	
Grass green %		0.8	2.0	4.0	No limit	
Insect damage %		1	3	5	No limit	
Heated	Binburnt severely mildewed rotted, mouldy	0.01	0.01	0.02	2.50	
	Total	0.1	0.1	0.4	2.5	
Natural stain %		1	2	5	No limit	
Pink %		3	6	10	No limit	
Sawfly midge %		2	8	15	No limit	
Shrunken and broken (%)	Shrunken		3	3	3	4
	Broken		5	6	7	13
	Total		7	8	9	15
Smudge and blackpoint	Smudge	Penetrated smudge %	0.1	0.5	1.0	No limit
		Total %	0.3	1.0	3.0	No limit
	Total %		10	15	35	No limit
Sprouted	Severely sprouted %		0.1	0.3	0.5	No limit
	Total %		1.0	5.0	8.0	No limit

자료: CGC, Official Grain Grading Guide(updated August 1, 2021)

라. 품질관리 현황

- 캐나다의 CGC는 밀의 품질등급 인증뿐 아니라 관련 연구기능을 포함, 곡물의 품질, 기준 및 산업 전반을 담당하는 정부기관으로서, 밀을 포함한 모든 곡물의 관리 및 인증을 담당하고 있음
- 밀의 경우 주로 1 및 2등급에 대해 원맥, 밀가루, 반죽 및 baking 등의 품질인자에 대한 측정, 관리 및 자료를 제공하고 있음(grainscanada.gc.ca)

표 3-21. 캐나다 CGC의 밀 품질관리인자

원맥등급 관련	원맥등급 외	밀가루 (Flour)	반죽 (Dough)	제품 평가
용적중	단백질 회분 크기 Falling number	수율 칼라(Lab값) 단백질 Wet gluten Gluten index Falling number Viscosity (amylograph) 손상전분 회분 Extraction	Farinograph Alveograph Extensograph	Baking Absorption Texture Volume Mixing time Mixing energy

자료: CGC(grainscanada.gc.ca)

- 국내에 주로 수입되고 있는 캐나다의 CWRS class의 최근 3년간 단백질, 용적중, FN 및 회분 등의 품질인자에 대한 현황은 다음의 표와 같음
 - 단백질은 14.4~13.1% 범위로 기준(10.0% 이상)에 적합
 - 용적중은 847~789 g/L 범위로 기준(750 g/L 이상)에 적합
 - FN은 다소 넓은 범위 (455-280 s, SD 44.6)로 분포
 - 회분은 1.7% 이하로 관리, 1.6% 이하는 92% 수준

표 3-22. 캐나다 CGC의 밀 품질관리인자

품질인자 (N=25)	CWRS 실측치(최근 3년, 2018-2020년)			
	평균	최대	최소	표준편차
단백질 (%)	13.6	14.4	13.1	0.36
용적중 (g/L)	821	847	789	16.4
FN (s)	377	455	280	44.6
회분 (%)	1.49	1.68	1.39	0.07

자료: CGC(grainscanada.gc.ca)

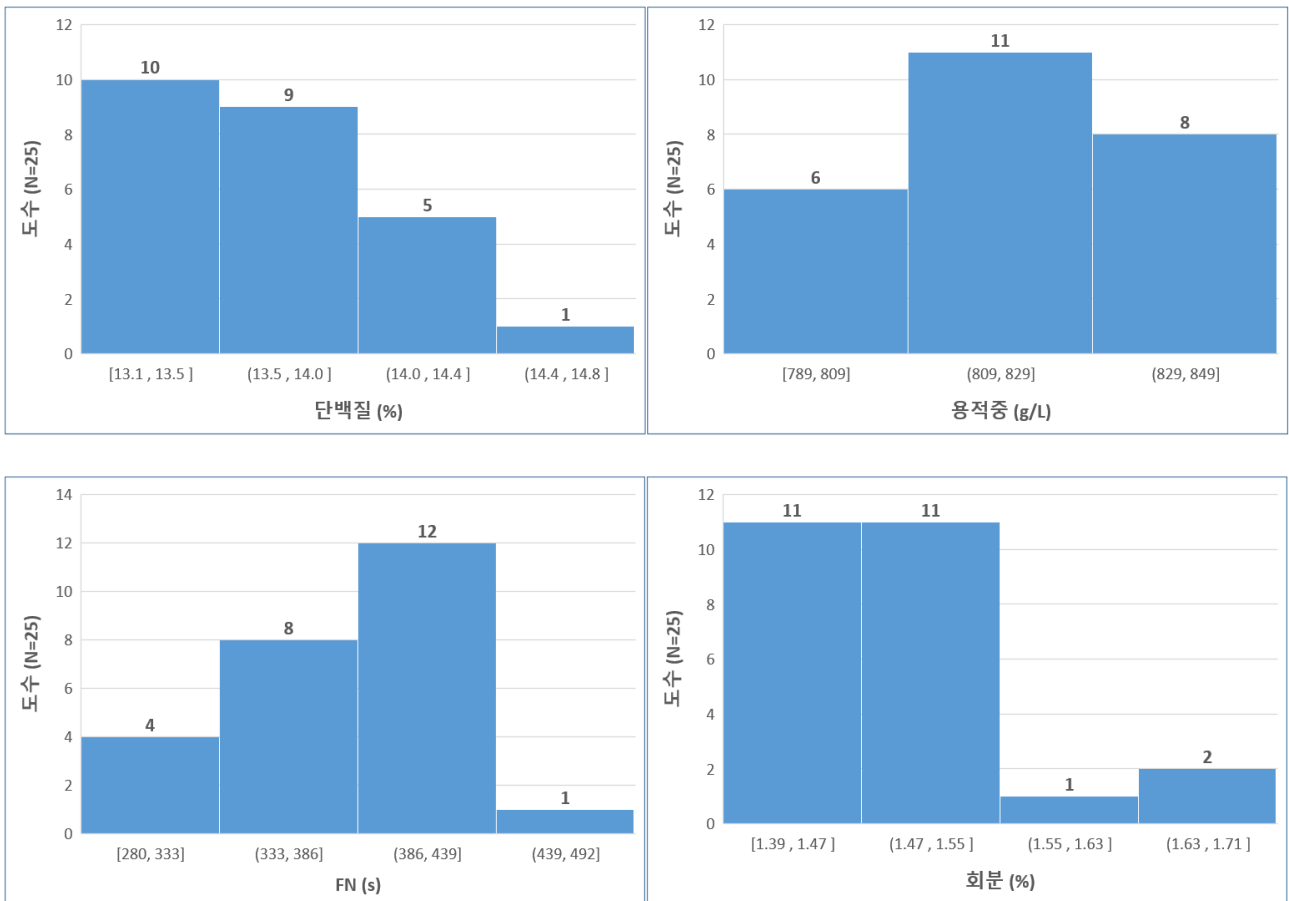


그림 3-10. 캐나다 CWRS의 단백질, 용적중, FN 및 회분 분포

3. 호주

가. 품질관리 체계

- 호주는 생산되는 밀의 75%를 수출용으로, 나머지는 내수용(식품, 사료, 종자)으로 유통되고 있으며, 2008년까지 호주에서 생산되는 밀은 AWB(Australian Wheat Board)에서 관리하였으나 수출 시장의 규제가 완화된 이후로 AWB는 6개의 대형 수출업체와 약 12개의 소규모 수출업체의 형태가 되었음
- 호주는 밀의 품질 인자, 가공특성 및 최종제품들의 특성에 따라 경질밀(Hard wheat)과 연질밀(Soft wheat)로 분류하고 있으며, 국내에 수입되는 Class는 APH, AH, APW, ASW 및 ANW 등으로서 2020년에 949천톤이 수입되어 전체 수입량의 43.5%를 차지하고 있음
 - 경질밀: Australian Prime Hard(APH), Australian Hard(AH), Australian Premium White(APW), Australian Standard White(ASW), Australian General Purpose(AGP)
 - 연질밀: Australian Noodle Wheat(ANW), Australian soft(ASFT)
 - ANW는 수출용으로 ASFT는 주로 내수용으로 유통
- 호주의 밀 Class는 Wheat Quality Australia(WQA)에서 관리하고 있으며 밀가루 수율, 밀가루 품질, 리올리지(rheological)특성, 최종 제품(빵, 면, 비스킷, 파스타)의 품질을 고려하여 기존 Class의 품질과 새로운 Class의 품질을 비교함
- 호주는 GTA(Grain Trade Australia)에서 품질등급 및 기준을 관리하고 있으며, 단백질과 FN이 품질기준에 포함되어 있고 단백질함량에 따라 2개의 등급으로 구분하고 있으며, 수분 최대한도는 12.5% 수준임
- GTA에서 관리하고 있는 품질등급 및 기준은 주로 수출을 위한 기준이기는 하지만 일반적으로 밀 저장시설 운영자에 의해 반입 혹은 반출의 기준으로도 활용되고 있으며, 물리적 특성을 기반으로 품질인자가 등급기준으로 포함되어있음

나. 품질검사(Official inspection)

- 수확된 밀은 곡물트럭으로 이송하여 사일로 시료수집 지점에서 최소 3L(트럭 당 10 tones 이상)의 시료를 공기흡입식 시료채취장비로 수집함
- 품질검사는 수분(Moisture content), 단백질(Protein content), 용적중(Test weight)

및 제선별로 결합이 있는 곡물과 이물 등을 검사함

- 수분(Moisture content) : 12.5% 이하(통상 10~11% 범위, NIR 검사)
- 단백질(Protein content) : 8~16% 범위(수분 11% 기준)
- 용적중(Test weight) : 76 kg/hL 이상
- 체선별(Screenings) : 2.0 mm 체망이 설치된 셰이커로 40회 셰이킹 한 후 체망을 통과한 시료를 기준으로 검사하며, 체를 통과한 시료중에서 이물들은 5% 미만
- 결합이 있는 곡물(Defective grains) : 얼룩, 녹색, 서리, 열손상, 충해립, 곰팡이 피해립 등이 포함되며 300립을 2.0mm 체망을 통과시킨 후 위에 남은 밀로 평가
- 이물(Foreign seed contaminants and other contaminants) : 이물은 11가지로 분류되며 그 기준은 0.5L당 허용되는 최대치

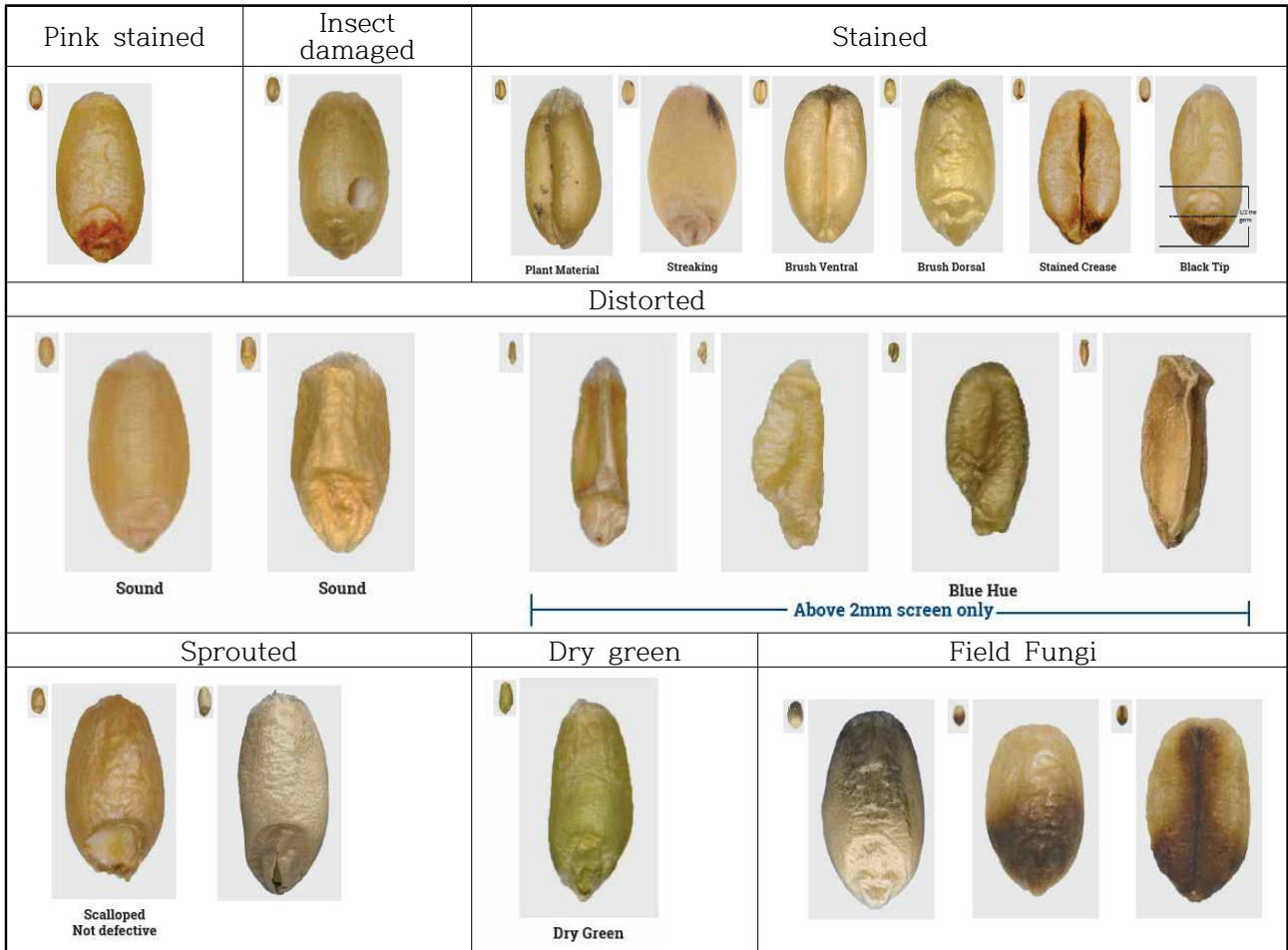


(A)사일로 샘플링 지점으로 운송, (B)공기이송방식으로 시료수집

(C)실험모습, (D)지정된 사일로에 투입

자료: Cereal grains(2017)

그림 3-11. 캐나다 CWRS의 단백질, 용적중, FN 및 회분 분포



자료: GTA(Grain Trade Australia, 2021)

그림 3-12. 호주의 밀 외형품질검사 기준

다. 품질등급 및 기준

- 호주는 밀 품질에 따라 1~2개 등급으로 구분하고 있으며, 수분은 12.5% 이하이고 단백질과 FN이 품질인자에 포함되어 있음. 단백질 함량을 기준으로 2개 등급을 구분하고 있음
- 단백질 함량은 경질밀(Hard wheat)인 APH 및 AH Class의 경우 1등급은 14.0 및 13.0% 이상이며, 2등급은 13.0 및 11.5% 이상이고, 연질밀(Soft wheat)인 APW Class의 1등급은 10.5%, 2등급은 10.0% 이상임

표 3-23. 호주의 품질등급 및 기준(Physical properties of classes and grades)

Quality Parameter Classes & Grade		Moisture %, max.	Protein ¹⁾ (N×5.7) %	Test weight kg/hL, min.	Screenings ²⁾ %, max.	Unmillable material ²⁾ %, max.	Falling number (sec) min.	Vitreous kernels %, min.
Australian Prime Hard (APH)	APH1	12.5	14.0 min	76	5	0.6	350	—
	APH2	12.5	13.0 min	76	5	0.6	350	—
Australian Hard (AH)	H1	12.5	13.0 min	76	5	0.6	300	—
	H2	12.5	11.5 min	76	5	0.6	300	—
Australian Premium White (APW)	APW1	12.5	10.5 min	76	5	0.6	300	—
	APW2	12.5	10.0 min	76	5	0.6	300	—
Australian Standard White (ASW)	ASW1	12.5	—	76	5	0.6	300	—
Australian Noodle Wheat (ANW)	ANW1	12.5	9.5~ 11.5	76	5	0.6	300	—
Australian Soft (ASFT)	SFT1	12.5	9.5 max	76	5	0.6	300	—
Australian durum (ADR)	ADR1	12.5	13.0 min	76	5	0.6	300	80
Australian General Purpose	AGP1	12.5	—	68	10	1.2	200	—
Australian Feed	FED1	12.5	—	62	15	2.6	—	—
¹⁾ 11% moisture basis ²⁾ 2.0 mm slotted screen								

자료: GTA(Grain Trade Australia), Wheat Trading Standards

4. 유럽연합(EU)

- EU는 국가별 밀 무역의 중재역할을 하기 위해 표준규격을 제정하였으며, 기준은 호주, 캐나다 및 미국의 품질기준들과 유사하고 비교적 완화된 기준을 적용하고 있음
 - 손상립 (파쇄립, 위축립, 변색립, 열손립, 발아, 부패 및 곤충에 의한 손상립)
 - 오염물질(외래종, 껍질, 맥각, 죽은 곤충, 곤충 조각, 다른 곡물 및 외부물질)
 - 최대 수분함량, 최소 단백질함량, 용적중 등
- 영국의 HGCA(Home-Grown Cereals Authority)는 비영리 협동조합으로서 곡물 생산, 유통 및 가공의 기준을 수립 및 관리함
 - 밀의 품질기준 평가 : 수분함량, 용적중, 단백질함량, falling number, 경도 등
 - 수출용 Classes : UKP와 UKS
 - UKP : 단백질(11~13%), 용적중(76 kg/hL 이상), falling number(250 s 이상)
 - UKS : 단백질(10.5~11.5%), 용적중(75 kg/hL 이상), falling number(220 s 이상)
- 프랑스는 유럽의 주요 곡물 생산국이며 수출국으로서 4개의 등급으로 분류(corrective, superior, standard 및 다른 용도)하고 있으며, 주요한 품질 지표로는 단백질함량, Alveograph W, FN임
- 독일은 밀의 등급을 elite group(E), A(우수), B(빵용), K(쿠키용), C(나머지)로 나누고 있음. 품질 지표로는 빵의 볼륨으로 결정하며 이와 관련하여 반죽의 탄성, 표면 품질, FN, 단백질 함량, 침전가, 수분흡수 및 제분수율 등이 있음

표 3-24. EU의 품질등급 및 기준

	Durum wheat	Common wheat
A. Maximum moisture content (최대 수분 함량) %	14.5	14.5
B. Maximum percentage of matter which is not basic cereal of unimpaired quality %	12	12
1. Broken grains(과쇄립) %	6	5
2. Grain impurities (이물) %	8.5	7
2.1 Impurities other than mottled grains % (얼룩덜룩한 곡물 이외의 이물)	5	7
(a) shriveled grains (위축립) %	x	x
(b) other cereals (다른 곡물) %	3	x
(c) grains damaged by pests (동물에 의한 손상립) %		x
(d) grains in which the germ is discoloured % (세균에 변색된 곡물)	x	x
(e) grains overheated during drying % (건조 중 과열된 곡물)	0.50	0.05
2.2 Mottled grains(얼룩덜룩한 곡물) %	3.5	n.a.
3. Sprouted grains (발아된 곡물) %	4	4
4. Miscellaneous impurities (기타 이물) %	4.5 ¹⁾	3
of which:	x	x
(a) extraneous seeds (외래 종)	x	x
– noxious(유해한 외래 종) %	0.10	0.10
– other(기타)	x	x
(b) damaged grains(손상립)	x	x
– grains damaged by spontaneous heating or too extreme heating during drying % (열에 의한 손상립)	0.05	0.05
– grains affected with fusariosis % (fusariosis에 의한 손상립)	1.5	x
– other(기타)	x	x
(c) extraneous matter(이물질)	x	x
(d) husks(겉껍질)	x	x
(e) ergot(맥각) %	0.05	0.05
(f) decayed grains (부패한 곡물)	x	x
(g) impurities of animal origin (동물유래 이물)	x	x
C. Maximum percentage of wholly or partially non vitreous grains(%)	27	n.a.
D. Maximum tannin content (최대 탄닌 함량) %, dry basis	n.a.	n.a.
E. Minimum specific weight (최소 용적중) kg/hL	78	73
F. Minimum protein content 최소 단백질 함량 (% , dry basis)	11.5	10.5
G. Hagberg falling number(seconds)	220	220
H. Minimum Zeleny index(mL)	n.a.	22
n.a., Not applicable		
¹⁾ of which maximum 3% for impurities other than grains affected by fusariosis		

자료: EU, Commission regulation NO. 742/2010(2010)

5. 아르헨티나

- 아르헨티나는 수출세(23%) 부과로 2013년에 수출량이 급감하였음. 1998년부터 품종 분류 및 품질고급화 추진하였고, 2004년 밀 품질프로그램(PRONACATRI) 제정하였으며, 수출시장을 위해 SENASA(농업연구 정부기관)에서 표준규격을 제정하고 있음
- 밀을 3개 등급으로 분류(2 및 3 등급은 추가 검사 실시)하고 있으며, 주로 외형 및 수율과 관련된 품질기준을 적용하고 있음. 단백질 함량은 등급 결정인자는 아니지만, 시장에서 매입가격에 큰 영향을 주는 인자임
 - SENASA(Servicia Nacional de Sanidad Calidad Agroalimentaria)
 - 일반적인 매입가격은 2등급에 비해 1등급은 1.5% 높고, 3등급은 1.0% 낮음

표 3-25. 아르헨티나의 품질등급 및 기준(Official standard)

등급	용적중, kg/hL	최대한도								Sweet clover seeds/ 100g
		이물질, %	피해립, %		부패립, %	Yellow berry kernels, %	과쇄립, %	충해립, %	수분, %	
			열 피해립	계						
1	79.0	0.20	0.50	1.00	0.10	15.0	0.50	0.50	14.0	8
2	76.0	0.80	1.00	2.00	0.20	25.0	1.20			
3	73.0	1.50	1.50	3.00	0.30	40.0	2.00			

자료: Argentine Wheat, 2011. Argentine standard for Wheat. New resolution Ex-SAGPyA 1262/04

6. 일본

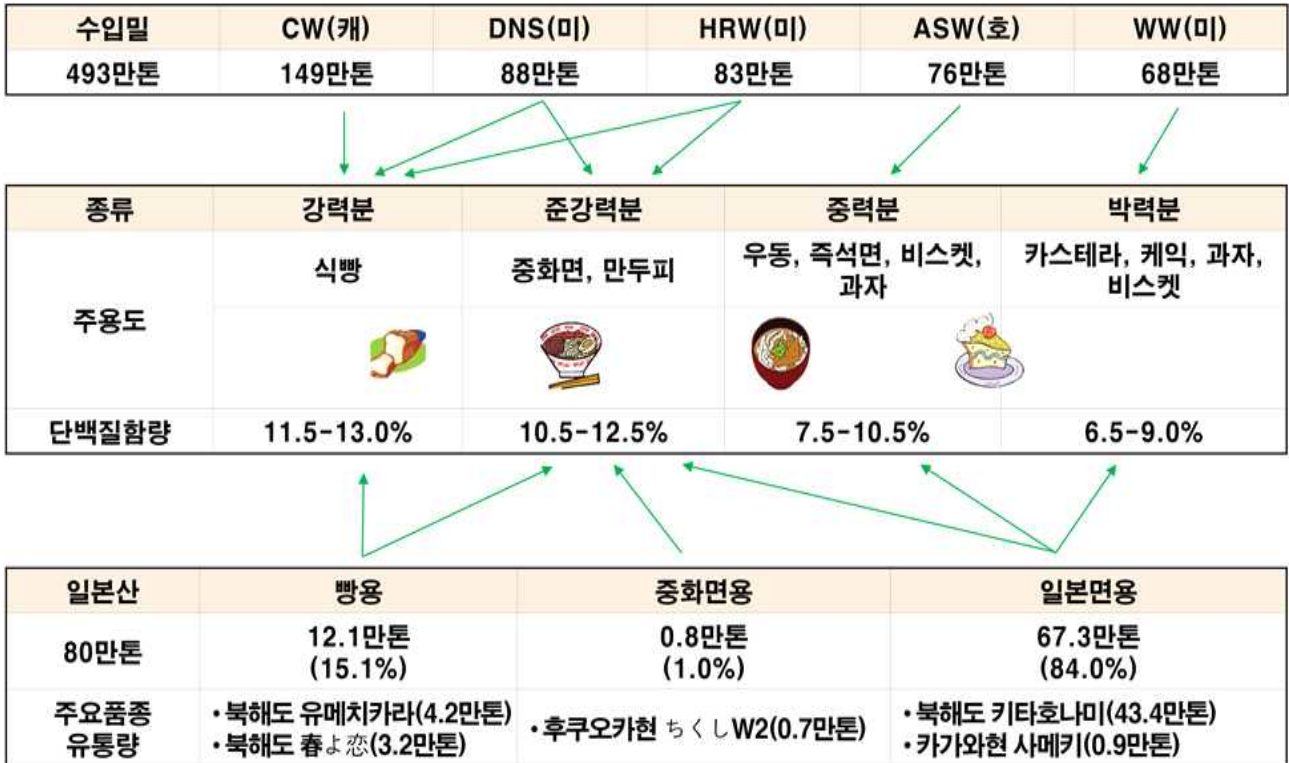
- 일본은 한국과 같은 밀 수입국으로서, 연간 생산량은 94.9만톤(2020년 기준)이며 주요 산지는 북해도(66%), 후쿠오카(6%) 및 시가현(4%)임
- 밀 재배면적이 동일함에도 불구하고 2018년에 76.5만톤, 2019년에 1,037만톤의 밀이 생산되어 국내와 같이 기상여건이 생산량에 매우 중요한 인자임
 - 일본 정부의 밀 생산목표는 108만톤(2030년), 자급율 목표는 19%로서, 기상여건이 양호하다면 목표치를 달성한 것으로 판단됨(재배면적 약 210천ha)
- 수입밀과 경쟁할 수 있는 품종 개발에 노력하고 있으며, 2008년 이후 육성된 신품종이 재배면적의 20%를 차지하고 있고, 상위 10대 품종이 전체 재배면적의 85.3%를 차지하고 있음
- 빵용 및 일본면용 품종의 조합(blending)으로 적정 제빵 밀가루 생산에 관한 연구가 진행되었고, 일본면용 위주의 밀 생산에서 빵 및 중화면용 품종의 재배면적도 최근 10년간 약 3배 증가하였음

표 3-26. 일본의 주요 밀 품종 및 재배면적

품종명	육성년도	재배면적(ha)	비율(%)
키타호나미	2007	89,387	42.2
사토노소라	2009	15,397	7.3
츠로가네미기	1974	15,318	7.2
유메치카라	2008	14,051	6.6
春よ恋	1999	13,649	6.5
치쿠고이즈미	1994	12,291	5.8
키메아카리	2009	5,914	2.8
아야히가리	2000	5,673	2.7
農林61호	1944	4,694	2.2
미나미노카오리	2004	4,224	2.0
합 계		180,598	85.3

자료: 農林水産省 農産局穀物課(2021)

- 일본은 단백질함량에 따라 강력분(빵용), 중강력분(중화면용), 중력분(우동 등 일본면용), 박력분(과자용)으로 분류하며 일본면용 품종이 전체 생산량의 84.0%를 차지하고 있음



자료: 農林水産省 農産局穀物課(2021)

