발 간 등 록 번 호
11-1543000-004283-01

밀 품질 분석 및 품질관리기준 활용 연구

A Study on the Utilization of Quality Standards for Domestic Wheat

2023. 1

주관연구기관 : 한국식품연구원
연구책임자 : 김 훈(책임연구원)
참여연구원 : 김상숙(우수연구원)
김의웅(책임연구원)
김아나(연 구 원)
김홍식(연 구 원)
장호림(학생연구원)
박수현(학생연구원)

농림축산식품부

목 차

Ⅰ. 서론 ····· 3
1. 연구배경 ····· 3
2. 연구목표 및 내용 ····· 5

Ⅱ. 연구방법 ····· 6
1. 공시재료 ····· 6
2. 원맥의 품질 ····· 8
3. 제품의 품질 ····· 9
4. 통계처리 ····· 15

Ⅲ. 비축밀 원맥 품질특성 ····· 16
1. 2021년산 비축밀 품질 ····· 16
2. 2022년산 비축밀 품질 ····· 22
3. 품질 차이(variation) ····· 30
4. 연도별 품질변화 ····· 32
5. 지역 및 생산단지 별 품질 비교 ····· 44

Ⅳ. 비축밀 품질관리기준 적용 ····· 60
1. 품질관리기준(안) ····· 60
2. 품질등급 비교 ····· 61

Ⅴ. 비축밀 제품 품질특성 ····· 67
1. 2021년산 비축밀 제품 품질 ····· 67
2. 2022년산 비축밀 제품 품질 ····· 78

Ⅵ. 품질인자 별 상관관계 ····· 94
1. 원맥의 품질인자 별 상관관계 ····· 94
2. 밀가루의 품질인자 별 상관관계 ····· 97

Ⅶ. 품질관리기준 개선 및 활용 ····· 100
1. 품질 및 제품특성 분석 ····· 100
2. 품질관리기준 개선 ····· 102
3. 품질관리기준 개선 안 적용 ····· 107
4. 품질관리기준 활용 방안 ····· 111

참고문헌 ····· 112

Ⅰ. 서 론

1. 연구배경

○ 국산 밀은 최근 밀산업 육성법(농림축산식품부, 2019)이 제정되고, 자급률 향상을 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 비축밀을 매입하고 있으며, 2021년도 이후에는 금강, 새금강, 조경 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(moisture content), 회분(ash), 침전가(SDS, sedimentation volume), FN(falling number) 및 용적중(test weight) 등은 가공적성에 영향을 미치는 중요한 품질인자이며, 이외에도 기타 물리적(손상정도, 협잡물 등), 화학적(손상전분 등), 이화학적 품질 등도 중요한 품질관리 인자로 보고되고 있음

○ 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

○ 따라서, 국산 밀의 품질 고급화 및 수요 맞춤형 국산 밀 소비 확대를 위하여 실제 유통·제분업체에서 활용할 수 있는 밀 품질관리기준 설정이 필요하며, 2021년 추진한 연구용역(밀 품질관리기준 설정 연구)으로 설정한 밀 품질관리기준(안)에 대한 검증 및 분석에 관한 연구가 필요함

- 농식품부 정책용역과제로 밀 품질관리기준 설정 연구(2021, 한국식품연구원)가 수행되었고, 이를 통해 해외 품질관리 현황, 품질관리인자 분석, 국산 밀 품질관리 현황 및 분석, 사용용도 정립, 품질관리기준(안) 설정 및 활용방안 등의 연구가 수행
- 밀 품질관리기준(안)은 해외 품질관리기준, 국산 밀 품질현황(2010～2020) 등의 자료 분석을 통해 수분, 단백질, 용적중 및 회분 등 주요 품질인자에 대한 기준 및 활용(등급제)을 제시

○ 또한, 정부 비축 밀을 대상으로 밀 품질관리기준(안)을 적용하여 국산 밀에 대한 품질등급 및 용도별 제빵·제면 특성에 대한 분석을 통해 국산 밀 정부 비축 제도 운영에 활용하고, 실수요업체의 국산 밀에 대한 품질 신뢰성 제고를 위해 본 연구가 수행되었음

○ 본 연구를 수행하는 과정에서 비축밀의 수집, 원맥품질, 제분, 밀가루품질, 제품품질 실험 및 분석을 위해 적극적으로 협조를 주신 국립식량과학원 밀연구팀, 한국농수산식품유통공사 식량자급단, 공주대학교 한재웅 교수, 창원대학교 김미정 교수, SPC삼립 김문용 부장에게 감사를 드림

2. 연구목표 및 내용

가. 연구목표

○ 정부 비축 밀을 대상으로 밀 품질관리기준(안)을 적용하여 국산 밀에 대한 품질 등급 및 용도별 제빵·제면 특성에 대한 분석을 통해 활용방안 도출

나. 연구내용 및 범위

○ 2021~2022년산 정부비축 밀을 활용하여 밀 품질관리기준(안) 실증

○ 품질 등급 및 사용 용도별 제빵·제면 특성 분석

○ 밀 품질관리기준(안) 개선방안 도출 및 실제 적용 품질기준(안) 마련

Ⅱ. 연구방법

1. 공시재료

○ 밀 품질 및 제품특성 분석을 위해 사용한 시료는 농림축산식품부·한국농수산식품유통공사에서 국산 밀 생산단지에서 비축 목적으로 매입한 4개 품종에 대하여 생산단지와 농가 별로 2021년 및 2022년산 비축밀 168점 및 166점을 수집하여 공시하였음

표 2-1. 2021년 및 2022년산 비축밀 시료수

품종	비축밀 수집시료(점)	
	2021년산	2022년산
금강	63	50
새금강	78	83
백강	6	20
조경	21	13
합계	168	166

○ 2021년산은 2022년 1월 21일~2월 24일, 2022년산은 2022년 7월 19일~9월 19일 기간에 저장 중인 민간창고 및 정부비축기지를 방문하여 곡물용 1톤 마대에서 시료당 약 5kg 내외로 채취하여 밀봉한 후 연구원으로 이송하였음

표 2-2. 비축시설 별 2021년산 시료수 및 수집일시

구분	수집중량(kg)	시료수(점)	수집일시
목포(민간창고)	292.7	66	01월 21일
함평(민간창고)	165.4	13	01월 20일
부산(비축기지)	41.0	1	01월 27일
안심(비축기지)	109.9	18	01월 27일
군산(민간창고)	264.4	47	02월 08일
정읍(민간창고)	253.9	18	02월 15일
장성(비축기지)	18.8	5	02월 24일
합계	1,146.20	168	

표 2-3. 비축시설 별 2022년산 시료수 및 수집일시

구분	수집중량(kg)	시료수(점)	수집일시
해남(민간창고)	314.3	43	7/21, 8/11
대영(민간창고)	107.4	16	7/20, 8/11
매봉(민간창고)	60.0	11	7/20
원진(민간창고)	45.5	2	7/19, 7/26
공덕(민간창고)	194.3	24	7/19, 7/26
감곡(민간창고)	204.4	20	7/26
성봉(민간창고)	134.5	8	7/19, 8/11
용지(민간창고)	314.9	12	7/19, 7/27, 8/11
부산(비축기지)	133.1	5	8/3
청원(비축기지)	111.3	9	8/4
안심(비축기지)	45.0	13	9/19
합계	1,665	166	

○ 연구원으로 이송한 시료는 풍동선별기(F2, Ogihara, Nigata, Japan)를 이용하여 이물질을 선별하였으며, 선별후 2℃의 저온저장고에 보관하면서 실험 24시간 전에 상온에 방치하여 온도가 평형을 이루게 한 후 실험을 수행하였음

○ 원맥의 품질은 2021년산 168점과 2022년산 166점을 대상으로 측정하였으며, 밀가루와 제품특성은 원맥의 품질실험 결과를 토대로 품종 및 품질차이를 고려하여 2021년산 및 2022년산 각 30점을 선정하였음(표 2-4)

표 2-4. 비축밀 품질측정 현황

구분	시료수(점)	측정인자			
		원맥	밀가루	제품	
				제빵	제면
2021년산	168	수분, 단백질, 용적중, 회분	–	–	
	30	수분, 단백질, 용적중, 회분	수분, 단백질, 회분	비용적, 속질경도	칼라, 텍스쳐
2022년산	166	수분, 단백질, 용적중, 회분	–	–	
	30	수분, 단백질, 용적중, 회분	수분, 단백질, 회분, Gluten, Mixolab	비용적, 속질경도	칼라, 텍스쳐

2. 원맥의 품질

○ 수집된 2021년 및 2022년산 비축밀 총 334점을 대상으로 원맥의 수분(moisture content), 단백질(protein), 용적중(test weight) 및 회분(ash) 등 품질인자를 대상으로 반복 측정하여 평균치를 사용하였음

○ 수분은 정립 100립을 대상으로 단립수분계(PQ520, Kett, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였음

○ 단백질 함량은 켈달(Kjeldahl) 시험법(AACC method 46-12)에 준하여, 시료 40g을 분쇄기(Cyclotec 1093 sample mill, Sweden)로 분쇄한 후, 시료 1g을 분획한 후 Kjeldahl method로 단백질함량을 2회 반복 측정하였음

○ 회분은 시료 3g을 이용하여 550~600℃를 유지하는 회화로(C-FMD, Chang Shin Scientific Co., Korea)에서 4시간 가열하고 백색의 회분을 얻어 측정하는 직접회화법(AACC method 08-01)을 이용하여 3회 반복 측정하였음

○ 용적중은 측정장치(151 Weight per bushel test apparatus, Seedburo, USA)를 이용하여 1L 용기(203 Liter cup, Seedburo, USA)에서의 밀 중량을 3회 반복 측정하여 g/L로 계산하였음(AACC method 55-10.01)

(수분)

(단백질)

(회분)

(용적중)

그림 2-1. 원맥의 품질실험 모습

3. 제품의 품질

가. 대상시료

○ 2021년 및 2022년산 비축밀의 원맥 품질 실험결과를 토대로 밀가루 및 제품 품질실험 시료를 다음의 표와 같이 선정하였으며, 대조구로 수입밀을 사용하였음

표 2-5. 밀가루, 제빵 및 제면 품질실험 시료(2021년산)

순번	시료번호	품종	지역	실험유무		
				밀가루	제빵(업체)	제면(실험실)
1	GK1	금강	익산	○	○	○
2	GK2	금강	익산	○	○	○
3	GK3	금강	김제	○	○	○
4	GK4	금강	부안	○	○	○
5	GK5	금강	부안	○	○	○
6	GK6	금강	정읍	○	○	○
7	GK7	금강	정읍	○	○	○
8	GK8	금강	해남	○	○	○
9	GK9	금강	해남	○	○	○
10	GK10	금강	해남	○	○	○
11	GK11	금강	해남	○	○	○
12	GK12	금강	광주	○	○	○
13	BK1	백강	함평	○	○	○
14	BK2	백강	함평	○	○	○
15	BK3	백강	함안	○	○	○
16	SGK1	새금강	논산	○		○
17	SGK2	새금강	논산	○		○
18	SGK3	새금강	익산	○		○
19	SGK4	새금강	익산	○		○
20	SGK5	새금강	익산	○		○
21	SGK6	새금강	김제	○		○
22	SGK7	새금강	보성	○		○
23	SGK8	새금강	보성	○		○
24	SGK9	새금강	상주	○		○
25	SGK10	새금강	상주	○		○
26	SGK11	새금강	광주	○		○
27	JK1	조경	익산	○	○	○
28	JK2	조경	익산	○	○	○
29	JK3	조경	합천	○	○	○
30	JK4	조경	합천	○	○	○
31	CS	강력	유통수입밀	○	○	
32	CM	중력	유통수입밀	○		○
33	CW	박력	유통수입밀	○		

표 2-6. 밀가루, 제빵 및 제면 품질실험 시료(2022년산)

순번	시료번호	품종	지역	실험유무			
				밀가루	제빵		제면
					실험실	산업용	(산업용)
1	GK1	금강	익산	○	○	○	
2	GK2	금강	익산	○	○		
3	GK3	금강	김제	○	○	○	
4	GK4	금강	부안	○	○		
5	GK5	금강	부안	○	○		
6	GK6	금강	정읍	○	○		
7	GK7	금강	정읍	○	○		
8	GK8	금강	해남	○	○	○	
9	GK9	금강	해남	○	○		
10	GK10	금강	해남	○	○		
11	GK11	금강	해남	○	○	○	
12	GK12	금강	광주	○	○		
13	BK1	백강	함평	○	○	○	○
14	BK2	백강	함평	○	○		
15	BK3	백강	함안	○	○		
16	BK4	백강	논산	○	○		
17	BK5	백강	논산	○	○	○	○
18	BK6	백강	익산	○	○		
19	SGK1	새금강	익산	○			
20	SGK2	새금강	익산	○			○
21	SGK3	새금강	김제	○			
22	SGK4	새금강	보성	○			
23	SGK5	새금강	보성	○			○
24	SGK6	새금강	상주	○			
25	SGK7	새금강	상주	○			
26	SGK8	새금강	광주	○			
27	SGK9	새금강	익산	○			
28	SGK10	새금강	익산	○			○
29	SGK11	새금강	합천	○			○
30	SGK12	새금강	합천	○			
31	CS1	강력	수입밀(NS &CWRS)	○	○	○	
32	CM1	중력	수입밀 (ASW)	○			○
33	CS2	강력	유통수입밀	○	○		
34	CM2	중력	유통수입밀	○			

주) NS: Northern Spring(미국), CWRS: Canada Western Red Spring(캐나다), ASW: Australia Standard White(호주)

나. 제분

○ 밀가루 및 제품 품질특성 실험을 위해 선정(2021년산 및 2022년산 각 30점)한 시료(원맥)를 실험용 제분기(MLU-202, Bühler Indutries, Switzerland)를 이용하여, 시료의 함수율을 15%로 조정한 후 제분하였으며 밀가루(B1, B2, B3, C1, C2, C3)와 부산물(bran 및 shorts)로 구분한 후 밀가루를 획득하였음(AACC method 26-31.01)

(실험용 제분기)

(제분 및 획득된 밀가루)

그림 2-2. 제분 모습

다. 밀가루 품질

○ 2021년산 및 2022년산 각 30점의 시료에 대하여 단백질, 회분, FN, 수분, 입도, 글루텐함량, FN 및 Mixolab을 이용하여 밀가루 및 반죽특성을 3회 반복 측정하였음

○ 입도는 레이저 회절방식을 이용한 입도 분석기(LS 13320, Beckman Coulter, USA)를 이용하여 입자크기를 측정하였음

○ 글루텐 함량은 10.0 g의 밀가루와 2% NaCl 용액 25mL를 혼합하여 840μ 체가 장착된 챔버에 넣은 후 Glutomatic(2200, Perten Instruments, Sweden)에 투입하여 전분 및 수용성 물질을 제거하였고, 회수한 글루텐을 원심분리기(Gluten Index Centrifuge 2015, Perten Instruments)에서 6000rpm에서 1분간 분리하여 상등액을 제거하고 남은 침전물의 무게를 원료 밀가루에 대한 wet 글루텐으로 하였고, 이를 150°C에서 4분간 Glutork(2020, Perten Instruments., Sweden)에서 건조시킨 다음 원료 밀가루에 대한 dry 글루텐으로 하였음(AACC method 38-12A)

○ FN(Falling number)은 밀가루 7g에 증류수 25mL을 혼합한 후 측정장치(1700, Perten Instruments, Stockholm, Sweden)의 튜브에 투입한 후 shakematic을 사용하여 현탁액을 균일하게 교반하였고, 60초 동안 100℃ 비등수에서 호화시킨 후 플린저가 낙하하는

시간을 측정하였음(AACC method 56-81B)

○ 반죽특성은 AACC method(54-60.01)에 따라 Mixolab analyzer(Chopin Technologies, Villeneuve-La-Garenne, France)을 이용하여, 밀가루와 증류수가 혼합된 75g의 시료를 대상으로 반죽발달(dough development) 동안 최고토크(peak torque)가 1.1±0.05 Nm이 되도록 유지하고, 반죽속도는 80 rpm로 하여, 반죽과 전분의 특성을 나타내는 믹소랩의 지표(Mixolab software version 3.14, Chopin, 프랑스)를 이용하였음

(입도)

(글루텐 함량)

(FN)

(Mixolab)

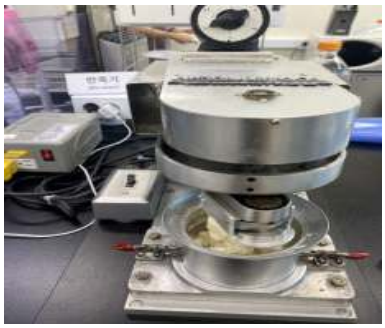
그림 2-3. 밀가루 품질실험 모습

라. 제빵 품질

○ (실험실 직접반죽법에 의한 식빵 제조 및 품질)100 g의 밀가루 시료를 대상으로 직접반죽법(optimized straight-dough method)으로 식빵을 제조하였음(AACC method 10-10B). 배합은 밀가루(100 g), 탈지분유(4 g), 쇼트닝(3 g), 이스트(2 g)을 사용하였고, 수분함량은 mixolab으로 결정하였음. 반죽은 100g의 시료를 pin type mixer(National Mfg. Co., USA)를 이용하였고, 발효기(FP201, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 30℃ 및 85% 상대습도에서 발효시켰음. sheeting 및 molding은 반죽성형기(DYM 2001, Daeyoung Co., Seoul, Korea)를 사용하였으며, proofing 후 전기오븐(DYM FDO 7102, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 상부 210℃, 하부 205℃에서 24분간 제조하였음. 제조한 식빵은 상온

에서 2시간 동안 냉각한 후 부피 및 속질경도(crumb firmness)를 측정하였음. 부피는 Loaf volumeter(National Mfg. Co., USA)를 이용하여 무게에 대한 부피의 비율로 계산하였음. 속질경도는 texture analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 이용하였으며 1.3cm 두께의 빵을 2.5 cm cylinder aluminium probe로 빵 두께의 25% stain, 1.0 mm/sec 속도로 측정하였음(AACC method 74-09.01)

- (업체의 식빵 제조 및 품질)제빵점에서의 제빵 제조는 밀가루 400g을 체에 친후 직접반죽법(optimized straight-dough method)으로 식빵을 제조하였음(AACC method 10-10A). 배합은 밀가루(400g), 이스트(8.48g), 설탕(24g), 소금(6g), 개량제(0.8g), 쇼트닝(12g)을 사용하였고, 수분함량은 mixolab으로 결정하였음. 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 반죽기(4.8L, Kitchenaid)에 넣어 1단에서 3분, 2단에서 2분 동안 반죽한 후 쇼트닝을 반죽기에 넣고 1단에서 1분, 2단에서 10분간 반죽함. 반죽은 발효기(SMDG-36, Daehung Machinery Co., Korea)에서 60분 동안 1차 발효(온도 32℃, 상대습도 80%)한 후 120 g으로 분할 후 실온(20℃)에서 15분간 중간 발효하였고, 이후 반죽을 가스빼기 후 성형하여 틀에 넣고 발효기에서 70분간 2차 발효(온도 32℃, 상대습도 80%)를 한 후 상부 190℃, 하부 200℃로 예열된 오븐(Deck Oven, Shinshin Machinery Co., Korea)에서 20분 동안 제조하였으며, 제조한 식빵은 실온(20℃)에서 1시간 동안 냉각한 후 부피 및 속질경도를 측정하였음
- (산업용 식빵 제조 및 품질)산업용 제빵 제조는 SPC삼립 맥분제품개발팀의 실험실에서 회사 내부적으로 정립되어 있는 제빵 제조 및 품질측정 매뉴얼에 의해 실험을 수행하였음

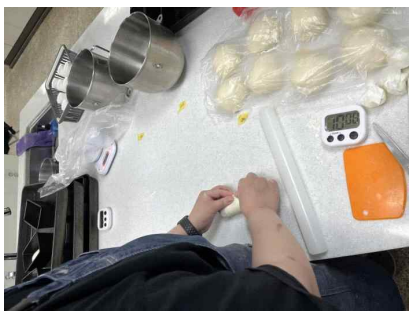


(반죽기)

(성형기)

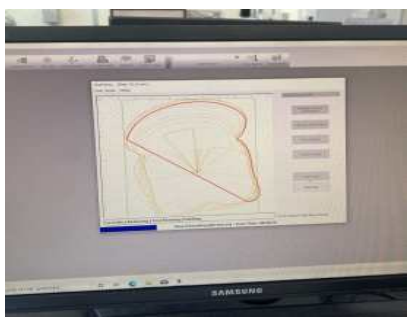
(발효기 및 오븐)

(실험실 직접반죽법(AACC 10-10B)에 의한 제빵 제조모습)



(업체(제빵점)의 제빵 실험)

그림 2-4. 제빵 제조 모습



(무게, 부피 및 비용적)

(속질경도)

그림 2-5. 제빵 품질 실험 모습

마. 제면 품질

○ (실험실 제면 제조 및 품질)실험실에서 제면 제조는 반죽은 밀가루(100 g)와 sodium chloride 용액을 혼합하여 pin mixer(National Mfg. Co., USA)를 이용하였으며, 반죽의 sodium chloride 함량은 2.0%로 조정하였고, 가수량은 35%로 하였음. 반죽을 제면기(Ohtake Noodle Machine Mfg. Co., Japan)에서 롤러 간격은 3 mm, 속도 8 rpm으로 조정하여 2회 반복하여 펼쳐 주었으며, 이후 1시간 뒤에 2.40, 1.85와 1.30 mm 롤러를 순서대로 통과시켜 면대를 형성하였음. 면대의 두께는 Dial thickness gauge(Peacock Dial Thickness Gauge G, Ozaki Mfg. Co., Japan)를 이용하였고, 색도는 면대를 밀봉상태에서 21℃에 2시간 저장한 후 표면 3곳을 임의로 선정하여 색차계(JS-555, Minolta, Japan)을 이용하였음

○ (산업용 제면 제조 및 품질)산업용 제면 제조는 SPC삼립 맥분제품개발팀의 실험실에서 회사 내부적으로 정립되어 있는 제면 제조 및 품질측정 매뉴얼에 의해 실험을 수행하였음

그림 2-6. 실험에 사용한 제면기

4. 통계처리

○ 품질인자의 측정치는 Xlstat(ver. 2018) 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA Proc.)을 실시하여 유의성이 있는 경우 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차($p<0.05$)를 검증하였음

Ⅲ. 비축밀 원맥 품질특성

1. 2021년산 비축밀 품질

○ 2021년산 비축밀 168점의 수분, 단백질, 용적중 및 회분 측정값과 표준편차는 다음의 표와 같으며, 금강(63점)의 수분 평균은 12.3%(11.2~13.9%), 단백질 평균은 14.4%(9.6~18.4%), 용적중 평균은 834 g/L(720~834 g/L), 회분 평균은 1.55%(1.21~2.77%) 수준이었음

○ 백강(6점)의 수분 평균은 11.8%(11.4~12.3%), 단백질 평균은 11.2%(10.6~11.4%), 용적중 평균은 798 g/L(752~831 g/L), 회분 평균은 1.32%(1.23~1.36%) 수준이었음

○ 새금강(78점)의 수분 평균은 12.3%(9.7~14.3%), 단백질 평균은 11.7%(8.9~14.8%), 용적중 평균은 809 g/L(764~845 g/L), 회분 평균은 1.37%(1.09~1.76%) 수준이었음

○ 조경(21점)의 수분 평균은 12.0%(11.3~12.5%), 단백질 평균은 12.8%(11.0~14.6%), 용적중 평균은 806 g/L(753~837 g/L), 회분 평균은 1.32%(1.18~1.47%) 수준이었음

○ 강력밀로 사용되고 있는 금강과 백강의 단백질 함량은 중력밀로 사용되고 있는 새금강에 비해 높게 나타났고, 조경의 경우 백강 및 새금강에 비해 단백질 함량이 평균적으로 높게 분포되었으나 강력밀 단백질 범위와 중력밀 단백질 범위내에 시료가 거의 비슷한 비율로 분포하는 것으로 나타났음

○ 수분은 모든 품종에서 평균 12.5% 이하로 나타났으며, 용적중은 금강 및 백강(798 g/L)에 비해 중력밀인 새금강(809 g/L)이 높게 나타났고 조경 품종도 806 g/L으로 새금강과 비슷한 수준이었음

○ 회분은 금강 품종이 1.55%로 백강(1.32%), 새금강(1.37%) 및 조경(1.32%)에 비해 상대적으로 높게 나타나, 생산단지의 토양, 재배과정 및 수확후관리에서 회분함량의 증가와 관련성 등에 대한 추가 조사가 필요하였음

표 3-1. 금강의 품질측정 결과(2021년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
1	금강	전북	군산	11.6	0.06	14.1	0.27	824	0.58	1.37	0.01
2	금강	전북	군산	11.6	0.12	14.5	0.07	830	0.58	1.36	0.01
3	금강	전북	익산	12.1	0.15	15.0	0.09	802	0.58	1.31	0.02
4	금강	전북	익산	11.8	0.06	15.0	0.12	808	0.58	1.41	0.01
5	금강	전북	익산	12.8	0.06	15.0	0.01	833	0.58	1.50	0.00
6	금강	전북	익산	12.0	0.06	14.7	0.03	802	0.58	1.39	0.00
7	금강	전북	익산	11.9	0.06	14.8	0.02	814	0.58	1.42	0.03
8	금강	전북	익산	11.4	0.06	13.9	0.01	832	5.20	1.27	0.03
9	금강	전북	익산	11.4	0.00	14.4	0.02	828	1.15	1.32	0.02
10	금강	전북	익산	11.2	0.06	14.4	0.10	829	0.58	1.32	0.01
11	금강	전북	익산	11.4	0.06	13.9	0.06	834	0.58	1.43	0.03
12	금강	전북	익산	11.2	0.06	14.3	0.03	829	0.00	1.36	0.02
13	금강	전북	익산	12.0	0.00	12.8	0.01	818	1.00	1.35	0.02
14	금강	전북	익산	12.8	0.06	12.4	0.04	826	1.00	1.47	0.00
15	금강	전북	익산	11.9	0.00	15.7	0.04	812	1.00	1.31	0.01
16	금강	전북	익산	12.2	0.06	13.8	0.04	818	0.58	1.40	0.03
17	금강	전북	익산	11.9	0.06	13.5	0.03	818	0.58	1.47	0.03
18	금강	전북	김제	11.5	0.00	15.1	0.08	819	0.58	1.58	0.00
19	금강	전북	부안	12.3	0.06	13.8	0.03	815	1.00	1.43	0.01
20	금강	전북	부안	12.3	0.06	13.4	0.07	821	1.00	1.41	0.02
21	금강	전북	정읍	11.9	0.06	15.3	0.10	821	0.58	1.35	0.04
22	금강	전북	정읍	11.4	0.00	18.4	0.09	800	0.00	1.30	0.01
23	금강	전북	정읍	11.6	0.06	13.4	0.06	794	0.58	1.51	0.01
24	금강	전북	고창	11.5	0.00	14.8	0.07	817	0.00	1.58	0.01
25	금강	전북	고창	11.4	0.00	15.1	0.04	812	0.58	1.38	0.02
26	금강	전남	구례	13.0	0.00	12.6	0.08	803	1.00	1.38	0.01
27	금강	전남	해남	13.0	0.06	14.5	0.11	808	0.58	1.63	0.01
28	금강	전남	해남	13.1	0.00	13.0	0.02	805	1.15	1.56	0.00
29	금강	전남	해남	12.5	0.00	13.3	0.06	750	0.58	1.74	0.04
30	금강	전남	해남	12.5	0.06	13.0	0.02	751	0.58	1.80	0.01
31	금강	전남	해남	12.8	0.06	13.3	0.08	808	0.58	1.66	0.01
32	금강	전남	해남	12.7	0.06	15.5	0.03	790	1.15	1.64	0.01
33	금강	전남	해남	13.0	0.15	15.6	0.08	775	1.00	1.78	0.00
34	금강	전남	해남	13.1	0.06	14.2	0.03	802	1.00	1.47	0.01
35	금강	전남	해남	11.6	0.15	14.2	0.02	797	0.00	1.79	0.04
36	금강	전남	해남	13.0	0.12	14.4	0.03	773	1.15	1.69	0.05
37	금강	전남	해남	12.7	0.00	15.4	0.10	720	0.58	1.98	0.01
38	금강	전남	해남	12.8	0.06	14.4	0.02	798	0.58	1.70	0.01
39	금강	전남	해남	13.3	0.06	14.9	0.12	772	0.58	1.72	0.05
40	금강	전남	해남	13.9	0.10	15.4	0.27	766	0.58	1.95	0.05

41	금강	전남	해남	12.6	0.00	14.0	0.05	730	0.58	1.83	0.01
42	금강	전남	해남	12.1	0.10	17.5	0.03	806	0.58	1.35	0.01
43	금강	전남	해남	13.1	0.12	16.6	0.12	778	0.58	1.81	0.03
44	금강	전남	해남	12.4	0.00	14.0	0.03	759	0.58	1.98	0.05
45	금강	전남	해남	13.2	0.06	16.6	0.04	776	0.58	1.72	0.01
46	금강	전남	해남	11.9	0.00	17.5	0.05	806	0.58	1.44	0.00
47	금강	전남	해남	12.0	0.06	15.4	0.02	753	0.58	1.77	0.04
48	금강	전남	해남	12.0	0.06	15.3	0.03	754	0.58	1.98	0.04
49	금강	전남	해남	12.3	0.06	13.5	0.01	770	0.00	2.77	0.04
50	금강	전남	해남	12.6	0.06	14.6	0.02	752	0.58	1.97	0.04
51	금강	전남	해남	11.5	0.03	13.2	0.06	790	0.58	1.72	0.01
52	금강	전남	해남	12.0	0.06	15.2	0.01	787	1.15	1.21	0.02
53	금강	전남	해남	12.5	0.06	9.6	0.17	758	0.58	1.45	0.02
54	금강	전남	해남	12.7	0.00	12.7	0.03	821	1.15	1.44	0.00
55	금강	전남	해남	11.9	0.06	15.2	0.46	780	0.58	1.30	0.02
56	금강	전남	해남	12.2	0.12	15.4	0.04	788	0.58	1.23	0.00
57	금강	전남	해남	13.3	0.00	13.6	0.05	813	1.15	1.64	0.00
58	금강	전남	해남	13.4	0.12	13.1	0.10	816	0.58	1.48	0.01
59	금강	전남	해남	13.3	0.06	13.5	0.07	818	1.00	1.42	0.02
60	금강	전남	해남	13.4	0.06	13.5	0.01	804	0.58	1.58	0.01
61	금강	전남	해남	13.2	0.06	13.1	0.29	819	1.00	1.55	0.02
62	금강	전남	나주	12.7	0.06	12.6	0.10	824	0.58	1.45	0.03
63	금강	광주	광주	11.4	0.00	13.8	0.13	830	0.58	1.31	0.01
최대				13.9		18.4		834		2.77	
최소				11.2		9.6		720		1.21	
평균				12.3		14.4		798		1.55	
표준편차				0.68		1.38		27.46		0.26	

표 3-2. 백강의 품질측정 결과(2021년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
64	백강	전남	함평	12.3	0.10	11.3	0.11	783	0.58	1.30	0.00
65	백강	전남	함평	11.4	0.06	10.8	0.01	831	0.58	1.36	0.02
66	백강	전남	함평	11.5	0.06	11.0	0.01	823	0.58	1.36	0.00
67	백강	전남	함평	12.2	0.00	11.6	0.49	777	0.00	1.29	0.02
68	백강	전남	함평	12.2	0.06	10.6	0.02	752	0.00	1.23	0.01
69	백강	경남	함안	11.4	0.06	11.8	0.04	819	0.58	1.36	0.04
최대				12.3		11.8		831		1.36	
최소				11.4		10.6		752		1.23	
평균				11.8		11.2		798		1.32	
표준편차				0.44		0.48		31.31		0.05	

표 3-3. 새금강의 품질측정 결과(2021년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
70	새금강	충남	논산	12.2	0.00	10.7	0.04	812	0.58	1.39	0.01
71	새금강	충남	논산	12.1	0.10	9.9	0.04	802	0.58	1.40	0.05
72	새금강	충남	논산	12.1	0.06	11.9	0.17	827	0.58	1.33	0.02
73	새금강	충남	논산	11.6	0.00	11.9	0.04	831	1.15	1.31	0.03
74	새금강	충남	논산	12.0	0.12	11.3	0.03	816	0.58	1.39	0.01
75	새금강	충남	논산	12.2	0.06	11.7	0.04	819	0.58	1.33	0.03
76	새금강	충남	논산	12.1	0.00	9.9	0.19	774	0.58	1.36	0.01
77	새금강	충남	논산	11.9	0.06	14.8	0.01	772	0.00	1.59	0.03
78	새금강	충남	논산	12.4	0.06	11.6	0.12	782	0.58	1.41	0.01
79	새금강	충남	논산	12.4	0.06	11.3	0.03	822	0.58	1.24	0.00
80	새금강	전북	익산	10.9	0.00	11.4	0.36	817	0.58	1.31	0.00
81	새금강	전북	익산	12.1	0.06	10.4	0.13	844	0.58	1.28	0.00
82	새금강	전북	익산	11.2	0.06	11.4	0.07	817	0.58	1.34	0.02
83	새금강	전북	익산	10.7	0.00	10.6	0.03	841	0.58	1.40	0.03
84	새금강	전북	익산	9.7	0.12	10.7	0.01	840	0.58	1.50	0.00
85	새금강	전북	익산	12.0	0.00	12.2	0.06	784	0.58	1.37	0.00
86	새금강	전북	익산	12.0	0.00	12.3	0.13	783	0.58	1.40	0.01
87	새금강	전북	익산	12.0	0.06	12.1	0.07	778	0.58	1.39	0.02
88	새금강	전북	익산	12.0	0.06	11.9	0.22	784	0.58	1.31	0.01
89	새금강	전북	익산	12.1	0.00	12.2	0.04	780	0.58	1.41	0.01
90	새금강	전북	익산	11.1	0.06	13.5	0.24	813	1.00	1.27	0.02
91	새금강	전북	익산	11.7	0.06	12.5	0.19	839	0.58	1.31	0.01
92	새금강	전북	익산	11.7	0.06	13.2	0.06	840	1.15	1.41	0.02
93	새금강	전북	익산	12.2	0.06	13.8	0.10	825	0.58	1.57	0.01
94	새금강	전북	김제	11.7	0.00	11.3	0.05	798	0.58	1.24	0.01
95	새금강	전북	김제	11.4	0.00	13.4	0.01	796	0.58	1.43	0.01
96	새금강	전북	정읍	11.7	0.06	11.8	0.11	796	0.58	1.22	0.00
97	새금강	전남	영암	12.3	0.06	11.3	0.10	824	0.58	1.30	0.04
98	새금강	전남	영암	12.3	0.00	10.5	0.00	790	0.58	1.34	0.00
99	새금강	전남	영암	12.1	0.00	11.4	0.04	797	0.58	1.15	0.02
100	새금강	전남	영암	12.1	0.00	9.6	0.02	779	0.00	1.41	0.02
101	새금강	전남	영암	12.4	0.00	12.5	0.08	826	0.58	1.11	0.02
102	새금강	전남	구례	12.7	0.00	11.9	0.09	830	0.58	1.20	0.00
103	새금강	전남	구례	12.8	0.06	12.7	0.20	814	0.58	1.30	0.03
104	새금강	전남	구례	12.9	0.00	13.5	0.11	826	0.58	1.31	0.02
105	새금강	전남	구례	12.6	0.00	13.5	0.17	845	0.58	1.28	0.01
106	새금강	전남	구례	12.6	0.06	12.7	0.03	834	1.15	1.21	0.04
107	새금강	전남	해남	12.4	0.06	14.2	0.13	834	0.58	1.29	0.01
108	새금강	전남	해남	12.6	0.12	13.9	0.05	830	1.15	1.43	0.05
109	새금강	전남	해남	12.8	0.06	13.3	0.04	836	0.58	1.23	0.04

110	새금강	전남	해남	12.5	0.06	13.9	0.00	834	1.00	1.34	0.03
111	새금강	전남	해남	12.4	0.06	13.5	0.10	836	1.15	1.36	0.05
112	새금강	전남	해남	12.9	0.06	12.2	0.02	802	0.58	1.09	0.05
113	새금강	전남	해남	12.3	0.10	12.8	0.02	829	0.58	1.21	0.00
114	새금강	전남	해남	12.7	0.00	11.6	0.01	793	0.58	1.40	0.05
115	새금강	전남	해남	13.3	0.06	8.9	0.01	794	0.58	1.40	0.00
116	새금강	전남	해남	12.8	0.12	12.8	0.00	819	0.58	1.22	0.03
117	새금강	전남	해남	14.3	0.06	10.6	0.04	764	1.15	1.28	0.00
118	새금강	전남	해남	14.2	0.00	10.8	0.07	766	0.58	1.27	0.00
119	새금강	전남	해남	14.3	0.00	10.5	0.02	764	0.58	1.23	0.01
120	새금강	전남	해남	14.1	0.06	10.6	0.02	766	0.58	1.34	0.01
121	새금강	전남	해남	14.2	0.06	10.7	0.01	767	0.58	1.37	0.02
122	새금강	전남	보성	13.2	0.06	10.4	0.03	829	0.58	1.32	0.01
123	새금강	전남	보성	13.1	0.10	10.5	0.04	827	1.00	1.30	0.03
124	새금강	전남	보성	12.3	0.25	10.8	0.21	782	0.58	1.55	0.03
125	새금강	전남	보성	13.1	0.12	10.7	0.05	828	1.15	1.35	0.04
126	새금강	전남	보성	12.6	0.00	10.9	0.00	782	1.00	1.56	0.02
127	새금강	전남	보성	12.9	0.06	10.8	0.01	783	0.58	1.45	0.00
128	새금강	전남	보성	12.9	0.06	10.7	0.06	782	0.00	1.37	0.00
129	새금강	전남	보성	13.0	0.06	10.6	0.04	786	1.15	1.58	0.00
130	새금강	전남	보성	12.8	0.06	10.6	0.07	787	0.58	1.37	0.03
131	새금강	전남	보성	12.9	0.06	10.6	0.00	785	0.00	1.45	0.00
132	새금강	경북	상주	11.8	0.06	12.5	0.02	842	0.58	1.64	0.05
133	새금강	경북	상주	11.9	0.06	11.2	0.07	812	0.58	1.45	0.03
134	새금강	경북	상주	11.9	0.06	11.3	0.07	810	0.58	1.50	0.00
135	새금강	경북	상주	12.0	0.06	11.9	0.05	843	0.58	1.43	0.05
136	새금강	경북	상주	12.0	0.12	12.1	0.06	842	1.15	1.51	0.01
137	새금강	경북	상주	11.8	0.06	11.5	0.07	840	0.58	1.42	0.01
138	새금강	경북	상주	11.8	0.06	12.2	0.13	800	0.58	1.76	0.03
139	새금강	경북	상주	12.3	0.00	12.0	0.01	836	0.58	1.62	0.05
140	새금강	경북	상주	12.3	0.00	11.9	0.02	838	0.58	1.53	0.01
141	새금강	경북	상주	12.2	0.00	12.1	0.02	840	1.00	1.51	0.04
142	새금강	광주	광주	12.5	0.00	11.7	0.06	790	0.58	1.39	0.04
143	새금강	광주	광주	12.0	0.00	11.5	0.01	792	0.58	1.37	0.04
144	새금강	광주	광주	13.0	0.06	12.4	0.10	824	0.58	1.41	0.03
145	새금강	광주	광주	12.4	0.06	11.2	0.02	809	1.15	1.32	0.04
146	새금강	광주	광주	12.5	0.06	10.9	0.13	809	0.58	1.36	0.01
147	새금강	광주	광주	12.1	0.06	11.7	0.11	802	0.58	1.26	0.03
최대				14.3		14.8		845		1.76	
최소				9.7		8.9		764		1.09	
평균				12.3		11.7		809		1.37	
표준편차				0.77		1.16		24.40		0.12	

표 3-4. 조경의 품질측정 결과(2021년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
148	조경	충남	서천	12.0	0.06	13.1	0.17	815	0.58	1.26	0.04
149	조경	전북	익산	12.0	0.00	12.6	0.09	790	1.15	1.31	0.02
150	조경	전북	익산	11.4	0.06	11.0	0.02	825	0.58	1.44	0.05
151	조경	전북	익산	11.6	0.06	12.6	0.04	794	1.00	1.31	0.00
152	조경	전북	익산	12.5	0.00	14.5	0.17	754	1.00	1.23	0.02
153	조경	전북	익산	12.2	0.00	11.3	0.01	826	0.58	1.47	0.01
154	조경	전북	익산	12.0	0.06	13.6	0.02	775	0.58	1.27	0.01
155	조경	전북	익산	11.5	0.10	12.9	0.04	825	0.58	1.19	0.01
156	조경	전북	익산	11.7	0.06	12.3	0.01	790	0.58	1.22	0.02
157	조경	전북	익산	11.9	0.06	14.6	0.07	753	1.00	1.31	0.03
158	조경	전북	익산	11.3	0.06	13.2	0.03	822	0.58	1.18	0.03
159	조경	전북	정읍	11.5	0.00	13.3	0.11	797	0.58	1.40	0.00
160	조경	경남	의령	12.1	0.06	11.8	0.11	802	0.58	1.44	0.03
161	조경	경남	합천	12.2	0.06	12.0	0.02	807	1.15	1.39	0.01
162	조경	경남	합천	12.1	0.06	13.4	0.03	812	1.00	1.42	0.02
163	조경	경남	사천	12.3	0.06	11.2	0.02	792	0.58	1.35	0.02
164	조경	경북	예천	12.0	0.10	13.2	0.02	834	1.00	1.32	0.01
165	조경	경북	예천	11.9	0.06	13.2	0.08	837	0.58	1.37	0.00
166	조경	경북	예천	12.2	0.00	13.6	0.02	831	1.00	1.35	0.05
167	조경	경북	예천	12.2	0.06	13.5	0.07	826	0.58	1.30	0.02
168	조경	경북	예천	12.4	0.00	12.8	0.07	825	1.15	1.23	0.01
최대				12.5		14.6		837		1.47	
최소				11.3		11.0		753		1.18	
평균				12.0		12.8		806		1.32	
표준편차				0.35		0.98		24.49		0.09	

