

어젠다코드	2 - 9 - 26		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	S02	작목구분코드	FC-02-0203
과제종류	공동연구		세세부사업	농생명산업기술개발사업	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
내재해 대응 안정생산 시스템 구축을 위한 주요 작물 형질개발 및 품종육성			'13~'15	건국대학교	정우석
1) 내재해 대응 다수확 밀 품종 육성 I			'13~'15	작물연구과	하건수
2) 사료작물(귀리, 수수, 청보리)의 내재해 대응 유용 유전자원 탐색, 분자마커 및 중간모본 개발			'15	작물연구과	변학수
색인용어	기후, 밀, 귀리, 수수, 청보리, 중간모본, 유전자원, 품종				

## ABSTRACT

The purposes of this study are developing for new cultivars which have tolerances against environmental stresses resulted from current climate changing and figure out various related research issues such as identifying temperature and water stress responsive genes, estimate plants responses against abnormal growth conditions and developing cultivars which is appropriate for abroad cultivation and additionally we have tried to make a new seed based product scales with which developed by this project. We have collected 217 lines of wheat, sorghum, barley and oat respectively to used as core breeding materials which are needed for developing new cultivars. Additionally one of sorghum line is very close to submit as a new cultivar which is good for on site cultivation system particularly Gangwon province in Korea and has good feed quality. Also we currently have 20 wheat lines which showed excellent tolerance against various water stressed and become strong candidates for new wheat cultivars which adopted various water related climate changing issues. In this research, we collected genetic resources at domestic and foreign for breeding variety of wheat that included disaster-resistant and high-yield property. Based on RCP 8.5 scenario, we established growth response of each wheat strains using greenhouse that developed 3°C of temperature gradient. Also, research of pedigree selection against to climate change was performed for improving availability of fodder crop such as sorghum, oats and forage barley. Based on these results, we developed disaster-resistant strain through comparative review of growth results from field.

## 1. 연구목표

최근 기후변화의 양상은 매우 불규칙하고 국지적으로 나타나고 있으나, 국내 기후변화 영향을 고려할 때 작물에 미치는 영향은 매우 크게 나타나고 있다. 2012년 러시아의 밀생산은 30% 감소하였으며 그 결과 러시아의 밀수출은 전년 대비 63% 감소하였다. 반면, 2012년 캐나다와 중국의 옥수수 생산량은 전년대비 각각 9.46%, 3.75% 증가하였으나, 옥수수의 최대 생산국인 미국의 옥수수 생산은 약 13% 감소하였다. 이에 대한 궁극적 대책은 다양한 기후조건에도 안정적 수량을 내는 품종의 육성과 최적재배기술의 개발을 통해 우리나라의 식량자급률을 높이는 것이며, 강원지역 콩 가뭄 피해 분석(하, 1995) 등 재해 관련 연구 및 토양이나 기상환경 등의 요인을 구명하여 작물의 생육이나 품질 등을 예측하기 위한 연구(Ahan *et al.*, 1996b ; Lee *et al.*, 2011) 등이 있었다. 최근 우리나라에서 기후변화에 대한 작물의 변화 연구가 수행되는 등(황, 2014) 관련 연구가 증가하고 있으나, 기상변화에 대응하기에는 아직 미흡한 실정이다. 최근 발표자료로 남한 평균기온은 0.27°C/10년 상승, 일강수량은 55.45mm/10년 증가, 최고기온은 0.27°C/10년 증가하는 추세이다(한국의 기후변화백서, 2011). 이와 같은 기후변화는 작물에 많은 영향을 미치고 있으며(심 등, 2010; 윤, 2010; 이, 2012), 작물들의 자원 가치는 더욱 높아 질 것이다.

따라서 본 연구에서는 내재해 다수확 밀 품종을 육성하기 위하여 국·내외 유전자원을 수집하고 기후변화 시나리오 RCP 8.5 기반으로 약 3°C의 온도구배가 형성되는 하우스를 이용하여 밀 계통별 생육반응을 구명하였으며, 수수, 귀리, 청보리의 사료작물 이용성 제고를 위하여 기후변화 대응 계통 선발 연구를 수행하였다. 이 결과를 기초로 포장에서의 생육 결과와 비교검토를 통하여 내재해 계통을 육성하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <제1세부과제 : 내재해 대응 다수확 밀 품종 육성 I >

#### (시험 1) 유전자원 수집 및 특성 검정

연구 목표를 달성하기 위한 첫 번째 단계로 국·내외 밀 유전자원을 수집하였다. 국내 수집 자원은 농촌진흥청 육성 품종들을 위주로 하였고, 국외 유전자원은 몽골국, 건국대학교 육성 계통 및 USDA-GRIN을 이용하였다. 조경밀 등 85계통의 특성을 검정하였으며, 조사기준은 농촌진흥청 조사기준을 따랐다.

#### (시험 2) 유전자원 포장 검정 및 온도구배하우스 생육반응 구명

밀의 가을 파종 결과와 온도구배 조건에서의 생육을 비교하고 내재해 관련 형질 발굴을 위하여 시험을 수행하였다. 유망계통 22종의 생산력을 검정을 위하여 2014년 10월 20일 파종하였고, 휴폭 25cm, 파종폭 5cm, 휴장 4m로 난괴법 3반복 처리하였다. 온도구배하우스의 경우 금강밀을 대조품종으로 5계통을 2014년 10월 20일 파종하였으며, 재배법은 포장과 같이 하였다. 온도구배하우스는 입구와 출구가 약 3°C의 구배가 형성되는 것을 확인하였으며, 입구, 중간 및 출구 지점을 정하여 온도조사 및 생육단계별 차이를 비교하였다.

### (시험 3) 밀 유망계통 몽골 현지 적응성 검정 시험

밀 유망계통의 내건성 관련 선발을 위하여 생육기간이 짧고 건조한 상태의 기후를 유지하는 몽골 현지 농업환경을 이용하여 시험하였다. 국내 육성품종인 조경밀과 몽골 현지 장려품종인 다르항 34호를 대조품종으로 하여 K74 등 13계통을 재배하였다. 생육 및 수량성 조사는 농촌진흥청 조사기준을 따랐다.

#### <제2세부과제 : 사료작물(귀리, 수수, 청보리)의 내재해 대응 유용 유전자원 탐색, 분자마커 및 중간모본 개발>

##### (시험 1) 수수 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

수수 유전자원은 강원도농업기술원 수집자원 112계통을 이용하였다. 계통별 특성을 검정한 후 강원 1호 등 3계통을 선발하였으며, 종실 및 사료 이용성을 조사하였다. 재배법은 휴간 60cm, 주간 25cm로 하였으며, 15일간 pot 육묘 후 6월 15일 흑색비닐 피복 후 정식하였다. 생육 및 수량성은 농촌진흥청 조사기준을 따랐고, 사료가치는 강원대학교에서 검정하였다.

##### (시험 2) 귀리 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

귀리 유전자원은 농촌진흥청 육성 품종과 몽골국 수집 자원을 이용하였다. 품종 및 계통 별 특성 검정 후 강원 1호 등 2계통을 선발하였다. 재배법은 휴간 25cm 세조파로 파종량은 10a 당 14kg으로 봄 파종은 3월 8일, 가을 파종은 2014년 10월 15일 하였다. 주요 품종 및 계통의 몽골국 기상조건을 이용한 적응성 검정을 위하여 삼한귀리 등 8품종 및 계통을 현지 검정하였다. 생육 및 수량성은 농촌진흥청 조사기준을 따랐다.

