

유기 벼 현장 접목 연구

이 용 환* · 이 상 민** · 성 좌 경** · 최 두 회** · 김 한 명** · 류 갑 혁** · 손 상 목***

The Field-Applied Study of Cultivation Technique for Organic Rice

Lee, Yong-Hwan · Lee, Sang-Min · Sung, Jwa-Kyung · Choi, Du-Hoi
Kim, Han-Myeng · Ryu, Gab-Hee · Sohn, Sang-Mok

This research carried out to investigate the effects of application of hairy vetch instead of duck-releasing in a large scale of duck-releasing cultivation. The results are as followed; Cultivation of hairy vetch, a green manure crop, for the winter season seemed to be a possible natural fertilizer to supply crop mineral nutrients. Application of hairy vetch residues improved physical properties of soil and was possible to assure better productivity of agricultural products. Introduction of hairy vetch into a large scale of duck-releasing cultivation reduced the pollution of agricultural water.

Key words : *organic farming, hairy vetch, duck-releasing*

I. 서 언

우리나라 벼농사의 역사와 함께 농업변천 과정은 1975년 이전에는 자급형 소농중심, 인력, 축력위주, 농업기계화 미비, 보조에너지(비료, 농약 등) 미약, 소규모 거래 등의 식량부족이 반복 되었으며, 1975~1980년에는 식량증산 정책과 더불어 주곡식량의 자급 달성하여 녹색 혁명을 이룩하였으며, 1980~1985년에는 산업화로 인한 이농현상의 가속화로 농촌노동력 부족을 가져 왔고, 이로 인한 농기계 보급 확대와 보조에너지의 연용, 과용으로 농업

* 대표저자, 농업과학기술원 농산물안전성부 친환경농업과

** 농업과학기술원 농산물안전성부 친환경농업과

*** 단국대학교 유기농업연구소

환경의 물질순환계 훼손과 농. 식품의 안전성이 제기되고 있다.

따라서 1985년대 이후 유럽과 미국을 중심으로 농업의 역기능과 순기능을 함께 조화시킬 수 있는 환경친화형의 농업이 새롭게 등장하게 되었고, 이것은 농업에 의한 환경부하를 최소화함과 동시에 농업 주변의 자연환경과 생태계를 조화시켜 경제적 사회적으로도 지속 가능한 농업 시스템을 의미하고 있다.

최근 자연과 친화적인 환경농업으로 토양, 식물 및 가축과의 유기적 순환관계를 유지하면서 생물적인 방법으로 가장 많이 진행되고 있는 오리농법이 급속도로 확산되고 있다. 유기 비 재배에서 오리농법은 논 잡초와 해충방제는 물론 오리배설물의 양질의 유기질 비료로 이용해 무농약·무화학 비료에 의한 안전한 쌀과 고기를 동시에 생산하는 유축복합의 환경친화형 농법으로 그 타당성이 높게 인정되고 있다.

유기비 재배에서 지금까지 오리농법의 유효성에 대해서는 많은 실천농가와 연구자(고 등. 2003, 강 등. 1995, 김 등. 1994, 이 등. 1993, 강 등. 1994)들에 의해 실증되어 왔으며, 그 기술적 효과가 높게 평가 되고 있다.

그러나 오리농법이 친환경농업의 순기능을 지속적으로 유지하고, 순환형을 근간으로 한 친환경농업으로부터 보다 체계적인 발전과 정착을 위해서는 몇 가지 해결해야 하는 과제들이 있는데, 그 하나는 동물(너구리, 오소리, 고양이, 개)들과 조류(독수리, 매, 까마귀) 등에 의한 피해, 그리고 대단위로 오리농업을 실시할 때에 오리분에 의한 악취 문제와 수계 오염에 의한 환경오염을 들 수 가 있으며, 이 중에서 야생동물에 의한 방사오리의 습격피해 문제는 오리를 주간에 방사하고, 야간에는 오리집(간이휴식장)으로 채수용하는 방식, 그리고 오리농법을 실시 농가는 오리 망을 쳐서 외부로부터 침입을 막을 수 있도록 해서 오리농법을 실천 하고 있어 어느 정도 해결을 할 수가 있으나, 오리 배설물에 의한 악취 및 수계오염문제는 아직까지 미 해결책으로 남아 있다.

따라서 본 연구는 대단위 오리농법 지역에 있어서 악취문제를 저감하고, 수계오염 저감을 위해 대단위 오법지역에서 두과작물인 헤어리베치를 재배한 후 오리방사수를 줄임과 동시에 비의 생육 및 수량에 대하여 현장에서 비교 검토 하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 2년간에(2004년~2005년) 걸쳐 충남 홍성군 홍성읍 문당리 대단위 오리농법 지역인 농가 포장에서 수행 하였다.

