

녹색밀 생산을 위한 수확시기 및 품종별 특성 비교

최규환¹ · 장영직¹ · 송영은¹ · 서상영¹ · 강찬호¹ · 유영진¹ · 이기권¹ · 송영주¹ · 김정곤¹ · 조진웅^{2,†}

Comparison of the Characteristics of Wheat Cultivars Used for Whole Green Wheat Grain Production

Kyu-Hwan Choi¹, Young-Jik Chang¹, Young-Eun Song¹, Sang-Young Seo¹, Chan-Ho Kang¹, Young-Jin Yoo¹, Ki-Kwon Lee¹, Young-Ju Song¹, Chung-Kon Kim¹, and Jin-Woong Cho^{2,†}

ABSTRACT Recently, an interest has developed in the use of whole green grains as functional food materials. The present study was conducted to provide the baseline data for the stable production of whole green grains in 20 cultivars of wheat by investigating the greenness of grain with maturation (from 20th to 41st day after heading, at an interval of 3 days). On the 20th day after heading, the grains were dark green with a wrinkled long-oval shape. After the 35th day of heading, the grains turned almost yellow with an oval shape. Their redness ('a' value of chromaticity) increased from the 20th to 41st days after heading, indicating a negative value up to the 32nd day after heading. A significant decrease in their chlorophyll content was observed with maturation. The yield of whole green wheat grain (including greenish yellow grain) was the highest from the 32nd to 35th after heading. Therefore, we concluded that the optimal harvesting period for whole green wheat grain was from the 32nd to 35th day after heading. The heading time of various cultivars ranged from April 28 to May 5, the time of Jopummil cultivar grew the fastest among them, such as Gurumil, Alchanmil, but Dahongmil got the latest in heading time. The greenness of seven cultivars (Jeokjungmil, Keumkangmil, Jogyongmil, Jopummil, Baekjungmil, Yeonbaekmil, and Milseongmil) was relatively higher than that of the others. The yield of greenish whole grain was relatively high in six cultivars (Alchanmil, Baekjungmil, Eunpamil, Yeonbaekmil, Dahongmil, and Urimil). Based on their greenness and yield, the Baekjungmil and Yeonbaekmil cultivars have been considered to be optimal for the production of whole green wheat grain.

Keywords : harvest time, whole green wheat grain

최근 우리나라는 경제성장과 더불어 양적인 소비가 질적인 소비로 전환되면서 기능성 유색미와 잡곡류, 통곡물(전곡, whole grain) 등의 웰빙식품에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 통곡물은 수확한 곡물의 겨층, 배유, 씨눈이 손상되지 않도록 최소한으로 도정하거나 도정하지 않은 곡물로서 섬유소, 비타민, 철분, 마그네슘 등의 함량이 도정곡물에 비하여 월등히 높다. 통곡물은 심혈관, 고혈압, 체질량지수, 비만, 당뇨병 등에 긍정적인 효과가 있으며(Harland & Garton, 2008; Kochar *et al.*, 2012; Mellen *et al.*, 2008; Munter *et al.*, 2007; Tighe *et al.*, 2010; Vijver *et al.*, 2009),

미국은 '미국인을 위한 식이지침'을 통하여 일정량의 통곡물 섭취를 권장하고 있으며(USDHHS & USDA, 2010), 우리나라는 '한국인을 위한 식생활 지침'을 통하여 곡류는 다양하게 먹고, 전곡(통곡물)을 많이 섭취할 것을 권장하고 있다(MHW, 2012).

그러나 통곡물은 질감이 거칠고, 소화율이 낮기 때문에 녹색통곡물(green whole grain) 상태로 활용하는 방안이 검토되고 있다. 녹색통곡물은 알곡의 완숙기에 수확되는 통곡물과 달리 알곡을 호숙기에 수확 및 가공하여 겉껍질만을 제거한 알곡이다. 녹색통곡물은 겨층이 경화되지 않은

¹전라북도농업기술원 (Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 54591, Korea)

²충남대학교 농업생명과학대학 (College of Agricultural & Life Sciences, Chungnam Univ. Daejeon 34135, Korea)

[†]Corresponding author: Jin-Woong Cho; (Phone) +82-42-821-5725; (E-mail) jwcho@cnu.ac.kr

<Received 10 October, 2016; Revised 15 November, 2016; Accepted 15 November, 2016>

