Weed Turf. Sci. 3(4):318~322
http://dx.doi.org/10.5660/WTS.2014.3.4.318 Print ISSN 2287-7924, Online ISSN 2288-3312

Research Article Weed & Turfgrass Science

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea found in 1981 and 1987, respectively.

헤어리베치와 부분경운에 의한 잡초발생과 수수의 생육 및 수량

황재복[1]* · 정기열[1] · 윤을수[1] · 최영대[1] · 현종내[1] · 윤종탁[1] · 오인석[1] · 이병모[2]
[1]국립식량과학원 기능성작물부, [2]국립농업과학원

Weed Occurrences, Growth and Yield of Sorghum (*Sorghum bicolor*) by Hairy Vetch and Partial-Width Tillage

Jae-Bok Hwang[1]*, Ki-Youl Jung[1], Eul-Soo Yun[1], Young-Dae Choi[1], Jong-Nae Hyun[1], Jong-Tag Yun[1], In-Souk Oh[1], and Byung-Mo Lee[2]
[1]Cereal Crop Research Division, Department of Functional Crop, National Institute of Crop Science, RDA, Miryang 627-803, Korea
[2]Organic Agriculture Division, Department of Agricultural Environment, National Institute Academy of Agricultural Science, RDA, Iseo 565-852, Korea

ABSTRACT. The effects of cover crops on weed suppression were evaluated in this study. Weed suppressing effects of hairy vetch cover crops were evaluated in summer grain fields. Cover crops were sown at the sowing rate of 60 kg ha^{-1} on Oct. 2012 and Feb. 2013 without basal fertilization. Three weeks old sorghum seedlings were transplanted after minimum tillage on June 2013. Hairy vetch cover crop treatment significantly reduced weed biomass in the transplanted sorghum. By smothering, the cover crops reduced weed biomass to economic level in sorghum. Besides the weed suppression, hairy vetch cover crop resulted in green manure effect on crop growth. Hairy vetch treatment showed beneficial effects on sorghum growth. Reduction of weeds caused by use of strip-tillage machine and polyethylene film mulching was 71% and 88%, respectively. At harvest, yield of sorghum was greater in order of polyethylene film mulching > hairy vetch cover crop > control in transplanted fields.

***Key words*:** Hairy vetch, Organic agriculture, Sorghum, Weed control

Received on November 5, 2014; Revised on December 8, 2014; Accepted on December 10, 2014
***Corresponding author:** Phone) +82-55-350-1253, Fax) +82-55-352-3059; E-mail) hjb0451@korea.kr
© 2014 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License & #160; (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, & #160; and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

유기농업은 합성화학물질을 사용하지 않기 때문에 농민이 잡초를 방제하는데 어려움이 있다. 잡초는 작물과 양수분 경합을 통해 작물의 품질과 생산량을 저해시키는 문제가 있기 때문에 농민의 주된 관심사이다. 이러한 인력제초는 농민에게 부담이 되고, 도시에 비해 높은 농촌의 고령화(Choi, 2012a)와 여성화(Kang, 2011)는 이러한 문제를 더욱 심각하게 한다. 국내 밭의 경우에는 경사가 있는 산간지역에 위치하며 경지정리가 되지 않은 곳이 많아 대형 기계의 활용이 어렵다는 문제가 있다(Rhee, 2012). 또한 작목수가 많고 재배양식이 다양하며 규모가 영세하여 다품종의 농기계가 필요하여 기계 도입이 어려운 문제도 있다(Choi, 2012b). 현재 부분경운기가 개발되어 피복작물을 활용한 연구가 경사지를 중심으로 이뤄지고 있으며(Lee et al., 2011), 그 연구 성과를 무경운 재배 포장 및 유기농 작물로 확대 보급하는 현장 적용 연구가 필요하다. 경운재배가 농업적으로 많은 장점이 있지만, 노동력과 에너지 투입 증가에 의한 생산비 증대라는 경영상의 이유와 토양 유실이라는 환경상의 이유 때문에 무경운 재배로의 대안적 고려가 시도되고 있다.