그림 3-13. 일본의 밀 유통현황

- 일본 농림수산성에서는 자국의 식품소비를 고려하여 준강력분이 포함된 용도별로 5개로 분류하고 있음

표 3-27. 일본의 용도별 밀 분류

종류	용도	단백질 함량(%)	주원료	
강력분	식빵	11.5~13.0	CW(캐나다)	DNS(미국) HRW(미국)
준강력분	중화면, 만두피	10.5~12.5	PH(호주)	
중력분	우동, 즉석면, 비스킷, 과자	7.5~10.5	국내산 ASW(호주)	
박력분	카스테라, 케이크, 튀김가루, 비스킷	6.5~9.0	WW(미국)	
듀럼, 세몰리나	마카로니, 스파게티	11.0~14.0	DRM(캐나다)	

주) HRW: 단백질 함량 10-13%로 분류, ASW : 단백질함량 10.2%(5년 평균, 9.7 - 10.7%)

자료: 農林水産省, 麦の参考統計表(2020)

- 일본의 밀 규격은 용도별로 2개로 구분(보통 및 강력)하고 있으며, 등급은 1등 및 2등급(이외는 규격 외)으로 분류하고 있음
 - 5년 평균 1등급 비율은 81.8%, 2등급 비율은 8.9%, 규격 외는 9.3%(농림수산업, 2020)
 - 강력소맥 초자율 최저한도는 1등급의 경우 70%

표 3-28. 일본의 밀 규격

항목 등급	최저한도			최고한도						
	형질	용적중 (g/L)	정립 (%)	수분 (%)	피해립, 착색립, 이종곡립 및 이물					
					계 (%)	이종곡립 (%)	이물			
맥각립 (%)	흑수병립 (%)	피해립 (%)								
보통 소맥	1 등	1 등 표준품	780	75.0	12.5	5.0	0.5	0.0	0.1	0.4
	2 등	2 등 표준품	730	60.0	12.5	15	1.0	0.0	0.1	0.6
강력 소맥	1 등	1 등 표준품	760	75.0	12.5	5.0	5.0	0.0	0.1	0.4
	2 등	2 등 표준품	730	65.0	12.5	15.0	10.0	0.0	0.1	0.6

주) 맥각립: Ergot

자료: 農林水産省(2020)

- 일본은 밀 규격외에 단백질, 회분, 용적중 및 FN이 포함되어 있는 품질평가기준을 토대로 밀 생산농가에 대한 품질등급(보조급 포함)을 적용하고 있음
 - A 등급 : 평가항목 중 3개 항목 이상에서 기준치를 충족하고, 허용치를 4개 항목 모두 충족
 - B 등급 : 평가항목 중 2개 항목에서 기준치를 충족하고, 허용치를 4개 항목 모두 충족
 - C 등급 : 평가항목 중 1개 항목에서 기준치를 충족하고, 허용치를 4개 항목 모두 충족 /평가항목 중 2개 항목 이상에서 기준치를 충족하지만, 허용치를 충족하지 못하는 경우
 - D 등급 : A~C 등급 이외

표 3-29. 일본의 밀 품질평가기준(일본 면용)

평가항목	기준치	허용치
단백질 (저아밀로스 품종등)	9.7~11.3% (-)	8.5~12.5% (8.0~13.0%)
회 분	1.60% 이하	1.65% 이하
용적중	840g/L 이상	-
Falling Number	300 이상	200 이상

자료: 農林水産省, 麦の参考統計表(2020)

표 3-30. 일본의 밀 품질평가기준(빵 및 중화면용)

평가항목	기준치	허용치
단백질 (초강력 품종)	11.5~14.0% (-)	10.0~15.5% (10.0~18.0%)
회 분	1.75% 이하	1.80% 이하
용적중	833g/L 이상	-
Falling Number	300 이상	200 이상

자료: 農林水産省, 麦の参考統計表(2020)

- 2019년 밀 생산량 1,037만톤 중에서 904,360톤에 대한 품질평가 검사 결과, A 등급 비율은 일본면용 88.6%, 빵/중화면용 97.6%, 양조용 81.0% 수준이었음

표 3-31. 일본의 밀 품질평가 결과

구분	등급별 수량(톤) 및 비율(%)								계
	A		B		C		D		
	수량	비율	수량	비율	수량	비율	수량	비율	
일본면용	624,175	88.6%	67,286	9.5%	11,734	1.7%	1,659	0.2%	704,854
빵, 중화면용	191,180	97.6%	1,835	0.9%	2,813	1.4%	101	0.1%	195,929
양조용	2,898	81.0%	2	0.1%	676	18.9%	-	-	3,577
계	818,253	90.5%	69,123	7.6%	15,224	1.7%	1,760	0.2%	904,360

자료: 農林水産省, 麦の参考統計表(2020)

- 일본의 주요 밀 품종의 품질평가결과(2019년) A 등급 비율은 키타호나미 99.7%, 유메치카라 99.4% 등으로서, A 등급비율이 매우 높은 수준임

표 3-32. 일본의 주요 품종별 밀 품질평가 결과

품종	용적중 (g/L)		FN (s)		단백질 (%)		회분 (%)	
	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
키타호나미	861	871	409	436	11.6	11.2	1.38	1.31
키타이가오리	866	863	406	443	13.2	13.1	1.62	1.53
유메치카라	852	857	458	507	13.7	14.1	1.58	15.7
つるきちハ	854	864	413	449	15.0	12.8	1.65	1.67
ルユタカ	863	867	368	424	13.3	13.4	1.60	1.58
春よ恋	859	861	418	444	13.3	12.3	1.60	1.58
はるきらり	867	873	374	412	13.1	12.5	1.54	1.54

자료: 農林水産省, 麦の参考統計表(2020)

- 일본은 크게 밀 품질관리기준을 농산물검사규격과 품질평가 기준 등 2가지로 구분할 수 있으며, 2가지 기준을 통해 농민의 직접지불교부금의 교부단가를 결정하고 있음
 - 직접지불교부금은 맥류와 두류의 생산확대, 식량자급을 확대 및 국내산의 안정적 공급 등을 목적으로 하고 있음

표 3-33. 일본의 밀 농산물검사규격 1등급 비율

밀 농산물검사규격 1등급 비율(%)						
2015	2016	2017	2018	2019	2020	5년 평균
88.3	67.3	84.8	76.1	89.2	88.5	81.8

표 3-34. 일본의 밀 품질평가 결과

2020년 품질평가 결과(%)				
A	B	C	D	5년 평균
90.5	7.6	1.7	0.2	88.0

표 3-35. 일본의 밀 직접지불교부금 교부단가

직접지불교부금 교부단가(円/60kg)							
1등급				2등급			
A	B	C	D	A	B	C	D
8,810	8,310	8,160	8,100	7,650	7,150	7,000	6,940

자료: 農林水産省, 2020.4, 直接支払交付金

주) 1등급-A 기준 : 61,000원/40kg

7. 종합

- 밀 주요 생산 및 수출국가는 밀의 용도 및 유통단위로 Class를 사용하고 있으며, 각 Class에는 일반적으로 고유의 형질인 경질(Hard)과 연질(Soft)이 확인 가능하도록 정의하고 있음
 - Class는 용도 또는 유통단위로서, 캐나다의 CWRS class에는 102개의 품종이 있음
 - 중국 9개, 인도 5개, 러시아 6개 Class로 구분
 - 일본은 Class를 대신하여 보통, 강력 또는 일본면용, 빵·중화면용 등으로 구분
 - = 보통밀 품종 : 42개 현 100개 이상
 - = 강력밀 품종 : 1개 품종(アオバコムギ)

표 3-33. 주요 밀 생산 및 수출국의 Class 및 등급(grade) 구분

Attribute	미국	캐나다		호주	아르헨티나	일본		한국	
		Eastern	Western			규격	품질	규격	비축
Classes	6	8	8	9	3	2 (보통, 강력)	2 (일본면용, 빵/중화면용)	-	4 (금강, 조경, 백강, 새금강)
등급(grades)	5	3~5	2~3	2~3	3	2	4	3	3

- 또한, 대부분의 국가에서 Class 별로 품질기준을 통한 등급(grade)을 관리하고 있으며, 국가 별 등급결정에 적용하고 있는 품질인자(품질, 피해립, 오염/이물 관련)는 다음의 표와 같음
 - 단백질: 미국만 미적용
 - 용적중: 한국만 미적용
 - Falling number: 캐나다 및 미국만 미적용
 - 수분: 캐나다 및 미국 미적용
 - 회분: 아르헨티나 및 일본만 적용

- 천립중: 아르헨티나만 적용
 - 냄새: 주로 매입 최초단계에서 확인
 - 경도: 캐나다(경질과 연질밀 확인)
- 미국이 비교적 단순한 품질인자를 등급기준에 적용하고 있으나, USDA 및 USW 등에서 수요자 중심의 원맥, 밀가루, 반죽 및 제품관련 품질관리와 품질데이터를 제공하고 있음

표 3-34. 주요 밀 생산 및 수출국의 품질관리인자(품질관련)

품질	한국	아르헨티나	호주	캐나다	EU	미국	일본
단백질	○	○	○	○	○	○	○
용적중		○	○	○	○	○	○
정립비율	○						○
Falling Number		○	○		○		○
수 분	○	○	○		○		○
침전가					○		
Wet Gluten							
Alveograph							
Farinograph							
Mixograph							
회 분		○					
천립중		○					○
냄새(이취)	○		○	○		○	○
경 도				○			
선별방법							
(1) Dockage				○		○	
(2) 체선별		○				○	
(3) 기타			○				

표 3-35. 주요 밀 생산 및 수출국의 품질관리인자(오염/이물 관련)

품질	한국	아르헨티나	호주	캐나다	EU	미국	일본
Dead Insects	○	○	○	○		○	○
Live Insects	○	○	○	○		○	○
맥각립	○		○	○	○	○	○
Excreta	○		○	○		○	○
돌	○		○	○		○	○
Other grain seeds	○		○	○		○	○
Other seeds	○	○	○	○	○	○	○
기타 이물	○	○	○	○	○	○	○

표 3-36. 주요 밀 생산 및 수출국의 품질관리인자(피해립 관련)

품질	한국	아르헨티나	호주	캐나다	EU	미국	일본
열손립	○	○	○	○	○	○	○
수축립 및 과쇄립	○	○		○	○	○	○
발아립	○	○	○	○	○	○	○
Stained	○		○	○			○
Fusarium damage	○		○	○		○	○
Smut	○	○	○	○	○		○
병해립	○	○				○	○
Chaff	○					○	○
Frost	○	○		○		○	○
Germ	○	○		○		○	○
Mould	○			○		○	○
Green or Sappy	○	○		○			○
비초자립			○		○		
Darkened kernels	○			○			○
Spotted	○						○
Total Damage	○	○	○	○	○	○	○

IV. 밀 품질관리인자

1. 품질관리인자

가. 국산 밀 주요품종 및 품질

- 국산 밀의 품종은 주로 국립식량과학원에서 육종되어 보급되고 있으며, 육종된 품종은 30품종 이상으로 알려져 있음. 현재 보급종으로 보급되고 있는 품종은 금강, 조경, 새금강 및 백강 등이며, 국산 밀 주요품종 및 품질은 강천식 등(2017)과 농촌진흥청 농사로(www.nongsaro.go.kr) 및 이춘기 등(2002)의 자료를 참조하여 다음과 같이 정리하였음
- 밀은 벼나 보리와 달리 밀가루로 만들어 이용이 되며 밀 용도는 단백질 함량과 밀 종실의 경도에 따라 분류가 가능함. 밀은 종실의 딱딱한 정도에 따라 경질, 연질과 중간질로 구분하며, 대부분 경질밀은 단백질 함량이 높고 단백질의 질적인 특성도 우수하여 주로 식빵을 비롯한 빵을 만드는 데 이용되는데 단백질 함량이 높을수록 빵 부피가 커지고 부드러워서 지는 특성이 있음
- 단백질 함량이 12% 내외 이면서 경질인 밀가루는 라면용으로 적당하며, 라면용보다 단백질 함량이 적고 중간질 밀가루는 자장면에 적합하고, 연질이면서 단백질 함량이 10% 내외인 밀가루는 우동이나 잔치 국수용으로 이용이 되는데 단백질 함량이 높아지면 국수가 딱딱해지기 때문에 적정 단백질 함량을 유지하는 것이 중요함
- 단백질 함량이 10% 이하이고 연질일 경우 과자나 케이크에 적합한데 단백질 함량이 낮을수록 과자의 크기가 커지고 케이크가 크고 부드러워지는 특성이 있음
- 종실 경도는 밀가루를 만들 때 제분 수율과도 밀접한 연관이 있는데 일반적으로 경질밀이 연질밀보다 밀가루 수율이 높고, 찰밀은 보통밀에 비하여 제분율이 떨어지는 특성이 있으며 주요 품종 중에는 금강밀, 조경밀, 연백밀, 백중밀과 적중밀이 제분율이 높고 우리밀과 찰밀은 제분율이 낮음
- 밀가루의 칼라에 영향을 주는 주요 인자는 회분과 단백질 함량으로서, 일반적으로 회분과 단백질 함량이 낮을수록 밀가루 색이 밝으며 이러한 품종은 국수에 적합하고 백중밀, 적중밀과 우리밀이 회분 함량이 낮고, 밀가루색은 우리밀, 조경밀, 연백밀, 백중밀, 신미찰밀이 밝은 계열임

표 4-1. 중실경도와 단백질 함량에 따른 용도 구분

용도	특성
강력분(빵용)	좋은 빵은 부피가 크고 속질이 부드러움
중력분(면용)	- 건면 : 단백질 함량 12%, 경질밀 - 생면: 단백질 함량 10%, 중간질밀
박력분(과자용)	- 단백질 함량이 10%이하, 연질밀이 적합 - 좋은 과자는 직경이 크고 균열이 좋아야함 - 케이크는 부피가 크고 부드러운 것이 좋음

자료: 강천식, 밀 용도별 주요품종 특성(2017)

- 단백질 함량은 밀가루의 용도를 결정하는 데 매우 중요하며 우리밀이 8% 정도로 매우 낮고, 백중밀과 적중밀은 10% 내외, 금강밀, 조경밀, 연백밀과 찰밀은 12% 내외이고, 조은밀과 조품밀은 14% 정도로 단백질 함량이 매우 높음
- 단백질 함량뿐만 아니라 단백질의 질적 특성도 매우 중요한데 단백질의 질적 특성은 밀 단백질인 글루텐이 강한 지 약한지로 파악할 수 있음. 강한 글루텐을 지닌 품종은 점탄성이 높아서 반죽이 강하고 빵을 만들었을 때 빵이 잘 부풀고 부드럽고, 글루텐이 약한 품종은 약한 반죽을 만들기 때문에 과자나 케이크에 적합하고, 국수나 라면에 적합한 글루텐은 중간 정도의 힘을 지닌 것이 적합함
- 국내 품종 중에는 조경밀과 금강밀의 단백질 질적 특성이 우수하기 때문에 단백질 함량이 높아 제빵용으로 이용도 가능하고, 우리밀과 고소밀의 경우 약한 글루텐을 가지고 있기 때문에 과자용으로 적합하며 조은밀과 조품밀의 경우 단백질 함량은 높지만 질적 특성이 좋지 않기 때문에 면용으로 이용하기 위해서는 단백질 함량을 낮출 필요가 있음

표 4-2. 주요 품종의 단백질 함량

구분	주요품종
단백질 함량이 낮은 품종(10% 이하)	우리밀, 백중밀, 적중밀, 고소밀
단백질 함량이 중간 품종(10~12%)	조경밀, 연백밀, 신미찰밀, 금강밀
단백질 함량이 높은 품종(12% 이상)	조은밀, 조품밀

자료: 강천식, 밀 용도별 주요품종 특성(2017)

- 조경밀은 국내 품종 중에서 빵 부피가 크지만 단백질 함량이 12% 이하로 낮고, 금강 밀은 빵 용적은 조경밀 보다 약간 떨어지지만 단백질함량이나 질적 특성이 라면이나 자장면으로 이용이 가능하고 가정에서 국수를 만들어 먹기에도 적합한 다목적용 밀가루로 적합함
- 연백밀, 백중밀, 적중밀과 호중밀은 국수 색깔이 밝고 삶은 국수의 식미가 부드럽고 쫄깃하기 때문에 우동이나 잔치 국수에 적합하며, 조은밀과 조품밀은 시비관리를 통해서 단백질 함량을 12% 수준으로 낮춘다면 마른 국수나 자장면에 적합함
- 우리밀과 고소밀은 단백질 함량이 낮고 글루텐 힘이 약하기 때문에 과자나 케이크를 만드는 데 적합하고, 신미찰밀, 신미찰 1호와 백찰밀은 취반용으로 적합함

나. 주요 품질관리인자

- 밀은 물리적(손상정도, 협잡물), 화학적(단백질 품질, α -아밀라제 역가, 손상전분), 이 화학적(제빵력, Mixogram 및 Farinogram, Extensogram, Alveogram, Amylogram) 및 가공적인 면(제분적성, 제빵검정, 국수적성, 제과적성)은 물론, 식품안전성 관련하여 미생물오염(Ergot, Fusarium head blight(FHB)) 및 유해물질(Ethylene Dibromide(EDB 검정), Mycotoxin, Pesticide Residue검정, 중금속 함유량) 등도 주요한 품질관리 인자로 사용되고 있음

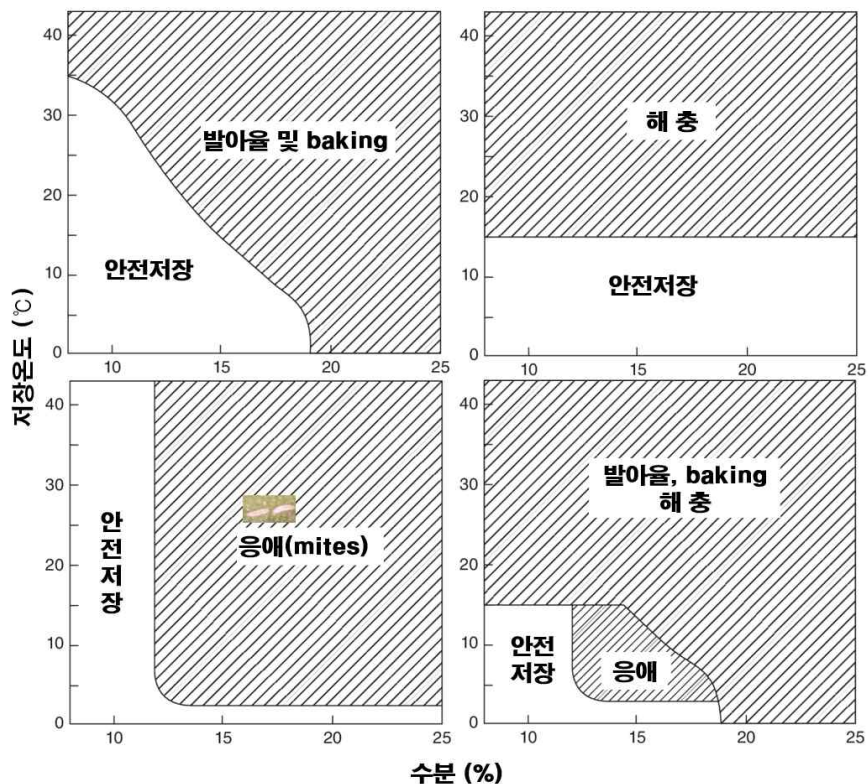
표 4-3. 밀의 일반적인 품질관리인자

구 분		품질평가인자
식물학적	종 (species)	· 듀럼밀 (<i>T. durum</i>) : 춘과형, 높은 단백질함량, 경질, 파스타/스파게티용 · 일반밀 (<i>T. aestivum</i>) : 춘과, 추과형, 적립, 백립계, 광범위한 용도
	품종 (variety)	· 수만여종의 빵용 및 듀럼 밀 품종 재배 및 상용화
	재배습성	· 위도에 따라 추과/춘과형으로 분류
물리학적	용적중	· 단위부피당 중량으로 밀가루수율, 밀종실의 등숙상태 및 건전성을 나타내는 지표 · 표시 : hectoliter당 kg체계(kg/hl), bushel당 pound체계(lb/bu) · 영향 요인 : 종실크기, 균일도, 종실 내부밀도, 이물질 등
	비중	· 일정한 물속에 들어가는 곡물립의 무게값으로 밀 가격 판정시 중요한 요인 · 밀 주성분 비중 : 전분(1.495), 단백질(1.388), 글루텐(1.240)(HESS.K 1955), 밀(1.250~1.400, 평균 : 1.355) · 영향 요인 : 수분, 입자모양, 균일성 및 입 표면상태 등

구 분	품질평가인자	
종실증 천립증	<ul style="list-style-type: none"> · 종실크기와 밀도의 함수이며, 1000립당 g으로 표시 · 입자형태 크기에 비례하며, 작은중량(15g), 보통중량(25~40g), 큰중량(50g), 춘과밀(20~35g), 추과밀(30~40g), 한국(30~40g) 	
종실크기	<ul style="list-style-type: none"> · 밀가루수율 관련 지표 <ul style="list-style-type: none"> - 길이 6.2mm(4.5~8.5mm), 폭 2.7mm(1.4~4.7mm), 두께 2.2mm(1.4~3.4mm) 	
종실형상	<ul style="list-style-type: none"> · 길이와 폭이 2.2이상(장형종), 길이와 폭이 2.0이하(원형) 	
경도	<ul style="list-style-type: none"> · 경질, 중간질 및 연질 판단 지표로 Texture analyzer로 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 경질 : 배유치밀, 반투명 초자질, 단단(높은 단백질 및 글루텐함량, 빵용) - 중간질 : 초자질과 백분체가 같이 포함(면용, 가락국수용) - 연질 : 배유가 불투명한 백분체를 띄는 분상립(낮은 단백질 및 글루텐함량, 면 비스킷용) 	
초자질	<ul style="list-style-type: none"> · 초자율(%)=($\sum d/n$)\times100 <ul style="list-style-type: none"> - n(조사립수, 보통 100립), d(초자질율 : 초자립 1.0, 중간질립 0.5, 분상질립 0.0) · 초자율 70%이상(초자질 밀), 30%이하(분상질 밀), 중간(중간질 밀) 	
색	<ul style="list-style-type: none"> · 종피에 존재하는 색소에 의한 것 : 표피 anthocyanine, 과피 flavon · 색에 따라 백색밀(White)과 적색밀(Red)로 구분 · 녹색립 : 숙성이 도중에 정지 및 정체되어 엽록소 잔존, 미숙립 · 자색립 : 안토시아닌색소로, 이집트, 에티오피아, 중앙아시아 및 한국에서 재배 · 백소맥 : 외피가 연한색, 선택 및 제분수율 양호, 호주, 미국 태평양연안 및 동부지역 	
겉질부 두께	<ul style="list-style-type: none"> · 겉질이 얇을수록 배유부가 많고 회분함량이 낮아 제분수율 향상에 기여 <ul style="list-style-type: none"> - 겉질양의 비율은 산지와 품종에 따라 10~15%수준 	
향기·악취	<ul style="list-style-type: none"> · 수분, 저장방법 및 저장일수에 따라 곰팡이, 박테리아로 인한 산패취 등 악취발생 	
속도	<ul style="list-style-type: none"> · 수확적기 : 황숙기후기 ~ 완숙초기, <ul style="list-style-type: none"> - 조기수확 : 초자경향, 전분미완성, 품질불량, 늦은수확 : 겉질두께 증가, 탈립 	
화학적	수분함량	<ul style="list-style-type: none"> · 밀 품질판정의 중요인자, 105℃상압건조법(AACC), 130℃건조법측정(ASABE)
	단백질함량	<ul style="list-style-type: none"> · kjeldahl법으로 측정하며, 재배조건, 토양, 기후, 시비 및 강수량 등에 영향
	지방산가	<ul style="list-style-type: none"> · 건전한 혹은 부패도를 판단하는 지표로 100g의 종실에서 생성된 유리지방산을 중화하기 위해 필요한 KOH miligram수로 표시
	회분	<ul style="list-style-type: none"> · 600℃ 회화법에 의해 전분 등 유기물을 태운 후 제거하고 남는 성분

2. 수분(함수율, moisture content)

- 밀의 수분 함량은 밀 시료 전체 중량에 대한 수분이 차지하는 중량의 백분율로 정의되는 밀의 특성으로서, 밀의 저장 상태에 영향을 줄 수 있는 인자이며 밀을 저장하는데 있어서 수분 함량이 높으면 저장 기간 동안 부패할 수 있으므로, 가급적 13% 이하의 수분함량을 지니고 있는 원맥을 수매하고 저장을 해야하며, 제분과정에서 필요에 따라 추가적인 조질, 건조 과정 등을 통하여 제분(최적수분 14~17%)해야 함
- 밀의 수분함량은 건조오븐법(AACC 44-15.02, ASABE standard)과 기계적측정법(전기저항식, 전기용량식, NIR 등)이 있으며, 기계적측정법은 신속하게 측정은 가능하나 수분이 지나치게 낮거나 높을 경우 오차가 증가하므로 검교정이 필수임
- 밀의 수분 15%, 저장온도 15°C 이하는 해충/곰팡이 생육, 발아율 저하 등의 억제가 가능하고, 수분 12% 이하는 응애(mites)의 억제까지 가능한 것으로 보고되고 있음. 수분은 유통형태나 저장조건에 따라 수분관리에 필요한 기준을 정립하는 것이 필요함



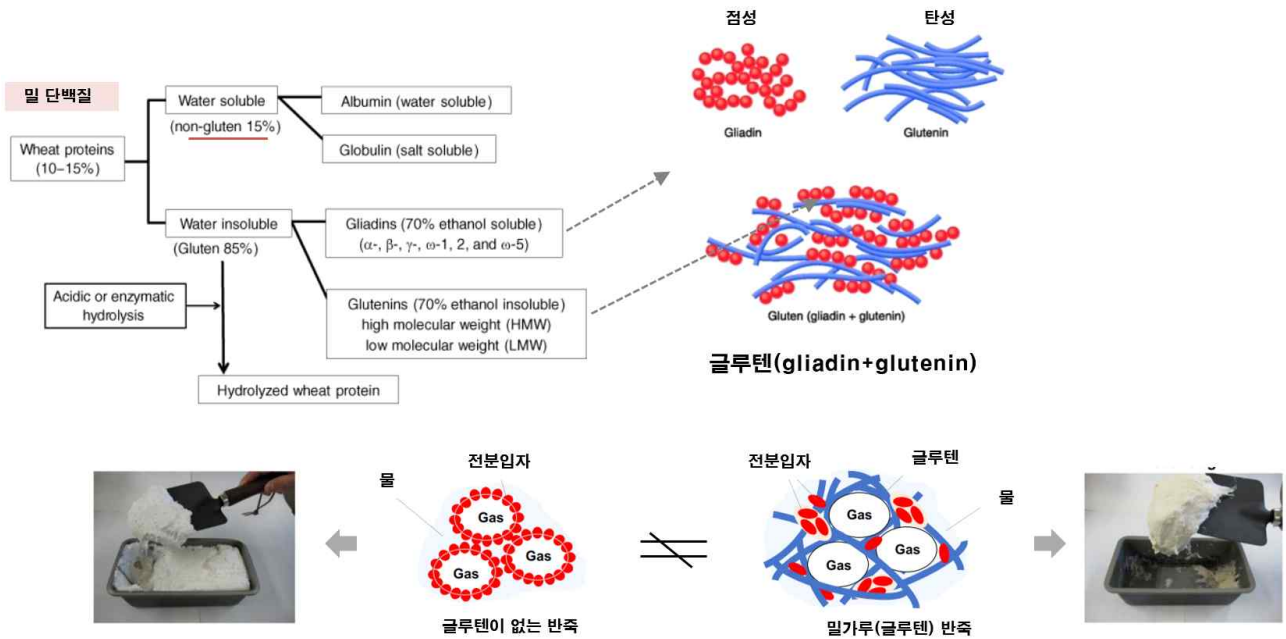
자료: Burges and Burrell(1964); Bala(2017)

