

새로운 유지작물 기름골의 재배기술과 사료가치

성병렬* · 김종근* · 김원호* · 박희운** · 방진기** · 송진**

Studies on the Cultivation Technique and Evaluation of Forage Resources for a New Oil Crop Chufa(*Cyperus esculentus* L.)

Byung Ryeol Sung*, Jong Keun Kim*, Weon Ho Kim*, Hee Woon Park**, Jin Ki Bang**
and Jin Song**

ABSTRACT

A new oil crop chufa(*Cyperus esculentus* var. sativus) was studied to evaluate the yield potential of tuber and productivity of leaf as a new forage crop resources. Response to nitrogen fertilizer was not clear, showing low yield over 10kg/10a of nitrogen application. Tuber yield was higher at 50cm×15cm and 50cm×20cm of planting population of tuber. Planting at early May showed high tuber yield, and sprouting tuber planting could not increased the tuber yield. The plant height of Chufa is 126cm, and the number of tiller per m² are 671. It is moderate to lodging, but susceptible according to the amount of field products. Fresh forage and dry matter yield of above ground of chufa were 2,135kg/10a, and 590kg/10a, respectively. The contents of crude protein, ether extract, fiber, ash, and acid detergent fiber are 24.8%, 8.1%, 38%, 64.4%, 52.8%, and 55.9%, respectively. It was considered that the nutritive value of chufa leaf in maturing stage was so good as rice straw.

(Key words : Chufa, *Cyperus esculentus*, Yellow nutsedge, Cultivation technique)

I. 서 론

기름골은 남부 유럽과 지중해 원산으로, 지금까지 우리나라에서는 재배되지 않았던 식물이다. 학명은 *Cyperus esculentus*이나 재배종을 *C. esculentus* var. *sativus*로 구분하기도 한다. 이 작물을 가장 많이 재배하고 있는 스페인에서는 chufa라 하며, 영명은 yellow nutsedge이나 ground almond 및 edible rush 등 여러 가지 이름을 가지고 있다. 북한에는 이미 유럽으로부터 도입하여 재배되고 있으며 “기름골”이라 명

명하여 왔기에, 본 고에서도 그대로 사용하고 자 한다.

이집트에서는 오래 전부터 재배하여 온 작물 중의 하나이며 이집트와 수단에서 널리 재배되고 있다. 실제로 고대 이집트 Pharos 무덤의 꽃병에서 발굴되었으며, Moorish 왕조 때 이집트인들이 스페인으로 들여왔다고 한다. 지금은 동부 스페인의 발렌시아주에서 많이 재배되고 있다.

이태리의 북부지방과, 아프리카 지역에서 처음 재배되었으며, Lesant(1822)는 프랑스에서

* 축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-706, Korea)

** 작물시험장(National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-857, Korea)

재배되는 chufa의 품질에 대하여 보고한 바 있다. 스페인 발렌시아 지방에서는 horchata를 만들어 먹는데, 독특한 향과 달콤한 맛을 가진 크림색의 우유와 같이 음료로서 애용되고 있다. horchata는 스페인어로 emulsion이란 뜻이며, 여름철의 대중적인 청량음료이다.

Negro(1901년 발간)에는 horchata de chufa의 음료소비가 대중화되었고, 관련 산업에 종사자가 수천에 달하며, Madrid에는 수백 개의 horchata 점포가 있고 관련 제품을 파는 행상이 많다고 적고 있어 오래 전부터 음료로도 이용되어 왔음을 알 수 있다. 나이지리아에서는 커피 대용으로 이용하며, 미국에서는 1900년대 초 돼지 사료로 재배되었으며, 현재는 사냥터에서 특히 야생 칠면조를 유인하는 먹이로 이용된다고 한다.

기름골은 사초과의 다년생 식물로 방동사나와 비슷하며 뿌리줄기가 뻗어 포기가 붙어나고, 뿌리줄기 끝에 괴경이 달린다. 우리나라 기후에서는 종자가 결실되지 않으나 괴경을 수확하여 건조 저장하여도 발아가 가능하여 영양번식으로 재배가 가능하다. 괴경의 대부분이 전분성분이며 기름 함량이 많아 우리나라에서는 식용유 작물로 개발가능성을 기대하고 있다.