##### (시험 3) 청보리 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

청보리 유전자원은 강원도원 육성 10계통과 농촌진흥청 육성 품종들을 이용하였다. 재배법은 휴간 25cm 세조파로 파종량은 10a당 14kg으로 하여 2014년 10월 15일 가을 파종하였다. 생육 및 수량성은 농촌진흥청 조사기준을 따랐다.

## 3. 결과 및 고찰

#### <제1세부과제 : 내재해 대응 다수확 밀 품종 육성 I >

##### (시험 1) 유전자원 수집 및 특성 검정

수집 유전자원의 포장에서의 생육특성을 검정하였다. 시험 재료는 K1 등 74계통과 국내 육성 품종 금강밀 등 11품종의 85계통을 이용하였다. 한해, 도복 등 생육 결과는 표 1과 같다.

표 1. 밀 유전자원 생육 특성

품종및 계통명	한해 (0~9)	도복 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m <sup>2</sup> )	1수 립수 (개)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)	
										설립중	정곡 수량
K1	1	3	5.19	6.15	104	8.4	448	28.7	41.8	3.4	329
K4	1	0	5.7	6.5	70	8.0	632	32.3	39.4	1.8	358
K5	5	0	5.11	6.11	44	6.5	240	26.1	31.1	1.0	147
K6	1	0	5.11	6.11	48	6.9	636	31.9	35.9	5.0	440
K7	1	0	5.7	6.5	48	7.3	608	24.9	40.5	2.3	410
K8	7	0	5.7	6.5	53	6.0	24	17.8	32.1	0.0	5
K9	1	0	5.7	6.5	69	6.7	604	27.2	35.6	3.1	414
K10	3	0	5.11	6.5	59	6.2	504	32.1	26.8	4.0	292
K11	3	0	5.7	6.11	58	7.1	416	20.1	46.1	0.4	281
K12	1	0	5.5	6.5	69	7.4	560	23.6	35.6	1.0	366
K13	1	0	5.7	6.15	61	7.8	492	24.9	38.9	1.5	411
K14	1	3	5.19	6.15	98	7.0	508	26.0	41.8	3.4	388
K15	1	0	5.14	6.15	57	7.8	464	29.9	38.0	2.8	347
K16	1	0	5.7	6.5	68	7.0	572	27.8	34.5	1.7	319
K17	1	0	5.9	6.11	68	7.8	672	26.4	30.5	3.8	348
K18	1	0	5.9	6.11	59	9.1	540	29.0	31.8	3.5	292
K19	1	0	5.7	6.11	52	6.6	696	31.3	38.4	7.7	401
K20	1	0	5.1	6.5	71	6.9	676	21.6	37.8	0.9	461
K21	1	0	5.6	6.11	68	7.1	488	27.3	40.4	1.4	424
K22	1	0	5.9	6.11	60	6.8	368	26.3	46.3	1.6	346
K23	1	0	5.11	6.11	74	8.5	580	30.9	35.2	2.7	442
K24	9	0	5.11	6.11	37	6.8	12	31.3	33.2	0.1	3
K25	1	0	5.7	6.5	66	7.8	532	33.5	41.1	1.8	324
K26	1	0	5.11	6.15	83	7.5	632	33.7	44.3	1.4	359
K27	1	0	5.8	6.15	57	6.4	320	33.7	39.7	2.0	281
K28	1	3	5.11	6.11	100	7.1	680	35.9	40.1	2.6	382
K29	1	0	5.7	6.15	50	6.9	544	36.1	31.1	3.3	413
K30	1	0	5.7	6.11	50	6.6	520	24.7	43.7	1.2	407
K31	1	0	5.14	6.11	77	7.1	848	28.4	42.0	1.5	400
K32	1	0	5.14	6.15	72	7.6	648	26.2	31.4	5.2	369
K33	1	0	5.9	6.15	57	5.5	592	31.8	34.6	2.8	274
K34	1	3	5.14	6.15	98	8.3	556	26.9	34.9	6.5	407
K35	1	0	5.14	6.15	74	5.4	508	37.8	31.2	6.0	406
K36	1	0	5.11	6.15	61	7.4	536	31.9	36.1	4.3	405
K38	5	0	5.19	6.15	78	7.3	192	27.6	46.0	4.1	353

품종및 계통명	한해 (0~9)	도복 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m <sup>2</sup> )	1수 립수 (개)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)	
										설립중	정곡 수량
K39	5	0	5.16	6.15	77	9.0	360	33.7	33.9	3.4	260
K40	1	0	5.14	6.15	66	5.9	956	19.1	31.5	9.8	383
K41	1	0	5.19	6.15	75	7.8	560	40.3	28.8	8.6	440
K42	9	0	5.19	6.15	49	6.8	96	31.3	27.7	1.0	48
K43	9	0	5.19	6.15	50	6.9	20	24.4	29.8	0.0	7
K46	1	3	5.19	6.22	90	8.1	592	38.5	39.0	7.2	334
K48	5	0	5.14	6.22	56	8.0	268	45.2	35.7	2.6	254
K53	5	0	5.19	6.22	95	7.7	916	29.3	36.6	13.2	371
K54	3	0	5.26	6.29	56	4.3	476	57.4	26.8	89.9	376
K59	9	0	5. 9	6.15	54	6.4	96	33.3	39.2	0.8	67
K60	1	0	5. 9	6.15	50	8.8	576	37.4	39.6	3.1	359
K61	5	0	5.11	6.15	52	8.7	396	30.8	32.6	2.3	212
K63	3	3	5.21	6.22	101	9.9	808	20.7	35.0	11.3	259
K64	3	0	5.19	6.15	59	6.2	452	33.6	27.7	9.4	169
K66	1	0	5. 2	6.11	54	6.0	832	25.0	37.9	3.5	369
K69	5	0	5.14	6.22	47	6.6	212	32.4	32.6	2.8	172
K71	7	0	5.11	6.22	50	7.0	112	30.7	34.5	2.5	98
K72	9	0	5.14	6.25	31	5.8	132	18.8	37.5	0.0	10
K73	1	0	5. 2	6.11	55	5.5	652	15.2	39.8	3.4	394
K74	9	0	5.11	6.15	36	5.9	40	4.8	36.4	0.0	2
K75	1	0	5.27	7. 2	74	9.0	936	45.3	32.3	37.8	448
K76	9	0	5.11	7. 2	52	9.2	28	45.0	36.4	0.2	28
K77	1	0	5.21	6.29	67	7.7	848	39.2	30.0	34.2	440
K78	9	0	6. 1	7. 2	60	11.3	244	24.6	44.0	0.2	39
K79	1	0	5.20	6.29	79	9.3	716	49.7	37.4	20.7	408
K80	7	0	5.26	7. 2	52	9.5	136	52.4	36.3	4.1	142
K81	1	0	5.26	6.29	60	10.1	388	44.3	39.1	13.0	499
K82	5	0	5.26	6.29	55	9.3	228	45.7	38.0	14.6	304
K83	9	0	5.26	6.29	55	9.6	120	32.9	42.8	0.8	66
K84	9	0	5.26	6.29	39	9.6	116	28.1	34.5	0.1	19
K85	5	0	5.26	7. 2	66	10.3	348	47.2	36.7	10.1	217
K86	9	0	5.29	7. 2	42	8.5	68	9.8	29.8	0.0	2
K87	7	0	5.26	7. 2	77	10.9	308	35.0	42.9	0.5	90
K88	7	0	5.29	7. 2	79	11.9	80	37.3	35.3	0.9	40
K89	3	0	5.26	7. 2	78	10.0	60	45.7	40.4	4.1	293
K90	3	0	6.10	7. 2	57	13.4	260	47.3	40.4	4.6	279