그림 4-1. 곡물의 수분 및 저장온도 별 안전저장기간

3. 단백질

- 밀의 단백질 함량은 함유된 질소의 양을 측정하여 단백질의 양으로 환산하고, 양적 및 질적인 측면에서 밀의 품질을 결정짓는 중요한 요소임. 밀가루에 수분을 첨가하여 반죽하면 글루텐이 형성되면서 점성을 갖게 되며 이는 서로 엉켜 그물코 구조를 형성하며 전분입자를 감싸서 다양한 반죽을 제공함
- 글루텐은 전체 단백질 중 약 80%를 차지하는 저장 단백질로서 글리아딘(gliadin)과 글루테닌(glutenin)으로 구성되며 신장력과 탄력성에 절대적인 영향을 가져옴
 - 밀 단백질 중 특히 배유단백질은 필수적인 일부 아미노산이 결합되어 있으며 하루 식사량이 다양하고 적정량의 육류와 유제품이 함유된 식품을 섭취 하는 경우에는 밀 단백질 품질에서 결핍이 거의 문제 되지 않고 체내에서 밀 단백질의 이용이 충분하게 이루어짐
 - 하지만 밀 또는 타 곡물 단백질이 주 공급원이고 동물성 단백질이 공급되지 않을 경우 라이신, 트레오닌 및 메티오닌의 결핍이 일어날 수 있음
 - 동일한 단백질함량을 갖는 밀이라도 제빵과정에서 품질차이가 발생하는데, 이 차이는 대부분 글루텐 단백질의 질적인 차이에서 기인함
 - 특히 재배과정에서 등숙 중 과도한 고온과 낮은 상대습도는 글루텐의 질에 나쁜 영향을 미치지만 글루텐의 질은 일차적으로 품종적 특성이 중요한 요인임
 - 밀가루 단백질은 글루테닌(glutenin), 글리아딘(gliadin), 알부민(albumin), 글로블린(globulin), 푸로테아제(protease) 등으로 구성되며 그 중에서 주성분인 글루테닌과 글리아딘은 불용성 단백질로서 글루텐 단백질을 구성함
 - 글루테닌과 글리아딘은 탄력성과 점착성을 가지고 있어서 빵 등 각종 식품제조에서 중요한 소재로 사용되고 있음
- 밀의 단백질 함량은 생성되는 밀가루 반죽의 점성 및 탄성 등에 중요한 영향을 미치므로, 이는 밀가루의 가공용도를 구분하는 기준이 될 수 있음
 - 박력분 밀가루는 단백질을 8% 정도 포함하는 것으로 반죽의 점성이 낮아 부드럽고 바삭한 쿠키, 스펀지 케익 등의 제과용으로 사용됨
 - 강력분 밀가루는 11~13%의 단백질을 함유하는 것으로 일반 제빵용으로 사용됨
 - 박력분과 강력분의 중간 정도의 글루텐 강도를 갖는 중력분은 국수나 우동 등의 제면용으로 사용됨

- 글루테닌은 총 단백질 함량의 47%를 차지하고 있고, 글루테닌은 분자간 이황화 결합, 소수수성 상호작용 및 기타 힘에 의해 안정화되는 약 200,000에서 수백만의 몰 질량을 갖는 고분자량 및 저분자량 서브유닛의 단백질 응집체로서, 반죽의 강도와 탄력과 관련된 물질임



자료: Yano(2019)

그림 4-2. 밀 단백질 구성 및 글루텐의 작용

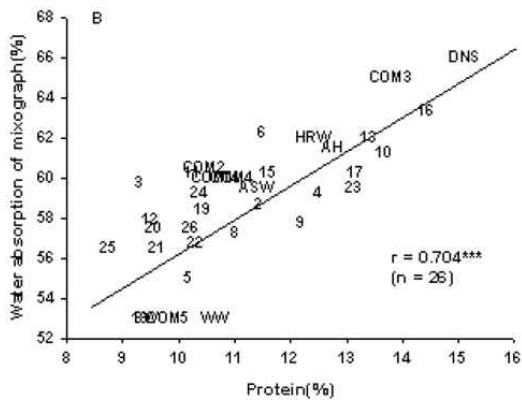
- 제빵 품질은 글루테닌 소단위의 수와 구성과 밀접한 관련이 있고, 대립유전자 *Glu-A1b(Ax2)* 및 *Glu-D1d(Dx5 + Dy10)*는 일반적으로 제품의 품질 특히, 반죽강도와 관련이 있음(池田達哉, 2019)
 - 농촌진흥청(2021)은 강력분 밀가루의 반죽강도와 신축성에 큰 영향을 미치는 *Glu-D1d* 등의 고분자 글루테닌 조성을 판별할 수 있는 분자표지 5종을 개발하였음
- 단백질은 종피, 호분층, 배아에 많이 분포하고 배유중에서도 중심부에 적고 주변에 많으며 밀에는 다섯 가지 단백질(알부민, 글로불린, 글리아딘, 글루테닌, 프로테아제)이 있는데 그 중에서 가장 중요한 것은 배유중에 있는 글루텐(gluten) 단백질로서 이것은 전 단백질의 80% 이상을 차지하고 있음
 - 효모발효 빵 생산에서는 최소한 11% 이상 단백질을 함유하는 밀가루가 요구되며 밀은 제분과정에서 1~1.5%의 단백질이 저하되기 때문에 최소한 12.5%의 단백질이 요구됨

- 고품질 밀은 품종 고유의 밝은 빛깔, 충실 및 균일하며, 수발아 및 미생물 피해가 없으며, 제분율이 높고 식품으로서 안전한 밀을 의미(이 등, 2002)하며, 일반적으로 다음 표와 같이 단백질의 함량에 따라 용도가 결정됨

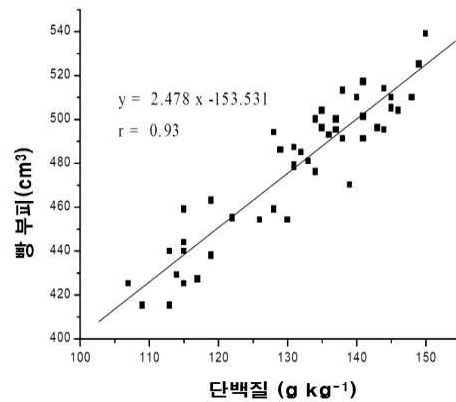
표 4-4. 밀가루의 용도별 단백질함량(Pomeranz, 1988)

최종 제품	단백질함량(%), (함수율 14%기준)	밀 종류
Macaroni products	13.0이상	Durum
Heart bread and hard rolls	13.5이상	Spring
Pan bread	11.5~13.0	Winter
Crackers	10.0~11.0	Soft/Hard
Biscuits	9.0~11.0	Soft/Hard
Cakes, pies, cookies	8.0~10.0	Soft

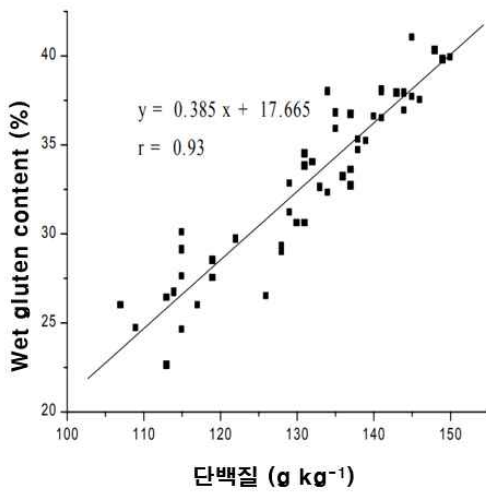
- 단백질은 원맥/밀가루 유통(구매)의 가장 중요한 인자로서 수분흡수(water absorption), 글루텐 강도(strength) 등과 밀접한 관계가 있으며, 제품의 질감(texture) 및 형성에 중요한 품질인자임(Ralcewicz 등, 2009)
 - 제분/제품 생산기업의 중요한 지표인 wet gluten 함량과도 상관관계가 높음(0.93)
 - 품종(또는 class), 재배지역, 토양, 질소시비 등에 따라 단백질함량에 영향을 가져옴
 - = 단백질이 높을수록 수분흡수율이 높아 빵 부피에 영향을 줌
 - = wet gluten 35% 이상 강력분, 25~35%는 중력분
- 밀의 침전가 함량(SDS-sedimentation volume)은 침전하는 글루텐의 양으로서, 단백질의 질적 특성을 나타내는 측정값의 하나이고, 단백질과의 상관관계가 0.91로 매우 높으며, 밀가루가 균일하게 용해된 용액을 제조하고 충분한 시간동안 방치하여 침전시킨 후 생성된 침전의 부피를 측정함
- 침전가는 밀가루의 단백질 용해도에 근거하여 단백질의 함량이나 질적인 특성에 따라 용출되는 단백질의 양이 달라지고 이에 따라 침강되는 속도가 달라지므로 침전부피가 달라진다는 사실에 기초하여 측정되는 품질인자임
- 따라서, 이를 근거로 단백질의 특성을 파악하여 밀가루 단백질의 특성을 판별할 수 있으며, 일반적으로 침전가가 높을수록 단백질의 함량이나 질적인 특성이 제빵용에 적합한 것으로 보고되고 있음



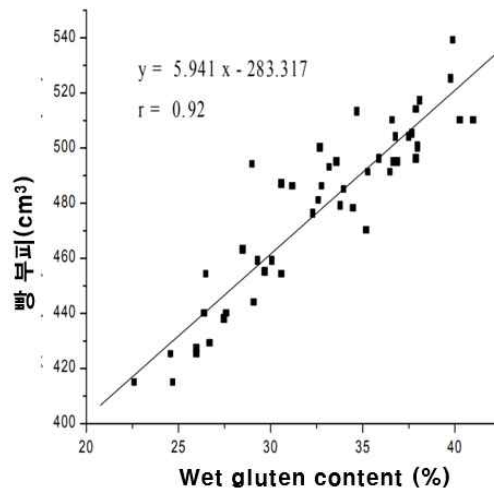
(a) 단백질과 수분흡수와의 관계



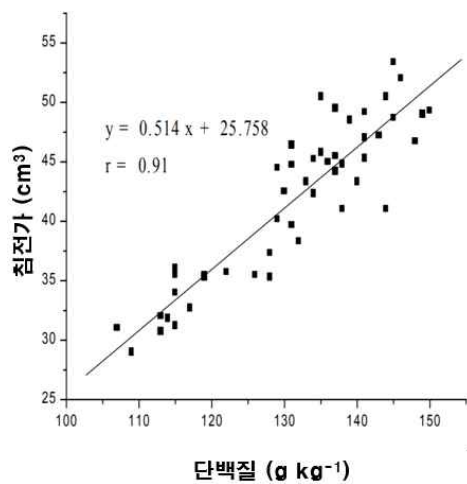
(b) 단백질과 빵 부피와의 관계



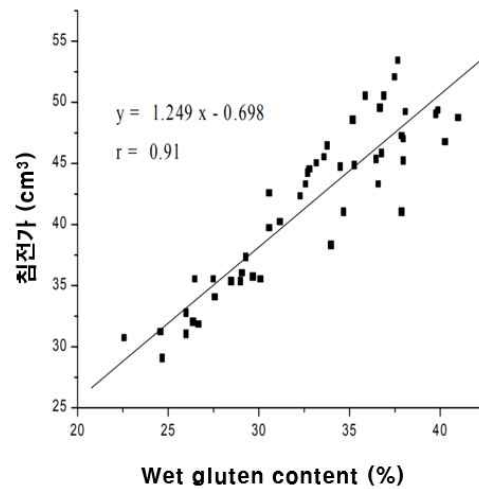
(c) Wet gluten과 빵 부피와의 관계



(d) 단백질과 wet gluten과의 관계



(e) Wet gluten과 침전가와의 관계

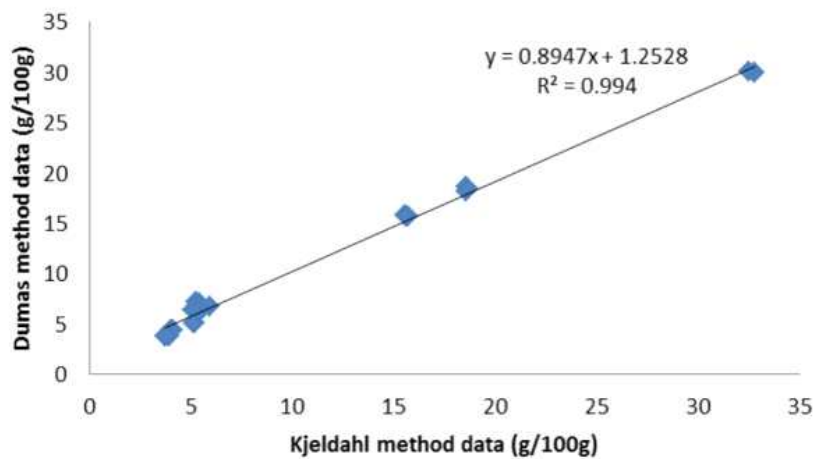


(f) 단백질과 침전가와의 관계

자료: 강천식 등(2010); Ralcewicz 등(2009)

그림 4-3. 밀 단백질과 수분흡수, 제빵특성 및 품질인자와의 관계

- 밀 단백질을 측정하는 방법으로는 질소분석을 통해 함량을 측정하는 이화학적 분석(질소계수 5.7)방법이 표준방법이며, 주로 Kjeldahl 방법(AACC 46-12.01)이 이용되고 있으며, 최근에 비교적 신속하고 환경오염이 발생하지 않는 Dumas방법(AACC 4630.01)이 이용되고 있음
- Kjeldahl 방법과 Dumas방법의 결정계수는 0.994로 보고(식품연, 2020)



자료: 식품연(2020)

그림 4-4. 밀 단백질 측정방법의 비교(Kjeldahl 및 Dumas방법)

- 밀 단백질 함량을 측정하기 위한 이화학적 분석 방법 외에 근적외선분광분석(NIR, AACC 39-11.01)을 이용한 기계적 측정방법이 대부분의 국가에서 사용하고 있으며, 신속하고 비교적 정확하게 함량을 측정하고 있음

4. 용적중

- 용적중(Test weight)은 품질평가요소에서 물리학적요인으로서, 가장 단순하면서 중요한 등급기준 중 하나로서, 밀의 가볍고 무거운 정도(Williams, 1997)를 나타내는 용적중은 일반적인 산물밀도(bulk density, kg/m³)와 같은 의미로서, ① 매끈한 입자표면, ② 구형입자, ③ 같은 품질 및 형상의 대소립혼재, ④ 토사(흙,모래), 소립 잡초종자, 쉼이 많은 것, ⑤ 10%이하의 수분함량일 경우에 증가하고, ① 거친 입자표면, ② 가늘고 긴 입자, ③ 큰입자, ④ 가는 입자 및 넓은 잡초종자 혼입, ⑤ 16%이상의 수분함량일 경우에는 낮아지는 특성이 있음

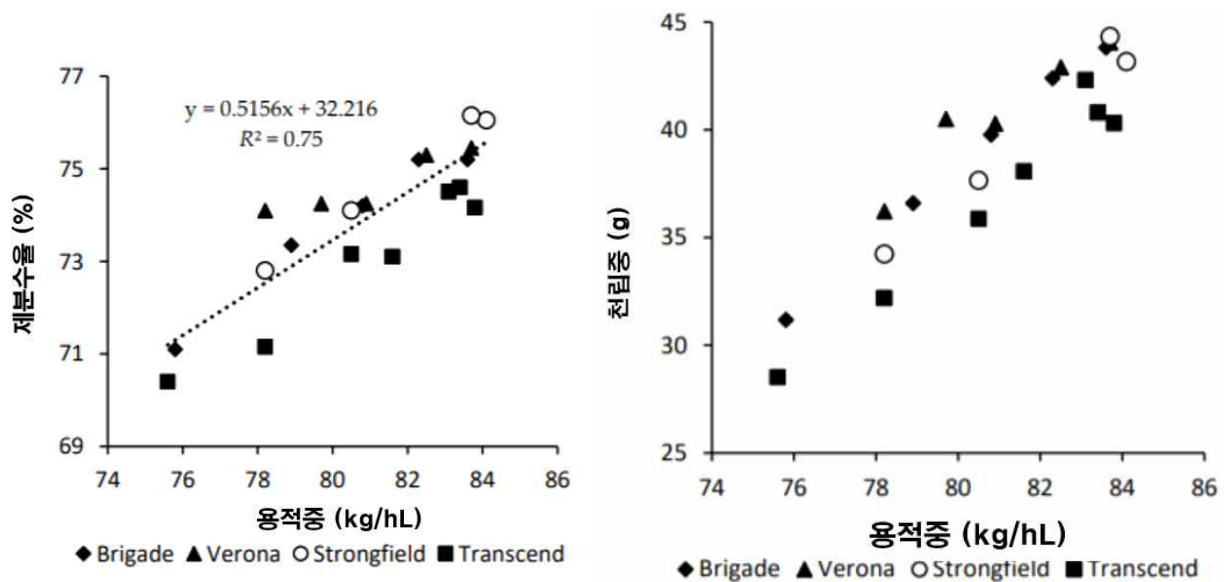
표 4-5. 용적중에 따른 밀 구분

용적중 (Test Weight, kg/hl)					
80 ~ 84	76 ~ 80	72 ~ 76	68 ~ 72	64 ~ 68	60 ~ 64
Very heavy	Heavy	Low	Light	Very light	Extra light



그림 4-5. 용적중 측정방법

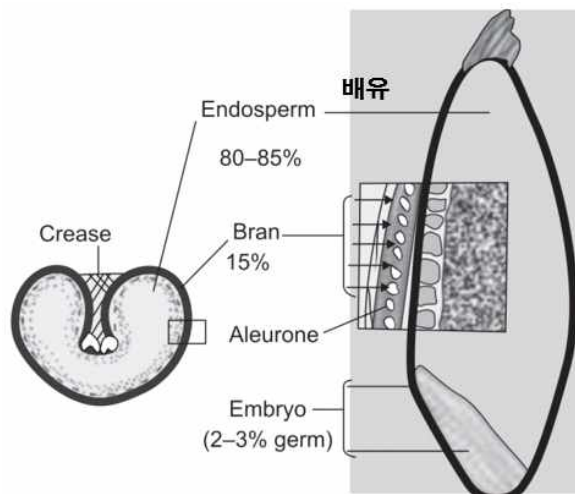
- 용적중의 표시는 hectolitre kg 체계(kg/hl) 및 bushel당 pound체계(lb/bu) 등이 사용되고 있음(CGC, 2021)
 - 1 British Bushel = 0.3637 hectolitre
 - 1 kg = 1000 grams
 - 1 lb = 453.59 grams
 - $\text{kg/hL} = 0.45359/0.3637 = 1.247 \text{ lb/bu}$
- 일반적으로 종실의 크기와 균일도 및 형태가 측정용기 내에서 종실들간 간극을 좁히는데 기여함으로써 용적중 증가에 영향을 주게 되며 용적중에 영향을 미치는 또 다른 중요 인자는 종실 내부밀도로서, 내부밀도는 종실의 생물학적 구조와 수분함량을 포함해서 화학적 조성으로 결정됨
- 287점의 밀을 대상으로 용적중과 제분수율과의 상관계수가 0.82(Aguirre 등, 2002), 0.744(Shuey, 1960) 및 0.75(Wang & Fu, 2020)로 보고되고 있으나, 용적중만으로 제분수율의 예측은 불가능하다고 판단됨
 - Steve 등(1995)은 용적중과 제분수율과의 상관관계가 0.24로 보고



자료: Wang & Fu(2020)

그림 4-6. 용적중과 제분수율 및 천립중과의 관계

- 품종의 내재적 특성에 의해 기인될 경우, 또는 밀 종실의 빈번한 취급과 운반조작은 표면을 매끄럽게 함으로서 밀가루 수율에는 영향을 주지 않으면서 용적중만 증가시킬 수 있음
 - 용적중이 약 73.4 kg/hl(57 lb/bu) 이상인 밀에서는 제분수율에 크게 영향을 주지 않는다는 보고도 있으며, 이보다 낮을 경우에는 용적중 감소에 따라 제분율 감소가 다소 급격하게 발생한다는 보고도 있음
 - 일반밀의 경우 평균적인 용적중이 대략 77.2 kg/hl(60.1 lb/bu)이나, 82.4 kg/hl(64 lb/bu)까지 높은 수치를 보이는 것도 있으며 심하게 주름진 종실은 용적중이 37.9 kg/hl(45 lb/bu) 이하까지도 낮아지게 됨
- 용적중은 일정한 부피에 대한 무게 또는 밀도(density)이므로 천립중과도 상관관계가 높으며, Khatkar(2013)은 천립중이 용적중에 비해 제분품질을 예측할 수 있는 중요한 인자로 보고하였음
 - 천립중: 1000립의 무게 (일반적으로 밀의 천립중은 30~45g 범위)
 - 단립의 크고, 밀도가 높을수록 배유(endosperm)비율이 높음
 - 즉, 천립중이 높을수록 제분수율이 높아짐
 - Class, 품종, 수분(함수율), 정립비율 및 단립의 크기에 따라 차이 발생



자료: Khatkar(2013)

그림 4-7. 밀의 구조

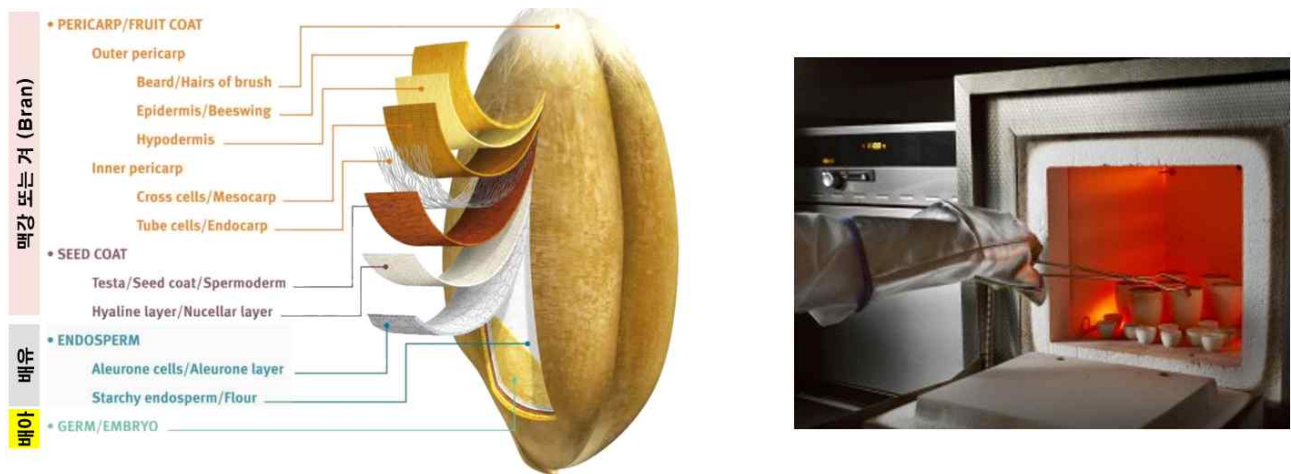
표 4-5. 밀 단립의 크기에 따른 품질특성

구 분	단립의 크기		
	대	중	소
용적중(lb/bu)	60.0	54.7	53.4
천립중(g)	31.7	18.7	12.1
회분(% , 원맥)	1.702	1.798	1.914
단백질(%)	11.3	12.2	12.1
제분수율(%)	71.1	64.5	62.8
회분(% , 밀가루)	0.390	0.421	0.490

자료: Posner & Hibbs(2011)

5. 회분

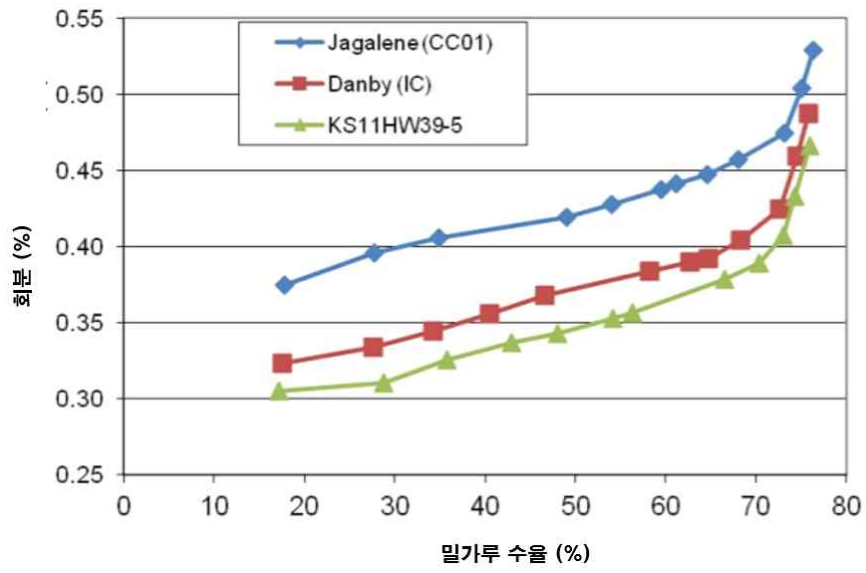
- 회분 함량은 밀 시료 전체 중량에 대한 회분 중량의 백분율로 표시되고, 시료를 완전히 연소시키고 남은 물질인 재의 양으로 측정하며 밀 종실의 껍질은 배유부에 비하여 무기성분이 많으므로 껍질이 두꺼우면 회분 함량이 증가하게 됨
- 회분은 배유보다 맥강(bran)에 많이 분포되어 있고, 원맥에는 일반적으로 1.5~2.0% (수분 14% 기준)의 회분을 함유하고 있으며, 흙, 모래와 같은 불순물도 회분함량에 포함됨



자료: Hosene(1994)

그림 4-8. 밀의 표면구조 및 회분측정 모습

- 회분 함량은 밀의 제분성능 및 제분기술과도 밀접한 관련이 있으며, 일반적으로 회분 함량이 증가할수록 밀가루의 색이 어두워지므로 소비자 선호도에 영향을 주기도 함
 - 회분함량은 밀가루의 칼라(brightness), 반죽의 강도에 영향을 미침