본 시험은 새로운 유지작물로 개발하기 위하여, 도입 된 기름골의, 질소 적정 시비량, 재식거리 및 파종기를 구명함과 동시에, 수확 후 부산물인 경엽의 일반성분을 평가하여 조사료 이용 가능성을 구명하고자 수행하게 되었다.

II. 재료 및 방법

시험 1. 기름골의 재배기술

1990년대 중반기에 북한으로부터 들어 온 기름골의 적정 시비수준, 재식거리 및 파종기 등을 구명하고자, 포장시험은 1999~2002년, 경상도 7~15%의 예산통인 작물시험장 약용작물포에서 수행하였다. 괴경은 전년도에 수확한 것

을 건조 저장하였다가 파종직전에 1주일간 침종하여 충분히 수분을 흡수시킨 후 파종 하였다. 시비량은 성분량으로 10a당 질소 10, 15 및 20kg으로 하여, 기비로 전량 사용하였으며 재식거리는 휴폭 50cm에 주간거리 20cm로 하였다. 등록된 제초제가 없어 알라입제를 파종 후에 처리하고 생육 중에 발생하는 잡초는 인력으로 제거하였다. 재식거리 규명 시험은 휴폭을 50cm로 고정하고 주간거리를 각 5cm(1립), 10cm(2립), 15cm(2립), 20cm(2립), 25cm(2립)으로 파종하였으며, 시비는 질소, 인산 및 가리를 각 10kg/10a으로 전량 기비로 사용하였다.

시험 2. 기름골의 사료가치 평가

기름골 농업 부산물의 사료적 특성을 구명하고자, 본 시험은 2000년부터 2002년 10월까지 3년동안 축산기술연구소 초지사료과 시험포에서 수행하였다. 파종방법은 파종전 1주일동안 괴경을 침종시킨 후, 그늘에 물기를 말려서, 파종방법은 휴폭 50cm, 주간거리 20cm로 하여 1본 2립씩 점파하였으며, 시비량은 10a당 성분량으로 질소, 인산 및 가리를 각각 10kg씩 주었으며, 질소는 50%씩 기비 및 추비로 분시하고, 다른 비료는 모두 기비로 사용하였다.

사일리지는, 생초를 2~3cm씩 세절하여, 20ℓ 시험용 사일로에 넣고 진압하여, 햇볕이 들지 않은 곳에 60일간 보관한 후, 약 500g의 시료를 채취하여 생초 중량을 평량하고 65℃ 순환식 송풍건조기에서 3일간 건조하여, 건물중을 구하여 건물수량을 산출하였다. 건조된 시료는 20 mesh screen의 Willy Mill로 분쇄하여 플라스틱 용기에 이중 마개로 막아 분석시까지 보관하였다.

시료의 일반성분은 AOAC법(1991), NDF 및 ADF 함량은 Georing 및 Van Soest법(1970), 그리고 *In vitro* 건물소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 시험 방법을 적용하였다. 시험에 사용 된 위액은 뱃짚을 자

유 채식한 한우에서 아침 사료를 급여하기 전에 채취하여 이용하였다. 토양의 화학적 성분은 농촌진흥청 토양화학 분석법(1988)에 준하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 기름골의 재배 기술

작물시험장의 약용작물 시험포의 토양을 분석한 결과 이화학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같다.

기름골은 수분 요구도가 높아 토양수분이 많은 조건에서 잘 자란다. 괴경이 형성되는 하절기에 수분을 가장 많이 요구한다. 포장조건에서는 저온에 약하여 겨울철 기온이 낮은 한대 지방에서는 월동이 어려우므로 지중해성 기후에서 잘 자라는 것으로 보고되고 있다.