시험 전 토양의 화학성은 Table 1과 같이 pH 5.5, 유기물 14g/kg, 유효인산 62g/kg, 규산 114mg/kg 으로 우리나라 논토양의 평균 함량보다도 낮은 논토양 이었으며, 공시한 헤어리베치의 화학성분 중 수분 87.9%, 총 탄소 40.0%, 총 질소 3.2%, 인산 1.0%로 나타났으며, 나

머지 양이온의 성분은 Table 2와 같으며, 오리분의 화학적 성분은 수분이 14.1%, 총 탄소 40.2%, 총 질소 2.5%, 인산이 1.4%였으며, 나머지 성분은 Table 3과 같았다.

공시한 헤어리베치 및 오리분의 탄소와 질소의 분석은 Vario MAX CN (Elementar, 독일) 를 사용하여 분석 하였으며, 그 외 성분은 농촌진흥청(토양 화학분석법 및 식물체분석 방법, 1978)에 준하여 분석 하였다.

Table 1. Chemical properties of soils.

pH (1:5)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	O.M (g/kg)	K	Ca	Mg	SiO ₂ (mg/kg)
			(Ex. cmol+/kg)			
5.5	62	14	0.30	2.28	1.05	114

Table 2. Chemical properties of hairy vetch.

Moisture	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
----- (%)-----			Ratio	----- (%)-----			
87.9	40.0	3.2	12.4	1.0	2.3	1.5	0.3

Table 3. Chemical properties of duck's excreta.

Moisture	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
----- (%)-----			Ratio	----- (%)-----			
14.1	40.2	2.5	16.1	1.4	1.8	2.3	0.7

Ⅲ. 결과 및 고찰

벼의 생육 시기별로 조사한 초장과 경수는 Table 4에서 보는 바와 같이 이앙 후 15일인 6월 15일에서부터 8월 1일까지 헤어리베치 시용구가 오리 방사구 보다 초장과 경수가 양호 하였는데 이는 아마도 초기에 두과작물인 헤어리베치에서 분해되어 나오는 질소의 양분 때문에 생육이 좋은 것으로 생각이 되며, 오리방사 + 헤어리베치 시용구는 헤어리베치 시용구와 거의 비슷한 경향을 보였으며, 오리 무 방사구(관행)는 오리방사구와 비교할 때 생육이 초기부터 저조한 것으로 나타났는데 이러한 결과는 (이, 박, 오 등. 1993) 논 오리 사육이 양질미 생산에 미치는 영향 시험에서 무비가 오리방사구 보다 수량이 낮아진다는 연

구 결과와 일치 하였는데 이는 아마도 초기의 양분 부족에서 오는 것으로 판단된다. 엽록소 함량을 보면 초기에서부터 헤어리베치 시용구가 오리 방사구보다 높았으며, 오리 + 헤어리베치 보다도 5월, 6월, 7월까지의 많다가 오리를 철거한 후 8월 1일을 보면은 오리 + 헤어리베치 시용구가 높은 것으로 나타났다.

Table 4. Change of growth phase by different growth stage.

Treatment	15 th June			30 th June		
	Plat length (cm)	No. of tiller	Chlorophyll (spad-502)	Plat length (cm)	No. of tiller	Chlorophyll (spad-502)
Duck	24.0	10.3	23.0	57.2	20.0	36.9
Duck+H.V*	25.8	13.6	29.0	56.2	24.6	35.9
Hairy vetch	26.1	13.3	32.8	57.8	26.3	41.7
Control	22.9	9.0	28.5	58.3	20.3	42.0

Treatment	15 th July			1 th August		
	Plat length (cm)	No. of tiller	Chlorophyll (spad-502)	Plat length (cm)	No. of tiller	Chlorophyll (spad-502)
Duck	67.4	25.0	37.6	85.0	23.0	30.6
Duck+H.V*	69.1	26.0	41.5	89.7	23.5	35.0
Hairy vetch	71.2	28.6	47.8	88.8	24.5	32.3
Control	68.9	22.3	38.4	79.0	18.0	35.3

