

밑거름 종류에 따른 밀의 농업적 형질 및 품질 차이

김학신[†] · 김영진 · 김경훈 · 박형호 · 강천식 · 김경호 · 현종내 · 김기종

농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부

Difference of Agricultural Characteristics and Quality with Fertilizer Types in Wheat Cultivation

Hag-Sin Kim[†], Young-Jin Kim, Kyong-Hyun Kim, Hyung-Ho Park, Chon-Sik Kang, Kyung-Ho Kim, Jong-Nae Hyun, and Kee-Jong Kim

Winter Cereal and Forage Crop Research Div. NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

ABSTRACT This study was carried out to establish the optimum organic fertilization and microbial compost on wheat cultivation in order to reduce the use of chemical fertilizers and improve the quality of wheat. The tests resulted in a yield of organic fertilization of 2~6% lower than the yield of standard 4.16 Ton/ha (a yield more than that of microbial compost). The recession was not statistically significant. The trial which involved organic fertilizer that had a yield of 800 kg/ha and microbial compost which had a yield of 2,000 kg/ha resulted in 96% yield of standard trial. The quality of flour in the manure was 50% less during the trial and was not making a good result. In protein content and SDS-sedimentation volume, standard trial had the highest yield in test trial (standard > miccompost > organic fertilization). However, Ash content was not statistically significant.

Keywords : wheat, cultivation, quality, fertilizer

밀은 옥수수과 쌀과 더불어 3대 작물 중 하나이며, 최근 세계 주요 밀 수출국의 기상이변에 따른 생산량 감소와 재고량의 감소로 세계 밀 곡물가가 상승하면서 수입밀과 국산 밀의 가격이 현재 2.4배까지 좁혀져 식량안보가 부각되고 있다(KREI, 2010). 국내에서는 밀의 주 재배는 벼 후작 형태로 되어있어 근본적으로 작부체계를 합리화할 수 있는 밀 품종의 조숙화, 단위면적당 수량성의 제고와 용도별 고품질 품종개발이 시급하다고 할 수 있다(Chun & Kang, 2002).

우리나라의 국민 1인당 밀 소비량은 연간 32.4 kg으로 쌀 다음으로 많지만, 밀의 식량 자급률은 1.7%로 연간 200만

톤을 식량으로 수입하고 있다(MIFAFF, 2011). 수입 원맥을 제분하여 국내에서 생산되는 수입 밀가루는 연간 170만 톤 정도인데, 주로 제면용(37%), 제과 및 제빵용(25%)과 가정용 소비를 포함한 기타 식품 소비(22%)로 이용된다(Kang *et al.*, 2008). 국산밀 생산은 2003년 이후 계약재배의 점진적 확대로 2008년에는 9.6천 톤 생산되었다. 2010년 정부의 자급률 향상을 위한 정책으로 2015년까지 10% 자급률을 향상시키고자 노력한 결과 2010년에는 12.5천 ha로 재배면적이 확대되었고 35천 톤을 생산하였다(MIFAFF, 2009; MIFAFF, 2011).

최근 환경을 보전하기 위하여 화학비료, 농약, 제초제, 성장조절제 등을 전혀 사용하지 않고 농가부산물 또는 자연광석만으로 농사를 짓는 유기농법이 생산자나 소비자들에게 관심이 높아지고 있다. 유기농법은 화학비료를 사용하지 않으므로 작물 생육에 필요한 양분의 공급을 유기물과 미생물로 대체해야 한다. 그러나 농촌 노동력의 부족으로 유기물 자원 확보의 어려운 점이 있다. 따라서 각종 산업체에서 나오는 유기성 산업 폐기물(축산분뇨포함)을 이용한 퇴비가 널리 사용되어지고 있다(IAT, 1997; RDA, 1994). 그러나 토양 내에서 부식의 기능은 다양하므로 토양 중 부식 함량을 유지 또는 증가시켜 지력을 높여야 유기농법이 가능하다. 벼 재배시 화학비료 대체용 녹비작물은 헤어리베치가 100% > 완두콩 75% > 보리가 50% 수준이며 녹비비용으로 쌀 품위는 약간 저하되는 경향을 보였으며 두과와 화본과의 혼파가 적정한 것으로 판단되었다(Kim, 2008). 따라서 유기물의 시용효과를 높이기 위하여 토양 내에서 유기물의 분해

