

어젠다코드	6 - 20 - 71		구분	계속	
기술분야코드	V2	기술유형코드	M03	작목구분코드	MI-01-MI11
과제종류	공동연구		세부사업(약어)	농업정책지원기술개발-	
과제명	목초 및 사료작물의 생산수량 예측식 정밀화 및 농가용 앱 개선연구				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	성경일		교수	강원대학교	
연구기간	2016 ~ 2018		참여연구기관	강원대학교, 국립축산과학원	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
3) 재배지별 기후조건, 토양조건, 초종(품종) 및 재배기술의 적용에 따른 수량예측 모델의 정밀도 향상 기술 개발			산채연구소	김경대	'17~'18
색인용어	사료작물, 수량예측, 개선, 앱				

## I. 연구목적

- 2012년에는 개별적이고 산발적인 연구로 축적된 풀사료(조사료) 관련 연구 결과들을 정형화된 형식에 맞춰 통합한 자료들과, 독립적으로 조사·축적된 지역별 기후 및 토양 자료들을 연계하여 통계적으로 분석하여 풀사료 자원 전자지도 구현 가능성을 제시하였고, 2015년에는 수집가능한 풀사료 관련 모든 연구결과로 확대하여 미흡한 모델을 보강하고, 하계·동계사료작물 및 목초 등 초종별 수량예측 모델을 세분화 하여 제시하고, 이를 활용할 수 있는 앱 프로그램을 개발 하였음.
- 목초 및 사료작물 품종 및 재배기술을 적용한 풀사료 건물수량 예측을 통한 재배작물, 품종 선택과 재배기술의 적용 실천이 가능하도록 모델을 개발하고, 수요자인 농가가 이용 가능한 소프트웨어를 개발하고자 함.

## II. 2017년도 추진목표 대비 당해연도 목표 달성도

추진목표	달성내용	달성도
<b>&lt;제3세부과제 : 재배지별 기후조건, 토양조건, 초종(품종) 및 재배기술의 적용에 따른 수량예측 모델의 정밀도 향상 기술 개발&gt;</b> ○ 기본자료로 이용	[결과활용 : 특허 1건, 기본자료로 이용] ○ 기본자료로 이용 ○ 특허 : 기상자료와 위치정보를 이용한 특정 위치의 일 평균기온 추정 기술(강원대 공동)	100%

### Ⅲ. 주요 연구내용 및 결과요약

#### 1. 연구내용

<제3세부과제 : 재배지별 기후조건, 토양조건, 초종(품종) 및 재배기술의 적용에 따른 수량예측 모델의 정밀도 향상 기술 개발>

가. 적용작목 : 2종 (사일리지용 옥수수, 수수×수단그라스 교잡종)

나. 하계사료작물 수집(1세부 생산수량 관련) 자료에 기후, 토양자료 추가

⇒ 품종, 재배기간, 적용재배기술, 기후요인, 토양요인, 분석용 자료 작성

다. 생산수량과 품종, 재배기간, 적용재배기술, 기후, 토양 관계분석

⇒ 생산수량과의 상관관계 분석, 다중회귀 분석

라. 수정모델 요인 항목의 앱 적용 여부 검토

마. 하계사료작물의 수량예측 수정 모델 일반화 검토

#### 2. 연구결과 요약

<제3세부과제 : 재배지별 기후조건, 토양조건, 초종(품종) 및 재배기술의 적용에 따른 수량예측 모델의 정밀도 향상 기술 개발>

가. 옥수수의 수량예측 수정모델 개발

- 기후 토양 적용 생산수량 예측 모델(기본모델)

$$DMY = (238.434 + 14.268 \text{ SHAGDD} - 4.7 \text{ SHRF}) \times \{ 1 + 0.003 (\text{Depth} - 50) \}$$