* H.V : Hairy vetch

시기별 논 표면수의 화학성분을 보면 Table 5와 같이 오리를 방사한 구가 암모니아태 질소와 질산태 질소가 오리무 방사구(관행)와 헤어리베치 시용구 보다 월등히 높았고 특히 질산태 질소함량 보다는 암모니아태 질소 함량이 많아 대단위 오리농법 지역에서 악취가 발생하며 농업용수(수질오염) 환경오염에 주범이 되고 있어 추후 이와 관련된 연구가 이루어 져야 할 것으로 사료되며, 대단위 오리농법 지역에서 휴한기에 녹비작물을 재배하면 토양의 이화학적(Table 8, Table 9)을 증진시킴과 동시에 농업용수 오염을 줄일 수 있는 효과가 있는 것으로 나타나 대단위 오리농법 지역에서 유기벼 재배시 녹비작물(헤어리베치)을 재배하는 방법을 강구하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

특히 토양의 물리성은 오리 방사구 보다는 헤어리베치 시용구가 용적밀도 에서오리 방사구 1.07Mg/m³에서 헤어리베치 시용으로 0.98Mg/m³로, 그리고 공극율 에서는 오리 방사구

가 59.4%에서 헤어리베치 시용으로 62.7%로 매우 양호하였다.

Table 5. Chemical properties of surface water in duck rice cultivation.

Treatment	9 th June				20 th June				30 th June			
	pH	EC ds m ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	NH ₄ -N mg l ⁻¹	pH	EC ds m ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	NH ₄ -N mg l ⁻¹	pH	EC ds m ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	NH ₄ -N mg l ⁻¹
Duck	7.2	0.65	0.33	1.37	7.5	1.17	0.39	3.05	6.5	0.65	0.25	4.08
Duck+H.V*	7.2	0.65	0.34	1.16	7.4	1.07	0.42	2.50	6.4	0.64	0.20	3.05
Hairy vetch	7.2	0.54	0.30	1.00	7.0	0.72	0.23	1.11	6.4	0.53	0.15	1.18
Control	6.1	0.32	0.28	0.79	6.4	0.44	0.20	1.20	6.3	0.33	0.10	1.05

Treatment	9 th July				20 th July				30 th July			
	pH	EC ds m ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	NH ₄ -N mg l ⁻¹	pH	EC ds m ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	NH ₄ -N mg l ⁻¹	pH	EC ds m ⁻¹	NO ₃ -N mg l ⁻¹	NH ₄ -N mg l ⁻¹
Duck	6.8	1.41	0.40	4.28	6.6	1.85	0.12	4.05	6.7	1.84	0.11	3.06
Duck+H.V*	6.6	1.05	0.34	3.28	6.4	2.04	0.10	2.81	6.4	2.04	0.09	2.83
Hairy vetch	6.6	1.01	0.30	1.19	6.5	1.70	0.09	1.19	6.5	1.69	0.08	1.12
Control	6.7	1.06	0.23	1.27	6.7	2.05	0.08	1.07	6.6	2.03	0.07	1.03

* H.V : Hairy vetch

대단위 오리농법 지역에서 두과작물인 헤어리베치의 시용과 오리를 방사한 구의 절지동물을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 알려진 바에 의하면 황상적 거미와 애접시 거미류가 우리나라 논에서 우점을 이루고 있다는 보고가 있다.(농산물안전성연구 2004.) 이와 같은 보고와 같이 본 연구에서도 처리에 관계없이 애접시 및 갈거미 같은 것이 많은 경향을 보였고 2004년보다 2005년에 개체수가 더 많은 것으로 분석되었는데 특히 거미는 약제에 대한 저항성이 큰 것으로 알려져 있는데 위 결과만으로 볼 때 대단위 오리농법 지역에서 약제를 사용하지 않아 비해충의 개체수가 많아 천적인 거미류 중 조망성거미보다 배회성거미가 대단위 오리 농업지역에서 우점하게 된 것으로 생각된다.

유기벼 재배 현장에서 오리방사구와 녹비작물인 헤어리베치를 시용하여 잡초의 발생 양상을 조사한 결과는 Table 6과 같이 오리 방사구에서는 화본과 잡초인 피를 제외하고는 오리방사로 인해 거의 발생되지 않는 경향이었으며 헤어리베치 시용구에서는 광엽잡초 및 화본과 잡초 등 5종의 잡초가 발생하는 것으로 조사되었는데 이 중에서 화본과인 피와 1년생인 물옥잠과 잡초인 물달개비가 우점을 이루고 있었고 그 다음으로는 국화과 가막사리

> 사초과의 알방동사니 > 콩과인 자귀풀 순으로 잡초가 발생하였으며, 추후 이러한 잡초 방제를 목적으로 유기벼를 재배할 시에는 오리방사와 헤어리베치를 복합(혼용)하여 벼를 재배할시 잡초방제에 효과가 있으리라고 생각이 든다.