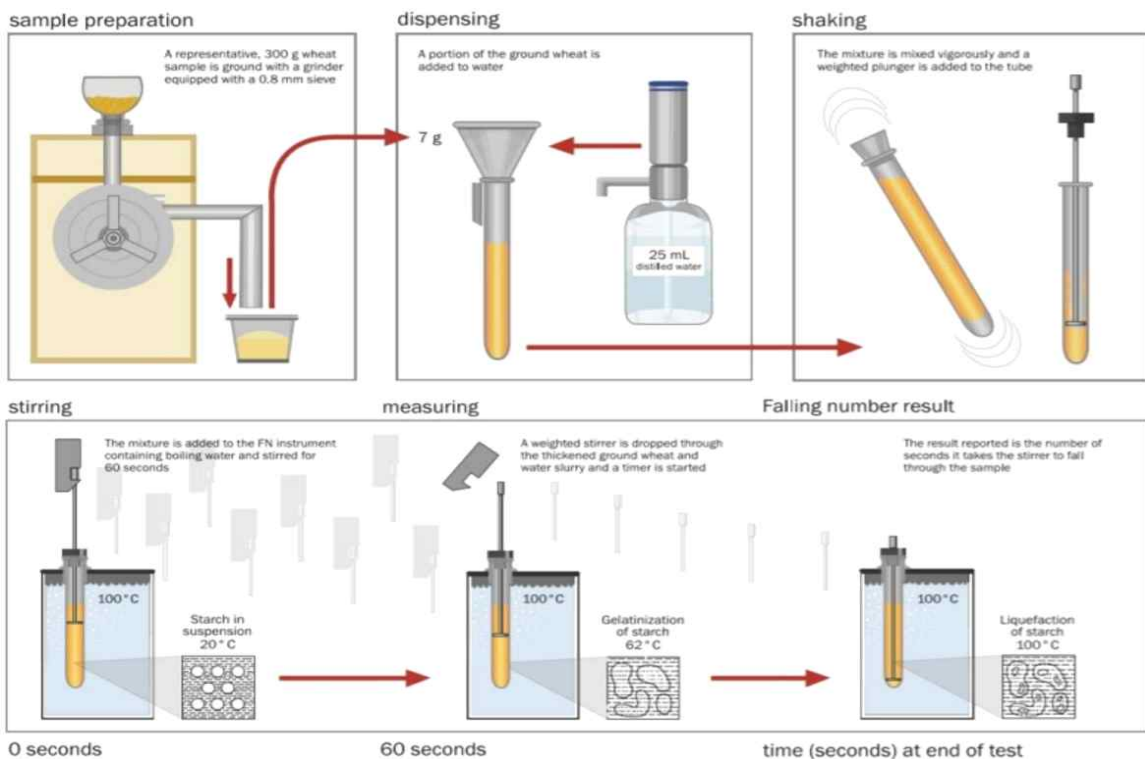


자료: Wheat quality council(2015)

그림 4-9. 제분수율의 변화에 따른 회분함량의 변화

6. Falling number(FN)

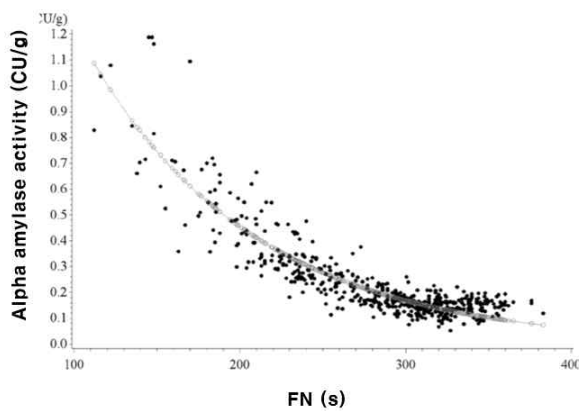
- FN은 수확전 강우피해 등으로 수발아가 발생할 경우를 확인할 수 있는 객관적인 품질 인자로서, 수발아와 관련된 효소는 α -아밀라제(amylase)이며, 수발아가 발생할 경우 α -아밀라제의 활성이 증가하게 됨
- 수발아가 육안으로 판별되지 않아도 수확과정 중에 종실이 젖어 있을 경우 α -아밀라제가 증가할 수 있음
- 수발아 된 밀에는 보통 α -아밀라제의 증가로 인해 단백질 용해효소력도 증가하는데, 이 효소력 증가는 글루텐 등 단백질을 용해하여 제빵품질에 부정적인 영향을 가져옴
- α -아밀라제를 측정하는 방법으로는 아밀로그래프와 FN가 이용되며 FN은 표준화된 시험장치를 사용하여 액화된 뜨거운 밀가루 현탁액 안에서 점도계 플런저(plunger)가 고정된 거리만큼 하강하는데 소요된 시간을 초(sec)로 나타냄
- 이 방법은 밀 품질을 평가하는데 중요한 도구로서 수확시 또는 수확직전에 우기조건에 노출된 밀에서 아밀라제 활성을 측정하는데 적정함



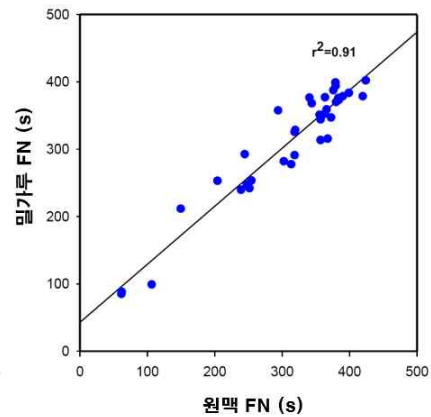
자료: Canadian international grains institute(2021); AACC 56-81.03

그림 4-10. FN 측정방법

- FN은 α -아밀라제 및 기타 효소의 존재를 확인할 수 있으며, 일반적으로 FN이 높을수록 점성(viscous)높고 품질이 좋은(sound) 밀이며, FN이 낮을수록 점성이 낮고, 건전하지 않는 밀로 보고되고 있음
- 일반적으로 FN 300이하 일때 α -아밀라제가 활성(activity)하는 상태
- 400s 이상의 FN를 가지는 밀은 아밀라제 활성이 없는 건전한 전분상태이며, 350, 300, 250, 200 및 150초로 감소할 경우 아밀라제 activity가 증가한 것으로 판단할 수 있음



(a)



(b)

자료: Yu 등(2015); 권미라(2010)

그림 4-11. FN과 α -아밀라제 활성과의 관계(a) 및 원맥과 밀가루의 FN 비교(b)

7. 기타

- 원료 밑에는 밑 이외의 이종곡립, 이물 등 협잡물(dockage)이 혼입되지 않아야 하며, 피해, 변질 및 오염된 곡립이 포함되지 않아야 함. 일반적인 협잡물의 종류는 다음 표와 같이 무기협잡물과 유기협잡물로 분류하고 있으며, 피해, 변질 및 오염된 곡립으로는 병해립, 피해립 및 충해립으로 구분하고 있음

표 4-6. 협잡물의 종류 및 선별방법

구 분	내 용
협잡물 (Dockage)	· Dockage : 밑 이외의 이종곡립 및 곡물이외의 불순물 - Milling separator에서 선별된 밑보다 크거나 적은 이물질 - Dockage tester로 측정된 dockage양만큼을 밑 중량에서 제외하고 대금정산
무기 협잡물	· 진흙, 작은 돌, 토사, 먼지, 금속조각, 석탄, 코크스조각 및 탄 껍질 - 철조각은 magnetic separator로 선별, 작은 돌 및 석탄조각 등은 비중선별기로 선별
유기무해 협잡물	· 줄기, 곡피, 껍질, 나무조각, 곤충사체, 무해잡초종자 등 - 정선기로 분리
유기유해 협잡물	· 잡초종자로 유독 및 유해성분을 갖는 것 1) 유독잡초종자 : <i>Agrostemma githago</i> , <i>Lolium temulentum</i> , <i>Adonis aestuvalis</i> , <i>Nigella arvensis</i> , <i>Ranunculus arvensis</i> , <i>Euphrobia helioscopia</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Vicia angustifolia</i> , <i>Lathyrus aphaca</i> , <i>Lathyrus sativas</i> , <i>Linium usitatissimum</i> , <i>Claviceps purpurea</i> 2) 유해잡초종자 : 가. 분광택을 악화시키는 것 : <i>Melampyrum arvense</i> , <i>Polygonum persicaria</i> , <i>Polygonum lapathifolium</i> , <i>Polygonum Convoluulus</i> , <i>Rhinanthus major</i> , <i>Spergula aruensis</i> , <i>Bromus secaliuns</i> , <i>Delphinium ajacis</i> , <i>Cephalaria syriaca</i> 나. 소맥분에 좋지 않는 냄새를 배게 하는 것 : <i>Allium vineal</i> , <i>Melilotus officinalis</i> , <i>Melilotus alba</i> , <i>Spergula arvensis</i> , <i>Delphinium ajacis</i> 다. 소맥분에 좋지 않는 맛을 배게 하는 것 : <i>Cephalaria syriaca</i> , <i>Raphauns raphanistrum</i> , <i>Sinaps arvensis</i> , <i>Thlaspi aruense</i> , <i>Sinaps alba</i> , <i>Brassica nigra</i> 라. 소맥분의 색을 악화시키며 이취를 배게 하는 것 : <i>Tilletia tritici</i>

표 4-7. 병해립, 피해립 및 충해립의 종류

구분	명칭	내 용
병해립	적곰팡이 병립	· Fusarium균이 기생하여 분비하는 적색소로 자홍색 및 적황색으로 변한 곡립 - Fusarium graminearum 및 Fusarium roseum은 강한 독성으로 인간 및 동물중독 - 입자표면에 흑점병을 유발하며, 높은 습도환경인 우기에 주로 발생
	흑곰팡이 병립	· Cladosporium herbarum, Alternaria 등에서 발생된 흑색분생포자 가루로 덮힌 곡립 - 흑색분말이 흠에 들어가 정선공정으로 제거되지 않아 밀가루의 광택악화 - 병해립, 수확 직후 고수분 밀 및 습한 기후 발생
	배아 부패립	· 곰팡이균(Asp.restrictus, Asp.Repens, Asp.Glaucus 및 Penicillium) 기생 - 무광택, 배아부분 변색, 암색화, 이취로 인해 높은 지방산가 및 낮은 발아력야기
	배아흑립	· Alternaria tenmis 및 Alternaria peglionii균 또는 Helminthosporium Satium균 (맥반점 병균) - 배아부 및 배아주변까지 흑색으로 변함 / 흑변경화 및 선택 저하
	콩무니 검은맥립	· 배아반대부분 용모 끝 쪽 검게 오염 · 약한정도일 때 정선 연마와 물로 제거가능하나, 심할 경우 가루색저하
	비린내 나는 흑수립	· 담자균 중 Tilletia Tritici균 - 내부가 배유대신 검정색 균 포자로 채워진 맥립 / 비린냄새 같은 이취발생 · 파종 전 종자소독으로 방지가능
	알곡 흑수병	· Ustilago Tritici균에 의해 밀내부 흑색의 포자로 채워지는 병 · 바람과 같은 가벼운 충격으로 쉽게 찢어짐
	겉질 마름병	· Septoria Nodorum균 기생 - 이삭부터 맥립까지 피해를 주며 회색, 회백색 및 담흑색 미세한 반점
	맥각립	· 맥각균(Claviceps purpurea) 기생 - 소맥 중에 0.1%이상, 가루 중에 0.05%이상의 혼입은 위험 · 맥각(Ergot)은 소량으로 인해 큰 피해를 주므로 최대한 분해 후 소각필요
피해립	발아립	· 발아가 시작된 입자 - 약 1.0%정도혼입 시 반죽경화 및 착색 등 저품질 야기
	부패립	· 비피해로 인해 피부 및 배유부가 회백색으로 부패한 상태 - 2차 가공시 가루품질저하, 선택 악화 등
	퇴색립	· 담색 및 무광택
	성해립	· 수확기 전 이른서리로 인한 피해 - 외피(동상), 표피(작은 주름), 배유부(동결변성, 성숙정지 및 정체로 녹색 및 어두운 색으로 변색)

구분	명칭	내 용
		<ul style="list-style-type: none"> - 껍질이 쉽게 벗겨지며, 배유부분은 경화 및 암색화 - 용적중 및 제분수율 손실야기, 선택열화로 인한 높은 회분
	녹색립	<ul style="list-style-type: none"> · 이른 수확시기, 서리맞음으로 입자가 덜 성숙했을 때 - 과피 중 원형질의 남음으로 인해 엽록소 잔재로 녹색립으로 보임 - 녹색립 혼입 시 암녹색의 가루로 인해 선택 저하
	위축립	<ul style="list-style-type: none"> · 생리장애로 인함 - 수율 저하, 회분증가, 선택감소 등
	열손립	<ul style="list-style-type: none"> · 건조시 과열 및 수분과다 등 - 검은색 및 갈색으로 변색 / 선택 저하 및 단백질 변성2차가공시 단점야기
	파쇄립	<ul style="list-style-type: none"> · 수확시 탈곡기로 인해 소맥이 깨지는 경우
	충해립	<ul style="list-style-type: none"> · 배유가 벌레로 인해 피해를 입은 경우 - 외부에 붉은 작은 점과 주위에 황색의 원이 생김(bug wheat) - 선택저하 및 벌레타액으로 인한 글루텐약화 · 표면에 바구미로 인한 작은 구멍 및 배아만 피해시 충해립으로 보기 어려움

- 밀에서 협잡물 또는 외래물질(extraneous matter)의 양과 종류는 중요한 품질관련 요소로서, 미국 표준규격에서는 협작물(dockage)과 이물질(foreign material)을 별도 구분하는데, 협잡물은 Dockage tester를 이용하여 제거되는 밀 이외의 물질 모두를 총칭하고, 이 물질은 크기, 형태 및 중량에서 밀과 비슷해서 쉽게 제거될 수 없는 밀 이외의 물질로 정의함
- 지방산가는 저장중에 리파제(lipase)에 의한 지방분해와 유리지방산에 의한 품질저하 등이 발생하는데 지방산가의 값이 20 이하일 경우 저장이 양호한 밀이라고 할 수 있으나, 100 이상일 경우 변질된 밀로 취급할 수 있음(Cole, 1991)
- 벼의 품질지표로 함수율, 동할율, 발아율, 지방산가, 이물질혼입율, 현미정립비율 등을 사용하고 있으나, 밀의 경우 동할율은 큰 의미가 없으며, 발아율에 대해서는 Satake(2011)는 발아율이 제분특성에 미치는 영향에 대한 연구는 찾아보기 힘들며, 다만 발아율이 저하하여 죽은 밀 곡립일 경우 식미 또는 가공가치의 저하나 미생물 번식의 용이 등이 발생되지 않을까 추측하는 수준이라고 하였음
- 비중은 밀의 가격을 결정할 때 중요한 요인으로서 평균 1.355정도이며, 초자일수록 배유조직이 치밀하고 무겁고, 분상질립은 가벼우므로 용적중보다 천립중이 밀가루수율 예측에 유효한 지표가 될 수 있음. 또한, 밀도가 높고 큰 곡립이 배유비율이 더 많기

때문에 즉 잘 성숙된, 일정한 종실수분함량일 경우 제분수율의 유용한 지표가 될 수 있음

○ 종실중은 종실크기와 밀도의 함수로서 1000립당 gram으로 표시되는데, 보통 수분함량 12%나 14% 기준으로 보정한 값이 사용되며 초자질일수록 배유조직이 치밀하면서 무겁고 반대로 분상질일수록 가볍음

○ 일반적으로 큰 곡립은 밀도가 낮고 작은 곡립보다 배유비율이 더 높기 때문에 종실중이 용적중보다 밀가루수율 예측에 더 신뢰성 있는 지표가 될 수도 있음. 즉, 등숙이 제대로 이루어졌고 종실수분함량이 일정할 경우 기계적인 종자계수기에 의해 측정된 천립중이 제분수율의 유용한 지표가 될 수 있음

- 천립중은 품종 및 재배환경에 따라 차이를 보일 수 있으나 보통 춘과밀은 20~35g, 추과밀은 30~40g의 범위이며 금강밀, 그루밀 등 몇몇 품종을 제외하고 대부분 30~40g 범위이며, 수분함량은 천립중과 직접적인 연관관계를 가지나 천립중과 용적중간에는 상관관계가 매우 낮음

○ 종실입자크기(길이, 폭, 두께)는 천립중 및 밀가루 수율에 영향을 미치는 인자이며, 경도는 경질밀, 중간질밀 및 연질의 판단인자로서 입자 크기지수(Particle size index), 도정지수(Pearling index), 분쇄시간, 분쇄소음도, 전분손상도, 근적외선 분석(Near infrared analysis) 및 종실의 파쇄(Crushing)나 슬라이싱(Slicing) 등 다양한 방법이 사용되고 있음

- 종실크기는 종실중과 밀접하게 연관되어 있으며 밀가루 수율에도 영향을 미치며 종실의 평균적인 횡단 면적에 따라 밀 크기를 구분하는 방법과 종실 크기에 따른 제분율 산출공식이 보고되고 있음. 또한 종실크기가 서로 다를 경우 대립과 소립을 분리해서 별도로 제분하는 것이 제분공정의 효율성을 증가시킬 수 있었다고 보고하였음

○ 초자질(Vitreousness)의 경우 밀 배유 단백질은 전분립 사이를 채운 형태로 존재하는데, 단백질이 증가하면 전분립 사이의 빈 공간이 적어져서 반투명상태로 되어 초자질립이 되고 단백질이 적어 전분립간 빈 공간이 많을 때는 빛의 굴절로 희게 보이기 때문에 분상질립이 됨

- 중간정도인 것은 중간질립이라고 하며, 일반적으로 초자율(%) = $(\sum d/n) \times 100$ 의 공식을 이용하며(n은 조사립수(보통 100립), d는 밀알의 초자질율(초자질립 1.0, 중간질립 0.5, 분상질립 0.0)), 초자율이 70% 이상인 것을 초자질 밀, 30% 이하는 분상질밀,

그 중간의 것을 중간질밀로 구분함

- 밀 단립은 종자의 색깔에 따라 백색 밀과 적색 밀로 구분되며 백색 밀 중 초자질로 색깔이 짙은 것을 암바(amber), 적색 밀 중 초자질로 색깔이 짙은 것을 다크(dark)라 정의함
- 밀은 등숙단계와 수확과정, 건조, 저장 및 운송과정 중에 손상은 밀 등급에 영향을 주며, 수확 전 밀은 세균성 마름병(blight), 적미병(scab) 또는 기타 곰팡이에 의한 여러 가지 병으로 손상을 입을 수 있음
 - 미숙립은 밀가루의 수율과 질을 저하시키는 주름지거나 또는 녹색 립으로 되며 밀이 등숙 후 수확하지 않은 상태에서 비를 맞을 경우 일부 종실이 수발아를 일으킬 수 있는데 수발아 된 밀은 밀가루 수율이 떨어지나, 정도가 심하지 않을 경우 a-아밀라제를 적당히 증가시킴으로서 빵용 밀가루 용도로 사용될 때 이점으로 작용할 수도 있고, 다만, a-아밀라제는 제빵 품질에 심각한 손상을 줌
 - 서리 피해를 입은 종실은 밀가루 수율이 저하되고, 회분함량이 비정상적으로 높아지며, 글루텐은 온도가 높을 경우 변색이 일어나지 않았더라도 변질될 수 있어서 인공건조과정이나 저장 중에 열손상을 가져올 수 있음. 보통 과열로 인한 손상은 변색으로 확인할 수 있는데, 급속 건조처리는 종실내 미세한 균열(fissures) 일으켜서 뒤이은 취급과정 중 파손립을 지나치게 증대시킬 수 있음
 - 저장 중 습도가 높을 경우 곰팡이 성장이 촉진되어 배(germ)의 변색과 기타 곰팡이 오염으로 발생할 수 있으며, 미국의 FGIS에서 쓰고 있는 용어인 배 손상립(germ damaged, sick)은 물질적으로는 변색되지 않았으나, 종실이 발열로 손상을 받아서 변색된 것을 정의함
 - 열 변색된 밀(sick wheat)과 곰팡이 오염으로 변색된 밀(mold damage)은 제빵 품질을 저하시키며, 일부 곰팡이는 이취를 발생하게 됨. 수분함량이 지나치게 높게 되면 효모가 번식하면서 밀을 발효하여 이취를 발생시킴
 - 여러 국가의 표준규격에서는 각 밀 등급수치에서 손상립에 대해 최대 허용한계를 정하고 있는데, 이 한계치 내에는 각 규격내에서 인정되는 모든 형태의 손상립이 포함되어 있음
 - 일반적으로 열손상립(heat damage kernel)의 허용수치는 훨씬 낮게 설정하고 있고 손상립으로 분류되지 않는 위축립(shrunken)이나 파손립(broken kernels)에 대해서도

설정하고 있음

- 미생물오염은 밀의 외관상품성 및 가공성저하는 물론 식품안전성에 크게 영향을 미치는데 특히 맥각균(Ergot, *Claviceps purpurea*)은 곡류와 목초에 질병을 일으키는 곰팡이균의 일종으로 독성인 알칼로이드(alkaloid)를 함유하고 있으며, 가공하여도 파괴되지 않고 그대로 유지하여 위험성이 높음
- Fusarium head blight(FHB)는 mycotoxin으로 안전성에 큰 문제를 야기하는 것은 물론 오염된 곡립은 주름진 종실이 되어 용적중, 밀가루 밝기 및 제분성의 저하를 초래할 수 있음(이춘기 등, 2002)

V. 국산 밀 품질관리 현황 및 분석

1. 수분

- 국산 밀의 수분 현황 및 분석을 위한 시료는 총 7,052점(2010~2021년)이며, 금강, 조경, 백강 및 새금강 등 4개 품종을 대상으로 하였고, 한국식품연구원, 쿠팡곡 및 한국우리밀농협에서 자료를 수집하였음
- 수분측정방법은 이화학적분석(Oven drying method)과 기계적측정(NIR 및 전기저항식) 등 2가지 방법이였음

표 5-1. 수분 분석 시료현황 및 측정값

품종	연산	산지	시료수	측정방법	측정주체	측정값(%)			
						평균	최소	최대	표준편차
금강	2010	영광,합천 등 8개	83	이화학적분석	식품연	12.1	11.4	13.0	0.32
	2011	영광,합천 등 7개	64	이화학적분석	식품연	12.1	11.2	13.3	0.48
	2012	영광,합천 등 8개	86	이화학적분석	식품연	12.2	11.2	13.4	0.45
	2018	부안,정읍 등 7개	3494	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	11.9	7.4	14.8	0.68
	2020	부안,익산 등 8개	458	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	9.5	3.9	12.9	1.47
	2021	부안,해남 등 2개	31	단립식분석(전기저항, K사)	식품연	12.1	10.5	13.5	0.62
조경	2010	영광,합천 등 8개	36	이화학적분석	식품연	12.0	10.9	13.0	0.48
	2011	영광,합천 등 7개	40	이화학적분석	식품연	11.9	10.3	13.9	0.75
	2012	영광,합천 등 8개	40	이화학적분석	식품연	11.9	10.9	12.5	0.39
	2018	부안 등 6개	2390	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	12.0	7.8	17.5	0.68
	2020	함평 등 3개	62	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	7.9	2.8	12.1	2.11
백강	2020	부안,의령 등 5개	49	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	9.8	5.4	11.8	1.54
새금강	2021	한국우리밀농협	219	근적외선분광분석(NIR, B사)	한국우리밀농협	11.8	8.1	13.8	0.92

가. 수분 도수분포

- 분석에 사용된 총 7,052점(2010~2021년)의 수분 평균은 11.7%이며, 평균을 중심으로 중앙으로 집중되는 분포를 나타내었고, 표준편차는 1.07% 수준이었음
- 검사규격(농림축산식품부고시)의 기준(13.0% 이하)에 만족하는 수분측정치는 94.9% 이었고, 해외에서 많이 적용하고 있는 기준인 12.5% 이하도 약 88% 수준으로 적정하게 관리되고 있음
- 제분에 적정한 수분은 14~17%(Posner & Hibbs, 2011)로서, 수분은 밀의 중량과도 밀접한 관계가 있으며, 특히 안전저장을 위해서는 저장방법 및 저장기간에 따라 적정한 수분관리가 필요함

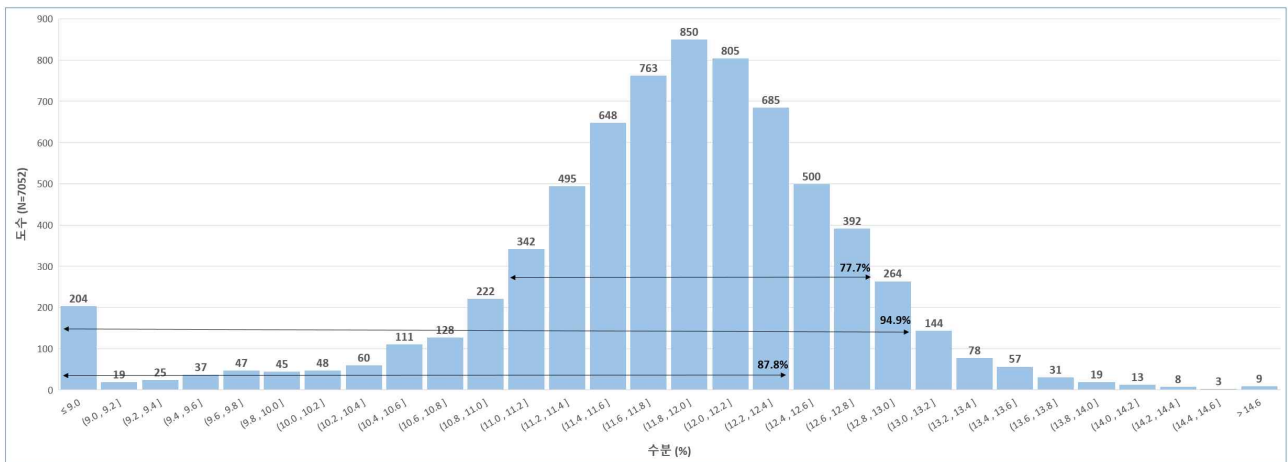


그림 5-1. 수분(시료 7,052점) 도수분포

나. 품종 및 연도별 현황

- 금강(시료 4,216점), 조경(시료 2,568점), 새금강(시료 219점) 및 백강(시료 49점) 등 4개 품종의 수분측정값을 Box plot(25~75% 범위, 사분편차 분석)으로 분석하였으며, 금강, 조경 및 새금강에 비해 백강 수분이 낮게 나타났음(그림 5-2)
- 4개 품종의 전체 수분은 11.4~12.3%(평균 11.9%) 수준으로서, 수분은 적정하게 관리되고 있음(그림 5-3)
- 2010, 2011, 2012, 2018 및 2021년에 비해 2020년의 수분값은 비교적 낮게 나타났음(그림 5-4)