상태에서 수확되었기 때문에 식감이 부드럽고, 유리당, 아미노산, 무기질, 베타글루칸 등이 다량 함유되어 있는데 특히 methionine, lysine 및 thonine 등의 함량이 많고 그 외에 비타민 C, β -carotene, α -와 β -tocopherol 등의 함량이 월등히 높은 함량은 보였다고 하여(Gan et al., 2015; Ju et al., 2007; Kim et al., 2007; Yang et al., 2012) 녹색통곡물은 새로운 식량 형태로의 가공 활용성이 높은 것으로 알려져 있다(Bae et al., 2011; Paik et al., 2013). 녹색통곡물을 생산하기 위한 적절한 수확시기는 밀이 출수 후 33일경(Kim et al., 2007), 쌀보리는 출수 후 26~27일(Ju et al., 2007), 유색벼인 녹원찰벼는 출수 후 35~37일(Lee et al., 2012), 일반벼는 출수 후 15~25일(Won & Cho, 2015), 및 15~25일의 보리(Gan et al., 2015)가 제시되고 있다.

본 연구는 알곡의 성숙시기에 따른 녹색의 색도 변화 및 수량성을 조사하고 녹색통곡물 생산을 위한 적정 수확시기에 따른 밀 품종별 색도 및 수량성을 검토하여 녹색통곡물 생산에 대한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험기간 중의 기상변화

본 시험을 수행한 2011년 10월 상순부터 2012년 6월 하순까지의 기상현황은 Fig. 1과 같다. 파종기인 2011년 10월 21일 이후에 강우가 적당하였으며, 평균온도는 10°C 이상으로 발아에 적당하였다. 2012년 1월 최저기온은 -6.4°C 이상으로 밀이 월동하는데 지장이 없었으며, 2월 하순에는

평균온도 0°C 이상으로 상승하여 정상적으로 생육이 재생되었다. 출수기인 4월 하순부터 5월 상순까지 30 mm 정도의 강우가 있었으나, 개화 및 수정에 지장을 주지는 않았다. 이후의 온도 및 강수량은 등숙에 적당한 조건이었다.

수확시기별 녹색밀의 특성

밀의 수확시기에 따른 녹색밀의 수량성을 검토하기 위하여 2011년 10월부터 2012년 6월까지 전라북도 익산시에 소재하는 답리작 시험포장(N 35° 56' 17", E 126° 59' 33", 해발 4.0 m)에서 수행되었다. 시비량은 질소-인산-칼리를 각각 성분량으로 10a당 4.0-7.5-4.0 kg을 밀거름으로 사용하였고, 이듬해 생육이 재생하는 시기인 2월 20일에 질소를 성분량으로 10a당 4.7 kg을 추가로 사용하였다.

금강밀을 시험품종으로 하여 2011년 10월 21일에 10a당 15 kg을 산파하였고, 이랑폭은 130 cm, 고랑폭은 20 cm이었다. 이삭이 전체 시험구의 40%이상 출현하는 시기를 출수기로 판단하였다. 출수기 이후 20일부터 3일 간격으로 41일까지 8회 수확하였다. 수확한 이삭은 블랜칭(blanching)한 후 약 60~70°C에서 12시간동안 건조하고 알곡을 분리하였다. 블랜칭은 수확한 이삭을 끓는 물에 60초 동안 침지하였다가 상온에서 서서히 식히는 방법으로 하였다. 분리된 알곡은 색도계(CM-3500d, Minolta)를 이용하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 측정하였다. 한편 각 수확시기별 블랜칭한 알곡은 80% 아세톤에서 추출하였고, 분광광도계(GeneQuant 1300, Biochrom)를 이용하여 파장 663과 645 nm에서 측정하여 총엽록소, 엽록소 a, 엽록