2. 2022년산 비축밀 품질

- 2022년산 비축밀 166점의 수분, 단백질, 용적중 및 회분 측정값과 표준편차는 다음의 표와 같으며, 금강(50점)의 수분 평균은 12.3%(10.2~14.4%), 단백질 평균은 13.5%(10.3~16.3%), 용적중 평균은 818 g/L(749~851 g/L), 회분 평균은 1.54%(0.97~3.16%) 수준이었음
- 백강(20점)의 수분 평균은 12.2%(10.7~13.1%), 단백질 평균은 12.1%(8.2~15.4%), 용적중 평균은 822 g/L(776~856 g/L), 회분 평균은 1.30%(0.99~1.56%) 수준이었음
- 새금강(83점)의 수분 평균은 12.5%(10.9~14.5%), 단백질 평균은 11.4%(9.1~16.6%), 용적중 평균은 812 g/L(725~852 g/L), 회분 평균은 1.33%(0.97~2.15%) 수준이었음
- 조경(13점)의 수분 평균은 13.0%(12.6~14.1%), 단백질 평균은 10.7%(8.1~13.7%), 용적중 평균은 810 g/L(770~834 g/L), 회분 평균은 1.28%(1.13~1.52%) 수준이었음
- 강력밀로 사용되고 있는 금강과 백강의 단백질 함량은 중력밀로 사용되고 있는 새금강에 비해 높게 나타났고, 조경의 경우 다른 품종에 비해 가장 낮은 단백질 함량을 보였으며, 특히 2021년산과 동일하게 강력밀 단백질 범위와 중력밀 단백질 범위내에 시료가 거의 비슷한 비율로 분포하는 것으로 나타나 사용용도를 규정하기에 어렵다고 판단되었음
- 수분은 조경(평균 13.0%)이외에 다른 품종에서 평균 12.5% 이하로 나타났으며, 용적중은 금강(818 g/L) 및 백강(822 g/L)이 중력밀인 새금강(812 g/L)에 비해 다소 높게 나타났고 조경 품종도 810 g/L으로 다른 품종과 비슷한 수준이었음
- 회분은 금강 품종이 1.45%로 백강(1.30%), 새금강(1.33%) 및 조경(1.28%)에 비해 상대적으로 높게 나타나, 생산단지의 토양, 재배과정 및 수확후관리에서 회분함량의 증가와 관련성 등에 대한 추가 조사가 필요하였음

표 3-5. 금강의 품질측정 결과(2022년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
1	금강	전남	보성	13.2	0.00	12.4	0.17	847	0.49	1.49	0.00
2	금강	전남	보성	13.9	0.07	10.3	0.12	804	1.41	1.45	0.00
3	금강	전남	보성	13.3	0.07	12.1	0.08	824	1.91	1.69	0.05
4	금강	전남	보성	12.1	0.00	15.4	0.06	817	0.35	1.40	0.00
5	금강	전남	보성	12.9	0.07	13.9	0.29	844	0.14	1.38	0.02
6	금강	전남	장흥	13.0	0.07	15.8	0.07	826	0.42	1.71	0.02
7	금강	전남	해남	12.4	0.00	11.6	0.23	848	0.99	1.39	0.00
8	금강	전남	해남	11.9	0.07	12.0	0.03	842	0.07	1.57	0.03
9	금강	전남	해남	12.6	0.07	12.2	0.06	833	13.86	1.64	0.00
10	금강	전남	해남	12.1	0.00	11.9	0.06	851	0.28	1.44	0.03
11	금강	전남	해남	12.6	0.07	12.0	0.00	791	0.78	1.49	0.05
12	금강	전남	해남	12.8	0.00	15.9	0.00	807	2.40	1.67	0.01
13	금강	전남	해남	11.9	0.07	16.1	0.02	843	0.14	1.75	0.01
14	금강	전남	해남	11.1	0.00	14.4	0.13	790	1.27	1.71	0.05
15	금강	전남	해남	10.5	0.14	13.4	0.01	820	1.41	1.57	0.02
16	금강	전남	해남	12.0	0.07	13.2	0.07	818	0.21	1.61	0.00
17	금강	전남	해남	14.4	0.00	15.5	0.08	749	3.96	1.65	0.09
18	금강	전남	해남	11.0	0.07	14.9	0.00	812	1.77	1.44	0.04
19	금강	전남	해남	12.5	0.07	16.2	0.06	789	0.49	1.70	0.00
20	금강	전남	해남	11.1	0.07	16.3	0.11	768	2.90	1.87	0.02
21	금강	전남	해남	13.2	0.00	15.5	0.08	797	1.13	1.74	0.02
22	금강	전북	군산	12.0	0.14	11.9	0.60	834	0.92	1.26	0.01
23	금강	전북	전주	11.9	0.14	12.7	0.03	829	1.98	1.14	0.02
24	금강	전북	김제	11.7	0.07	12.8	0.29	829	0.64	1.42	0.04
25	금강	전북	익산	13.0	0.07	11.2	0.09	834	0.07	1.22	0.02
26	금강	전북	익산	12.7	0.00	12.4	0.01	846	4.88	1.63	0.41
27	금강	전북	익산	13.2	0.00	13.3	0.02	845	1.56	1.10	0.06
28	금강	전북	익산	12.3	0.00	13.7	0.15	823	0.35	1.41	0.00
29	금강	전북	익산	13.3	0.07	13.4	0.07	774	1.56	1.68	0.01
30	금강	전북	익산	11.9	0.07	12.2	0.05	842	0.92	2.37	0.38
31	금강	전북	정읍	11.4	0.07	14.4	0.21	815	0.42	1.77	0.03
32	금강	전북	정읍	12.3	0.07	14.2	0.02	845	0.57	1.19	0.04
33	금강	전북	정읍	12.2	0.00	13.9	0.37	835	2.26	1.24	0.01
34	금강	전북	정읍	12.2	0.07	13.5	0.87	833	2.05	0.97	0.34

35	금강	전북	정읍	11.0	0.00	12.8	0.06	847	0.85	1.79	0.68
36	금강	전북	김제	11.7	0.00	10.8	0.02	834	0.35	1.39	0.07
37	금강	전북	김제	12.1	0.07	14.9	0.10	820	1.13	1.49	0.04
38	금강	전남	구례	11.9	0.14	13.4	0.01	829	1.84	1.30	0.01
39	금강	전북	정읍	12.5	0.00	15.3	0.06	777	0.85	1.79	0.04
40	금강	전북	정읍	12.3	0.00	12.3	0.01	789	2.40	1.53	0.01
41	금강	전남	구례	12.3	0.00	13.0	0.12	837	0.42	3.19	0.08
42	금강	충남	부여	11.8	0.00	14.0	0.01	821	0.28	1.25	0.05
43	금강	충남	부여	11.7	0.07	11.4	0.01	842	1.13	1.15	0.02
44	금강	충남	부여	10.2	0.21	15.2	0.13	802	0.85	1.56	0.02
45	금강	충남	부여	12.7	0.00	11.7	0.13	830	1.34	1.44	0.00
46	금강	충남	부여	13.1	0.00	11.8	0.84	826	0.14	1.36	0.02
47	금강	충남	부여	11.5	0.00	14.5	0.06	781	3.96	1.44	0.01
48	금강	충남	부여	10.5	0.35	14.7	0.04	805	0.64	1.54	0.00
49	금강	제주	제주	14.3	0.00	16.3	0.05	789	1.34	1.37	0.00
50	금강	제주	제주	14.4	0.14	14.2	0.00	789	1.34	1.43	0.01
최대				14.4		16.3		851		3.19	
최소				10.2		10.3		749		0.97	
평균				12.3		13.5		818		1.54	
표준편차				0.95		1.60		24.66		0.34	

표 3-6. 백강의 품질측정 결과(2022년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
51	백강	전북	정읍	12.1	0.07	15.1	0.03	814	2.12	1.34	0.03
52	백강	전북	정읍	12.2	0.00	15.4	0.19	815	5.44	1.40	0.00
53	백강	전북	정읍	12.2	0.07	13.1	0.07	792	0.42	1.56	0.02
54	백강	전북	정읍	12.1	0.07	12.6	0.28	776	1.13	1.46	0.05
55	백강	경남	함안	12.7	0.00	12.9	0.06	814	2.76	1.35	0.03
56	백강	경남	함안	11.2	0.07	11.4	0.16	845	1.41	1.22	0.02
57	백강	경남	함안	12.9	0.00	11.4	0.10	836	2.62	1.33	0.14
58	백강	경남	함안	12.8	0.07	14.8	0.01	799	0.85	1.42	0.74
59	백강	경남	함안	12.7	0.21	15.0	0.03	796	3.25	1.38	0.01
60	백강	경남	의령	13.1	0.07	10.7	0.04	821	1.20	1.39	0.60
61	백강	경남	의령	13.1	0.07	10.9	0.04	824	0.78	1.45	0.01
62	백강	전남	함평	12.4	0.00	11.2	0.04	842	1.63	0.99	0.02
63	백강	전남	함평	11.8	0.07	10.3	0.06	841	1.20	1.15	0.01
64	백강	전남	함평	12.1	0.00	10.4	0.00	837	0.49	1.11	0.01
65	백강	전남	함평	12.7	0.07	8.2	0.11	824	2.12	1.27	0.02
66	백강	전남	함평	11.9	0.00	11.5	0.14	841	1.63	1.08	0.02
67	백강	경남	사천	11.6	0.05	12.0	0.12	812	0.42	1.27	0.02
68	백강	경남	사천	12.4	0.37	12.1	0.13	811	2.12	1.34	0.02
69	백강	경남	밀양	11.1	0.23	11.9	0.09	843	1.13	1.23	0.01
70	백강	경남	밀양	10.7	0.12	12.0	0.10	856	2.33	1.34	0.03
최대				13.1		15.4		856		1.56	
최소				10.7		8.2		776		0.99	
평균				12.2		12.1		822		1.30	
표준편차				0.66		1.84		20.86		0.14	

표 3-7. 새금강의 품질측정 결과(2022년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
71	새금강	전남	장흥	12.6	0.07	10.3	0.17	849	0.35	1.42	0.03
72	새금강	전남	해남	12.4	0.07	9.7	0.10	829	3.61	1.26	0.01
73	새금강	전남	해남	12.9	0.21	9.3	0.04	799	0.78	1.35	0.02
74	새금강	전남	해남	12.5	0.00	10.4	0.04	829	0.35	1.17	0.01
75	새금강	전남	해남	12.6	0.00	15.0	0.19	811	0.78	1.66	0.01
76	새금강	전남	해남	12.7	0.00	14.0	0.06	815	2.90	1.56	0.01
77	새금강	전남	해남	12.3	0.00	9.1	0.05	821	0.78	1.64	0.03
78	새금강	전남	해남	13.8	0.00	13.0	0.00	769	2.97	1.62	0.03
79	새금강	전남	해남	12.8	0.07	11.4	0.15	841	0.57	1.20	0.02
80	새금강	전남	해남	13.2	0.21	11.7	0.02	842	1.20	1.33	0.02
81	새금강	전남	해남	12.5	0.07	10.1	0.09	852	3.39	1.32	0.05
82	새금강	전남	해남	13.3	0.07	10.7	0.11	807	2.33	1.31	0.03
83	새금강	전남	해남	13.4	0.00	11.9	0.02	828	1.41	1.35	0.02
84	새금강	전남	해남	10.9	0.00	11.6	0.06	825	1.06	1.43	0.02
85	새금강	전남	해남	12.4	0.07	9.1	0.05	822	1.06	1.41	0.00
86	새금강	전남	해남	12.9	0.00	9.2	0.07	849	1.63	1.51	0.03
87	새금강	전남	해남	12.7	0.07	11.1	0.10	838	0.35	1.29	0.04
88	새금강	전남	해남	14.0	0.00	15.4	0.07	732	0.71	2.15	0.01
89	새금강	전남	해남	11.6	0.07	10.6	0.09	810	2.69	1.45	0.00
90	새금강	전남	해남	11.7	0.00	11.9	0.09	819	1.06	1.27	0.01
91	새금강	전남	해남	12.1	0.07	9.5	0.03	784	0.21	1.50	0.00
92	새금강	전남	해남	13.0	0.07	10.7	0.06	791	2.12	1.52	0.03
93	새금강	전남	해남	11.3	0.07	10.8	0.81	822	1.56	1.43	0.13
94	새금강	광주	광주	12.8	0.07	9.8	0.21	808	0.42	1.09	0.01
95	새금강	광주	광주	11.3	0.07	13.3	0.03	843	0.35	1.40	0.13
96	새금강	광주	광주	12.1	0.07	12.4	0.10	821	0.49	1.18	0.02
97	새금강	광주	광주	12.4	0.00	10.0	0.08	825	0.07	1.23	0.02
98	새금강	광주	광주	12.7	0.00	9.4	0.04	840	1.56	1.35	0.02
99	새금강	전남	무안	11.6	0.14	11.6	0.03	810	0.07	1.42	0.01
100	새금강	전남	무안	13.0	0.07	10.7	0.01	790	0.35	1.26	0.03
101	새금강	전남	무안	12.5	0.00	14.0	0.06	776	0.35	1.40	0.01
102	새금강	전남	무안	13.6	0.07	13.4	0.01	814	1.70	1.38	0.02
103	새금강	전남	무안	11.9	0.00	9.2	0.08	818	0.42	1.43	0.02
104	새금강	전북	고창	11.9	0.00	9.9	0.02	821	0.14	1.35	0.01

105	새금강	광주	광주	13.7	0.00	12.2	0.06	813	1.13	1.19	0.05
106	새금강	광주	광주	12.1	0.00	10.2	0.00	831	0.35	1.23	0.04
107	새금강	광주	광주	13.4	0.07	11.8	0.10	811	1.41	1.00	0.02
108	새금강	광주	광주	13.7	0.07	9.6	0.01	816	0.49	1.22	0.00
109	새금강	광주	광주	12.0	0.07	9.4	0.09	773	0.64	1.25	0.00
110	새금강	전남	영암	11.8	0.00	9.5	0.35	837	0.14	1.26	0.01
111	새금강	전남	영암	13.0	0.00	12.4	0.04	810	0.28	1.30	0.02
112	새금강	전남	영암	12.4	0.07	9.5	0.01	820	0.92	1.31	0.00
113	새금강	전남	영암	12.3	0.00	14.0	0.07	807	0.00	1.50	0.11
114	새금강	전남	영암	12.0	0.00	10.4	0.12	825	1.06	1.23	0.01
115	새금강	전남	무안	11.8	0.00	11.5	0.05	799	0.21	1.43	0.02
116	새금강	전남	무안	12.2	0.00	13.8	0.15	791	0.14	1.63	0.00
117	새금강	전남	무안	12.4	0.14	10.5	0.08	827	0.78	1.30	0.01
118	새금강	전북	김제	12.3	0.21	11.3	0.14	819	0.92	1.26	0.02
119	새금강	전북	익산	11.7	0.00	10.9	0.10	833	0.07	1.16	0.02
120	새금강	전북	익산	12.1	0.07	13.6	0.04	782	0.00	1.31	0.05
121	새금강	전북	익산	12.5	0.21	10.9	0.05	833	0.07	1.20	0.00
122	새금강	전북	익산	13.1	0.07	10.1	0.05	775	1.27	1.12	0.05
123	새금강	전북	익산	12.0	0.00	11.6	0.02	834	0.42	1.14	0.00
124	새금강	전북	고창	13.0	0.14	12.5	0.55	801	1.13	1.36	0.02
125	새금강	전북	고창	11.2	0.00	9.9	0.02	823	0.78	1.37	0.01
126	새금강	전북	고창	11.9	0.14	13.5	0.04	800	0.85	0.97	0.02
127	새금강	전북	고창	13.0	0.00	10.6	0.06	787	0.07	1.50	0.01
128	새금강	전북	고창	13.1	0.00	11.7	0.08	793	0.28	1.47	0.01
129	새금강	전북	고창	12.5	0.28	13.2	0.17	801	0.00	1.37	0.00
130	새금강	전북	고창	12.6	0.07	13.1	0.05	799	0.49	1.36	0.00
131	새금강	전북	김제	13.2	0.07	10.9	0.01	812	0.49	1.23	0.00
132	새금강	전북	정읍	12.6	0.00	10.9	0.01	827	1.98	1.19	0.01
133	새금강	전북	김제	12.7	0.00	11.1	0.04	825	1.06	1.20	0.03
134	새금강	전북	부안	12.4	0.07	10.4	0.03	846	1.41	1.28	0.01
135	새금강	전북	정읍	11.8	0.07	13.5	0.02	765	1.27	1.15	0.01
136	새금강	전북	정읍	12.4	0.07	12.9	0.13	807	0.49	1.16	0.03
137	새금강	전북	정읍	12.7	0.07	15.2	0.22	773	0.35	1.60	0.02
138	새금강	전북	정읍	11.5	0.00	11.8	0.08	816	1.91	1.25	0.01
139	새금강	충남	논산	12.3	0.14	12.8	0.18	792	1.98	1.20	0.00
140	새금강	충남	논산	12.8	0.07	9.5	0.10	809	1.77	1.32	0.02
141	새금강	충남	논산	12.2	0.07	11.0	0.06	804	0.14	1.15	0.04

142	새금강	충남	논산	12.6	0.07	9.8	0.29	803	0.14	1.02	0.04
143	새금강	충남	논산	12.8	0.07	11.9	0.05	808	0.21	1.38	0.03
144	새금강	충남	논산	12.0	0.00	16.6	0.08	725	2.05	1.81	0.01
145	새금강	충남	논산	12.9	0.07	10.4	0.12	776	0.57	1.33	0.01
146	새금강	충남	서천	12.5	0.07	11.1	0.06	829	0.64	1.22	0.03
147	새금강	충남	서천	12.1	0.21	11.1	0.07	851	1.70	1.15	0.03
148	새금강	충남	서천	12.4	0.21	10.9	0.05	828	0.57	1.08	0.03
149	새금강	충남	서천	12.8	0.07	11.1	0.04	835	0.21	1.42	0.20
150	새금강	충남	서천	12.8	0.00	11.1	0.14	843	1.34	1.20	0.03
151	새금강	제주	제주	14.5	0.21	11.1	0.06	820	3.68	1.33	0.02
152	새금강	제주	제주	13.6	0.14	12.1	0.04	842	1.70	1.25	0.03
153	새금강	제주	제주	13.8	0.14	13.7	0.11	811	1.34	1.28	0.08
최대				14.5		16.6		852		2.15	
최소				10.9		9.1		725		0.97	
평균				12.5		11.4		812		1.33	
표준편차				0.67		1.64		24.69		0.18	

표 3-8. 조경의 품질측정 결과(20222년산)

번호	품종	지역		수분(%,w.b.)		단백질(%)		용적중(g/L)		회분(%)	
				평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
154	조경	전북	익산	12.9	0.14	9.6	0.09	826	1.77	1.19	0.04
155	조경	전북	익산	12.7	0.14	8.1	0.07	800	1.98	1.32	0.03
156	조경	전북	익산	13.0	0.00	9.8	0.06	802	1.06	1.26	0.05
157	조경	전북	익산	13.1	0.14	11.1	0.71	834	4.60	1.13	0.01
158	조경	전북	익산	12.7	0.07	10.5	0.01	790	7.50	1.25	0.02
159	조경	충남	서천	12.9	0.00	9.7	0.05	823	0.49	1.14	0.00
160	조경	충남	서천	12.6	0.00	10.1	0.03	801	0.71	1.41	0.03
161	조경	충남	서천	13.1	0.07	9.5	0.01	811	1.48	1.14	0.01
162	조경	충남	서천	13.0	0.00	9.8	0.00	820	0.35	1.16	0.04
163	조경	제주	제주	13.3	0.07	13.6	0.15	825	1.27	1.35	0.00
164	조경	제주	제주	14.1	0.07	12.8	0.01	816	1.41	1.32	0.02
165	조경	제주	제주	13.3	0.00	13.7	0.07	815	1.27	1.52	0.00
166	조경	전북	정읍	12.8	0.21	10.9	0.03	770	0.21	1.44	0.00
최대				14.1		13.7		834		1.52	
최소				12.6		8.1		770		1.13	
평균				13.0		10.7		810		1.28	
표준편차				0.38		1.68		17.34		0.13	

3. 품질 차이(variation)

- 2021년 및 2022년산 금강, 백강, 새금강 및 조경의 단백질, 용적중, 회분 및 수분 평균 및 측정값의 표준편차는 다음의 표 3-9와 같았으며, 금강 품종의 단백질 측정값의 표준편차는 2021년산 1.38%, 2022년산 1.60% 수준이었음
- 백강 품종의 단백질 측정값의 표준편차는 2021년 및 2022년산이 0.48% 및 1.84%, 새금강 품종은 2021년 및 2022년산이 1.16% 및 1.64%, 조경 품종의 2021년 및 2022년산이 0.48% 1.84% 수준이었음
- 밀의 단백질은 사용용도를 결정하고 제품의 품질에 가장 큰 영향을 미치는 중요한 품질인자로서, 사용용도에 따라 적정한 범위를 유지하여야 하고 시료간의 차이(variation)를 최소화하는 것이 중요함
- 주요국 단백질 측정값의 표준편차는 호주(ASW) 0.3%, 캐나다(1CW) 0.2%, 미국(HRW) 0.2%, 일본(키타호나미 등 9개 품종) 0.3~1.2% 수준으로 보고되고 있으며(2022, 일본 농림수산성), 주요국에 비해 국산 밀의 단백질 측정값의 표준편차는 매우 높은 수준이었음
- 용적중 측정값의 표준편차도 금강이 2021년 및 2022년산에서 27.46 및 24.66 g/L, 백강이 2021년 및 2022년산에서 31.31 및 20.86 g/L, 새금강이 2021년 및 2022년산에서 24.40 및 24.69 g/L, 조경이 2021년 및 2022년산에서 24.49 및 17.34 g/L 으로 모든 품종에서 높게 나타났음
- 회분 측정값의 표준편차는 금강이 2021년 및 2022년산에서 0.26 및 0.34%, 백강이 2021년 및 2022년산에서 0.05 및 0.14%, 새금강이 2021년 및 2022년산에서 0.12 및 0.18%, 조경이 2021년 및 2022년산에서 0.09 및 0.13%로 나타났음
- 수분 측정값의 표준편차는 금강이 2021년 및 2022년산에서 0.68 및 0.95%, 백강이 2021년 및 2022년산에서 0.44 및 1.84%, 새금강이 2021년 및 2022년산에서 0.77 및 0.67%, 조경이 2021년 및 2022년산에서 0.35 및 0.38%로 비교적 높은 수준으로서, 저장성과 관련이 있는 매우 중요한 품질인자인 수분의 적정한 관리가 시급하였음

표 3-9. 금강, 백강, 새금감 및 조경의 품질인자 별 평균값 및 표준편차

구분	품질 인자	금강		백강		새금강		조경	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
2021 년산	단백질 (%)	14.4	1.38	11.2	0.48	11.7	1.16	12.8	0.98
	용적중 (g/L)	798	27.46	798	31.31	809	24.40	806	24.49
	회분 (%)	1.55	0.26	1.32	0.05	1.37	0.12	1.32	0.09
	수분 (%)	12.3	0.68	11.8	0.44	12.3	0.77	12.0	0.35
2022 년산	단백질 (%)	13.5	1.60	12.1	1.84	11.4	1.64	10.7	1.68
	용적중 (g/L)	818	24.66	822	20.86	812	24.69	810	17.34
	회분 (%)	1.54	0.34	1.30	0.14	1.33	0.18	1.28	0.13
	수분 (%)	12.3	0.95	12.2	1.84	12.5	0.67	13.0	0.38
평균	단백질 (%)	14.0	1.49	11.7	1.16	11.6	1.40	11.8	1.33
	용적중 (g/L)	807	26.06	810	26.09	811	24.55	808	20.92
	회분 (%)	1.55	0.25	1.31	0.10	1.35	0.15	1.31	0.11
	수분 (%)	12.3	0.82	12.2	1.14	12.4	0.72	12.5	0.37

4. 연도별 품질변화

가. 수분(Moisture content)

○ 금강 품종의 수분은 2021년 및 2022년산이 평균 12.3%로 동일하였으나, 2021년산에 비해 2022년산이 측정값의 분산(variance)이 크게 나타났고, 백강 품종의 평균 수분은 2021년산이 11.8%이었고, 2022년산이 12.2%로 2022년산이 다소 높게 나타났고, 측정값의 분산도 크게 나타났음

○ 새금강 품종의 평균 수분은 2021년산이 12.3%이었고, 2022년산은 12.5%로 유사하게 나타났으나 2022년산의 측정값 분산이 크게 나타났으며, 조경 품종의 평균 수분은 2021년산 12.0%로 적정하였으나, 2022년산이 13.0%로 다소 높게 나타났음

○ 수분이 높을 경우 저장 중 품질저하가 빠르게 진행되는 즉, 저장성 향상을 위한 중요한 품질인자로서 현재 비축밀 매입시 13.0%가 기준이나 12.5%로 시급히 조정이 필요하였음. 즉 2013년산부터 수분 기준을 13.0%에서 12.5%로 하향 조정하여 1년간의 계도기간을 거쳐 적용하는 것이 필요하였음

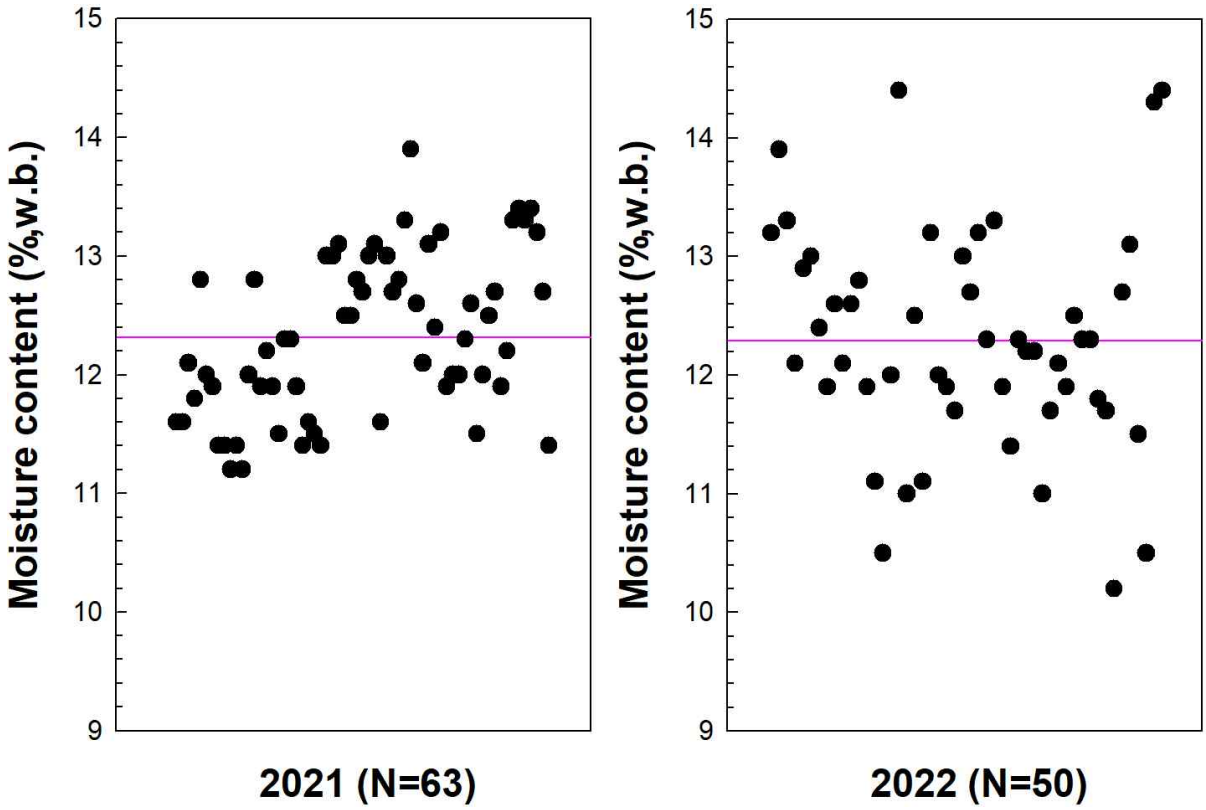


그림 3-1. 금강의 연도별 수분 변화

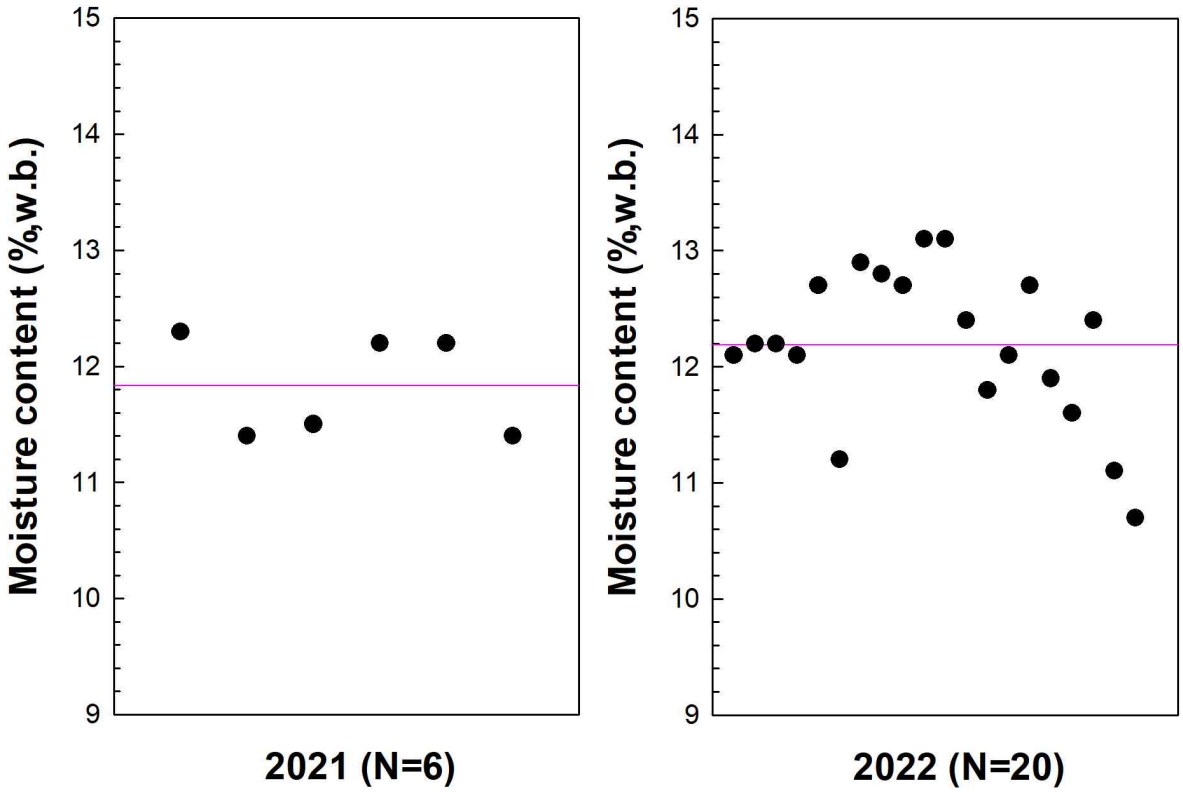


그림 3-2. 백강의 연도별 수분 변화

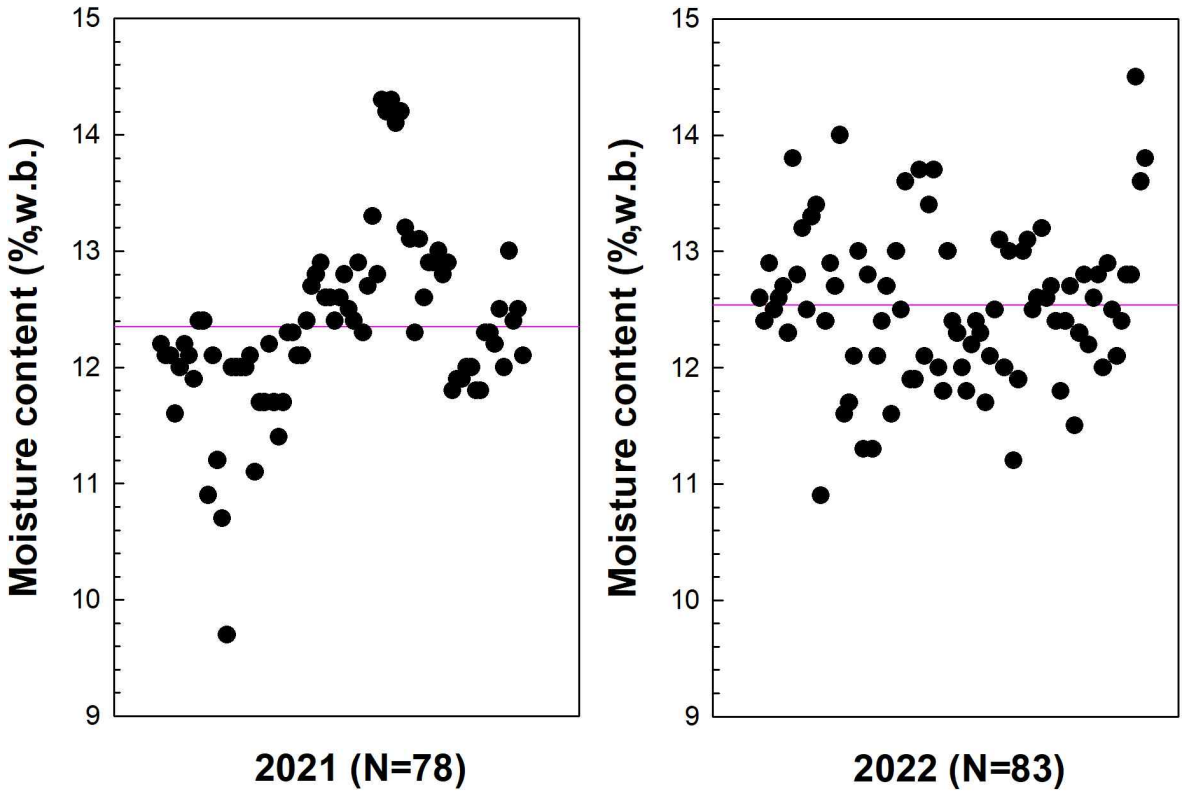


그림 3-3. 새금강의 연도별 수분 변화

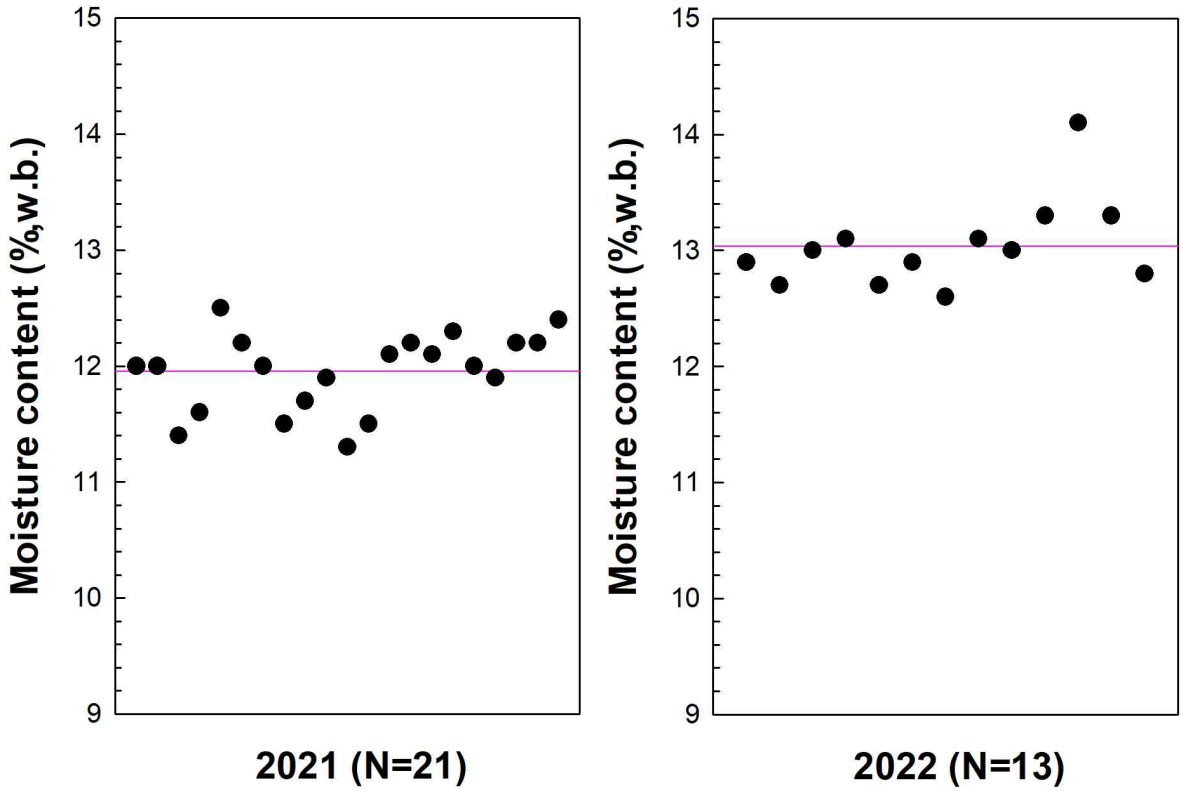


그림 3-4. 조경의 연도별 수분 변화

나. 단백질(Protein)

○ 금강 품종의 평균 단백질은 2021년산이 14.4%이었으나 2022년산은 크게 감소하여 13.5% 수준이었으며, 2021년산의 경우 단백질 16.0% 이상의 매우 높은 값도 다수 측정되었으며 2022년산의 경우 11~16% 범위에서 분산이 크게 나타났음. 2022년산에 대한 품종, 재배 및 환경조건 등에 대한 검토가 필요하였음

○ 백강 품종의 평균 단백질은 2021년산이 11.2%이었고, 2022년산이 12.1%로서 2022년산이 다소 높게 나타났고, 측정값의 분산도 크게 나타났음. 2021년산은 수집된 시료(6점)가 적어 측정값을 대표하기에는 어렵지만 평균값에 대한 분산은 매우 낮았으며, 2022년산은 분산이 매우 크게 나타났고 15% 이상과 11% 이하도 다수 측정되는 등 강력밀로서의 품종 고유의 유전특성, 재배환경 등에 대한 종합적인 검토가 필요하였음

○ 새금강 품종의 평균 단백질은 2021년산이 11.7%이었고, 2022년산은 11.4%로 유사하게 나타났으나 2022년산의 측정값 분산이 크게 나타났으며, 새금강은 중력밀로 사용되는 품종으로서 지나치게 높은 단백질 값을 보이는 시료도 매우 많았음. 조경 품종의 평균 단백질은 2021년산 12.8%에 비해 2022년산이 10.7%로 크게 저하되었으며, 분산도 크게 나타났음