$$R^2 = 0.495$$

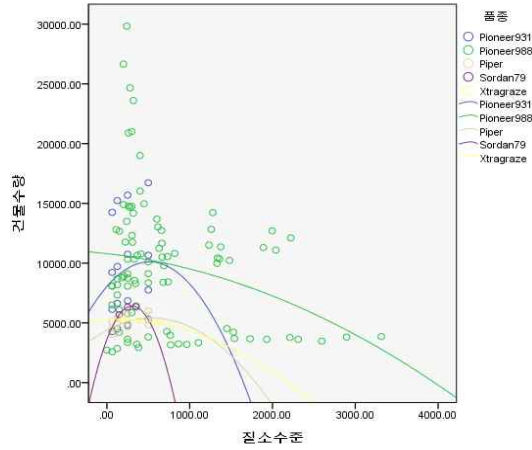
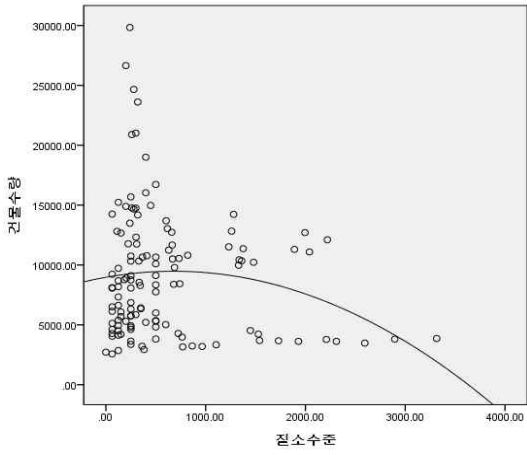
**SHAGDD** : 파종-수확적산온도     **SHRF** : 파종-수확 강수량

**Depth** : 토심 20 ~ 100, 100 이상은 110으로 설정

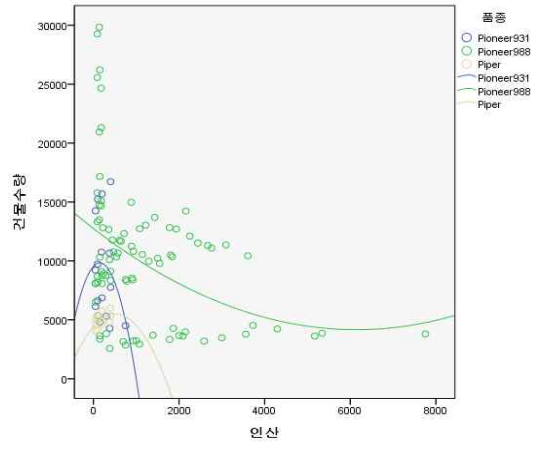
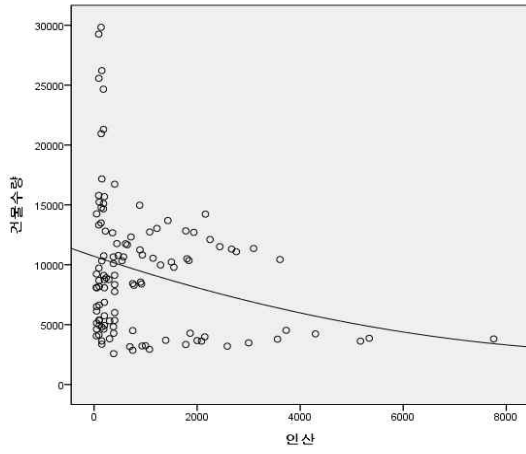
파종일 : 적산온도 600도되는 시점, 수확일 : 파종일부터 90일

- 시비량에 따른 건물 생산수량

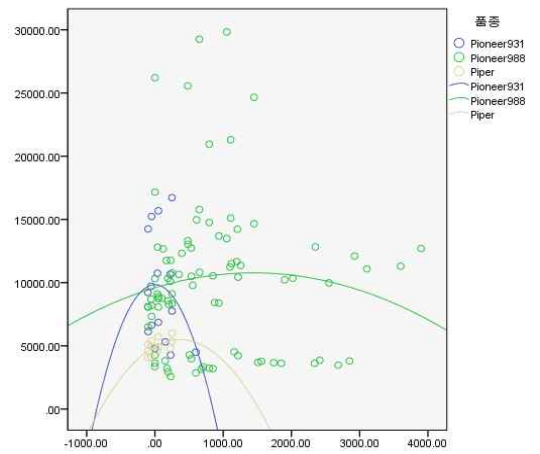
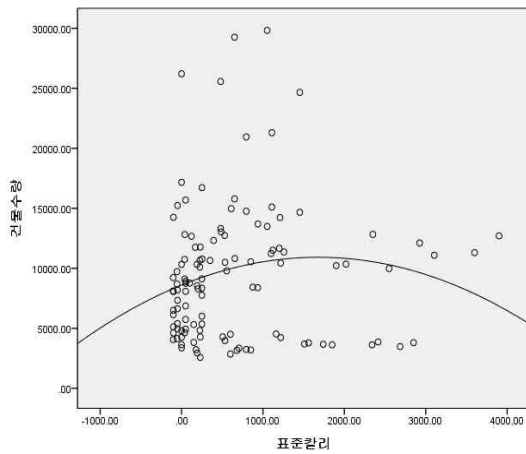
• 질소



