

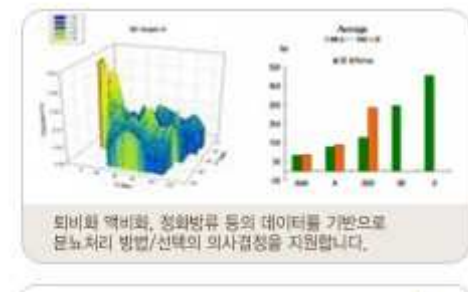
가축분뇨 액비이용 벼 재배 기술



사이트이용방법

가축분뇨처리 과정을
자세히 보실 수 있습니다.

가축 분뇨처리 시뮬레이션



농촌진흥청 작물과학원
호남 농업 연구소
식물 환경과 이상복
Honam Agricultural Research institute, NICS, RDA

발 표 순 서

1. 가축분뇨 자원화 필요성

2. 가축분뇨 사용시 문제점

3. 가축분뇨 처리 방법

4. 가축분뇨 액비 살포시 주의 사항

5. 작물별 가축분뇨 액비 활용 사례

6. 맺 음 말

1. 가축분뇨 자원화 필요성

■ 가축분뇨란 **오염원 유발 폐수인가** ?

구 분	폐수량 [ℓ /두,일]	생물학적산소요구량 [mg/ ℓ]	부유물질 [mg/ ℓ]
젖 소	40	2,790	1,270
한 우	33	2,900	1,230
돼 지	12.4	2,510	1,660

※ 오염원 배출 비교 : 사람 BOD 47g, 소 640g으로 약 14배

○ 환경 영향

- 수질 : 하천수 오염(부영양화), 지하수 오염(질산성 질소)
- 대기 : 악취공해
- 토양 : 영양불균형 초래, 중금속 오염(Cu, Zn 등)

가축분뇨의 이용효과

■ 적정량의 가축분뇨는 작물에 양분 공급

- ➔ 다량, 미량요소 공급, 완효성, 누적적 양분 공급
- ➔ 탄산가스, 작물 생육촉진물질 공급

■ 토양물리 화학성 개선

- ➔ 토양입단형성 : 공극, 투수성, 보수성, 통기성
- ➔ 양이온 치환용량, 킬레이트, 토양 완충능 증대

■ 토양생물상 활성 유지 및 증진 등 자원화 요망

- ➔ 미소동물, 미생물 다양성 증대
- ➔ 물질순환기능, 생물적 완충기능 증대
- ➔ 유해물질의 분해 및 제어

가축분뇨의 화학비료 대체효과

- ➔ 연간 가축분뇨 발생량 : 41,171천톤
 - 퇴,액비 자원화 80.5%, 해양배출 및 정화처리 15%
- ➔ 연간 비료 환산량은 총 373천톤
 - 질소 222, 인산 65, 칼리 86천톤
- ➔ 화학비료 대체 가능 비율은 질소 87%, 인산 54%, 칼리 53%
- ➔ 경제적 가치는 약 4,200억원/년간 수준
- ➔ 퇴,액비만으로 작물의 질소 소요량 총당 면적 584천ha임.

2. 가축분뇨 사용시 문제점

- **축산농가에서 축산분뇨액비를 쉽게 생산하고자 함.**

- 생산된 액비에 맞게 규제 완화
- 생산된 액비에 맞추어 경종농가에서 분석을 거쳐
이용하도록 지도
- 경종농가는 다양한 액비를 요구하고 있으나 생산자는
가장 쉬운 형태의 액비만을 생산하고 있음.

- **액비사용시 경종농가의 애로사항이 많음.**

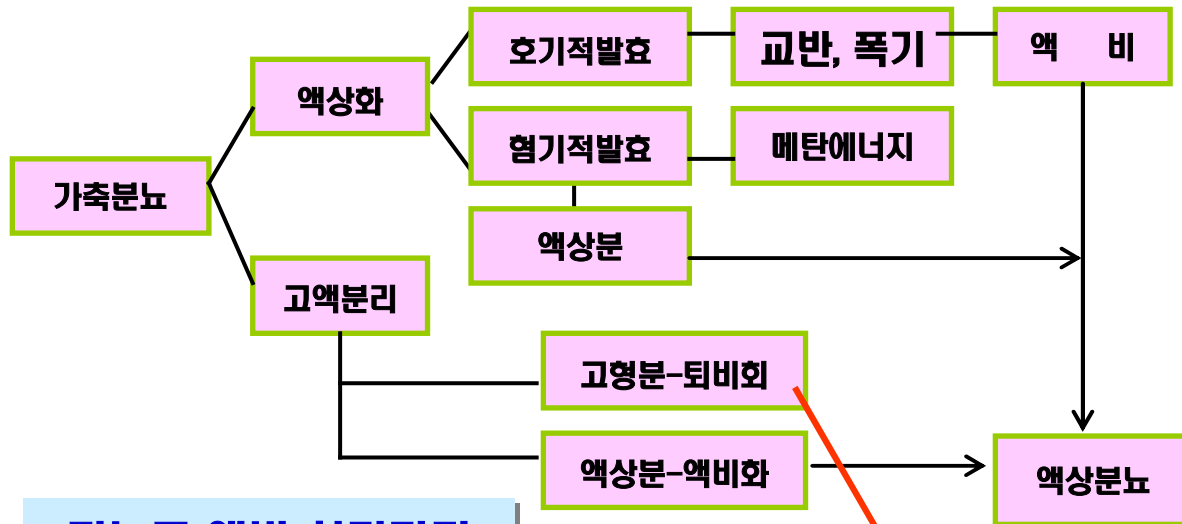
- 악취발생, 살포 및 경운에 추가비용 발생
- 살포량 산정 : 살포때마다 분석을 통한 살포량 산정은 번거로움.

- **가축분뇨 적정 시용량 무시로 도복 및 품질저하 초래.**
- **가축분뇨 과다 시용 벼 이앙논에서 이끼발생으로 다시 이앙**
- **액비시용 벼 재배시 균형치 못한 논에서 묘 고사 및 도복 발생 우려**
- **논 또는 밭에서 액비시용 직후 강우시 유출로 잔여량 예측 난이 및 수질 오염.**

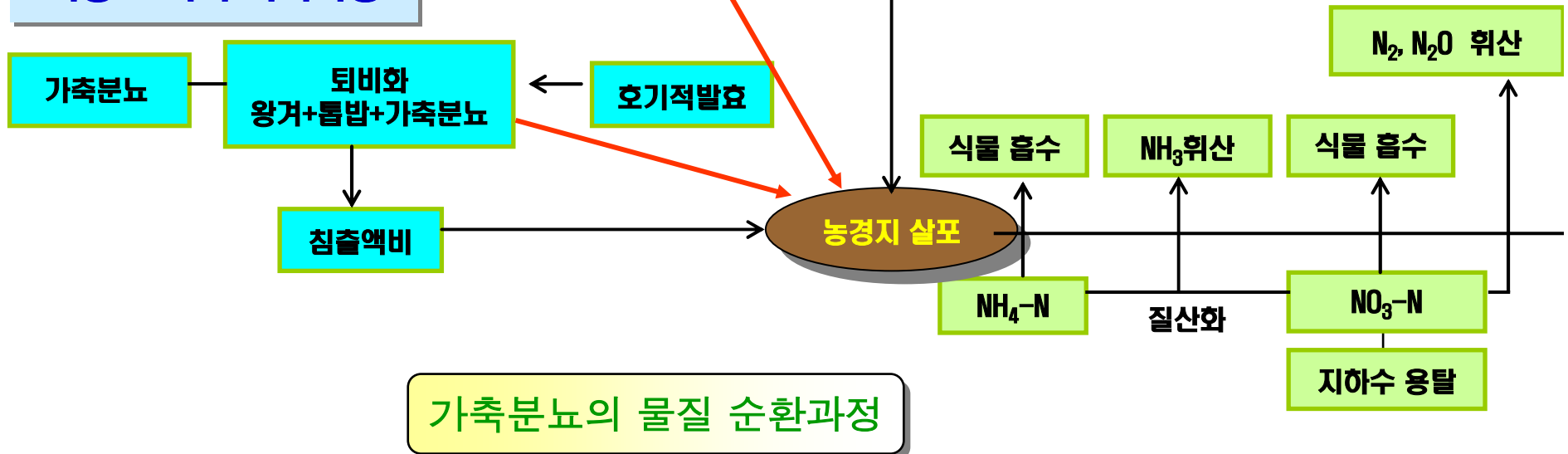


3. 가축분뇨처리 방법

일반적 처리 과정



저농도 액비 처리과정



가축분뇨의 물질 순환과정

가축분뇨 액비살포 준비 작업

- 액비의 부숙상태 확인 : 6개월 이상 부숙, 냄새 등
- 액비중 비료 성분 함량 검사 : 농업기술센터
- 토양 분석 의뢰 : 작물별 시비 처방서
- 액비 살포량 및 살포방법 결정
 - 살포량 : 삼요소중 최소시비량을 기준,
작물별 시비처방의 질소총량중 기비 해당량
시비처방이 없을 경우 : 작물별 표준시비량 또는 기술센터 문의
 - 살포방법 : 전면 살포 후 경운 또는 로타리

가축분뇨 액비시용량 결정방법

● 작물별 표준시비량에 의한 방법

$$\text{액비시용량(톤/10a)} = \frac{\text{표준시비질소 총량(kg/10a)}}{\text{액비중 질소(T-N) 함량(\%)}} \times 100 \div 1,000$$

$$\text{액비기비시용량(톤/10a)} = \frac{\text{표준시비질소 기비량(kg/10a)}}{\text{액비중 질소(T-N) 함량(\%)}} \times 100 \div 1,000$$

작물별 표준시비량 (kg/10a)

벼

	질소	인산	칼리
보통답	9.0	4.5	5.7
사질답	9.0	5.1	7.1
습 답	8.5	5.1	7.1
미숙답	10.0	5.4	6.8
중산간지	9.0	6.4	7.8

보리

	질소	인산	칼리
겉보리	9.0	7.4	3.9
쌀보리	8.0	6.8	3.0
맥주보리	8.0	7.4	3.9
사료보리	19.0	10.0	10.0
남부(도북중간)	7.8	6.8	3.3

고추

	질소	인산	칼리
노지재배	19.0	11.2	14.9
시설재배	22.5	6.4	10.1
밀식재배	19.0	12.3	15.5

수박

	질소	인산	칼리
노지재배	20.0	5.9	12.8
시설재배	13.8	4.9	8.7

 벼 표준시비량에 따른 가축분뇨 액비 시용량 [단위 :톤/10a]