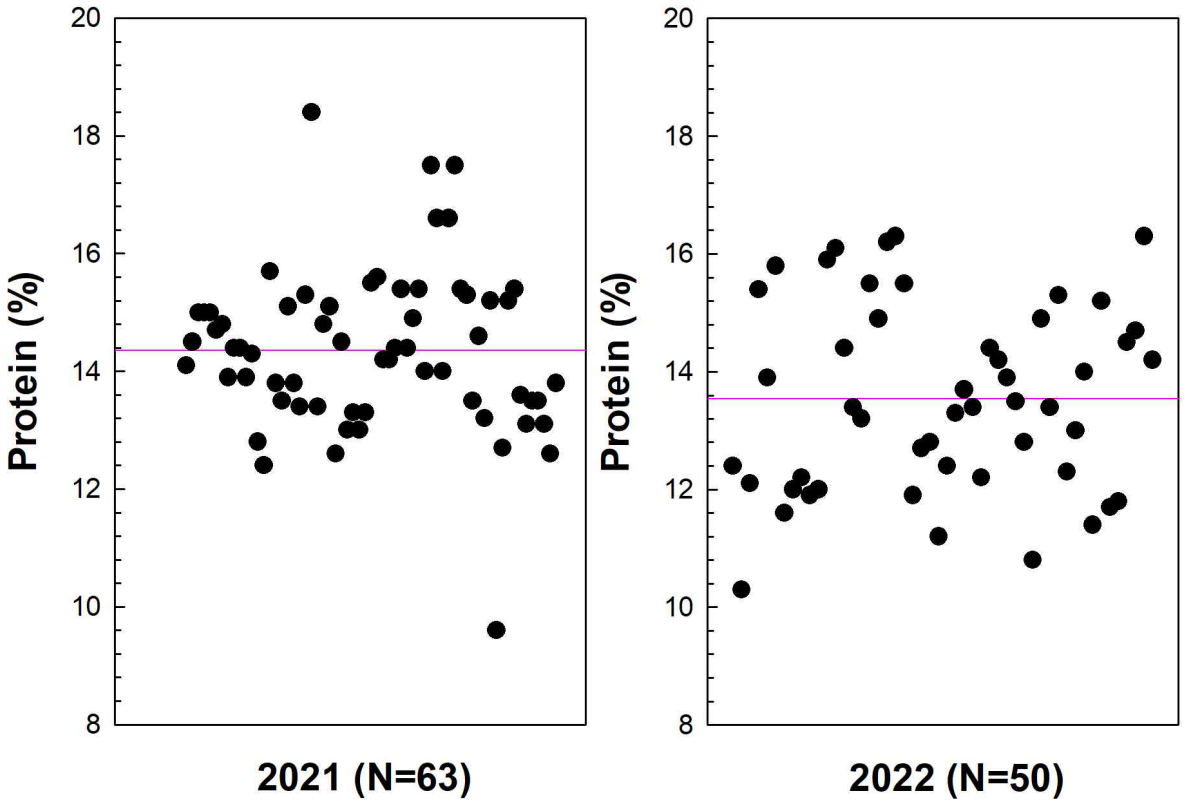


그림 3-5. 금강의 연도별 단백질 변화

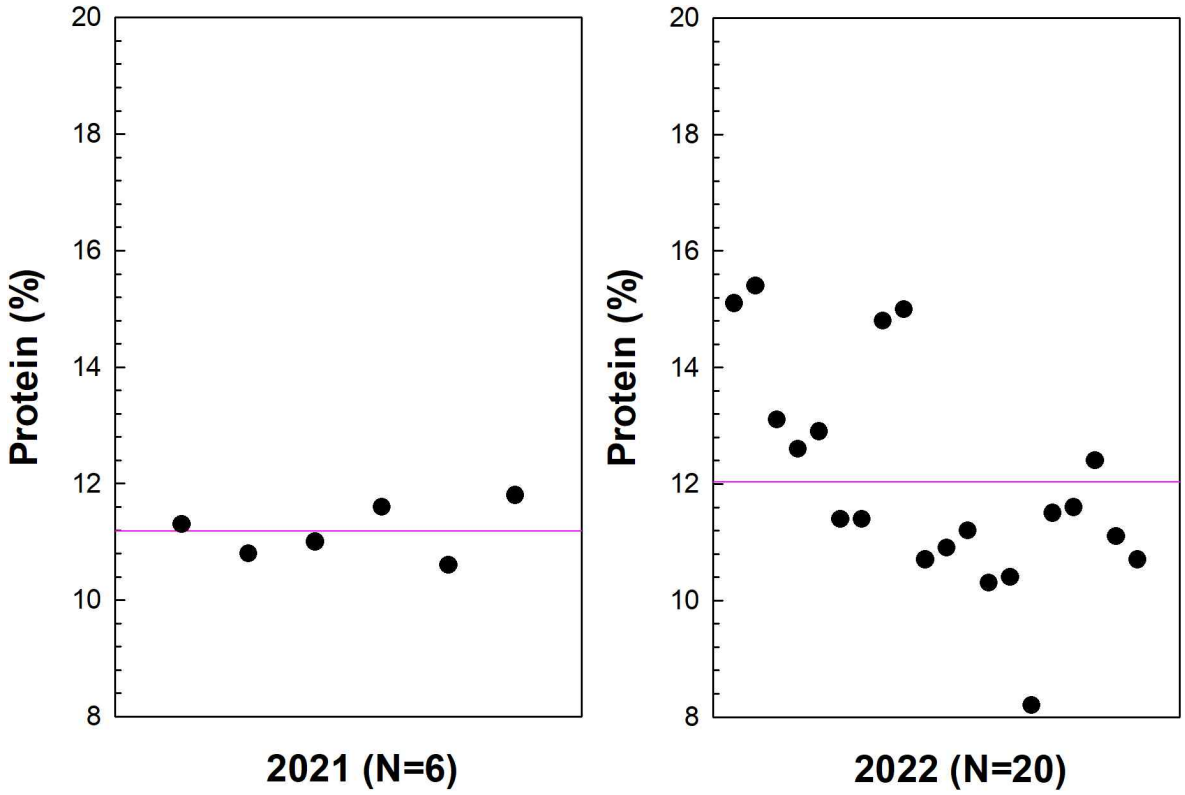


그림 3-6. 백강의 연도별 단백질 변화

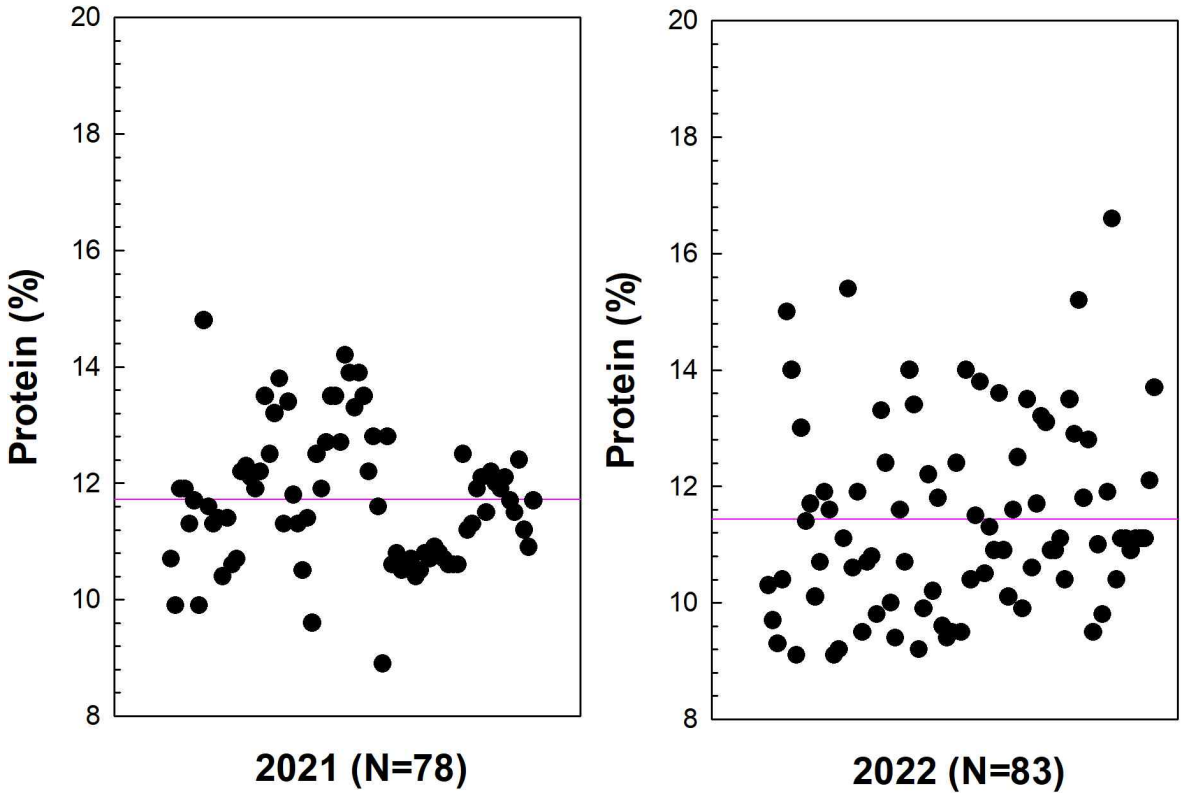


그림 3-7. 새금강의 연도별 단백질 변화

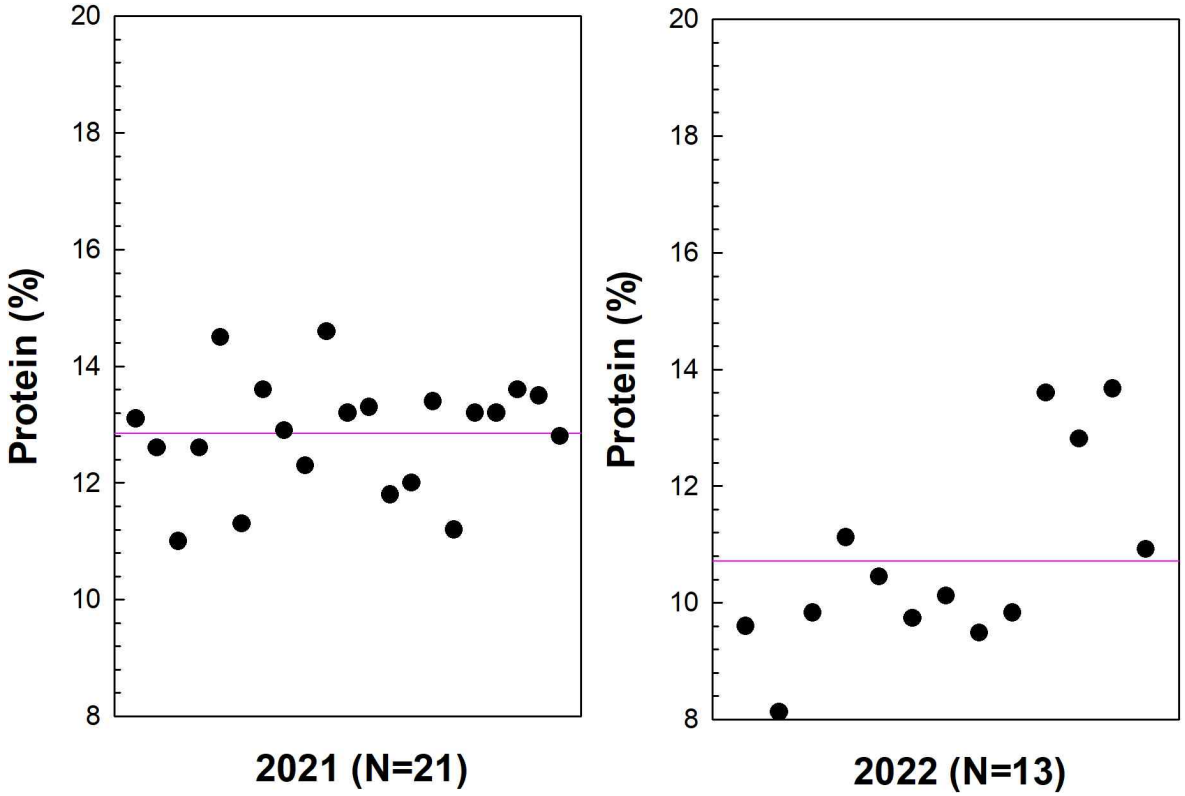


그림 3-8. 조경의 연도별 단백질 변화

다. 용적중(Test weight)

○ 금강 품종의 평균 용적중은 2021년산이 798 g/L이었고, 2022년산은 다소 증가하여 818 g/L 수준이었으며, 2021년산의 경우 용적중 780 g/L 이하도 다수 측정되었으며 분산도 크게 나타났고 2022년산의 경우도 분산이 크게 나타났지만 20221년산에 비해 전반적으로 용적중이 증가하였음

○ 백강 품종의 평균 용적중은 2021년산이 798 g/L이었고, 2022년산은 822 g/L로 크게 증가하였으나 분산도 크게 나타났음

○ 새금강 품종의 평균 용적중은 2021년산이 809 g/L이었고, 2022년산은 812 g/L로 비슷한 수준이었고 분산도 크게 나타났음. 조경 품종의 평균 용적중은 2021년산 806 g/L, 2022년산은 810 g/L로 비슷한 수준이었음

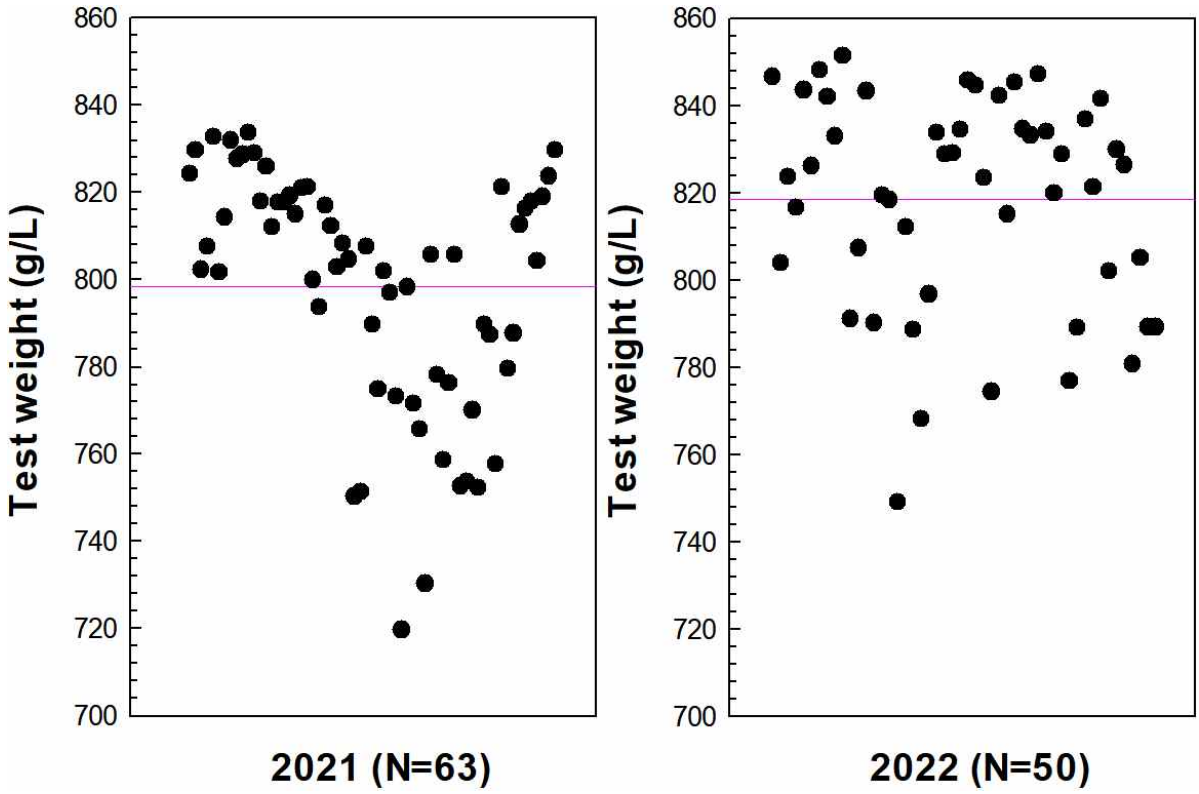


그림 3-9. 금강의 연도별 용적중 변화

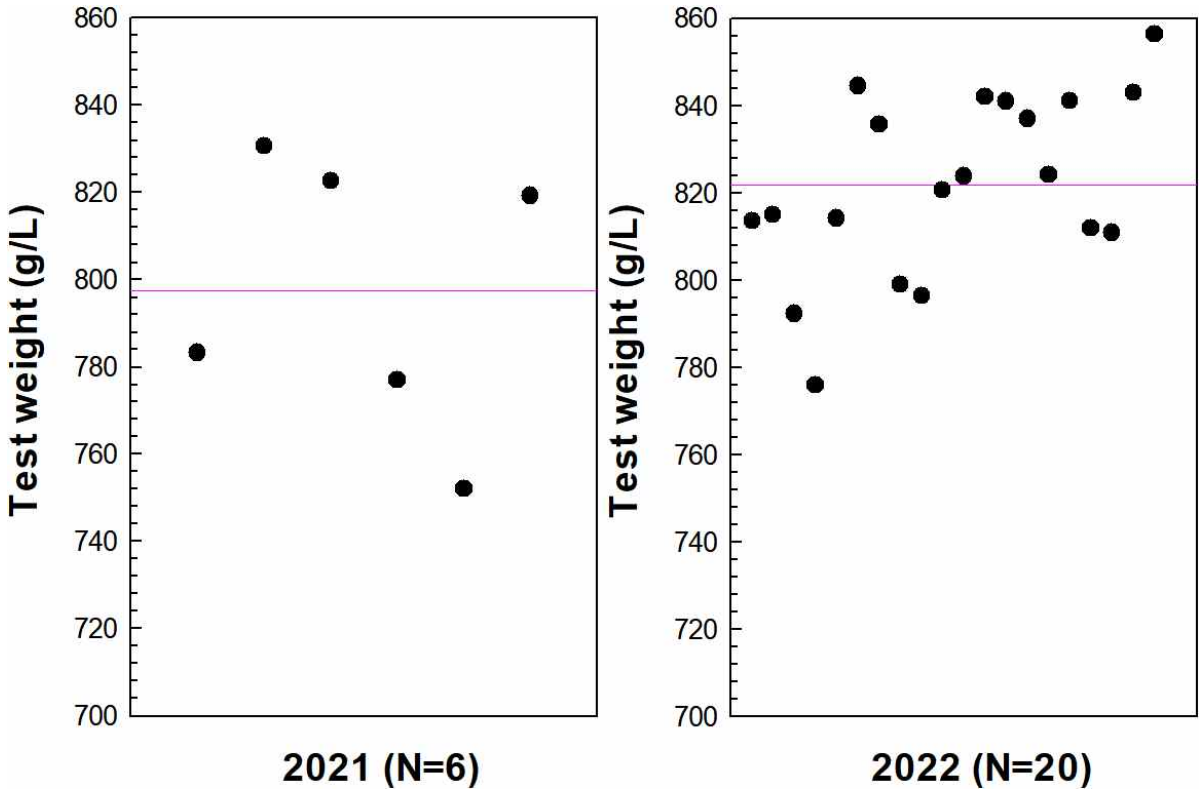


그림 3-10. 백강의 연도별 용적중 변화

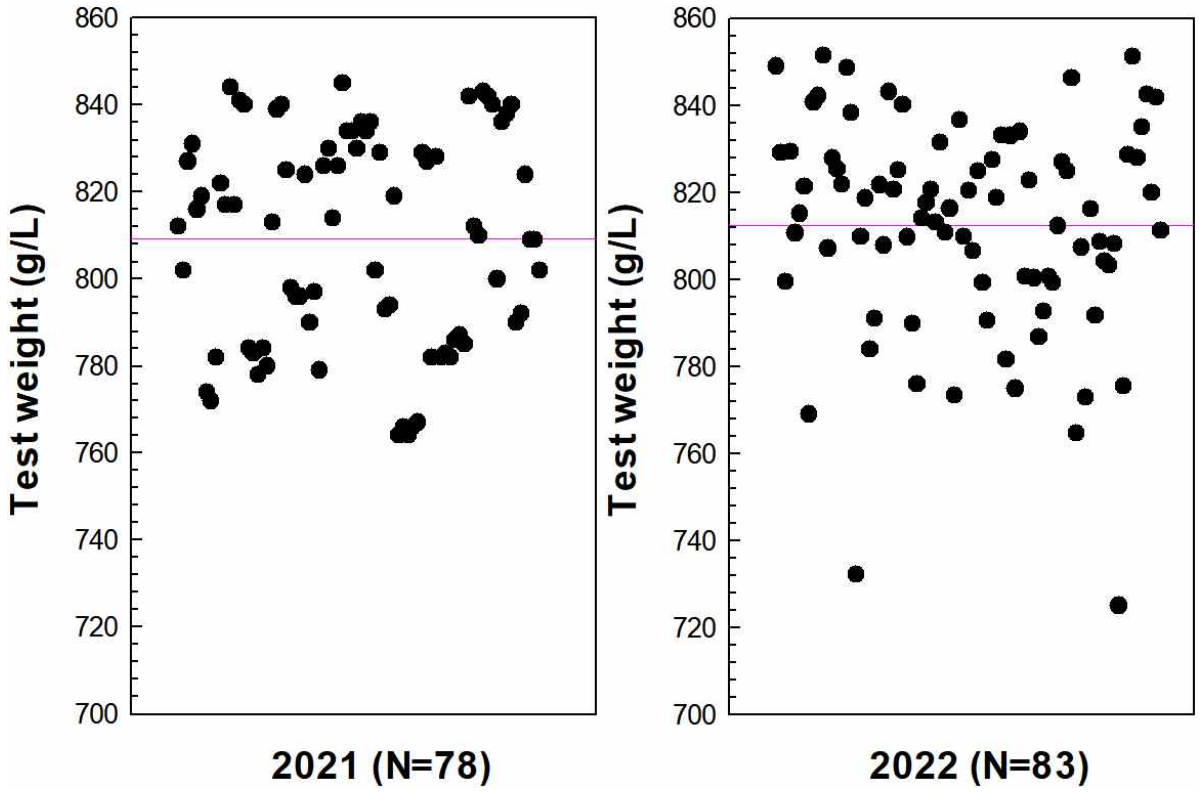


그림 3-11. 새금강의 연도별 용적중 변화

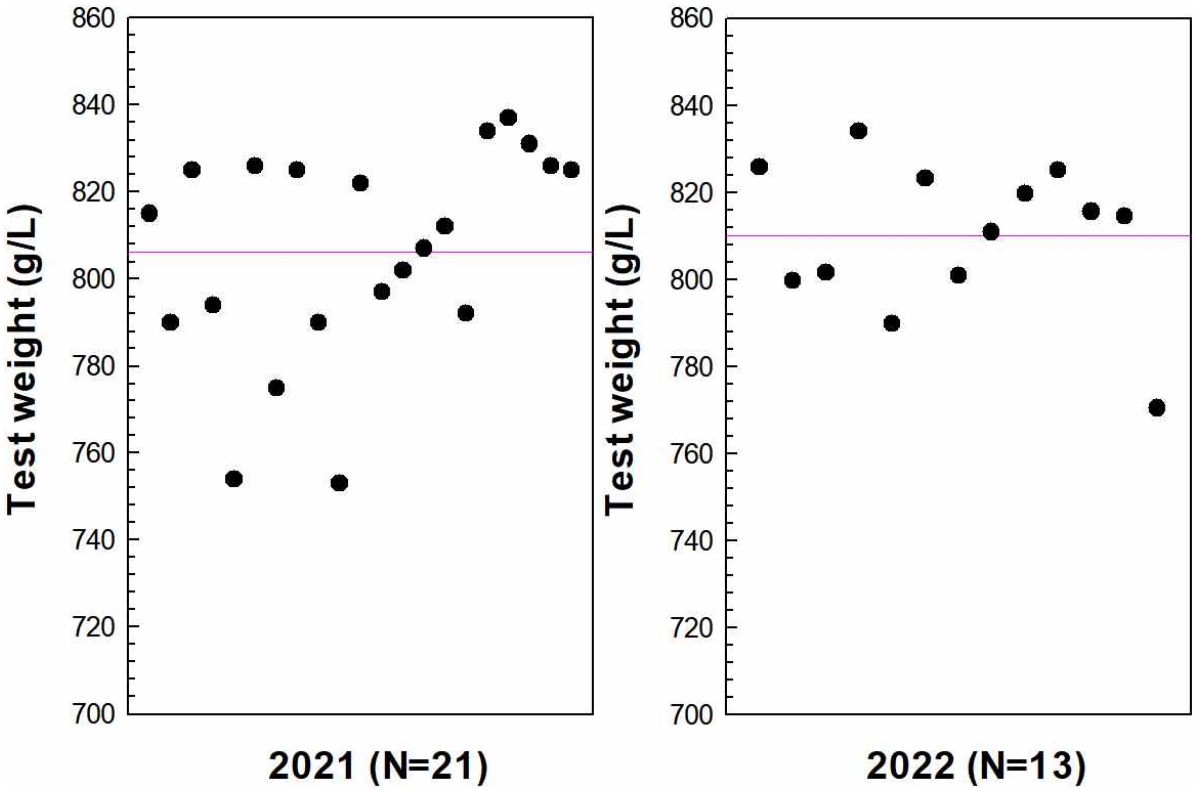


그림 3-12. 조경의 연도별 용적중 변화

라. 회분(Ash)

○ 금강 품종의 평균 회분은 2021년산이 1.55%, 2022년산이 1.54%로 2022년산이 다소 낮게 나타났으며, 분산도 비슷한 수준이었음. 백강 품종의 평균 회분은 2021년산이 1.32%, 2022년산은 1.30%로 비슷한 수준이었고 분산도 크게 나타나지 않았음

○ 새금강 품종의 평균 회분은 2021년산이 1.37%이었고, 2022년산은 1.33%로 2022년산이 다소 낮게 나타났으나 분산은 2021년 보다 높게 나타났음

○ 조경 품종의 평균 회분은 2021년산 1.32%, 2022년산 1.28%로 2022년산이 다소 낮게 나타났고, 분산은 2개년 모두 크지 않았음

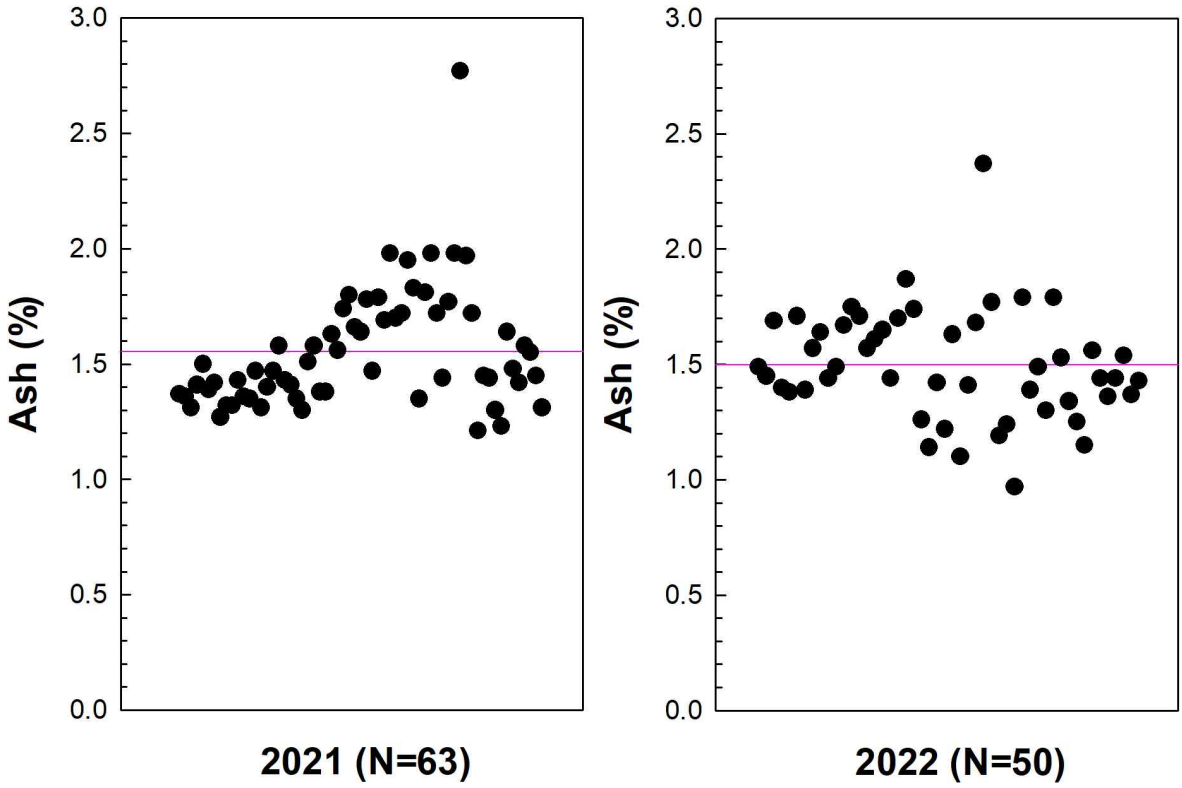


그림 3-13. 금강의 연도별 회분 변화

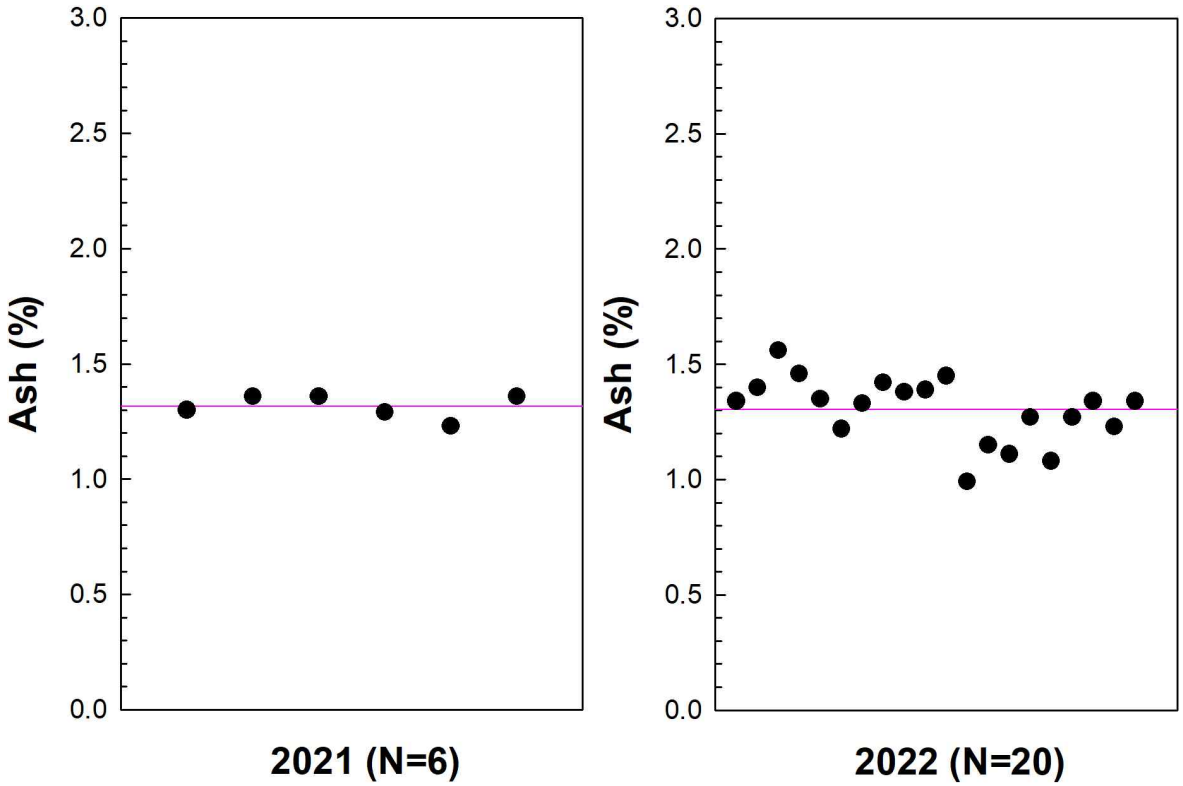


그림 3-14. 백강의 연도별 회분 변화

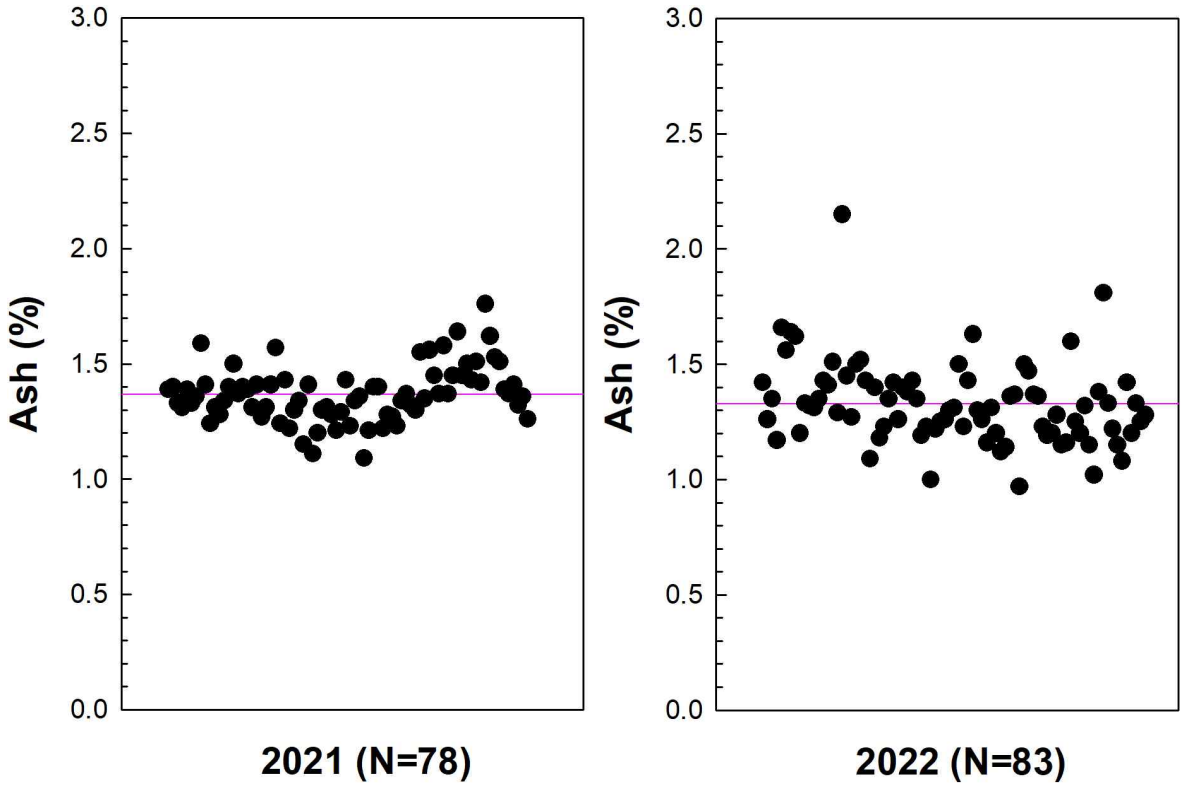


그림 3-15. 새금강의 연도별 회분 변화

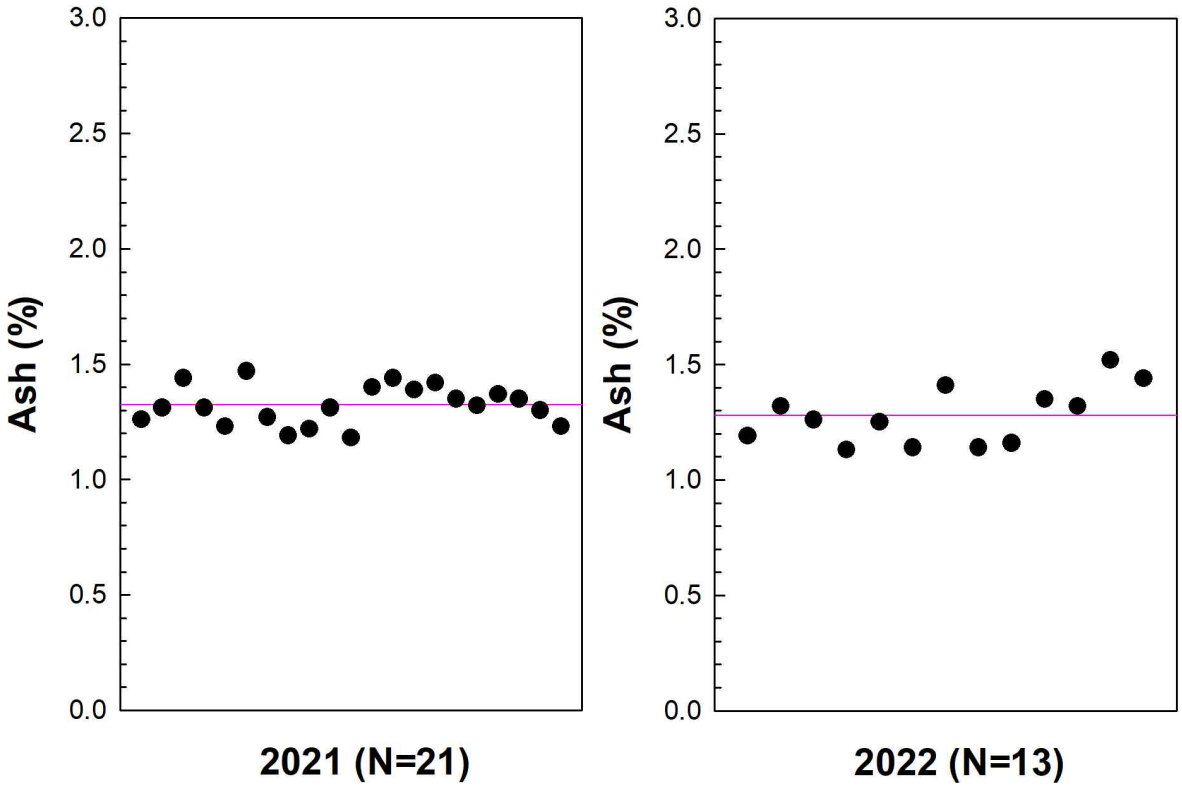


그림 3-16. 조경의 연도별 회분 변화

5. 지역 및 생산단지 별 품질 비교

가. 수분

○ 금강, 백강, 새금강 및 조경 품종의 2021년 및 2022년산 비축밀의 지역(생산단지) 별 수분 측정결과는 다음의 그림과 같음

○ 금강 품종의 수분은 2021년산의 경우 대부분 지역이 13.0% 이하 이였으나, 해남의 일부지역이 13.0% 이상이었고, 2022년산은 제주, 해남, 보성 및 익산의 일부지역에서 13.0% 이상으로 나타났음

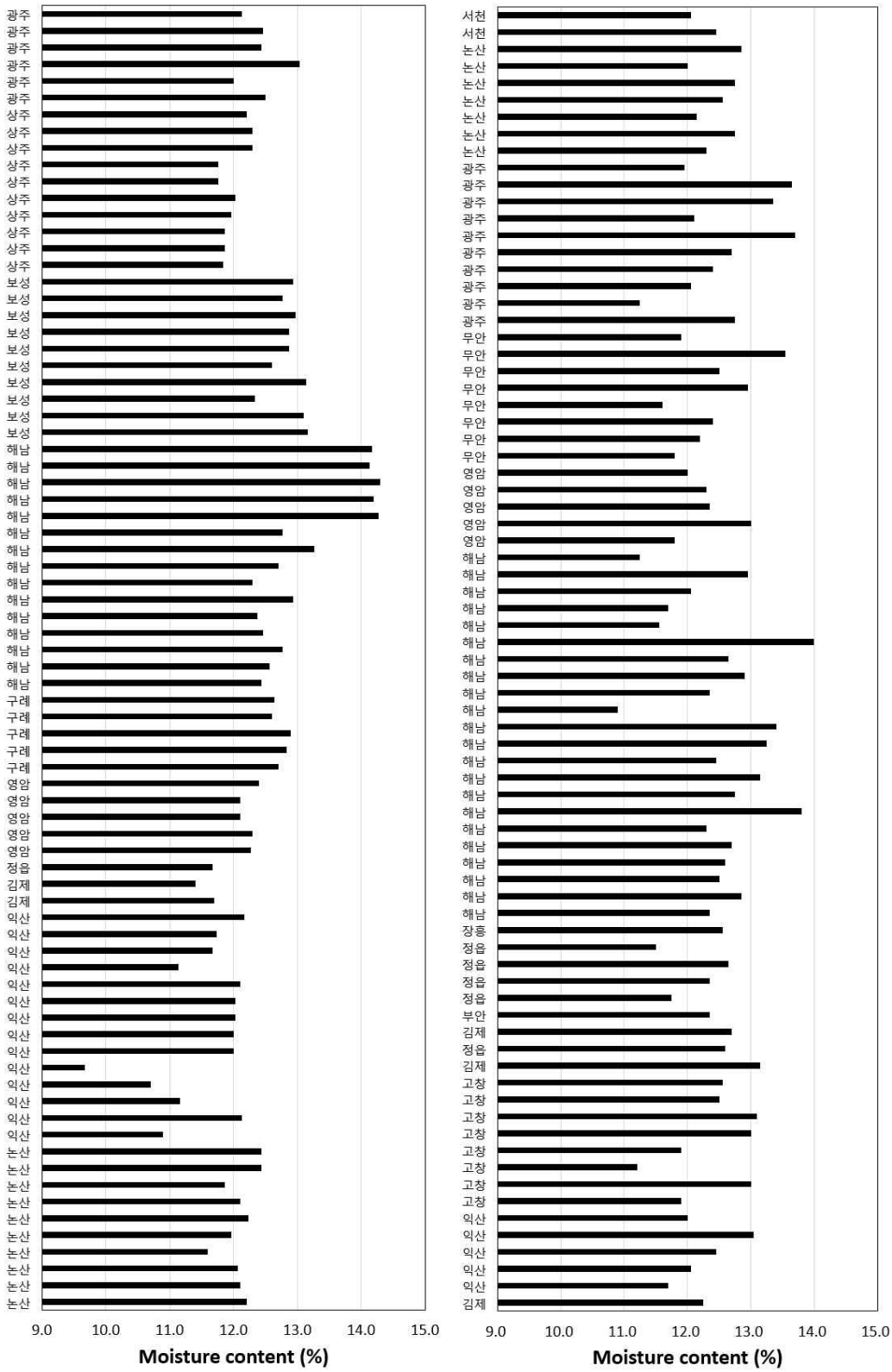
○ 백강 품종의 수분은 2021년산 및 2022년산 모두 13.0% 이하로 나타났고, 지역별 차이도 일부 발생하였음

○ 새금강 품종의 수분은 2021년산의 경우 해남의 일부지역에서 14.0% 이상으로 나타났으며, 보성의 일부지역을 제외한 대부분 지역이 13.0% 이하 이였으며, 2022년산은 광주, 무안, 해남 등 일부지역에서 13.0% 이상으로 나타났음

○ 조경 품종의 회분은 2021년산은 모든 지역에서 13.0% 이하 이었으며, 2022년산은 제주를 제외한 모든 지역에서 13.0% 이하로 나타났음