기름골은 괴경이 있는 10~20cm 깊이로 땅을 파고, 흙을 체로 쳐서 수확해야 하기 때문에 점질이 적어 흙이 푸석푸석하고 모래가 있는 땅이 적당하며, 이러한 토양에서 달며 맛있

고, 표면이 고르며 털이 없고 품질이 좋은 균일한 괴경이 생산된다. 또한 물 빠짐이 좋고, 잡초와 잔돌이 적고 유기물이 많으며 염류가 없어야 한다.

표 2에서 보는 바와 같이, 기름골의 단위면적당 경수, 생엽의 무게 및 주당 괴경수는 질소 시비량이 많을수록 적게 나타났다. 생괴경의 유의성 검정에서는 N 시비 수준간 유의적 차이가 인정 되었으며, N 10kg 시용구에서 괴경 수량이 947kg/10a으로 가장 높았다. 스페인에서 파종은 일관 기계로 하여, 휴폭 60cm에 20cm 높이의 이랑을 만든 다음 4~5cm 깊이로 파종하고 있다. 미국 플로리다주에서는 산파 또는 골 뿌림 재배를 한다. 산파의 경우 시비한 다음 파종상을 만들고 10a당 종자 4.5kg을 뿌린 다음, 4~5cm 정도 괴경이 묻히도록 디스크의 심도를 조정하여 복토한다.

표 3에서와 같이, 휴폭 50cm 주간거리 15~20cm에 2립씩 파종한 구에서 생괴경의 수량성이 1,602kg~1,685kg/10a으로 가장 높게 나타났으며, 재식거리간에도 역시 유의적 차이가 있음을 알 수 있다. 이 결과는 스페인에서의 시

Table 1. Soil characters of experimental field

pH	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (me/100g)			CEC (me/100g)
			Ca	Mg	K	
5.6	1.7	241.0	4.4	0.6	0.5	10.5

Table 2. Effect of Nitrogen application level on agronomic characteristics and tuber yield of chufa

Nirtogen (kg/10a)	Plant height(cm)	Tillers per (m ²)	Fresh leaf weight(g/plt.)	Tubers per plant	Tuber yield(kg/10a)		Dry weight ratio(%)
					fresh wt.	dry wt.	
N 10	107	987	2,719	323	947 ^a	685	72.3
N 15	107	854	2,770	312	840 ^b	600	71.4
N 20	103	695	2,114	265	773 ^c	558	72.1

* Duncan's multiple test at 5%.

Table 3. Effect of planting density on the agronomic characteristics and chufa tuber yield in 2000

Density(cm)	Tillers per (m ²)	Fresh leaf weight(g/m ²)	Tuber fresh weight (kg/10a)
50× 5(1 tuber)	236	714	1,180 ^c
50×10(2 tubers)	302	600	1,402 ^b
50×15(2 tubers)	236	616	1,658 ^a
50×20(2 tubers)	312	560	1,602 ^a
50×25(2 tubers)	250	720	1,486 ^{ab}

* Duncan's multiple test at 5%.

험보다 다소 밀식에서 증수하는 것으로 나타났다. 1주 1립으로 파종할 경우와 1주 2립을 파종하는 경우 모두 같은 경향을 보였는데 이 보다 밀식하거나 소식의 경우 생초중은 많았으나 피경수량이 다소 감소하여 지상부의 과번무시에는 저장양분의 축적이 떨어지는 경향을 보였다.

적정 파종기를 규명하고자, 표 4에서 보는 바와 같이, 파종전 약 5일동안 피경을 침중, 흡수시켜 파종기를 달리한 결과, 파종이 빠를수록 피경수량이 많았으며, 분얼수와 생엽중의 차이는 일정한 경향을 볼 수 없었다. 기름코일은 잎이 총생하며 드물게 화경을 형성하여 꽃은 피지만 종자는 생기지 않는다. 따라서 잎집이 약한 기름코일이 장마기를 맞아 강수가 많으면 완전히 도복되며, 이로 인하여 잎이 고사되는 등의 생육에 영향을 많이 받게 되므로, 정확한

평가가 어려울 뿐 아니라 조사하는 것도 용이하지 않은 실정이었다.