우리나라 농경지중 경사 7-30%의 밭 면적은 447,623 ha

이고, 경사지 농경지 토양 유실량은 1,343-3,581만톤/년이다. 밭작물 재배에서 비닐피복에 의한 잡초관리가 널리 쓰이고 있으나 폐비닐에 의한 환경오염이 문제이다. 헤어리베치는 피복효과와 녹비효과가 우수하나 작물재배 전에 예취하거나 경운과 함께 혼입처리하고 있는 실정이다. 월년생 두과작물로 내한성과 월동후 재생능력이 우수하고, 포복성이 강하여 토양을 피복하는 능력이 뛰어나 잡초의 발아와 재생을 억제하고, 타감 물질을 분비하는 등 경작지 잡초관리에 유리하다고 알려져 있다. 전작물(前作物)로 두과작물 재배시 후작물(後作物)은 두과작물이 생산한 질소의 30-60%를 흡수할 수 있어 질소비료 시용을 줄일 수 있다(Jeon et al., 2012). 또 헤어리베치를 가을에 파종하였을 경우 토양 내 질소함량은 피복작물의 생장 종료기에 높고 콩 개화기에는 무재배지와 같은 수준으로 낮아진다고 하였다(Kim et al., 2008). 관리기에 부착할 수 있는 부분경운기를 이용하여 부분 경운에 의한 잡초 발생 경감할 수 있다. 작물이 심겨지는 최소 부분만 경운하고, 미경운 부분을 피복잔재물로 피복하였을 경우 토양유실 경감효과가 매우 높았으며 비료이용 효율도 높일 수 있어 에너지 절감에도 기여한다고 하였다(Rhee et al., 2012).

이에 본 연구는 헤어리베치와 부분경운으로 잡초억제와 수수 생산에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 재배법

시험 품종은 황금찰수수이며 128공 폿트 육묘트레이에서 육묘한 묘를 부분경운한 골에 주간 70 cm, 조간 20 cm로 이식하였다. 시비량은 무처리구는 무비로 하였고, 관행구는 10-7-8 kg $10a^{-1}$ ($N-P_2O_5-K_2O$)로 비교하였다. 작부체계는 헤어리베치를 추파(10월 중)과 춘파(2월 중)에 파종하였다. 헤어리베치가 충분히 성숙한 후 6월 10일에 각각 예취기로 인력예취하였다. 부분경운은 이식직전에 실시하였다. 수수는 20일 묘를 6월 29일에 이식하였고, 단작과 비교하였다.

생육 및 수량조사

조사내용은 헤어리베치의 피복율과 생육량을 조사하였고, 수수의 생육조사는 초장과 엽록소 함량을 2회 조사하였으며 각 시험구에서 무작위로 측정하였다. 엽록소 함량은 10개체씩 10반복으로 최상위엽을 대상으로 SPAD-502 (Minolta, Japan)로 측정하였다. 수량조사는 수확기인 9월 하순에 처리구당 10개체씩 3반복으로 채취하여 이삭중, 천립중, 종실수량 등을 조사하였다.

Table 1. Structure and dimensions of cultivators.

Specifications	Size
Over-all length (mm)	820
Over-all width (mm)	810
Over-all height (mm)	590
Weight (kg)	90
Tillage operations width	700
Weeding height (mm)	0-150
Power transmission device	Belt pulley clutch
Revolutions per minute (rpm)	3,458

잡초조사

잡초발생량은 하절기 잡초 발생량이 많은 시기인 이식후 30일(7월 20일)에 잡초종과 건물중을 측정하였다. 잡초조사는 50×50 cm 방형구로 3반복 무작위로 샘플링하여 잡초종을 분류하였으며, 건물중은 75°C 건조기에 72시간 건조 후 조사하였다.

부분경운기 구조 및 제원

시제품을 제작, 2차 공정과정을 거친 소형 관리기 부착형 2조식으로 부분경운장치를 제작하였으며 구조 및 제원은 Table 1과 같다. 부분경운기는 70 cm 간격으로 두개 조의 경운날을 부착하였다. 경운날은 쇄토된 토양이 부분경운골 밖으로 비산되는 현상을 줄이기 위해 직사각형의 평면날로 제작하였으며, 일부 비산되는 토양을 부분 경운 골로 모이도록 토양비산 방지판을 로터리 후방 덮개에 부착하였다. 부분경운 폭은 4 cm, 깊이 5 cm로 작업할 수 있도록 제작하였다.