품종및 계통명	한해 (0~9)	도복 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m <sup>2</sup> )	1수 립수 (개)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)	
										설립중	정곡 수량
K91	5	0	5.29	7.2	64	12.4	168	34.0	41.5	3.6	191
K92	5	3	5.26	6.25	91	11.7	196	41.7	37.4	4.4	218
K93	3	0	5.26	6.29	91	10.8	408	47.7	36.8	10.6	391
서둔밀	3	0	5.11	6.15	57	7.7	416	31.5	35.8	4.1	381
조은밀	3	0	5.20	6.11	58	6.7	428	29.4	39.3	2.2	348
우리밀	3	0	5.11	6.15	60	7.2	640	38.2	37.4	5.9	462
청우밀	3	0	5.9	6.15	57	5.9	300	31.2	36.4	11.7	254
백중밀	3	0	5.5	6.15	56	7.1	536	30.2	40.9	2.6	369
연백밀	3	0	5.7	6.15	63	7.1	620	24.7	42.6	2.2	366
탑동밀	3	0	5.7	6.11	66	7.2	680	29.0	43.9	1.7	373
수강밀	3	0	5.5	6.15	69	7.5	640	27.7	37.2	1.4	348
조경밀	3	0	5.7	6.15	124	7.6	444	32.6	45.5	6.8	339
한백밀	3	0	5.7	6.15	74	8.2	480	39.0	50.3	2.0	326
금강밀	3	0	5.7	6.11	57	7.0	624	27.6	43.9	1.9	321

계통별 특성 검정 결과 성숙기가 6월 5일부터 7월 2일까지 다양하게 나타났으며, 도복에 밀접한 연관을 갖는 간장은 37cm에서 124cm까지 계통별로 넓은 분포를 보였다. 수량성에 영향을 주는 1수립수의 경우도 국내육성 품종인 금강밀의 경우 27.6개이나 검정 중인 계통에서 52.4개인 계통도 있으며, 그 정도가 다양하게 분포하였다. 또한 간장의 경우 대조품종인 금강밀이 57cm이었으나 검정 중인 계통에서는 37cm의 단간 계통을 비롯하여 104cm의 장간 계통까지 다양하였다.

따라서 세대 전개 중인 계통 중 단간, 조숙 등 특이 유전형질을 가진 밀 계통의 경우 수량성 등 농업형질이 완벽한 다수성 및 내병충성을 나타내지 못하여도 밀 자원들의 기후변화대응형질을 개발하기 위하여 내습성, 고온 적응성 등의 특성을 연차간 변이 확인과 함께 조사할 필요가 있으며, 새로운 품종개발을 위한 중간모본으로써의 활용 가치가 있을 것이다.

### (시험 2) 유전자원 포장 검정 및 온도구배하우스 생육반응 구명

선발계통 중 생산력 검정 험 추파시험 결과 금강밀 대비 12%~55%이상 증수하였으나 성숙기가 5일 빠른 계통과 18일 늦은 계통들이 혼재하였으며 기후변화에 갖는 계통의 특성적 의미를 분석할 필요가 있었고 유망계통의 경우 정밀한 수량성 검정이 필요하다. 강원 7호 등은 금강밀 대비 성숙기가 6일 빨랐으며 이는 2015년 봄 시험지의 가뭄에 대응한 결과로도 보여 지나 차 년도에 확인이 필요하며, 강원 54호의 경우 무망종으로서 내한성도 강하여 그 이용성이 높았다. 몽골 수집자원들의 경우 전년도의 생산력검정 예비시험에서 한해에 약하였고 간장이 커서 도복에 약한 단점이 있었는데 수집자원 중 순계분리 자원인 강원 93호의 경우 2015년 추파시험에서 금강밀 대비 90%정도의 수량성을 갖으며 무망종으로서 춘파용 밀이므로 다양한 이용성을 가진 계통 특성으로 보인다.

표 2. 밀 계통별 생산력 검정 결과(가을과중)

품종및 계통명	한해 (0~9)	도복 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m <sup>2</sup> )	1수 립수 (개)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)		
										설립중	정곡 수량	지수 (%)
금강밀	3	0	5. 7	6.11	57	7.0	624	27.6	43.9	1.9	321	100
조경밀	3	0	5. 7	6.15	124	7.6	444	32.6	45.5	6.8	339	106
K4	1	0	5. 7	6. 5	70	8.0	632	32.3	39.4	1.8	358	111
K6	1	0	5.11	6.11	48	6.9	636	31.9	35.9	5.0	440	137
K7	1	0	5. 7	6. 5	48	7.3	608	24.9	40.5	2.3	410	127
K19	1	0	5. 7	6.11	52	6.6	696	31.3	38.4	7.7	401	125
K20	1	0	5. 1	6. 5	71	6.9	676	21.6	37.8	0.9	461	143
K21	1	0	5. 6	6.11	68	7.1	488	27.3	40.4	1.4	424	132
K26	1	0	5.11	6.15	83	7.5	632	33.7	44.3	1.4	359	112
K30	1	0	5. 7	6.11	50	6.6	520	24.7	43.7	1.2	407	126
K34	1	3	5.14	6.15	98	8.3	556	26.9	34.9	6.5	407	126
K36	1	0	5.11	6.15	61	7.4	536	31.9	36.1	4.3	405	126
K40	1	0	5.14	6.15	66	5.9	956	19.1	31.5	9.8	383	119
K46	1	3	5.19	6.22	90	8.1	592	38.5	39.0	7.2	334	104
K54	3	0	5.26	6.29	56	4.3	476	57.4	26.8	89.9	376	117
K60	1	0	5. 9	6.15	50	8.8	576	37.4	39.6	3.1	359	112
K73	1	0	5. 2	6.11	55	5.5	652	15.2	39.8	3.4	394	122
K75	1	0	5.27	7. 2	74	9.0	936	45.3	32.3	37.8	448	139
K77	1	0	5.21	6.29	67	7.7	848	39.2	30.0	34.2	440	137
K79	1	0	5.20	6.29	79	9.3	716	49.7	37.4	20.7	408	127
K81	3	0	5.26	6.29	60	10.1	388	44.3	39.1	13.0	499	155
K93	3	0	5.26	6.29	91	10.8	408	47.7	36.8	10.6	291	121

### (시험 3) 밀 유망계통 몽골 현지 적응성 검정 시험

몽골국 현지 기상조건을 이용한 계통 적응성 검정 및 선발 시험 결과 현지 재배품종인 다르항 34호의 경우 2015년 가뭄으로 인하여 춘파용 밀로서 평년보다 부진한 정도의 작황을 보였다. 몽골 현지 기상 중 강우량은 재배기간인 4월부터 9월까지 예년에 비하여 28.6mm 적었으며(표 4) 국내 강우현상에 비하면 매우 적은 차이이나 몽골 현지의 1년 총 강우량이 250mm 내외인 것을 감안하면 큰 차이로 해석해야 한다. 특히 밀 생육 초기인 6월부터 7월 중순까지 강우량이 적어 작황에 큰 영향을 미친 것으로 생각된다. 몽골 현지 밀 품종에 비하여 국내육성 품종인 조경밀의 경우 출수기가 5일 정도 늦었으며 간장이 4cm 정도로 작았으나 상대적 수량은 20% 증수되었다. 이는 2015년 시험한 계통들의 건조 적응도가 높았음을 보여주는 것이며 강원 75호는 수량성에서, 강원 89호는 성숙기에서 유망성을 보였다.