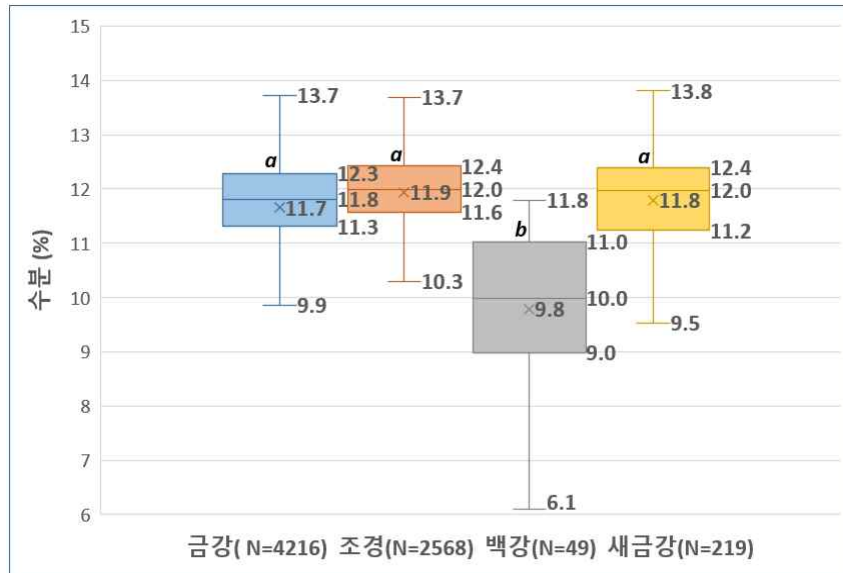


그림 5-2. 품종별 수분현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

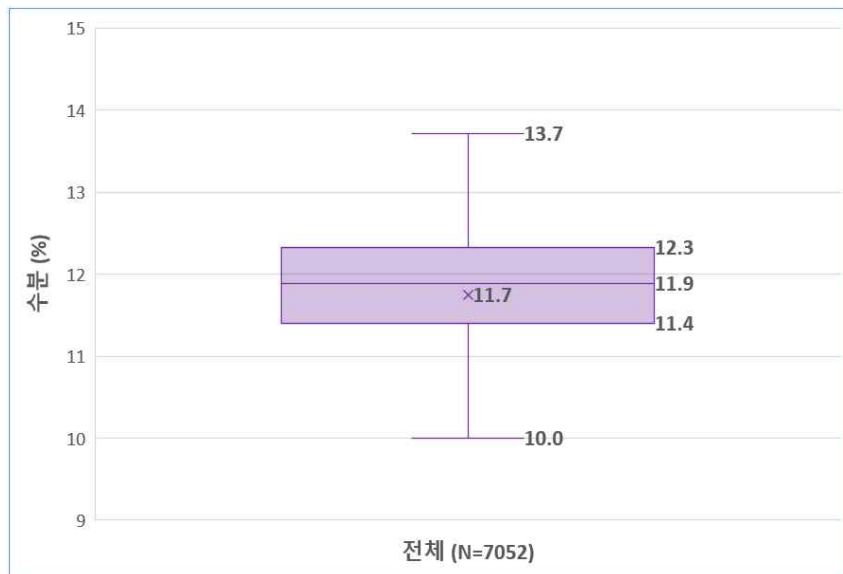


그림 5-3. 4개 품종의 수분현황(Box plot)

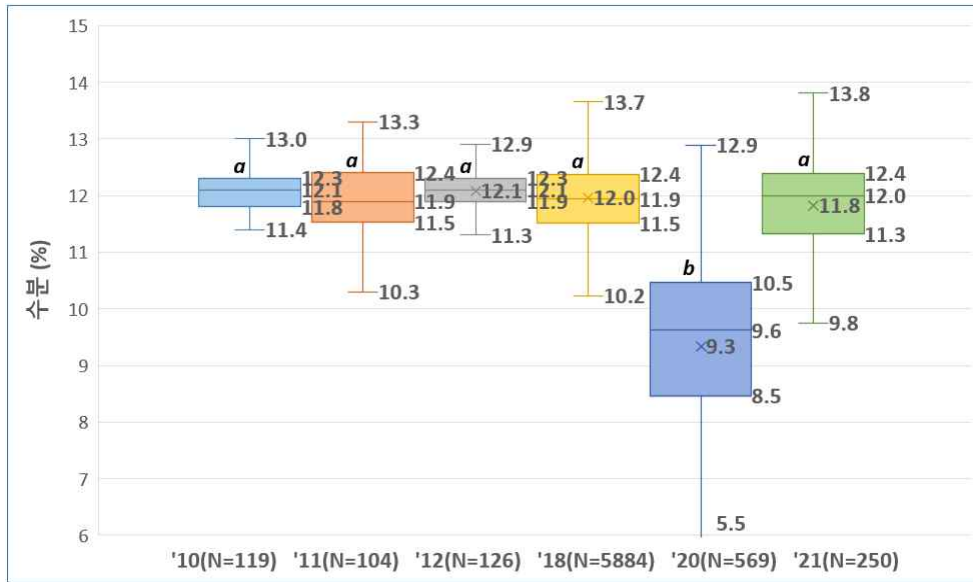


그림 5-4. 연도별 수분현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

다. 측정방법별 현황

- 수분측정방법에서 표준측정법인 이화학적분석(건조오븐법)과 기계적측정 방식 중 단립식(전기저항식)과 NIR(근적외선분광분석)방법으로 측정된 결과는 그림 5-5와 같으며, 그림에서와 같이 측정방법별로 유의적 차이($P < 0.05$)는 나타나지 않았음
- 이화학적분석과 단립식에 비해 NIR 측정방법의 편차는 다소 높은 것으로 판단되었음

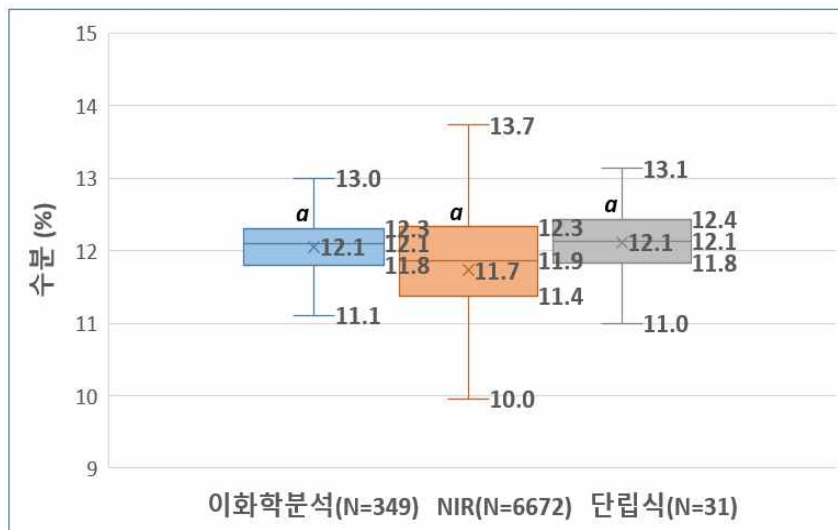


그림 5-5. 측정방법별 수분현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

2. 단백질

- 국산 밀의 단백질 현황 및 분석을 위한 시료는 총 8,506점(2010~2021년)이며, 금강, 조정, 백강 및 새금강 등 4개 품종을 대상으로 하였고, 한국식품연구원, 정부비축(aT), 쿠팡곡 및 한국우리밀농협에서 자료를 수집하였음
- 수분측정방식은 이화학적분석(Kjeldahl method)과 기계적측정(NIR 방식) 등 2가지 방법이였음

표 5-2. 단백질 분석 시료현황 및 측정값

품종	연산	산지	시료수	측정방법	비고	측정값(%)			
						평균	최소	최대	표준편차
금강	2010	영광, 합천 등 8개	83	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	12.8	10.9	15.3	1.01
	2011	영광, 합천 등 7개	64	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	13.3	11.0	14.4	0.62
	2012	영광, 합천 등 8개	86	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	13.5	11.2	15.3	0.86
	2013	영광 등 2개	9	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	12.2	9.6	13.2	1.36
	2018	영광, 해남 등 2개	31	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	13.0	10.8	15.4	1.22
	2018	부안, 정읍 등 7개	3494	근적외선분광분석 (NIR, B사)	쿠팡곡	15.1	10.1	20.8	1.67
	2019	부안, 익산 등 5개	656	근적외선분광분석 (NIR, B사)	쿠팡곡	15.4	10.0	22.0	5.25
	2020	부안, 익산 등 8개	458	근적외선분광분석 (NIR, B사)	쿠팡곡	16.4	10.3	20.4	1.72
	2020	정읍 등 5개	11	근적외선분광분석 (NIR, B사)	비축밀 (aT)	15.1	12.4	17.6	1.47
	2021	군산 등 9개	12	근적외선분광분석 (NIR, B사)	비축밀 (aT)	13.8	11.2	16.0	1.32
	2021	부안, 해남 등 2개	45	근적외선분광분석 (NIR, F사)	식품연	15.1	11.3	18.4	1.63
조정	2010	영광, 합천 등 8개	36	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	11.9	10.1	14.5	1.19
	2011	영광, 합천 등 7개	40	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	12.2	10.2	16.1	1.55
	2012	영광, 합천 등 8개	40	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	12.8	10.1	13.7	0.61
	2013	영광 등 2개	8	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	12.5	10.6	14.5	1.19
	2018	합천, 사천 등 2개	36	이화학적분석 (Kjeldahl)	식품연	10.7	8.2	13.4	1.32

품종	연산	산지	시료수	측정방법	비고	측정값(%)			
						평균	최소	최대	표준편차
	2018	부안 등 6개	2389	근적외선분광분석(NIR, B사)	куп양곡	13.5	7.0	19.3	1.85
	2019	부안, 함평 등 4개	526	근적외선분광분석(NIR, B사)	куп양곡	13.3	8.3	19.4	2.17
	2020	함평 등 3개	62	근적외선분광분석(NIR, B사)	куп양곡	13.1	8.3	17.9	2.15
	2021	서천 등 4개	6	근적외선분광분석(NIR, B사)	비축밀(aT)	12.5	12.0	13.0	4.40
백강	2020	부안, 의령 등 5개	156	근적외선분광분석(NIR, B사)	куп양곡	13.9	8.5	18.2	1.99
	2021	함평 등 2개	2	근적외선분광분석(NIR, B사)	비축밀(aT)	12.2	12.1	12.1	0.07
	2021	합천 등 1개	25	근적외선분광분석(NIR, F사)	식품연	13.8	11.9	16.8	1.31
새금강	2021	한국우리밀 농협	219	근적외선분광분석(NIR, B사)	한국우리밀농협	12.5	8.7	16.7	1.18
	2021	논산 등 10개	13	근적외선분광분석(NIR, B사)	비축밀(aT)	11.9	11.1	13.4	0.81

가. 단백질 도수분포

- 금강의 단백질 분석에 사용된 총 4,948점(2010~2021년)의 평균은 15.1%이며, 평균을 중심으로 비교적 넓게 분포하였고, 표준편차는 1.78% 수준이었고, 측정값의 82.8%가 13.0~18.0% 범위이었음
- 조정의 단백질 분석에 사용된 총 3,143점(2010~2021년)의 평균은 13.3%이며, 평균을 중심으로 금강에 비해 비교적 넓게 분포하였고, 표준편차는 2.06% 수준이었고, 측정값의 86.9%가 10.0~16.0% 범위이었음
- 백강의 단백질 분석에 사용된 총 183점의 평균은 13.8%이며, 평균을 중심으로 낮은 값으로 중심이 분포하였고, 표준편차는 1.90% 수준이었고, 측정값의 89.1%가 10.90~16.9% 범위이었음
- 새금강의 단백질 분석에 사용된 총 232점의 평균은 12.5%이며, 평균을 중심으로 높은 값으로 중심이 분포하였고, 표준편차는 1.17% 수준이었고, 측정값의 83.6%가 10.7~14.0% 범위이었음

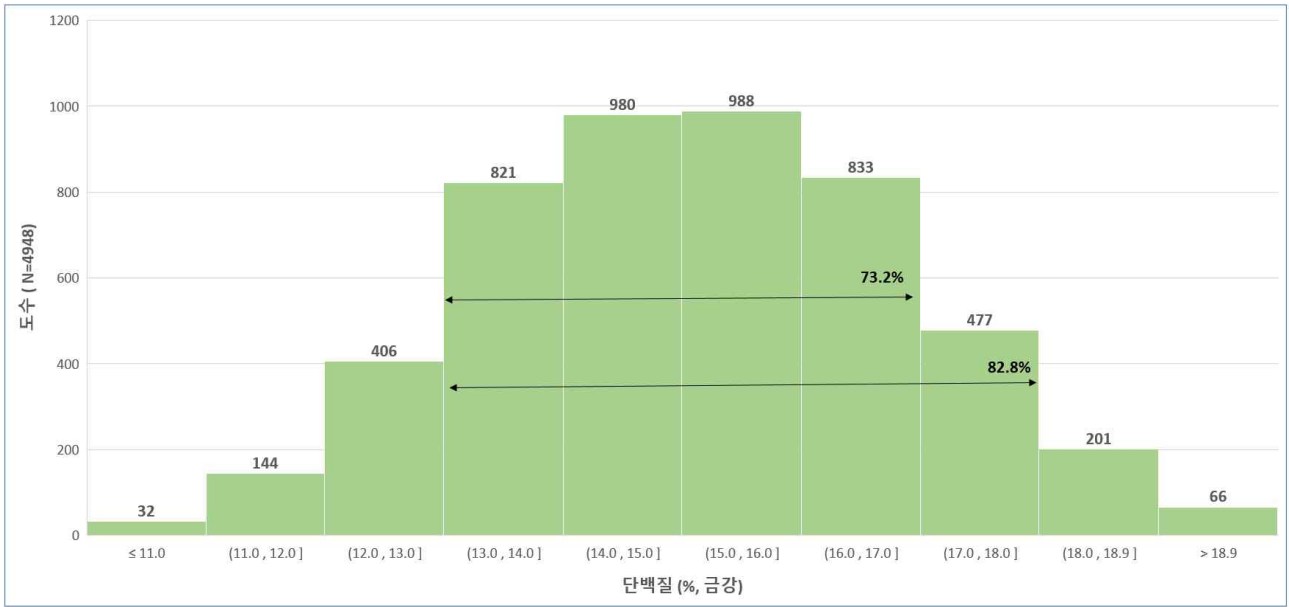


그림 5-6. 금강의 단백질(시료 4,948점) 도수분포

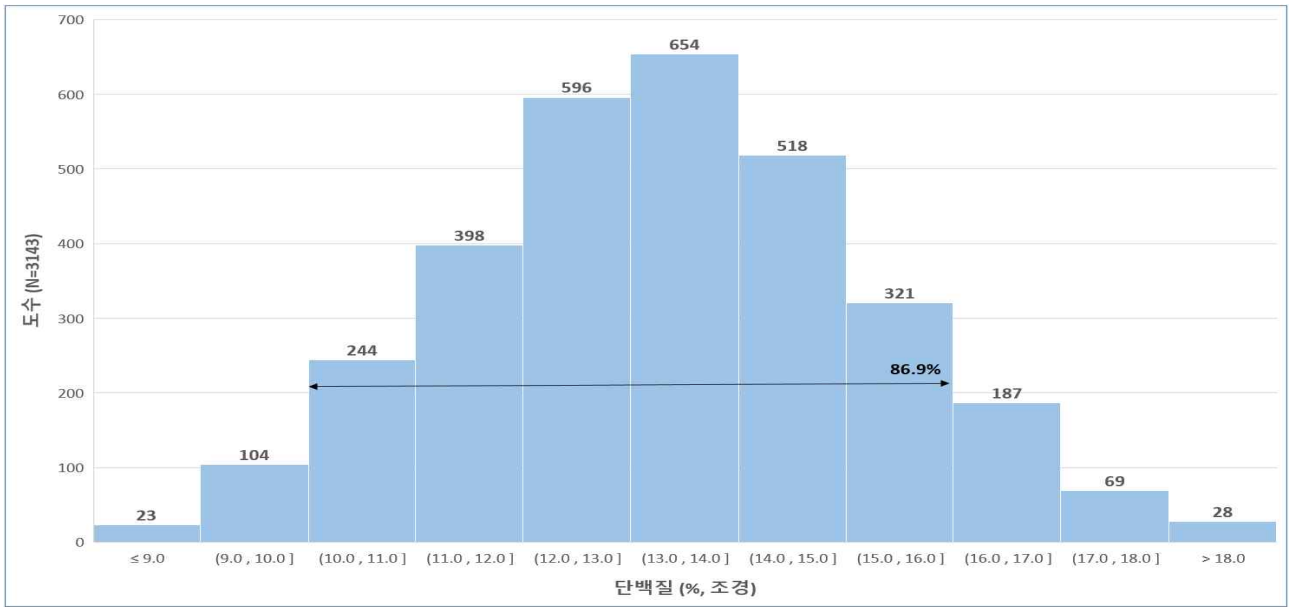


그림 5-7. 조경의 단백질(시료 3,143점) 도수분포

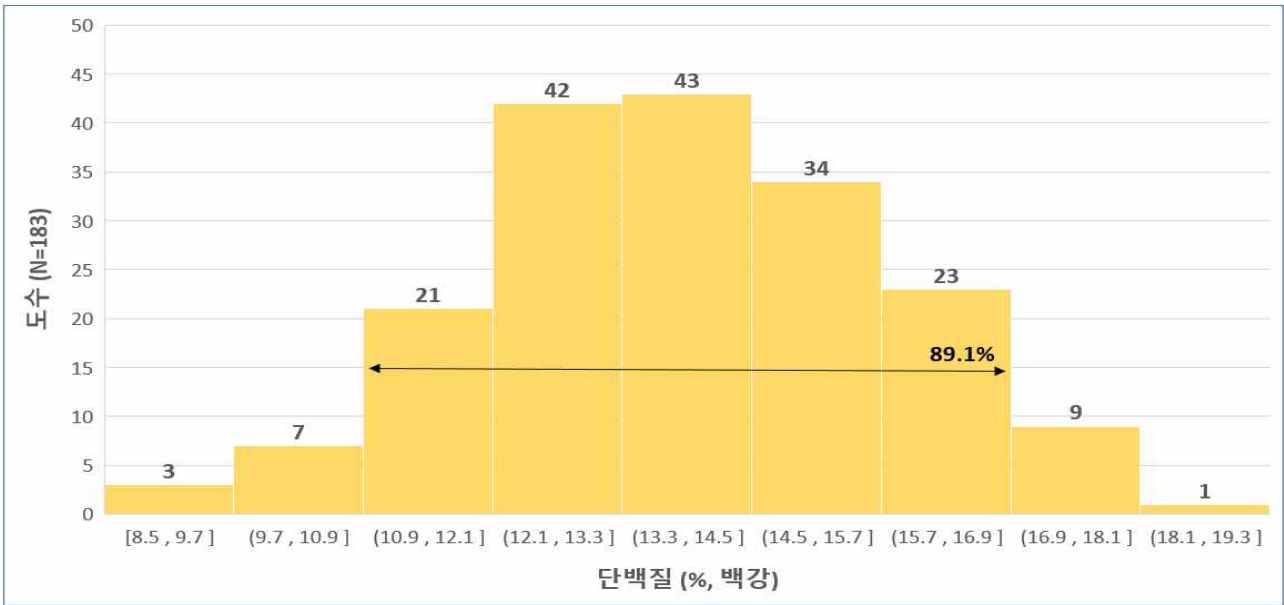


그림 5-8. 백강의 단백질(시료 183점) 도수분포

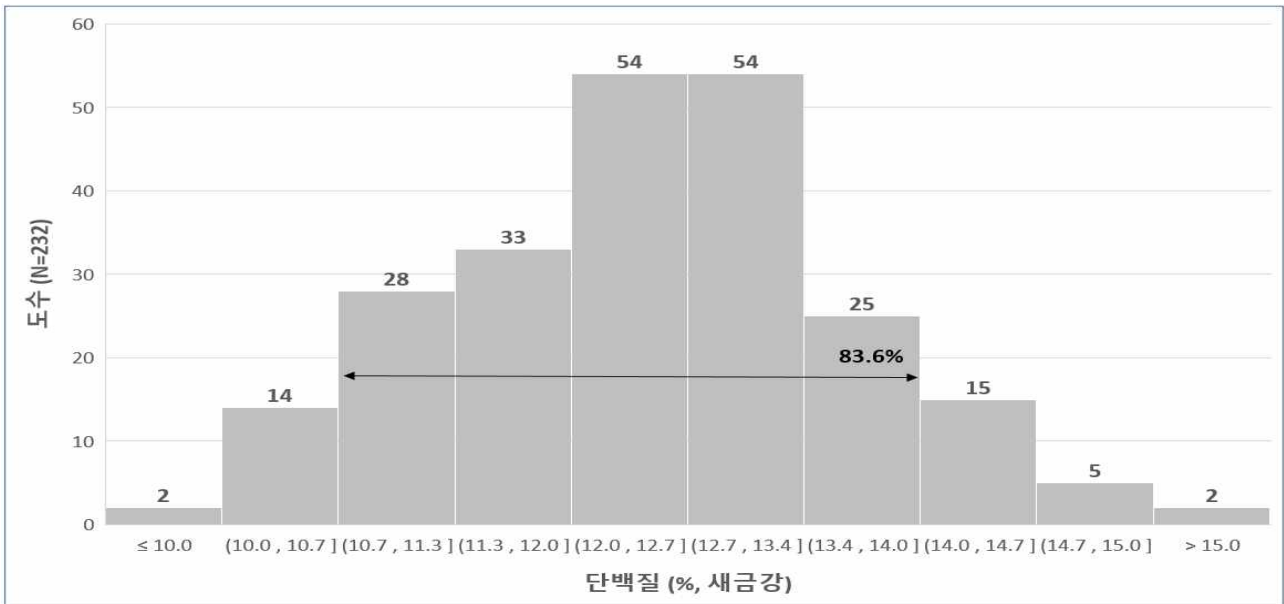


그림 5-9. 새금강의 단백질(시료 232점) 도수분포

나. 연도 및 지역별 현황

- 금강의 연도별 단백질 분포는 2018년 이후 급격히 증가하는 경향이며, 연도별로 유의적 차이($P < 0.05$)가 발생하였음(그림 5-10)

○ 그러나, 조경은 금강과 다르게 연도별 유의적 차이($P<0.05$)가 발생하지 않았음(그림 5-11)

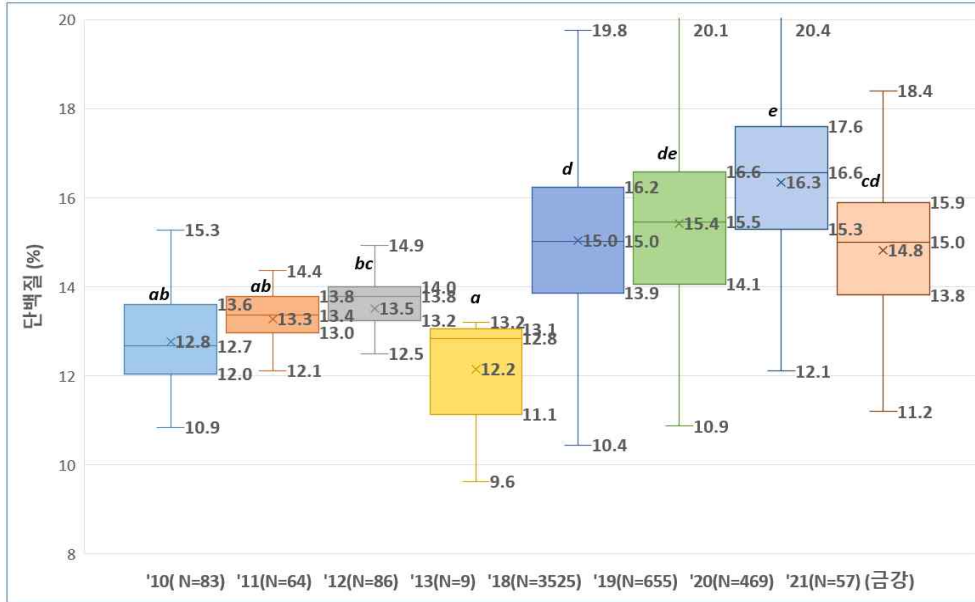


그림 5-10. 금강의 연도별 단백질현황(Box plot) 및 분석($P<0.05$)

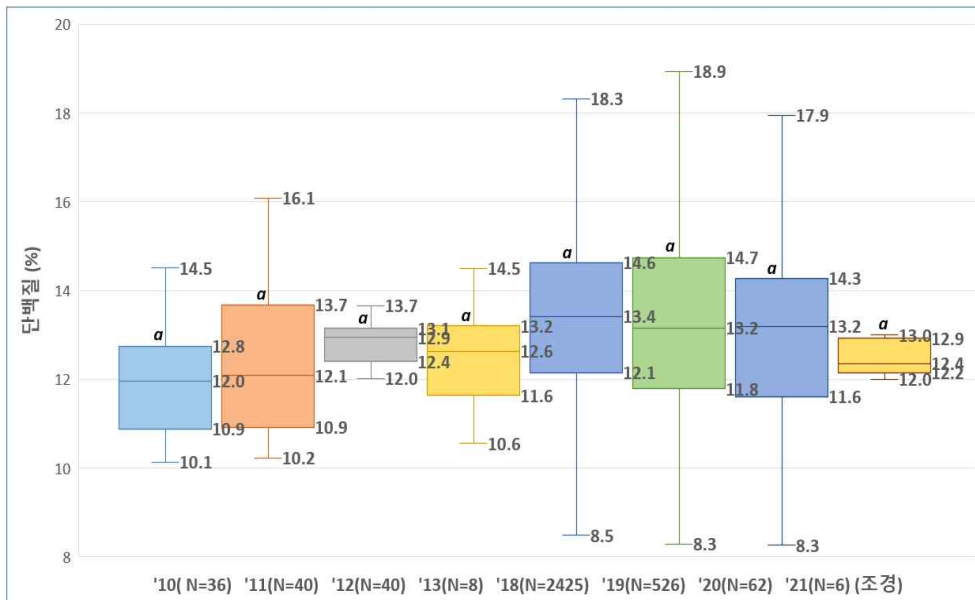


그림 5-11. 조경의 연도별 단백질현황(Box plot) 및 분석($P<0.05$)

- 금강의 지역 별 단백질 분포는 부안/익산/김제/해남>정읍/함평>순천/구례 순으로 높게 나타나 지역별로 유의적인 차이가 발생하였음(그림 5-12)
- 그러나, 조경은 해남지역외 다른 지역에서의 단백질의 유의적 차이가 발생하지 않았음 (그림 5-13)