• 인산



• 칼륨



### 나. 수수×수단그라스의 수량예측 수정모델 개발

- 기후 토양 적용 생산수량 예측 모델(기본모델)

$$DMY = (4652.71 + 5.235 \text{ SHAGDD} - 4.209 \text{ SHRF} + 0.704 \text{ SHST}) \times CC^2$$

$$R^2 = 0.333$$

**SHAGDD** : 과중-수확적산온도, **SHRF** : 과중-수확 강수량

**SHST** : 과중-수확 일조시간 **CC<sup>2</sup>** : 점토함량에 따른 함수값

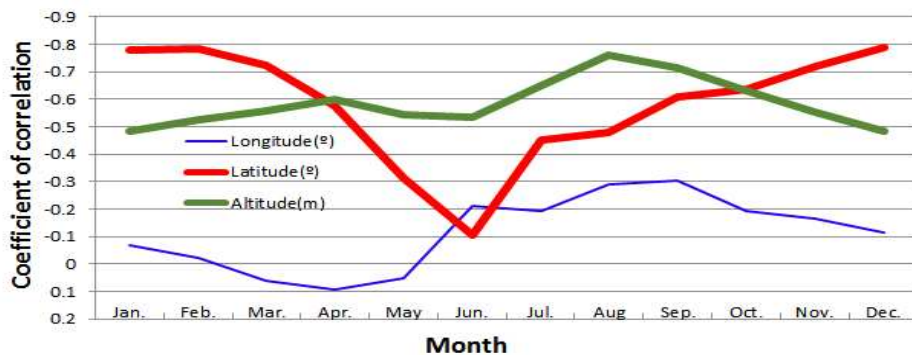
과중일 : 적산온도 700도되는 시점, 수확일 : 과중일부터 130일

### 다. 기온자료가 없는 지점의 기온예측 기술 탐색

- 사료작물의 수량예측 정밀도 향상을 위해 지점별 기온 정보 확보 필요
- 기상대의 위치정보를 이용한 예측식 개발 검토
  - 적용기상자료 : 종관기상자료, 방재기상자료
  - 위치정보와 년평균, 월평균온도와 상관계수(2006~15년 평균)

Ave. of 06-15	경도 Longitude(°)	위도 Latitude(°)	해발고도 Altitude(m)
Ann	-0.111 *	-0.671 **	-0.602 **
Jan.	-0.069	-0.777 **	-0.485 **
Feb.	-0.024	-0.783 **	-0.527 **
Mar.	0.059	-0.726 **	-0.559 **
Apr.	0.095	-0.576 **	-0.600 **
May	0.050	-0.312 **	-0.544 **
Jun.	-0.210 **	-0.104	-0.533 **
Jul.	-0.193 **	-0.451 **	-0.648 **
Aug	-0.290 **	-0.481 **	-0.762 **
Sep.	-0.303 **	-0.609 **	-0.715 **
Oct.	-0.194 **	-0.635 **	-0.630 **
Nov.	-0.167 **	-0.721 **	-0.554 **
Dec.	-0.115 *	-0.789 **	-0.486 **

- 위치정보와 월평균의 월별 상관계수 변화



※ 적용지역이 353개소로 상관계수 0.2이상에서 0.01이상의 유의수준을 나타냄.

- 위의 결과는 겨울철에는 위도가 온도에 영향을 주며, 여름철에는 고도가 영향을 주는 것을 의미하며, 결론적으로 태양의 위치에 따라 온도에 영향을 미치는 인자가 다르게 나타나는 것이라 할 수 있음. 또한 이러한 결과로 우리나라와 같이 여러곳에 기상장치가 설치되어 있는 경우, 기상장치가 설치되지 않은 곳의 온도에 대해 위치정보를 이용하여 예측이 가능할 것으로 생각됨.
- 위치정보와 년평균, 월평균온도와 회귀방정식(2006~15년 평균)