표 3. 밀 계통별 생산력 검정 결과(봄파종)

품종및 계통명	내건성 (0~9)	도복 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m <sup>2</sup> )	1수립수(개)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)
다르항 34호 (대조)	1	0	7.20	9.29	46	6.8	380	24.0	38.0	110
조경밀	1	0	7.25	9.17	42	8.1	400	36.0	42.2	120
K74	1	0	7.27	9.24	54	9.6	470	32.6	32.0	115
K75	1	0	7.27	9.24	71	8.5	442	38.0	28.4	154
K76	1	0	7.25	9.20	70	9.7	430	39.5	30.6	110
K77	1	0	7.25	9.26	71	9.8	424	38.2	26.6	136
K78	1	0	7.24	9.23	49	8.3	390	30.2	36.3	130
K80	1	0	7.25	9.20	49	8.3	620	36.9	31.5	148
K82	1	0	7.25	9.22	48	8.3	436	37.6	34.0	119
K83	1	0	7.25	9.23	56	10.4	388	36.5	39.7	134
K84	1	0	7.23	9.18	60	10.4	560	40.5	34.8	138
K85	1	0	7.23	9.18	61	10.5	574	42.0	35.2	140
K87	1	0	7.23	9.21	70	10.4	348	41.3	36.9	147
K89	1	0	7.21	9.17	68	10.0	418	45.3	37.5	139
K91	1	0	7.21	9.19	74	8.9	390	32.4	37.6	127

결과적으로 시험한 육성계통의 경우 몽골 현지 계통보다 수량성이 다양하게 나타났으며 이러한 결과는 선발계통들의 몽골국 현지 재배시험으로 내건성, 단기재배 가능성 등의 조건 선 발 가능성을 보여주었으며 이러한 결과를 국내 시험에 적용하여 비교 결과를 이용 기후변화 대응 밀 품종 육성 기초자료로 이용가능 할 것이다.

표 4. 몽골국 재배지 월별 강우량(mm)

지역	2015년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	총강우량	4~9월 강우량
보르	평년	3.8	4.2	1.8	6.6	24.8	12.4	44.6	63.5	11.9	4.5	6.0	5	189.1	163.8
노르 ('00-'11)		2.6	1.9	2.6	5.4	27.6	52.8	59.7	52.6	21.3	7.1	6.9	3	243.5	192.4

※ 평년 : '00년부터 '11년까지 평균 강우량

온도구배하우스(입구와 출구의 온도차 3℃~4℃)를 이용한 시험 결과 출수기는 3일 이상 차이가 났고 성숙기는 1~2일 차이가 났다. 종실중은 2지점에서 높게 나타나 온도구배 시 3℃이하의 높은 온도는 증수되지만 3℃이상 높아지면 1지점보다는 증수되나 2지점보다는 감수되어 수량성에 영향을 주는 온도구배 조건이 확인 되었다. 월동 후 생육반응을 월별로 비교한 사진(그림 1)을 보면 기간별로 반응이 상이하게 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 시험한 육성계통 중 강원 40호와 강원 54호는 내한성이 강하였으며, 강원 7호, 강원 34호 및 몽골수

집자원은 약하였다. 따라서 육성한 유망계통을 온도구배하우스에 시험재배 시 향후 성숙기 고온에 어떠한 영향을 보이는 지 확인하여 선발할 수 있을 것이다.

표 5. 온도구배하우스 내 밀 생육반응

품종 및 계통명	조사 지점	한해 (0~9)	도복 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m <sup>2</sup> )	1수립수 (개)	천립중 (g)	수량성 (kg/10a)	
											설립중	정곡수량
K7	1	5	0	5. 4	6. 9	75	7.1	484	24.0	34.3	0.7	222
K7	2	3	0	4.27	6. 2	74	7.8	984	36.0	37.5	1.0	283
K7	3	3	0	4.27	6. 2	70	7.4	724	23.5	41.3	0.5	191
K34	1	5	3	5. 8	6.13	128	9.7	920	33.2	31.7	3.7	164
K34	2	3	5	5. 4	6. 9	132	9.4	1,088	31.1	36.8	6.9	266
K34	3	1	5	5. 2	6. 9	111	9.5	1,540	33.9	34.0	4.9	220
K40	1	1	3	5.12	6.18	125	7.1	1,184	31.6	29.0	6.6	200
K40	2	1	1	5. 6	6. 7	111	7.4	1,172	36.5	31.1	6.1	216
K40	3	1	1	5. 6	6. 7	102	7.8	1,320	27.5	24.9	17.3	144
K54	1	3	0	5.22	6.20	76	3.9	876	52.0	29.7	7.5	257
K54	2	1	0	5.15	6.15	81	4.4	952	52.3	32.0	5.9	340
K54	3	1	0	5.12	6.15	68	4.4	772	55.3	31.1	4.2	310
몽골12	1	7	3	5.22	6.27	127	10.1	568	22.4	38.1	1.3	57
몽골12	2	5	5	5.12	6.22	128	10.7	600	53.7	40.9	3.3	148
몽골12	3	3	5	5. 4	6.18	107	9.4	972	31.2	40.5	1.5	225
금강밀	1	3	0	4.30	6. 5	66	7.7	972	30.1	45.4	1.1	333
금강밀	2	1	0	4.25	5.29	73	7.5	800	36.7	49.7	0.5	367
금강밀	3	1	0	4.25	5.29	68	8.0	840	36.2	50.3	0.3	326



그림 1. 온도구배하우스 내 월별 생육 비교

특히 아래 그림(그림 2)에서 보이는 것과 같이 월동 후 계통별 조사지점에서 보이는 한해 피해 정도는 내한성 계통 육성 시 그 정도를 온도와 관계하여 분석하는 기초자료로의 활용 가능성을 보여주고 있으며, 유망계통의 경우 온도구배하우스 내 재배 결과로 온도 상승에 수량 및 특성에 대한 예측이 가능 할 것이다.

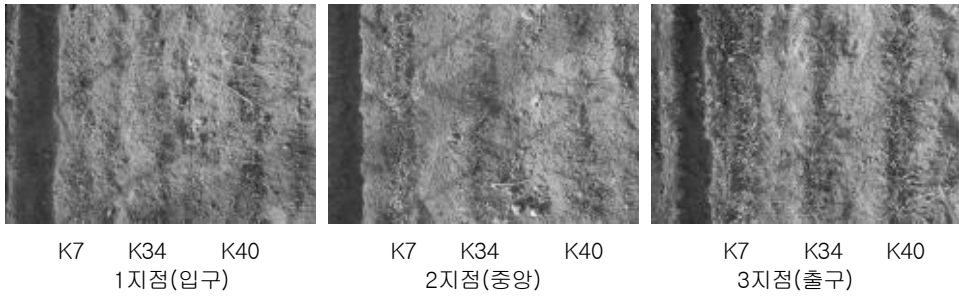


그림 2. 주요계통 지점별 일동 후 한해 피해 정도 비교

아래 그림(그림 3)에서는 출수기에 계통에서 보이는 차이를 확인 할 수 있으며 금강밀의 경우 3지점(고온부)의 출수기에 2지점과 1지점이 구배를 보이는 것을 확인 할 수 있다. 따라서 본 연구에 사용한 온도구배하우스의 경우 RCP 8.5 시나리오에 근접한 3°C 정도의 온도구배 차이를 보이고 있으며(그림 4), 향후 대응 연구에 유용할 것으로 생각된다.

