

제 | 5 | 주 | 제

논 토양에서 조사료 생산을 위한
작부체계의 물질순환 시스템

이주삼 | 연세대학교



논 토양에서 조사료 생산을 위한 작부체계의 물질순환 시스템

이주삼

1) 목적

일반적으로 답리작을 이용한 조사료 생산의 작부체계에서는 단위면적당 수량증대를 목적으로 호밀, 보리와 같은 화본과 월동작물을 재배하는 것이 일반적인 경향이다. 그러나 단위면적당 수량증대를 위한 화본과 월동작물 재배에는 다량의 화학비료 사용이 요구되고 조사료의 TDN 수량은 많지만 조단백질 함량이 낮아서 양질의 조사료 생산이 어렵고 안전성이 결여된다는 단점이 있다. 따라서 본 실험에서는 답리작으로 다양한 월동작물을 도입한 작부체계의 차이가 건물수량, 조단백질 수량, TDN 수량에 미치는 영향을 조사하고 단과수량에 대한 혼과수량의 비율로서 혼과효과를 평가하여 양질의 조사료 생산에 알 맞는 작부조합을 선발하려고 하였다.

2) 재료 및 방법

(1) 유기 벼 재배

- 공시 벼 : 추청
- 재식밀도 33×18cm
- 이앙시기: 5월 22일
- 시비량 : 우분 100kg N/ha
- 재배면적 : 15M × 50M = 750M²
- 수확시기 10월 8일

(2) 월동작물

- 실험장소: 전북 정읍 시 정우면
- 초종: 화본과 3초종(보리, 호밀, 이탈리아인 라이그라스), 두과 2초종(자운영, 헤어리베치)
- 파종방법: 단과(단작), 혼과(복작)
- 파종량
 - 단과: 호밀(100kg/ha), 이탈리아인 라이그라스(40kg/ha), 보리(150kg/ha), 자운영(40kg/ha), 헤어리베치(40kg/ha)
 - 혼과 : 호밀+자운영(80kg+20kg/ha), 호밀+헤어리베치(80kg+20kg/ha), 이탈리아인 라이그라스+자운영(20kg+20kg/ha), 이탈리아인 라이그라스+헤어리베치

- 시비량: 우분60kg/ha
- 파종시기: 2004년 10월 17일
- 시험면적: 32M × 100M = 3,200M², 처리 구 면적: 5M × 40M = 200M²
- 시험법: 분할 구 시험(주구 파종방법, 세구 초종), 3반복
- 조사시기: 2005년 5월 17일
- 조사내용: 생초수량, 건물수량, 전질소량, 조단백질 수량, TDN 수량, 토양분석

3) 결과

- 논토양 분석결과

표 1. 실험 전후의 논토양 분석결과

	pH (1:5)	OM (%)	EC (ms/m)	TN (%)	NO ₃ ⁻ N (mg/kg)	TC (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	SiO ₂ (mg/kg)	C/N	CEC (cmol(+)/kg)	Ex.cation(cmol(+)/kg)		
											Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺
실험전	5.5	4.25	0.34	0.21	70.44	8.27	175.6	99.14	39.36	10.84	1.61	4.16	0.74
실험후	5.7	6.57	0.27	0.24	41.42	9.34	124.3	87.23	24.74	13.72	1.54	4.58	0.67

- 실험 전 토양
 - 토양의 양분공급능력(토양깊이 15cm) : 315 kg N/ha (유기태:13.4kg, 무기태 301.6kg)
 - 염기포화도 : 60.06%
 - CEC : 10.84
- 실험 후 토양
 - 토양의 양분공급능력(토양깊이 15cm) : 360 kg N/ha (유기태:23.7kg, 무기태 336.3kg)
 - 염기포화도 : 49.49%
 - CEC : 13.72
- 실험 전 토양보다 실험 후 토양의 EC, NO₃-N, P₂O₅, SiO₂, C/N율이 저하되었다.
- 그러나 유기물함량, 전 탄소 함량, CEC, Ca 함량이 증가되어, 토양비옥도 개선효과가 인정되었다.