기름코일은 하위절에서 포복경을 형성하고 그 끝에 피경을 형성한다. 따라서 영양생장을 계속하면서 피경이 발육하게 되므로 수확기를 결정하기는 쉽지 않다. 일반적으로 많은 강우에 의해 도복이 발생하는데 도복이 되면 생장을 억제하여 피경의 크기를 작게 하고 수량의 감소를 초래한다. 조기 夏枯나 도복이 발생하면 어린 싹이 다시 나오며 생산성에 나쁜 영향을 미친다. 조기 도복의 원인은 해충에 의한 피해, 조기 파종과 밀식재배, 질소 과용 시비의 경우에 많이 발생된다. 이와 같이 늦게 나온 싹은 강하지는 않지만 잎이 가늘고 키가 작으며, 뿌리가 덜 자라게 된다. 이러한 식물은 피경을 형성하지만 충분히 비대하지 못하여 상업적 가치가 떨어지게 된다. 후기 분얼이 생기면 형성

Table 4. Effect of planting date on the agronomic characteristics and tubers per plant of chufa

Planting date	Days to emergency(days)	Emergency percent(%)	Plant height ¹⁾ (cm)	Tubers per Plant ¹⁾
May 10	28	43	115	151
May 25	21	51	110	140
June 10	15	57	95	110

¹⁾ Checked at August 20.

된 괴경의 비대기에 식물을 약하게 하여 생산을 감소시킨다.

본 시험에서는 수확이 늦을수록 괴경 수량은 다소 증가하는 경향이나 생엽중은 도복에 의한 잎의 고사로 낮아지는 결과를 나타내었다. 한편 수확이 늦을 경우 미숙 괴경의 비율이 늘어나는 경향으로 이는 후기 분얼에서 생긴 괴경이 많아지기 때문인 것으로 생각된다. 그러므로 수확기는 도복이나 후기분얼 발생 정도 등을 고려하여 결정하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

2. 기름골의 사료가치 평가

축산기술연구소 초지사료과 시험포장의 시험전 토양의 이화학적 특성은 표 5에서 보는 바와 같다.

2002년도 우리나라의 조사료 총 공급량은 383만톤 정도이었으며, 이 중 농업부산물 벼짚의 이용량은 200만톤으로 전체 공급량의 52%

정도, 수입 조사료량은 연 63만톤으로 16%나 차지하고 있는 실정이다. 기름골 성숙기의 초장, m²당 경수, 도복 정도와 수량성의 평균 성적을 표 6에서 보면, 초장은 126cm, m²당 경수는 671개 이었으며, 도복은 중 정도이나 연간 지상부 생육량에 따라 차이가 크을 수 있으며, 10a당의 생초수량 2,135kg, 건물수량은 590 kg 이었으며, 생괴경중은 785kg 정도이었다.

기름골은 우리나라 기후 조건에서는 개화가 안 되었으며, 줄기가 약하며 잎의 수가 많아 비가 오면 도복이 심하게 발생 하였다. 도복이 발생되면 지면에 잎이 썩어 사료의 생산량은 물론 사료의 품질이 떨어진다. 도복의 우려가 있을 경우를 예상하여 7월 31일과 9월 29일에 수확을 실시한 결과 생육중기에 1차 예취하면 도복은 현저히 억제할 수 있으며, 생초 및 건초 수량도 현저히 증가 되었으나 괴경 수량은 감소되는 결과를 얻었다(표 6, 7 및 8). 한편 7월 말에 예취했을 때는 2차 생장을 하였으나 8월

Table 5. Soil characters of experimental field

Year	pH	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (me/100g)			CEC (me/100g)
				Ca	Mg	K	
2000	5.7	3.3	211.0	5.7	1.4	0.7	10.1
2001	6.2	2.2	295.0	4.9	1.4	1.0	17.0

Table 6. Agronomic characteristics and fresh leaf and tuber yield of chufa in 2000~2002