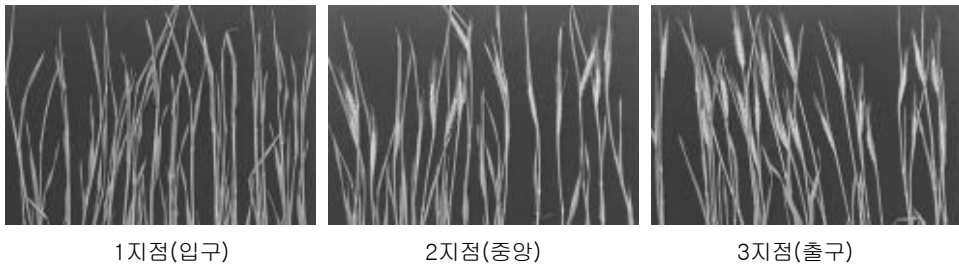


그림 3. 금강밀 출수기(4월) 지점별 생육 비교

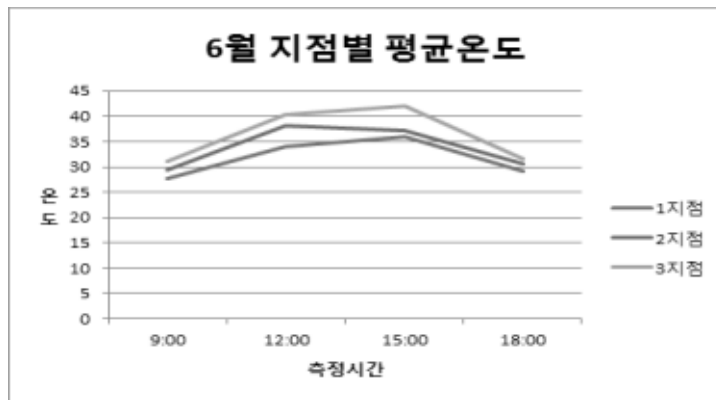


그림 4. 온도구배하우스 지점별 6월 평균 온도

기후변화 대응 다수확 밀 품종 개발을 위하여 국내 및 몽골 현지를 이용한 계통별 유망형질을 조사 중이며, 생산력검정시험에서 유망한 계통의 지역적응성 검정 시험 수행 후 중간모본 육성이 가능 할 것이다.

강원 7, 34, 40, 54호 및 강원 93호는 단간, 조숙, 이삭특성 양호 등 유망한 형질을 보유하고 있으며, 기후변화대응 형질을 개발하기 위하여 내습성, 고온 적응성 등의 특성을 연차 간 변이를 확인해야 한다. 특히 춘과밀과 추과밀 교배 자원 중 단경종으로 내습성이 강한 특성을 보이고 있는 결과를 지속적으로 관찰할 필요가 있었다. 또한 수량성에서 다수성을 보이지 않는 계통들 중 선발목적의 기후변화 대응 형질을 보이는 중간모본 개발에 연구목적을 강화할 필요가 있다.

결과적으로 온도구배하우스를 이용한 기후 온난화 대응 밀 형질 발굴 및 계통 육성 자료는 노지 시험과 비교 분석하여 보다 정밀한 기후변화 대응 자료를 제공하게 될 것이며, 몽골국 현지 기상조건을 이용한 시험에서 내건성 및 짧은 재배조건에서의 계통 선발 가능성을 보았다. 이러한 결과는 기후변화 대응 밀 품종 육성 시 종합적인 연구기반을 제공할 것이며 향후 시험한 계통 중 유망 계통과 새로운 계통을 지속적으로 연구하여 건조 기후 내성 밀 계통 선발 기초자료로 활용 할 것이다.

**<제2세부과제 : 사료작물(귀리, 수수, 청보리)의 내재해 대응 유용 유전자원 탐색, 분자마커 및 중간모본 개발>**

**(시험 1) 수수 유전자원 수집 및 계통 육성 시험**

시험을 위한 수수 유전자원은 강원도농업기술원 수집자원 112계통을 이용하였다. 수집자원에 대한 계통별 특성검정 결과는 표 6과 같다. 2013년 영월 지역에서 자원별 특성 검정 후 사료작물로써 이용성이 큰 3 자원을 선발하였으며, 이후 강원 호의 계통명을 부여한 후 생육, 사료가치평가 등을 검정하였다. 생육특성, 종실수량 및 생체수량 조사기준은 농촌진흥청 조사기준을 따랐고, 재배방법은 육묘 후 흑색비닐 피복 후 정식하였다. 사료가치평가를 위하여 강원대학교에 의뢰하여 검정하였다.

표 6. 수수 유전자원 수집 목록

작물명	임시 번호	강원도원 도입번호	수집시기	품종(계통명)	원산지	국 가
수수	GT010160	321	2002.4	IS 418		KOREA
수수	GT010162	323	2002.4	IS 9296		KOREA
수수	GT010163	324	2002.4	반월당수수		KOREA
수수	GT010164	325	2002.4	목탁		KOREA
수수	GT010165	326	2002.4	Hegari		
수수	GT010166	327	2002.4	Combine Bonita		
수수	GT010167	328	2002.4	E 5.9(F2)		
수수	GT010168	329	2002.4	lloney now(F2)		
수수	GT010169	330	2002.4	Monarch(F2)		
수수	GT010170	331	2002.4	Morcane(F2)		
수수	GT010171	332	2002.4	Pioncer 988(F2)		

작물명	임시 번호	강원도원 도입번호	수집시기	품종(계통명)	원산지	국 가
수수	GT010172	333	2002.4	Savane 5(F2)		
수수	GT010173	334	2002.4	Sucrow 33(F2)		
수수	GT010174	335	2002.4	55F (F2)		
수수	GT010175	336	2002.4	IS 688		
수수	GT010176	337	2002.4	IS 601		
수수	GT010177	338	2002.4	IS 648		
수수	GT010178	339	2002.4	IS 3764		
수수	GT010179	340	2002.4	KLSO 84024		
수수	GT010180	341	2002.4	ISI-10-100		
수수	GT010181	342	2002.4	영월재래	영월 북면	KOREA
수수	GT010182	343	2002.4	영월재래	영월 북면	KOREA
수수	GT010183	344	2002.4	김제재래	김제 백산	KOREA
수수	GT010184	345	2002.4	보은재래	보은	KOREA
수수	GT010185	346	2002.4	예천재래	예천 각천	KOREA
수수	GT010186	347	2002.4	홍성재래	홍성 구황	KOPEA
수수	GT010187	348	2002.4	재래종 수수		
수수	GT010188	349	2002.4	재래종 수수		
수수	GT010189	350	2002.4	94-S-49		
수수	GT010190	351	2002.4	Farmida-2		
수수	GT010191	352	2002.4	국내 수집		KOREA
수수	GT010192	353	2002.4	고창 재래	고창 상하	KOREA
수수	GT010193	354	2002.4	고창 재래	고창 아산	KOREA
수수	GT010194	355	2002.4	찰수수		KOREA
수수	GT010195	356	2002.4	한섬수수		KOREA
수수	GT010196	357	2002.4	장목수수		KOREA
수수	GT010197	358	2002.4	장목수수		KOPEA
수수	GT010198	359	2002.4	장목수수		KOREA
수수	GT010199	360	2002.4	R 10		
수수	GT010200	361	2002.4	RGV-24		
수수	GT010201	362	2002.4	RGV-12		
수수	GT010203	364	2002.4	Roma		
수수	GT010204	365	2002.4	강원수수 4		KOREA
수수	GT010205	366	2002.4	강원수수 6		KOREA
수수	GT010206	367	2002.4	강원수수16		KOREA
수수	GT010207	368	2002.4	강원수수 18		KOREA
수수	GT010208	369	2002.4	강원수수 19		KOREA
수수	GT010210	371	2002.4	강원수수 24		KOREA