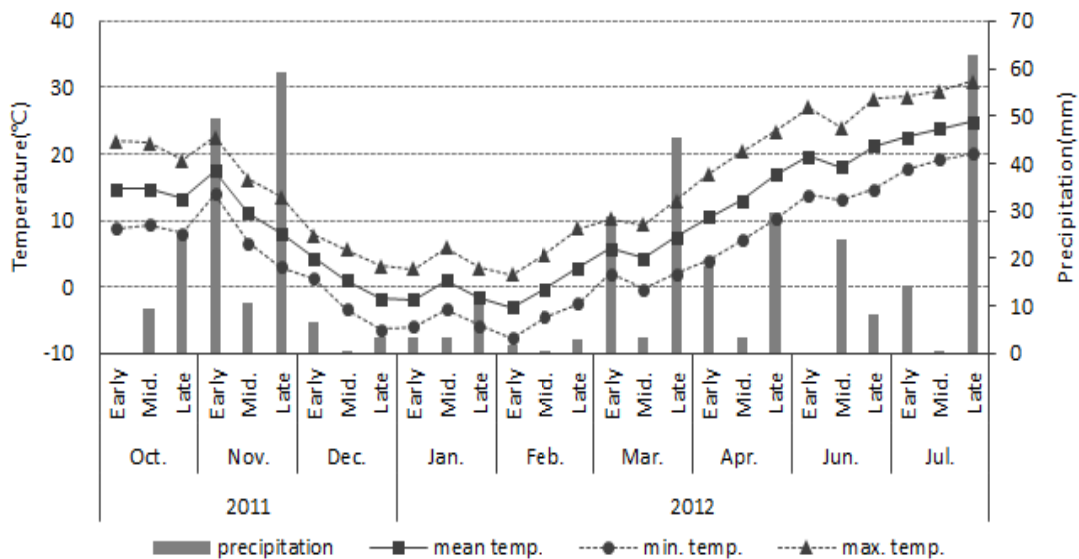


Fig. 1. Mean temperature and precipitation in Jeonju City from 2011 to 2012 (Korea Meteorological Administration).

소 b의 함량($\mu\text{g/gFW}$)을 각각 환산하였다. 수확시기별 알곡의 천립중은 무작위로 1,000립을 채취하여 무게를 측정하였고, 수량은 알곡의 색깔을 녹색, 녹황색, 황색으로 구분하여 무게를 측정한 후 색깔별로 수량을 환산하였다. 성적은 통계프로그램을 이용하여 던킨다중검정(Duncan Multiple Range Test)을 통하여 유의성을 검정하였다.

품종별 녹색밀 수량

녹색밀의 수량성이 우수한 품종을 선발하고자 본 시험을 수행하였다. 시험품종은 금강밀, 조경밀, 조품밀, 은파밀, 수안밀 등 20품종이었고, 2011년 10월 21일에 답리작 시험포장에 10a당 15 kg을 산파하였다. 출수일로부터 30일째에 m^2 당 경수를 조사하였고, 1 m^2 의 이삭을 3반복으로 수확하여 블렌칭 한 후 알곡을 분리하여 수당립수, 천립중을 조사하였고, 녹색밀 수량을 환산하였다. 품종별로 색도계(CM-3500d, Minolta)를 이용하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 측정하여 비교하였다. 알곡의 색깔을 녹색, 녹황색, 황색으로 구분하고, 녹색과 녹황색의 알곡을 합하여 녹색밀 수량으로 환산하였다. 성적은 통계프로그램을 이용하여 던킨다중검정(Duncan Multiple Range Test)으로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

수확시기별 금강밀 품종의 녹색밀의 특성

밀을 출수 후 20일부터 3일 간격으로 8회 수확하여 끓는 물로 블렌칭한 후 탈곡한 녹색통밀의 모습은 Fig. 2와 같다. 블렌칭은 높은 열을 이용하여 효소활성을 억제하고, 색소

를 고정하여 채소류의 신선도를 유지하기 위한 전처리방법으로 널리 이용되고 있다(Chung *et al.*, 1999; Kang *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2011; Oh *et al.*, 1998). 출수 후 20일에는 녹색이 가장 진하였고, 출수 후 일수가 경과할수록 녹색이 옅어지면서 35일 이후에는 대부분의 알곡이 황색으로 변하였다(Fig. 2). 금강밀의 녹색통밀의 모양은 출수 초기에는 주글주글한 주름이 많은 장타원형이었으나, 출수 후 일수가 경과할수록 알곡의 주름은 감소하면서 비대해지는 모습을 볼 수 있었다.

출수 후 경과일수에 따른 금강밀 품종의 녹색통밀의 색도와 엽록소 함량은 Table 1과 같다. 색도는 색차계를 이용하여 표준색판(D65 $Y=93.9$, $x = 0.3152$, $y = 0.3314$)으로 보정한 후 명도(Lightness, L), 적색도(Redness, a), 황색도



Fig. 2. Change in the color of wheat grains blanched on various harvesting dates. DAH refers to the day after heading.