결과 및 고찰

파종시기에 따른 피복작물의 생육량 및 토양특성

파종시기에 따른 피복작물과 부분경운이 수수 생육 및 잡초에 미치는 영향에서시험전후 토양화학성을 보면(Table 2), 동계 피복작물을 재배하지 않은 대조구가 시험후 유기물 함량이 감소하였으나 춘·추계 피복작물을 재배한 포장은 큰 변동이 없었다. 춘추계 파종시기에 따른 헤어리베치의 월동후 생육을 보면(Table 3), 추파에서는 212 본/m^2으로 춘파구와 비슷하였다. 헤어리베치의 건물량을 보면(Table 4), 추파가 6,730 g ha^{-1}로 춘파 1,690 g ha^{-1}보다 3배 이상 높았다. 파종시기에 따른 헤어리베치의 식물체 분석을 보면, 전 질소는 추파가 5.4 kg으로 춘파 2.0에 비해 2배 이상 높았다(Table 3). 부분경운기 작업(12 m 경운)시 부분경운기 회전축에 걸리는 건물량은 춘파가 220 g으로 추파 69 g에

Table 2. Chemical characteristics of soil before and after the experiment.

Seeding time		pH (1:5)	EC (ds m^{-1})	OM (g kg^{-1})	P_2O_5 (mg kg^{-1})	K	Ca	Mg
						($cmol_c$ kg^{-1})		
Spring seeding Fall seeding	Before	6.6	0.4	18.1	185.1	0.89	8.46	2.11
	After	6.6	0.3	18.2	181.3	0.62	5.13	1.31
Control	Before	6.4	0.4	18.5	215.5	1.03	7.73	1.70
	After	6.2	0.6	18.1	183.7	0.98	6.73	1.43
	Before	5.6	0.4	21.6	174.5	0.22	4.55	1.23
	After	6.8	0.3	19.0	154.9	0.46	7.62	1.89

Table 3. No. of seeding stand, dry weight and total nitrogen between seeding time.

Seeding time	No. of seeding stand (plants m^{-2})	Dry weight (g)	Dry matter ratio (%)	Total nitrogen (kg ha^{-1})
Spring seeding	212	169	13.6	20
Fall seeding	212	673	12.1	54

Table 4. Dry weight of Hairy-vetch on rotary by partial - width tillage.

Seeding time	Live weight (g)	Dry weight (g 12 m $tillage^{-1}$)
Spring seeding	785	220
Fall seeding	177	69

비해 높았는데 이는 춘파에 파종한 헤어리베치가 노화진행이 늦어졌기 때문임을 알 수 있었다(Table 4).

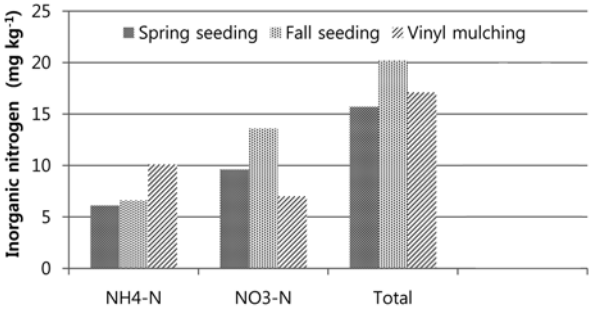

Fig. 1. Content of inorganic nitrogen among seeding time and type.