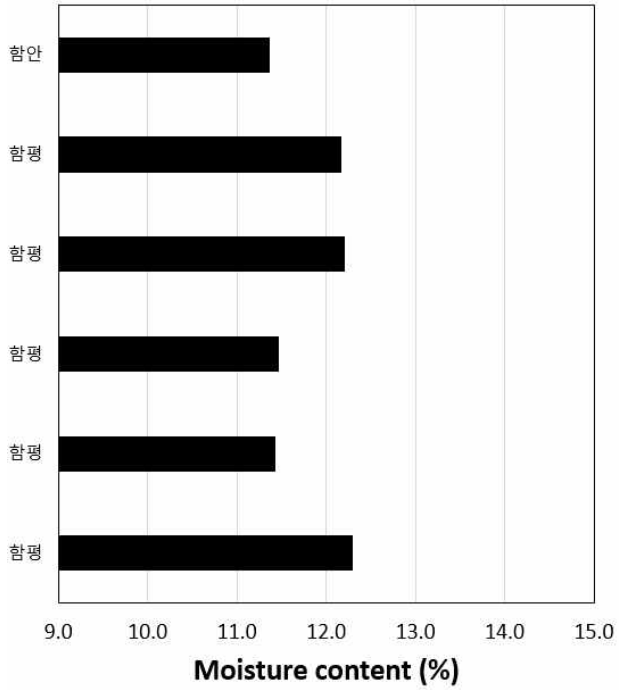
(2021년산) (2022년산)

그림 3-17. 금강의 지역 및 생산단지 별 수분 차이

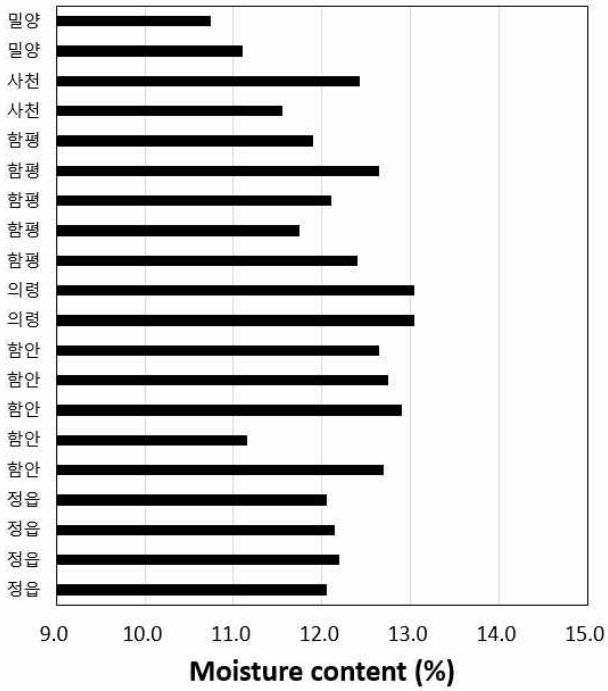


(2021년산) (2022년산)

그림 3-18. 새금강의 지역 및 생산단지 별 수분 차이

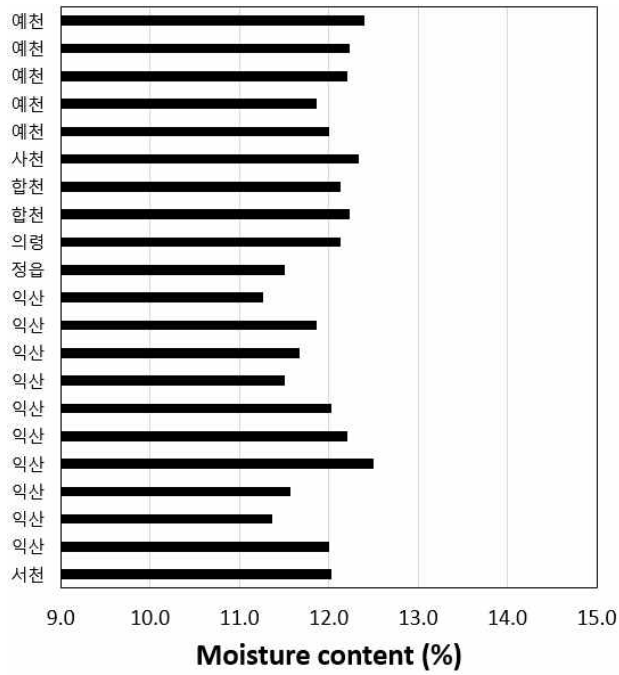


(2021년산)

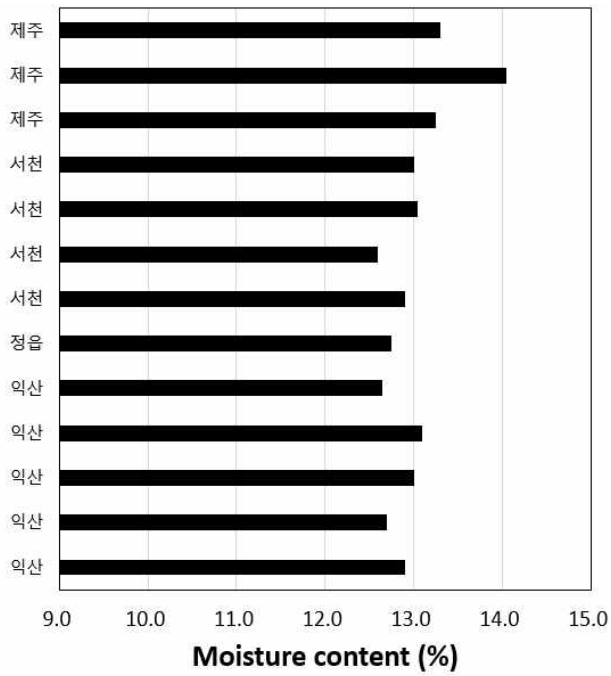


(2022년산)

그림 3-19. 백강의 지역 및 생산단지 별 수분 차이



(2021년산)



(2022년산)

그림 3-20. 조경의 지역 및 생산단지 별 수분 차이

나. 단백질

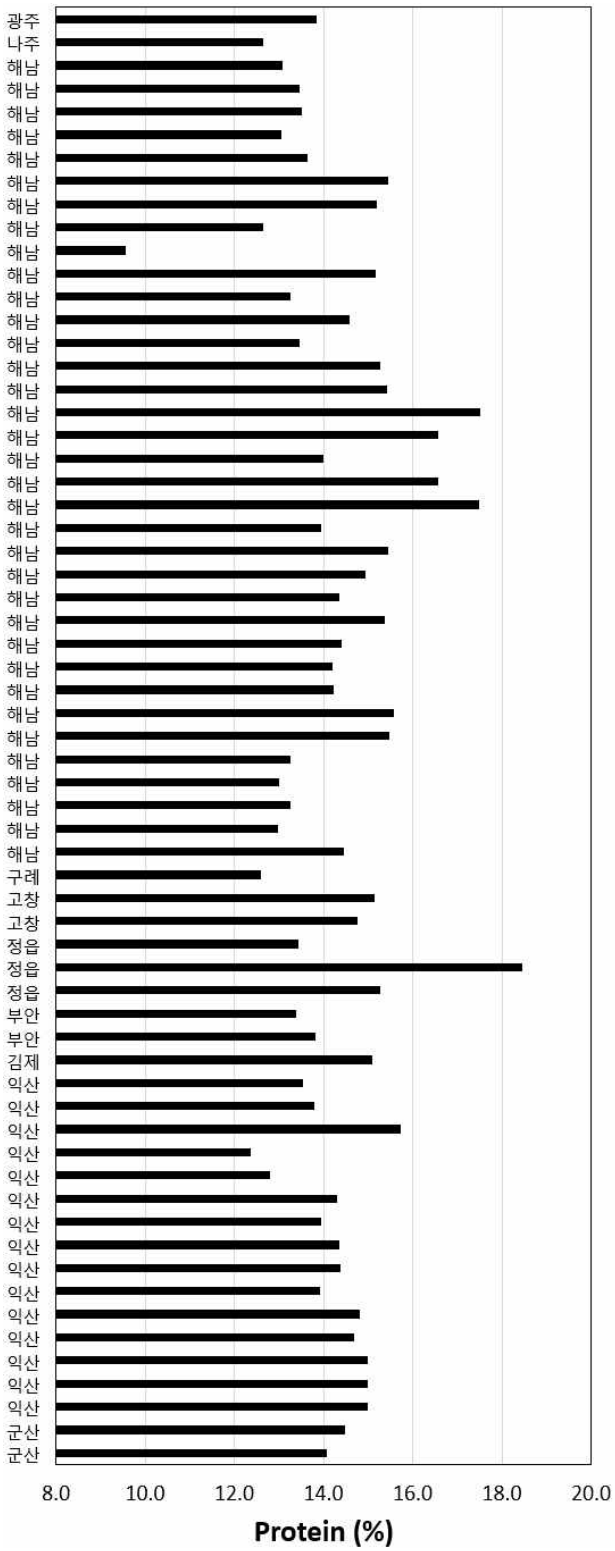
○ 금강, 백강, 새금강 및 조경 품종의 2021년 및 2022년산 비축밀의 지역(생산단지) 별 단백질 측정결과는 다음의 그림과 같음

○ 금강 품종의 단백질은 2021년산의 경우 지역별 차이가 크게 나타났고 해남, 정읍, 익산 등은 동일한 지역임에도 차이가 크게 나타났으며, 2022년산도 2021년산과 유사한 경향으로서 제주, 부여, 해남, 보성, 정읍, 김제, 익산 등 대부분 지역에서 동일한 지역에서도 차이가 발생하였음

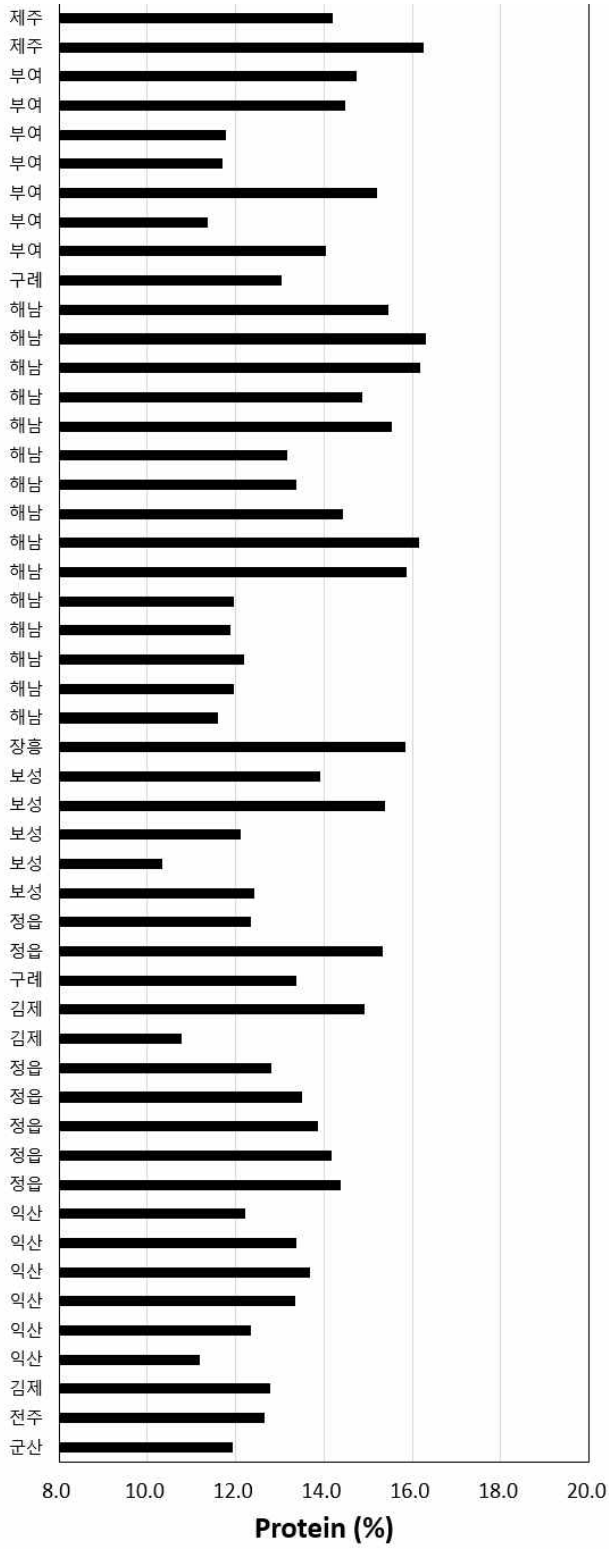
○ 백강 품종의 단백질은 2021년산은 지역별로 비슷한 수준이었고, 2022년산은 지역별 차이가 크게 나타났으며 함평, 함안 및 정읍 등 일부 지역의 경우 동일한 생산지역임에도 차이가 발생하였음

○ 새금강 품종의 단백질은 2021년산의 경우 지역별 차이가 나타났고 광주, 상주, 해남, 영암, 익산 및 논산 등의 지역에서는 동일한 생산지역에서도 차이가 크게 나타났으며, 2022년산은 2021년산에 비해 지역별 및 동일한 지역에서의 차이가 더욱 크게 발생하였음

○ 조경 품종의 단백질은 2021년산의 경우 지역별 차이가 크게 나타났고 익산 등 동일한 지역에서도 차이가 크게 나타났으며, 2022년산은 제주와 다른 지역간의 차이가 크게 발생하였고, 익산 등의 지역에서는 동일한 생산지역에서도 차이가 크게 발생하였음

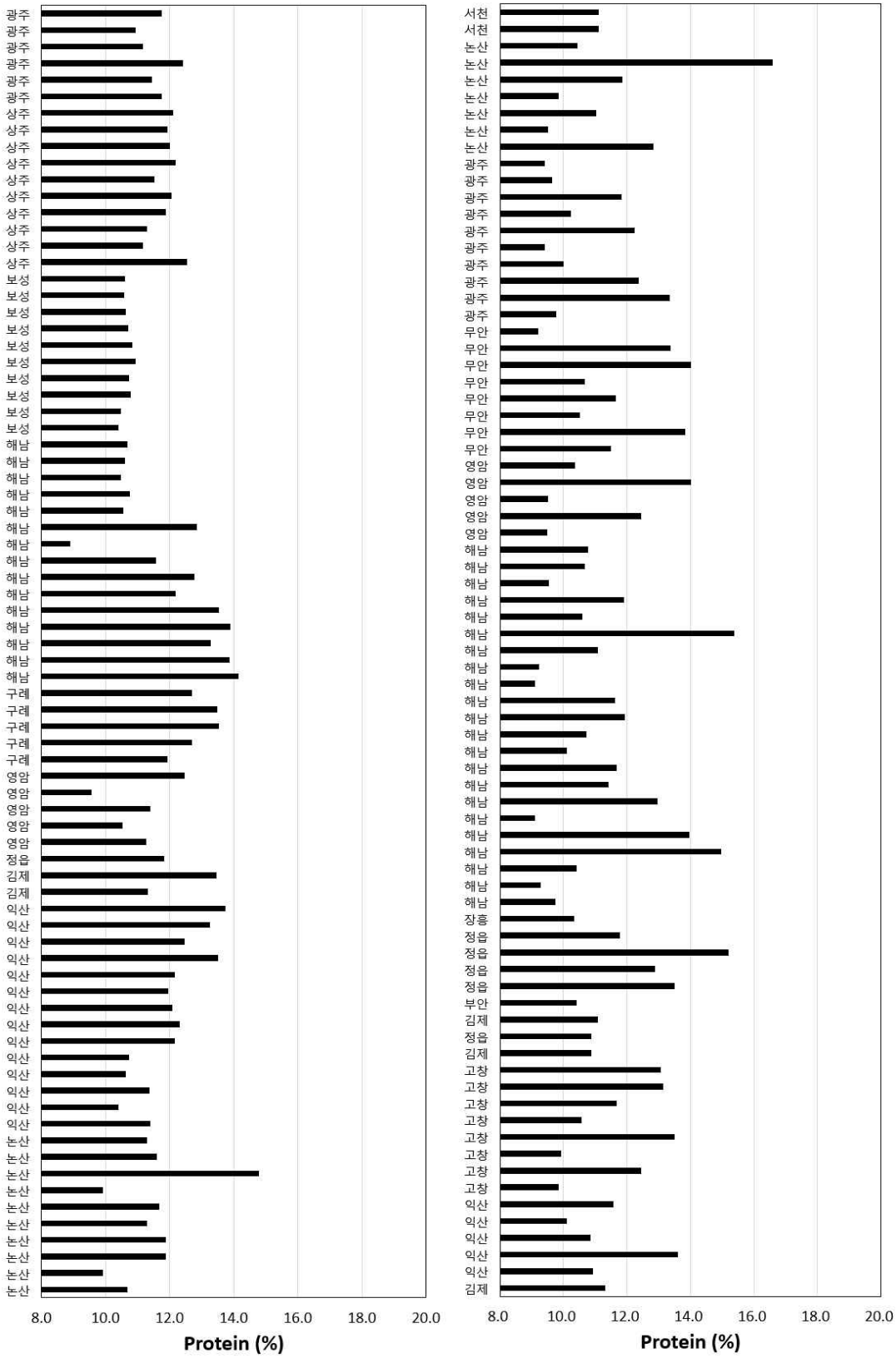


(2021년산)



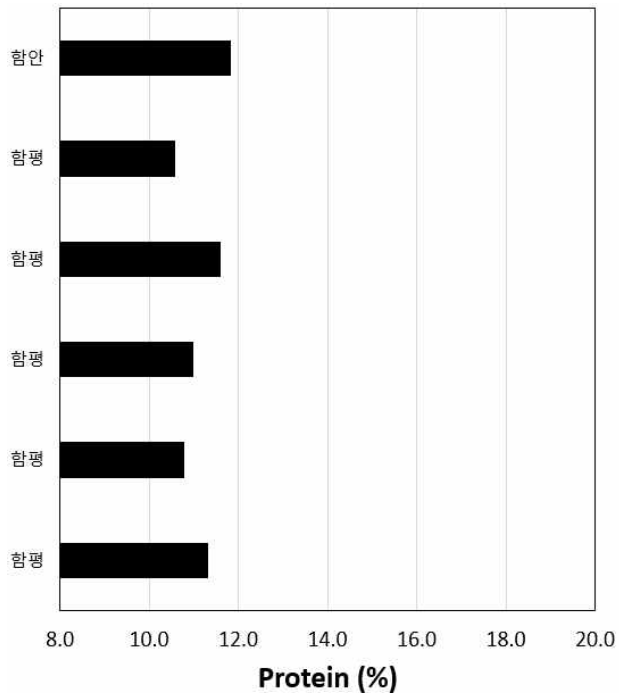
(2022년산)

그림 3-21. 금강의 지역 및 생산단지 별 단백질 차이

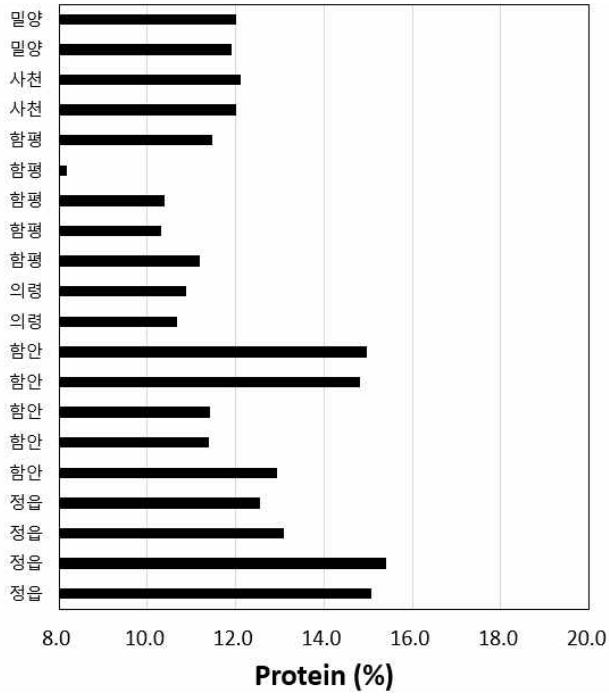


(2021년산) (2022년산)

그림 3-22. 새금강의 지역 및 생산단지 별 단백질 차이

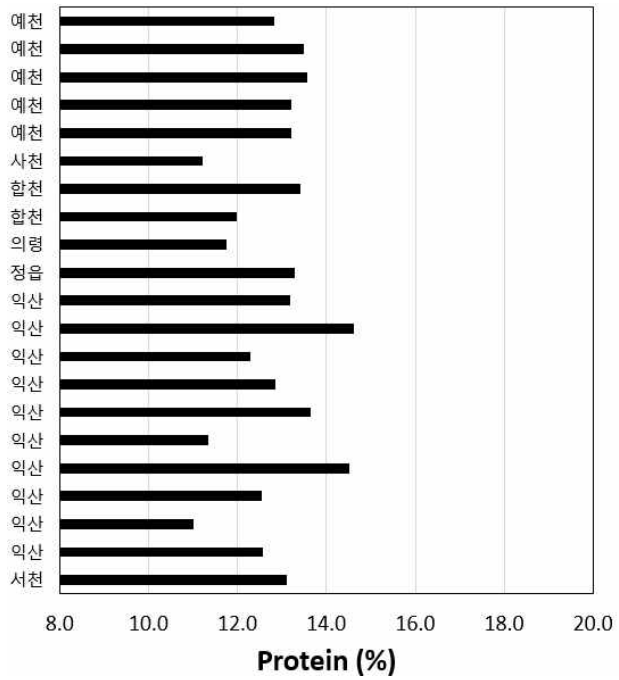


(2021년산)

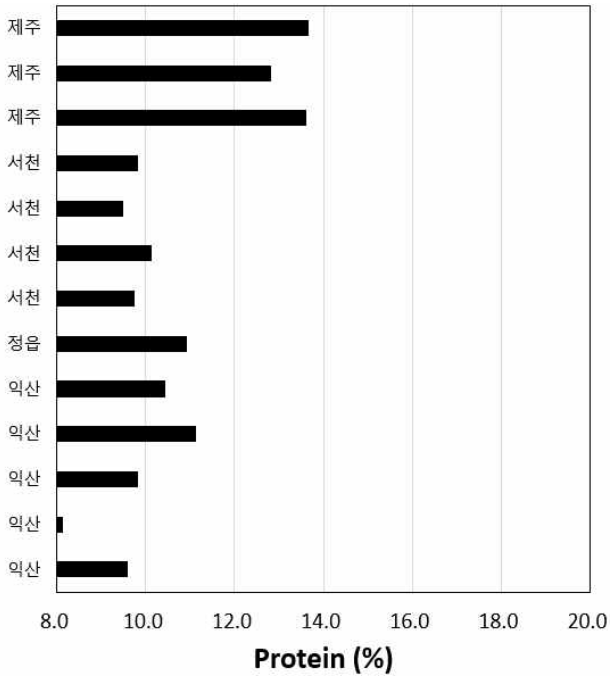


(2022년산)

그림 3-23. 백강의 지역 및 생산단지 별 단백질 차이



(2021년산)



(2022년산)

그림 3-24. 조경의 지역 및 생산단지 별 단백질 차이

다. 용적중

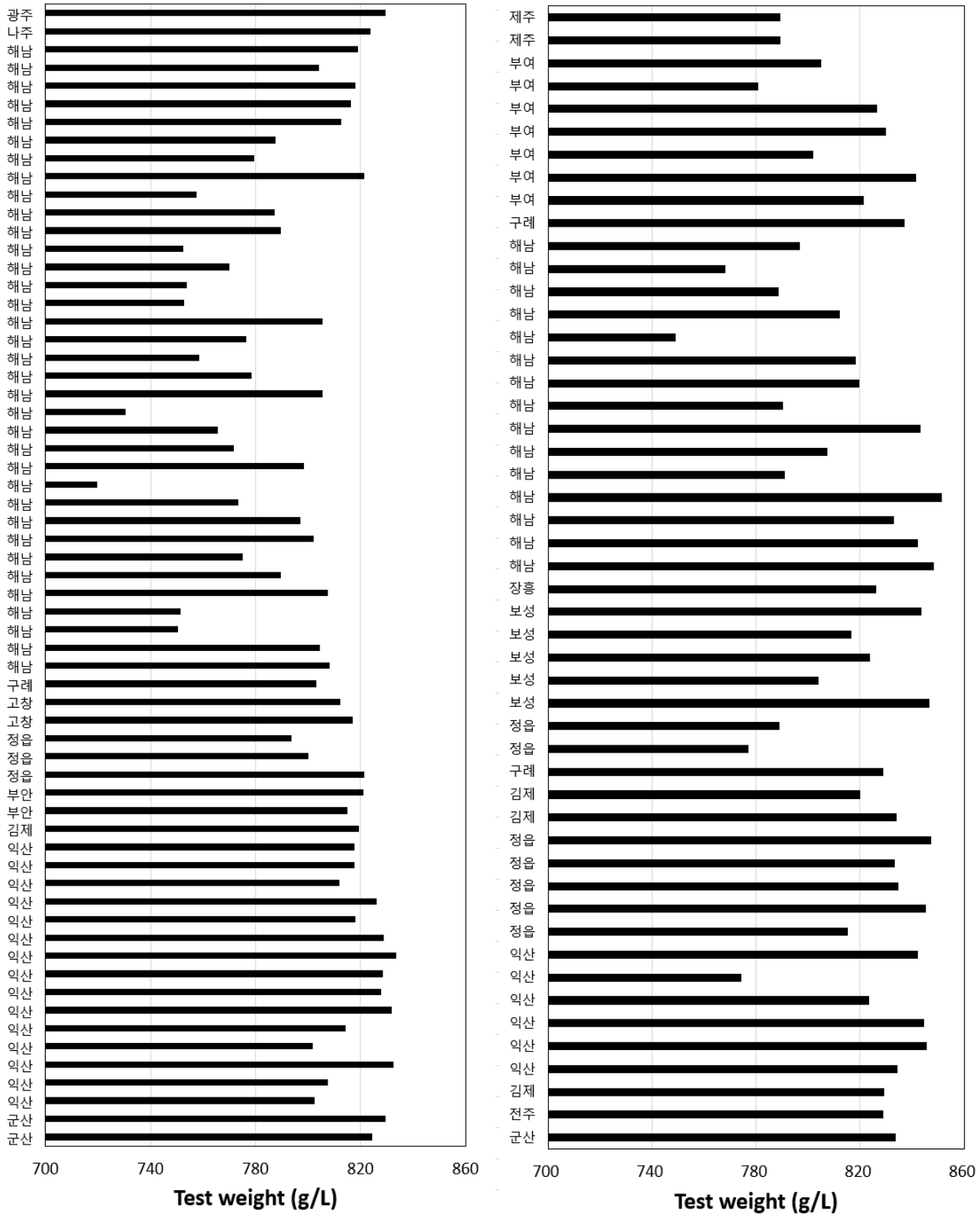
○ 금강, 백강, 새금강 및 조경 품종의 2021년 및 2022년산 비축밀의 지역(생산단지) 별 용적중 측정결과는 다음의 그림과 같음

○ 금강 품종의 용적중은 2021년산의 경우 해남지역이 다른 지역에 비해 낮았으며 해남은 동일한 지역에서도 차이가 크게 나타났으며 광주, 나주, 구례, 고창, 정읍, 부안, 익산, 김제 및 군산 등의 지역은 780 g/L 이상으로 나타났음. 2022년산은 해남, 정읍 및 익산 등 일부 지역에서 780 g/L 이하로 나타났음

○ 백강 품종의 회분은 2021년산의 경우 함평의 동일한 지역에서 차이가 나타났고, 2022년산은 정읍의 일부 지역을 제외한 대부분의 지역에서 780 g/L 이상이었음

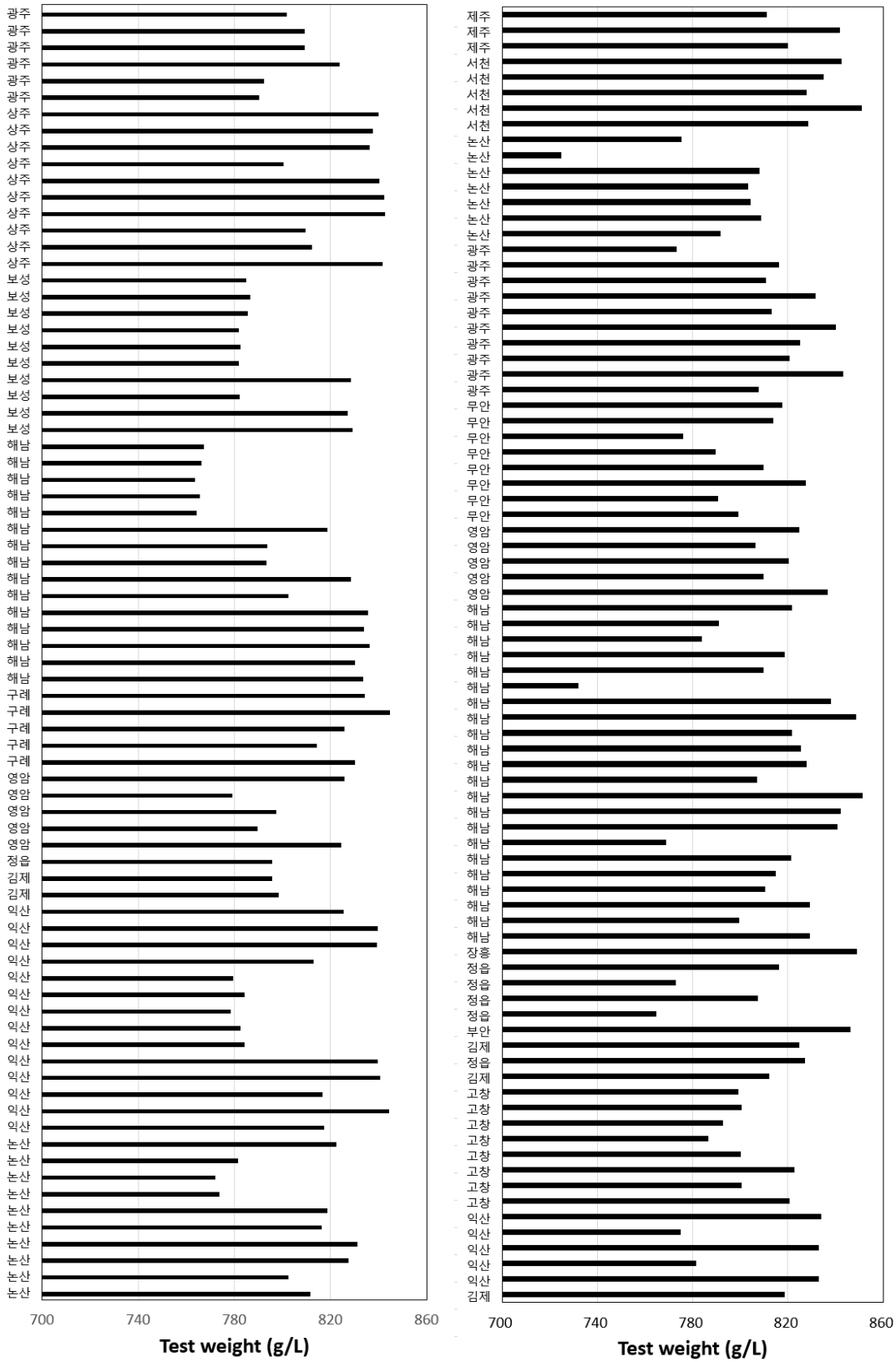
○ 새금강 품종의 2021년산 용적중은 해남, 논산 등 일부 지역에서 780 g/L이하 이었고 2022년산은 논산, 광주, 무안, 해남, 정읍 및 익산 등 일부 지역을 780 g/L 이하로 나타났음

○ 조경 품종의 용적중은 2021년산은 익산 등 일부 지역에서 780 g/L 이하 이었고, 2022년산은 정읍의 일부 지역에서 780 g/L 이하로 나타났음



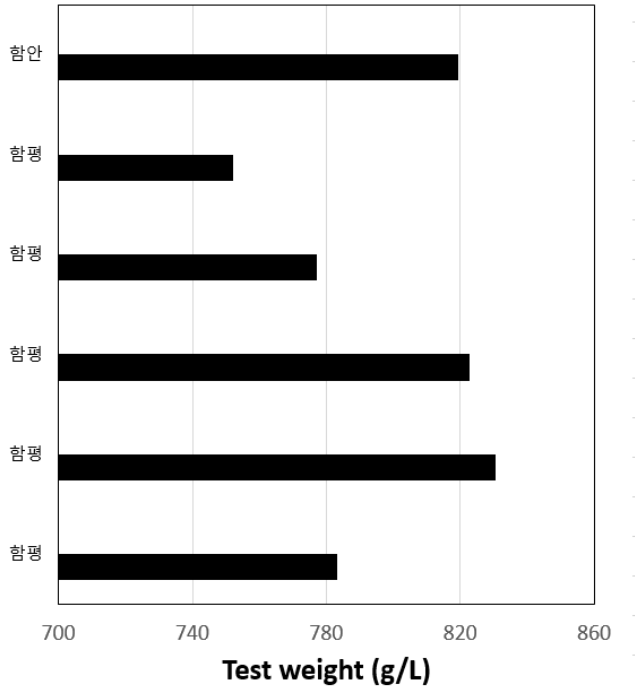
(2021년산) (2022년산)

그림 3-25. 금강의 지역 및 생산단지 별 용적중 차이

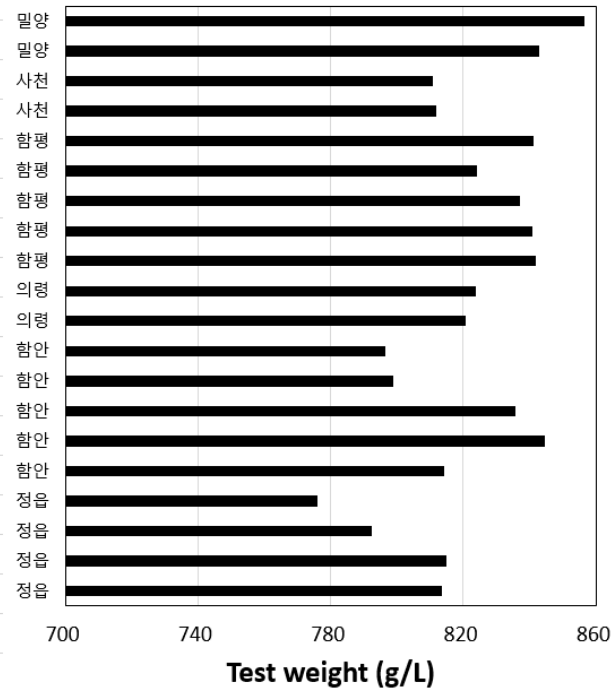


(2021년산) (2022년산)

그림 3-26. 새금강의 지역 및 생산단지 별 용적중 차이

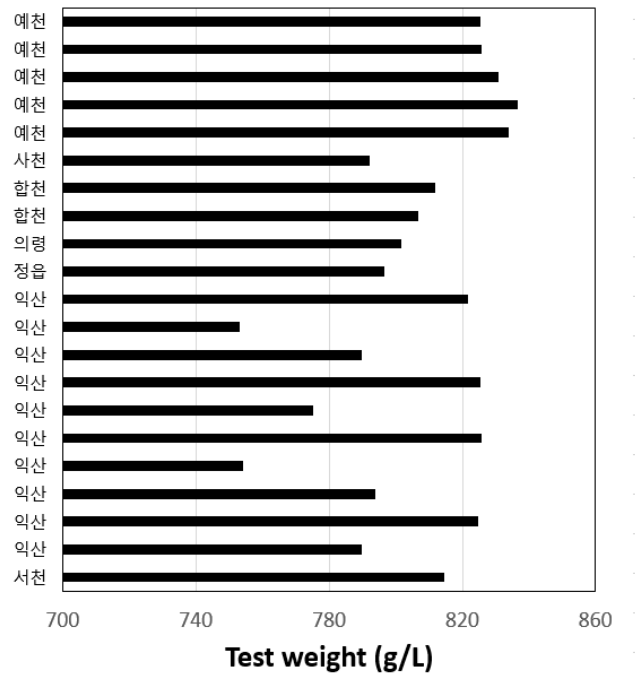


(2021년산)

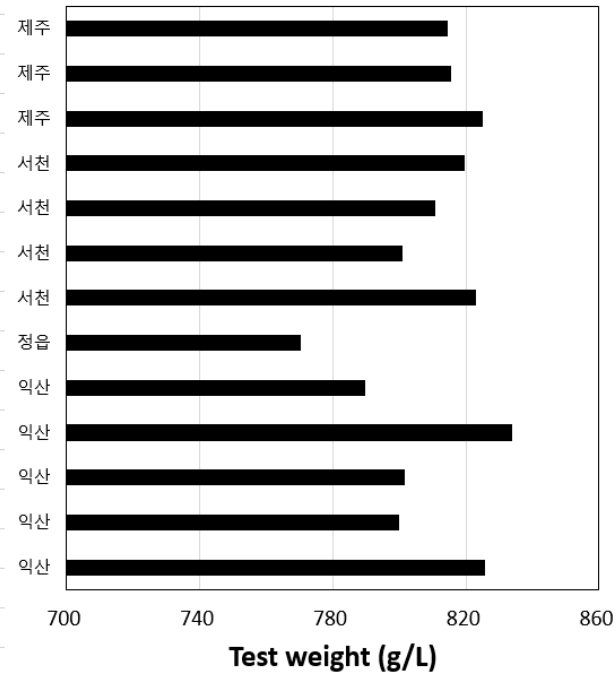


(2022년산)

그림 3-27. 백강의 지역 및 생산단지 별 용적중 차이



(2021년산)



(2022년산)

그림 3-28. 조경의 지역 및 생산단지 별 용적중 차이

라. 회분

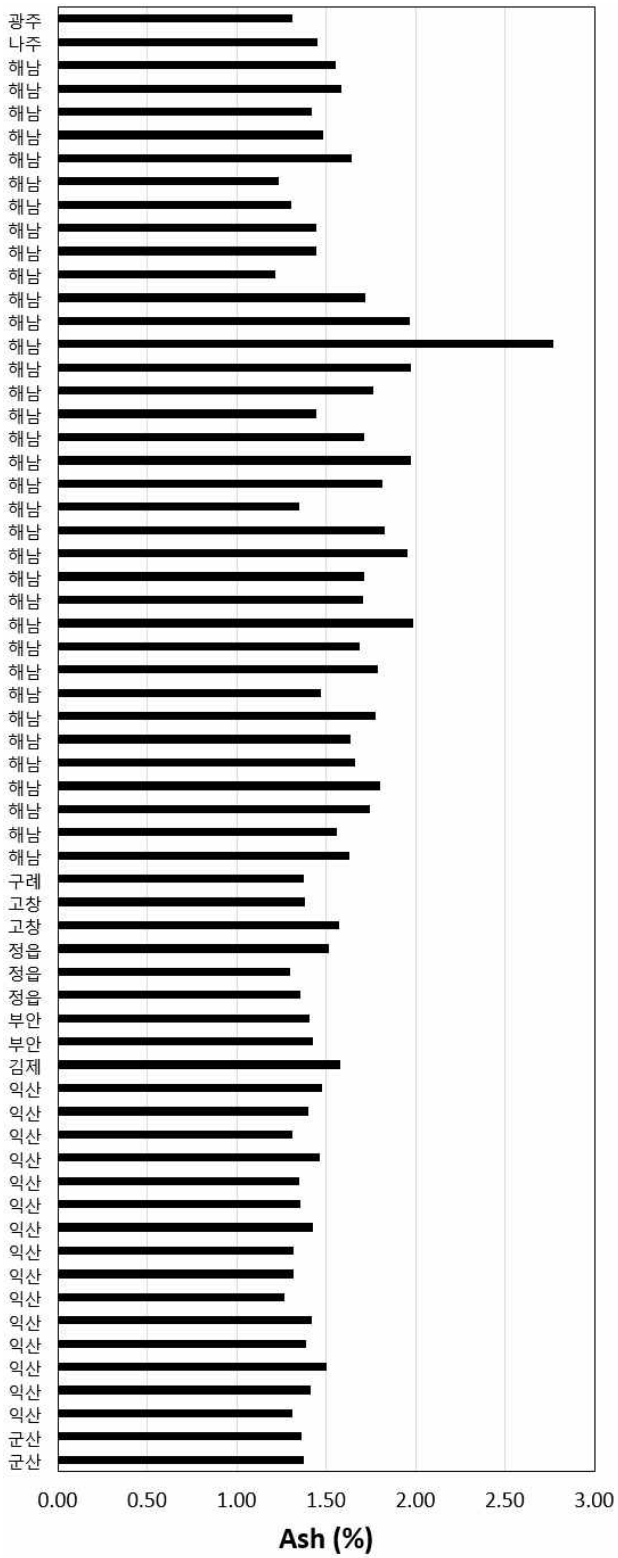
○ 금강, 백강, 새금강 및 조경 품종의 2021년 및 2022년산 비축밀의 지역(생산단지) 별 회분 측정결과는 다음의 그림과 같음

○ 금강 품종의 회분은 2021년산의 경우 대부분 지역이 1.70% 이하 이였으나, 해남의 일부지역이 1.70% 이상이었고, 2022년산은 구례, 해남, 정읍 및 익산의 일부지역에서 1.70% 이상으로 나타났음