Table 1. Chromaticity and chlorophyll contents of whole grains at different harvesting times in the Keumgangmil cultivar of wheat.

Day after heading	Color value*			Chlorophyll ($\mu\text{g/g FW}$)		
	L	a	b	Chll. a	Chll. B	Chll. T
20	36.2 f**	-3.0 f	20.8 f	231.3 a	104.9 a	335.5 a
23	38.1 e	-4.2 g	23.3 e	194.4 b	96.3 a	280.6 b
26	42.5 d	-1.8 e	24.4 e	149.0 c	62.8 b	216.8 c
29	45.6 c	-1.9 e	26.0 d	114.3 d	51.6 b	165.8 d
32	49.6 b	-0.3 d	29.9 a	66.1 e	27.3 c	96.3 e
35	52.5 a	5.0 c	28.2 b	49.9 ef	19.0 c	73.0 ef
38	52.7 a	8.2 b	27.0 cd	37.8 fg	17.6 c	54.7 fg
41	51.9 a	9.5 a	27.8 bc	26.6 g	2.5 d	40.2 g

* Chromaticity: L (Lightness), a (Redness), b (Yellowness)

** The same letters in a column are not significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple-range test.

Table 2. Yield of whole grain at different harvesting times in the Keumkangmil cultivar of wheat.

Day after heading	1,000-grain weight(g)	Yield(kg/10a)			
		Green(A)	Greenish yellow(B)	Yellow	A+B
20	12.6 f*	129.5	0.0	0.0	129.5 e
23	17.7 e	209.8	0.0	0.0	209.8 d
26	25.1 d	269.2	0.0	0.0	269.2 c
29	32.2 c	118.9	212.4	0.0	331.4 b
32	37.3 b	73.8	329.9	5.8	403.7 a
35	42.1 a	0.0	422.8	33.3	422.8 a
38	44.4 a	0.0	0.0	489.0	0.0 f
41	44.5 a	0.0	0.0	476.6	0.0 f

* The same letters in a column are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple-range test.

(Yellowness, b)를 측정하였다. 명도는 수확일자가 늦어질수록 유의하게 증가하였고, 출수 후 35일 이후에는 큰 변화가 없었다. 적색도는 출수 후 20일째부터 41일째까지 증가하였고, 32일째까지 음(-)의 값을 보였으며, 35일 이후에는 양(+)의 값을 보여 a값이 낮을수록 녹색이 진하였다. 황색도는 출수 후 수확시기가 늦을수록 증가하는 경향이었고, 출수 후 32일에 가장 높았다가 서서히 감소하였다. 출수 후 경과일수에 따라 엽록소의 함량을 측정한 결과, 일수가 경과할수록 엽록소a, 엽록소b, 엽록소총량이 모두 유의하게 감소하였다. 알곡이 성숙되어 감에 따라 유리당이 전분으로, 유리아미노산은 단백질로 전환되며, 알곡의 엽록소는 점차 감소되어 녹색이 황색으로 변한다는 보고(Kim *et al.*, 2007)와 같이 본 연구에서도 동일한 결과를 보였다.

한편, 출수경과일수에 따른 알곡의 특성은 Table 2와 같이 일수가 경과할수록 천립중은 유의하게 증가하였고, 출수 후 35일 이후에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 육안으로 분류한 녹색립은 출수 후 32일까지 보였고, 녹색에서 황색으로 변해가는 녹색립은 출수 후 29일부터 35일까지 보였다. 황색립은 출수 후 32일부터 보이기 시작하여 38일 이후부터 급격히 증가하였다. 본 연구에서는 녹색립은 녹색을 띠는 녹색립과 녹색황색립을 포함하였고, 황색립은 제외하였다. 이 기준에 따른 녹색립(녹색립+녹색황색립)은 출수 후 일수가 35일까지 유의하게 증가하다가 38일 이후에는 나타나지 않았다.

이상과 같이 녹색 및 녹색황색을 띠는 알곡이 가장 많았던 출수 후 32일~35일이 녹색립 수확에 가장 적합한 시기로 판단되며, 출수 후 33일 경에는 녹색을 유지하면서 중미성 물질이 다량 존재한다는 Kim *et al.* (2007)의 보고와 같은 결과를 보였다.