구	분	질소 시비량(kg/10a)		가축분뇨 액비중 질소함량(%)			
		총량	기비량	0.05	0.1	0.3	0.5
평야지	보통답	9.0	4.5	9.0	4.5	1.5	0.9
및	사질답	9.0	4.5	9.0	4.5	1.5	0.9
중간지	미숙답	10.0	5.0	10.0	5.0	1.7	1.0
중 산 간 지		9.0	5.4	10.8	5.4	1.8	1.1

● 토양검정 시비처방서에 의한 방법

$$\text{액비 시용량(톤/10a)} = \frac{\text{토양검정질소 총량(kg/10a)}}{\text{액비중 질소(T-N) 함량(\%)}} \times 100 \div 1,000$$

$$\text{액비 기비시용량(톤/10a)} = \frac{\text{토양검정질소 기비량(kg/10a)}}{\text{액비중 질소(T-N) 함량(\%)}} \times 100 \div 1,000$$

※ 토양검정 질소량(배)=9.14-0.109×유기물함량(g/kg)+0.02×규산함량(mg/kg)

(보리)=23.927- 5.208 × 유기물함량(%)

(고추)=33.060 - 5.480 × 토양EC

논 토양 검정에 따른 가축분뇨 액비 시용량

토양검정치		질소시비량		가축분뇨 액비중 질소함량(%)			
OM [%]	SiO ₂ [ppm]	총량 (kg/10a)	기비량 (kg/10a)	0.05	0.1	0.3	0.5
				액비시용량(톤/10a)			
3	90	7.7	3.9	7.8	3.9	1.3	0.8
	120	8.3	4.2	8.4	4.2	1.4	0.8
	150	8.9	4.5	9.0	4.5	1.5	0.9
	180	9.5	4.8	9.6	4.8	1.6	1.0
2	90	8.8	4.4	8.8	4.4	1.5	0.9
	120	9.4	4.8	9.4	4.7	1.6	0.9
	150	10.0	5.0	10.0	5.0	1.7	1.0
	180	10.6	5.3	10.6	5.3	1.8	1.1
1	90	9.9	5.0	10.0	5.0	1.7	1.0
	120	10.5	5.3	10.6	5.3	1.8	1.1
	150	11.1	5.6	11.2	5.6	1.9	1.1
	180	11.7	5.9	11.8	5.9	2.0	1.2

※ 질소시용량은 유기물함량과 반비례, 규산함량과 비례

4. 가축분뇨 액비 살포시 주의 사항

대상작물

- 사용 권장 : 사료작물, 초지, 과수 등 기준량 이내
- 사용 유의 : 곡물류, 과채류, 근채류 등은 충분히 부숙 사용
- 사용 유보 : 시설재배작물, 엽채류 작물은 사용지양

사 용 량

- 1회 사용량 : 가축분뇨 액비 사용지침서에 제시한 량
- 작물의 최대 사용량 : 화학비료 기준[액비중 최소시비량 원칙]
작물별 시용적량범위

살포시기

- 봄, 가을 : 동계, 하절기 가급적 지양 → 환경 오염 우려
- 사료작물 : 예취 후
- 식용작물 : 이식 또는 파종 15일전, 생육기간 지양

살포농도

- 작물재배 전 전량 기비 시용, 원액상태
- 사료작물 포장 및 초지 : 예취후 추비(원액을 2~4배 희석 살포)

살포지역

- 민가에서 200m이상 격리지역 살포 후 경운 및 로타리 → 악취 우려
※ SCB액비는 민가인근 살포 가능

부속도

- 완숙 안정화된 액비시용 → 6개월 이상 발효
- 인근의 피해 최소화(기후, 지형 고려), 살포시 기생충 및 세균 감염
- 액비 구비 조건 : 균일성, 액상화, 저 점착력, 무악취, 작물피해 전무

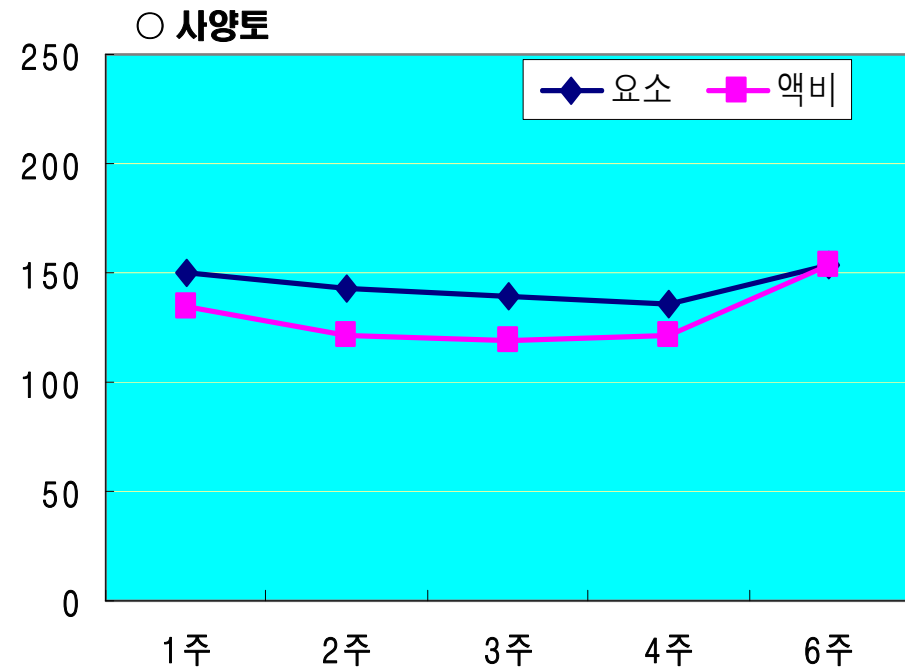
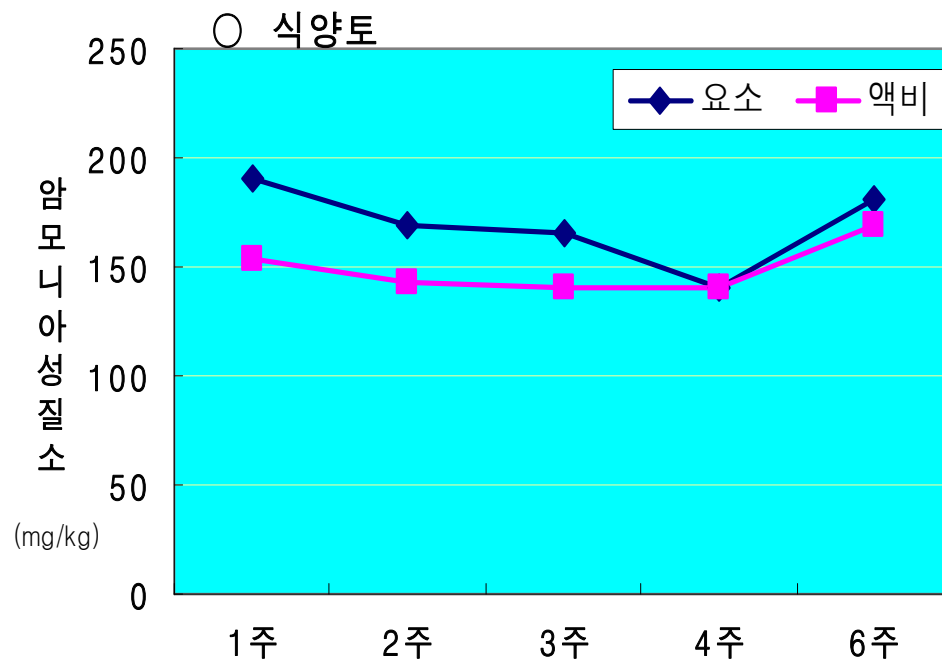
살포방법

- 기비로써 균일하게 살포 후 가급적 추비는 화학비료 사용
- 기준성분 이외 살포는 액비중의 함유량 근거로 가감
- 액비 연용지는 3년마다 토양검정 실시 → 양분집적 우려
- 살포량이 많을 경우 사전 경운 실시, 살포 후 다시 경운, 로타리
→ 토양중 주입으로 질소 휘산억제(환경 오염 경감)
- 경사지, 시설하우스 토양은 가급적 지양
- 농도가 낮을 경우 시차를 두고 나누어 사용