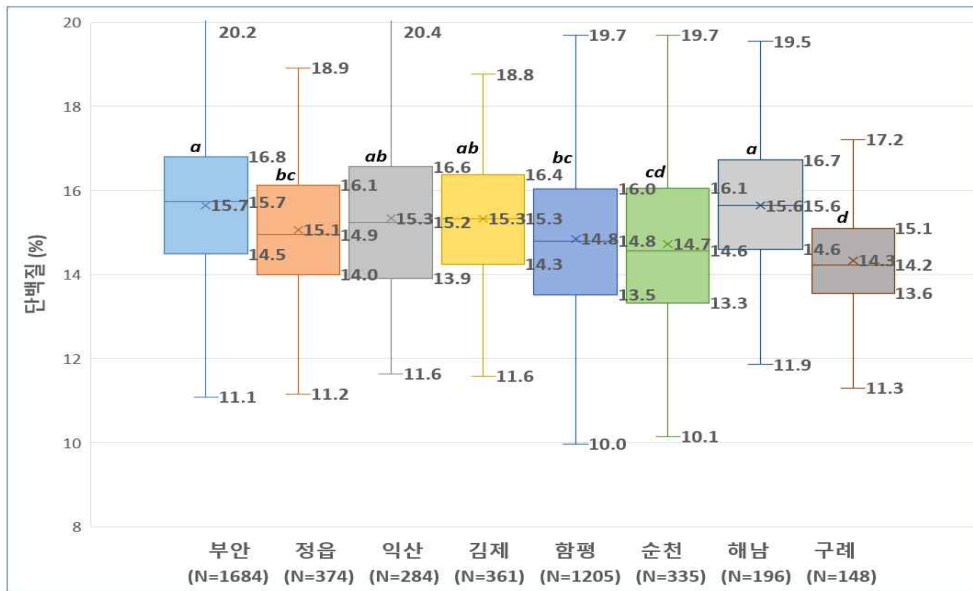


그림 5-12. 금강의 지역별 단백질현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

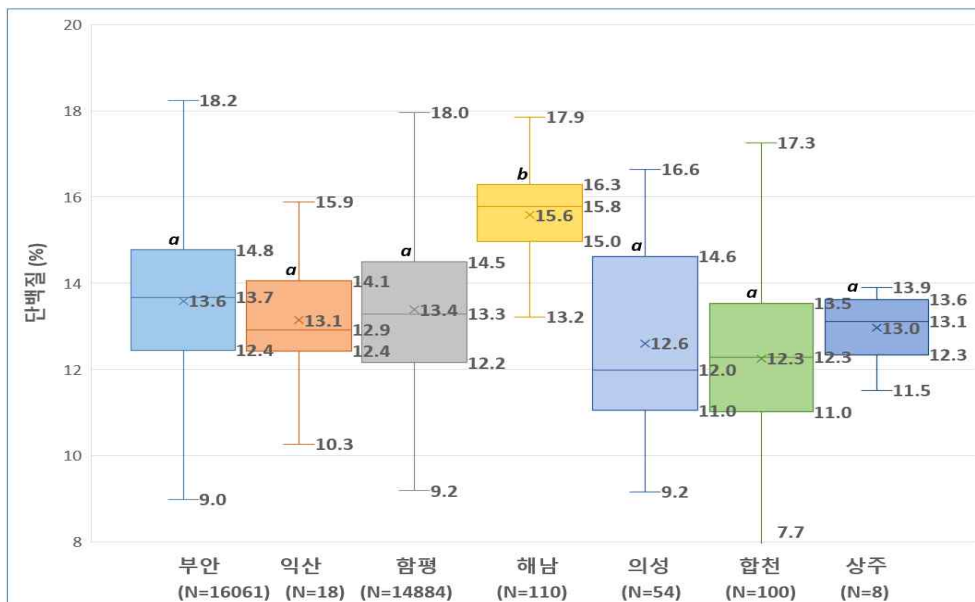


그림 5-13. 조경의 지역별 단백질현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

다. 측정방법별 현황

- 금강 및 조경의 측정방식 별 단백질 분포는 이화학적 분석에 비해 기계적 측정(NIR) 방식이 다소 높은 수준에서 유의적 차이가 발생하였음
- NIR 측정장치의 회사(NIR 및 FT-NIR 방식) 별 유의적 차이는 발생하지 않았음
- NIR을 이용한 단백질 측정은 국내뿐 아니라 미국, 캐나다, 일본 등에서도 과학적 검증은 완료된 단계로서, 표준시료, 캘리브레이션 방법 등 표준방법 정립으로 정확도 향상이 가능함

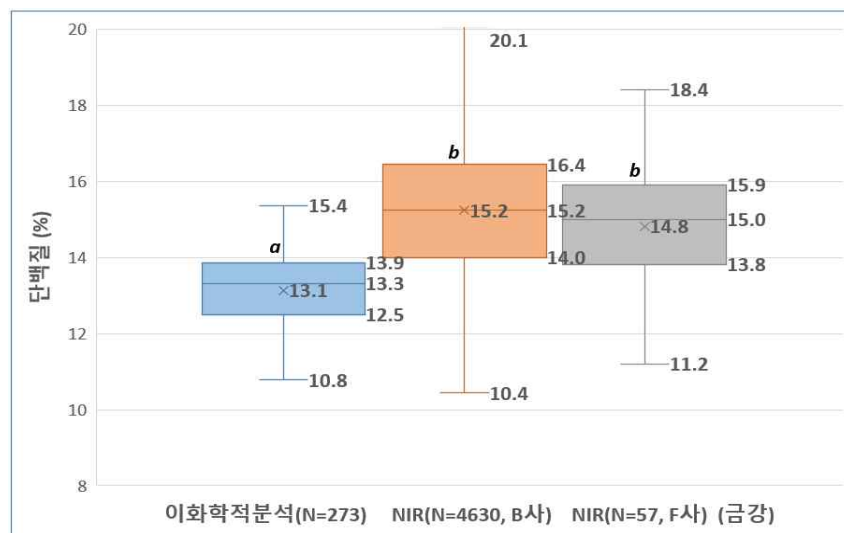


그림 5-14. 측정방법별 금강의 단백질현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

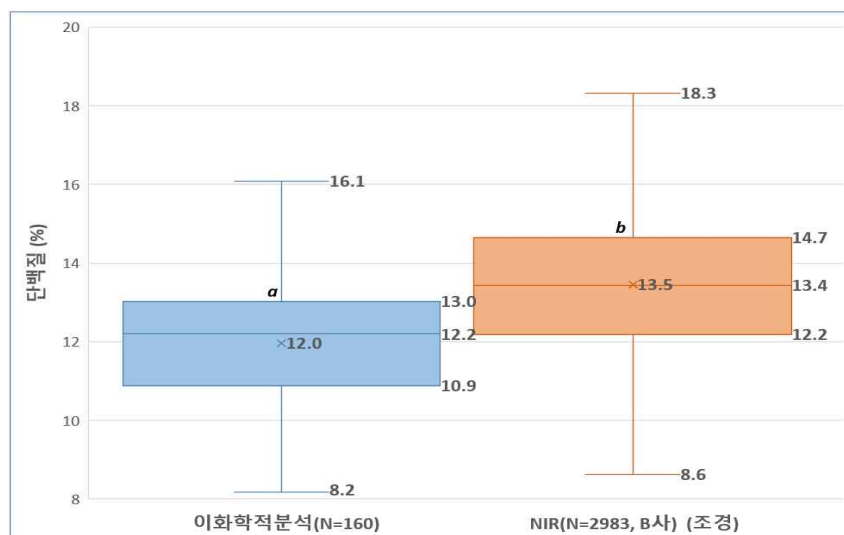


그림 5-15. 측정방법별 조경의 단백질현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

라. 품종별 현황

- 품종별 단백질 분포에서 조경과 백강은 유의적 차이가 발생하지 않았지만, 금강과 새금강은 조경 및 백강과의 유의적 차이가 있는 것으로 나타났음(그림 5-16)
- Box plot(25~75% 범위, 사분편차 분석)에서 단백질은 금강의 경우 13.8~16.4%, 조경은 12.0~14.6%, 백강은 12.7~15.1%, 새금강은 11.6~13.2% 범위로 나타났음(표 5-3)

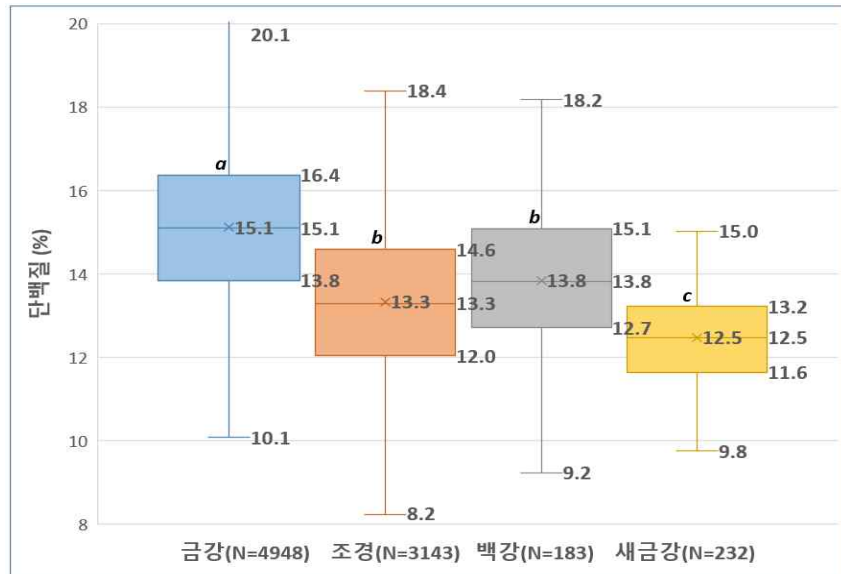


그림 5-16. 품종별 단백질현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

표 5-3. 품종별 단백질 분포(Box plot) 및 표준편차

품종	시료수	Box plot(사분편차)			표준편차
		평균	25%	75%	
금강	4948	15.1	13.8	16.4	1.78
조경	3143	13.3	12.0	14.6	2.06
백강	183	13.8	12.7	15.1	1.90
새금강	232	12.5	11.6	13.2	1.17

3. 용적중

- 국산 밀의 용적중 현황 및 분석을 위한 시료는 총 486점(2010~2021년)이며, 금강 및 조경 등 2개 품종을 대상으로 하였고, 한국식품연구원과 국립식량과학원(밀연구팀)에서 자료를 수집하였음
- 한국식품연구원의 자료(2010~2013년)는 산지에서 매입되는 밀을 수집하여 측정된 자료이며, 국립식량과학원(2015~2021년)은 지역별로 시험재배에서 측정된 자료임

표 5-4. 용적중 분석 시료현황 및 측정값

품종	연산	산지	시료수	측정방법	비고	측정값(g/L)			
						평균	최소	최대	표준편차
금강	2010	영광, 합천 등 8개	83	이화학적분석	식품연	830	789	848	14
	2011	영광, 합천 등 7개	64	이화학적분석	식품연	820	777	841	11
	2012	영광, 합천 등 8개	86	이화학적분석	식품연	819	741	859	18
	2013	영광 등 2개	9	이화학적분석	식품연	798	773	827	20
	2015	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	808	761	854	29
	2016	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	814	745	885	39
	2017	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	821	791	886	30
	2018	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	817	778	866	28
	2019	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	814	767	853	28
	2020	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	829	757	966	67
	2021	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	819	777	870	29
조경	2010	영광, 합천 등 8개	36	이화학적분석	식품연	828	797	843	11
	2011	영광, 합천 등 7개	40	이화학적분석	식품연	821	766	855	23
	2012	영광, 합천 등 8개	40	이화학적분석	식품연	811	741	841	17
	2013	영광 등 2개	8	이화학적분석	식품연	806	752	837	32
	2015	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	804	764	870	32
	2016	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	801	746	863	34
	2017	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	810	759	868	36
	2018	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	805	755	862	33
	2019	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	804	754	852	36
	2020	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	823	760	961	68
	2021	수원, 익산 등 8개	8	이화학적분석	식량원	811	768	855	26

가. 용적중 도수분포

- 금강의 용적중 분석에 사용된 총 306점(2010~2021년)의 평균은 821 g/L이며, 평균을 중심으로 높은 값으로 중심이 분포하였고, 표준편차는 22.04 g/L 수준이었고, 측정값의 85.3%가 800 g/L 이상이었음
- 조경의 용적중 분석에 사용된 총 180점(2010~2021년)의 평균은 816 g/L이며, 평균을 중심으로 높은 값으로 중심이 분포하였고, 표준편차는 27.48 g/L 수준이었고, 측정값의 80.6%가 800 g/L 이상이었음

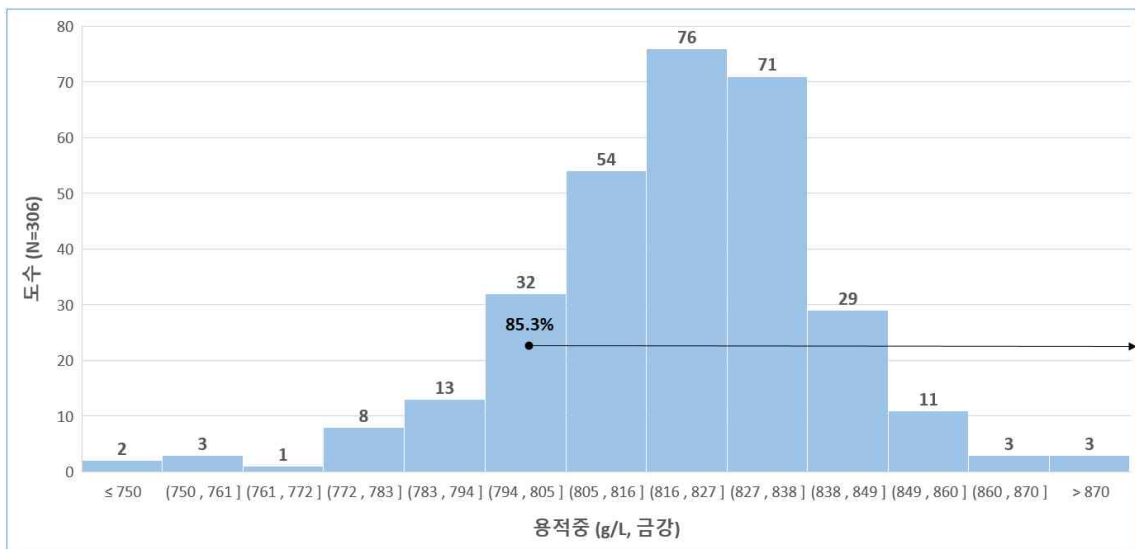


그림 5-17. 금강의 용적중(시료 306점) 도수분포

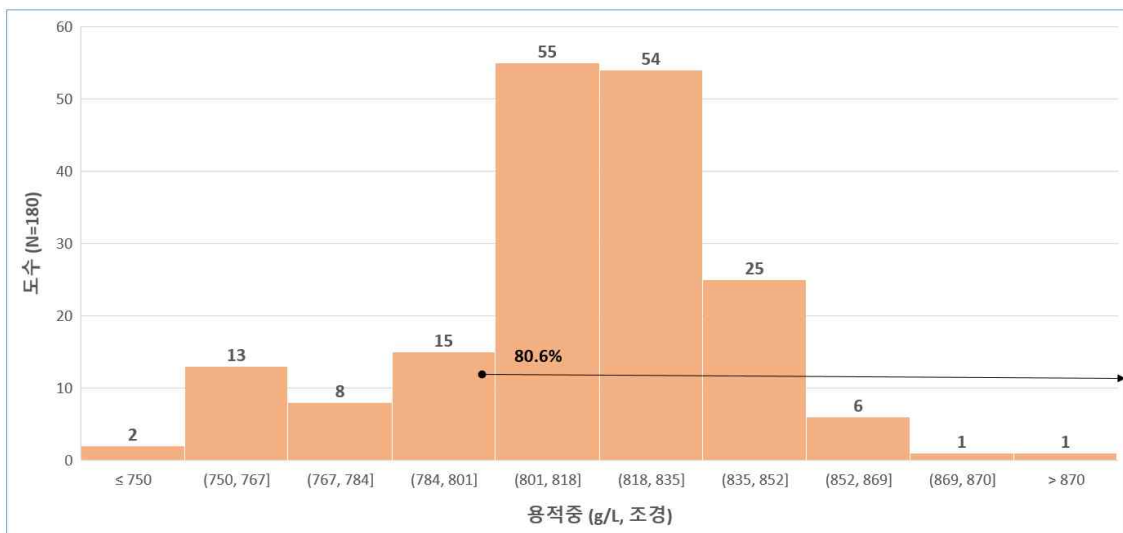


그림 5-18. 금강의 용적중(시료 180점) 도수분포

나. 연도별 현황

- 금강 및 조경의 연도 별 용적중은 유의적 차이가 발생하지 않았으며, 용적중 측정치가 다소 넓은 범위로 분포하는 것이 원인으로 판단되었음

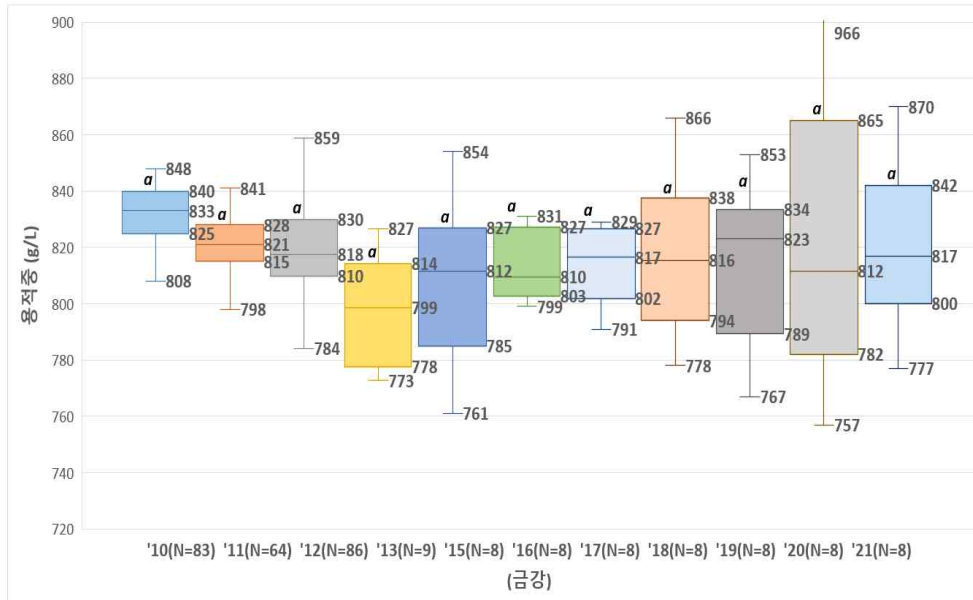


그림 5-19. 금강의 연도별 용적중현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

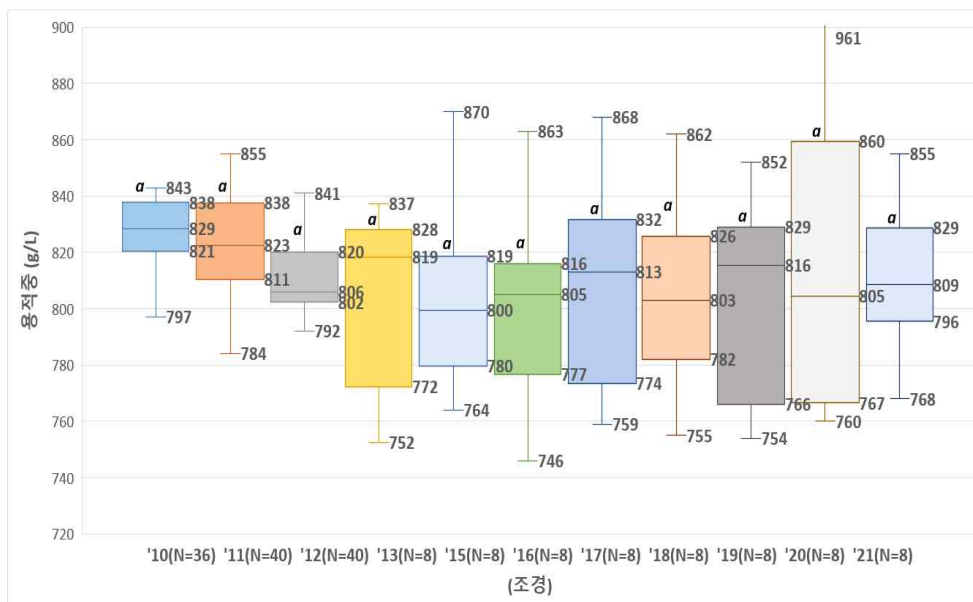


그림 5-20. 조경의 연도별 용적중현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

다. 품종별 현황

- 금강 및 조경의 용적중은 Box plot(제1사분위, 25%)에서 810 g/L 및 803 g/L 이상으로 나타났으며, 품종별로 유의적 차이가 발생하였음(그림 5-21)
- 미국의 용적중 기준은 HRS 580 g/L, 기타 600 g/L 이상이며, 일본은 빵용 833 g/L, 면용 840 g/L 이상이고, 캐나다의 CWRS 750 g/L 이상, 호주는 760 g/L 이상, EU는 730 g/L 이상, 아르헨티나는 790 g/L 이상으로서 금강 및 조경의 용적중 관리는 매우 만족스러운 수준이었음

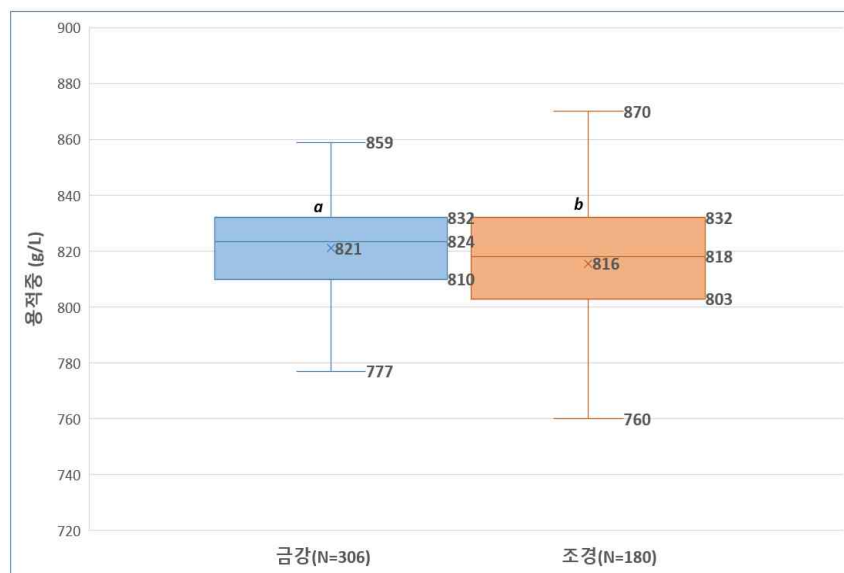


그림 5-21. 품종별 용적중현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

4. 회분

- 국산 밀의 회분 현황 및 분석을 위한 시료는 총 6,087점(2010~2021년)이며, 금강, 조정, 백강 및 새금강 등 4개 품종을 대상으로 하였고, 한국식품연구원 및 쿠팡곡에서 자료를 수집하였음
- 회분측정방법은 이화학적분석(완전회화법)과 기계적측정(NIR 방식) 등 2가지 방법이 있음

표 5-5. 회분 분석 시료현황 및 측정값

품종	연산	산지	시료수	측정방법	비고	측정값(%)			
						평균	최소	최대	표준편차
금강	2010	영광, 합천 등 8개	83	이화학적분석	식품연	1.59	1.43	1.81	0.06
	2011	영광, 합천 등 7개	64	이화학적분석	식품연	1.60	1.36	1.77	0.07
	2012	영광, 합천 등 8개	86	이화학적분석	식품연	1.52	1.28	1.77	0.11
	2013	영광 등 2개	9	이화학적분석	식품연	1.49	1.26	1.66	0.14
	2018	부안, 정읍 등 7개	3367	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	1.32	0.00	4.26	0.84
	2021	부안 등 2개	3	이화학적분석	식품연	1.50	1.42	1.60	0.09
조정	2010	영광, 합천 등 8개	36	이화학적분석	식품연	1.54	1.47	1.68	0.06
	2011	영광, 합천 등 7개	40	이화학적분석	식품연	1.58	1.47	1.78	0.09
	2012	영광, 합천 등 8개	40	이화학적분석	식품연	1.62	1.47	1.79	0.07
	2013	영광 등 2개	9	이화학적분석	식품연	1.47	1.39	1.57	0.06
	2018	부안 등 6개	2342	근적외선분광분석(NIR, B사)	쿠팡곡	1.24	0.01	4.62	0.76
	2021	익산 등 4개	8	이화학적분석	식품연	1.51	1.34	1.69	0.13
백강	2021	익산 등 4개	2	이화학적분석	식품연	1.50	1.41	1.57	0.08
새금강	2021	익산 등 4개	3	이화학적분석	식품연	1.45	1.38	1.52	0.10

가. 회분 도수분포

- 금강의 회분 분석에 사용된 총 3,612점(2010~2021년)의 평균은 1.34%이며, 평균을 중심으로 비교적 낮은 값으로 중심이 분포하였고, 표준편차는 0.811% 수준이었고, 측정값의 80.8%가 1.90% 이하 이었음
- 조경의 회분 분석에 사용된 총 2,475점(2010~2021년)의 평균은 1.26%이며, 평균을 중심으로 비교적 낮은 값으로 중심이 분포하였고, 표준편차는 0.742% 수준이었고, 측정값의 83.4%가 1.90% 이하 이었음

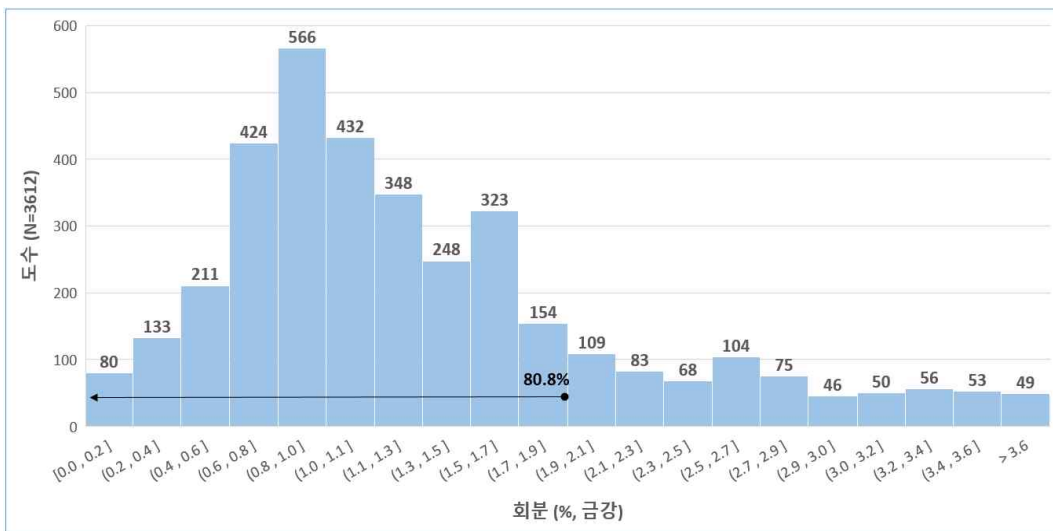


그림 5-22. 금강의 회분(시료 3,612점) 도수분포

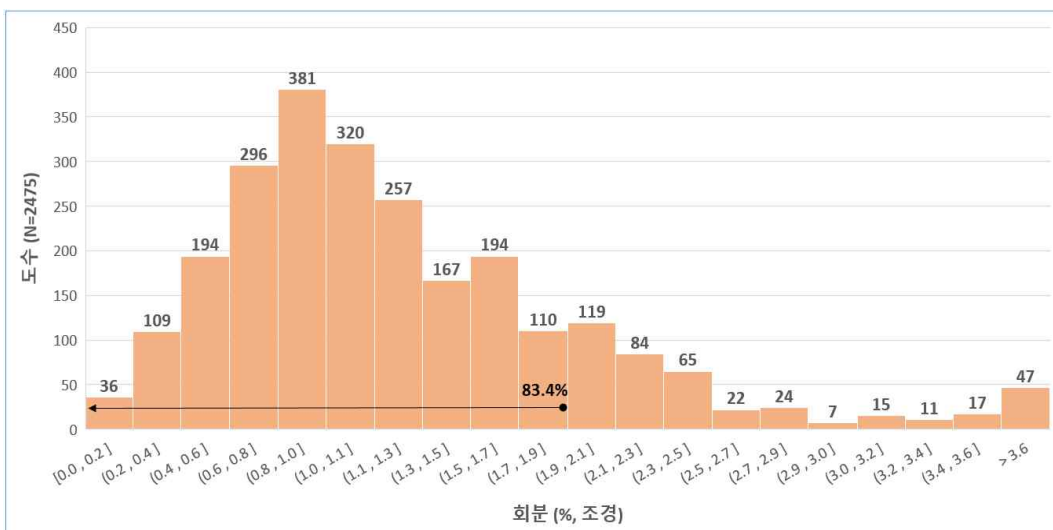


그림 5-23. 조경의 회분(시료 2,475점) 도수분포

나. 연도별 현황

○ 금강 및 조경의 연도 별 회분의 유의적 차이가 발생하지 않았으며, 2018년의 회분측정 값은 매우 넓게 분포하였지만, 다른 연도에서는 비교적 좁게 분포하였음