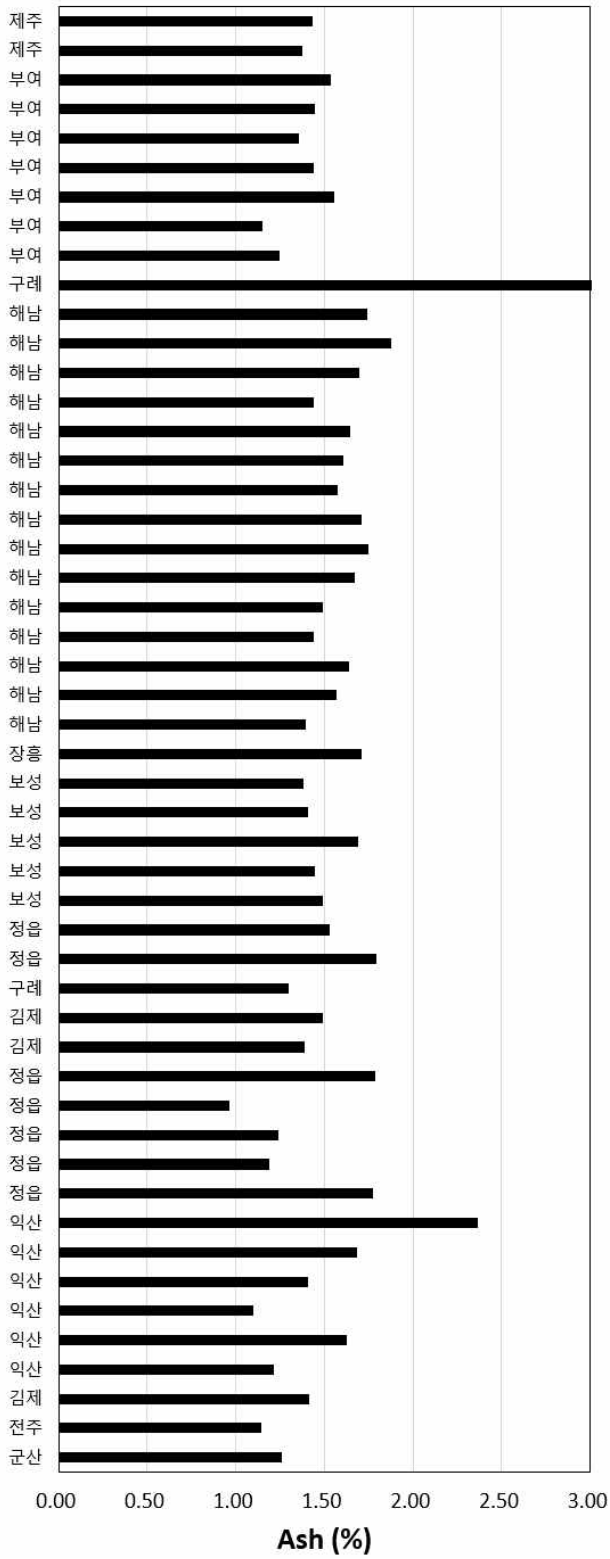
○ 백강 품종의 회분은 2021년산 및 2022년산 모두 1.60% 이하로 나타났고, 지역별 차이는 크게 나타나지 않았음

○ 새금강 품종의 회분은 2021년산의 경우 상주의 일부지역을 제외한 대부분 지역이 1.70% 이하 이였으며, 2022년산은 논산 및 해남의 일부지역에서 1.70% 이상으로 나타났음

○ 조경 품종의 회분은 2021년산 및 2022년산 모두 1.60% 이하로 나타났고, 지역별 차이는 크게 나타나지 않았음

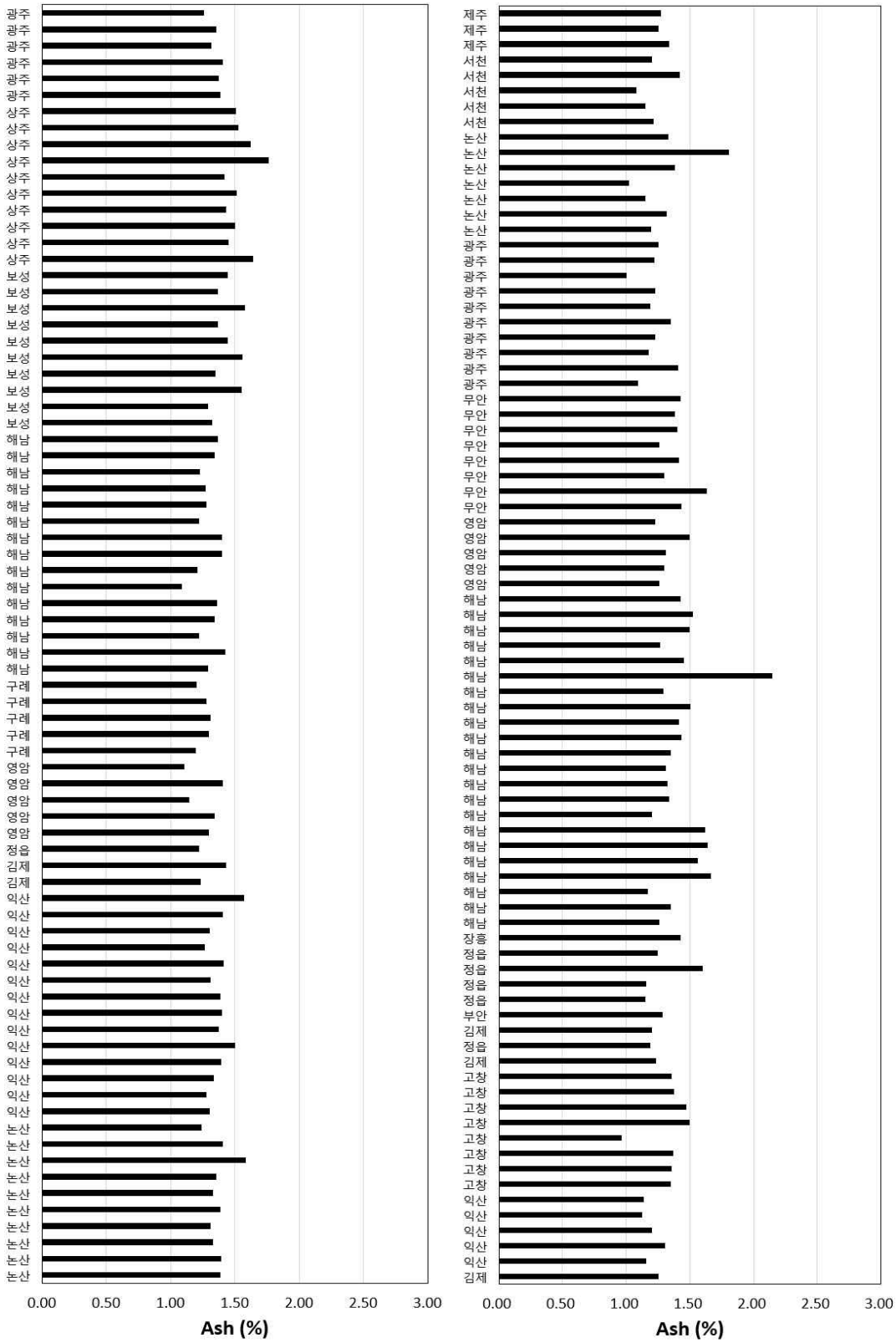


(2021년산)



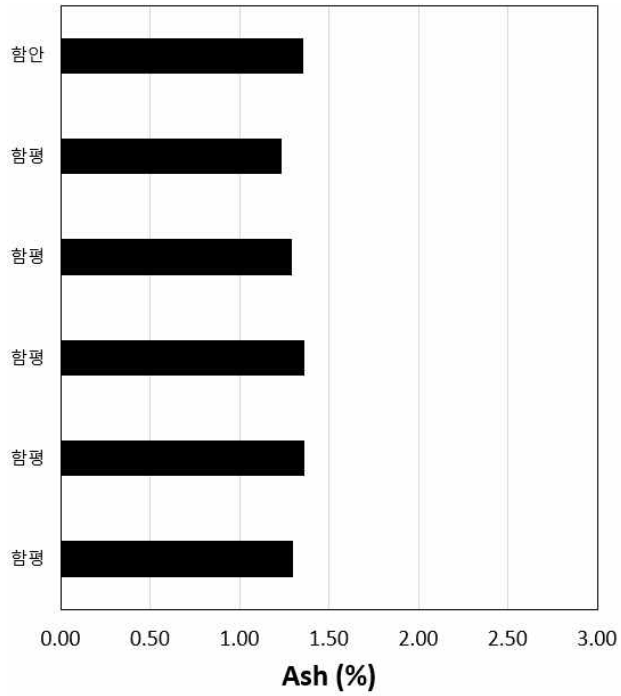
(2022년산)

그림 3-29. 금강의 지역 및 생산단지 별 회분 차이

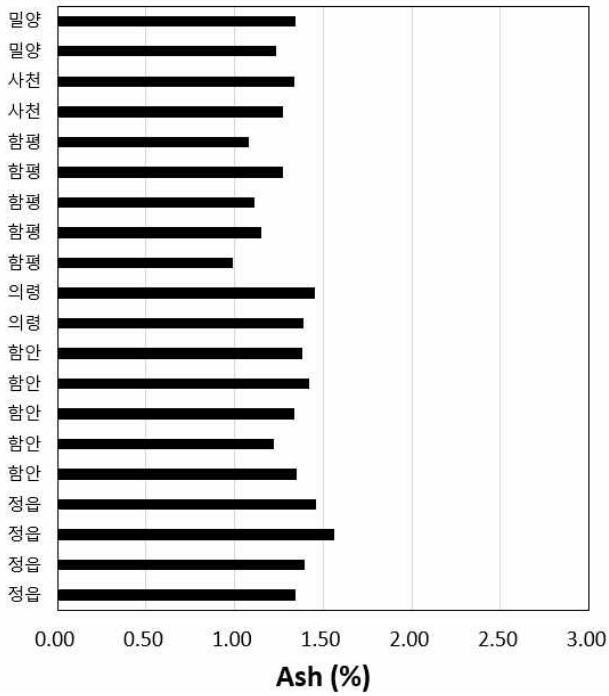


(2021년산) (2022년산)

그림 3-30. 새금강의 지역 및 생산단지 별 회분 차이

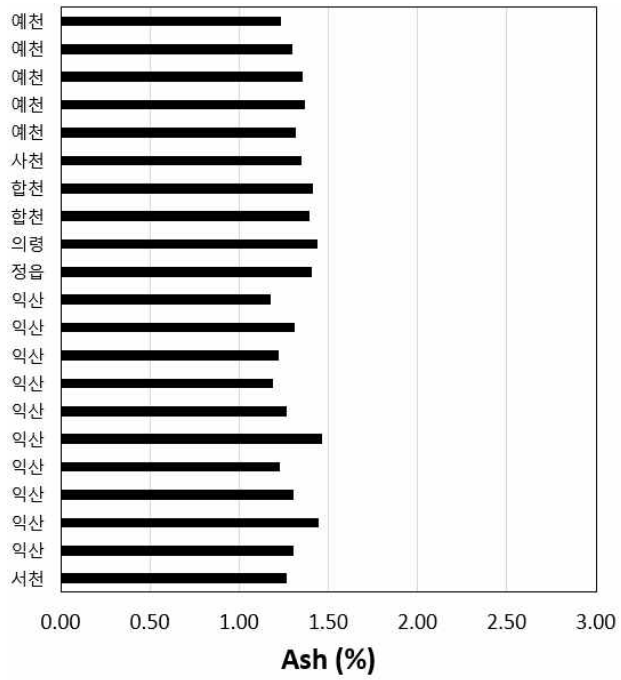


(2021년산)

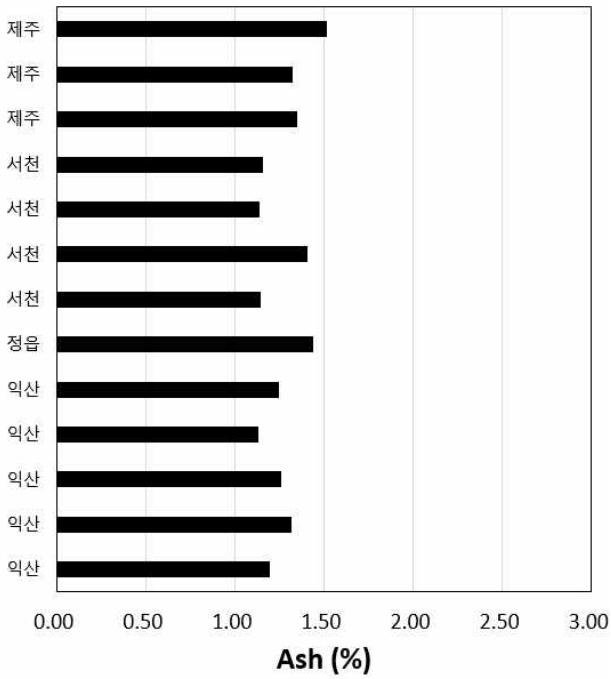


(2022년산)

그림 3-31. 백강의 지역 및 생산단지 별 회분 차이



(2021년산)



(2022년산)

그림 3-32. 조경의 지역 및 생산단지 별 회분 차이

Ⅳ. 비축밀 품질관리기준 적용

1. 품질관리기준(안)

○ 국산 밀 품질관리기준(안)은 2021년 용역연구과제를 통해 다음의 표 4-1과 같이 정부비축 및 매입/유통사업체(농협, 영농조합 등 포함)에서 품질기반의 밀 매입 및 등급(정산 포함)체계 구축에 활용이 가능하도록 수립되었음

- 국산 밀 용도별 품질관리기준을 토대로 1등급으로 설정하였으며, 수분을 제외한 단백질, 용적중 및 회분의 2등급 기준은 국산 밀 측정데이터의 최소값을 기준으로 설정하였음
- 국산 밀 용도별 품질관리기준에 포함되어 있는 FN은 측정인프라가 국내에 부족하여 정부비축 및 매입단계의 품질관리인자에서 제외하였음
- 수분은 계도기간을 거쳐 향후 12.5% 조정함

표 4-1. 사용용도 별 품질관리기준

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

2. 품질등급 비교

가. 2021년산 비축밀

- 2021년산 비축밀의 품종 및 품질인자 별 측정값을 표 4-1의 품질관리기준(안)에 적용하여 품질등급 즉, 1등급, 2등급 및 등외 비율은 다음의 표와 같았음
- 2021년산 금강 품종의 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 82.5, 74.6 및 74.6%, 2등급 비율은 15.9, 22.2 및 15.9%, 등급외 비율은 1.6, 3.2 및 9.5% 수준이었음
- 2021년산 백강 품종의 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 0.0, 66.7 및 100%, 2등급 비율은 100, 33.3 및 0.0%, 등급외 비율은 없었으며, 강력밀로 용도가 구분되는 백강의 단백질 측정치는 비교적 낮아 1등급 비율이 0.0%이었음
- 2021년산 새금강 품종의 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 80.8, 88.5 및 98.7%, 2등급 비율은 19.2, 11.5 및 1.3%, 등급외 비율은 없었음
- 조경의 경우 품질관리기준(안)을 설정할 때 기존 측정치를 검토한 결과, 다목적으로 사용되는 품종으로서 강력밀과 중력밀의 품질인자 기준 범위를 모두 적용하여 등급 비율을 산정하였으며, 용적중만 1등급 비율이 85.7%, 2등급 비율이 14.3%로 나타났고 나머지 품질인자는 모두 1등급 비율이 100% 이었음
- 2021년산 비축밀을 수분, 단백질, 용적중 및 회분 등 모든 품질인자를 적용하여 전체 품질등급 비율을 산정한 결과, 금강 품종의 1등급, 2등급 및 등급외 비율은 58.7, 28.6 및 12.7% 수준이었음
- 또한, 백강 품종의 전체 품질등급 비율은 2등급만 100% 이었고, 새금강 품종의 전체 품질등급 비율은 1등급, 2등급 및 등급외 비율이 71.8, 28.2 및 0.0%, 조경 품종의 전체 품질등급 비율은 1등급, 2등급 및 등급외 비율이 85.7, 14.3 및 0.0% 수준이었음

표 4-2. 2021년산 비축밀의 품종 및 품질인자 별 품질등급 비율

사용용도	품종	등급	품질인자 별 등급비율(%)			
			수분	단백질	용적중	회분
강력밀	금강	1 등급	100.0	82.5	74.6	74.6
		2 등급	0.0	15.9	22.2	15.9
		등급외	0.0	1.6	3.2	9.5
		전체	100	100	100	100
	백강	1 등급	100.0	0.0	66.7	100.0
		2 등급	0.0	100.0	33.3	0.0
		등급외	0.0	0.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100
중력밀	새금강	1 등급	100.0	80.8	88.5	98.7
		2 등급	0.0	19.2	11.5	1.3
		등급외	0.0	0.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100
다용도	조경	1 등급	100.0	100.0	85.7	100.0
		2 등급	0.0	0.0	14.3	0.0
		등급외	0.0	0.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100

표 4-3. 2021년산 비축밀의 품종 별 전체 품질등급 비율

사용용도	품종	품질인자 전체 등급비율(%)		
		1 등급	2 등급	등급외
강력밀	금강	58.7	28.6	12.7
중력밀	백강	0.0	100.0	0.0
	새금강	71.8	28.2	0.0
다용도	조경	85.7	14.3	0.0

나. 2022년산 비축밀

- 2022년산 비축밀의 품종 및 품질인자 별 측정값을 표 4-1의 품질관리기준(안)에 적용하여 품질등급 즉, 1등급, 2등급 및 등외 비율은 다음의 표와 같았음
- 2022년산 금강 품종의 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 50.0, 92.0 및 82.0%, 2등급 비율은 50.0, 6.0 및 16.0%, 등급외 비율은 0.0, 2.0 및 2.0% 수준이었음
- 2022년산 백강 품종의 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 25.0, 95.0 및 100%, 2등급 비율은 70.0, 5.0 및 0.0%, 등급외 비율은 단백질만 5.0% 이었고, 강력밀로 용도가 구분되는 백강의 단백질 측정치는 2021년산과 유사하게 1등급 비율이 25.0%에 불과하였음
- 2022년산 새금강 품종의 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 62.7, 89.2 및 98.7%, 2등급 비율은 37.3, 8.4 및 1.3%, 등급외 비율은 용적중만 2.4% 이었음
- 조경의 경우 2021년산과 동일하게 강력밀과 중력밀의 품질인자 기준 범위를 모두 적용하여 등급 비율을 측정하였으며, 단백질, 용적중 및 회분의 1등급 비율은 53.8, 92.3 및 100%, 2등급 비율은 38.5, 7.7 및 0.0%, 등급외 비율은 단백질만 5.0% 이었음
- 2022년산 비축밀을 수분, 단백질, 용적중 및 회분 등 모든 품질인자를 적용하여 전체 품질등급 비율을 산정한 결과, 금강 품종의 1등급, 2등급 및 등급외 비율은 36.0, 60.0 및 4.0% 수준이었음
- 또한, 백강 품종의 전체 품질등급 비율은 1등급, 2등급 및 등급외 비율은 25.0, 70.0 및 5.0% 수준이었고, 새금강 품종의 전체 품질등급 비율은 1등급, 2등급 및 등급외 비율이 59.0, 38.6 및 2.4%, 조경 품종의 전체 품질등급 비율은 1등급, 2등급 및 등급외 비율이 46.2, 53.8 및 0.0% 수준이었음

표 4-4. 2022년산 비축밀의 품종 및 품질인자 별 품질등급 비율

사용용도	품종	등급	품질인자 별 등급비율(%)			
			수분	단백질	용적중	회분
강력밀	금강	1 등급	100.0	50.0	92.0	82.0
		2 등급	0.0	50.0	6.0	16.0
		등급외	0.0	0.0	2.0	2.0
		전체	100	100	100	100
중력밀	백강	1 등급	100.0	25.0	95.0	100.0
		2 등급	0.0	70.0	5.0	0.0
		등급외	0.0	5.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100
	새금강	1 등급	100.0	62.7	89.2	98.7
		2 등급	0.0	37.3	8.4	1.3
		등급외	0.0	0.0	2.4	0.0
		전체	100	100	100	100
다용도	조경	1 등급	100.0	53.8	92.3	100.0
		2 등급	0.0	38.5	7.7	0.0
		등급외	0.0	7.7	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100

표 4-5. 2022년산 비축밀의 품종 별 전체 품질등급 비율

사용용도	품종	품질인자 전체 등급비율(%)		
		1 등급	2 등급	등급외
강력밀	금강	36.0	60.0	4.0
중력밀	백강	25.0	70.0	5.0
	새금강	59.0	38.6	2.4
다용도	조경	46.2	53.8	0.0

다. 년산별 품질등급 비교

○ 2021년 및 2022년산 비축밀의 금강, 백강, 새금강 및 조경 품종의 품질인자 별 1등급 비율을 다음의 표 4-6과 같이 비교하였음

○ 금강 품종의 1등급 비율은 용적중 및 회분은 2021년산에 비해 2022년산이 23.3 및 9.9% 증가하였고, 단백질은 2021년산에 비해 2022년산이 39.4%로 크게 감소하였음

○ 백강 품종의 1등급 비율은 용적중 및 단백질이 2021년산에 비해 2022년산이 42.4 및 25.0% 증가하였으나, 2021년산의 시료수가 6점에 불과하여 년도별 증가치 비교는 다소 어려움이 있었음

○ 새금강 품종의 1등급 비율은 용적중과 회분은 2021년산에 비해 2022년산이 0.8 및 0.0% 증가하여 년도별 거의 비슷한 수준이었고, 단백질은 2021년산에 비해 2022년산이 22.4% 감소하였음

○ 조경 품종의 1등급 비율은 용적중과 회분은 2021년산에 비해 2022년산이 7.7 및 0.0% 증가하여 회분은 거의 비슷한 수준이었고, 단백질은 2021년산에 비해 2022년산이 46.2%로 크게 감소하였음

○ 2021년산에 비해 2022년산 비축밀은 용적중과 회분의 품질은 다소 증가하는 경향이었으나, 단백질 품질은 큰 폭으로 감소하였음

○ 수분, 단백질, 용적중 및 회분 등 품질인자를 모두 적용한 전체 1등급 비율은 금강, 새금강 및 조경 등 품종에서 2021년산에 비해 2022년산이 35.3, 17.8 및 46.1%로 큰 폭으로 감소하여, 2022년산 비축밀의 품질이 2021년산에 비해 낮은 것으로 나타났음

표 4-6. 년산별 품질인자 별 1등급 비율 비교

사용용도	품종	품질인자	년산 별 1등급 비율(%)		비고
			21년산	22년산	
강력밀	금강	용적중	74.6	92.0	23.3
		회 분	74.6	82.0	9.9
		단백질	82.5	50.0	△39.4
		전 체	58.7	38.0	△35.3
중력밀	백강	용적중	66.7	95.0	42.4
		회 분	100	100	0.0
		단백질	0.0	25.0	25.0
		전 체	0.0	25.0	25.0
	새금강	용적중	88.5	89.2	0.8
		회 분	98.7	98.7	0.0
		단백질	80.8	62.7	△22.4
		전 체	71.8	59.0	△17.8
다용도	조경	용적중	85.7	92.3	7.7
		회 분	100	100	0.0
		단백질	100	53.8	△46.2
		전 체	85.7	46.2	△46.1

Ⅴ. 비축밀 제품 품질특성

1. 2021년산 비축밀 제품 품질

가. 밀가루 품질

○ 2021년산 비축밀과 유통 수입밀(대조구)의 제빵 및 제면 등 제품의 제조와 품질특성에 사용한 시료의 선정 및 품질은 다음의 표 5-1과 같이, 비축밀 30점과 유통 수입밀 3점 등 총 33점이었음

○ 금강 품종의 밀가루 FN은 268~510 s, 수분은 11.3~13.2%, 회분은 0.42~0.66%, 단백질은 12.9~16.7% 수준이었고, 백강 품종의 밀가루 FN은 287~373 s, 수분은 11.7~13.6%, 회분은 0.44~0.49%, 단백질은 10.1~10.6% 수준이었음

○ 금강과 백강은 강력밀로서 동일한 사용용도의 품종이지만 단백질의 경우 백강이 금강에 비해 크게 낮은 수준이었음

○ 새금강 품종의 밀가루 FN은 344~438 s, 수분은 12.6~14.6%, 회분은 0.44~0.53%, 단백질은 9.9~12.7% 수준이었고, 조경 품종의 밀가루의 FN 306~393 s, 수분은 12.9~13.5%, 회분은 0.44~0.53%, 단백질은 11.0~12.9% 수준이었음

○ 대조구로 사용한 유통 수입밀가루는 강력, 중력 및 박력분이었고, FN는 637, 568 및 506 s, 수분은 12.8, 13.0 및 12.3%, 회분은 0.40, 0.41 및 0.39%, 단백질은 13.4, 10.2 및 8.8% 수준으로 실험에 적정한 품질 수준이었음

○ 제품 제조 및 품질실험에 사용한 2021년산 비축밀과 유통 수입 밀가루의 품질측정치를 비교 및 분산분석($P<0.05$)한 결과는 아래의 그림과 같음

○ 단백질의 경우 금강 품종은 수입밀 강력분과 동등하거나 높은 수준이었지만 강력밀로 사용되는 백강의 경우 수입밀 강력분에 비해 크게 낮았고, 수입밀 중력분과 유사한 수준으로 나타났음. 새금강 품종은 수입밀 중력분과 단백질이 동등한 수준이었고, 조경 품종은 수입밀 강력분과 중력분의 중간 수준의 단백질 값을 보였음

표 5-1. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 품질(2021년산)

구분	품종	시료 번호	지역	FN(s)		수분(%)		회분(%)		단백질(%)	
				평균	SD	평균	SD	평균	SD	평균	SD
1	금강	GK1	익산	380	9.9	13.19	0.00	0.44	0.00	14.49	0.00
2	금강	GK2	익산	414	55.2	12.72	0.02	0.50	0.00	13.93	0.03
3	금강	GK3	김제	318	43.8	12.20	0.04	0.52	0.00	14.00	0.04
4	금강	GK4	부안	424	0.7	12.06	0.01	0.46	0.03	13.42	0.05
5	금강	GK5	부안	403	14.1	12.59	0.02	0.47	0.00	12.91	0.01
6	금강	GK6	정읍	268	14.8	12.51	0.04	0.50	0.01	16.96	0.00
7	금강	GK7	정읍	427	0.7	11.45	0.04	0.47	0.00	13.53	0.00
8	금강	GK8	해남	319	23.3	11.36	0.02	0.66	0.00	13.56	0.02
9	금강	GK9	해남	354	16.3	12.36	0.01	0.60	0.00	14.28	0.02
10	금강	GK10	해남	510	7.1	12.34	0.01	0.51	0.01	15.73	0.04
11	금강	GK11	해남	450	14.8	11.54	0.00	0.59	0.02	13.16	0.01
12	금강	GK12	광주	444	10.6	11.34	0.04	0.42	0.00	13.16	0.01
13	백강	BK1	함평	373	43.8	11.17	0.02	0.46	0.01	10.46	0.03
14	백강	BK2	함평	316	23.3	13.56	0.01	0.49	0.00	10.12	0.01
15	백강	BK3	함안	287	28.3	13.62	0.01	0.44	0.00	10.59	0.00
16	새금강	SGK1	논산	411	10.6	14.64	0.03	0.51	0.00	9.91	0.03
17	새금강	SGK2	논산	365	3.5	14.13	0.05	0.42	0.01	11.00	0.00
18	새금강	SGK3	익산	438	5.7	13.21	0.02	0.51	0.01	10.14	0.02
19	새금강	SGK4	익산	402	26.9	12.82	0.01	0.46	0.02	11.35	0.06
20	새금강	SGK5	익산	405	14.8	12.75	0.02	0.46	0.00	12.70	0.01
21	새금강	SGK6	김제	344	19.8	14.03	0.01	0.40	0.02	10.01	0.01
22	새금강	SGK7	보성	383	2.1	12.62	0.03	0.44	0.02	10.01	0.04
23	새금강	SGK8	보성	415	19.1	12.61	0.04	0.43	0.01	10.04	0.04
24	새금강	SGK9	상주	412	72.1	13.65	0.04	0.53	0.02	10.85	0.01
25	새금강	SGK10	상주	414	26.9	13.19	0.00	0.51	0.03	11.15	0.02
26	새금강	SGK11	광주	379	28.3	13.90	0.04	0.44	0.00	10.22	0.06
27	조경	JK1	익산	393	9.9	13.28	0.01	0.53	0.02	10.95	0.03
28	조경	JK2	익산	334	16.3	13.18	0.05	0.44	0.00	12.86	0.02
29	조경	JK3	합천	306	19.8	13.53	0.01	0.47	0.05	11.52	0.01
30	조경	JK4	합천	348	12.7	12.87	0.05	0.47	0.01	12.37	0.02
31	강력	CS		637	5.7	12.80	0.04	0.40	0.01	13.35	0.06
32	중력	CM		568	1.4	13.01	0.01	0.41	0.02	10.22	0.04
33	박력	CW		506	12.7	12.33	0.01	0.39	0.01	8.75	0.10

○ 회분의 경우 수입밀가루는 0.39~0.41% 수준으로서, 금강, 백강, 새금강 및 조경 등 모든 품종에서 수입밀가루 보다 높게 나타났으며, 금강의 일부 시료에서 다소 높은 수준으로 나타났음

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

○ FN은 수입밀가루가 500 s 이상으로 높게 나타났고, 국산밀가루는 268~510 s 범위로서 수입밀가루에 비해 크게 낮은 수준이었음

- FN(falling number)은 수확전 강우피해 등으로 수발아가 발생할 경우를 확인할 수 있는 객관적인 품질인자로서, 수발아와 관련된 효소는 α-아밀라제(amylase)이며, 수발아가 발생할 경우 α-아밀라제의 활성이 증가하게 되고, 수발아가 육안으로 판별되지 않아도 수확과정 중에 종실이 젖어 있을 경우 α-아밀라제가 증가할 수 있고, 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 나타내는데, 이 방법은 밀 품질을 평가하는데 중요한 도구로서 수확시 또는 수확직전에 우기조건에 노출된 밀에서 아밀라제 활성을 측정하는데 적정함
- 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 있으며, 일반적으로 FN 300이하 일때 α-아밀라제가 활성(activity)하는 상태이고 400s 이상은 아밀라제 활성이 없는 건전한 전분상태이며, 350, 300, 250, 200 및 150초로 감소할 경우 아밀라제 activity가 증가한 것으로 판단할 수 있음

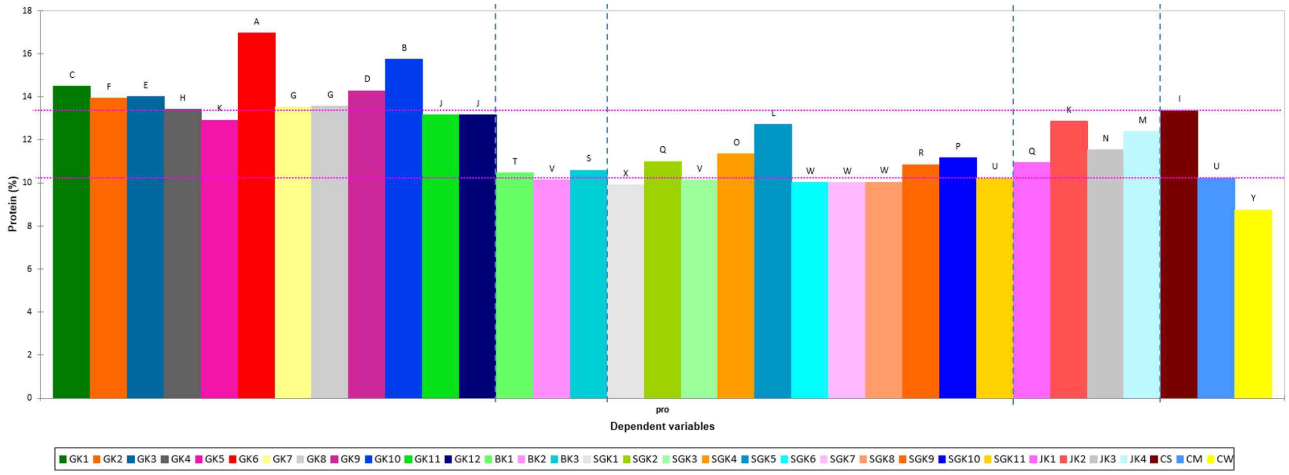


그림 5-1. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 단백질 비교(2021년산)

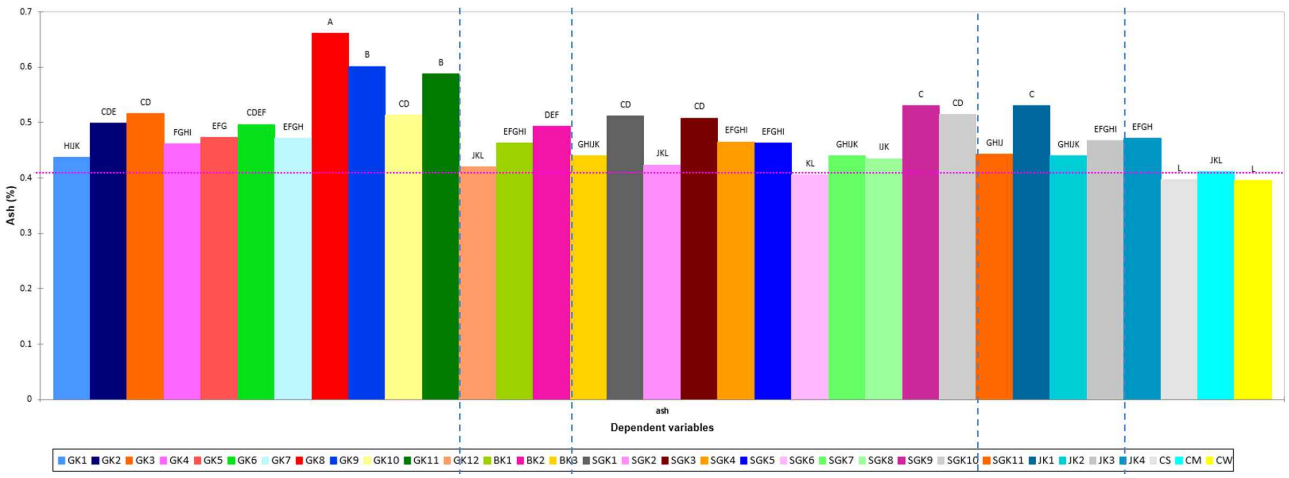


그림 5-2. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 회분 비교(2021년산)

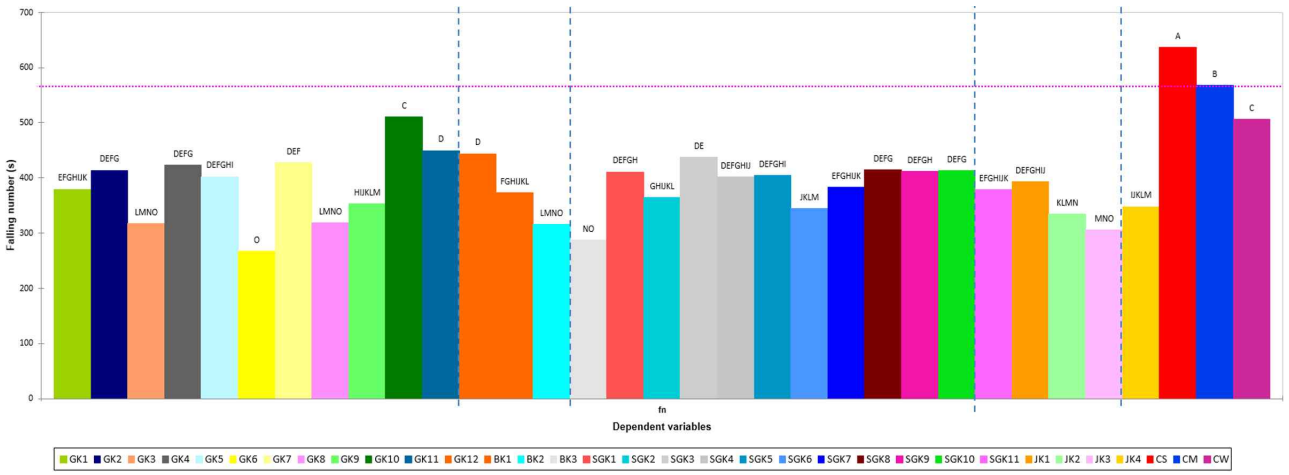


그림 5-3. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 FN 비교(2021년산)

나. 제빵 품질

❍ 국산 밀가루의 금강(12종), 백강(3종) 및 조경(4종)과 수입 밀가루(1종, 강력분)를 이용하여 제조한 식빵의 비용적은 수입 밀가루에 비해 금강은 다소 높거나 비슷한 수준이었고, 백강 및 조경은 다소 낮은 수준이었음

❍ 속질경도는 대조구에 비해 백강 및 조경은 높은 수준이었고, 금강은 시료별 차이가 매우 크게 나타나, 국산 밀가루로 제조한 식빵은 수입 밀가루로 제조한 식빵에 비해 질긴 식감으로 나타났음

❍ 제조한 식빵의 단면을 절단하여 표면의 상태를 확인한 결과, 국산 밀가루로 제조한 식빵이 치밀하지 못하고, 기공도 많은 것으로 나타났음

표 5-2. 2021년산 비축밀(금강, 백강 및 조경)의 제빵 품질

시료 번호	품종	지역	비용적 (mL/g)		속질경도(N)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
GK1	금강	익산	6.44	0.12	1.81	0.11
GK2	금강	익산	6.59	0.13	2.33	0.25
GK3	금강	김제	5.83	0.34	2.34	0.25
GK4	금강	부안	5.83	0.23	2.37	0.13
GK5	금강	부안	6.12	0.06	1.69	0.16
GK6	금강	정읍	6.68	0.14	1.39	0.08
GK7	금강	정읍	6.53	0.38	2.18	0.49
GK8	금강	해남	5.95	0.15	2.29	0.02
GK9	금강	해남	5.84	0.17	2.60	0.15
GK10	금강	해남	6.81	0.17	1.43	0.12
GK11	금강	해남	6.16	0.09	1.86	0.10
GK12	금강	광주	5.53	0.27	2.21	0.10
BK1	백강	함평	4.78	0.03	3.29	0.18
BK2	백강	함평	5.77	0.10	2.34	0.19
BK3	백강	함안	5.26	0.27	2.61	0.15
JK1	조경	익산	5.76	0.26	2.21	0.17
JK2	조경	익산	5.98	0.12	1.96	0.18
JK3	조경	합천	5.26	0.10	2.93	0.47
JK4	조경	합천	5.04	0.24	2.93	0.46
CS	강력		5.69	0.28	1.88	0.17