5. 작물별 가축분뇨 액비 활용 사례

벼

화학비료와 가축분뇨 액비 시용시 NH₄-N 발생양상비교



※ 초기 질소 시용량 : 11 kg/10a, 항온 온도 25℃

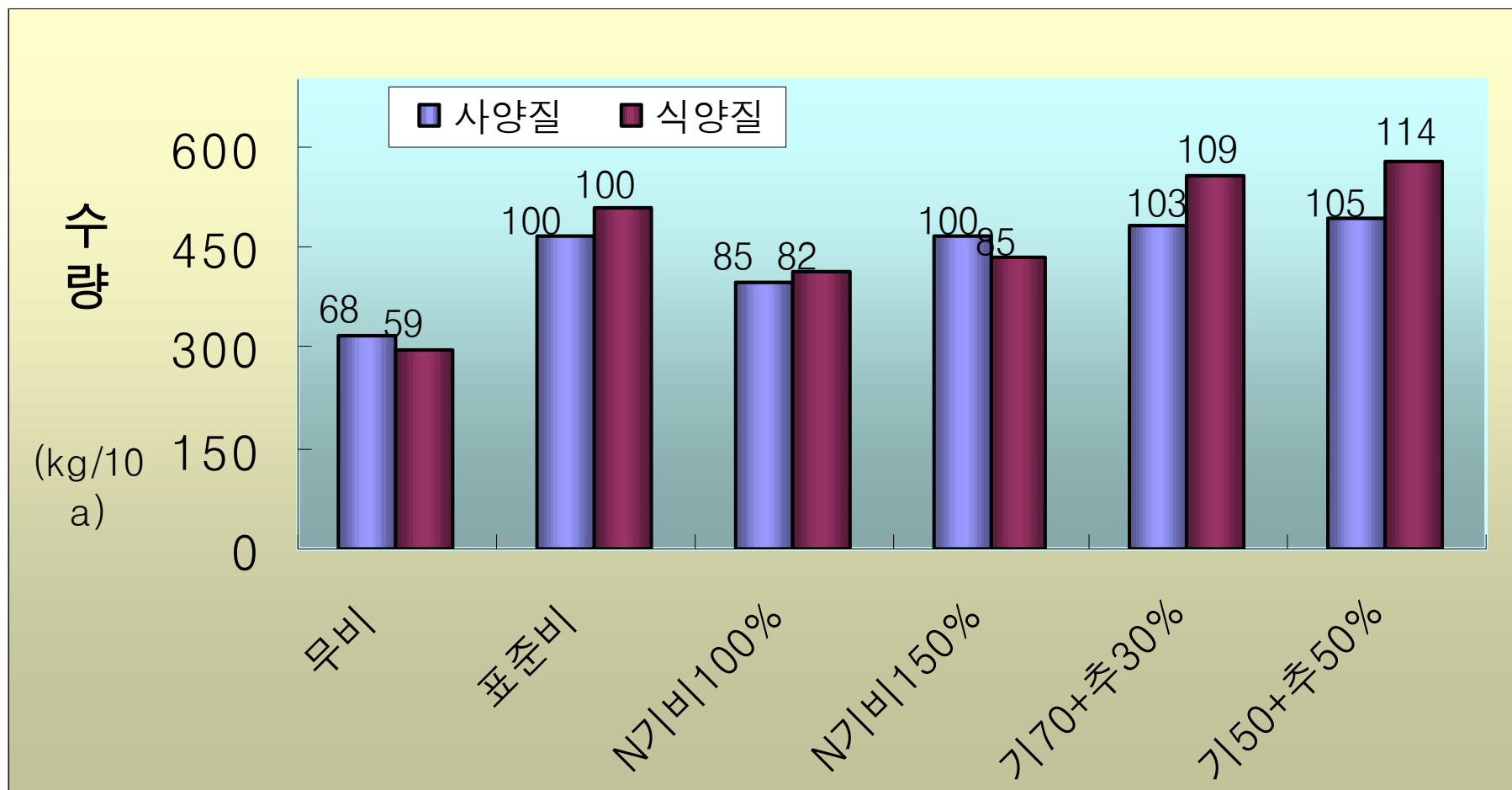
● 화학비료와 가축분뇨 액비 시용시 무기화율 비교

토 양	처 리	hangonsigan(Weeks)					평균
		1	2	3	4	6	
식 양 토	화학비료	121.4	89.1	85.1	63.4	98.7	91.5
	액 비	89.7	66.1	62.5	63.4	87.9	73.9
사 양 토	화학비료	95.1	82.4	80.6	77.0	90.6	85.1
	액 비	80.6	63.4	62.5	63.4	90.6	72.1

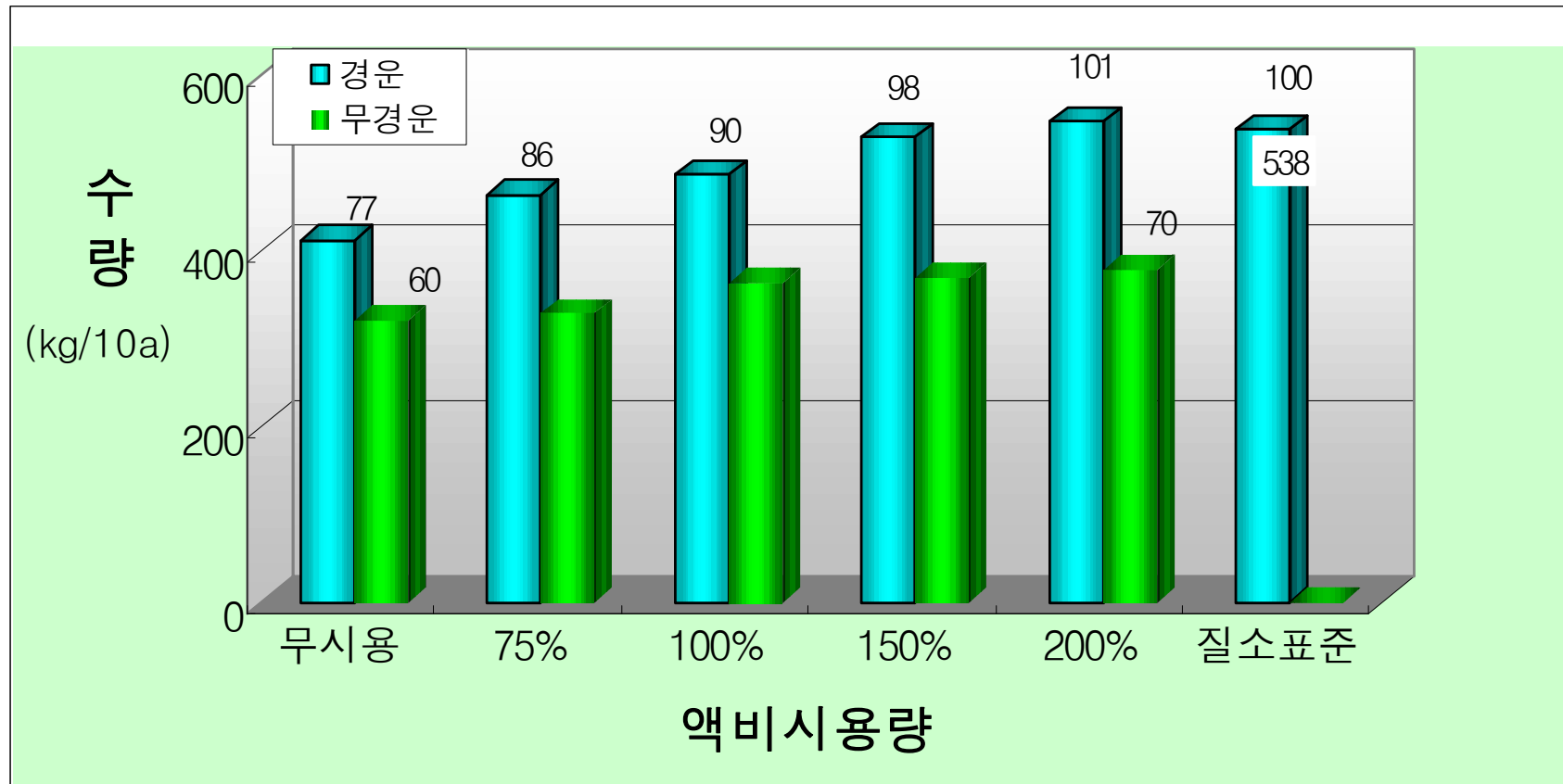
※ 화학비료 대비 돈분액비 평균 무기화율 : 식양토 80.8%, 사양토 84.5%