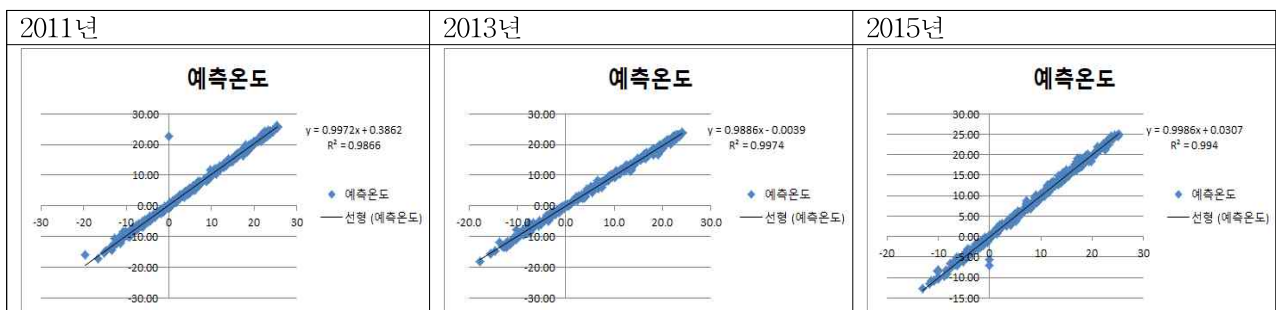
구분	회귀방정식	결정계수(R <sup>2</sup> )
Ann	$Y = 21.694 + 0.157(\text{Lon.}) - 0.796(\text{Lat.}) - 0.006(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.703
Jan.	$Y = 11.298 + 0.381(\text{Lon.}) - 1.663(\text{Lat.}) - 0.008(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.749
Feb.	$Y = -1.141 + 0.420(\text{Lon.}) - 1.306(\text{Lat.}) - 0.007(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.806
Mar.	$Y = -18.842 + 0.464(\text{Lon.}) - 0.932(\text{Lat.}) - 0.006(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.794
Apr.	$Y = -15.965 + 0.370(\text{Lon.}) - 0.530(\text{Lat.}) - 0.005(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.674
May	$Y = -0.640 + 0.205(\text{Lon.}) - 0.212(\text{Lat.}) - 0.004(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.383
Jun.	$Y = 37.620 - 0.124(\text{Lon.}) + 0.003(\text{Lat.}) - 0.004(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.296
Jul.	$Y = 37.015 - 0.018(\text{Lon.}) - 0.269(\text{Lat.}) - 0.004(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.539
Aug	$Y = 50.501 - 0.106(\text{Lon.}) - 0.305(\text{Lat.}) - 0.005(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.715
Sep.	$Y = 61.605 - 0.150(\text{Lon.}) - 0.588(\text{Lat.}) - 0.006(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.764
Oct.	$Y = 44.703 + 0.010(\text{Lon.}) - 0.842(\text{Lat.}) - 0.007(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.683
Nov.	$Y = 41.698 + 0.078(\text{Lon.}) - 1.191(\text{Lat.}) - 0.007(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.712
Dec.	$Y = 30.192 + 0.245(\text{Lon.}) - 1.649(\text{Lat.}) - 0.007(\text{Alt.})$	R <sup>2</sup> = 0.757

- 일평균기온 추정기술 적용시 적응성 (특히 출원을 위한 준비중)

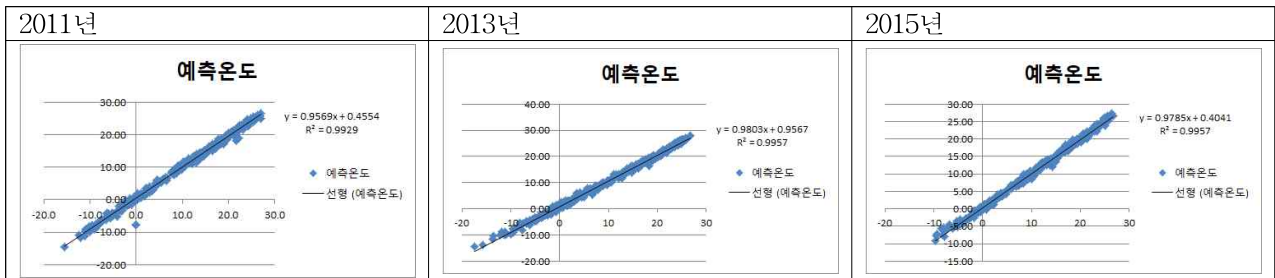
※ 실제 계산 방법 및 순서도는 특허 출원중.