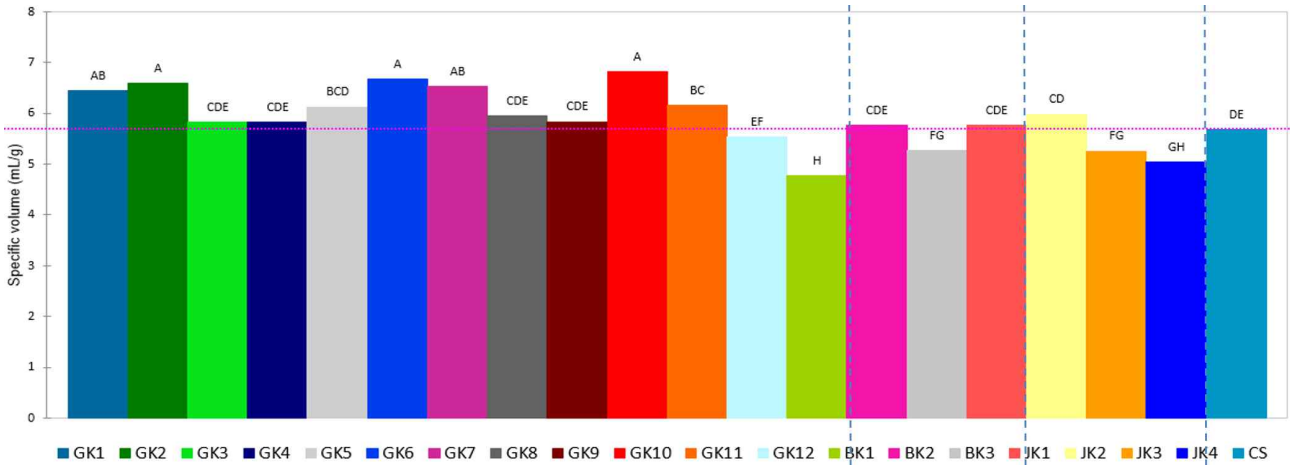


그림 5-4. 2021년산 비축밀(금강, 백강 및 조경)의 제빵 비용적 비교

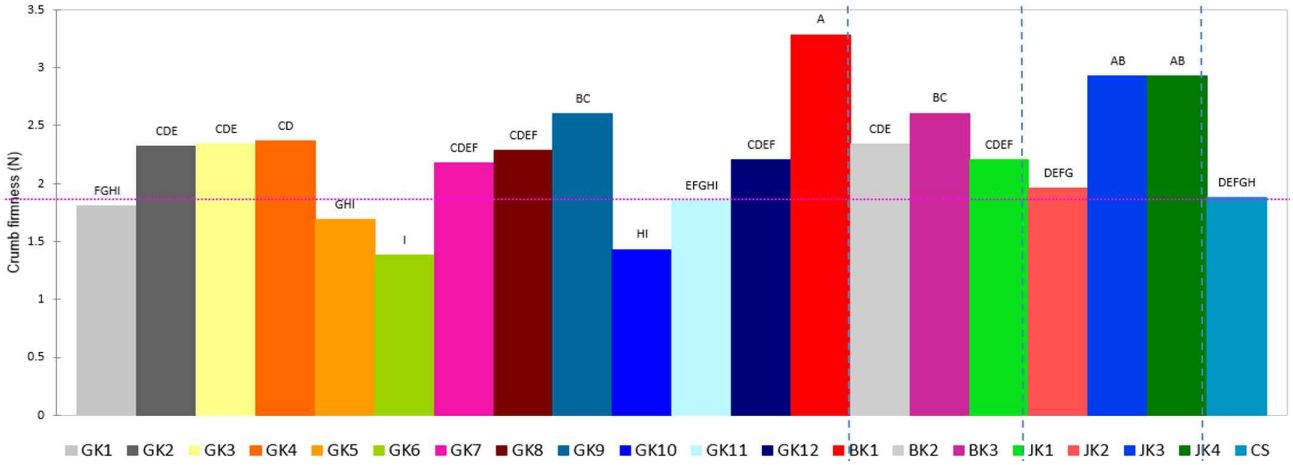


그림 5-5. 2021년산 비축밀(금강, 백강 및 조경)의 제빵 속질경도 비교

그림 5-6. 2021년산 비축밀(금강, 백강 및 조경)의 제빵 사진 비교

다. 제면 품질

- 국산 밀가루의 금강(12종), 백강(3종), 새금강(11종) 및 조경(4종)과 수입 밀가루(1종, 중력분)를 이용하여 제조한 면의 칼라특성 및 텍스쳐 특성은 다음의 표 및 그림과 같았음
- 칼라특성에서 L값(L=0이면 검은색, L=100이면 흰색)은 수입 밀가루에 비해 GK2, GK4, GK12를 제외한 국산 밀가루가 낮게 나타나 수입 밀가루의 면이 밝은 것으로 판단되었고, 중력밀인 백강, 새금강에서 밝기가 다소 낮게 나타나 회분함량과 상관관계가 높은 것으로 판단되었음
- a값(a가 음수이면 초록, 양수이면 빨강과 보라)과 b값(b가 음수이면 파랑, 양수이면 노랑)도 L값과 유사하게 국산 밀가루와 수입 밀가루와의 차이가 나타났음
- 국산 밀가루 금강(12종), 백강(3종), 새금강(11종) 및 조경(4종)과 수입 밀가루(1종, 중력분)를 이용하여 제조한 면의 두께는 강력밀인 금강이 가장 높은 분포이었고, 중력밀인 백강이 가장 낮은 분포이었음
- 대조구(수입 밀가루, 중력)의 면 두께는 평균 1.827 mm로서, 국산 밀가루 GK2, JK3, SGK5, JK2, SGK2, GK4, GK3, SGK4, BK3, GK11, SGK8, GK7, CMJK4, JK1 및 SGK1과 유의적 차이($P<0.05$)없었으며, 대조구보다 두께가 낮은 국산 밀가루는 SGK7, SGK11, SGK3, SGK6, SGK9, BK1, BK2로서, Kruger 등(1992)의 면 두께와 단백질 함량 사이에 높은 상관관계가 있다고 보고한 결과와 유사하였음
- 텍스쳐 특성에서 Hardness(경도)는 강력밀인 금강이 수입 밀가루에 비해 다소 높았고 중력밀인 백강과 조경은 다소 낮은 수준이었으며, 다목적용으로 사용되는 조경은 비슷한 수준이었음
- Springiness(탄력성)와 Cohesiveness(응집성)는 국산 밀가루와 수입 밀가루가 비슷한 수준으로 나타났으며, Adhesiveness(점착성)의 경우 국산 밀가루 중에서 강력밀인 금강이 가장 낮았으며 중력밀인 백강, 새금강은 수입 밀가루보다 낮게 나타났음
- Gumminess(검성) 및 Chewiness(씹힘성)은 국산 밀가루 중에서 강력밀인 금강이 가장 높게 나타났고, 중력밀인 백강이 가장 낮았고, 수입밀과 조경은 비슷한 수준이며 중력밀인 새금강은 백강에 비해 다소 높게 나타났음

표 5-3. 2021년산 비축밀(금강, 백강, 새금강 및 조경)의 제면 칼라 품질

시료 번호	품종	지역	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
GK1	금강	익산	79.58	1.00	14.82	115.50
GK2	금강	익산	83.09	0.54	14.06	117.33
GK3	금강	김제	81.92	1.02	13.72	116.18
GK4	금강	부안	83.24	0.33	14.30	117.68
GK5	금강	부안	80.57	0.42	14.76	116.32
GK6	금강	정읍	79.30	1.56	13.76	114.37
GK7	금강	정읍	81.13	0.47	15.07	116.84
GK8	금강	해남	81.53	0.77	14.54	116.59
GK9	금강	해남	80.22	0.97	14.26	115.52
GK10	금강	해남	81.71	0.82	14.40	116.59
GK11	금강	해남	82.07	0.57	15.08	117.36
GK12	금강	광주	83.87	0.19	15.20	118.71
BK1	백강	함평	81.63	−0.31	15.43	117.72
BK2	백강	함평	79.40	−0.78	16.73	117.48
BK3	백강	함안	81.27	−0.81	16.92	118.72
SGK1	새금강	논산	79.08	−0.53	16.82	117.24
SGK2	새금강	논산	80.27	−0.08	16.85	117.76
SGK3	새금강	익산	78.46	−0.43	16.54	116.64
SGK4	새금강	익산	78.74	0.73	15.66	115.69
SGK5	새금강	익산	80.05	0.90	15.08	115.99
SGK6	새금강	김제	80.25	−0.48	16.00	117.35
SGK7	새금강	보성	81.41	0.00	15.75	117.67
SGK8	새금강	보성	80.38	−0.29	16.47	117.65
SGK9	새금강	상주	80.04	−0.19	17.17	117.88
SGK10	새금강	상주	79.67	−0.04	17.17	117.60
SGK11	새금강	광주	77.97	−0.63	15.84	115.98
JK1	조경	익산	79.42	−0.21	16.37	116.99
JK2	조경	익산	78.55	0.10	15.20	115.55
JK3	조경	합천	80.11	−0.15	16.33	117.35
JK4	조경	합천	80.10	0.02	16.11	117.11
CM	중력		82.06	−0.81	14.21	117.48

표 5-4. 2021년산 비축밀(금강, 백강, 새금강 및 조경)의 제면 칼라 품질

시료 번호	품종	지역	Thickn -ess	Hardn -ess	Adhesive -ness	Springi -ness	Cohesiv -eness	Gummi -ness	Chewin -ess
GK1	금강	익산	1.98	5.982	−5.144	0.900	0.606	3.623	3.261
GK2	금강	익산	1.90	4.299	−6.694	0.926	0.661	2.841	2.631
GK3	금강	김제	1.89	4.742	−7.049	0.902	0.645	3.059	2.760
GK4	금강	부안	1.92	4.320	−9.726	1.065	0.858	2.921	2.796
GK5	금강	부안	1.91	4.478	−5.882	0.901	0.633	2.833	2.552
GK6	금강	정읍	1.99	6.746	−11.060	0.883	0.628	4.237	3.740
GK7	금강	정읍	1.84	4.593	−6.269	0.896	0.638	2.926	2.621
GK8	금강	해남	1.89	5.352	−8.021	0.881	0.616	3.284	2.908
GK9	금강	해남	2.03	5.343	−11.307	0.894	0.612	3.271	2.922
GK10	금강	해남	2.02	5.709	−9.490	0.897	0.639	3.644	3.269
GK11	금강	해남	1.88	4.862	−7.322	0.897	0.617	3.002	2.694
GK12	금강	광주	1.96	5.529	−8.043	0.889	0.608	3.362	2.988
BK1	백강	함평	1.75	3.607	−5.142	0.892	0.621	2.237	1.998
BK2	백강	함평	1.71	3.240	−5.479	0.902	0.595	1.926	1.736
BK3	백강	함안	1.84	3.455	−4.758	0.903	0.600	2.071	1.869
SGK1	새금강	논산	1.79	3.631	−7.580	0.898	0.605	2.196	1.972
SGK2	새금강	논산	1.87	3.799	−6.077	0.892	0.610	2.317	2.069
SGK3	새금강	익산	1.75	3.590	−5.744	0.898	0.600	2.155	1.936
SGK4	새금강	익산	1.85	4.403	−5.849	0.901	0.611	2.689	2.423
SGK5	새금강	익산	1.85	4.766	−6.266	0.891	0.606	2.890	2.576
SGK6	새금강	김제	1.77	3.830	−5.941	0.887	0.597	2.290	2.032
SGK7	새금강	보성	1.78	3.706	−4.810	0.908	0.618	2.291	2.080
SGK8	새금강	보성	1.85	4.058	−5.418	0.901	0.616	2.497	2.251
SGK9	새금강	상주	1.69	4.731	−5.334	0.889	0.582	2.752	2.446
SGK10	새금강	상주	1.89	4.928	−6.286	0.873	0.589	2.900	2.531
SGK11	새금강	광주	1.74	4.045	−5.503	0.900	0.600	2.427	2.185
JK1	조경	익산	1.84	4.571	−5.700	0.892	0.590	2.696	2.406
JK2	조경	익산	1.89	4.807	−5.596	0.894	0.615	2.952	2.641
JK3	조경	합천	1.82	4.530	−4.310	0.905	0.597	2.704	2.447
JK4	조경	합천	1.94	4.562	−5.364	0.893	0.606	2.763	2.468
CM	중력		1.82	4.472	−4.517	0.902	0.596	2.670	2.408

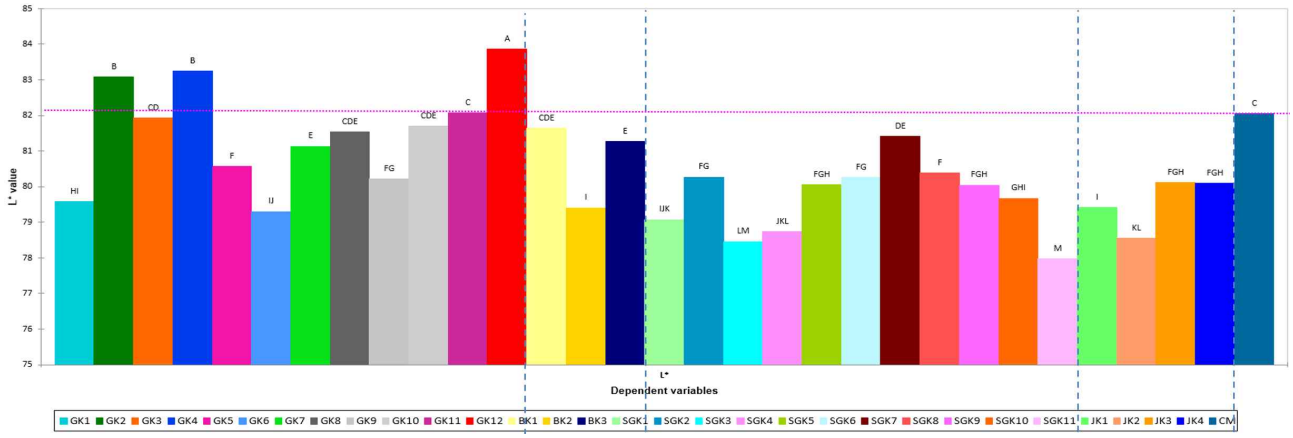


그림 5-7. 2021년산 비축밀(금강, 백강, 새금강 및 조경)의 제면 L*값 비교

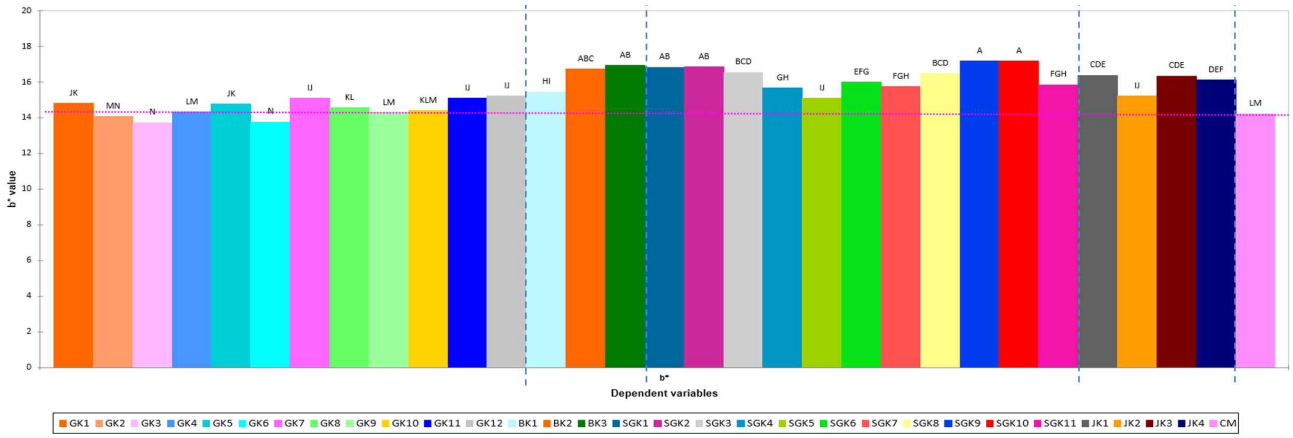


그림 5-8. 2021년산 비축밀(금강, 백강, 새금강 및 조경)의 제면 b*값 비교

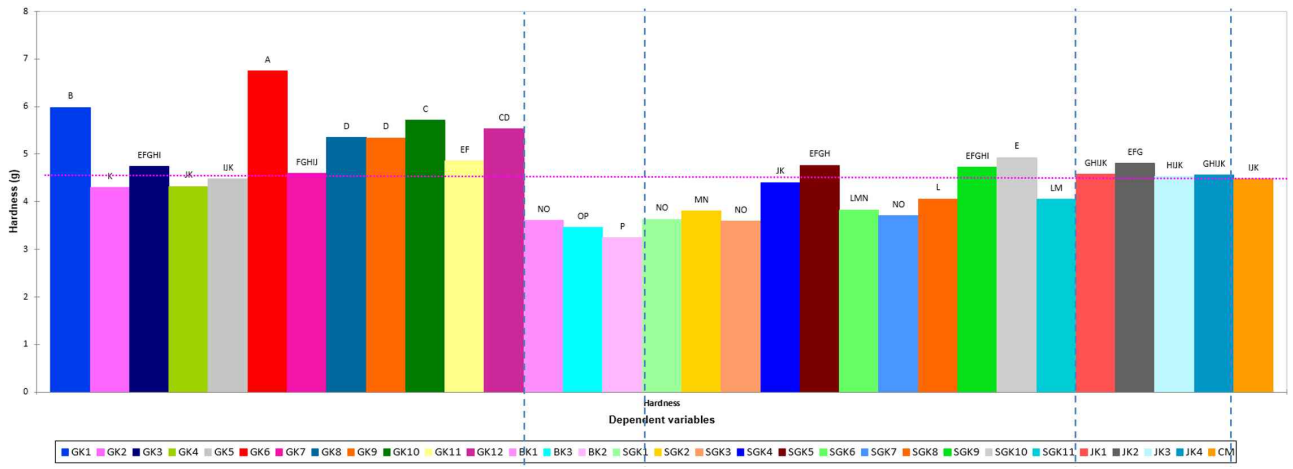


그림 5-9. 2021년산 비축밀(금강, 백강, 새금강 및 조경)의 제면 텍스쳐(hardness) 비교

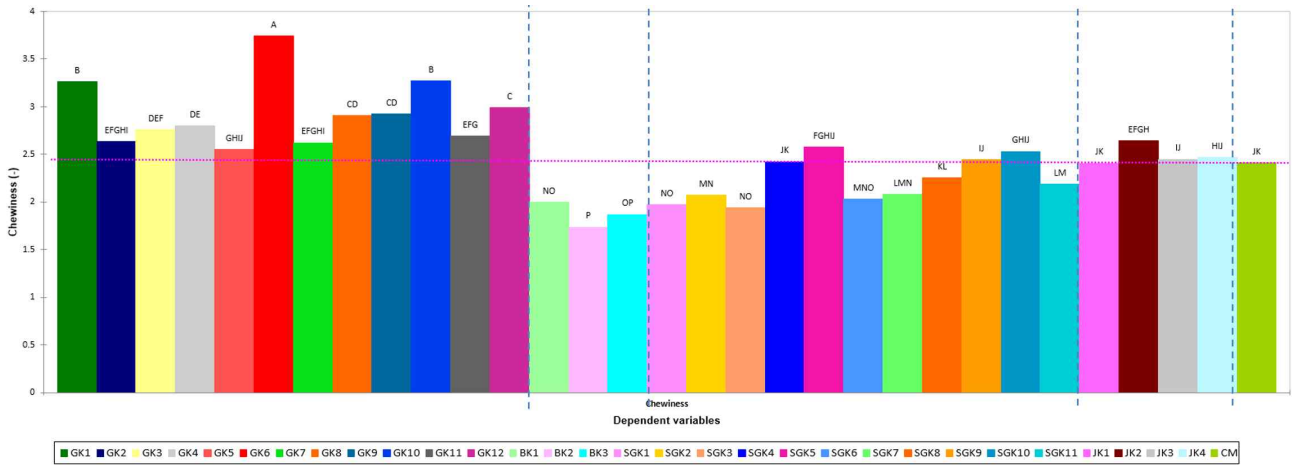


그림 5-10. 2021년산 비축밀(금강, 백강, 새금강 및 조경)의 제면 텍스쳐(Chewiness) 비교

2. 2022년산 비축밀 제품 품질

가. 밀가루 품질

○ 2022년산 비축밀과 유통 수입밀(대조구)의 제빵 및 제면 등 제품의 제조와 품질특성에 사용한 시료의 선정 및 품질은 다음의 표와 같이, 비축밀 30점과 유통 수입밀 4점 등 총 34점이었음

○ 금강 품종의 밀가루 FN은 371~454 s, 수분은 11.7~14.2%, 회분은 0.34~0.45%, 단백질은 10.8~15.6% 수준이었고, 백강 품종의 밀가루 FN은 345~420 s, 수분은 11.8~12.6%, 회분은 0.44~0.48%, 단백질은 10.0~14.3% 수준이었음

○ 금강과 백강은 강력밀로서 동일한 사용용도의 품종이지만 단백질의 경우 백강이 금강에 비해 다소 높은 수준이었음

○ 새금강 품종의 밀가루의 FN 372~437 s, 수분은 11.4~13.3%, 회분은 0.40~0.53%, 단백질은 9.9~13.6% 수준이었음

○ 대조구로 사용한 수입밀가루 중에서 원맥을 국산밀과 동일하게 제분한 강력밀(NS&CWRS) 및 중력밀(ASW) 밀가루의 FN 415 및 549 s, 회분은 0.52 및 0.70%, 단백질은 13.6 및 9.7% 이었으며, 유통 수입밀가루는 강력분 및 중력분의 FN은 637 및 568 s, 회분은 0.40 및 0.41%, 단백질은 13.4 및 10.2% 수준이었음

❍ 2022년산 시료의 Dry 글루텐(gluten)은 국산 밀가루에서 7.9~15.1%, 수입 밀가루인 중력분에서 가장 낮은 7.7%, 강력분은 10.8%로 나타났고, 국산 밀가루 강력분인 금강이 9.1~15.1%, 백강이 7.9~13.2%, 새금강이 8.8~12.4% 범위이었음

❍ 2022년산 시료의 Wet 글루텐(gluten)은 국산 밀가루에서 23.4~42.9%, 수입 밀가루인 중력분에서 비교적 낮은 23.8%, 강력분은 31.8%로 나타났고, 국산 밀가루 강력분인 금강이 28.3~42.9%, 백강이 23.4~38.5%, 새금강이 25.4~36.1% 범위이었음

❍ 밀에는 밀가루가 물과 혼합될 때 점탄성 반죽(viscoelastic dough)을 형성할 수 있는 특성을 갖는 복수의 단백질 혼합물로 구성되어 있는데, 전분과 수용성 단백질이 반죽에서 나오는 남아있는 잔류 점탄성 덩어리를 글루텐이라 함

❍ 글루텐은 반죽에 수분흡수력(water absorption), 응집력(cohesivity), 점도(viscosity) 및 탄성(elasticity)에 영향을 미치는 제품(baking)의 품질을 결정하는 가장 중요한 단백질임

❍ 글루텐 인덱스(gluten index; GI)는 글루텐의 질이 약한지(GI < 30%), 정상(GI = 30~80%) 또는 강한지(GI > 80%)를 정의하는 기준으로서, 단백질 함량이 유사한 밀은 GI 값에 따라 분류할 수 있고, GI는 단백질의 강도와 상관관계가 있음

❍ 2022년산 시료의 글루텐 인덱스는 국산 밀가루에서 53.5~94.1%, 수입 밀가루인 중력분이 89.9%이었고, 강력분은 92.5%로 비교적 높게 나타났고, 국산 밀가루 강력분인 금강이 53.5~93.2%, 백강이 74.7~94.1%, 새금강이 53.5~82.5% 범위이었음

표 5-5. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 품질(2022년산)

구분	품종	시료 번호	지역	수분(%)		FN(s)		회분(%)		단백질(%)	
				평균	SD	평균	SD	평균	SD	평균	SD
1	금강	GK1	보성	12.6	0.1	418	23.3	0.41	0.00	12.0	0.08
2	금강	GK2	장흥	13.3	0.2	393	17.7	0.40	0.00	10.8	0.01
3	금강	GK3	해남	14.2	0.1	402	37.5	0.40	0.00	14.4	0.01
4	금강	GK4	해남	13.1	0.0	439	4.2	0.36	0.10	15.6	0.03
5	금강	GK5	김제	13.2	0.2	376	12.7	0.40	0.01	11.5	0.02
6	금강	GK6	익산	12.8	0.0	403	41.0	0.39	0.00	12.0	0.03
7	금강	GK7	정읍	13.0	0.0	385	58.7	0.37	0.00	12.4	0.02
8	금강	GK8	정읍	13.3	0.2	378	14.1	0.45	0.01	12.3	0.06
9	금강	GK9	구례	11.7	0.2	408	25.5	0.42	0.00	10.9	0.02
10	금강	GK10	부여	12.2	0.2	434	50.9	0.43	0.01	12.0	0.03
11	금강	GK11	부여	12.3	0.0	454	70.7	0.41	0.00	14.1	0.00
12	금강	GK12	제주	13.6	0.2	371	28.3	0.34	0.05	14.0	0.01
13	백강	BK1	정읍	12.4	0.0	420	1.4	0.46	0.00	14.1	0.02
14	백강	BK2	정읍	11.8	0.0	375	0.0	0.45	0.01	12.1	0.04
15	백강	BK3	함안	12.4	0.0	351	4.2	0.47	0.01	11.2	0.03
16	백강	BK4	함안	11.9	0.0	345	17.7	0.46	0.00	14.3	0.00
17	백강	BK5	의령	12.6	0.0	347	7.8	0.48	0.00	10.0	0.02
18	백강	BK6	사천	12.3	0.1	402	9.9	0.44	0.00	10.1	0.01
19	새금강	SGK1	해남	12.5	0.0	414	31.8	0.42	0.00	10.5	0.00
20	새금강	SGK2	해남	12.8	0.0	399	7.8	0.41	0.01	10.2	0.04
21	새금강	SGK3	해남	12.9	0.1	417	12.0	0.42	0.00	10.5	0.02
22	새금강	SGK4	해남	12.1	0.0	437	39.6	0.53	0.00	12.8	0.03
23	새금강	SGK5	광주	13.3	0.2	385	17.7	0.40	0.00	10.2	0.01
24	새금강	SGK6	무안	13.3	0.1	424	18.4	0.43	0.01	11.3	0.03
25	새금강	SGK7	광주	13.1	0.1	399	27.6	0.44	0.00	10.5	0.00
26	새금강	SGK8	영암	11.8	0.2	412	5.7	0.45	0.01	10.4	0.02
27	새금강	SGK9	고창	12.9	0.1	419	46.7	0.46	0.00	11.0	0.01
28	새금강	SGK10	정읍	11.4	0.1	434	22.6	0.45	0.00	13.6	0.04
29	새금강	SGK11	논산	12.8	0.1	414	3.5	0.45	0.00	12.0	0.05
30	새금강	SGK12	서천	12.4	0.1	372	19.1	0.41	0.01	9.9	0.04
31	강력밀 (NS&CWRS)	CS1				415	7.1	0.52	0.00	13.6	0.01
32	중력밀 (ASW)	CM1				549	8.5	0.70	0.04	9.7	0.02
33	강력분 (유통밀가루)	CS2				637		0.40		13.4	
34	중력분 (유통밀가루)	CM2				568		0.41		10.2	

표 5-6. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 글루텐 품질(2022년산)

구분	품종	시료 번호	지역	Gluten index		Wet gluten(%)		Dry gluten(%)	
				평균	SD	평균	SD	평균	SD
1	금강	GK1	보성	79.3	4.1	33.2	0.8	11.0	0.3
2	금강	GK2	장흥	83.3	3.0	29.6	0.1	9.9	0.0
3	금강	GK3	해남	79.3	3.5	40.9	0.4	14.1	0.2
4	금강	GK4	해남	76.7	1.5	42.9	0.3	15.1	0.2
5	금강	GK5	김제	83.6	4.8	31.8	0.6	10.8	0.1
6	금강	GK6	익산	77.3	0.4	30.5	0.1	10.4	0.1
7	금강	GK7	정읍	76.9	1.1	33.5	0.0	11.6	0.1
8	금강	GK8	정읍	93.2	4.0	30.7	0.7	10.8	0.1
9	금강	GK9	구례	53.5	0.7	28.3	0.6	9.1	0.1
10	금강	GK10	부여	77.1	0.3	31.3	0.1	11.0	0.1
11	금강	GK11	부여	75.8	2.9	37.3	0.4	13.3	0.1
12	금강	GK12	제주	56.6	9.4	38.1	3.8	13.8	0.3
13	백강	BK1	정읍	65.1	0.8	38.5	1.0	13.2	0.3
14	백강	BK2	정읍	92.1	1.6	29.8	0.2	10.3	0.1
15	백강	BK3	함안	94.1	2.2	25.6	0.2	9.0	0.0
16	백강	BK4	함안	74.8	5.7	37.8	0.8	12.5	0.0
17	백강	BK5	의령	92.1	2.6	23.4	0.3	7.9	0.1
18	백강	BK6	사천	93.6	3.0	25.0	0.5	8.4	0.1
19	새금강	SGK1	해남	82.5	9.0	25.4	0.3	8.8	0.1
20	새금강	SGK2	해남	53.9	20.4	26.4	0.3	8.9	0.2
21	새금강	SGK3	해남	60.8	17.9	27.3	0.4	9.2	0.2
22	새금강	SGK4	해남	56.3	10.8	31.0	0.2	10.3	0.2
23	새금강	SGK5	광주	77.7	0.7	26.3	0.1	9.0	0.0
24	새금강	SGK6	무안	76.5	7.0	29.6	1.4	10.4	0.1
25	새금강	SGK7	광주	74.8	9.2	31.0	4.6	9.4	0.1
26	새금강	SGK8	영암	68.5	1.5	27.2	0.2	9.4	0.3
27	새금강	SGK9	고창	81.4	3.2	30.1	0.2	10.2	0.1
28	새금강	SGK10	정읍	71.2	5.8	36.1	0.6	12.4	0.1
29	새금강	SGK11	논산	70.6	12.0	31.3	3.1	10.0	0.1
30	새금강	SGK12	서천	66.9	6.1	27.6	0.3	9.6	0.1
31	강력밀 (NS&CWRS)	CS1		92.5	3.8	31.8	0.9	10.8	0.1
32	중력밀 (ASW)	CM1		89.9	2.9	23.8	0.1	7.7	0.1
33	강력분 (유통밀가루)	CS2							
34	중력분 (유통밀가루)	CM2							

❍ 제품 제조 및 품질실험에 사용한 2022년산 비축밀 밀가루와 유통 수입 밀가루dml 품질측정치를 비교 및 분산분석(P<0.05)한 결과는 아래의 그림과 같음

❍ 2022년산 시료의 함수율은 국산 밀가루는 12.4~15.6% 범위이었고 수입 밀가루는 12.5~13.6% 범위이었음

❍ 2022년산 시료의 단백질은 국산 밀가루는 9.9~17.0% 범위로 강력분인 금강이 10.8~15.6%로 가장 높게 나타났으나 시료간의 차이가 비교적 크게 나타났고, 백강은 9.99~14.3%, 중력분인 새금강은 9.9~13.6% 범위이었음. 수입 밀가루 중 강력분은 13.6%, 중력분은 9.7%이었음. 강력분 수입밀가루에 비해 금강 및 백강의 단백질은 다소 낮은 수준이었고, 중력분 수입밀가루에 비해 새금강의 단백질은 동등 또는 다소 높은 수준이었음

❍ 2022년산 시료의 회분은 수입 밀가루 중에서 중력분은 0.70%, 강력분은 0.52%로 가장 높게 나타났고, 국산 밀가루는 0.34~0.53% 범위이었고 강력분인 금강의 회분이 0.37~0.45%로 국산 밀가루 중에서는 가장 낮게 나타났음. 수입 밀가루 중력분의 회분이 0.70%로 매우 높게 나타나 제분과정에서의 문제점을 확인하기 위해 입도크기(Particle size)를 확인한 결과 다른 시료와 차이가 없었음

❍ 2022년산 시료의 입도는 국산 밀가루는 55.1~76.3㎛ 범위이었고 수입 밀가루인 강력분이 가장 높은 77.0㎛이었고 중력분이 65.0㎛이었음. 국산 밀가루 강력분인 금강은 69.6~76.2㎛, 백강은 55.1~69.8㎛, 새금강은 61.3~69.6㎛ 범위이었음

❍ 2022년산 시료의 FN은 국산 밀가루는 345~454 s 범위이었고 수입 밀가루인 강력분은 415 s이었고 중력분이 시료 중 가장 높은 549 s이었음. 국산 밀가루 강력분인 금강은 371~454 s, 백강은 344~420 s, 새금강은 372~434 s 범위이었음

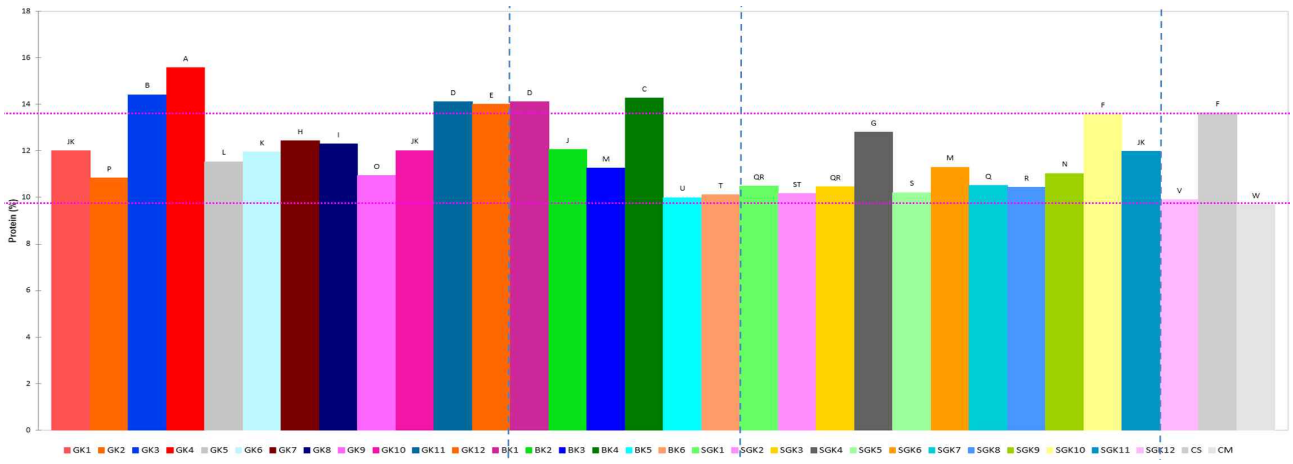


그림 5-11. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 단백질 비교(2022년산)

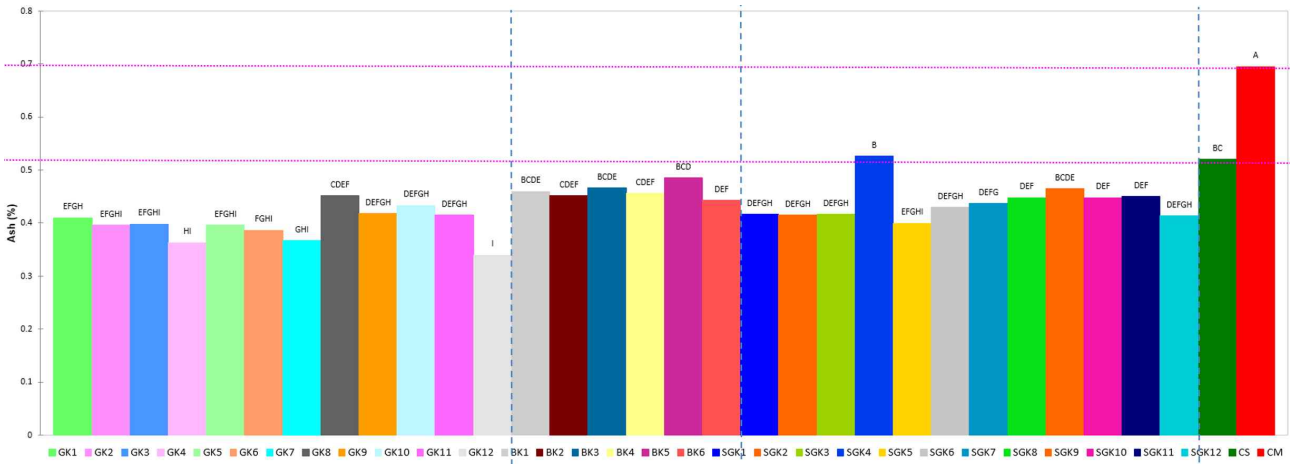


그림 5-12. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 회분 비교(2022년산)

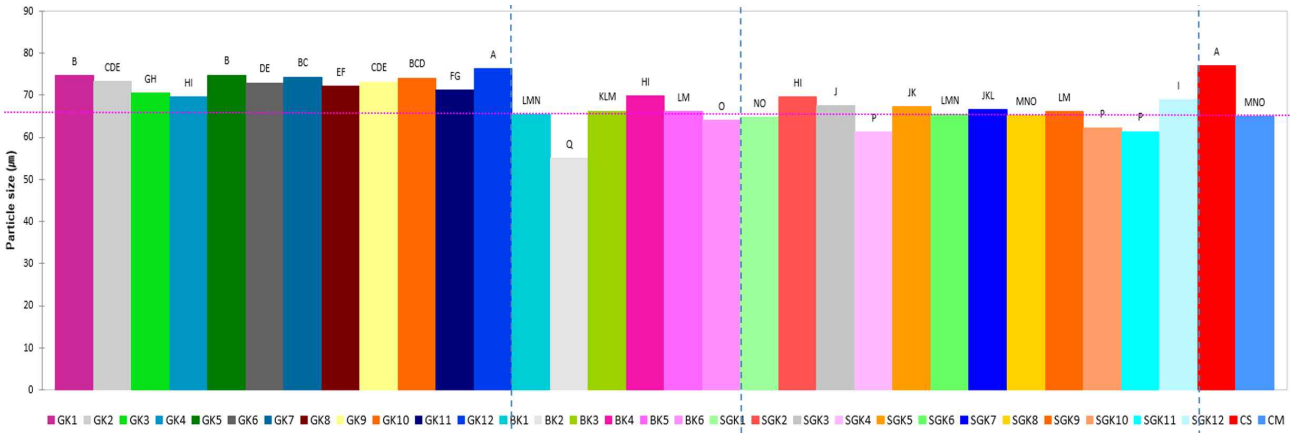


그림 5-13. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 입도 비교(2022년산)

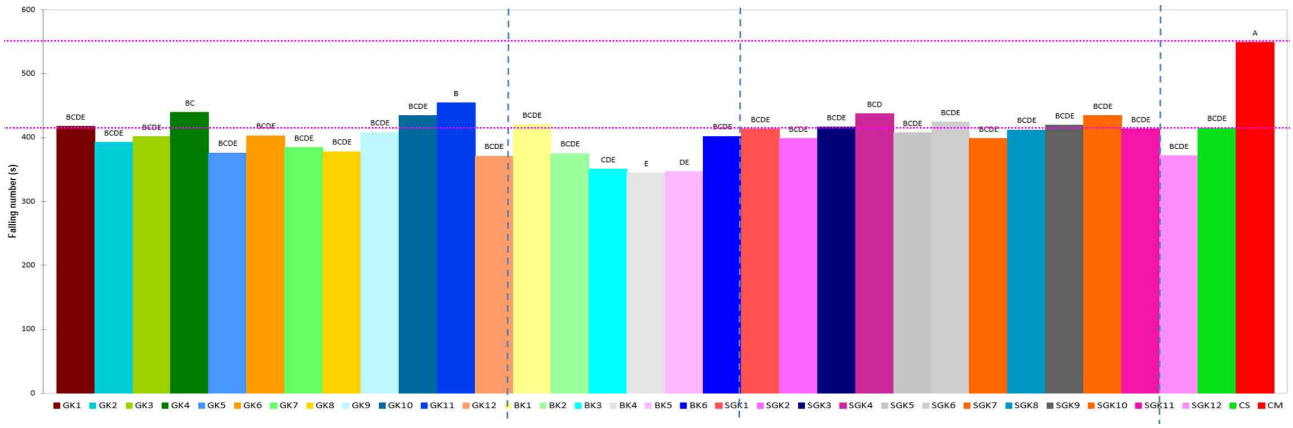


그림 5-14. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 FN 비교(2022년산)

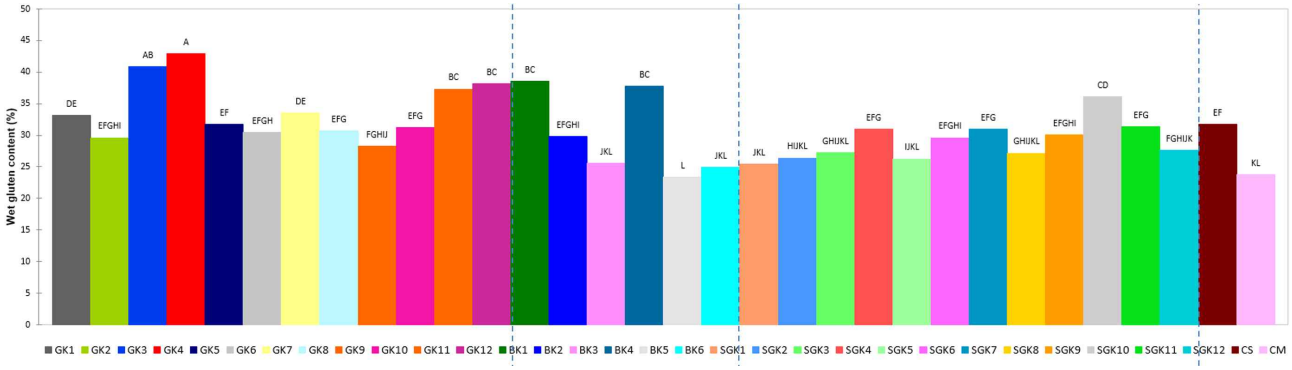


그림 5-15. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 Wet gluten 비교(2022년산)