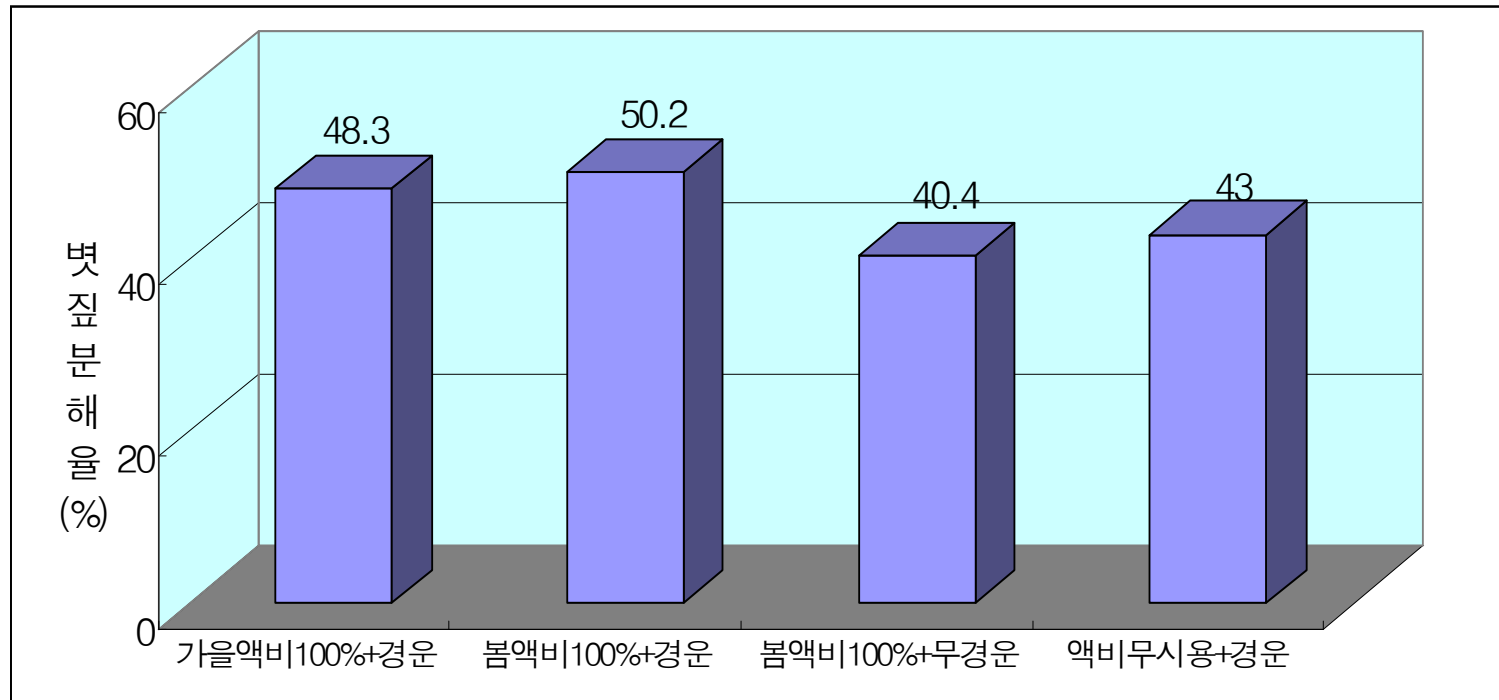
토성별 액비 추비에 따른 쌀 수량



● 액비시용량과 경운에 따른 쌀 수량

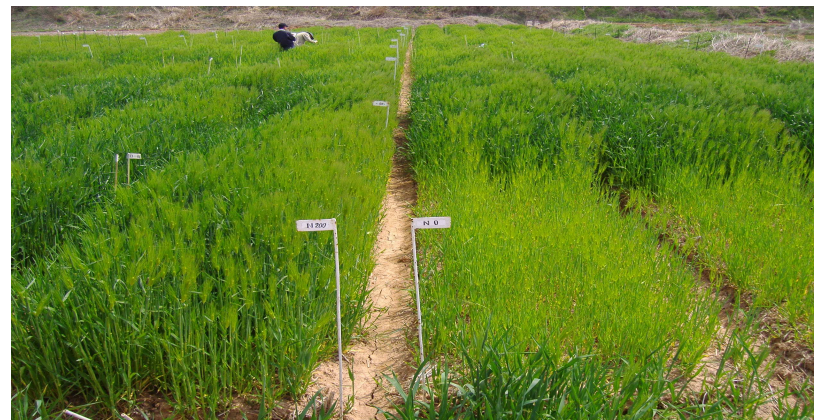
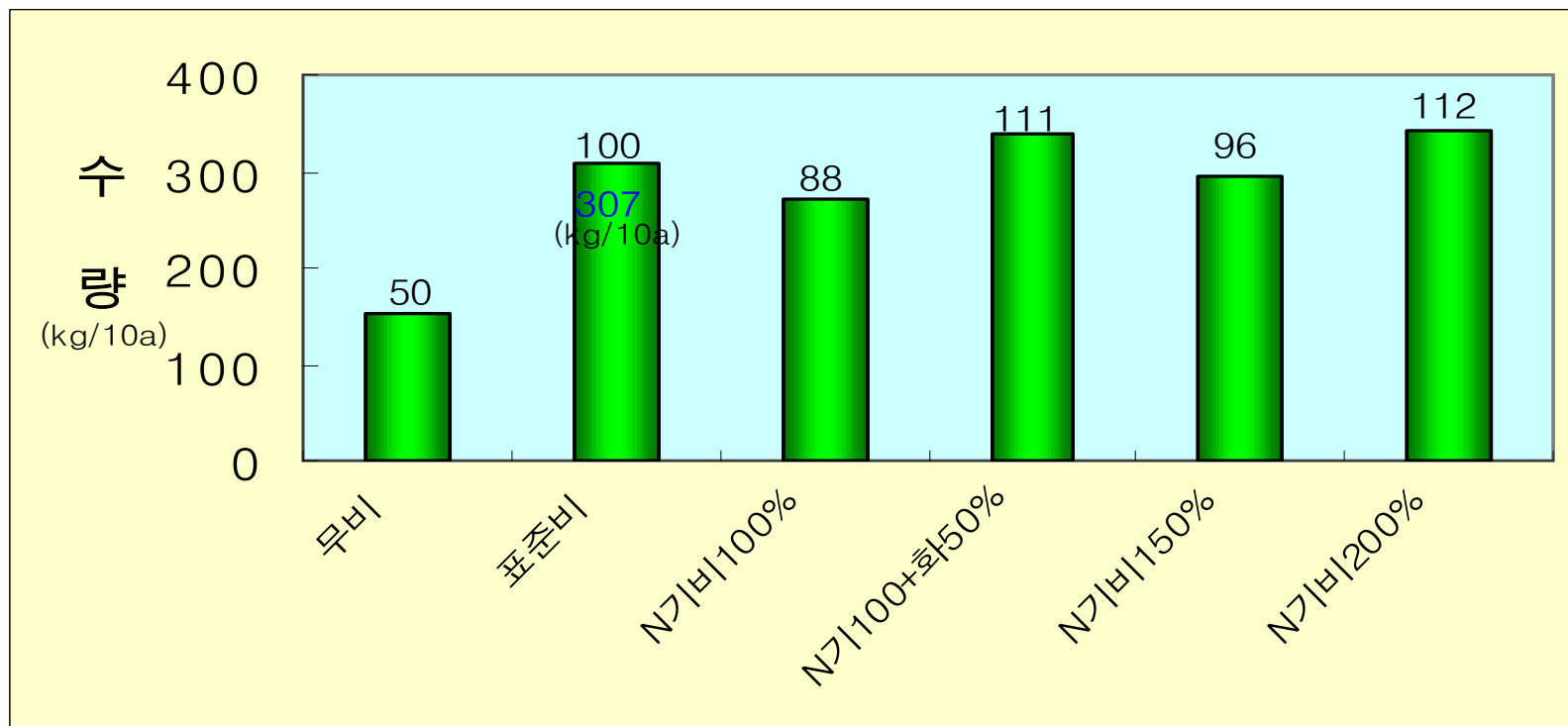


● 액비시용량에 따른 논토양 벚짚 분해율

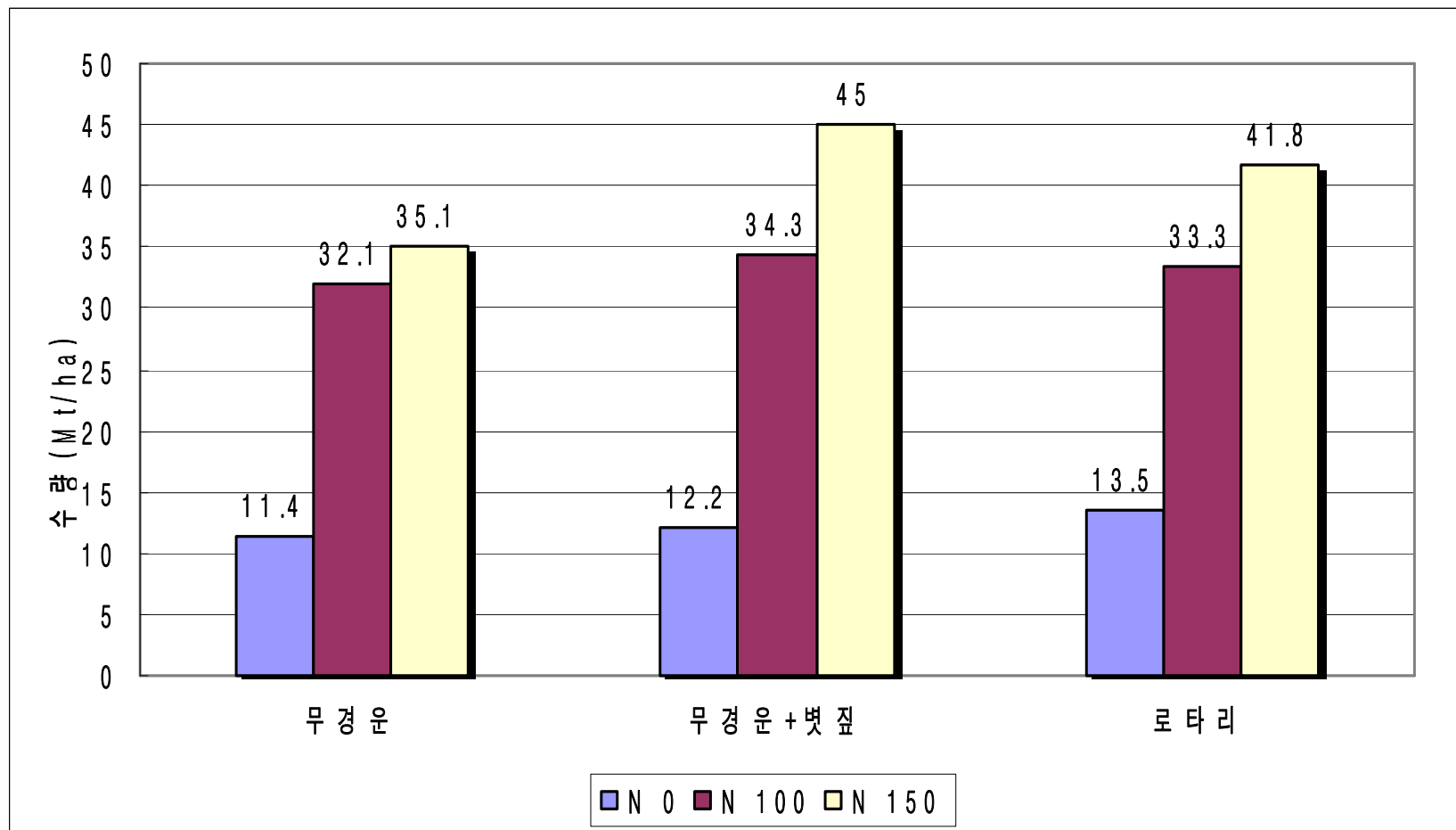


보리

● 액비시용량에 따른 보리 수량

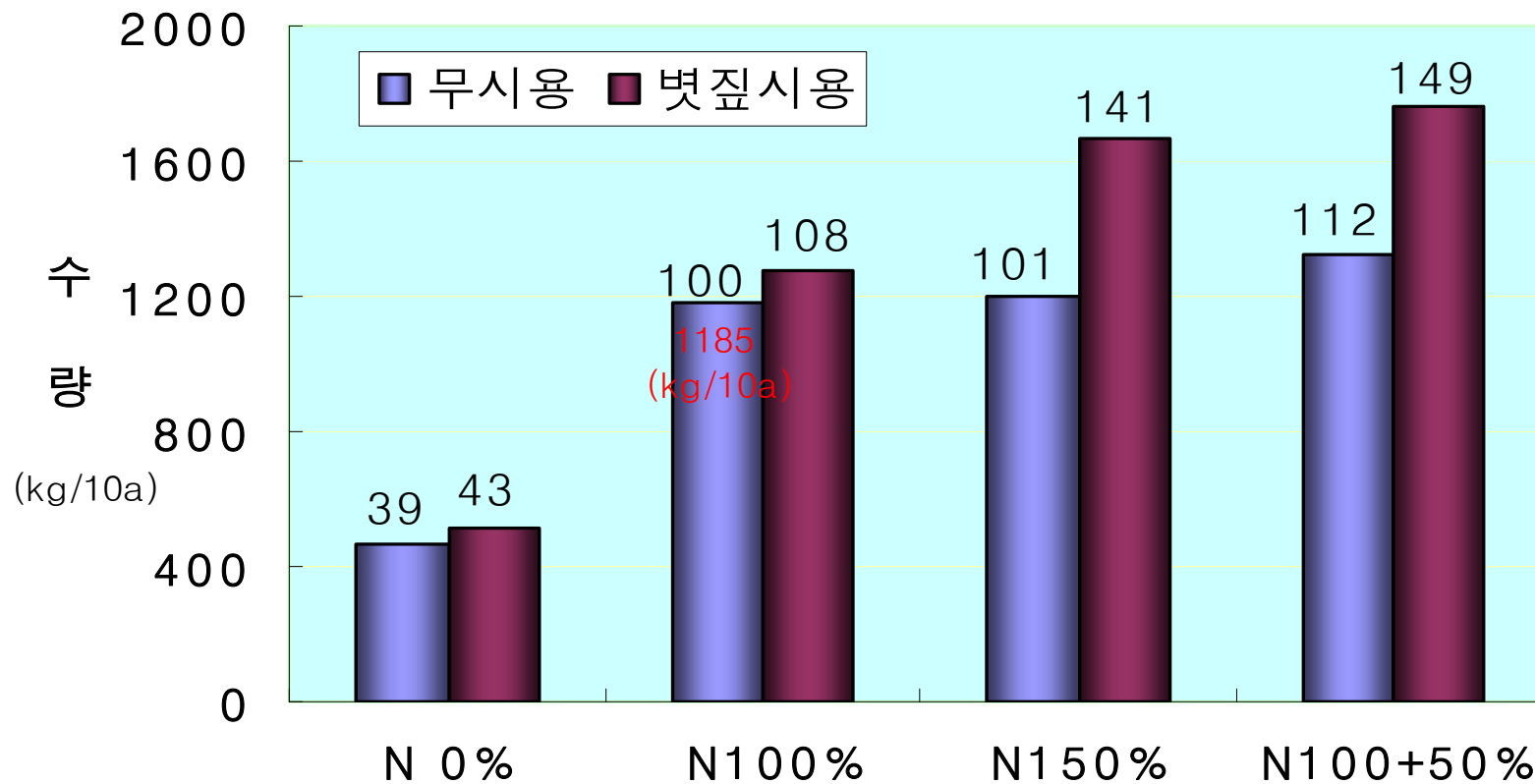


● 경운방법 및 액비시용량에 따른 사료용 보리 수량



※ 공시토양 : 양토(지산통), 공시품종 : 총채보리(영양보리)
 돈분액비 질소함량 : 0.54%
 액비시용량 : 표준시비량 19.0kg/10a를 N 100% 기준