작물명	임시 번호	강원도원 도입번호	수집시기	품종(계통명)	원산지	국 가
수수	GT010211	372	2002.4	강원수수 25		KOREA
수수	GT010212	373	2002.4	강원수수 30		KOREA
수수	GT010213	374	2002.4	강원양양 20		KOREA
수수	GT010214	375	2002.4	경남 함양 33		KOREA
수수	GT010215	376	2002.4	경북 안동 2		KOREA
수수	GT010216	377	2002.4	전남 보성 3		KOREA
수수	GT010217	378	2002.4	전남 보성 9		KOREA
수수	GT010218	379	2002.4	700T		KOREA
수수	GT010219	380	2002.4	Big Jim		
수수	GT010220	381	2002.4	Super graze		
수수	GT010221	382	2002.4	NC+935		
수수	GT010222	383	2002.4	NC+NB305F		
수수	GT010223	384	2002.4	EXP WC 40F		
수수	GT010224	385	2002.4	GW 9410G		
수수	GT010225	386	2002.4	BC 101F		
수수	GT010226	387	2002.4	Tomitsue		
수수	GT010227	388	2002.4	JX Sue		
수수	GT010228	389	2002.4	NC +940		
수수	GT010229	390	2002.4	Jumbo		
수수	GT010230	391	2002.4	Sugar graze		
수수	GT010231	392	2002.4	NC+855		
수수	GT010233	394	2002.4	Tomitsu A~O		
수수	GT010234	395	2002.4	jumbo		
수수	GT010235	396	2002.4	P.947		
수수	GT010236	397	2002.4	R.D.Sweet		
수수	GT010237	398	2002.4	Sugar Sweet 11		
수수	GT010238	399	2002.4	King 61DR		
수수	GT010239	400	2002.4	S1435		
수수	GT010240	401	2002.4	IS 2940		
수수	GT010241	402	2002.4	IS 86229		
수수	GT010242	403	2002.4	SLO176-108-4-6.68L-4245-6		
수수	GT010243	404	2002.4	1970 SNO 272		
수수	GT010246	407	2002.4	KLSO 79134		
수수	GT010247	408	2002.4	KLSO 79282		
수수	GT010248	409	2002.4	KLSO 79342		
수수	GT010249	410	2002.4	KLSO 79343		
수수	GT010250	411	2002.4	KLSO 79344		

작물명	임시 번호	강원도원 도입번호	수집시기	품종(계통명)	원산지	국 가
수수	GT010251	412	2002.4	KLSO 79347		
수수	GT010252	413	2002.4	KLSO 79349		
수수	GT010253	414	2002.4	KLSO 79356		
수수	GT010254	415	2002.4	KLSO 79363		
수수	GT010255	416	2002.4	KLSO 79367		
수수	GT010256	417	2002.4	KLSO 79370		
수수	GT010257	418	2002.4	KLSO 79372		
수수	GT010259	420	2002.4	KLSO 79375		
수수	GT010260	421	2002.4	KLSO 79377		
수수	GT010261	422	2002.4	KLSO 79379		
수수	GT010262	423	2002.4	KLSO 79381		
수수	GT010263	424	2002.4	KLSO 79386		
수수	GT010264	425	2002.4	KLSO 79388		

수수 유전자원 중 선발한 계통들의 생육특성은 표 7과 같다. 강원2호의 경우 황금찰수수 대비 종실 수량이 5% 증수하는 다수성 계통으로 간장은 9cm 작았다. 강원 1호는 간장이 145cm로 단간계통으로 사료 이용성을 볼 때 기계작업이 용이할 것으로 생각 되나 종실 수량은 적어 개선할 점이였다. 그러나 기후변화를 예상할 때 단간종부터 장간종까지 우량한 생육을 보이는 계통들을 육성할 필요는 있을 것 이다. 또한 7월 파종으로 이모작 재배 가능성이 확인 되어 사료작물 활용 시 작부체계를 이용한 경제성에 도움이 될 것으로 생각된다. 따라서, 경제, 후기 녹색성 및 사료가치 등을 고려한 시험계통들의 연차 간 변이검정이 필요하며, 유망 계통의 지속적 시험이 필요하다.

표 7. 수수 선발 자원 특성표

계통명	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간 장 (cm)	경 태 (mm)	이삭장 (cm)	이삭중 (g/개체)	천립중 (g)	종실중 (kg/10a)	지 수 (%)
황금찰수수 (대비)	8.21	10.9	167	17.0	24.0	64	15.6	346	100
강원1호	8.15	10.7	145	14.8	23.6	52	15.9	276	80
강원2호	8.20	10.9	158	17.3	35.1	62	14.8	364	105
강원3호	8.19	10.9	198	13.4	34.4	48	15.6	340	98

수수 선발계통의 사료가치를 검정한 결과(표 8) 강원 1호는 조섬유가  $13.3 \pm 0.5\%$ 로 가장 높았고 상대적 사료가치 또한 92.9%로 가장 양호하였다. 강원 2호는 대조품종인 황금 찰수수와 비슷한 정도의 사료가치를 보여 조섬유 함량  $11.0 \pm 0.1$ , 상대적 사료가치는 82%이었다. 강원 3호는 종실 품위는 양호하나 사료가치는 다른 품종 및 계통에 비하여 상대적으로 낮았다.

표 8. 수수 선발계통 사료가치

시료명	성 분							
	DM <sup>1)</sup> (%)	CF <sup>2)</sup>	NDF <sup>3)</sup>	ADF <sup>4)</sup>	CP <sup>5)</sup>	EE <sup>6)</sup>	Ash <sup>7)</sup>	RFV <sup>*8)</sup>
	%	-----	-----	% of	DM ----	-----	-----	-----
황금찰수수 (대비)	22.8	28.7±4.1	66.6±1.4	37.4±3.2	11.6±0.3	2.1±0.2	6.7±0.2	83.5
강원1호	26.4	20.6±2.3	64.9±1.8	30.9±4.0	13.3±0.5	1.8±0.4	6.2±0.1	92.9
강원2호	25.0	29.1±2.7	68.8±1.2	36.3±5.2	11.0±0.1	1.6±0.2	7.3±0.2	82.0
강원3호	22.9	31.8±2.9	70.5±1.4	38.4±4.0	9.1±0.1	1.4±0.4	7.0±0.1	77.8

- 1) DM (Dry Matter) : 건물
- 2) CF (Crude Fiber) : 조섬유
- 3) NDF (Neutral Detergent Fiber) : 중성세제 불용성 섬유
- 4) ADF (Acid Detergent Fiber) : 산성세제 불용성 섬유
- 5) CP (Crude Protein) : 조단백질
- 6) EE (Ether Extract) : 조지방
- 7) Ash : 조회분
- 8) DDM (Digestible Dry Matter) (%) = 88.9 - (0.779 X ADF)
- DMI (Dry Matter Intake) (%) = 120/NDF
- RFV (Relative Feed Value) : 상대적사료가치 = (DDM X DMI)/1.29

수수 선발 계통의 초형은 그림 5와 같으며 황금찰수수와 강원 1호 및 강원 2호는 밀수형 이삭 형태이고 강원 3호는 산수형 이삭형태이다. 사료가치로는 강원 1호가 유망하나 강원 2호의 경우 황금찰수수 보다 9cm 작은 간장으로 기계수확이 가능하고 종실수량이 높아서 종 실 및 사료용으로 품종 육성 시 유망 시 되었다.