출수일과 생육에 대한 피복작물의 영향

수수의 영양상태를 분석하기 위해 완전 전개된 상위 3엽의 질소함량은 각각 춘파, 추파, 관행 순으로 0.9%, 1.0%, 그리고 1.7% 이었으며, 엽색도는 32.5, 36.6, 그리고 40.8이었다(Table 5). 이는 춘·추계 헤어리베치 무시비구에서 관행시비구에 비해 다소 적었으나 헤어리베치 잔재물의 양분화가 진행된 것으로 보인다. 시험구 토양의 양분특성은 토양의 무기태질소 함량은 춘파, 관행, 추파 순으로 15.7 mg kg^{-1}, 17.1 mg kg^{-1}, 그리고 20.2 mg kg^{-1}이었다(Fig. 1). 처리별 수수의 출수기 생육, 엽색도 및 출수지연일수를 보면(Table 7), 관행에 비해 헤어리베치 처리구가 초장, 경태, 그리고 엽수가 다소 작았고, 출수기도 추파구는 11일, 춘파구는 16일 지연되었다. 헤어리베치 파종시기 및 경운방법별 초기 생육은 이식후 30일은 관행대비 다소 컸으나, 생육중후기로 갈수록 관행구에 비해 잡초와의 경합 등으로 다소 도장하는 경향이었다. 수수의 도복정도는 관행과 비교해서 크게 도복되지 않았다.

Table 5. Sample preparation of sorghum and SPAD of leaf among seeding time and type.

Seeding time	P_2O_5	N	K	Ca	Mg	SPAD
			(%)			
Spring seeding	0.8	0.9	2.1	0.3	0.3	32.5
Fall seeding	0.7	1.0	2.2	0.4	0.3	36.6
Vinyl mulching	0.8	1.7	2.1	0.4	0.3	40.8

잡초 발생에 대한 피복작물의 영향

헤어리베치 파종시기 및 경운방법별 잡초발생량은 추파에서 부분경운 30.8 g m^{-2}, 춘파에서 부분경운 47.7 g m^{-2}로 추파구와 부분경운구가 잡초발생량이 경감되는 경향이었다. 잡초방제가는 무피복 대비 각각 피복비닐구, 부분경운구가 각각 88%, 71% 순이었다(Fig. 2). 헤어리베치 파종시기 및 경운방법별 발생초종 및 종수를 보면(Table 6), 춘파구가 피, 바랭이와 같은 화본과와 방동사니과, 그리고 자귀풀, 한련초와 같은 광엽잡초로 가장 많은 종이 발생되었고, 다음으로 추파구, 관행순이었다. 춘파구가 식물체 잔유물이

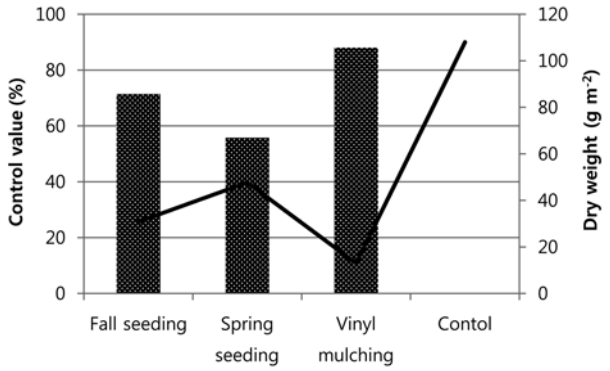

Fig. 2. Control value and dry weight among seeding time and type.

적고, 피복정도가 낮아서 잡초의 억제에 효과가 낮아진 것으로 보인다.

수량에 대한 피복작물의 영향

헤어리베치 파종시기 및 경운방법별 수량구성요소 및 수량에서 추파구에서는 간장은 비닐멀칭구에 비해 다소 컸으며, 경태와 수장은 비닐멀칭구가 양호하였다. 수량은 단작 비닐멀칭구가 2,310 kg ha^{-1}, 추파 부분경운구가 2,130 kg ha^{-1}이었다(Table 8). 수수의 생육특성은 간장보다는 경태와 수장에 의해 수량구성에 더 큰 영향이 있는 것과 같은 결과로 보인다.