● 벧짚시용 및 액비추비에 따른 총체 보리 수량



※ 공시토양 : 양토(지산통), 공시품종 : 총체보리(영양보리)
 돈분액비 질소함량 : 0.50%, 액비 50% 추비 : 해동기(3. 5)
 액비시용량 : 표준시비량 19.0kg/10a를 N 100% 기준

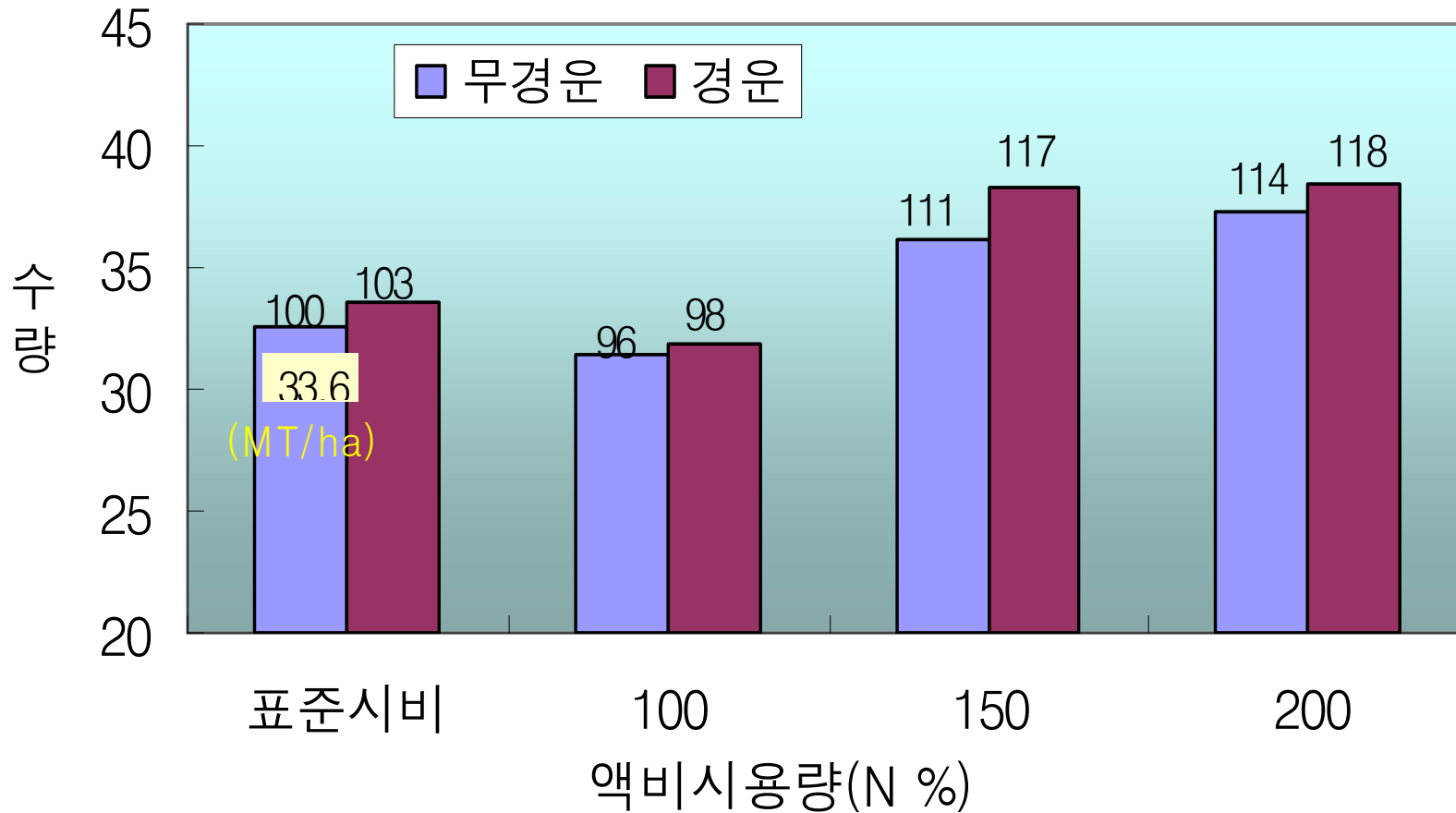
경운방법 및 액비 시용량에 따른 유거수 중 양분함량

[단위: mg L⁻¹]

구 분	무경운			무경운+벗짚			로타리		
	N0%	100	150	0	100	150	0	100	150
NH ₄ ⁺	0.63	0.79	0.81	0.64	0.76	0.70	0.71	0.97	0.86
NO ₃ ⁻	3.28	14.55	34.26	4.62	6.93	9.97	3.02	5.72	13.76
PO ₄ ²⁻	0.05	0.07	0.11	0.04	0.06	0.07	0.06	0.08	0.07



● 경운조건별 **돈분액비** 시용량별 총체보리 수량



※ 논토양 : 양토 (지산토), 품종 : 영양보리

액비 N 100%시용량 : 3.8 (톤/10a), 질소함량 : 0.5%,

표준시비량 : N-P₂O₅-K₂O ; 19.0-10.0-10.0(kg / 10a), 휴립광산파

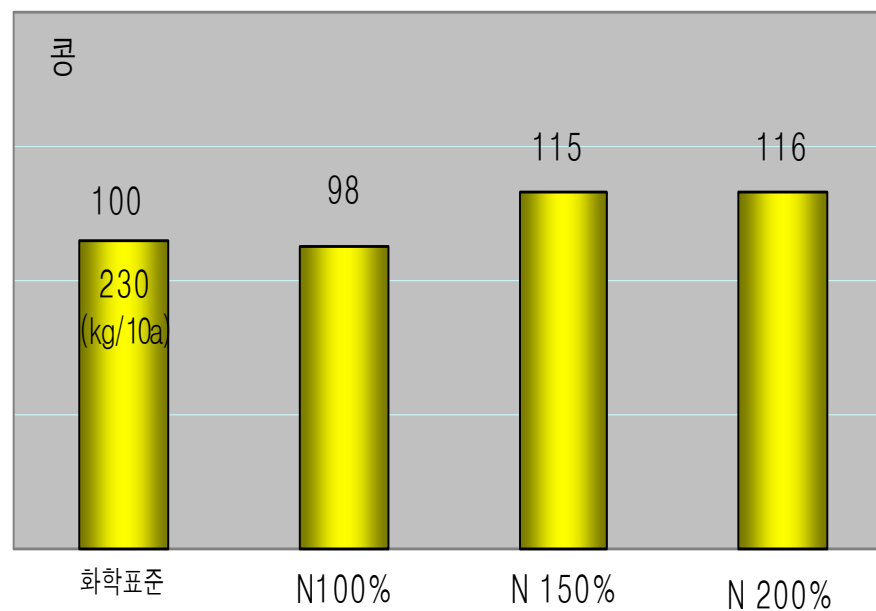
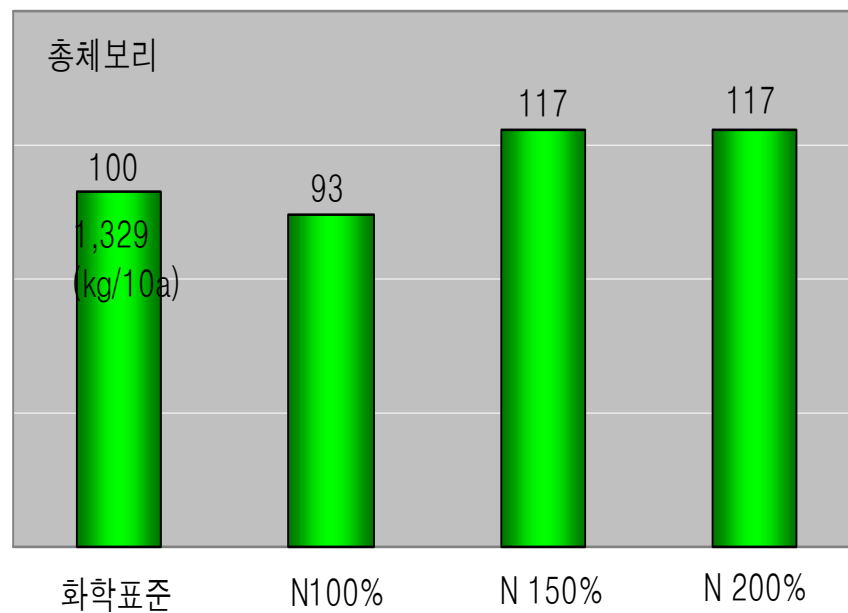
경운방법에 따른 액비 토양 침출수 중 NO₃ - 함량 변화

(단위 : mg / L)

구 분	우분퇴비 시용량(N%)			
	관행시비	100	150	200
무 경 운	11.2	8.3	11.8	14.6
로 타 리	9.8	7.9	9.5	13.8