녹색통곡밀 생산을 위한 품종간 비교

품종별로 블렌칭한 알곡의 색도와 녹색, 녹색황색 및 황색 등으로 Table 3과 같이 구분하였고 품종별 알곡은 Fig. 3과 같다. 명도는 신미찰밀, 백중밀, 은파밀 등이 높았고, 적색도는 적중밀, 금강밀, 조경밀, 조품밀, 백중밀, 연백밀, 밀성밀이 음(-)의 값을 보여 녹색도가 높았으며, 탑동밀, 진품밀, 신미찰1호 등의 품종은 적색도가 높았다.

녹색밀 생산에 효과적인 품종을 선발하고자 금강밀 등 20품종에 대한 출수기와 출수 후 30일째의 수량구성요소는 Table 4와 같다. 출수기는 조품밀이 4월 28일로 가장 빨랐고, 적중밀, 조경밀, 금강밀, 백중밀, 조은밀이 4월 30일에 출수하였다. 반면에 연백밀, 은파밀, 올밀, 신미찰밀, 우리밀, 신미찰1호, 그루밀, 알찬밀, 다홍밀 등이 5월 4일~5월 5일에 출수하여 품종간에 7일의 출수기 조만성을 보였다. 이는 녹색밀 수확기준을 출수 후 일수로 계산할 경우에 수확을 7일정도 분산할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 출수 후 30일째의 m^2 당 경수는 알찬밀이 1,188개로 가장 많았으며, 그 다음으로 은파밀, 다홍밀 및 진품밀이 많은 경수를 보였다. 그러나 금강밀과 신미찰밀은 각각 723개와 727개로 가장 적었는데 품종간에 유의적으로 차이를 보인바 이는 품종의 분얼특성에 따른 것으로 보인다. 수당립수는 다홍밀과 우리밀이 38개로 가장 많았으며 조은밀이 24개로 가장 적었다. 천립중은 수안밀과 그루밀이 각각 38.8 g와 36.7 g으로 가장 높았으나 밀성밀이 23.8 g으로 가장 적었다. 대체적으로 출수기가 늦은 품종일수록 m^2 당 경수가 많은 편이었고, m^2 당 경수가 많을수록 천립중은 적은 경향을 보였다.

녹색립의 수량이 많은 품종은 적중밀이 약 265.8kg으로 가장 많았으며 다음이 조경밀, 금강밀, 백중밀, 조품밀 순으

Table 3. Chromaticity of whole grain in wheat varieties at 30 days after heading.

Cultivar	Color value*		
	L	a	b
JJM	46.1 gh**	-3.2 l	25.2 cde
KKM	47.0 efg	-2.5 kl	26.0 bc
JGM	45.6 h	-1.9 k	26.0 bc
JoPM	47.7 cde	-1.7 jk	24.2 fgh
BJM	50.2 ab	-1.6 jk	28.0 a
YBM	47.3 def	-0.6 ij	26.4 b
MSM	47.4 cdef	-0.2 hi	24.3 fgh
JEM	45.6 h	0.4 ghi	25.6 bcd
GRM	46.9 efg	0.8 fgh	24.4 efg
EPM	49.7 b	0.9 fgh	28.7 a
SAM	46.4 fgh	1.4 fg	23.5 hi
OM	48.2 cd	1.7 ef	26.2 b
SMCM	51.0 a	2.8 de	25.6 bcd
NHM	48.3 cd	3.3 cd	24.8 def
ACM	46.2 gh	3.9 bcd	22.8 ij
DHM	48.3 cd	3.9 bcd	22.9 ij
URM	48.3 cd	4.1 abc	23.0 ij
SMCM1	47.6 cde	4.8 ab	23.9 gh
JnPM	48.4 c	5.2 a	24.1 fgh
TDM	46.8 efg	5.3 a	22.5 j

* Chromaticity: L (Lightness), a (Redness), b (Yellowness)

** The same letters in a column are not significantly differently at P<0.05 by duncan multiple range test.

JJM: Jeokjungmil, KKM: Keumkangmil, JGM: Jogyeongmil, JoPM: Jopummil, BJM: Baekjungmil, YBM: Yeonbaekmil, MSM: Milseongmil, JEM: Joeunmil, GRM: Gurumol, EPM: Eunpamil, SAM: Suanmil, OM: Olmil, SMCM: Sinnichalmil, NHM: Namhaemil, ACM: Alchanmil, DHM: Dahongmil, URM: Urimil, SMC1: Sinnichal#1, JnPM: Jinpummil, TDM: Tapdongmil