황금찰수수

강원 1호

강원 2호

강원 3호

그림 5. 수수 선발계통 생육 비교

### (시험 2) 귀리 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

귀리 유전자원들의 국내 및 몽골국 적응성을 검정한 결과는 다음과 같다(표 9). 국내 장려 품종인 삼한귀리 등 6품종과 몽골국 수집자원 순계분리계통인 강원1호 등 2계통의 특성을 검정하였다. 조사료 수량은 하이스피드의 건물중이 10a당 1,116kg으로 많았고, 생체중은 몽골 국 수집자원들이 높았다. 강원 2호의 경우 경수가 많았으며 생체중과 건물중 역시 양호하여 유망하였다. 출수기는 삼한귀리에 비하여 강원 1호는 17일정도 늦었다. 조사료 수량은 강원 1호가 삼한귀리에 비하여 11%, 강원 2호는 4% 많았다. 종실 수량은 삼한귀리에 비하여 귀리

4호는 79%, 귀리16호는 90% 수준이었다.

향후 기후변화를 예상할 때 출수기 및 수확시기 등이 늦어질 수 있으며, 5월 이후 생육량에 변화가 예상되므로 지속적으로 생육반응과 사료가치를 검정해야 할 것이다.

표 9. 귀리 유전자원 생육 및 조사료 수량(한국)

품종 및 계통명	도복 (0-9)	초장 (cm)	㎡당경수 (개)	출수기 (월,일)	조사료수량					
					수확일 (월,일)	생체중 (kg/10a)	지 수	건물율 (%)	건물중 (kg/10a)	지 수
삼한귀리	5	65	990	6. 5	7. 4	3,091	100	32.2	995	100
대양귀리	5	73	609	5.30	6.29	1,816	59	33.1	601	60
스 완	7	74	804	5.29	6.28	3,257	105	33.9	1,104	111
옥한귀리	5	87	892	5.29	6.28	3,338	108	32.3	1,078	108
조풍귀리	5	77	942	6. 1	7. 1	2,655	86	32.5	863	87
하이스피드	5	87	972	5.29	6.27	3,371	109	33.1	1,116	112
강원1호	7	87	981	6.22	7.20	3,543	115	31.3	1,109	111
강원2호	7	75	1,031	6. 5	7. 4	3,276	106	31.7	1,038	104

삼한귀리 등 시험계통들의 몽골국 현지 생육 결과는 표 10과 같다. 자원들의 종실중은 10a 당 106kg 에서 160kg사이로 국내 결과에 비하여 30% 내외로 낮았다. 또한 생체중의 경우도 삼한귀리가 10a 당 1,820kg으로 국내에 비하여 50%수준이었다. 다만 몽골국 수집자원 순계종들은 국내 품종들에 비하여 종실중 및 생체중이 30% 이상 높아서 향후 기후변화 방향이 고온 및 건조 환경으로 진행되는 경우 대응 계통이 될 수 있을 것이다. 성숙기는 9월 10일부터 9월 14일로 큰 차이가 없었다. 조사료용 생체수량은 귀리 4호가 2,680kg/10a으로 가장 많았다. 종실수량은 귀리 4호 160kg/10a, 귀리 16호가 158kg/10a로 많았다. 이는 몽골 현지 평년 수량이 140~150kg/10a인 것과 비교하면 양호한 수준으로 판단된다. 국내육성종들의 경우 현지 자원 순계분리종에 비하여 다소 적은 수량성을 보였으나, 현지 기상에 적응했다는 긍정적 결과도 알 수 있었다. 따라서 국내 생육결과와 몽골 현지 생육 결과의 면밀한 검토 후 생육의 연차 간 변이와 내건성 및 사료가치 조사가 필요할 것이다.

표 10. 귀리 유전자원 생육 및 조사료 수량(몽골)

품종 및 계통명	도복 (0-9)	초장 (cm)	㎡당경수 (개)	성숙기 (월,일)	조사료수량			
					종실중 (kg/10a)	지 수 (%)	생체중 (kg/10a)	지 수 (%)
삼한귀리	0	58	590	9. 1	120	100	1,820	100
조풍귀리	0	60	624	9. 1	112	93	2,010	110
대양귀리	0	44	512	9.14	106	88	1,450	79
스 완	0	50	644	9.15	130	108	2,140	117
옥한귀리	0	59	590	9. 1	130	108	1,790	98
하이스피드	0	54	478	9. 1	124	103	1,900	104
강원1호	0	66	890	9.14	160	133	2,680	147
강원2호	0	60	968	9.13	158	131	2,350	129

전체 시험 품종 및 계통들의 봄 파종 결과 모든 계통이 한해에 약하여 월동하지 못하였으며, 봄 파종 시 종실수량은 표 11에서 보는 것과 같다. 2015년은 발작물에 가뭄피해가 심했으므로 자원별로 내건성 및 내습성의 차이가 종실수량에 영향을 미친 것으로 생각되며, 이는 향후 기후변화의 방향에 따른 품종 육성이 이루어져야 함을 의미한다.

표 11. 귀리 유전자원 종실 수량(한국)

품종 및 계통명	수당립수 (개)	천립중 (g)	종실중 (kg/10a)	지 수
삼한귀리	47.3	27.8	451	100
대양귀리	88.7	29.3	227	50
스 완	33.5	43.6	531	118
옥한귀리	38.6	41.3	456	101
조풍귀리	55	32	549	122
하이스피드	56.1	33.7	499	111
강원1호	106.6	20.7	356	79
강원2호	87.6	20	407	90



삼한귀리

강원 1호

강원 2호

그림 6. 귀리 선발계통 생육 비교

### (시험 3) 청보리 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

청보리 유전자원 특성검정은 강원도원 육성 10계통과 농촌진흥청 육성 품종들을 이용하였다. 재배방법은 가을에 세조파하였으며, 월동 후 생육 등을 조사하였다(표 12). 성숙기는 6월 4일부터 6월 9일로 5일 정도의 차이가 있었다. 시험계통 중 KB-7호의 종실수량은 368kg/10a으로 가장 많았다. 시험계통의 목적이 사료작물이나 종자 생산이 용이해야하므로 양호한 종실수량을 보이는 계통들을 중심으로 종실수량 및 생육특성의 연차 간 변이와 사료가치 평가가 필요할 것이다. 시험한 보리 자원들의 경우 종실 성숙기가 6월 상순으로 종실 생산에 문제가 없다면 사료용 생체 수확시기가 5월 하순임으로 작부체계 활용 시 경제성이 있을 것이다. 또한 기후변화로 인한 온도 상승이 예상되나 월동기간 최저기온에 의한 한해가 월동 후 생육에 많은 영향을 미치므로 자원 선발 시 월동 중 생육반응이 중요할 것이다.