- 표준편차: 0.759~0.838(2018), 0.060~0.144(2018년 이외 연도)

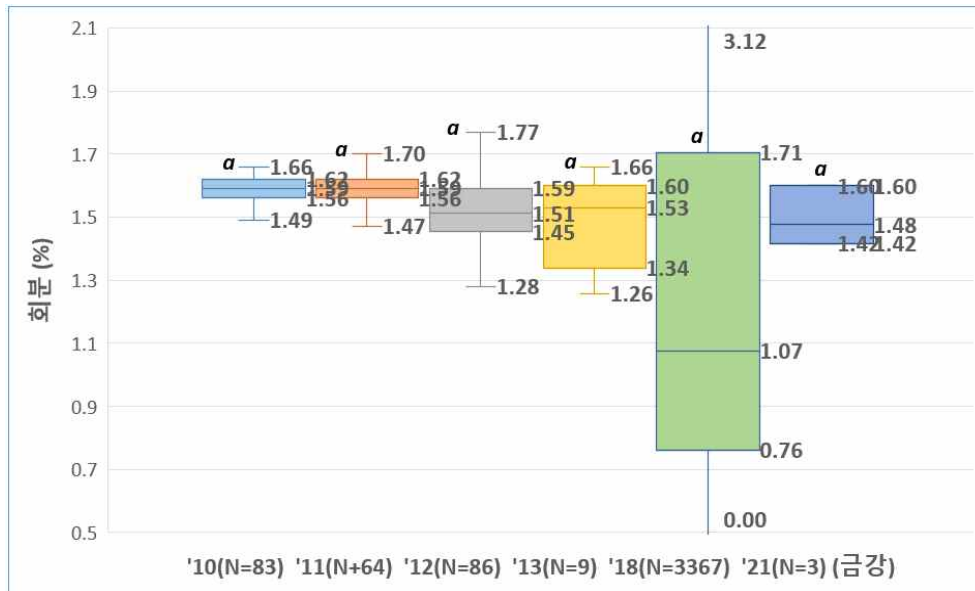


그림 5-24. 금강의 연도별 회분현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

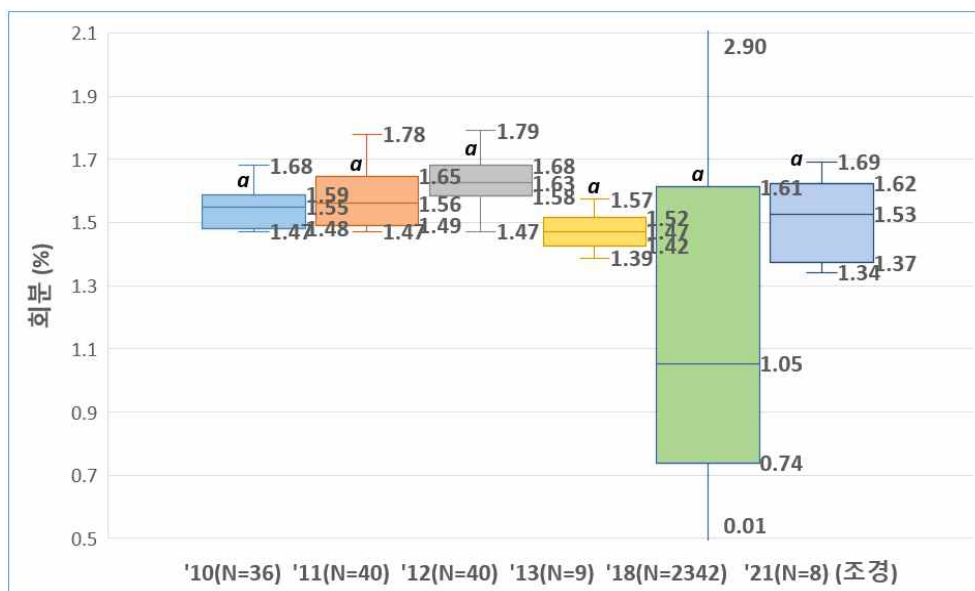


그림 5-25. 조경의 연도별 회분현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

다. 품종별 현황

- 금강 및 조경의 회분은 Box plot(제4사분위, 75%)에서 1.67% 및 1.62% 이하로 나타났으며, 품종별로 유의적 차이가 발생하지 않았음(그림 5-26)
- 일본의 회분 기준은 빵용이 1.75% 이하(허용치 1.80% 이하), 면용이 1.60% 이하(허용치 1.65% 이하)로서, 국산 밀의 회분함량은 일본의 기준에 만족할 만한 수준이었음

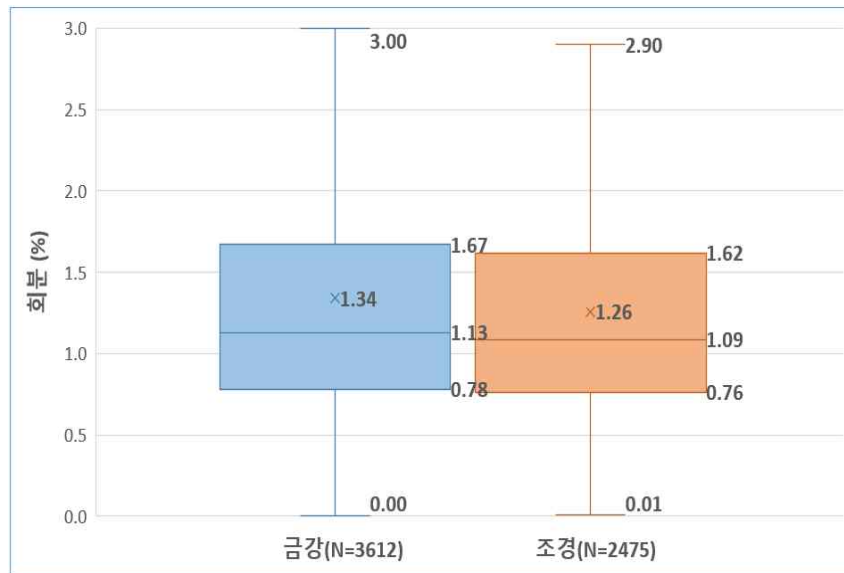


그림 5-26. 품종별 회분현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

5. Falling number(FN)

- 국산 밀의 FN 현황 및 분석을 위한 시료는 총 352점(2010~2013년)이며, 금강 및 조경 등 2개 품종을 대상으로 하였고, 한국식품연구원에서 자료를 수집하였음

표 5-6. FN 분석 시료현황 및 측정값

품종	연산	산지	시료수	측정방법	비고	측정값(s)			
						평균	최소	최대	표준편차
금강	2010	영광, 합천 등 8개	83	이화학적분석	식품연	441	399	525	27
	2011	영광, 합천 등 7개	64	이화학적분석	식품연	467	301	551	57
	2012	영광, 합천 등 8개	86	이화학적분석	식품연	483	309	565	55
조경	2010	영광, 합천 등 8개	36	이화학적분석	식품연	435	390	472	24
	2011	영광, 합천 등 7개	40	이화학적분석	식품연	442	302	534	49
	2012	영광, 합천 등 8개	40	이화학적분석	식품연	482	419	534	26
	2013	합천 등 2개	3	이화학적분석	식품연	453	417	488	36

가. FN 도수분포

- 금강의 FN 분석에 사용된 총 233점(2010~2013년)의 평균은 463(s)이며, 평균을 중심으로 중앙으로 분포하였고, 측정값이 300(s) 이상이었음
- 조경의 FN 분석에 사용된 총 119점(2010~2013년)의 평균은 454(s)이며, 평균을 중심으로 중앙으로 분포하였고, 측정값이 300(s) 이상이었음
- 일본의 FN 기준은 300(s) 이상(허용치 200 s)이며, 호주의 기준은 빵용(단백질 13.0% 이상)은 350(s), 기타 300(s) 이상으로서, 국산 밀의 FN 측정값도 매우 만족할 만한 수준이었음

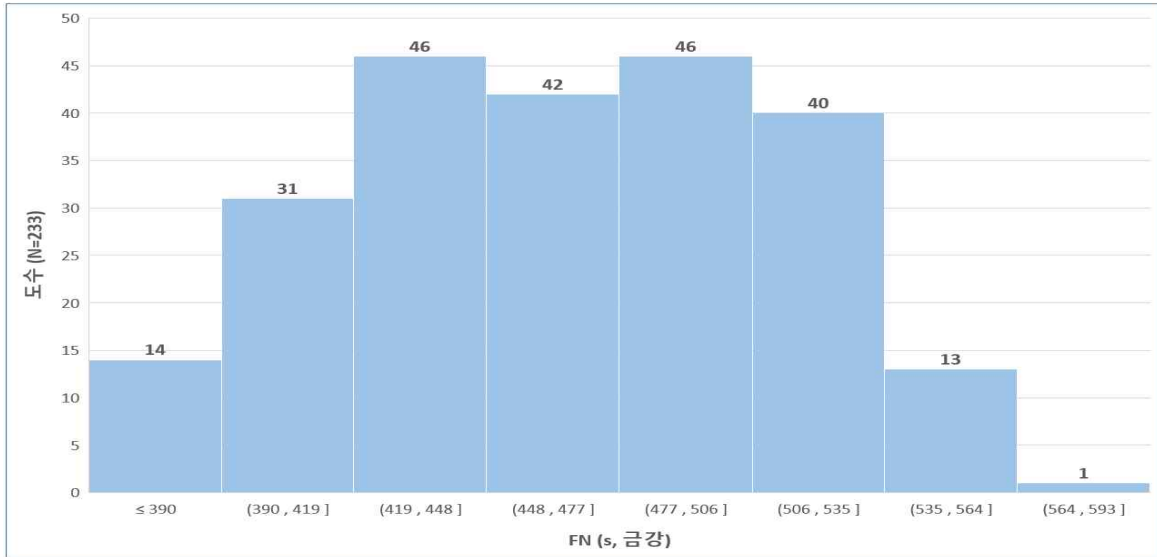


그림 5-27. 금강의 FN(시료 233점) 도수분포

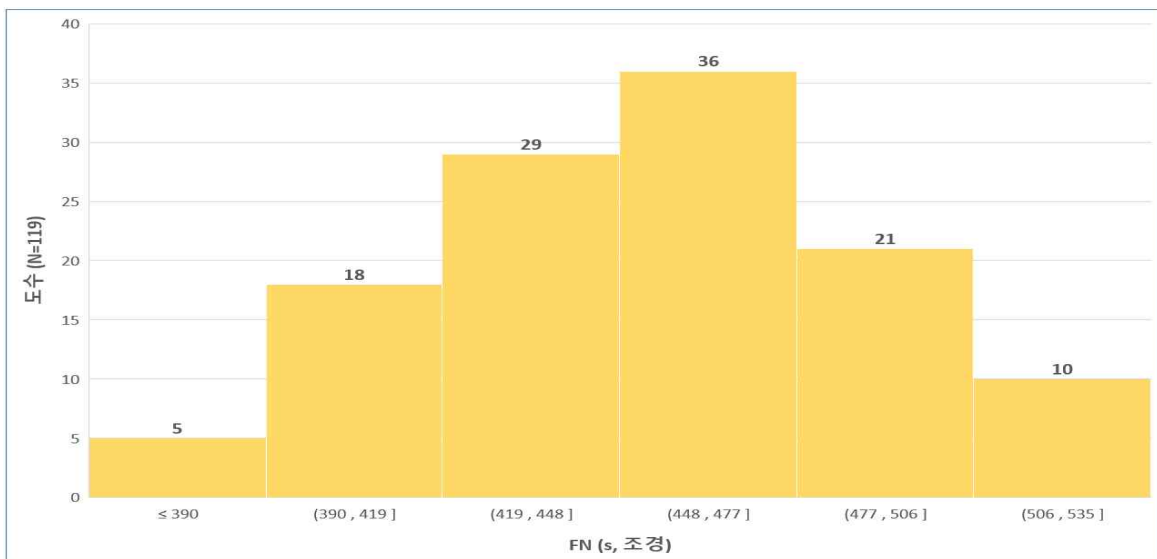


그림 5-28. 조경의 FN(시료 119점) 도수분포

나. 연도별 현황

- 금강의 연도 별 FN는 2010년에 비해 2011년과 2012년에서 유의적 차이가 발생하였으며, 조경의 연도 별 FN도 2012년에 비해 2010, 2011년과 2013년에서 유의적 차이가 발생하였음

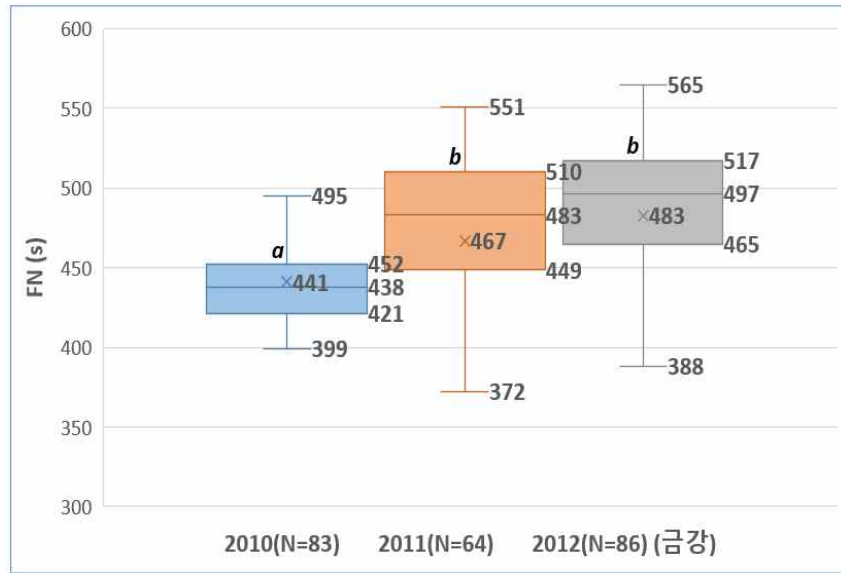


그림 5-29. 금강의 연도별 FN현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

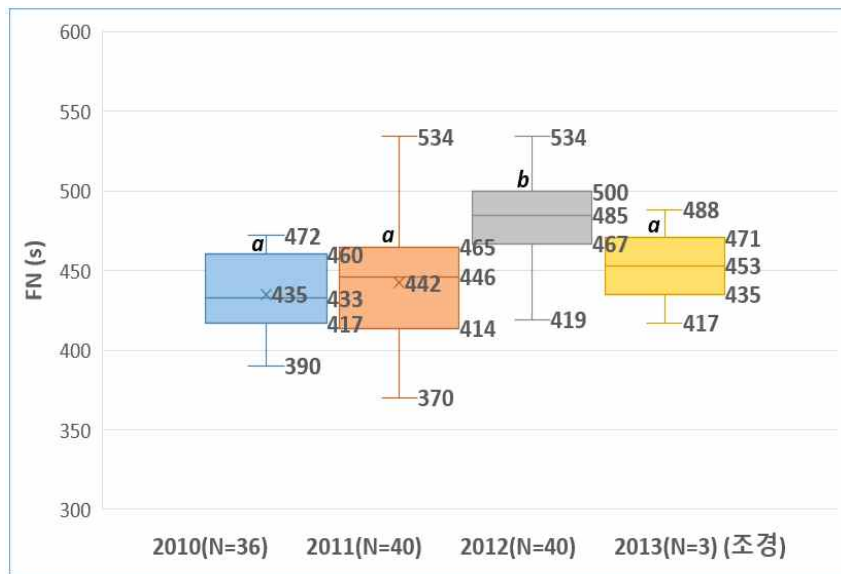


그림 5-30. 조경의 연도별 FN현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

다. 품종별 현황

- 금강 및 조경의 FN은 품종별로 유의적 차이가 발생하였지만, Box plot(제1사분위, 25%)에서 2개 품종에서 모두 FN이 429(s) 이상으로 높은 수준이었음
- 일본의 FN 기준은 300(s) 이상(허용치 200), 호주는 300~350(s) 이상으로서 국산 밀의 FN 관리는 매우 만족스러운 수준이었음

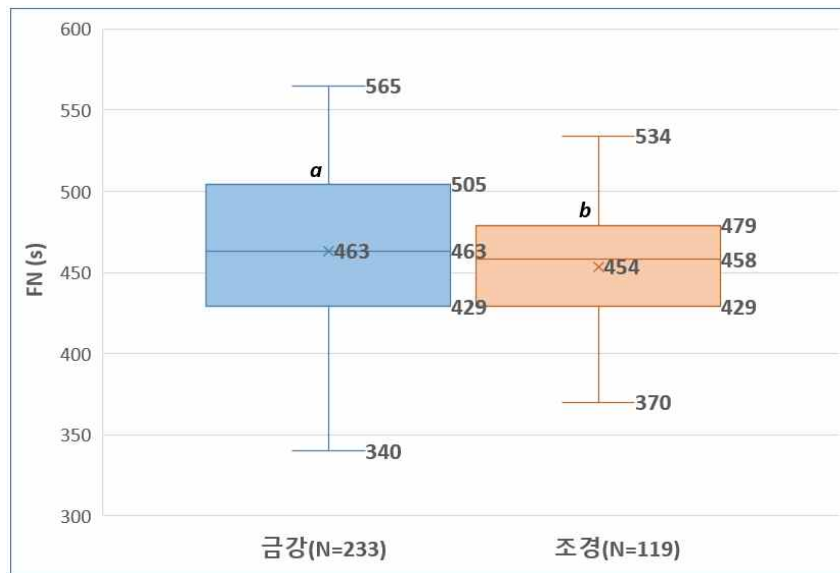


그림 5-31. 품종별 FN현황(Box plot) 및 분석($P < 0.05$)

6. 국산 밀 품종별 사용용도

- 국산 밀의 매입/유통사업체와 제분기업에서 사용하고 있는 품종의 용도는 새금강만 중력분으로 사용하고 있고, 조경은 강력분, 중력분 및 다용도로 사용하고 있음
- 또한, 백강의 경우도 강력분, 중력분 및 다용도로 사용하고 있으며, 금강은 중력분과 다용도로 사용되고 있음
- 유통되는 국산 밀의 단백질 측정치를 고려하면, 새금강(11.6~13.2% 범위)은 미국기준으로는 중력분, 일본기준으로는 강력분에 포함되며, 조경(12.0~14.6% 범위)은 미국과 일본기준으로는 강력분에 포함됨
- 백강(12.7~15.1% 범위)과 금강(13.8~16.4%)도 조경과 동일하게 미국 및 일본기준으로는 강력분에 포함됨

표 5-7. 국산 밀의 사용용도

품종	단백질 ¹⁾ (%)	구분	미국 기준	일본기준		광의면 특품 사업단	icoop	(주) 우리밀	사조 동아원	SPC 삼립
				기준	허용					
새금강	11.6 ~13.2	강력분	12.0 ~15.0	11.5 ~14.0	10.0 ~15.5					
		중력분	10.0 ~13.0	9.7 ~11.3	8.5 ~13.0	○ (80)				○
		다용도								
조경	12.0 ~14.6	강력분	12.0 ~15.0	11.5 ~14.0	10.0 ~15.5	○ (121)				
		중력분	10.0 ~13.0	9.7 ~11.3	8.5 ~13.0			○ (601)		
		다용도					○ (505)			
백강	12.7 ~15.1	강력분	12.0 ~15.0	11.5 ~14.0	10.0 ~15.5	○ (164)		○ (468)		
		중력분	10.0 ~13.0	9.7 ~11.3	8.5 ~13.0					○
		다용도					○ (3,606)			

품종	단백질 ¹⁾ (%)	구분	미국 기준	일본기준		광의면 특품 사업단	icoop	(주) 우리밀	사조 동아원	SPC 삼립
				기준	허용					
금강	13.8 ~16.4	강력분	12.0 ~15.0	11.5 ~14.0	10.0 ~15.5					
		중력분	10.0 ~13.0	9.7 ~11.3	8.5 ~13.0	○ (667)		○ (1,164)		○
		다용도					○ (751)		○	

¹⁾측정데이터(V장 2항 참조)

(): 2020년 사용물량(톤)

VI. 국산 밀 품질관리기준 설정(안)

1. 기본방향

- 국산 밀의 품질관리기준을 설정하기 위하여 주요 수출국의 품질관리기준을 검토하였고, 밀의 품질관리인자에 대한 조사와 유통되고 있는 국산 밀의 품질현황을 조사 분석하여 품질관리에 필요한 품질인자를 1차 설정하였음(표 6-1)
- 1차 품질인자를 토대로 다음과 같은 5개의 기본방향을 정립하여 국산 밀의 품질관리기준 설정에 적용가능한 품질인자를 설정하였음

국산 밀 품질관리인자 설정을 위한 기본방향

- ① 원맥과 밀가루의 품질을 대표할 수 있는 인자 (생산자, 수요자 고려)
- ② 국산 밀의 품질향상에 필요한 인자 (소비자 고려)
- ③ 신속·정확하게 측정이 가능한 인자 (관리자 고려)
- ④ 국내에 적용 가능한 범위에 있는 인자
- ⑤ 품질속성이 중복되지 않는 인자

표 6-1. 국산 밀 품질관리기준 설정을 위한 품질인자 검토

품질인자	아르헨 타나	호주	캐나다	EU	미국	일본	한국			비고
							현재	1차 검토	설정 (안)	
외형품질	○	○	○	○	○	○	○	○		
단백질	○	○	○	○		○	○	○		
용적중	○	○	○	○	○	○		○		
정립비율						○	○	○		
Falling Number	○	○		○		○		○		
수 분	○	○	○	○	○	○	○	○		
침전가				○				△	단백질과 상관관계 높음	
Wet Gluten								△	단백질과 상관관계 높음	
Gluten Index								△	단백질과 상관관계 높음	
회 분	○					○		○		
천립중	○							△	용적중과 상관관계 높음	
냄새(이취)		○	○		○	○	○	○		
크기 (SKCS)			○						대표성 낮음	
경도 (SKCS)									대표성 낮음	
초자립율		○	○	○					측정 어려움	
제분수율									대표성 낮음, 측정 어려움	
칼라 (Lab value)									대표성 낮음	
손상전분									대표성 낮음	
Alveograph									측정 어려움	
Farinograph									측정 어려움	
Mixograph									측정 어려움	
제품 품질									측정 어려움	

2. 사용용도 정립

- 주요 밀 수출국은 유통 및 사용용도에 따라 밀을 Class로 구분하고 있으며(표 3-33), Class에는 밀 고유한 유전 및 품질특성을 포함하는 경우가 많으며, 품종은 각 Class에 맞게 지역별로 구분되어 있음
 - 미국 Class : HRW(Hard red winter), SW(Soft wheat)
 - 호주 Class : APH(AUS prime hard)
 - 미국 SW Class는 264개 품종이 등록, 캐나다 CWRS Class는 102개 품종이 등록
 - 일본의 보통밀은 약 102개 품종(42개현), 강력밀은 1개(アオバコムギ) 품종이 등록

표 6-2. 주요국의 밀 분류

구분	국내		일본		미국	캐나다
	규격	비축	규격	품질		
Classes (사용 용도)	-	-	보통, 강력, 종자	일본면용, 빵/중화면용	SRW, SW, HRW, HW, HRS, DU	CWRS 등
Cultivars (품종)	-	금강 조경 새금강 백강	보통: 약 102개 (지역별) 강력: 1개(アオバ コムギ)	-	SW Class는 12V51 등 264개	CWRS Class는 102개

- 국내는 산업현장에서 사용용도에 따라 면용, 빵용, 강력, 중력, 박력 등 다양한 용어로 사용되어왔으며, 주요국과 동일하게 사용용도에 대한 명확한 용어가 필요한 상황임
- 따라서, 주요국에서 사용하는 Class는 사용용도로 정의할 수 있으며, 사용용도 별로 강력밀, 중력밀 및 박력밀로 구분할 필요가 있음
 - 빵용 및 면용은 사용용도가 매우 제한적임
 - 전문가협의회를 통해 사용용도를 강력밀, 중력밀 및 박력밀로 구분하였고, 사용용도 별 적정 품종을 설정하였음
 - = 강력밀 : 금강, 백강
 - = 중력밀 : 새금강
 - 밀가루의 구분은 강력분, 중력분 및 박력분(식약처 고시)

3. 품질관리기준 설정

가. 단백질

- 품질관리기준 설정을 위하여 국산 밀의 용도를 원맥을 기준으로 강력밀 및 중력밀로 구분하였으며, 밀가루를 기준할 경우 각각 중력분 및 강력분용으로 구분할 수 있음
- 강력밀 및 중력밀에 대한 단백질 관리기준을 설정하기 위하여 측정데이터(V장 2항 참조)를 기반으로 해외의 용도별 단백질 기준과 국산 밀의 유통현황을 고려하여 중력밀은 새금강, 조정 및 백강, 강력밀은 조정, 백강 및 금강으로 구분이 가능함

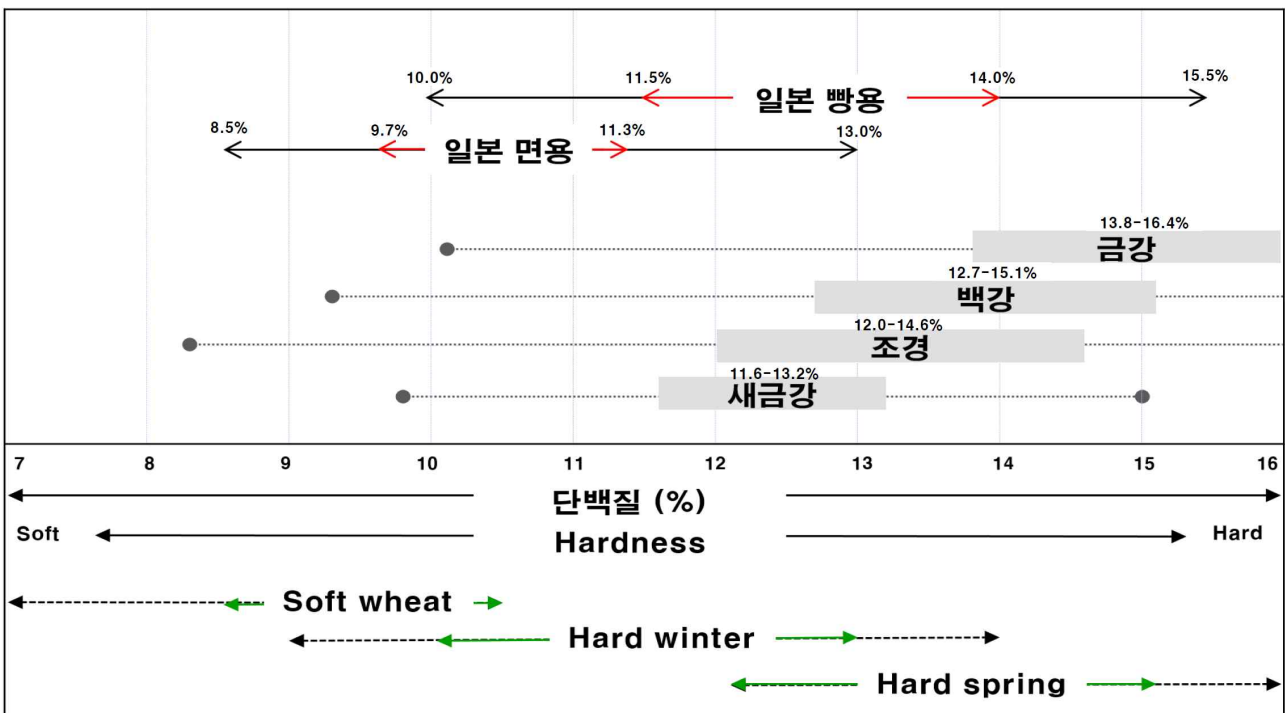


그림 6-1. 국산 밀의 품종별 단백질 현황(범위) 및 해외기준과 비교

- 중력밀의 단백질 관리기준은 새금강의 최대값(전체 측정데이터의 75%)인 13.2%로 설정하였고, 최소값은 새금강의 전체 측정데이터가 80% 이상의 범위에 포함되는 10.0%로 설정하였음
 - 새금강의 단백질 측정값은 조정, 백강 및 금강에 비해 가장 낮은 수준임
 - 중력밀의 단백질 관리기준(10.0~13.2%)은 미국의 HRW 및 HW Class(면 및 flat bread 용)의 단백질범위(10.0~13.0%)와 비교하면 최소값은 동일하고 최대값은