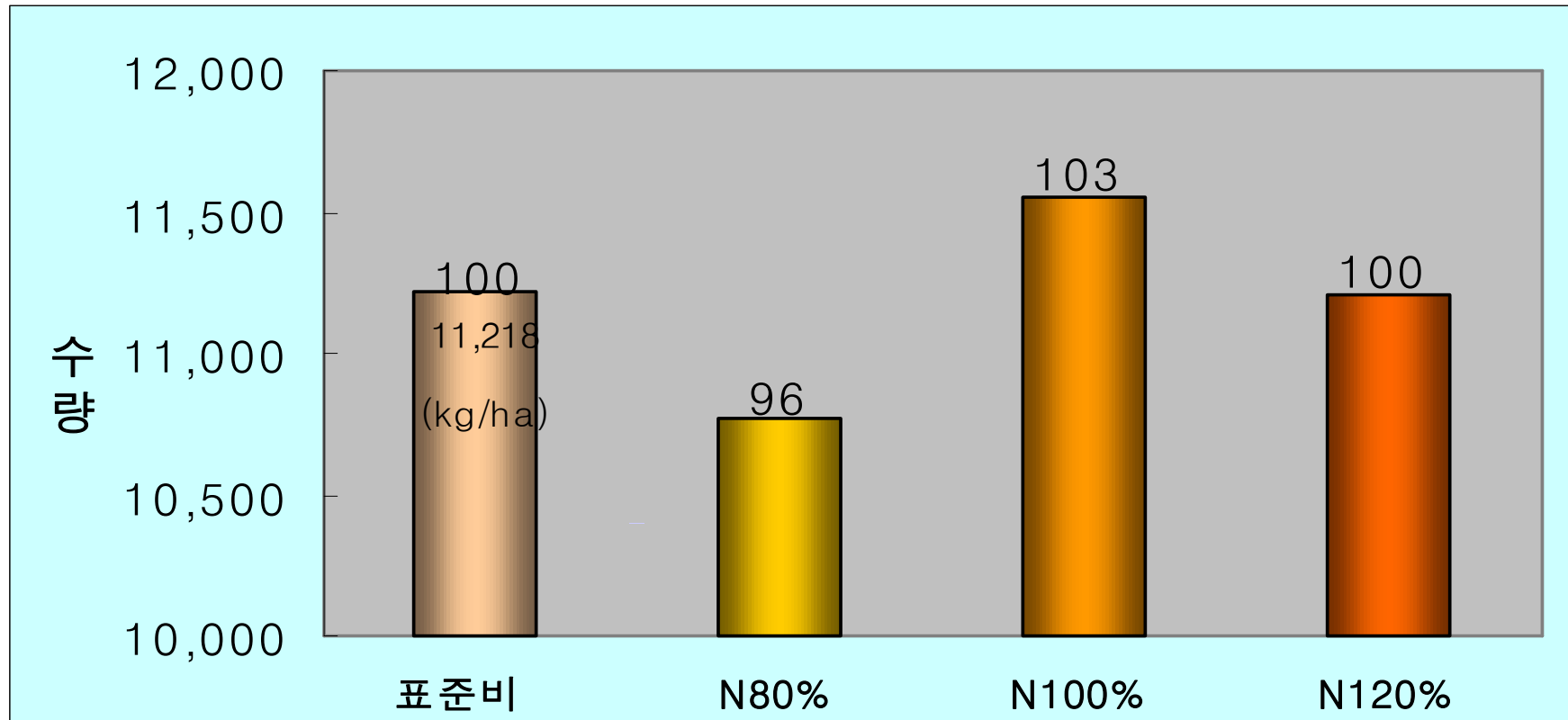
총체보리-콩 작부체계시 돈분액비 시용 효과



● 사료작물에 대한 돈분액비 시용량별 수량

처리내용	수수×수단그라스		옥수수		호밀	
	건물수량 (kg/ha)	지 수 [%]	건물수량 (kg/ha)	지수 [%]	건물수량 (kg/ha)	지수 [%]
무 비	16,742	76	19,153	89	9,846	82
표준 시비	22,008	100	21,565	100	11,965	100
액비100%	18,703	85	19,904	92	12,211	102
액비150%	20,642	94	22,908	106	12,083	101
액비200%	22,304	101	22,391	104	12,383	104
액100+추50%	21,797	99	21,506	100	13,824	116

● 노지고추에 대한 액비시용량별 수량

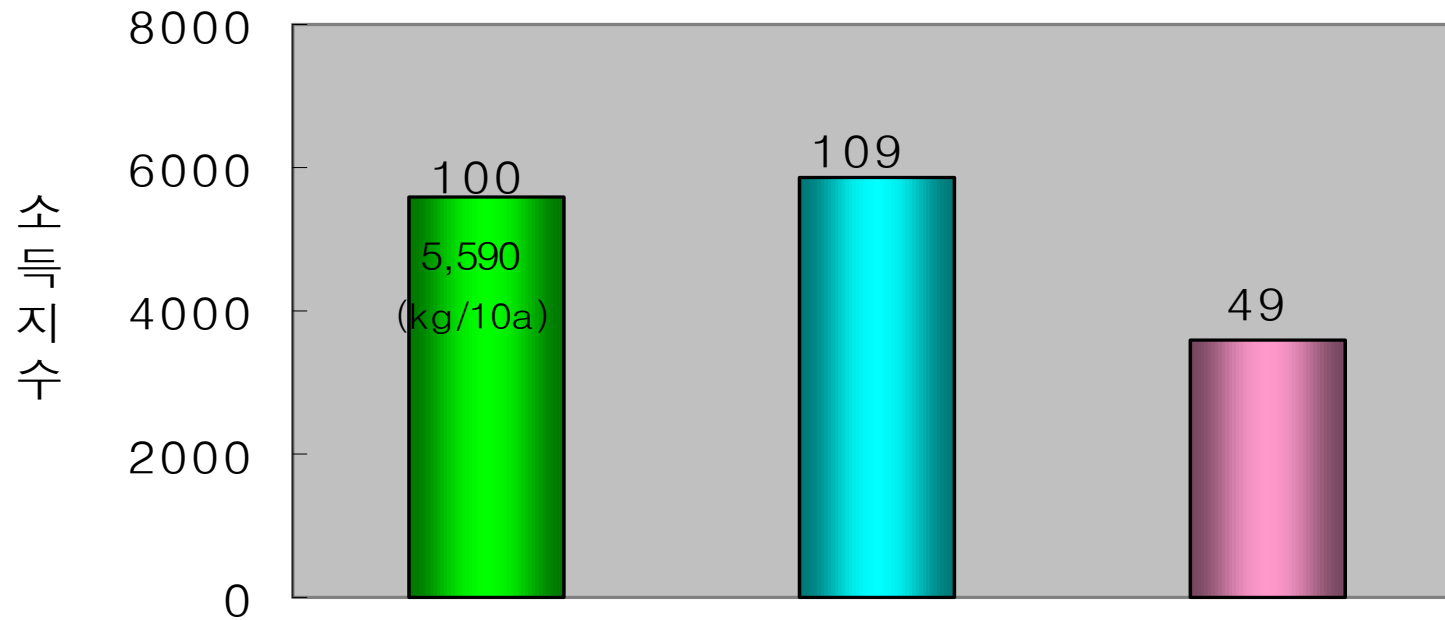


● 생강에 대한 액비시용량별 수량

시험구	수량 (kg/10a)	근경중 (g/주)	상품율 (%)	등급(%)		
				상품	중품	하품
관 행	1,381	203	85	42	32	26
논	N100%	1,097	167	36	33	31
	N 60%	1,181	178	38	32	30
	N 40%	1,312	195	39	31	30
	N 20%	1,371	202	40	32	28
밭	관 행	1,622	232	41	33	26
	N 60%	1,472	210	36	33	31
	N 40%	1,577	225	39	34	27
	N 20%	1,593	228	40	33	27



● 벼 후작 양파재배시 돈분액비 시용량별 수량



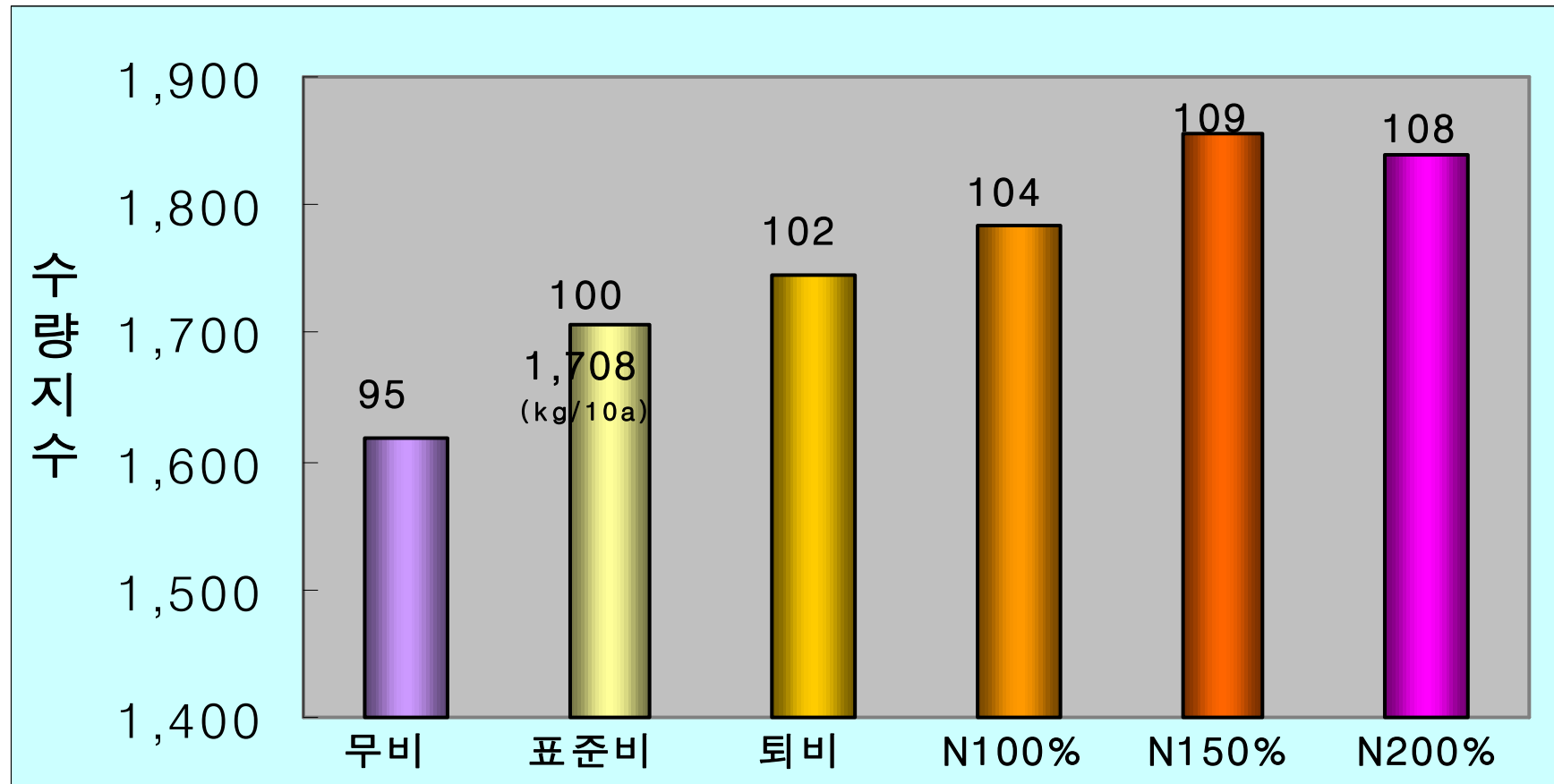
	관행	액비기비+화추비	액비전량기비
구중(g/주)	187	190	118
상품율(%)	91	93	92