표 12. 보리 수집자원 생육 및 수량성

품종및 계통명	한해 (0~9)	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	㎡당 수수 (개)	1수립수 (립)	천립중 (g)	꺾 중 (g)	설립중 (kg/10a)	정곡중 (kg/10a)
올보리	3	4.22	6.1	60	3.6	613	39	25.6	654	12.5	227
큰알보리1호	5	5. 1	6.5	74	4.4	348	57	31.2	629	3.2	218
건강보리	3	4.27	6.5	72	4.2	617	57	25.0	579	37.8	314
태강보리	3	4.20	6.6	54	3.4	627	46	25.1	620	19.4	256
광안보리	3	4.24	6.7	64	3.9	488	50	24.7	585	8.9	211
다향보리	5	4.20	6.7	58	3.5	755	47	24.3	629	9.9	327
삼광찰보리	3	4.24	6.8	59	3.5	815	40	28.7	644	5.1	350
헤미보리	3	4.22	6.5	62	3.6	630	53	27.2	625	6.7	283
황금찰보리	5	4.25	6.8	61	3.6	623	58	19.0	593	37.0	225
호품보리	3	4.19	6.5	65	4.0	543	44	25.2	630	19.6	225
KB-1	3	4.23	6.6	65	3.6	566	52	24.3	610	6.8	258
KB-2	3	4.23	6.6	69	3.6	580	55	25.6	62	15.9	320
KB-3	3	4.25	6.7	72	3.9	620	46	26.4	628	20.4	264
KB-4	3	4.20	6.7	77	4.2	490	45	27.9	600	6.7	248
KB-5	5	4.21	6.9	62	4.0	720	44	22.0	594	9.2	140
KB-6	7	4.19	6.9	45	4.3	730	53	19.7	618	4.5	150
KB-7	3	4.27	6.4	60	4.7	540	52	24.6	586	9.4	368
KB-8	3	4.26	6.5	58	3.8	560	55	23.8	650	35.7	286
KB-9	3	4.26	6.5	63	4.0	490	47	22.2	630	12.6	284
KB-10	3	4.22	6.6	57	4.8	660	42	26.1	594	10.5	246

#### 4. 적 요

##### <제1세부과제 : 내재해 대응 다수확 밀 품종 육성 I >

##### (시험 1) 유전자원 수집 및 특성 검정

- 가. 계통별 특성 검정 결과 성숙기가 6월5일부터 7월 2일까지 다양하게 나타났으며, 도복에 밀접한 연관을 갖는 간장은 37cm에서 124cm까지 계통별로 넓은 분포를 보였음.
- 나. 수량성에 영향을 주는 1수립수의 경우도 국내육성 품종인 금강밀의 경우 27.6개이나 검정 중인 계통에서 52.4개인 계통도 있으며, 그 정도가 다양하게 분포하였고 간장의 경우 대조품종인 금강밀이 57cm이었으나 검정 중인 계통에서는 37cm의 단간 계통을 비롯하여 104cm의 장간 계통까지 다양하였음.

### (시험 2) 유전자원 포장 검정 및 온도구배하우스 생육반응 구명

- 가. 성숙기가 5일 빠른 계통과 18일 늦은 계통들이 혼재하였으며, 강원 7호는 금강밀 대비 성숙기가 6일 빨랐으며, 강원 54호의 경우 무망종으로서 내한성도 강하여 그 이용성이 높았음
- 나. 온도구배하우스는 RCP 8.5 시나리오에 근접한 3°C 정도의 온도구배 차이를 보이고 있으며 지점간 최대 3일 이상의 출수기 차이를 보여 향후 기후변화대응연구에 적합한 시설임

### (시험 3) 밀 유망계통 몽골 현지 적응성 검정 시험

- 가. 몽골 현지 밀 품종에 비하여 국내육성 품종인 조경밀의 경우 출수기가 5일 정도 늦었으며 간장이 4cm 정도로 작았으나 상대적 수량은 20% 증수되었음
- 나. 시험한 계통들의 건조 적응도가 높았음을 보여주는 것이며 강원 75호는 수량성에서, 강원 89호는 성숙기에서 유망성을 보였음

## <제2세부과제 : 사료작물(귀리, 수수, 청보리)의 내재해 대응 유용 유전자원 탐색, 분자마커 및 중간모본 개발>

### (시험 1) 수수 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

- 가. 강원 1호 등 3계통을 육성하였으며, 강원 1호는 단간종으로, 강원 2호는 다수성으로 유망하였음
- 나. 강원 1호는 조섬유가  $13.3 \pm 0.5\%$ 로 가장 높았고 상대적 사료가치 또한 92.9%로 가장 양호하였으며, 강원 2호는 대조품종인 황금 찰수수과 비슷한 정도의 사료가치를 보여 조섬유 함량  $11.0 \pm 0.1$ , 상대적 사료가치는 82%이었음

### (시험 2) 귀리 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

- 가. 조사료 수량은 하이스피드의 건물중이 10a당 1,116kg으로 많았고, 생체중은 몽골국 수집자원들이 높았으며, 강원 2호는 경수가 많고 생체중과 건물중이 양호하여 유망하였으며, 출수기는 삼한귀리에 비하여 강원 1호는 17일정도 늦었음
- 나. 조사료 수량은 삼한귀리에 비하여 강원 1호가 11%, 강원 2호가 4% 많았으며, 종실 수량은 삼한귀리에 비하여 강원 1호호는 79%, 강원 2호는 90% 수준이었으나, 종실의 국내생산에는 문제가 없었음

### (시험 3) 청보리 유전자원 수집 및 계통 육성 시험

- 가. 유전자원들의 성숙기는 6월 4일부터 6월 9일로 5일 정도의 차이가 있었으며, KB-7호의 종실수량이 368kg/10a으로 가장 많았음
- 나. 시험한 보리 자원들의 경우 종실 성숙기가 6월 상순으로 종실 생산에 문제가 없다면 사료용 생체 수확시기가 5월 하순이므로 작부체계 활용 시 경제성이 있을 것임

## 5. 인용문헌

- 심교문, 노기안, 소규호, 김건엽, 정현철, 이덕배. 2010. 지구온난화에 따른 벼 생육 및 생산성 변화 예측. 한국기후변화학회지. Vol. 1(2):121-131.
- 윤동균. 2010. 기후변화가 논 필요수량에 미치는 영향. 경북대학교 박사학위논문
- 이태석. 2012. 기후변화 시나리오와 ceres-rice를 활용한 논벼의 소비수량 및 생산량 분석. 서울대학교 석사학위논문
- 하건수, 변학수, 허남기, 김기식, 박승의. 1996. 강원지방의 지대별 콩 가뭄피해 분석. 농업과학논문집 38(1)159-164.
- 황성은. 2014. 우리나라에서 기후변화에 대한 작물의 변화 연구. 조선대학교 박사학위논문
- Ahn JH, Lee JM, Yun JI, Kim BH, Om YH and Kim JK. 1996b. Modeling of potato growth yield based on meteorological information I. Theoretical model and the estimation of parameters. RDA. J. Sci. 38(2):331-344.
- Lee AS, Kim JR, Cho YS, Kim YB, Ham JK, Sa JG and Shin JC. 2011. Analyzing the effect of climatic variables on growth and yield of rice in Chuncheon region. Korean J. Crop Sci. 56(2):99-106.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2014(2년)	학술발표	Comparison of high oleic acid soybean line to cultivated cultivars for seed yield, protein and oil concentrations
2015(3년)	학술발표	온도구배하우스를 이용한 기후변화 대응 밀 생육반응 비교

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'13	'14	'15
과제책임자	건국대학교	교수	정우석	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	작물연구과	농업연구관	하건수	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	작물연구과	농업연구사	조수현	시험수행 및 평가	○	○	-
	환경농업연구과	농업연구사	임수정	품질조사 지원	○	○	○
	작물연구과	연구원	오혜진	품질조사 지원	○	○	○
	작물연구과	연구원	신은영	평가분석 지원	-	○	○
2세부책임자	작물연구과	연구원	임혜리	현장조사 지원	-	○	○
	작물연구과	농업연구관	변학수	세부주관 수행	-	-	○
공동연구자	작물연구과	농업연구사	조병욱	시험수행 및 평가	-	-	○
	작물연구과	농업연구사	박천규	품질조사 지원	-	-	○
	작물연구과	일 반 직	김성용	품질조사 지원	-	-	○