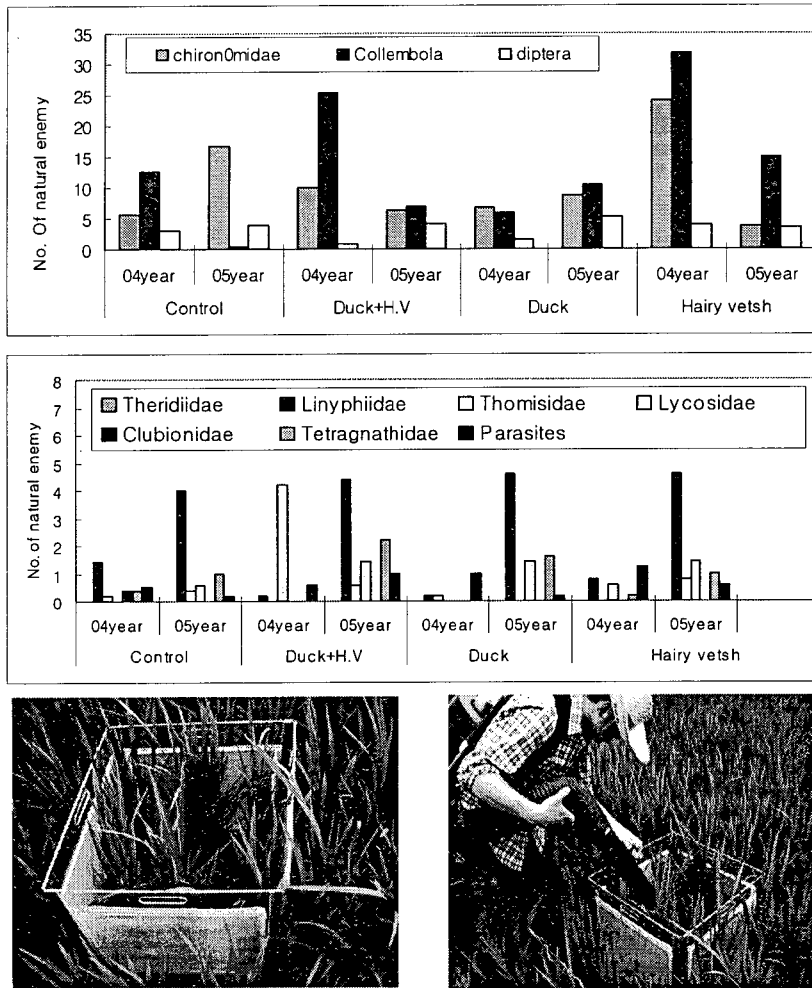


Fig. 1. Number of arthropod by different treatment.

수량 및 수량구성 요소에 미치는 영향은 Table 7과 같으며 수수는 헤어리베치가 23.5 개, 오리방사 + 헤어리베치 22.6개, 오리방사구가 20.0개, 오리 무 방사구가 17.3개였으며, 주당 립수는 오리방사 + 헤어리베치 > 헤어리벳치 > 오리방사 > 오리 무 방사구(관행) 순으로 많았고, 헤어리베치 시용구와 오리 + 헤어리베치 시용구 간에 약간의 차이가 보였는데 이는 통계적인 유의성은 검정 되지 않았으며, 천립중은 본래 환경의 영향을 크게 받지 않은 형질이기는 하나 처리간에 차이는 없었으나 통계적인 유의성은 검증되지 않았고, 10a

수량은 오리 방사가 (448.3kg/10)에 비하여 헤어리베치 시용구가 102% 헤어리베치 + 오리 방사구 101%, 오리무 방사구(관행) 97.2% 보였는데, 녹비작물인 헤어리베치 시용이 수량이 많은 경향을 보였는데 이는 일반적으로 질소함량이 높을 때 수량이 증가한다는 보고(이, 1997) (연, 2005)와 같은 결과를 도출했는데 본 연구에서는 처리간에 통계적인 유의성은 검증되지 않았다.

Table 6. Weed amount by different treatment.

Treatment	Weed amount(plant/m ²)				
	Monochoria	Umbrella Smallflower Sedge	Early Watergrass	Bur Beggarticks	Indian Joint-Vetch
Duck	0	0	15.6	0	0.5
Duck+H.V*	0	0	10.3	0	0
Hairy vetch	10.3	2.2	11.2	3.0	1.0
Control	0	0	0	0	0

* H.V : Hairy vetch

Table 7. Yield and ear number by different treatment.