요 약

본 연구는 유기농업을 위한 중경제초기 개발로 제초날 형상 등 제초기 본체와 헤어리베치 파종시기 및 경운방법별 잡초발생 양상과 수량을 분석하였다. 헤어리베치의 건물량은 추파가 6,730 g ha^{-1}로 춘파 1,690 g ha^{-1}보다 3배 이상 높았다. 파종시기에 따른 헤어리베치의 식물체 분석을 보면, 전 질소는 추파가 5.4 kg으로 춘파 2.0 kg에 비해 2배 이상 높았다. 관행 비닐멀칭구에 비해 헤어리베치 처리구가 초장, 경태, 그리고 엽수가 다소 작았고, 출수기도 추파구는 8일, 춘파구는 12일 지연되었다. 잡초방제가는 무피복 대비 각각 피복비닐구, 부분경운구가 각각 88%, 71% 순이었다. 수량은 단작 비닐멀칭구가 2,310 kg ha^{-1}, 추파 부분

Table 6. The effect of weed control in cover crop and partial-width tillage grown sorghum.

Seeding time	Weed species			Total
	Grasses	Sedges	Broad-leaves	
Spring seeding	*Echinochloa crus-galli, Digitaria sanguinalis*	*Cyperus iria*	*Aeschynomene indica, Eclipta prostrata, Ludwigia prostrata, Portulaca oleracea*	7
Fall seeding	*Echinochloa crus-galli, Digitaria sanguinalis*	-	*Aeschynomene indica, Eclipta prostrata*	4
Control	*Echinochloa crus-galli, Digitaria sanguinalis*	-	*Aeschynomene indica, Eclipta prostrata*	4

Table 7. Growth, SPAD value and heading delay time of heading time among seeding time and type.

Seeding time	plant length (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf number (no.)	Heading delay time (day)	Lodging index (0-9)
Spring seeding	130.0	16.4	8.0	16	1
Fall seeding	119.1	16.4	7.6	11	1
Vinyl mulching	138.1	22.9	11.3	-	1

Table 8. Yield and yield components of sorghum in cover crop and partial-width tillage grown sorghum.

Seeding time	Culm length (cm)	Stem diameter (mm)	Ear length (cm)	1000 grain weight (g)	Yield (kg ha^{-1})
Spring seeding	161.5	15.7	24.7	23.4	1,670bc^{z}
Fall seeding	177.5	16.3	24.0	25.7	2,130a
Vinyl mulching	165.1	16.5	50.7	25.3	2,310a
Control	178.2	17.0	23.2	26.9	1,580e

^{z}In a column, means with the same letter are not significantly different according to the Duncan's multiple test.

경운구가 2,130 kg ha^{-1}이었다.

주요어: 헤어리베치, 유기농업, 수수, 잡초방제

References

Choi, M.K. 2012a. An analysis for the changing trends of residential environment based on the change of residents in rural areas. J. of Korean Instit. of Rur. Architect. 14(3):9-16. (In Korean)

Choi, Y. 2012b. Research situation of mechanization for upland farm products in Korea. Korea-Japan Symposium on Upland Field Mechanization Situation and Development Plan. pp. 151-166.

Jeon, S.H., Yun, E.S., Park, C.Y., Hwang, J.B., Jung, K.Y., et al. 2012. Effects of cover crop and sowing methods on weed occurrences and growth and yield of sorghum. Korean J. Weed Sci. 32(2):107-114. (In Korean)

Kang, H.J. 2011. Analysis of factors affecting the off-farm Labor hours of Korean married women farmers. J. of The Korean Women Eco. Associa. 8(2):1-28. (In Korean)

Kim, S., Im, I.B., Kang, J.K., Lee, S.B., An X.H., et al. 2008. Effect of weeding and growth characteristics by mulched plant as Chinese milk-vetch and hairy-vetch and seeding density of soybean at soybean cultivation in paddy field. Korean J. Weed Sci. 28(2):139-145. (In Korean)

Lee, J.T., Lee, G.J., Ryu, J.S., Hwang, S.W., Park, S.H., et al. 2011. Application of reduce tillage with a strip tiller and its effect on soil erosion reduction in Chinese cabbage cultivation. Korean J.Soil Sci. Fert. 44(6):970-976.

Rhee, J.Y. 2012. Improvement upland field in Korea for mechanization promotion. Korea-Japan Symposium on Upland Field Mechanization Situation and Development Plan. pp. 169-184.