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2236 (E-mail) khs0716@korea.kr

<Received 9 August, 2012; Revised 7 October, 2012; Accepted 20 November, 2012>

과정과 합리적인 사용방법을 이해하므로 환경을 보전하면서 소비자들에게 안전한 먹을거리를 공급할 수 있을 것이다 (Park *et al.*, 2010). 따라서 국내에서 밀을 재배할 경우 의 부가가치 향상을 위하여 유기농 밀에 대한 관심이 높아지고 있으며, 친환경 농자재 즉 유기질비료 또는 미생물퇴비를 사용이 증가되고 있는 현실을 감안하여 볼 때 이러한 친환경 자재를 사용하여 밀을 안전하게 생산할 수 있고 품질을 향상시킬 수 있는 재배기술을 확립이 절실히 요구되고 있다.

재료 및 방법

밀 재배시 화학비료 사용을 줄이고 밀 품질을 향상하기 위한 유기질비료와 미생물퇴비의 적정 사용량을 설정하고자 공시재료로 면용인 금강밀과 빵용인 조경밀을 2009년부터 2010년까지 전북 익산에서 답리작 조건으로 10월 25일 전후로 파종하여 수확하였다. 밀거름용으로 유기질비료(하나로60)와 미생물퇴비(EM퇴비)를 보리복합비료(14-15-8, 관행)를 대비로 시비량은 표준(100%), 50% 감량 시비와 100% 증량 시비 등 3수준으로 처리하였고, 특히 유기질비료와 미생물퇴비의 사용량은 각각의 질소질 함량을 기준으로 환산하여 사용량을 결정하였으며, 비료 종류별 주성분 함량은 Table 1에서와 같다. 파종량은 150kg ha^{-1} 을 포장 전면에 기계로 산파를 하였으며, 120 cm 파폭으로 배수로(폭 30 cm) 설치와 동시에 복토를 하였다. 웃거름 사용량은 질소 성분량으로 72kg ha^{-1} 을 생육 재생기인 2월 28일에 살포하였다. 농업형질로 간장, 수장, 수당입수, m^2 당 수수, 천립중 및 수량을 농촌진흥청시험연구조사기준에 준하여 조사하였다 (RDA, 1995). 밀 품질분석은 전처리로 제분기(BUHLER MLU 202)를 이용 원맥 시료를 1 kg을 준비하여 수분을 측정하고 제분시료의 수분함량을 14%가 되도록 tempering한 다음 제분을 하여 단백질, 회분과 침전가를 조사하고자 각각 밀가루 0.05 g, 3 g의 필요한 시료량을 취하였다. 단백질은 질소/단백질 분석기(Elementar Analysensystem, Vario Macro)이용 전질소함량을 구한 다음 질소계수 5.7을 곱하여 산출하였으며, 회분은 AACC Method 08-01 방법으로

하였고 침전가는 SDS-Sedimentation test 방법으로 분석 조사하였다.

결과 및 고찰

생육 및 수량성

밀 생육을 보면 간장은 보리복합비료 처리에서 시비량이 많을수록 컸으나 미생물퇴비와 유기질비료 처리에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았고, 수장은 비료 종류 간에는 보리복합비료 > 미생물퇴비 > 유기질비료 순으로 길었으나 시비량 간에는 일정한 경향을 보이지 않았다. 수량구성요소 중 수당입수는 비료 종류나 시비량 간에 차이가 없었으나 품종 간에는 조경밀보다 금강밀이 많았는데, 이는 재배조건 보다 품종 특성에 의한 영향이 큰 것으로 생각되었다. m^2 당 경수는 비료 종류 간에는 복합비료 > 유기질비료 > 미생물퇴비 순으로 많았으며, 시비량에 따라서는 50% 감비와 100% 사용에서는 비슷하여 차이가 없었으나 200% 사용에서는 많아 차이를 보였다. ℓ 중은 비료종류나 시비량 간에 비슷하였으며 품종 간에는 금강밀이 다소 무거운 경향이였다.