Year	Plant height. (cm)	Tillers per m ²	Lodging (1~9)	Yield(kg/10a)		
				Fresh leaf	Dry leaf	Fresh tuber
2000	136	942	3	2,205	539	817
2001	129	656	9	2,933	783	783
2002	113	415	3	1,267	447	673
Average	126	671	5	2,135	590	758
Minimum	113	415	3	1,267	447	673
Maximum.	136	942	9	2,933	783	817

Table 7. Plant height and degree of lodging of chufa according to harvesting date in 2000

Harvesting		Plant height(cm)			Lodging
Frequency	Date	July 31	August 29	October 16	(1~9)
2	July 31	107	(80)	109	2
1	August 29	-	136	not regrow	3
1	October 16	-	-	131	7

Table 8. Leaf and tuber yield of chufa according to harvesting date of in 2000

Harvesting		Fresh leaf	Dry leaf yield	Dry matter	Tuber yield
Frequency	Date	yield(kg/10a)	(kg/10a)	(%)	(kg/10a)
2	July 31(1st)	2,163	437	20.4	656
	October 16(2nd)	970	208	21.4	0
	Total & average	3,133	645	20.9	656
1	August 29	2,057	506	24.6	813
	October 16	2,205	539	24.4	817

하순에 예취한 경우는 잎의 재생력이 없어 10월 중순에 한 번 수확하는 것보다 생초 및 건초 수량은 적었다.

기름골의 잎과 볏짚의 사료 가치를 비교해 보면(표 9), 조단백질, 조지방은 볏짚보다 각각 2.3%, 및 0.5% 높은 반면, 조섬유와 조회분 함량은 6.8% 및 0.3%가 각각 낮음으로서, 기름골 지상부 경엽의 일반 조성분은 최소한 볏짚과 동등하거나 우수하다고 볼 수 있다.

또한, 기름골 경엽의 사일리지의 사료 가치

를, 표 10에서와 같이, 볏짚과 비교하여 보면, ADF는 38%로 볏짚보다 다소 낮고, NDF도 64.4%로서 낮아 볏짚보다 사일리지 사료 가치가 결코 볏짚보다 나쁘지 않음을 알 수 있으며, *In vitro* 소화율도 52.8%로서 볏짚보다 11.1% 정도 높으나 가소화 영양소 총량은 55.9%로 볏짚과 거의 같게 나타났음을 알 수 있다. 따라서, 기름골 잎의 일반 조성분은 볏짚과 같거나 다소 높은 편이며, 소화율은 볏짚보다 11.1%나 높아 조사료로서의 이용가치가 총

Table 9. Comparing of the crude protein, fat, fiber, ash, and palatability between chufa leaf and rice straw

Crop	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	Palatability
(Unit : %)					
Chufa leaf					
- 2001	5.4	1.3	25.7	8.4	Good
- 2002	6.3	1.7	24.0	7.8	Good
- Average	5.8	1.5	24.8	8.1	Good
Rice straw	3.5	1.0	31.6	8.4	Good

Table 10. Comparing of the ADF, NDF, IVDMD and TDN between chufa leaf and rice straw (Unit : %)

Crop	ADF	NDF	IVDMD	TDN
Chufa leaf				
- 2001	39.7	69.8	51.0	57.6
- 2002	36.2	59.0	54.5	54.1
- Average	38.0	64.4	52.8	55.9
Rice straw	41.8	65.7	41.7	55.5

※ ADF : Acid Detergent Fiber.

NDF : Neutral Detergent Fiber,

IVDMD : *In vitro* Dry Matter Digestibility.

TDN : Total Digestible Nutrients.

분히 인정된다. 무엇보다 기름골 부산물을 사료로서 활용할 수 있도록 기름골에 대한 품종 개발과 품종도입이 우선적으로 이루어져야 하겠다.

및 가소화 양분 총량은 거의 같았고, 소화율은 11% 정도 높으므로, 기름골 부산물인 경엽은 조사료로서의 이용이 충분히 가능하다고 인정된다.

IV. 요약

새로 도입된 기름골의 적정 질소 시비량, 재식거리 및 파종기를 규명함과 동시에 수확 후 농업부산물인 경엽의 사료가치를 요약하면 아래와 같다.