표 2. 파종방법에 따른 화분과와 두과작물의 생초수량, 건물수량, 전 질소량, 조단백질수량 및 TDN 수량

초종	파종방법	생초수량 (톤/ha)	건물수량 (톤/ha)	전 질소량 (kg/ha)	CP 수량 (kg/ha)	TDN수량 (톤/ha)	
유기벼		12.8	9.6	111.9	699.8	5.94	
동계 작물	호밀	단파	19.9	7.0ab	32.2	201.3	5.30
	이탈리안	“	21.5ab	4.3de	42.1	263.1	3.73
	보리	“	22.4ab	8.1a	79.4	496.3	7.05
	헤어리 베치	“	6.4f	1.4f	49.1	306.9	1.16
	자운영	“	12.9de	2.1f	36.7	229.4	1.78
	호+자	혼파	18.6bcd	6.4bc	71.7	448.0	4.03
	호+헤	“	20.4bc	6.2bc	121.5	759.4	4.09
	이+자	“	11.7cde	2.4f	31.9	199.5	1.84
	이+헤	“	14.7cde	2.9ef	52.8	330.0	2.17
	보+자	“	16.7acde	5.1cd	71.4	445.3	3.85
보+헤	“	26.9a	7.1ab	137.0	856.4	5.35	

표 3. 초종별 단파 수량에 대한 혼파수량의 상대비율(단파수량/혼파수량)1)

혼파조합	수량비율			
	DM	CP	TDN	평균
호밀+자운영	0.96	1.27	0.89	1.04
호밀+헤어리 베치	0.95	1.62	0.89	1.15
이탈리안 라이그라스 +자운영	0.86	0.93	0.80	0.86
이탈리안 라이그라스 +헤어리 베치	0.90	1.07	0.84	0.94
보리+자운영	0.83	0.96	0.75	0.85
보리+헤어리 베치	0.94	1.30	0.87	1.04
평균	0.91	1.19	0.84	0.98

$$RY = (A+B)m/(A+B)p$$

*상대수량비율이 1.0>일 경우, 혼파효과가 있다고 인정됨

*DM: 건물량, CP : 조단백질, TDN : 가소화양분량

표 4. 초종별 가축사육능력

초종		K _{TDN} (head/ha/yr)	K _{cp} (head/ha/yr)	mean (K _{TDN} +K _{cp})
	유기 벼	4.68	4.50	4.59
동계작물	호밀	4.17	1.29	2.73
	이탈리안	2.94	1.69	2.31
	보리	5.55	3.19	4.37
	헤어리베치	0.91	1.97	1.44
	자운영	1.40	1.47	1.44
	호밀+자운영	3.17	2.88	3.03
	호밀+헤어리베치	3.22	4.88	4.05
	이탈리안라이그라스+자운영	1.45	1.28	1.37
	이탈리안라이그라스+헤어리베치	1.71	2.12	1.91
	보리+자운영	3.03	2.86	2.95
	보리+헤어리베치	4.21	5.50	4.86

K_{TDN}, K_{cp}: 한우암소 450kg 일일0.4kg 증체, 조사료 70% 급여 시(사양표준, 축산과학원)

표 5. 논 토양에서의 유기조사료 생산을 위한 최적 작부체계에서 가축사육능력

	K _{TDN}	K _{CP}	Mean (K _{TDN} +K _{CP})
유기 벼+(호밀+헤어리베치)	7.90	9.38	8.64
유기 벼+(보리+헤어리베치)	8.89	10.0	9.45

표 6. K_{CP} +30% 농후사료 급여에 의한 분뇨의 질소 발생량

초종		¹⁾ kg N /ha/yr
	유기 벼	131.1
동계작물	호밀	37.7
	이탈리안	49.3
	보리	93.0
	헤어리베치	57.5
	자운영	43.0
	호밀+자운영	83.9
	호밀+헤어리베치	142.2
	이탈리안라이그라스+자운영	37.4
	이탈리안라이그라스+헤어리베치	61.8
	보리+자운영	83.4
	보리+헤어리베치	160.4

한우 350kg 의 일일 배설량 / 일, 분: 10.1kg 수분 80% N 0.34%뇨: 4.5kg 수분 95.4% N 0.48%, 연간 분뇨의 N : 20.4 kg N /ha 1) K_{CP}의 분 발생량