천립중도 금강밀은 41.1~42.7 g, 조경밀은 41.0~42.9 g으로 처리 간에 일정한 경향을 보이지 않았으며 품종 간에도 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 2). 이러한 결과는 품종 특성에 의한 영향이 더 큰 것으로 생각되었다. 이러한 결과는 Park *et al.*(2009)의 연구결과에서 유기질 비료 시비가 밀의 간장, 수장, 수수, 수당입수 및 ℓ 중은 시비의 종류에 따른 차이를 나타내지 않았다. 한편, 유기질 비료 시비에 따른 밀 종실수량(3.68Ton ha^{-1})은 무비 및 화학비료보다 각각 25%와 8% 유의하게 증가하였다고 하여 다소 차이가 있었는데, 이는 토양자체뿐만 아니라 유기질 비료의 사용에 따라 작물생육에 영향을 준다고 한 것가 같은 결과로 생각되었다(Lee *et al.* 2006).

밀의 최종 산물인 종실 수량성은 비료 종류에 따라 금강밀과 조경밀 모두 복합비료 > 유기질비료 > 미생물퇴비 순이며, 시비량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 비료 종류 간에는 복합비료 4.12ton ha^{-1} , 유기질비료는 4.04ton ha^{-1} ,

Table 1. Content of main component by fertilizer types.

(Unit: %)

Fertilizer types ^b	Content of main component (%)						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Magnesia	Boron	Microbial	Organic
CF	14	15	8	1	0.1	-	-
OF	6	3	4	2	0.2	-	60
MF	2	1	1	-	-	5	25

^b CF; Composite fertilizer (Power barley), OF; Organic fertilizer (Hanaro 60), MF; Microbial fertilizer (EM compost)

Table 2. Difference in growth and yield of wheat according to fertilizer types and amount of applied fertilizer.

Cultivar	Fertilizer types ^b	Fertilizing amount (%)	Culm Length (cm)	Spike length (cm)	Number of grains (spikelet-1)	Number of spike (m ²)	Test Wt. (g/ℓ)	1000 grain Wt. (g)	Yield (Ton ha-1)	Index
Keumkang	CF	50	66.3	9.2	26.1	725	812	41.5	3.66bc [↓]	94
		100	68.5	9.4	26.6	859	823	41.6	3.88b	100
		200	72.5	9.9	26.4	894	799	41.7	4.43a	114
		Mean	69.1	9.5	26.3	826	812	41.6	3.99a	100
	MF	50	66.0	9.1	25.3	769	843	41.4	3.48c	90
		100	67.1	9.2	27.0	789	814	41.3	3.83b	99
		200	65.7	8.9	25.5	838	823	41.1	3.95b	102
		Mean	66.3	9.1	25.9	799	827	41.3	3.75b	94
	OF	50	65.6	9.0	26.0	753	824	42.7	3.78bc	98
		100	65.2	9.6	26.1	741	826	42.4	3.90b	101
		200	68.3	9.1	27.0	796	810	40.9	4.09ab	106
		Mean	66.4	9.2	26.4	763	820	42.0	3.93a	98
Total mean			67.2	9.3	26.2	796	820	41.6	3.89a	-
Jokyoung	CF	50	69.3	9.2	26.9	763	816	42.9	4.09ab	97
		100	71.5	9.7	26.5	833	804	42.4	4.21ab	100
		200	73.2	9.4	26.8	770	820	42.2	4.46a	106
		Mean	71.3	9.4	26.7	789	813	42.5	4.25a	100
	MF	50	68.8	9.6	27.6	718	808	42.7	3.79c	90
		100	67.0	9.7	26.9	714	820	42.5	4.05b	96
		200	69.6	9.6	26.6	752	811	42.6	4.26a	101
		Mean	68.5	9.6	27.0	728	813	42.6	4.03a	95
	OF	50	68.2	9.4	27.3	808	813	41.1	3.87bc	92
		100	67.7	9.2	27.1	808	801	41.0	4.06b	97
		200	68.3	9.6	28.1	799	817	41.9	4.52a	107
		Mean	68.1	9.4	27.5	805	810	41.4	4.15a	98
Total mean			69.3	9.5	27.1	774	812	42.1	4.15a	-
CF			70.2	9.5	26.5	807	813	42.0	4.12a [↓]	100
OF			67.2	9.3	26.9	784	815	41.7	4.04a	98
MF			67.4	9.3	26.5	764	820	41.9	3.89a	94

↓ ; Significant at the 5% level of DMRT.