0.2% 높은 수준임

- 또한, 일본의 면용 단백질 기준치(9.7~11.3%)에 비해 최소값은 기준치내에 포함되며, 최대값은 1.9% 높은 수준이고, 허용치(8.5~13.0%)에 비해 0.2% 높은 수준임
 - 따라서, 유통되고 있는 국산 밀의 측정데이터를 기반으로 설정한 단백질 관리기준은 해외의 용도별 단백질범위와 큰 차이는 발생하지 않아 동일한 용도로 수입밀과 혼용하여 사용할 수 있는 등 적절한 범위로 판단됨
 - 중력밀의 단백질 관리기준(10.0~13.2%)을 적용하면 새금강의 81.9%, 조경의 50.0%, 백강의 42.1%가 관리기준에 포함됨
 - 중력밀의 단백질 관리기준(10.0~13.2%)에 가장 적절한 국산 밀의 품종은 새금강(11.6~13.2%)이었음
- 강력밀의 단백질 관리기준은 백강 및 금강의 최대값(전체 측정데이터의 75%)의 평균값인 15.8%로 설정하였고, 최소값은 백강 및 금강의 최소값(전체 측정데이터의 25%)의 평균값이 13.3%이었으나, 이 기준일 때 유통되는 백강의 단백질 측정치가 50% 미만으로서, 50% 이상을 만족하는 조건으로 최소값을 13.0%로 설정하였음
- 조경은 현재 보급종으로 보급되고 있으나, 향후 보급중단이 확정된 상황(국립식량과학원 밀연구팀)으로서, 기준설정에서 제외하였음
 - 강력밀의 단백질 관리기준(13.0~15.8%)은 미국의 HRS Class(베이글, 식빵 용)의 단백질범위(12.0~15.0%)와 비교하면 최소값은 1.0% 높고, 최대값은 0.8% 높은 수준이었음
 - 또한, 일본의 빵용(중화면용 포함) 단백질 기준치(11.5~14.0%)에 비해 최소값은 범위내에 있으며, 최대값은 1.8% 높은 수준이며, 허용치(10.0~15.5%)에는 최대값만 0.3% 높은 수준이었음
 - 유통되고 있는 강력밀 용도의 국산 밀 단백질은 해외에 비해 다소 높은 수준으로 판단되었으며, 중력밀과 동일하게 수입밀과 사용할 수 있는 등 적절한 범위로 판단됨
 - 강력밀의 단백질 관리기준(13.0~15.8%)을 적용하면 금강의 54.5% 및 백강의 50.3%가 관리기준에 포함됨
 - 강력밀의 단백질 관리기준(13.0~15.8%)에 가장 적절한 국산 밀의 품종은 백강(12.7~15.1%)이었음

표 6-3. 국산 밀의 용도별 단백질 관리기준

용도	단백질 범위 ¹⁾ (%)		미국	일본		단백질 관리기준 (%)	비고
				기준	허용		
중력밀 (면용)	새금강	11.6 ~13.2	10.0 ~13.0 (HRW, HW Class)	9.7 ~11.3	8.5 ~13.0	10.0 ~13.2	새금강 81.9% 백강 42.1%
	조경	12.0 ~14.6					
	백강	12.7 ~15.1					
강력밀 (빵용)	조경	12.0 ~14.6	12.0 ~15.0 (HRS Class)	11.5 ~14.0	10.0 ~15.5	13.0 ~15.8	금강 54.5% 백강 50.3%
	백강	12.7 ~15.1					
	금강	13.8 ~16.4					

¹⁾ V장 2항 참조

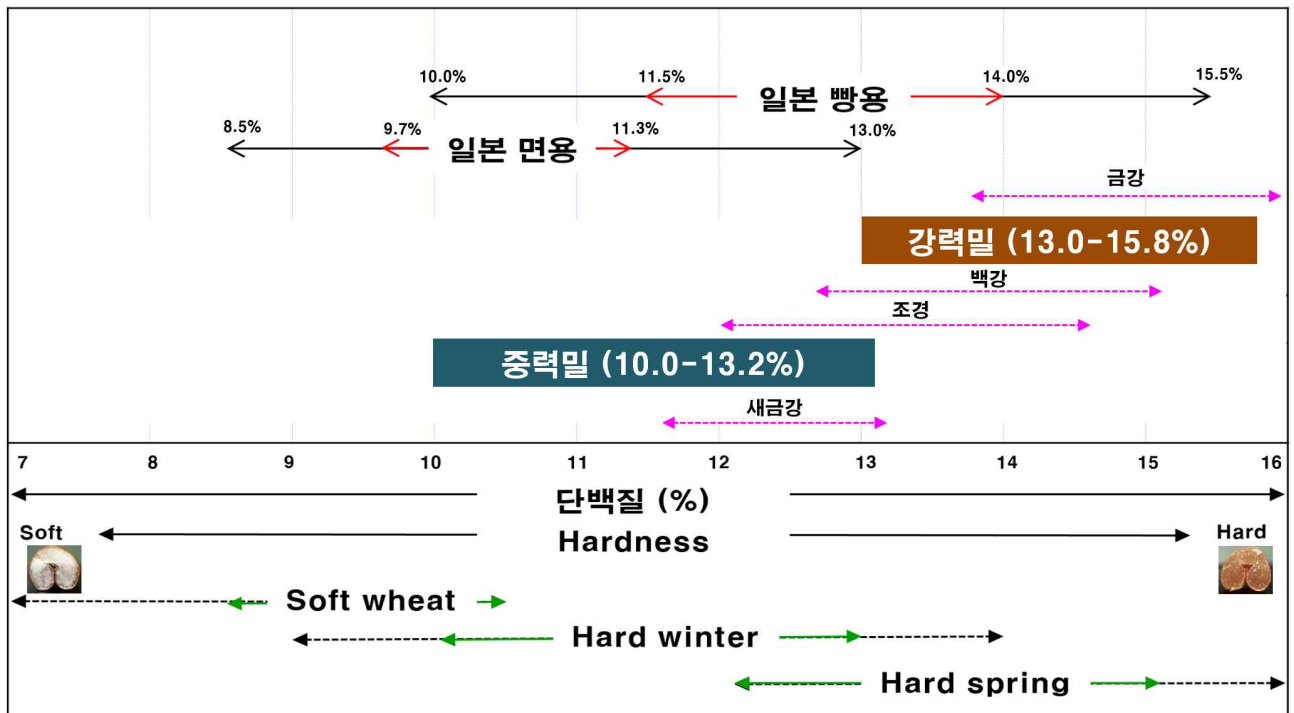


그림 6-2. 국산 밀 단백질 품질관리기준과 해외기준 비교

나. 기타 품질관리인자

- 수분의 품질관리기준은 국산 밀의 측정데이터(V장 1항 참조), 저장형태(상온저장) 및 저장기간 등을 고려할 경우 중력밀 및 강력밀에 동일하게 12.5% 이하로 설정하였음
 - 금강, 조경, 백강 및 새금강 등 4개 품종의 약 88%가 수분이 12.5% 이하로 관리되고 있음
 - 수분 12.5% 일 때 저장온도 25도에서 평형상대습도는 약 67% 수준임
 - 수분 12.0%는 저장온도 22도에서 약 6개월간 안전저장이 가능함
 - 수분은 저장조건(저장온도 및 저장기간)에 따라 가변적으로 운용이 가능함
 - 제분에 적절한 수분은 14-17%로서 제분전 수분을 조절(Conditioning)
- 용적중의 품질관리기준은 국산 밀의 측정데이터(V장 3항 참조)와 주요 수출국 기준 및 수요업체(제분회사)의 의견을 참조하여 중력밀 및 강력밀에 동일하게 780 g/L 이상으로 설정하였음
 - 금강 및 조경 등 2개 품종의 용적중 측정치(전체 측정데이터의 75%)는 810 및 803 g/L 이상임
 - 주요 수출국의 용적중 기준은 캐나다(CWRS Class)는 750 g/L, 호주는 760 g/L, 아르헨티나 790 g/L 이상임
 - 일본의 용적중 기준은 빵용 833 g/L, 면용 840 g/L 이상으로 매우 높은 수준으로 측정방법 등에 대한 추가 조사가 필요하였음
 - 수입밀을 제분하는 기업에서의 용적중 관리기준은 약 750~780 g/L 범위임
- 회분의 품질관리기준은 국산 밀의 측정데이터(V장 4항 참조)와 주요 수출국 기준을 고려하여 중력밀은 1.65% 이하, 강력밀은 1.70% 이하로 설정하였음
 - 금강 및 조경 등 2개 품종의 회분함량 측정치(전체 측정데이터의 75%)는 1.67% 및 1.62% 이하임
 - 일본의 회분함량 기준은 면용 1.60% 이하, 빵용 1.75% 이하임
 - 금강 및 조경의 회분함량 측정데이터에서 기계적측정(NIR)방법이 이화학분석방법보다 다소 높은 값이 나타나고 있어, 기계적측정방법에 대한 추가적인 검토가 필요함
- FN의 품질관리기준은 국산 밀의 측정데이터(V장 5항 참조)와 주요 수출국 기준을 고

려하여 중력밀 및 강력밀에 동일하게 300(s) 이상으로 설정하였음

- 금강 및 조정 등 2개 품종의 FN 측정치는 전체데이터를 기준으로 340(s) 및 370(s) 이상이었음
- 그러나, FN는 수확시기에 강우 등 기상여건에 따라 변동 가능성이 매우 큰 품질인자로서, 국산 밀의 수확시기(6월 중하순)를 고려할 필요가 있음
- 또한, 국산 밀의 FN 측정데이터가 많지 않아 추가적인 자료보완이 필요하였음
- FN 측정(V장 5항 참조)에는 관련 장치 및 시설이 필요하나 국내에서 측정 가능한 연구기관은 국립식량과학원 등 매우 제한되어 있어, 정부비축 등 매입단계에서 활용성은 낮은 품질인자임
- 주요 수출국인 호주의 FN 기준은 300(s)이상이고, 프리미엄급은 350(s) 이상이며, 일본의 FN 기준은 300(s) 이상임

표 6-4. 국산 밀의 용도별 품질관리기준

용도	단백질 (%)	수분 (%)	용적중 (g/L)	회분 (%)	FN (s)
중력밀 (면용)	10.0~13.2	12.5 이하	780 이상	1.65 이하	300 이상
강력밀 (빵용)	13.0~15.8	12.5 이하	780 이상	1.70 이하	300 이상

4. 활용방안

가. 국산 밀 유통체계

- 국산 밀은 생산자조직(경영체 등)이 매입사업체(iCOOP생협, 농협 등)와의 매입계약으로 생산을 시작하여 수확후 매입사업체로부터 위탁을 받은 건조저장시설(부안군우리밀영농, 합천우리밀영농 등) 또는 농협의 건조저장시설(밀 전용 또는 벼 겸용)로 반입하게 됨
- 건조저장시설에 저장 중인 밀은 매입/유통사업체가 필요에 따라 반출하여 제분회사의 위탁제분을 통해 밀가루를 생산하여 밀가루 또는 제품(2차 가공)으로 가공하여 소비하게 됨
- 정부비축의 경우 매입/유통사업체와의 사전계약후 수확이후에 품질기준(안전성검사+품질검사+품종순도 등)에 근거하여 매입 및 등급을 결정한 후 비축기지, 민간임대기지 등에 저장하게 됨
- 저장 중인 정부비축 물량은 현재, 매입/유통사업체 또는 제분회사 등에 판매하고 있으며, 향후 국립식량과학원에서 추진하고 있는 국산 밀 제분시설에 공급이 가능할 것으로 기대됨
- 따라서, 국산 밀의 유통체계를 고려한다면, 국산 밀의 용도별 품질관리기준의 적용 가능한 단계는 원맥이 매입 및 유통되는 단계로서 ①정부비축과정에서 등급체계, ②매입/유통사업체에서 농가로부터 매입단계 등으로 구분할 수 있음



그림 6-3. 국산 밀 유통체계

나. 정부비축 및 매입단계 활용

1) 사용용도별 품질등급 설정

- 국산 밀 품질관리기준은 정부비축 및 매입/유통사업체(농협, 영농조합 등 포함)에서 품질기반의 밀 매입 및 등급(정산 포함)체계 구축에 활용이 가능함
- 국산 밀 용도별 품질관리기준(표 6-4)을 1등급으로 설정하였으며, 수분을 제외한 단백질, 용적중 및 회분의 2등급 기준은 국산 밀 측정데이터(V장 참조)의 최소값을 기준으로 설정하였음
- 국산 밀 용도별 품질관리기준에 포함되어 있는 FN는 측정인프라가 국내에 부족하여 정부비축 및 매입단계의 품질관리인자에서 제외하였음

표 6-5. 용도별 품질등급 및 기준

용도	품종	등급	단백질(%)	수분(%)	용적중(g/L)	회분(%)
중력밀	새금강	1등급	10.0~13.2	13.0 이하	780 이상	1.65 이하
		2등급	8.2~9.9, 13.3 이상	13.0 이하	750~779	1.85 이하
		등급외	8.1 이하	13.0 이하	749 이하	1.86 이상
강력밀	금강 백강	1등급	13.0~15.8	13.0 이하	780 이상	1.70 이하
		2등급	10.1~12.9, 15.9 이상	13.0 이하	750~779	1.90 이하
		등급외	10.0 이하	13.0 이하	749 이하	1.91 이상

주) 수분은 계도기간을 거쳐 향후 12.5%로 조정

2) 추진방안

- 정부비축의 경우 사용용도별 품질등급 및 기준을 의무적으로 적용하여 품질기반의 등급체계를 구축할 수 있지만, 매입/유통사업체의 경우 자체재원으로 농가에서 밀을 매입하므로 비의무사항 즉, 자율적으로 추진이 가능함
- 다만, 매입/유통사업체는 현재 자체 품질관리기준이 매우 미흡한 실정으로서 품질등급 및 기준을 그대로 활용하거나 현장여건(검사장비 보유 등)에 맞게 수정하여 활용이 가

능할 것으로 판단됨

- 매입/유통사업체에서 품질등급 및 기준을 적용하기 위해서는 수집된 시료를 자체 검사하거나 의뢰하여 품질검사를 실시하여야 함
- 자체 품질검사를 위해서는 단백질, 수분 및 회분함량 측정을 위한 NIR 장치 및 용적중 측정장치가 필요함
- 자체 품질검사가 불가능할 경우 외부 의뢰가 필요하며, 품질검사(이화학적분석 및 기계적분석 포함)가 가능한 기관은 국공립기관(국립농산물품질관리원, 국립식량과학원), 대학 및 정부출연연구소(한국식품연구원)임

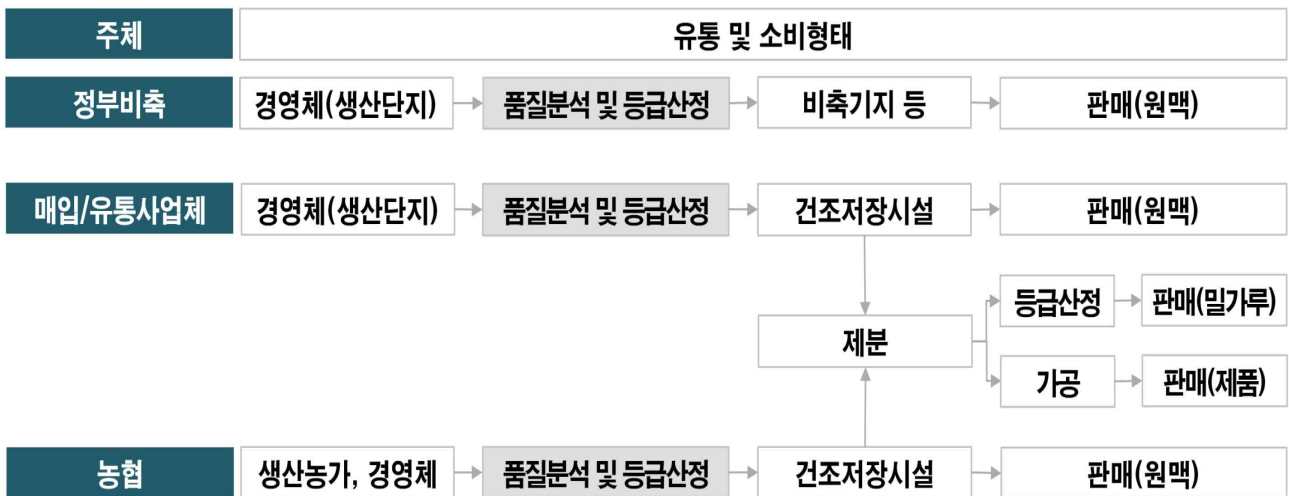


그림 6-4. 국산 밀 품질관리기준 적용 가능단계

표 6-6. 품질등급 체계방법 및 해외 비교

구분	국내(안)		미국	캐나다	호주
	정부비축	매입/유통 사업체			
① 시료 수집	작목반 또는 농가	작목반 또는 농가	곡물이송트럭 (Lot 단위), 2~2.5kg	곡물이송트럭 (Lot 단위), 1kg	곡물이송트럭 (Lot 단위, 약 10톤 이상), 3kg
② 품질 검사	의뢰(안전성+ 품질순도+외관 +품질) *국립농산물품질관리원, 국립식량과학원 한국식품연구원 등 승인기관	자체 또는 의뢰	·수출용: USDA-FIGS ·내수용: USDA-GIPSA 승인기관(공공 및 민간)	·수출용 및 내수용: CGC	·수출용: GTA
			품질검사(Official inspection)는 수출용은 의무사항이며, 내수용은 비의무사항임(내수용에도 동일한 검사기준 적용은 가능)		
③ 품질 검사 통보	7일 이내	-	-	5일 이내	-
④ 이의 신청	5일 이내	-	-	15일 이내	-
⑤ 재 검사	이화학적분석	-	-	-	-
⑥ 최종 결과 통보	7일 이내	-	-	-	-

5. 기타

- 사용용도에 따른 품종구분 필요
 - 품종 고유의 유전적 및 품질(물리적, 이화학적, 가공적성 등) 특성을 고려하여 사용용도에 적합한 품종구분 및 제시가 필요
 - 생산자 및 수요자에게 명확한 품종에 대한 정보제공이 요구되며, 다용도 품종으로 인한 혼란방지(다용도 품종은 시장에서 선택의 기준)
- 국산 밀 품질관리기준 검증 필요
 - 설정된 품질관리기준의 도입 및 정착을 위해서는 향후 1~2년간 산지(또는 경영체)의 품질자료를 토대로 검증이 필요
- 수분 품질기준 변경을 위한 계도기간 필요
 - 저장온도 및 저장기간을 고려해야 하지만 현재 검사규격(13% 이하)의 적용도 가능하다고 판단되며, 다만 산지나 유통과정에서 대부분 12.5%로 관리하고 있어, 계도기간을 거쳐 조정하는 방안 필요
- FN, 용적중 및 회분의 국산 밀 측정데이터의 확보 필요
 - 국산 밀 단백질, 수분 등의 품질인자에 비해 FN, 용적중 및 회분의 측정데이터가 매우 부족하여 정부비축밀 또는 밀 경영체의 시료확보 및 품질인자의 분석이 필요
- FN 분석을 위한 장비 및 시설 등 인프라 구축 필요
 - FN 분석을 위한 국내 인프라가 매우 부족하여 측정가능한 산학연 기관에 대한 관리 및 확대가 필요
 - 다만, 국내 수확체계를 고려한다면, FN(수발아로 인한 α -아밀라제 활성) 저하는 다소 낮으며, 수발아의 경우 농산물 품위검사규격에서 확인 가능하다고 판단
- 회분함량의 기계적 측정 기술 정립 필요
 - 회분은 미량성분으로서 NIR 측정시 스펙트럼 획득이 어려운 품질인자로서, 정확도 향상을 위한 기술정립이 필요
- 용적중과 정립비율과의 상관관계 구명 필요
 - 용적중과 검사규격에 포함되어 있는 정립비율과의 상관관계 구명을 통해 동일한 품질 속성인자를 중복 측정 해소가 필요

- 국산 밀 경영체 및 매입/유통사업체에 대한 관련교육(의견수렴) 필요
 - 국산 밀 품질관리기준에 대한 현장 의견수렴 및 국산 밀 품질향상을 위한 품질관리기준에 대한 교육이 필요
 - 특히, 정부비축을 계획하고 있는 경영체는 품질관리기준에 기반한 국산 밀 재배를 위해 재배단계에서 관련 교육이 필요
- 국산 밀 품질인자에 대한 데이터베이스 구축이 필요
 - 품질관리인자에 포함된 단백질, 회분, 용적중 등의 품질인자외에 원맥, 밀가루, 반죽 등의 다양한 품질인자에 대한 지속적인 모니터링과 데이터베이스 구축이 필요
 - 국산 밀 수요자 등에게 국산 밀에 대한 품질 정보제공이 필요하며, 품질향상을 위한 지속적인 품질관리가 필요

참 고 문 헌

1. 국립농산물품질관리원 고시 제2020-64호. alf 품위 검사규격. <http://www.naqs.go.kr>.
2. 식품의약품안전처 고시 제2004-28호. 밀가루의 정의 및 규격. www.mfds.go.kr
3. 농촌진흥청. 2021. 고품질 제빵용 밀 판별하는 분자표지 5종 개발. 보도자료
4. 농촌진흥청 국립식량과학원. www.nics.go.kr.
5. 농촌진흥청. 밀재배 핵심기술. www.nongsaro.go.kr.
6. 농촌진흥청 농사로. 2019. 밀 품종 선택 및 용도별 알맞은 품종. 농촌진흥청.
7. 한국농촌경제연구원. 2020. 밀 산업 중장기 발전방안 수립 연구 보고서.
8. 한국제분협회. www.kofmia.org.
9. 강천식. 밀 용도별 주요품종 특성. 2017. 농촌진흥청 농사로 <http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbo/vodPlay.ps?mvpNo=1286>.
10. 김상숙, 김의웅, 김훈 등. 2016. 우리밀의 제빵품질 향상기술 및 기능성 신제품 개발. 한국식품연구원 최종보고서, 농림축산식품부·농림식품기술기획평가원.
11. AACC International. 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 11 ed. AACC International, ST. Paul, MN. USA.
12. Aguirre, A., O. Badiali, M. Cantarero, A. León, P. Ribotta and O. Rubiolo. 2002. Relationship of Test Weight and Kernel Properties to Milling and Baking Quality in Argentine Triticale. Cereal Research Communications, 30, 203-208..
13. ASABE Standards 2011. Standards Engineering Practices Data.
14. BURGESS, H.D., N. J. BURRELL. 1964. Cooling bulk grain in the British climate to control storage insects and to improve keeping quality. J. Sci. Fd Agric., 1964, Vol. 15
15. Canadian Grain Commission. <https://www.grainscanada.gc.ca/en/grain-research/grl/>
16. Delwiche, S.R. Wheat inspection at first point of sale and downstream. USDA.
17. Grain Trade Australia. <https://www.graintrade.org.au/>
18. Kang, C.S., Park, C.S., Park, J.C., Kim, H.S., Cheong, Y.K., Kim, K.H., Kim, K.J., Park, K.H., Kim, J.G. 2010. Flour characteristics and end-use quality of korean wheat cultivars I. Flour Characteristics. Korean Journal Breed Science 42, 61-74.
19. Kang, C.S., Park, C.S., Park, J.C., Kim, H.S., Cheong, Y.K., Kim, K.H., Kim, K.J., Kim, J.G., Park, K.H. 2010. Flour characteristics and end-use quality of korean wheat cultivars II. end-use properties. Korean Journal Breed Science 42, 75-86.
20. Kweon, M.R. 2010. Falling number in wheat. USDA. <https://www.chssouthcentral.com/>

21. Kansas state university Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service. 2008. Wheat and flour testing methods.
22. Khatkar, B.S. 2013. Wheat quality and product testing manual. CBS. Publishers & Distributors.
23. Lee, C.K., J. H. Nam, M. S. Kang, B. C. Koo, J. C. Kim, K. K. Park, M. W. Park, and Y. H. Kim. 2002. Current Wheat Quality Criteria and Inspection Systems of Major Wheat Producing Countries. *Korean J. Crop Sci.* 47: 63–94.
24. Melis, S., Delcour, J.A. 2020. Impact of wheat endogenous lipids on the quality of fresh bread: Key terms, concepts, and underlying mechanisms. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 19, 3715–3754.
25. Neethirajan, S., Karunakaran, S. Symonsc, D.S. Jayas. 2006. Classification of vitreousness in durum wheat using soft X-rays and transmitted light images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 53, 71–78.
26. Posner, E.S., Hibbs, A.N. 2011. Wheat flour milling. AACC International Press.
27. Ralcewicz, M., Knapowski, T., Kozera W., Barczak B. 2009. Technological value of spring wheat of zebra cultivar as related to the way of nitrogen and magnesium application. *J. Cent. Eur. Agric.*, 10, 223–232.
28. U.S. Wheat Associates. 2018–2020. Crop quality report. uswheat.org
29. Wang, K., Fu, B.X. 2020. Inter-Relationships between Test Weight, Thousand Kernel Weight, Kernel Size Distribution and Their Effects on Durum Wheat Milling, Semolina Composition and Pasta Processing Quality. *Foods* 2020, 9, 1308; doi:10.3390/foods9091308.
30. Wrigley, C., Batey, I., Miskelly, D. 2017. Cereal grains assessing and managing quality. Woodhead Publishing.
31. Yano, H. 2019. Recent practical researches in the development of gluten-free breads. *npj Science of Food* 7.
32. Yu, U., R. Laurenz., L. Siler., P.K.W. Ng., E. Souza., J.M. Lewis. 2015. Evaluation of α -Amylase Activity and Falling Number around Maturity for Soft White and Soft Red Wheat Varieties in Michigan. *Cereal Research Communications* 43, 672–681.

33. 農林水産省 農産局穀物課. 2021. 麦をめぐる最近の動向.
34. 農林水産省. 2020. 麦の参考統計表.
35. 農林水産省. 2020. 麦の参考資料.
36. 大楠秀樹. 2017. 小麦粉の科学. 日刊工業新聞社.
37. 麦をめぐる情勢について. 2019. ホホクレン農業協同組合連合会.
38. 農産物検査に関する基本要領. 2020. 政策統括官付穀物課.
39. 池田達哉. 2019. 国産小麦の品質特性と今後の方向性. 農研機構西日本農業研究センター 麦類育種グループ.