Treatment	No. of ear (No./plant)	No. of grain (grain/plant)	Thousand grain weight(g)	ripening rate (%)	Yield (kg/10a)
Duck	20.0	70.5 ^a	20.0 ^a	64.1	448.3 ^a
Duck+H.V*	22.6	85.0 ^a	22.0 ^a	66.0	452.6 ^a
Hairy vetch	23.5	80.2 ^a	23.0 ^a	70.3	458.4 ^a
Control	17.3	60.8 ^a	23.0 ^a	65.0	436.1 ^a

* H.V : Hairy vetch

Table 8. Soil physical properties by different treatment.

Treatment	Bulk density(Mg/m ³)	Solid phase(%)	Porosity(%)
Duck	1.07	40.6	59.4
Duck + H.V*	1.05	37.8	62.2
Hairy vetch	0.98	37.3	62.7
Control	1.07	40.5	59.5

* H.V : Hairy vetch

Table 9. Soil chemical properties by different treatment.

Treatment	pH (1: 5)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	O.M (g/kg)	K	Ca	Mg	SiO ₂ (mg/kg)
				----- (cmol+/kg) -----			
Duck	5.7	63	14	0.43	4.06	1.12	115
Duck+H.V*	5.6	64	15	0.38	3.83	1.15	115
Hairy vetch	5.6	63	15	0.48	3.69	1.08	110
Control	5.5	63	14	0.29	4.05	1.05	108

* H.V : Hairy vetch

IV. 적 요

대단위 오리농법 지역에서 오리방사 대신 두과작물인 헤어리베치를 사용하여 유기 벼 재배 현장에서 효과 검정을 수행한 결과는 다음과 같다.

- 1) 유기벼 재배시 휴한기에 헤어리베치를 재배함으로써 오리농법 재배 외에 친환경 비료 절감 기술로도 이용이 가능하였음.
- 2) 두과작물인 헤어리베치를 활용함으로써 토양의 물리성 및 작물 생산성 확보가 가능하였음.
- 3) 두과작물인 헤어리베치 시용으로 대단위 오리농법에 의한 농업용수 수질오염에 대한 효과도 있었음.

[논문접수일 : 2006. 6. 10. 최종논문접수일 : 2006. 8. 9.]

참 고 문 헌

1. 高秉大. 萬田正治. 2003. 오리의 논 방사기간이 오리행동과 벼 수량에 미치는 영향. 한작지. 48(6): 473-478.
2. 김광은, 1994. 안전한 쌀 생산을 위한 오리농법. 도서출판서원.
3. 김광은, 1998. 오리농법. 한국오리농법 연구회. pp. 339-347.

4. 경기도농촌진흥원, 1994. 벼는 오리사육 경과 년수에 따른 질소 시비적량 구명 시험.
5. 김희동·박중수·방관호·조영철·박경열·권규철·노영덕. 1994. 벼는 오리 사육 방법에 따른 벼 생육 및 수량 반응. 한작지 39(4): 339-347.
6. 강양순·김정일·박정화. 1994. 논 오리 사육이 양질미 생산에 미치는 영향. 작물시험장. 시험연구보고서(수도편). pp. 442-446.
7. 강양순·김정면·박정화. 1995. 벼논오리 방사가 쌀수량 및 품질 미치는 영향. 한작지 40(4): 437-443.
8. 농촌진흥청, 1997. 환경농업 실천사례집. pp. 5-53..
9. 농촌진흥청. 농업기술연구소. 1978. 土壤化學分析法.
10. 농촌진흥청. 농업과학기술원. 2004. 농산물안전성연구.
11. 박준근·조동호·조원기·박홍섭. 2000. 전남지역오리농법 쌀의 생산과 발전 방안. 두레 친환경농업연구지. 2(2): 59-77.
12. 延秉烈. 2005. 肥料와 土壤改良劑 連用에 따른 벼 收量과 논土壤 特性 變動 樣相. 公主大學校 大學院. 博士學位論文
13. 이경희·박정화·오윤진. 1993. 논 오리 사육이 양질미 생산에 미치는 영향. 작물시험장. 시험연구보고서(수도편). pp. 354-357.
14. 李龍煥. 1997. 水稻에 대한 有機質 肥料 連用과 病害蟲防除 여부가 벼 作況 土壤化學性 및 生態系에 미치는 影響. 尙志大學校大學院 博士學位論文.
15. 정순재·정원복·정대수·최봉출·오주성. 2000. 수도작에서의 왕우렁이 및 오리 방사가 수량 구성요소 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 8(2): 79-87.