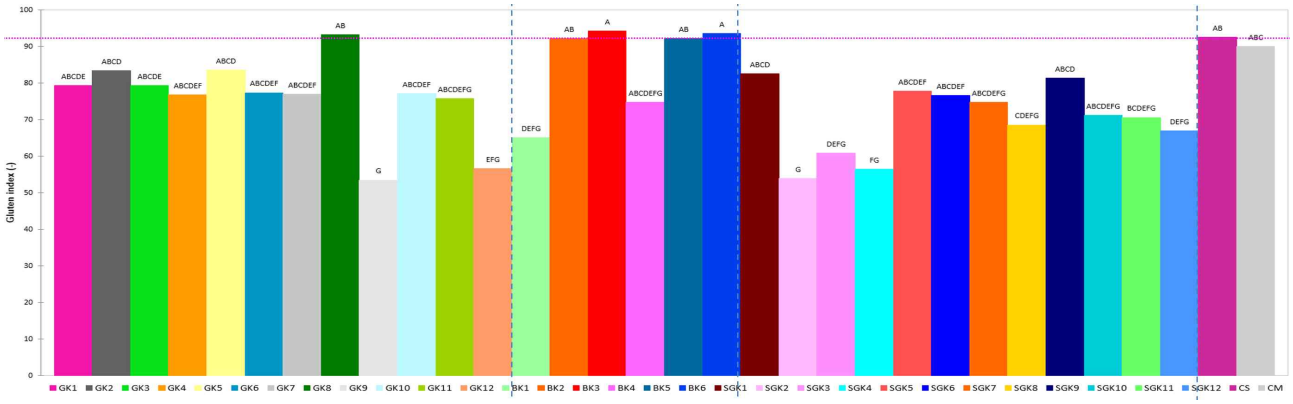


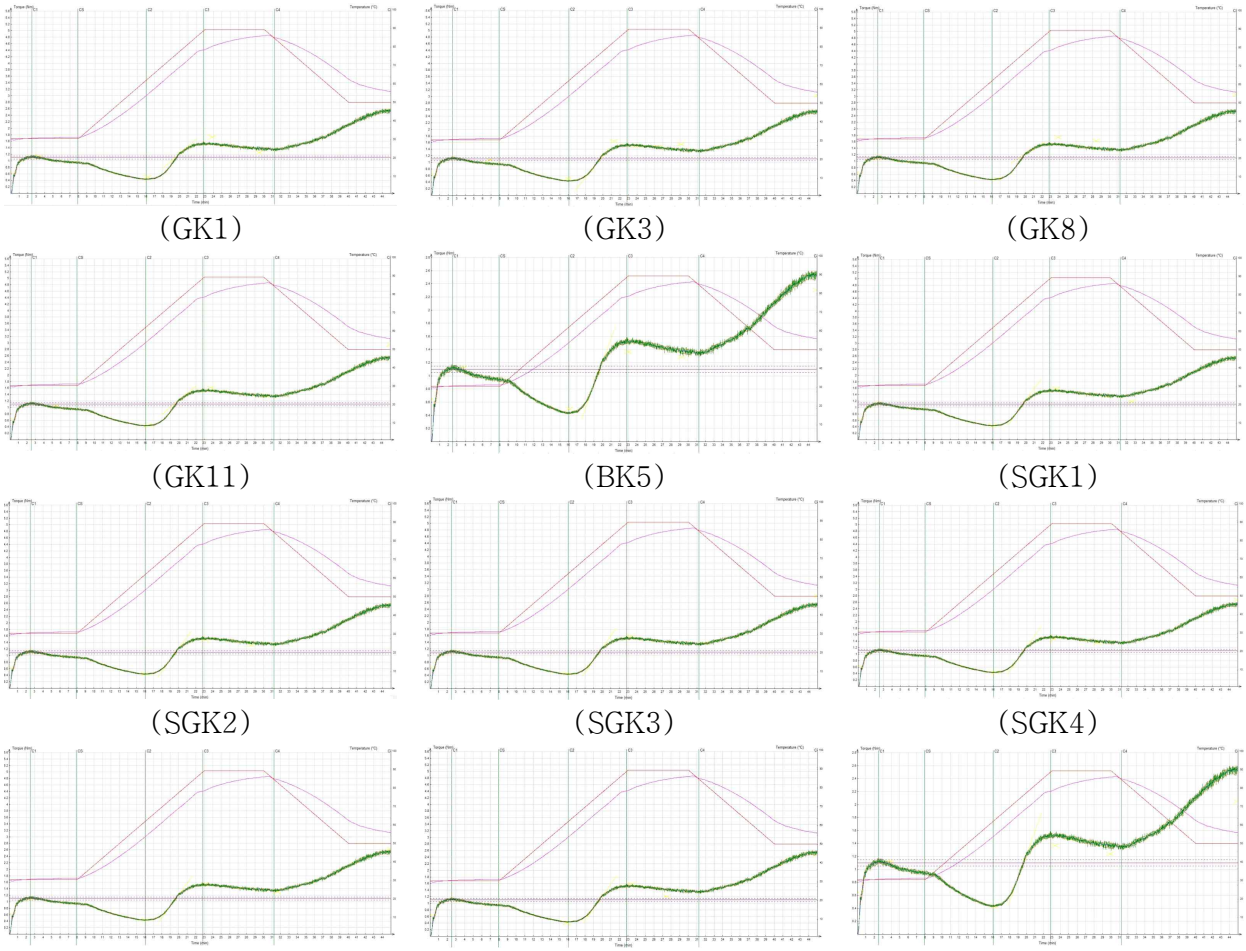
그림 5-16. 제품 품질실험에 사용한 시료(밀가루)의 Gluten index(GI) 비교(2022년산)

- 밀가루로 제분한 2022년산 시료 18점에 대한 믹소랩(mixolab) 분석 결과는 다음 표 및 그림과 같음
- 수분흡수율(water absorption)은 국산 밀가루 중 강력분인 금강이 중력분 새금강에 비해 다소 낮게 나타났고, 대조구 중력밀은 59.7%, 강력밀은 64.0%로 나타났음
- 반죽발달시간(dough development time)은 국산 밀가루 중 강력분인 금강이 중력분 새금강에 비해 다소 높게 나타났고, 대조구 중력밀은 3.34분, 강력밀은 4.35분으로 나타났음. 반죽안정화(stability)는 강력분인 금강이 중력분 새금강에 비해 다소 높게 나타났고, 대조구 중력밀은 6.25분, 강력밀은 8.65분으로 나타났음

표 5-7. 2022년산 밀가루의 Mixolab에 의한 반죽특성

시료 번호	Torque (Nm)										Dough development time (min)		Stability (min)		Water absorption (%)	
	C1		C2		C3		C4		C5							
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
GK1	1.13	0.01	0.50	0.00	1.75	0.02	1.30	0.07	2.60	0.03	4.04	0.97	9.15	0.07	55.40	0.00
GK3	1.07	0.00	0.51	0.00	1.65	0.00	1.60	0.07	3.06	0.05	7.14	0.45	9.20	0.28	57.90	0.00
GK8	1.10	0.02	0.47	0.02	1.74	0.01	1.70	0.10	3.13	0.11	2.47	0.09	9.50	0.00	54.30	0.00
GK 11	1.09	0.04	0.45	0.00	1.63	0.03	1.37	0.03	2.88	0.08	4.94	0.73	9.15	0.35	54.70	0.00
BK5	1.08	0.01	0.43	0.00	1.57	0.01	1.31	0.04	2.27	0.02	2.22	0.26	8.95	0.21	57.90	0.00
SGK 1	1.10	0.04	0.43	0.00	1.59	0.00	1.17	0.03	2.48	0.10	2.68	0.35	5.90	1.41	61.30	0.00
SGK 2	1.11	0.03	0.43	0.02	1.47	0.02	1.27	0.07	2.63	0.08	2.44	0.05	4.85	0.07	61.50	0.00
SGK 3	1.12	0.01	0.46	0.01	1.57	0.02	1.35	0.02	2.63	0.25	3.23	0.01	7.45	0.07	61.50	0.00
SGK 4	1.13	0.02	0.44	0.01	1.47	0.01	1.36	0.02	2.61	0.09	3.28	0.15	6.30	0.71	63.10	0.00
SGK 5	1.12	0.05	0.44		1.54		1.30		2.62		2.83	0.63	6.98	0.32	61.80	0.42
SGK 6	1.11	0.06	0.42		1.62		1.47		2.83		3.22	0.26	7.32	1.11	61.50	0.42
SGK 7	1.13	0.02	0.44	0.00	1.50	0.00	1.35	0.01	2.38	0.01	2.24	0.27	5.15	0.07	62.10	0.00
SGK 8	1.14	0.07	0.43		1.56		1.33		2.57		2.55	0.00	5.60	0.57	61.10	0.00
SGK 10	1.11	0.01	0.49	0.00	1.50	0.01	1.43	0.03	2.67	0.05	4.02	1.13	9.30	0.14	58.70	0.00
SGK 11	1.06	0.00	0.44	0.00	1.54	0.00	1.46	0.01	2.81	0.04	3.23	0.43	8.75	0.21	60.60	0.00
SGK 12	1.10	0.03	0.43	0.01	1.54	0.01	1.33	0.12	2.44	0.02	2.74	0.12	5.65	0.21	59.70	0.00
CM	1.08	0.00	0.41	0.02	1.59	0.00	1.19	0.01	2.44	0.08	3.34	0.02	6.25	0.49	59.70	0.00
CS	1.10	0.03	0.42	0.01	1.37	0.00	1.21	0.04	2.02	0.03	4.35	0.57	8.65	0.07	64.00	0.00

GK:금강, BK:백강, SGK:새금강, JK:조경, CS:강력밀(control), CM:중력밀(control)



C1, maximum consistency during 30°C period; stability, time during which torque is greater than C1 - 11%; C2, minimum torque value obtained during the heating period; C3, maximum torque during 90°C period; C4, minimum torque during the 90°C period; C5, torque at end of test; α, curve slope between the end of 30°C period and C2; β, curve slope between C2 and C3; γ, curve slope between C3 and C4; and δ, curve slope between C4 and C5 (Dubat 2010; 박 등 2018).

그림 5-17. 2022년산 밀가루의 Mixolab 그래프

나. 제빵 품질

1) 실험실 규모

❍ 2022년산 비축밀 밀가루의 금강(12종), 백강(6종)과 수입 밀가루(2종, 강력분)를 이용하여 실험실 규모에서 제조한 식빵의 품질 측정결과는 다음의 표 및 그림과 같았음

❍ 비용적은 금강의 경우 4.21~5.78 mL/g으로서 시료간 차이가 많이 발생하였고 수입 밀가루(4.65 및 5.46 mL/g)에 비해 전반적으로 비슷한 수준으로 판단되었고, 금강은 다소 높거나 비슷한 수준이었고, 백강은 3.74~5.35 mL/g으로 금강과 마찬가지로 시료간의 큰 차이가 발생하였으며 전반적으로 수입 밀가루에 비해 낮은 수준이었음

❍ 속질경도는 수입 밀가루가 1.94 및 2.12 N 이었으며 금강이 1.67~3.26 N으로서 수입 밀가루에 비해 다소 높고, 백강은 1.98~4.23 N으로서 수입 밀가루에 비해 높았고 금강에 비해서도 높은 수준으로 국산 밀가루로 제조한 식빵은 수입 밀가루로 제조한 식빵에 비해 질긴 식감으로 나타났음

❍ 제조한 식빵의 단면을 절단하여 표면의 상태를 확인한 결과, 국산 밀가루로 제조한 식빵이 치밀하지 못하고, 기공도 많으며 칼라도 다소 어두운 것으로 나타났음

표 5-8. 2022년산 비축밀(금강 및 백강)의 제빵 품질(실험실 규모)

시료 번호	품종	지역	속질경도(N)		비용적(mL/g)	
			평균	SD	평균	SD
GK1	금강	보성	1.67	0.03	5.51	0.4
GK2	금강	장흥	2.00	0.07	5.08	0.2
GK3	금강	해남	2.01	0.09	5.11	0.1
GK4	금강	해남	1.93	0.02	4.42	0.4
GK5	금강	김제	1.90	0.09	5.00	0.1
GK6	금강	익산	3.26	0.28	4.21	0.0
GK7	금강	정읍	2.17	0.18	4.51	0.0
GK8	금강	정읍	2.97	0.22	4.52	0.3
GK9	금강	구례	2.10	0.11	5.78	0.0
GK10	금강	부여	2.64	0.13	4.89	0.0
GK11	금강	부여	2.15	0.07	5.06	0.2
GK12	금강	제주	1.92	0.13	4.91	0.0
BK1	백강	정읍	2.01	0.09	4.69	0.1
BK2	백강	정읍	2.03	0.05	5.35	0.1
BK3	백강	함안	1.98	0.06	4.82	0.2

BK4	백강	함안	4.23	0.45	3.74	0.1
BK5	백강	의령	3.37	0.37	3.83	0.5
BK6	백강	사천	3.79	0.41	3.82	0.2
CS1	강력밀(NS&CWRS)		2.12	0.15	4.65	0.0
CS2	강력분(유통밀가루)		1.94	0.06	5.46	0.2

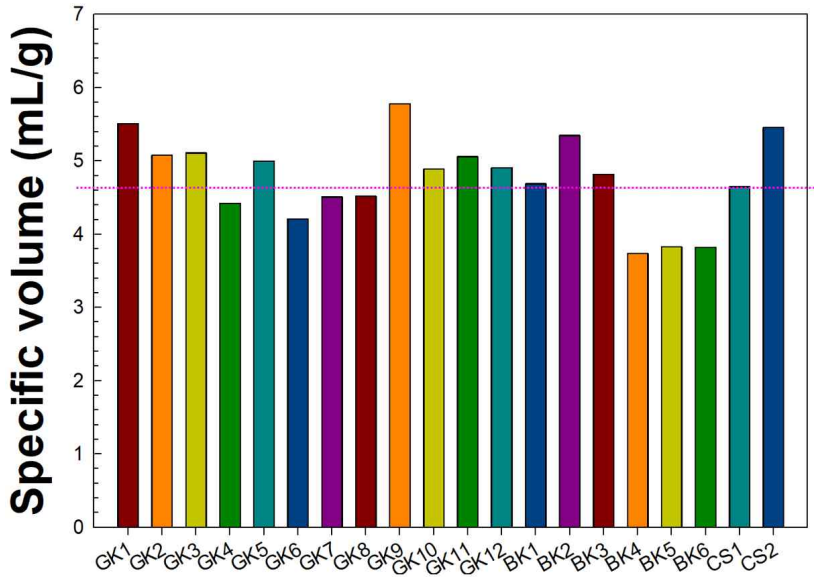


그림 5-18. 2022년산 비축밀(금강 및 백강)의 제빵 비용적 비교(실험실 규모)

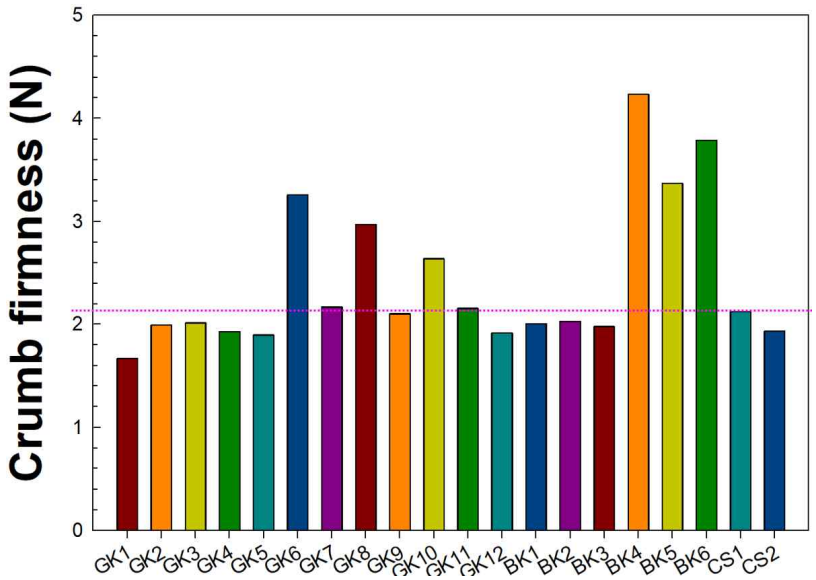


그림 5-19. 2022년산 비축밀(금강 및 백강)의 제빵 속질경도 비교(실험실 규모)

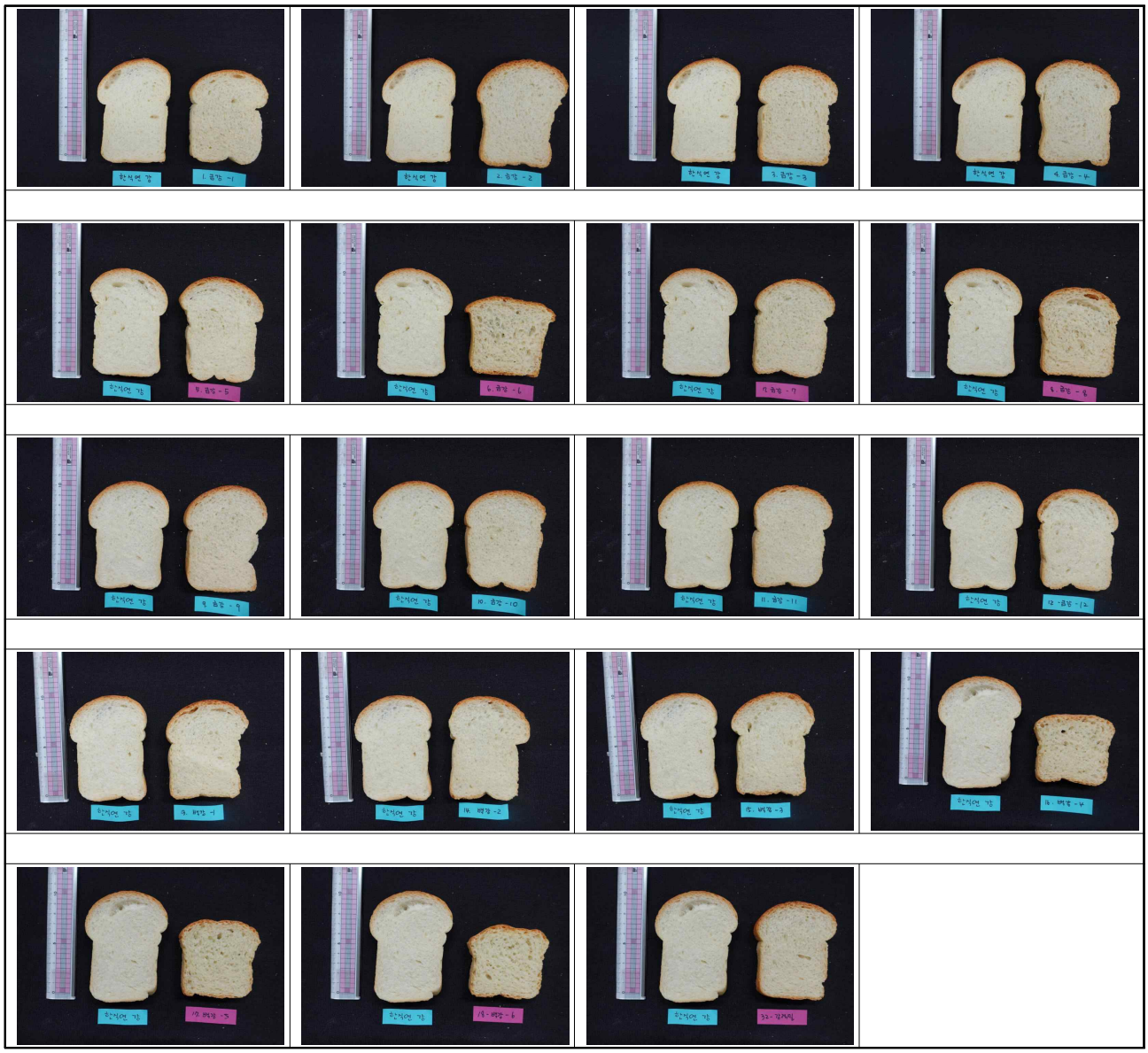


그림 5-20. 2022년산 비축밀(금강 및 백강)의 제빵 사진 비교(실험실 규모)

2) 산업용 규모

- 2022년산 비축밀 밀가루의 금강(4종), 백강(2종)과 수입 밀가루(1종, 강력분)를 이용하여 산업용 규모에서 제조한 식빵의 품질 측정결과는 다음의 그림과 같았음
- 비용적은 금강의 경우 4.43~4.69 mL/g으로서 수입 밀가루(4.08 mL/g)에 비해 높았으며, 백강은 4.23~4.37 mL/g으로 금강과 마찬가지로 수입 밀가루 보다 다소 높았고, 금강에 비해서는 낮은 수준이었음
- 속질경도는 수입 밀가루가 2.34 N 이었으며 금강이 2.17~3.34 N으로서 수입 밀가루에 비해 다소 높고, 백강은 2.54~3.17 N으로서 수입 밀가루에 비해 높았고 금강에 비해서도 높은 수준으로 국산 밀가루로 제조한 식빵은 수입 밀가루로 제조한 식빵에 비해 다소 질긴 식감으로 나타났음

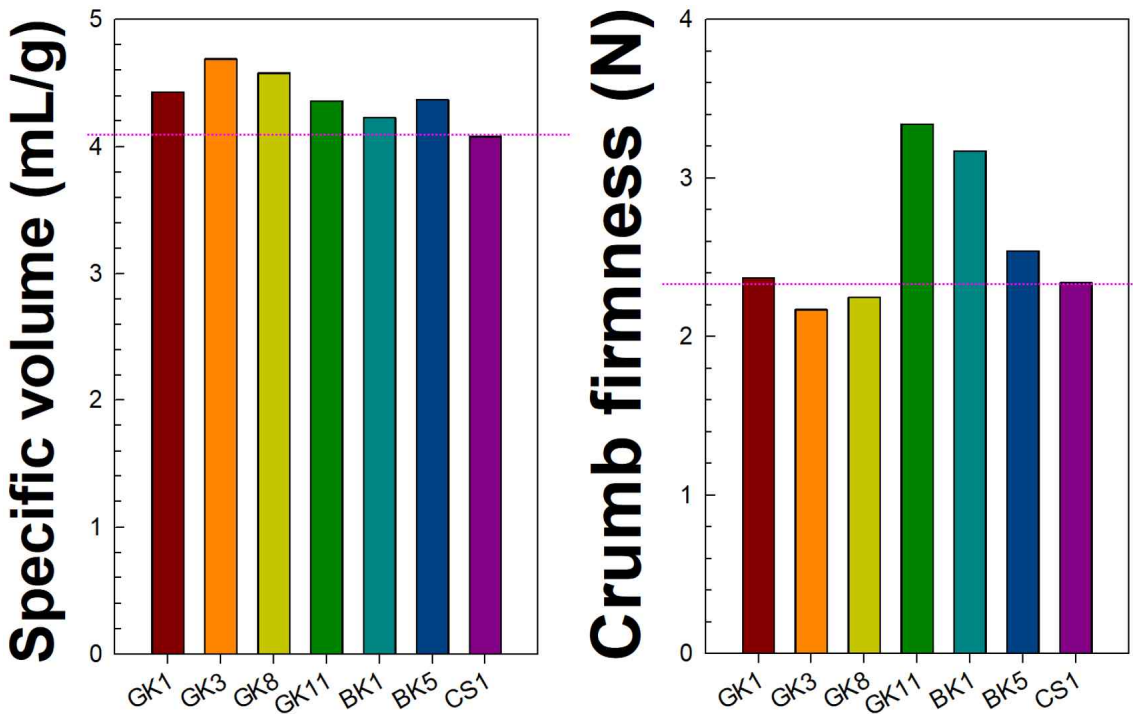


그림 5-21. 2022년산 비축밀(금강 및 백강)의 제빵 비용적 및 속질경도 비교(산업용 규모)

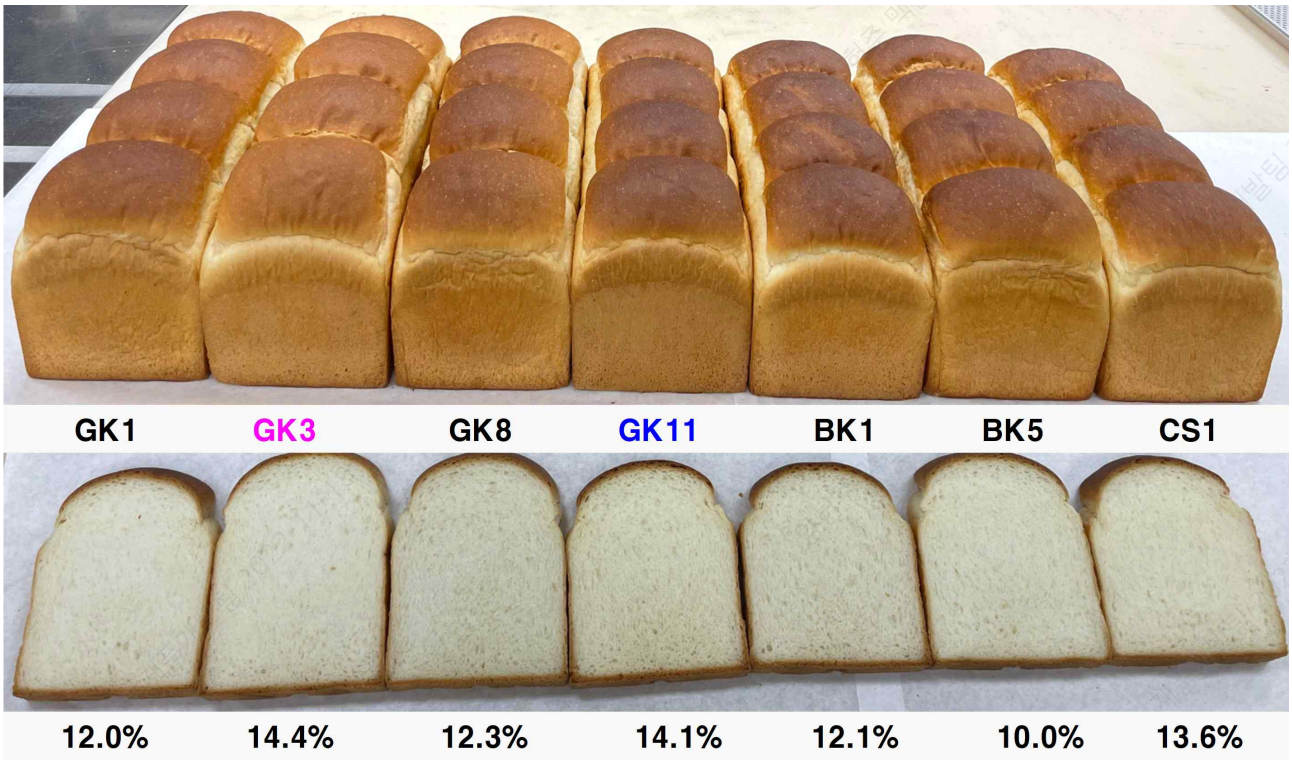


그림 5-22. 2022년산 비축밀(금강 및 백강)의 제빵 사진 비교(산업용 규모)

다. 제면 품질

- 2022년산 비축밀 밀가루의 백강(2종) 및 새금강(4종)과 수입 밀가루(1종, 중력분)를 이용하여 산업용 규모에서 제조한 면의 칼라특성 및 텍스쳐 특성은 다음의 그림과 같았음
- 칼라특성에서 L값(L=0이면 검은색, L=100이면 흰색)은 수입 밀가루와 국산 밀가루가 비슷한 수준이었고, b값(b가 음수이면 파랑, 양수이면 노랑)은 수입 밀가루가 다소 높아 이는 수입 밀가루의 회분이 높은 것이 원인으로 판단되었음
- 관능적 특성에서 색상은 칼라특성(b값)과 마찬가지로 수입 밀가루가 낮게 나타났고, 쫄깃함, 단단함, 안정성 및 종합 기호도에서 수입 밀가루에 비해 국산 밀가루가 낮게 나타났음
- 따라서, 국산 밀가루로 제조한 면은 수입 밀가루에 비해 쫄깃함, 단단함 등이 낮고, 종합 기호도가 낮은 등 품질이 다소 낮은 것으로 판단되었음

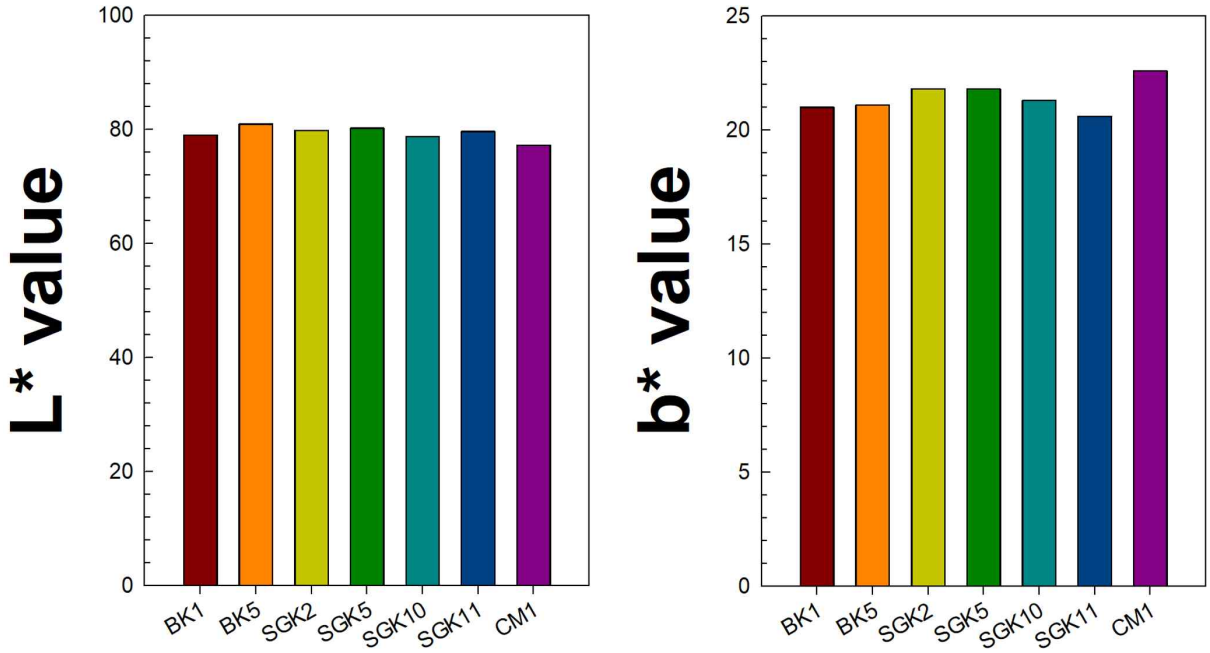


그림 5-23. 2022년산 비축밀(백강 및 새금강)의 제면 칼라 품질

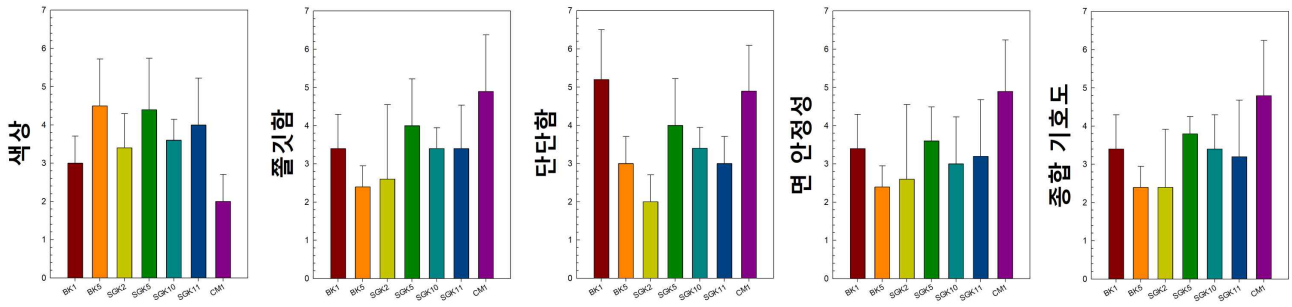


그림 5-24. 2022년산 비축밀(백강 및 새금강)의 제면 텍스쳐 품질

BK1

BK5

SGK2

SGK5

SGK10

SGK11

CM1

그림 5-25. 2022년산 비축밀(백강 및 새금강)의 제면 사진 비교

Ⅵ. 품질인자 별 상관관계

1. 원맥의 품질인자 별 상관관계

○ 2021년산 및 2022년산 비축밀의 품질분석 데이터를 이용하여 원맥의 용적중, 회분 및 단백질의 상관관계와 원맥과 밀가루의 단백질과 회분의 상관관계는 다음의 그림과 같음

○ 원맥의 단백질은 밀가루의 단백질과 매우 높은 상관관계(r^2 0.906)로 나타났고, 원맥의 회분도 밀가루의 회분과 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 원맥의 용적중, 회분 및 단백질 등 품질인자 별 상관관계는 결정계수가 높지는 않지만 관계는 있는 것으로 나타났음

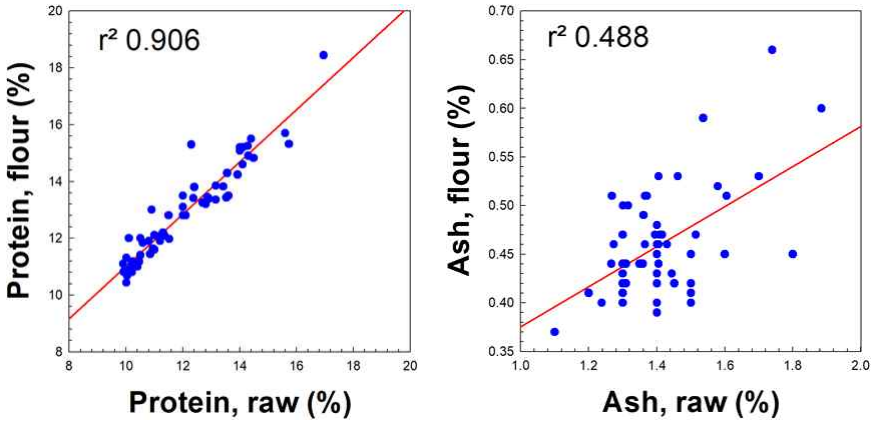


그림 6-1. 원맥과 밀가루의 단백질과 회분 비교

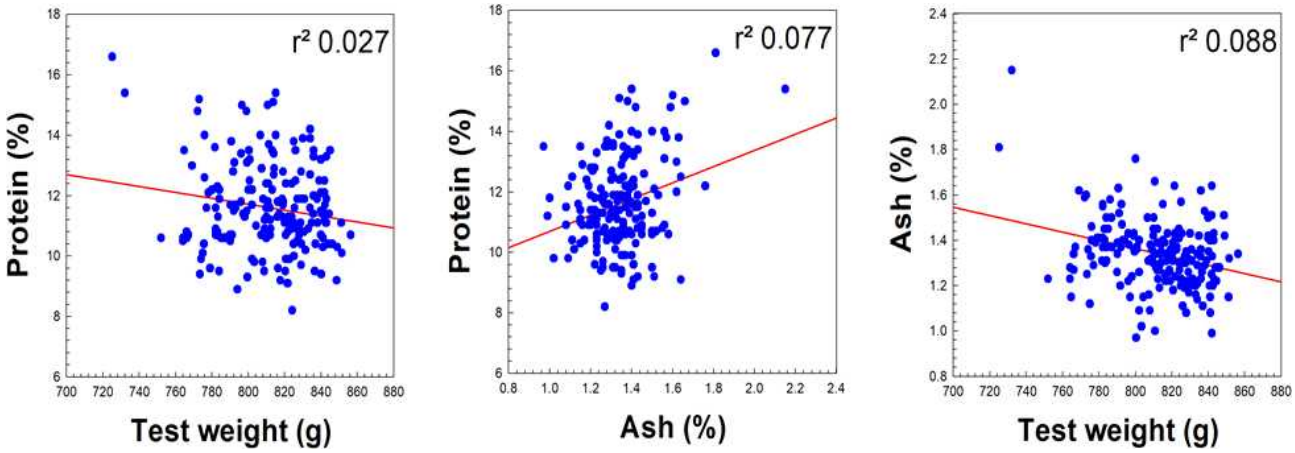


그림 6-2. 원맥의 용적중, 회분 및 단백질 비교

○ 용적중(Test weight)은 품질평가인자에서 물리학적요인으로서, 가장 단순하면서 중요한 등급기준 중 하나이며, 밀의 가볍고 무거운 정도(Williams, 1997)를 나타내는 용적중은 일반적인 산물밀도(bulk density, kg/㎥)와 같은 의미로서, ① 매끈한 입자표면, ② 구형입자, ③ 같은 품질 및 형상의 대소립혼재, ④ 토사(흙,모래), 소립 잡초종자, 쇄립이 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

○ 용적중의 표시는 hectolitre kg 체계(kg/hl) 및 bushel당 pound체계(lb/bu) 등이 사용되고 있으며(CGC, 2021), 다음과 같이 단위를 환산함

- 1 British Bushel = 0.3637 hectolitre
- 1 kg = 1000 grams
- 1 lb = 453.59 grams
- kg/hL = 0.45359/0.3637 = 1.247 lb/bu

○ 일반적으로 종실의 크기와 균일도 및 형태가 측정용기 내에서 종실들간 간극을 좁히는데 기여함으로서 용적중 증가에 영향을 주게 되고, 또 다른 중요 인자는 종실 내부밀도로서, 내부밀도는 종실의 생물학적 구조와 수분함량을 포함해서 화학적 조성으로 결정됨

○ 용적중은 일정한 부피에 대한 무게 또는 밀도(density)이므로 천립중과도 상관관계가 높은 것으로 보고되고 있고, Khatkar(2013)은 천립중이 용적중에 비해 제분품질을 예측할 수 있는 중요한 인자로 보고하였음

○ 아래의 그림에서와 같이 정립비율(0~100%)에 따른 용적중 측정 및 상관관계를 실험을 통해 분석한 결과, 결정계수(r^2)는 새금강이 0.764, 금강은 0.965 수준으로 나타났음. 따라서, 정립비율과 용적중은 서로 보완이 가능한 검사 또는 품질인자로 판단되나, 비정상립(이물)의 물리적, 기하학적 특성에 따라 용적중과의 상관관계도 차이가 나타나 추가 연구가 필요하였음

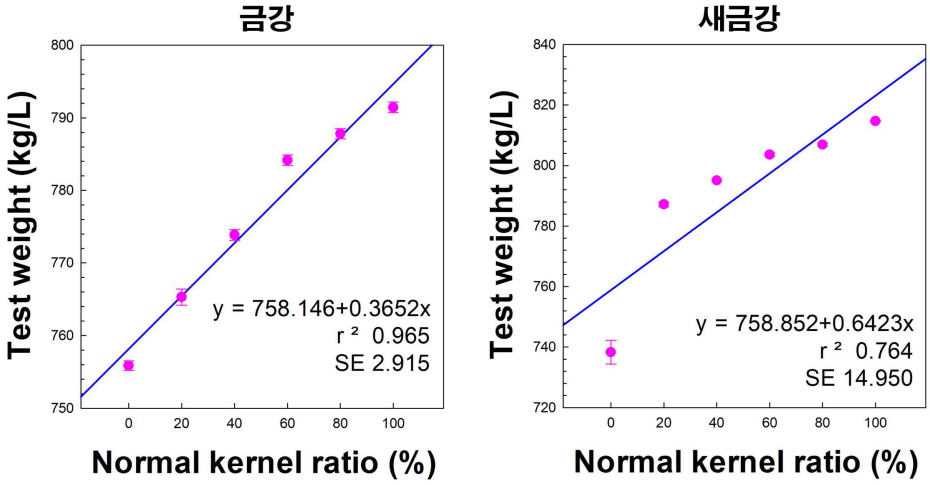


그림 6-3. 원맥의 정립비율과 용적중 비교

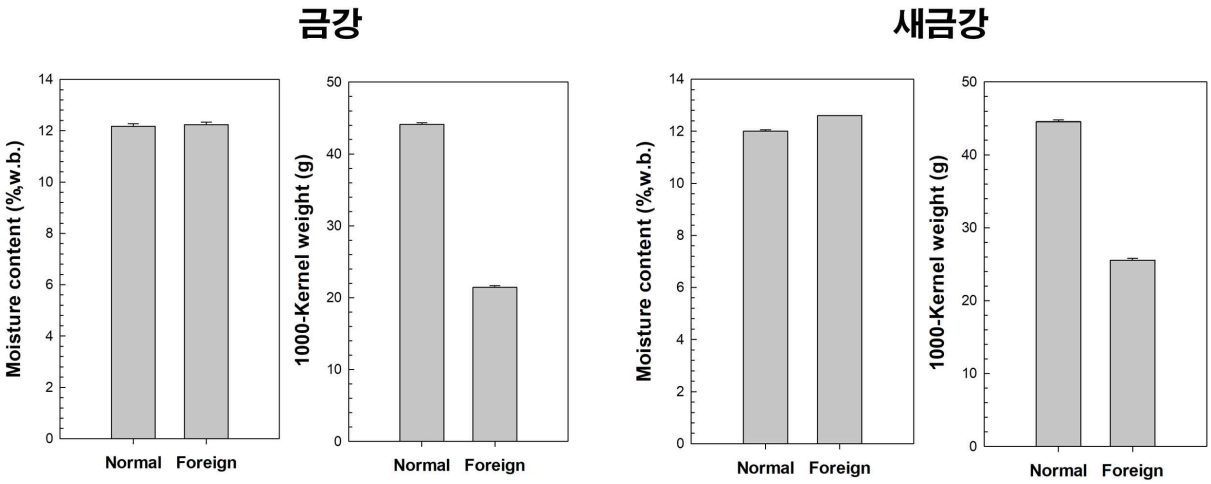
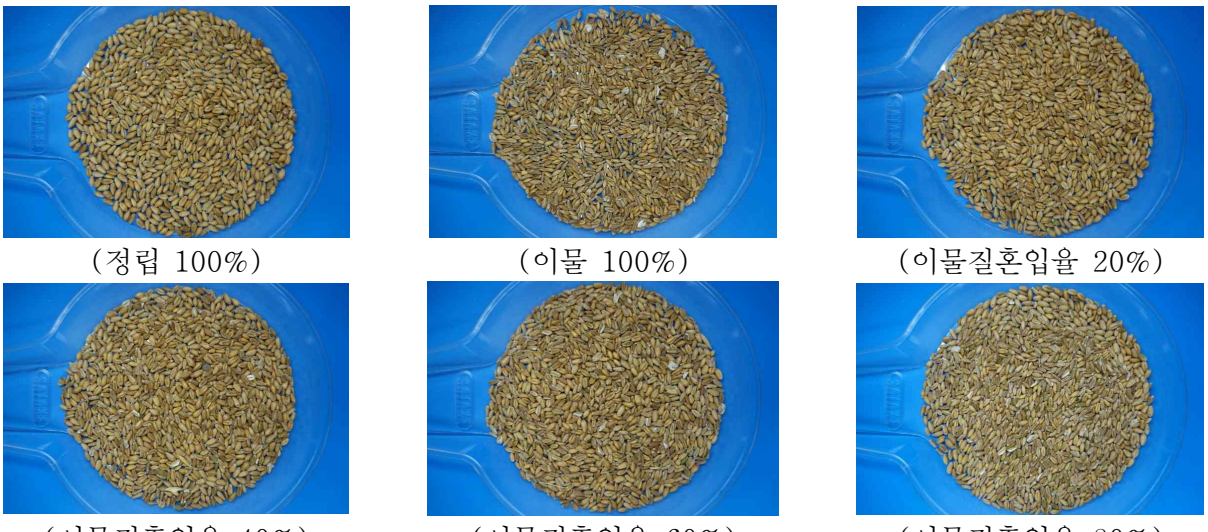