표 7. 물질수지 평가

단위: kg N/ha

	투입(Input)	반출(Output)	
토양의 양분공급능력	360	-	
토양 잔류양분	200		
작물재배를 위한 양분투입량	160		
작물 질소흡수량	-	유기 비+(호밀+헤어리베치)	233.4
		유기 비+(보리+헤어리베치)	248.9
가축의 증체량	-	K _{CP} + 30% 유기 비+(호밀+헤어리베치)	333.4
		농후사료 유기 비+(보리+헤어리베치)	355
가축 분뇨의 질소 발생량	-	유기 비+(호밀+헤어리베치)	273.9
		유기 비+(보리+헤어리베치)	291.4
합계	360	유기 비+(호밀+헤어리베치)	840.7
		유기 비+(보리+헤어리베치)	895.3

그림 1. 유기 비+(호밀+헤어리베치)의 작부체계에 의한 물질 수지 시스템 (단위: kg N)

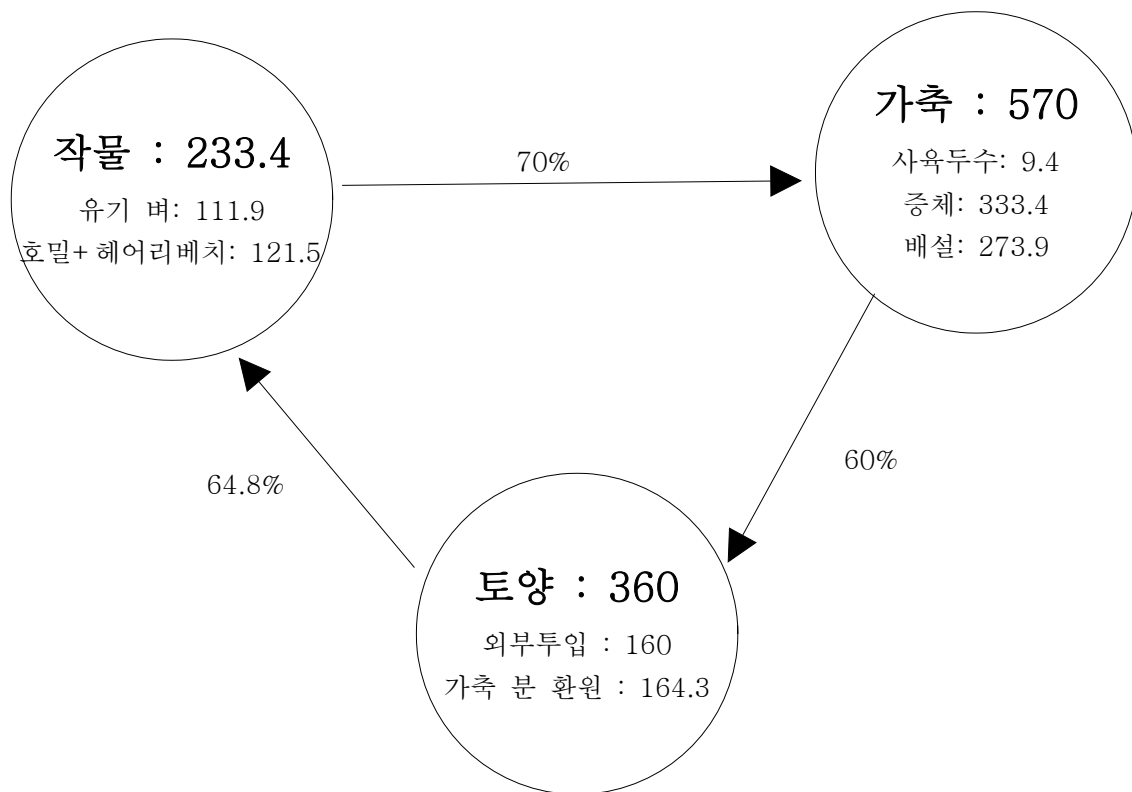


그림 2. 유기 벼+(보리+헤어리베치)의 작부체계에 의한 물질 수지 시스템 (단위: kg N)