- 적응성 검토 방법 : 일평균 추정값과 실제 일평균값과 비교하여 검토

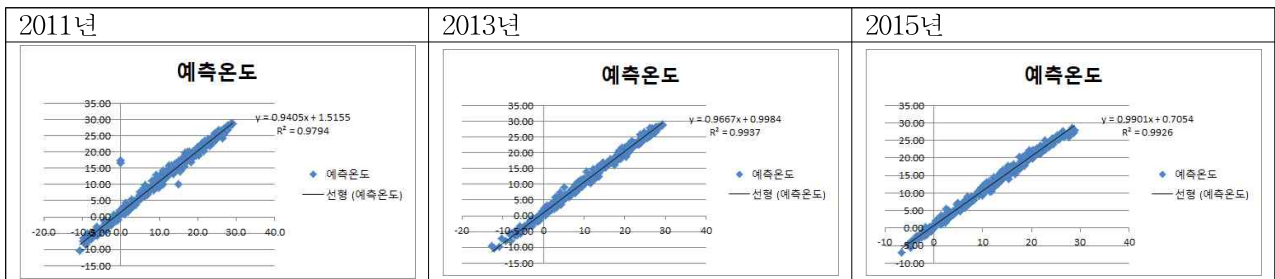
① 용평(강원도 평창군, 동경 128.67°, 북위 37.643°, 해발 770m)



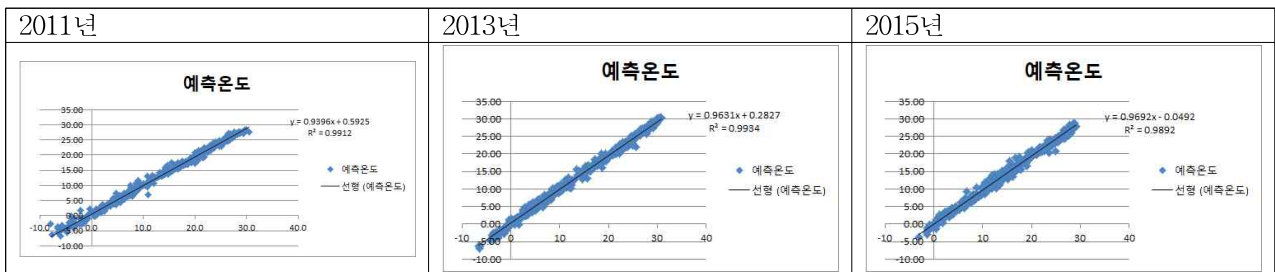
② 신동(강원도 정선군, 동경 128.642°, 북위 37.212°, 해발 392m)



③ 홍성(충청남도 홍성군, 동경 126.644°, 북위 36.593°, 해발 49.3m)



④ 함평(전라남도 함평군, 동경 126.526°, 북위 35.06°, 해발 11m)



### 3. 적 요

가. 옥수수 수량예측 수정모델 개발

- 기후 토양 적용 생산수량 예측 모델(기본모델)

$$DMY = (238.434 + 14.268 \text{ SHAGDD} - 4.7 \text{ SHRF}) \times \{ 1 + 0.003 (\text{Depth} - 50) \}$$

$$R^2 = 0.495$$

**SHAGDD** : 파종-수확적산온도    **SHRF** : 파종-수확 강수량

**Depth** : 토심 20 ~ 100, 100 이상은 110으로 설정

파종일 : 적산온도 600도되는 시점, 수확일 : 파종일부터 90일

나. 수수×수단그라스 수량예측 수정모델 개발

- 기후 토양 적용 생산수량 예측 모델(기본모델)

$$DMY = (4652.71 + 5.235 \text{ SHAGDD} - 4.209 \text{ SHRF} + 0.704 \text{ SHST}) \times \text{CC}^2$$

$$R^2 = 0.333$$

SHAGDD : 파종-수확적산온도, SHRF : 파종-수확 강수량

SHST : 파종-수확 일조시간 CC<sup>2</sup> : 점토함량에 따른 함수값

파종일 : 적산온도 700도되는 시점, 수확일 : 파종일부터 130일

다. 기온자료가 없는 지점의 기온예측 기술 탐색

- 기상대의 위치정보를 이용한 예측식 가능성을 검토하여 위치정보인, 경도, 위도, 해발고도를 이용한 지역별 온도 예측가능성을 확인하였음.
- 일평균온도 추정기술을 개발하였음(2017. 12. 29 특허 출원 완료)

#### IV. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2017(1년)	특허출원	기상자료와 위치정보를 이용한 일평균온도 추정방법 및 추정시스템

#### V. 기대 및 파급효과

- 사료작물 예측모델개발로 사료작물 재배농가의 선택성 확보 및 기후변화에 따른 적정 대응 재배기술을 적용할 수 있음.