그림 6-4. 원맥의 정립과 비정립의 수분 및 천립중



(정립 100%) (이물 100%) (이물질혼입율 20%)

(이물질혼입율 40%) (이물질혼입율 60%) (이물질혼입율 80%)

그림 6-5. 이물질혼입율 별 원맥의 사진(실험에 사용한 시료)

2. 밀가루의 품질인자 별 상관관계

○ 밀가루의 단백질 및 회분과 제빵의 비용적 및 속질경도의 상관관계는 다음의 그림과 같이, 제빵의 중요한 품질인자인 비용적과 속질경도는 관계(r^2 0.436)가 있고, 밀가루의 단백질과 비용적 및 속질경도의 관계도 있는 것으로 나타났음

○ 밀가루의 회분은 비용적과 관계(r^2 0.162)가 다소 있지만, 속질경도와의 관계는 통계적으로 낮게 나타났음

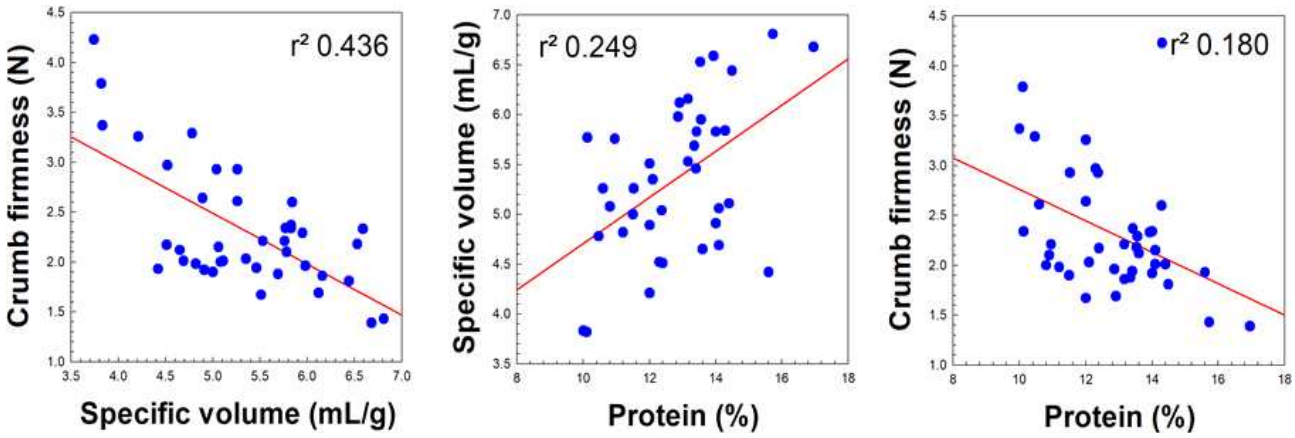


그림 6-6. 밀가루의 단백질과 제빵의 비용적 및 속질경도 비교

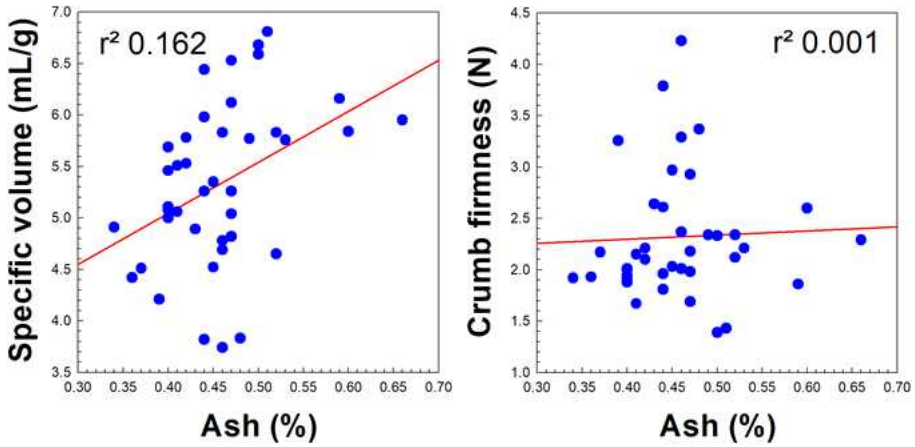


그림 6-7. 밀가루의 회분과 제빵의 비용적 및 속질경도 비교

❍ 밀가루의 단백질과 글루텐과의 상관관계를 비교한 결과, 단백질과 Dry 글루텐 및 Wet 글루텐은 상관관계가 높으며(r^2 0.875~0.882), Dry 글루텐과 Wet 글루텐과의 상관관계도 매우 높았지만(r^2 0.961), 단백질과 글루텐 인덱스와의 상관관계는 매우 낮은(r^2 0.011)것으로 나타났음

❍ 또한, 밀가루의 글루텐 인덱스는 제빵의 비용적 및 속질경도와의 통계적 수치는 높지는 않았지만, 글루텐 인덱스가 증가할수록 비용적은 감소하고 속질경도는 증가하는 경향이었음. 그러나, 글루텐 인덱스는 글루텐의 질이 약한지(GI < 30%), 정상(GI = 30~80%) 또는 강한지(GI > 80%)를 정의하는 기준으로서, 범위에 따라 제빵의 비용적과 속질경도가 달라지므로 국산 밀에 대한 추가적인 연구가 필요하였음

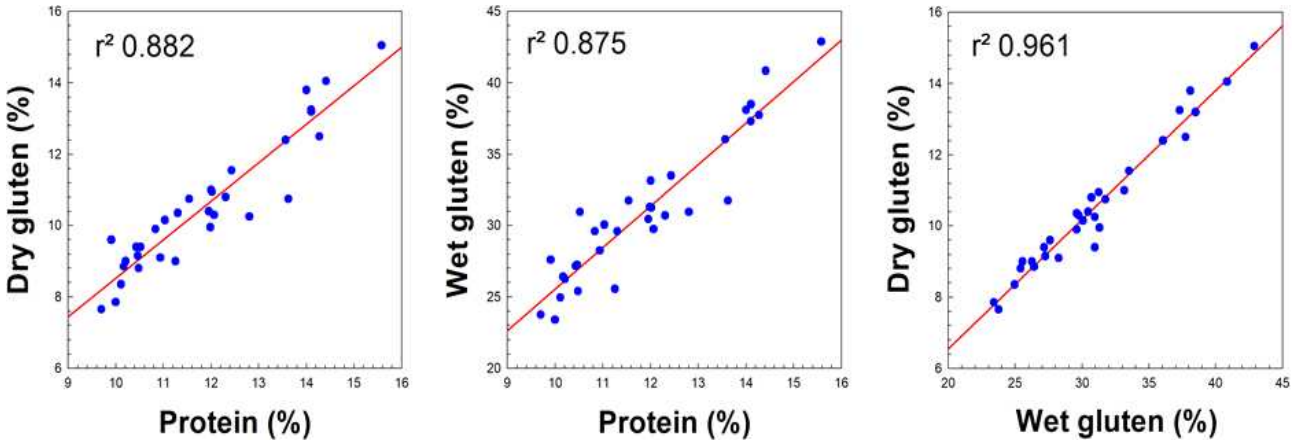


그림 6-8. 밀가루의 단백질과 글루텐 비교

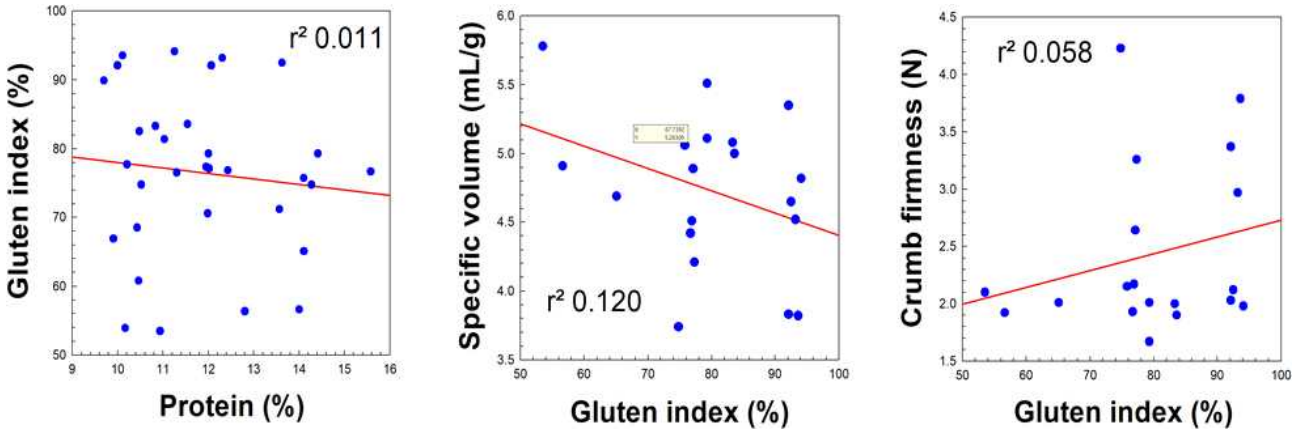


그림 6-9. 밀가루의 단백질 및 글루텐 인덱스와 제빵의 품질 비교

❍ 밀가루의 단백질 및 회분과 제면의 칼라 및 텍스쳐 등 품질인자와의 상관관계는 다음의 그림에서와 같이, 밀가루의 단백질은 L값보다는 b값과의 상관관계가 높고(r^2 0.584), 밀가루의 회분은 b값에 영향(r^2 0.036)을 미칠 수 있는 것으로 나타났음

❍ 밀가루의 단백질은 제면의 텍스쳐 특성 중에서 hardness 및 chewiness와 매우 높은 상관관계(r^2 0.708 및 0.853)가 있는 것으로 나타났으며, 회분도 통계적 수치는 높지 않았지만 관계가 있는 것으로 나타났음

❍ 제면의 칼라 및 텍스쳐 등 품질인자는 밀가루의 회분보다는 단백질과 영향이 큰 것으로 나타났고, 단백질이 높을수록 b값은 낮아지고, hardness 및 chewiness는 높아지는 등 품질이 향상되는 것으로 나타났음

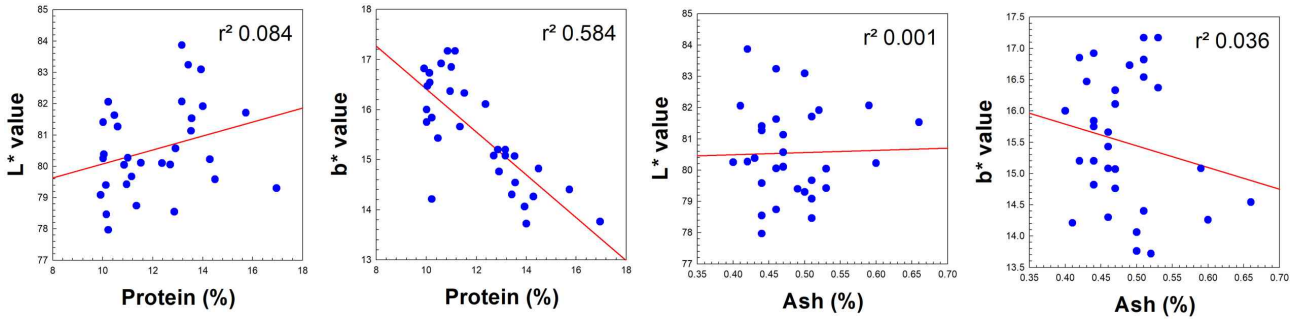


그림 6-10. 밀가루의 단백질 및 회분과 제면의 품질(칼라)특성 비교

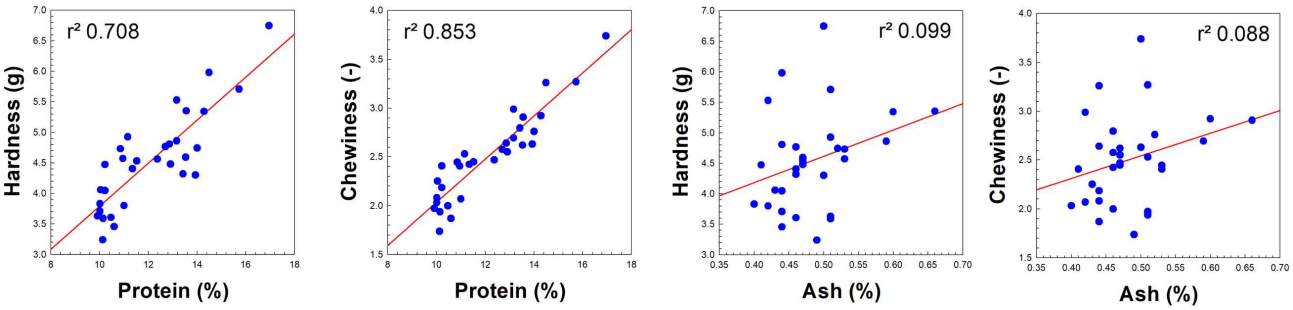


그림 6-11. 밀가루의 단백질 및 회분과 제면의 품질(텍스쳐)특성 비교

Ⅶ. 품질관리기준 개선 및 활용

1. 품질 및 제품특성 분석

○ 2021년산(168점) 및 2022년산(166점) 비축밀의 품질 및 제품특성 실험의 결과를 10개 항목으로 분석 및 요약하면 다음과 같음

① 단백질 함량의 차이(variation)가 크게 발생함

- 단백질 차이: 금강 1.4～.6%, 백강 0.5～1.9%, 새금강 1.2～1.6%
- 동일 생산단지에서도 단백질 차이 발생: 최대 2.2%
- 년도별 단백질 차이 발생: 0.2～0.7%

② 백강(강력밀)의 단백질 함량이 매우 낮음

- 백강 단백질 평균(2021～2022년): 11.8%(±1.7%)
- 금강(단백질 평균 14.0%, ±1.5%)에 비해 15.7% 낮음

③ 2021년 대비 2022년산 단백질 함량이 저하됨

- 2021년산 대비 2022년산 단백질 저하율: 금강 6.3%, 새금강 2.6%

④ 용적중 차이(variation)가 크게 발생함

- 용적중 차이 : 금강 24.7～27.5, 백강 20.9～31.3, 새금강 24.4～24.7 g/L
- 생산단지 및 년도별 차이 발생

⑤ 수분 12.5% 이하 기준 도입이 필요함

- 현장에서 사용하고 있는 기계식 수분계 검정 체계 확립으로 정확성 향상

⑥ 품질관리기준(안) 적용이 적정함

- 1등급 비율 : 금강 44.0% 이상, 백강 300.0% 이상, 새금강 59.0% 이상

⑦ 국산 밀가루의 단백질은 수입밀 대비 동등 수준

- 2021년산 국산 밀가루의 단백질은 수입밀 대비 동등 또는 높음
- 2022년산 국산 밀가루의 단백질은 수입밀 대비 동등 또는 낮음

⑧ 국산 밀은 수입밀 대비 제빵의 비용적(mL/g)은 거의 동등 수준임

- 금강 품종의 제빵 비용적은 수입밀 대비 동일
- 백강 품종의 제빵 비용적은 수입밀 대비 낮음

⑨ 국산 밀은 수입밀 대비 제빵의 식감이 찰기(질긴 식감)가 높음

- 특히, 백강은 금강에 비해서도 찰기가 높음

⑩ 국산 밀은 수입밀 대비 제면의 칼라가 밝지 않고, 경도가 낮음

- 국산 밀은 수입밀 대비 면의 칼라가 어둡고(L값), 하얀정도가 낮음(b값
- 국산 밀은 수입밀 대비 면의 경도와 쫀득함이 낮음

2. 품질관리기준 개선

○ 2021년산(168점) 및 2022년산(166점) 비축밀의 품질 및 제품특성 분석 결과와 전문가 의견(현장방문 및 협의회) 및 농림축산식품부(식량산업과) 협의 등을 토대로 2021년에 수립한 품질관리기준(밀 품질관리기준 설정연구 용역)의 개선방안(사용용도, 단백질 기준, 회분 기준 등)을 다음과 같이 검토하였음

① 국산 밀의 품종 별 사용용도 개선

○ 국산 밀의 정부보급종은 금강, 백강, 새금강 및 조경으로서, 사용용도 별 분류는 기존과 동일하게 강력밀은 금강 및 백강, 중력밀은 새금강으로 분류하고 조경은 다용도로 분류함

– 국립식량과학원(밀연구팀)은 향후 황금알(강력밀)을 보급할 예정이고, 중력밀 품종도 보급 계획이 있으며, 조경은 보급을 중단할 계획임

○ 그러나, 백강 품종의 고유한 유전특성은 주로 제빵 등에 사용되는 강력밀(경질 계열)로 구분할 수 있으나, 2021년산 및 2022년산 비축밀의 단백질 측정치는 중력밀 수준이며, 제빵의 비용적이 낮고, 속질경도가 높아 2023년산 원맥 및 제품의 품질을 추가적으로 확인한 후 재정립이 필요함

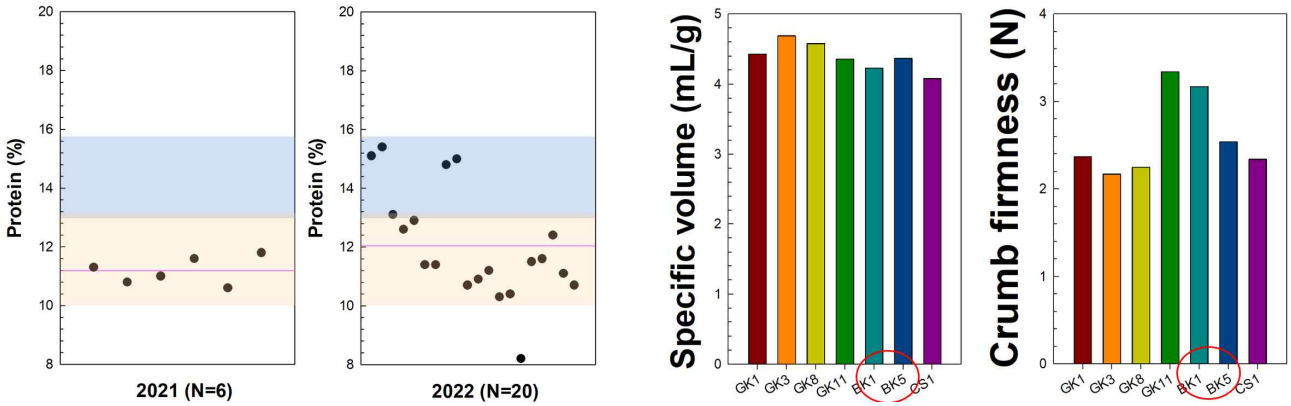


그림 7-1. 백강 품종의 원맥의 밀가루 및 제빵의 품질특성

② 단백질 등급기준 개선

○ 2021년산 비축밀 대비 2022년산 비축밀의 단백질은 금강 및 새금강 품종에서 감소하였고, 년도 및 지역별 단백질 차이(variation)가 매우 높아, 단백질 측정치의 년도 및 지역 별 안정화 및 차이를 줄이기 위해서는 강력밀의 단백질 기준 변경이 필요함

- 금강 품종의 단백질은 2021년 평균 14.4%에서 2022년 평균 13.5%로 감소
- 새금강 품종의 단백질은 2021년 평균 11.7%에서 2022년 평균 11.4%로 감소
- 새금강의 단백질 1등급 비율은 2021년 80.8%, 2022년 62.7%로서, 일정수준 이상의 단백질 관리가 가능한 것으로 판단되어 중력밀의 등급기준 변경은 불필요
- 백강 품종의 단백질은 2021년산 대비 2022년산이 증가하는 경향이었지만, 2021년산 수집 시료수가 6점에 불과하여 자료로 활용하기에는 한계
- 2022년산 국산 밀의 단백질은 2021년산 대비 크게 낮은 것으로 조사되었으며, 이는 재배 단계에서 가뭄 등 환경적 요인으로 추정(국립식량과학원 밀연구팀)
- 주요국 강력밀 기준 : 미국 12.0~15.0%, 일본 11.5~14.0%

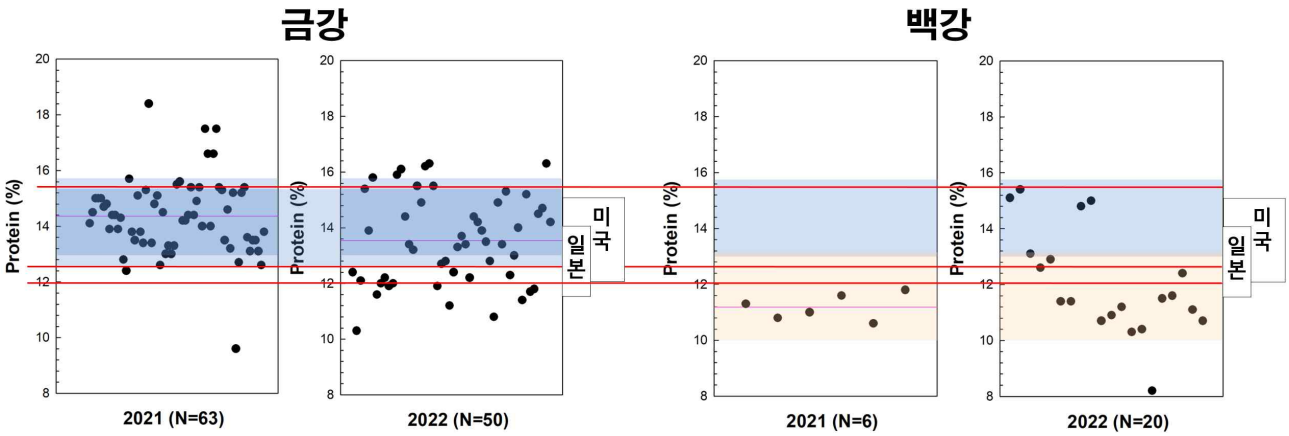


그림 7-2. 금강 및 백강 품종의 연도 및 지역 별 단백질 분포

○ 강력밀의 단백질 1등급 기준을 당초 13.0~15.8%에서 12.5~15.5% 개선할 경우 금강 품종의 1등급 비율(단백질만 적용)은 2021년 및 2022년 82.5% 및 50.0%에서 2022년 85.7% 및 54.0%로 증가하며, 백강 품종의 2022년 1등급 비율(단백질만 적용)이 25.0%에서 35.0%로 증가함(표 7-1 참조)

○ 강력밀의 단백질 1등급 기준을 12.5~15.5% 개선할 경우 표준편차는 금강 품종의 경우 2021년 및 2022년에 각각 0.86% 및 0.89%이며, 백강 품종은 2022년 1.13% 수준임. 또한, 제빵의 품질을 예측한 결과 비용적은 2.1% 감소하고, 속질경도는 3.4% 증가하여 허용 가능한 수준으로 판단되었음(표 7-2 참조)

표 7-1. 강력밀의 단백질 기준(범위) 개선에 따른 1등급 비율 및 표준편차 비교

단백질 범위 (%)	1등급 비율(%)				표준편차(%)			
	금강		백강		금강		백강	
	2021 (N=63)	2022 (N=50)	2021 (N=6)	2022 (N=20)	2021 (N=63)	2022 (N=50)	2021 (N=6)	2022 (N=20)
13.0~15.8	82.5	50	0	25	0.8	0.84	0	0.91
12.5~15.5	85.7	54	0	35	0.86	0.89	0	1.13
12.5~15.8	88.9	56	0	35	0.89	0.93	0	1.2
12.0~15.0	69.8	60	0	30	0.73	0.93	0	1.13
12.0~15.5	87.3	70	0	40	0.88	1.12	0	1.26

표 7-2. 강력밀의 단백질 기준에 따른 제빵의 품질 비교

단백질 (%)	비용적 (mL/g)	속질경도 (N)
13.0	5.4	2.29
12.5	5.29 (△2.1)	2.37 (△3.4)
12.0	5.17 (△4.3)	2.45 (△6.9)

주) 그림 6-6의 실험모델에 의한 예측

③ 회분 등급기준 개선

○ 회분은 제빵 및 제면과정에서 제품의 칼라와 밀접한 관계가 있는 품질인자로서, 회분의 강력밀 1등급 기준은 1.70% 이하이었으나, 본 연구를 통해 원맥의 회분이 1.75% 일 경우 밀가루의 회분은 0.52%(식약처 기준 1등급)로 예측(그림 7-3 참조)되어 개선이 요구됨

- 강력밀 회분 1등급 기준을 1.75%로 개선할 경우 밀가루 회분은 0.52%로 예측되고, 1등급 비율은 약 10% 이내로 상승
- 새금강 품종의 회분 1등급 비율은 2021년산 및 2022년산에서 96% 이상으로서, 중력밀 회분 기준 개선은 불필요
- 일본의 회분 기준(A 등급) : 빵용(강력) 1.75% 이하, 면용(중력) 1.60% 이하

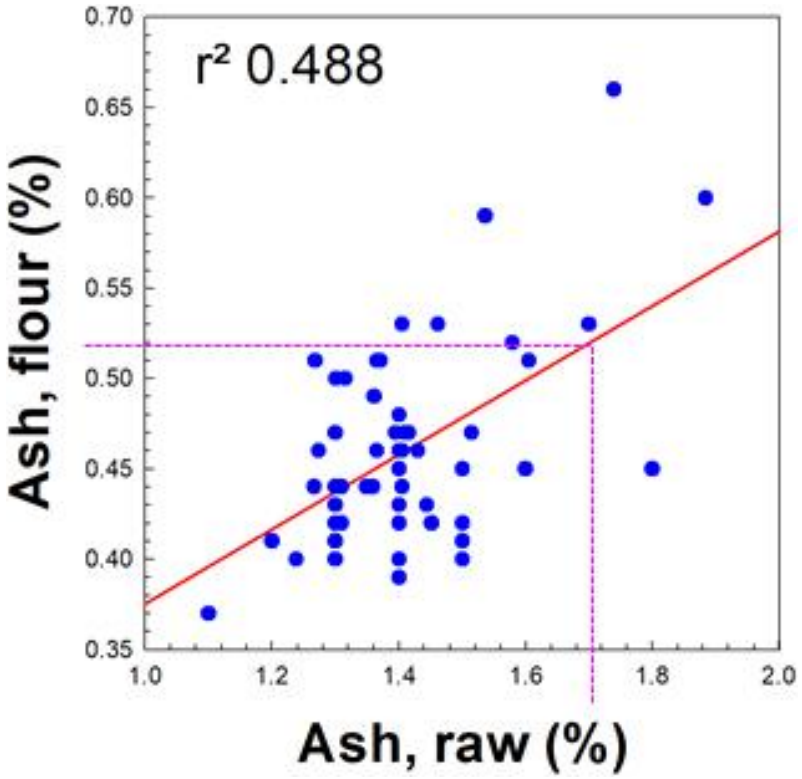


그림 7-3. 원맥 및 밀가루의 회분 비교

④ 수분 등급기준 개선

○ 2021년 및 2022년산 모든 품종의 수분 평균은 12.4% 이었으나 측정값의 분산(variance)이 크게 나타났고, 기존 등급기준인 13% 이상도 비교적 많이 분포하였음

○ 수분이 높을 경우 저장 중 품질저하가 빠르게 진행되는 즉, 저장성 향상을 위한 중요한 품질인자로서 현재 비축밀 매입시 13.0%가 기준이나 12.5%로 시급히 조정이 필요하였음. 즉 2013년산부터 수분 기준을 13.0%에서 12.5%로 하향 조정하여 1년간의 계도기간을 거쳐 적용하는 것이 필요하였음

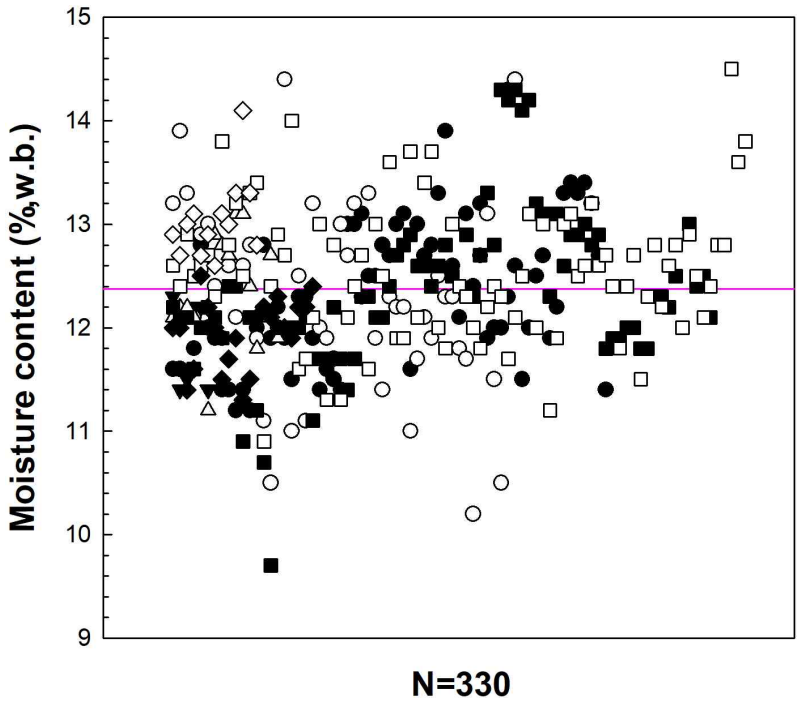


그림 7-4. 2021년 및 2022년산 4개 품종의 수분 분포

3. 품질관리기준 개선 안 적용

○ 위의 품질관리기준 개선 방안을 토대로 사용용도 및 등급 별 품질기준을 2가지 안으로 검토하였음

- (1)안 : 품종별 사용용도는 동일하고, 강력밀의 단백질 기준을 1등급은 12.0~15.5%로 조정하면서 2등급 및 3등급의 기준도 조정, 강력밀의 회분 1등급 기준을 1.75% 이하 조정(표 7-3)
- (2)안 : 백감 품종을 중력밀로 사용용도를 변경하고, 강력밀의 단백질 기준을 1등급은 12.5~15.5%로 조정하면서 2등급 및 등급외의 기준도 조정, 강력밀의 회분 1등급 기준을 1.75% 이하 조정(표 7-4)

○ 또한, 강력밀 및 중력밀의 단백질 2등급 기준에서 높은 범위 및 낮은 범위로 세분화하여 품질관리의 필요성이 요구되어 이를 품질등급에서 구분할 필요성이 있음. 따라서 강력밀의 경우 높은 범위는 2등급, 낮은 범위는 3등급으로 조정하여 품질관리 및 매입정산에 활용하고, 중력밀은 2등급내에서 저 및 고로 세분화하여 품질관리에 활용하도록 조정하였음

표 7-3. 국산 밀 품질관리기준 (1)안

사용용도	등급		단백질 (%)	수분 (%)	용적중 (g/L)	회분 (%)
강력밀 (금강, 백강, 황금알 등)	1등급		12.0~15.5	12.5 이하	780 이상	1.75 이하
	2등급		15.6 이상	12.5 이하	750~779	1.90 이하
	3등급		10.0~11.9			
	등급외		9.9 이하	12.5 이하	749 이하	1.91 이상
중력밀 (새금강 등)	1등급		10.0~13.2	12.5 이하	780 이상	1.65 이하
	2등급	저	8.2~9.9	12.5 이하	750~779	1.85 이하
		고	13.3 이상			
	등급외		8.1 이하	12.5 이하	749 이하	1.86 이상

표 7-4. 국산 밀 품질관리기준 (2)안

사용용도	등급		단백질 (%)	수분 (%)	용적중 (g/L)	회분 (%)
강력밀 (금강, 황금알 등)	1등급		12.5~15.5	12.5 이하	780 이상	1.75 이하
	2등급		15.6 이상	12.5 이하	750~779	1.90 이하
	3등급		10.0~12.4,			
	등급외		9.9 이하	12.5 이하	749 이하	1.91 이상
중력밀 (백강, 새금강 등)	1등급		10.0~13.2	12.5 이하	780 이상	1.65 이하
	2등급	저	8.2~9.9	12.5 이하	750~779	1.85 이하
		고	13.3 이상			
	등급외		8.1 이하	12.5 이하	749 이하	1.86 이상

○ 개선된 품질관리기준 (1)안을 비축밀 품질데이터에 적용하면 2021년산 금강의 1등급 비율은 65.1%, 2등급 비율은 22.2% 수준, 2022년산 금강의 1등급 비율은 58.0%, 2등급 비율은 20.0%이었고, 2022년산 백강의 1등급 비율은 35.0%, 2등급 비율은 5.0% 수준이었음 (표 7-5 및 7-6)

○ 개선된 품질관리기준 (2)안을 비축밀 품질데이터에 적용하면 2021년산 금강의 1등급 비율은 63.5%, 2등급 비율은 22.2% 수준, 2022년산 금강의 1등급 비율은 44.0%, 2등급 비율은 20.0%이었고, 2022년산 백강의 1등급 비율은 70.0%, 2등급 비율은 5.0% 수준이었음 (표 7-7 및 7-8)

표 7-5. 품질관리기준 (1)안 적용에 따른 품질등급 비율(2021년산)

사용 용도	품종	등급	품질인자 별 등급비율(%)				전체 등급비율(%)
			수분	단백질	용적중	회분	
강력밀	금강	1등급	100.0	87.3	74.6	81.0	65.1
		2등급	0.0	11.1	22.2	9.5	22.2
		3등급		0.0			0.0
		등급외	0.0	1.6	3.2	9.5	12.7
		전체	100	100	100	100	100
중력밀	새금강	1등급	100.0	80.8	88.5	98.7	71.8
		2등급 저	0.0	5.1	11.5	1.3	28.2
		2등급 고		14.1			
		등급외	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100	100

표 7-6. 품질관리기준 (1)안 적용에 따른 품질등급 비율(2022년산)

사용 용도	품종	등급	품질인자 별 등급비율(%)				전체 등급비율(%)
			수분	단백질	용적중	회분	
강력밀	금강	1등급	100.0	70.0	92.0	90.0	58.0
		2등급	0.0	12.0	6.0	8.0	20.0
		3등급		18.0			18.0
		등급외	0.0	0.0	2.0	2.0	4.0
		전체	100	100	100	100	100
	백강	1등급	100.0	40.0	95.0	100.0	35.0
		2등급	0.0	0.0	5.0	0.0	5.0
		3등급		55.0			55.0
		등급외	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0
		전체	100	100	100	100	100
중력밀	새금강	1등급	100.0	62.7	89.2	96.4	59.0
		2등급 저	0.0	20.5	8.4	3.6	38.6
		2등급 고		16.8			
		등급외	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4
		전체	100	100	100	100	100

표 7-7. 품질관리기준 (2)안 적용에 따른 품질등급 비율(2021년산)

사용 용도	품종	등급	품질인자 별 등급비율(%)				전체 등급비율(%)
			수분	단백질	용적중	회분	
강력밀	금강	1등급	100.0	85.7	74.6	81.0	63.5
		2등급	0.0	11.1	22.2	9.5	22.2
		3등급		1.6			1.6
		등급외	0.0	1.6	3.2	9.5	12.7
		전체	100	100	100	100	100
중력밀	새금강	1등급	100.0	80.8	88.5	98.7	71.8
		2등급 저	0.0	5.1	11.5	1.3	28.2
		2등급 고		14.1			
		등급외	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100	100

표 7-8. 품질관리기준 (2)안 적용에 따른 품질등급 비율(2022년산)

사용 용도	품종	등급	품질인자 별 등급비율(%)				전체 등급비율(%)
			수분	단백질	용적중	회분	
강력밀	금강	1등급	100.0	54.0	92.0	90.0	44.0
		2등급	0.0	12.0	6.0	8.0	20.0
		3등급		34.0			32.0
		등급외	0.0	0.0	2.0	2.0	4.0
		전체	100	100	100	100	100
중력밀	백강	1등급	100.0	75.0	95.0	100.0	70.0
		2등급	0.0	5.0	5.0	0.0	5.0
		고		20.0			25.0
		등급외	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		전체	100	100	100	100	100
	새금강	1등급	100.0	62.7	89.2	96.4	59.0
		2등급 저	0.0	20.5	8.4	3.6	38.6
		2등급 고		16.8			
		등급외	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4
		전체	100	100	100	100	100

4. 품질관리기준 활용 방안

○ 2021년산 및 2022년산 비축밀의 품질분석 및 제품의 품질특성을 고려한 품질관리기준은 생산단지 및 매입사업체에서 품질관리를 위한 기준 및 정부 비축밀 매입단계에서 등급기준으로 활용이 가능함

① 생산단지 및 매입사업체의 품질관리를 위한 기준

○ 국산 밀의 품질 향상 및 신뢰성 확보와 품질기반의 유통체계 구축을 위해 본 품질관리기준을 적용하여 품질관리에 활용

- 기존 최소기준의 품질기준에서 사용용도, 등급 및 품질인자 별 품질기준(범위)을 적용할 경우 품질향상이 기대
- 금강 품종의 단백질 차이(variation)는 1.4~1.6% 수준으로서 품질기준으로 관리할 경우 0.7% 수준으로서, 약 50% 정도 단백질 차이가 감소하며 분산(variance)도 최소화될 것으로 기대

② 정부 비축밀 매입단계에서 품질관리기준

○ 비축밀 매입단계에서 기존 매입체계를 다음의 그림과 같이 보완(안)하며 품질향상을 위한 품질관리에 활용

- 2023년산 비축밀 매입단계에서 시범적으로 운영
- 회분은 현재 비파괴적 신속 측정에 대한 연구가 진행중에 있어 2023년산에 대해서는 완전연소법(AACC metho 08-01)으로 측정 및 분석

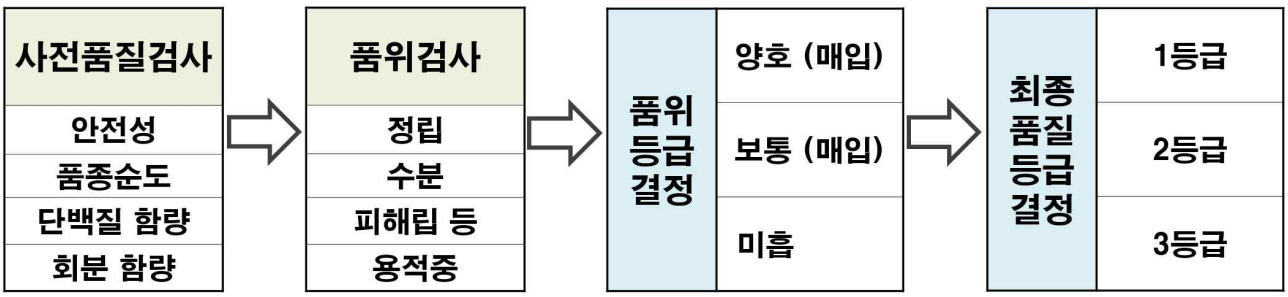


그림 7-5. 정부 비축밀 매입단계에서 품질관리기준 활용(안) 체계

참 고 문 헌

1. 국립농산물품질질관리원 고시 제2020-64호. 밀 품위 검사규격. http://www.naqs.go.kr.
2. 농림축산식품부. 2021. 밀 품질관리기준 설정연구. 11-154300-003857-01. 한국식품연구원 연구보고서.
3. 식품의약품안전처 고시 제2004-28호. 밀가루의 정의 및 규격. www.mfds.go.kr
4. 농촌진흥청 농사로. 2019. 밀 품종 선택 및 용도별 알맞은 품종. 농촌진흥청.
5. 한국농촌경제연구원. 2020. 밀 산업 중장기 발전방안 수립 연구 보고서.
6. 강천식. 밀 용도별 주요품종 특성. 2017. 농촌진흥청 농사로 http://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psb/psbo/vodPlay.ps?mvpNo=1286.
7. 김상숙, 김의웅, 김훈 등. 2016. 우리밀의 제빵품질 향상기술 및 기능성 신제품 개발. 한국식품연구원 최종보고서, 농림축산식품부·농림식품기술기획평가원.
8. AACC International. 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 11 ed. AACC International, ST. Paul, MN. USA.
9. 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 Triticales. Cereal Research Communications, 30, 203-208..
10. ASABE Standards 2011. Standards Engineering Practices Data.
11. BURGES, 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
12. Canadian Grain Commission. https://www.grainscanada.gc.ca/en/grain-research/grl/
13. Delwiche, S.R. Wheat inspection at first point of sale and downstream. USDA.
14. Grain Trade Australia. https://www.graintrade.org.au/
15. 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.
16. 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.
17. Kweon, M.R. 2010. Falling number in wheat. USDA. https://www.chssouthcentral.com/wp-content/uploads/2018/06/FallingNumberInWheat.pdf
18. Kansas state university Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension

service. 2008. Wheat and flour testing methods.
19. Khatkar, B,S. 2013. Wheat quality and product testing manual. CBS. Publishers & Distributors.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Posner, E,S., Hibbs, A,N. 2011. Wheat flour milling. AACC International Press.
24. 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 applicationJ. Cent. Eur. Agric., 10, 223-232.
25. U.S. Wheat Associates. 2018-2020. Crop quality report. uswheat.org
26. 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.
27. Wrigley, C., Batey, I., Miskelly, D. 2017. Cereal grains assessing and managing quality. Woodhead Publishing.
28. Yano, H. 2019. Recent practical researches in the development of gluten-free breads. npj Science of Food 7.
29. 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.
30. 農林水産省 農産局穀物課. 2021. 麦をめぐる最近の動向.
31. 農林水産省. 2020. 麦の参考統計表.

32. 農林水産省. 2020. 麦の参考資料.
33. 大楠秀樹. 2017. 小麦粉の科學. 日刊工業新聞社.
34. 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.
35. 農産物検査に関する基本要領. 2020. 政策統括官付穀物課.
36. 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.