기름골의 질소시비에 대한 반응이 둔감하여 질소 사용량이 많을수록 생피경의 수량이 감소되었으며, 질소의 적정시비량은 10kg/10a 정도이며, 적정 재식거리는 휴폭 50cm, 주간거리 15~20cm로 하여, 1본 2립씩 파종하는 것이 생피경 수량성이 높고, 파종기는 파종전 5일간 침종한 후 5월 10일경에 파종할 경우 초장이 길고, 주당 피경수도 많았다. 또한, 기름골 수집종의 사료 가치 평가에서 초장은 평균 126cm, m²당 경수는 671개, 도복은 중 정도이었으며, 피경 수확 후 잎의 10a당 생초수량은 2,135kg, 건물수량은 590kg 정도이었으며, 사료가치는, 경엽의 조단백질 함량은 벼짚보다 약 2배 정도 높고, 조지방도 다소 높으며 가축의 기호성은 벼짚과 비슷하였다. 그리고, 사일리지 품질특성 중 ADF 값은 벼짚보다 낮으며, NDF

V. 인용 문헌

1. 농림부. 2002. 농림업 주요 통계.
2. 박근제. 2003. 우리 나라 초지·사료작물 연구 발전 방향. 축산기술연구소 별책.
3. 이성규, 황의경. 2002. 사료자원으로서 chufa (*Cyperus esculentus* L.)의 생장특성과 사료가치. 한초지 22(1):1-8.
4. 이재용. 2003. Symposium for enhancing quality of imported forage in animal industry - 국내 조사료 생산확대 방안. 한초지 별책.
5. 축산기술연구소. 2002. Standard tables of feed composition in Korea. 별책.
6. 토양화학분석법. 1988. 농촌진흥청.
7. A.O.A.C. Official methods of analysis(16th ed.) 1995. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
8. El-Tahawi, B.S., M.A. Habib, Y.A. Ashoush and G.A. Khalil. 1984. Lipids and sterols composition of *Egyptian chufa* nut tubers. Minufiya J. Agri. Research (Egypt). 9 (July 1984) : 501-519.(Issued 1987).
9. Gifford, E.M. and D.E. Bayer. 1995. Developmental anatomy of *Cyperus esculentus*(yellow nutsedge). Int. J. Pl. Sci. 156(5):622-629.

10. Goring, H.K. and P.J Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Ag. Handbook. No.379. ARS. USDA. Washington, D.C.
11. Linssen, J.P.H., J.L. Cozijnsen and W. Pilnik. 1989. Chufa(*Cyperus esculentus*) : a new source of dietary fibre. J. Sci. Food Agri. 49(3):291-296.
12. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two stage *In vitro* digestion of forage. Univ. of Florida, Department of Animal Science.
13. Mosquera, L.A., C.A. Sims, R.P. Bates and S.F. O'keefe. 1996. Flavor and stability of "Horchata de Chufas". J. Food Sci. 61(4):856-861.
14. Oderimde, R.A. and A.O. Tairu. 1988. Evaluation of the properties of yellow nutsedge(*Cyperus esculentus*) tuber(chufa) oil. Food Chem. 28(3): 233-237.
15. Okoli, C.A.N., D.G. Shilling, R.L. Smith and T.A. Berwick. 1997. Genetic diversity in purple nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.). Biol. Contr. 8(2):111-118.
16. Pascual, B., J.V. Maroto and S. Lopez-Galarza. 1995 Cultivation of "chufa" crop(*Cyperus esculentus* L.) in the district of L'Horta of Valencia. *Africola-Vergel(Espana)*. 157:13-28.
17. Tilley, J.A.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for *In vitro* digestibility of Forage Crops.
18. Umerie S.C., N.A. Obi and E.O. Okafor. 1997. Isolation and characterization of starch from *Cyperus esculentus* tuber. *Bioresource Technology* 62:63-65.
19. Vries, F.T. de. 1991. Chufa(*Cyperus esculentus*, Cyperaceae) : a weedy cultivar or a cultivated weed ? *Economic Botany*. 45(1):27-37.