※ 양파표준시비량(질소-인산-칼리, kg/10a) : 24.0-7.7-15.4

※ 액비시용량 : 기비(1,731 kg/10a), 전량(5,291 kg/10a)



● 복숭아 과원의 돈분액비 시용량별 수량



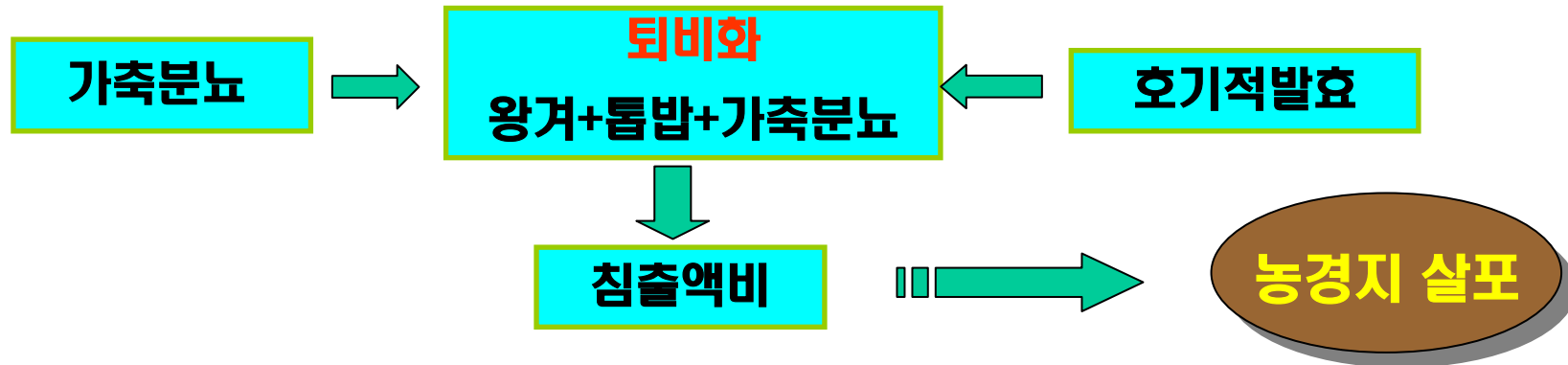
※공시토양 : 사양토, 돈분뇨 : 0.4%, 기비시용

벼에 대한 저농도 액비(SCB) 활용 기술

저농도 액비(SCB)란 ?

Slurry **C**omposting **B**io-filtering의 약자로
기존 **슬러리** 퇴비화 시설의 바닥을 개조하여
퇴비화 효율증진과 액비화 기능 추가한 방법

● 저농도 액비(SCB)의 제조과정



● 장점

무취·균질 액비 생산 + 양질 퇴비화 + 저비용 정화처리 가능
돈사 바닥 세정수로 재활용

● 저농도 액비의 화학성분 비교

액 비	pH	질 소 ----- %	인 산 ----- %	칼 리 ----- %	NH ₄ -N ----- mg/L	NO ₃ -N ----- mg/L
일반 액비	7.5~8.5	0.3~0.5	0.1~0.3	0.2~0.4	700~1500	2000~3000
저농도액비	9.2	0.13	0.05	0.18	376	616



SCB액비와 관행액비의 농경지 활용시 장·단점

구 분	장 점	단 점
SCB 액비	○ 무취, 균질 ○ 시용방법 간편, 신속성 - 점적호수, 분무살포, 관개수혼입 살포 가능 ○ 분뇨 성분이외 부식질 및 유익미생물 함유 가능 ○ 추비시용 가능	○ 저농도로 많은 물량필요로 지하수 오염 가능성 - 일시에 많은 량 살포보다 잦은 살포 요망 ○ 살포직후 적은 강우에도 유실 가능성 ○ 벼 생육초기 저온성 해충 발생 우려 - 토양미소동물 다발
관행 액비	○ 고농도이므로 소량으로 많은 면적 살포 가능 ○ 살포량이 적으므로 주로 토양흡착 - 지하수 침투량이 적음	○ 악취, 성분 불균일 ○ 살포장비 농경지 주행 살포 ○ 분뇨 이외성분 미함유 ○ 고농도로 살포량 정확히 유지 ○ 추비 시용 불가능