^b ; The same table 1.

미생물퇴비는 3.89톤 ha⁻¹으로 유기질비료가 미생물퇴비보다 수량성은 높지만 복합비료(관행) 대비 2~6%가 감소되었으나 통계적으로 유의성이 없었다(Table 2). 이상의 결과를 종합하여 불 때 친환경자재의 사용으로 밀의 안전 재배를 위해서는 표준시비 수준인 유기질비료는 800 kg ha⁻¹, 미생물퇴비는 2,000 kg ha⁻¹ 으로 판단되었다.

밀가루 품질분석결과

밀가루 품질을 분석한 결과 단백질함량은 비료 종류별로 볼 때 금강밀은 보리복합비료는 13.3%, 유기질비료는 13.1%, 미생물 퇴비는 12.5%로 차이를 보였으나, 조경밀은 보리복합비료는 12.6%, 유기질비료는 12.1%, 미생물 퇴비는 12.3%로 비슷하였다. 특히 보리복합비료는 시비량이 많을수록 증가하는 경향을 보였으나, 유기질비료나 미생물퇴비는 뚜렷

Table 3. Difference in Proteins, Ash and SDS-sedimentation volume of wheat according to fertilizer types and amount of applied fertilizer.

Cultivar	Fertilizer types ^b	Fertilizing amount (%)	Protein (%)	Ash (%)	SDS (ml)
Keumkang	CF	50	13.0a [↓]	0.40a	48.9a
		100	13.3a	0.39a	50.2a
		200	13.5a	0.40a	50.2a
		Mean	13.3a	0.40a	49.7a
	MF	50	12.6a	0.38a	46.4a
		100	12.3a	0.38a	48.2a
		200	12.5a	0.39a	47.6a
		Mean	12.5b	0.38a	47.4a
	OF	50	12.9a	0.38a	49.6a
		100	13.2a	0.37a	50.3a
		200	13.4a	0.38a	49.8a
		Mean	13.1ab	0.38a	49.9a
Total mean			13.0a	0.39a	49.0a
Jokyoung	CF	50	12.3a	0.39a	44.4b
		100	12.4a	0.40a	46.3a
		200	13.1a	0.40a	47.7a
		Mean	12.6a	0.40a	46.1a
	MF	50	12.1	0.39a	43.6a
		100	12.3	0.38a	44.8a
		200	12.3	0.37a	43.1a
		Mean	12.3a	0.38a	43.8a
	OF	50	12.3a	0.38a	44.3a
		100	12.1a	0.38a	42.9a
		200	12.1a	0.39a	44.0a
		Mean	12.1a	0.38a	43.7a
Total mean			12.3b	0.39a	44.6b
CF			13.0a	0.40a	47.9a
OF			12.6a	0.38a	45.6a
MF			12.4a	0.38a	46.8a

^b; The same table 1.

[↓]; Significant at the 5% level of DMRT.

한 경향을 보이지 않았다. 이러한 결과는 밀 종자의 조단백질 함량은 무비 < 화학비료 < 유기질비료 순으로 유의하게 증가하였다고 한 Park *et al.*(2010)의 연구 결과와 다소 차이를 보였는데, 이는 밀의 생육기간 중 토양 수분상태에 따라 흡수 이용과 관계가 깊고 비료 종류 간에 비료효과가 화학비료는 빠르게 나타나지만 유기질이나 미생물퇴비는 서서히 나타나기 때문에 생각되었다. 회분함량은 비료종류나 시비량에 따라 차이가 없었으나 화학비료인 보리복합비

료에서 다소 높은 경향이였다. 밀가루의 침전가는 비료 종류 간에는 금강밀은 보리복합비료와 유기질비료는 49.7 ml와 49.9 ml로 비슷하나 미생물퇴비는 47.4 ml로 다소 낮았으며, 조경밀은 보리복합비료는 46.1 ml로 높으나 유기질비료와 미생물퇴비는 43.7 ml와 43.8 ml로 비슷하여 품종에 따라 다소 차이를 보였으나 시비량 간에는 일정한 경향을 보이지 않았다(Table 3).