● 논에서 저농도 액비 살포 과정

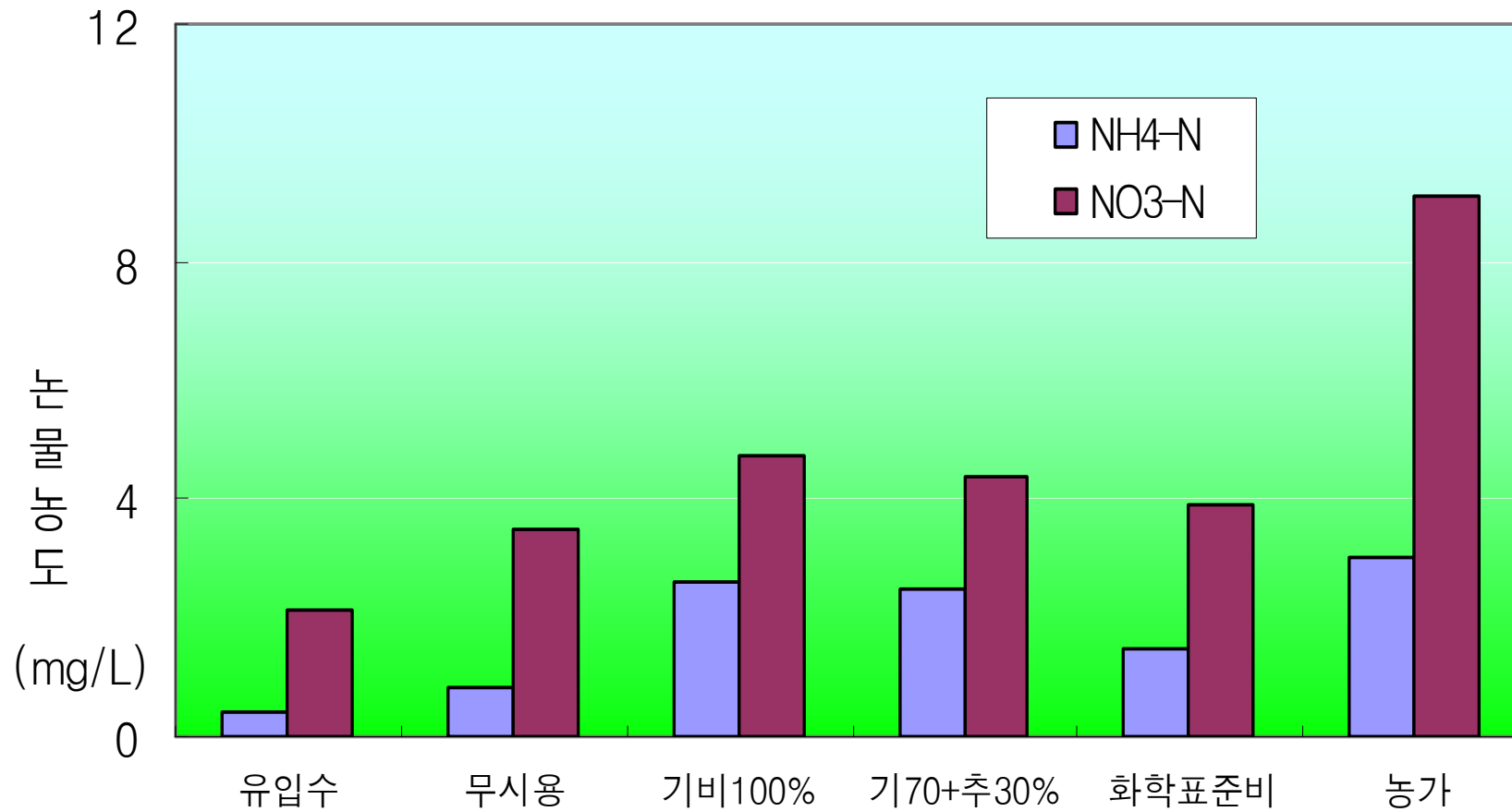


바람직하지 못한 방법

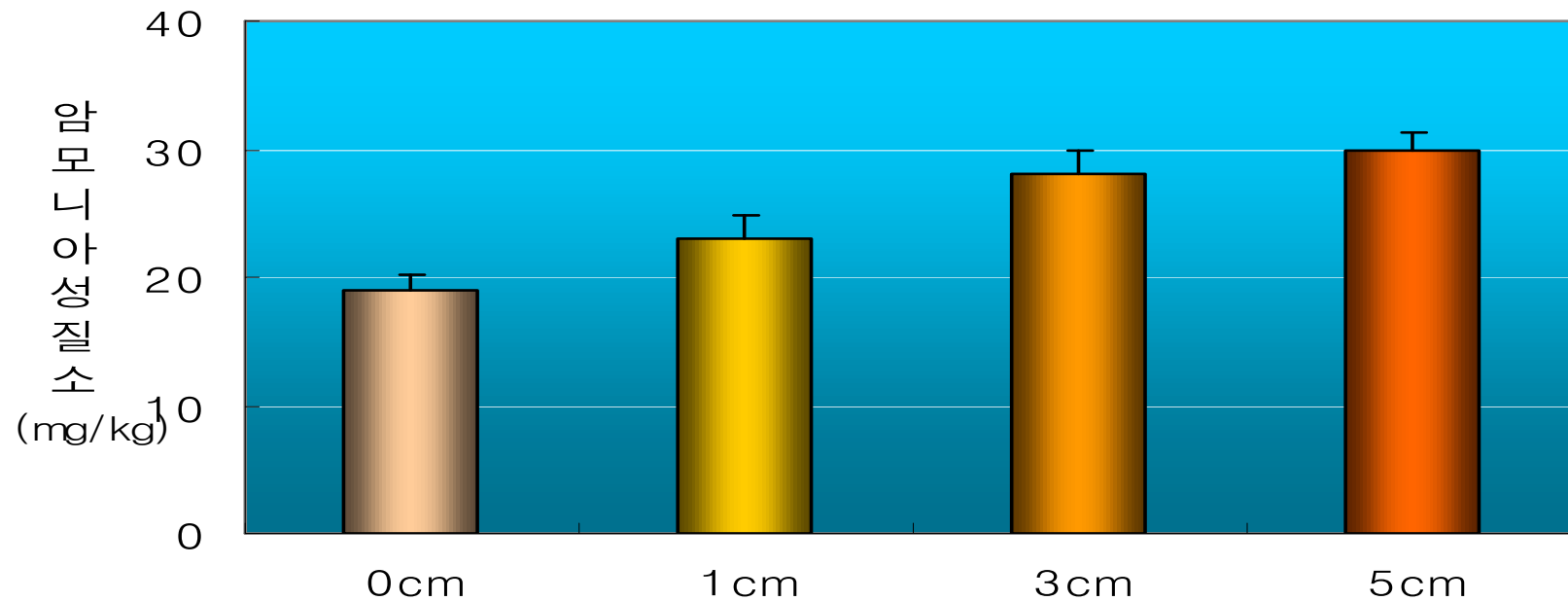


양호한 방법

이양직후 처리별 논물의 암모니아성 질소와 질산성질소 농도

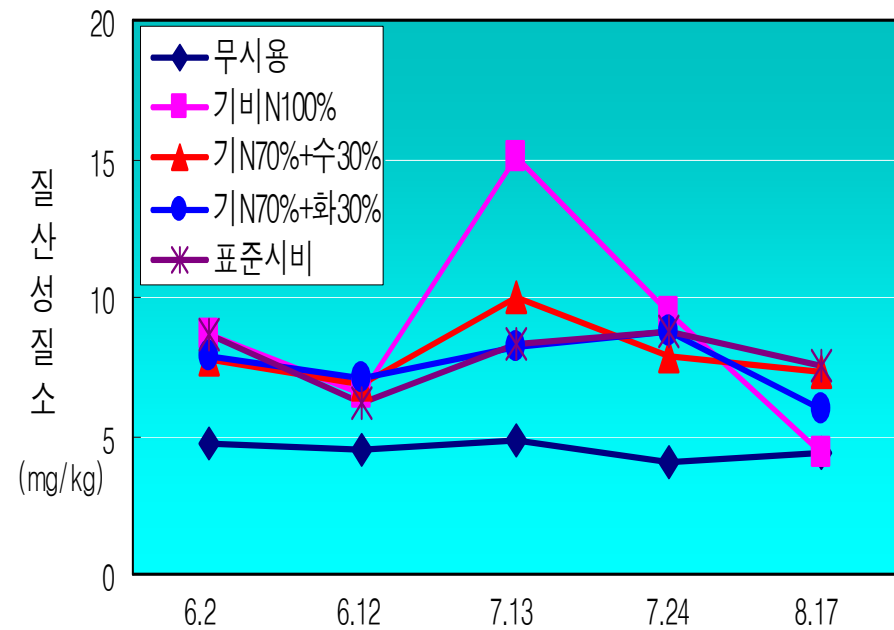
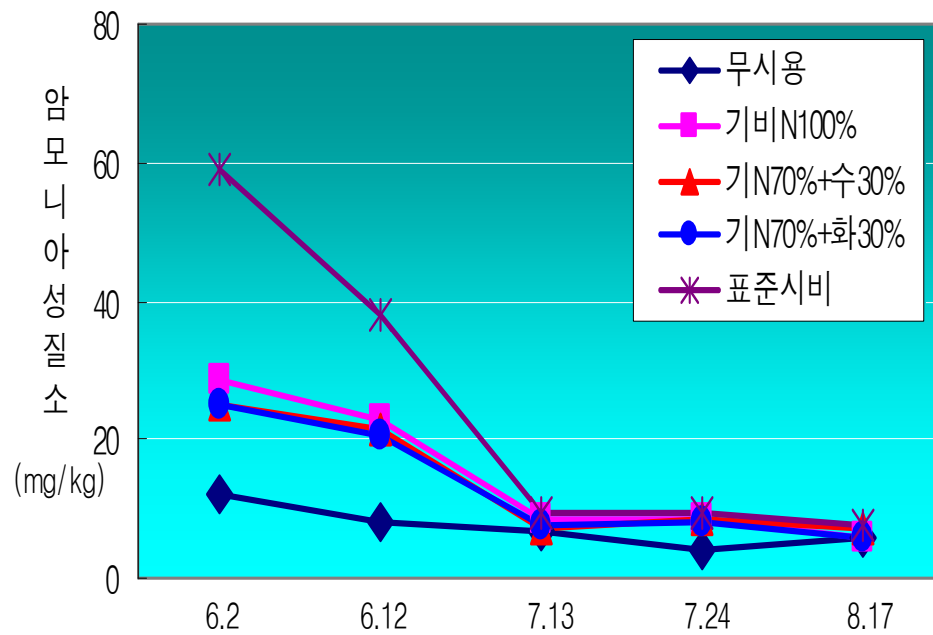


● 논물 깊이에 따른 논 토양 중 암모니아성 질소 농도





저농도 액비 처리후 토양중 $\text{NH}_4\text{-N}$ 와 $\text{NO}_3\text{-N}$ 의 변화

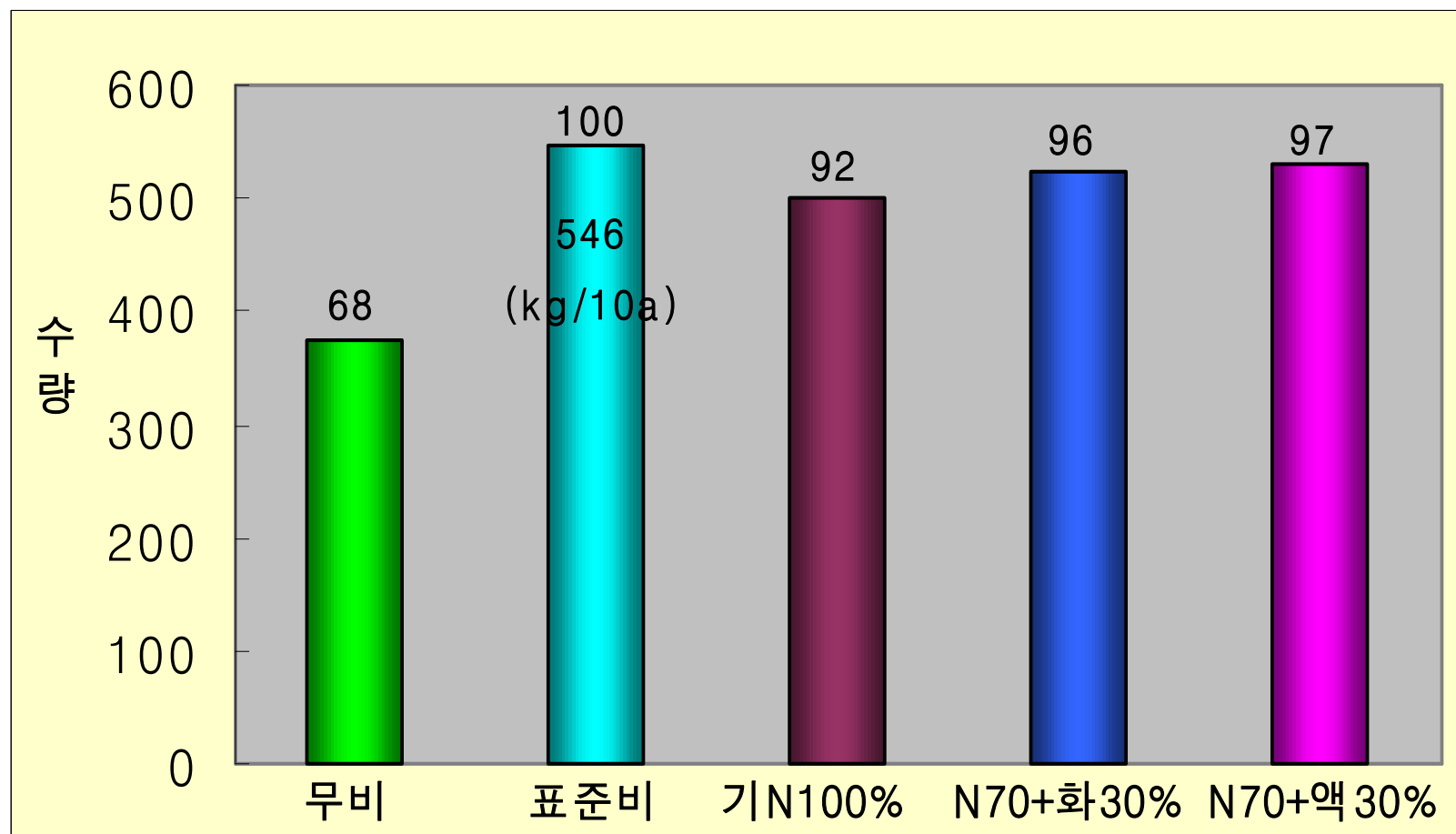


● SCB액비처리별 벼 생육 비교 (최고분얼기)

구 분	기비100%	기70+추30%	기70+화추30%	표준비	무시비
초장(cm)	70.3	67.3	68.4	70.0	65.1
경수(개/주)	17.2	16.5	15.5	16.1	13.3
엽색(Sped)	37.4	36.4	36.2	37.8	35.6



저농도 액비 추비시 쌀 수량



※ 액비 기비 N 100%살포시 화학비료 9 kg/10a 해당량

● 저농도 액비처리에 의한 쌀(현미) 품질

처리내용	완전립	불완전립	단백질	아미로스	지방산
	----- (%) -----				
무시용	81.4	18.6	7.5	19.1	17.8
표준시비	76.6	23.4	8.0	19.2	18.1
기비N 100%	79.3	20.7	7.6	19.1	17.9
기70+ 화30%	76.4	23.6	8.0	19.1	19.2
기70+ 액30%	76.1	23.9	8.1	19.2	19.1

6. 맺음말

- 작물별 가축분뇨 살포량, 살포시기, 살포방법 준수
- 정지작업, 경운, 균일살포, 물관리, 유출오염 주의
- 추비는 화학비료로, 시용량이 많을 경우 분할 살포
- 저농도 액비 활용 다양화 요망