적 요

인용문헌

밀 친환경 재배를 위해 화학비료 사용을 줄이고 밀 품질을 향상하기 위한 유기질비료와 미생물퇴비의 적정 사용량을 설정하고자 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 밀 생육특성 중 간장은 시비량이 많을수록 보리복합비료 처리에서는 컷으나 미생물퇴비와 유기질비료 처리에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았고, 수장은 보리복합비료 > 미생물퇴비 > 유기질비료 순으로 길었으나 시비량 간에는 일정한 경향을 보이지 않았다.
2. 밀 수량구성요소 중 수당입수는 비료 종류나 시비량 간에 차이가 없었고, m²당 경수는 비료 종류 간에는 복합비료 > 유기질비료 > 미생물퇴비 순으로 많았으며, 시비량은 200% 시용에서는 많아 차이를 보였으며, 천립중은 금강밀은 41.1~42.7 g, 조경밀은 41.0~42.9 g 으로 처리 간에 일정한 경향을 보이지 않았다.
3. 비료의 종류에 상관없이 시비량이 증가 할수록 생육 및 수량은 좋았으며, 비종간에는 유기질비료가 미생물 퇴비보다 수량성은 높으나 보리복합비료(관행 4.12 Ton ha⁻¹) 대비 2~6%가 감소되었으나 통계적으로 유의성이 없었다.
4. 친환경 자재의 적정 사용량은 표준시비 수준인 유기질 비료은 800 kg ha⁻¹, 미생물퇴비는 2,000 kg ha⁻¹ 사용으로 95%이상의 수량을 얻을 수 있었다.
5. 밀가루의 품질은 밀겨름 50% 감비구에서 다소 떨어지는 경향을 보였으며, 단백질함량과 침전가는 관행복합 비료 > 미생물퇴비 > 유기질비료 순이었으나 회분함량은 0.40~0.38%로 일정한 경향을 보이지 않았다.

Chun J. U. and S. W. Kang. 2002. Genetic analyses of heading and maturing dates and their relationship to freezing resistance in barley. Korean. J. Crop Sci. 47(6) : 395-401.

Institute of Agricultural Technology(IAT). 1997. Problems and development direction of the organic agricultural technique (In korean).

Kang, C. S., H. S. Kim, Y. K. Cheong, J. G. Kim, Park, K. H., and C. S. Park, 2008a. Flour characteristics and End-use quality of commercial flour produced from Korean wheat and imported wheat. Korean J. Food Preserv. 5(5) : 687-693.

Kim. H. J. 2008, Environmentally friendly cultivation technology for safe agricultural production, Food Storage and Processing Industry, Vol. 7 (2). 37-48 (In korean).

KREI(Korea Rural Economic Institue). 2010. World Agriculture. 124 : 71-77.

Lee. Y. H., S. M. Lee, J. K. Sung, D. H. Choi, H. M. Kim, and G. H. Ryu. 2006. Development of Soil management Technique in Organic Rice Cultivation. Korean Journal of Organic Agriculture. 14(2) : 205-217.

Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2009. Agriculture and Forestry Key Statistics. pp. 208, 273-303 (In korean).

Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2011. Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Statistical Yearbook (In korean).

Park. H. H., D. W. Kim, J. J. Hwang, J. T. Kim, and W. H. Kim. 2009. Effect of Organic Fertilizer Application on the Agronomic Traits and Amino Acid Content of Wheat. Korean Journal of Organic Agriculture. pp. 322.

Park. H. H., D. O. Kim, J. J. Whang, J. H. Sung, J. C. Moon, K. G. Park, N. C. Baek, and O. H. Kim. 2010. Fertilization of organic fertilizer according to the main ingredient of wheat seed changes. The Korean Society of Crop Science. Spring Annual Conference. p. 68 (In korean).

Rural development Administration (RDA). 1994. Report on organic farming (In korean).

Rural development Administration (RDA). 2008~2010. Livestock income Kits (In korean).

Rural Development Administration(RDA), 1995. Standard Survey for Agricultural Testing and Research (In Korean).