로 많았으며, 녹황색립이 많은 품종은 알찬밀, 은파밀, 다홍밀, 우리밀 등이 많았으나 녹색을 띠지 않은 황색립은 올밀, 진품밀, 우리밀, 다홍밀, 탑동밀 등이 많았다. 대체로 녹색립이 많았던 품종은 전체 알곡 중에서의 녹색립의 비율이 30~50% 정도로 높았고, 녹황색립의 비율은 50~70% 정도이었다. 반면 녹황색립이 많았던 품종은 녹색립이 거의 보이지 않았고, 녹황색의 비율이 80~98%, 황색립이 2~20%정도 나타났다. 녹색밀의 수량은 알찬밀, 백중밀, 은파밀, 연백밀, 다홍밀, 우리밀 등이 높았다. 이들 품종은 녹색립보다 녹황색립의 비율이 높았던 품종으로 녹황색립 수량

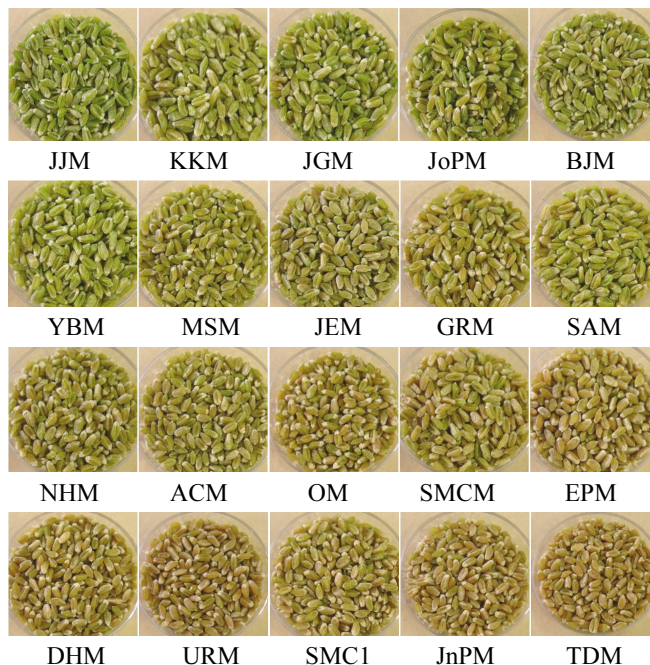


Fig. 3. Photographs of the whole wheat grains blached on the 30th day after heading.

JJM: Jeokjungmil, KKM: Keumkangmil, JGM: Jogyeongmil, JoPM: Jopummil, BJM: Baekjungmil, YBM: Yeonbaekmil, MSM: Milseongmil, JEM: Joeunmil, GRM: Gurumol, EPM: Eunpamil, SAM: Suanmil, OM: Olmil, SMCM: Sinnichalmil, NHM: Namhaemil, ACM: Alchanmil, DHM: Dahongmil, URM: Urimil, SMC1: Sinnichal#1, JnPM: Jinpummil, TDM: Tapdongmil

이 녹색밀의 수량에 영향을 미친 것으로 보인다. 따라서 출수 후 30일경에 수확할 수 있는 녹색통곡미를 이용하기에 적합한 밀 품종은 황색립을 보이지 않거나 녹색립의 상대적 비율이 높은 적중밀, 금강밀, 조경밀, 조품밀 및 백중밀 등의 5개 품종이 적합한 것으로 생각된다.

적 요

기능성 식품소재로 관심이 높아지는 녹색밀의 안정적인 생산의 기초자료로 활용하고자 출수 후 20일부터 3일간격으로 41일째까지의 알곡 녹색도와 수량을 조사하였고, 적중밀 등 20품종의 녹색밀 수량을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 출수 후 20일에는 녹색이 가장 진하였으나 알곡이 주름이 많은 장타원형이었고, 35일 이후에는 대부분의 알곡이 황색으로 변하면서 비대해지는 모습을 보였다. 적색도(a값)는 출수 후 20일째부터 41일째까지 증가하였고, 32일째까지 음(-)의 값을 나타내었다. 엽록소의 함량도 성숙이 진행됨에 따라 유의하게 감소하였

Table 4. Yield and yield components of wheat varieties at 30 days after heading.

Variety	Heading date	No. of stem per m ²	No. of grains per panicle	1,000-grains weight(g)	Yield (kg/10a) (rate, %)			
					Green (A)	Greenish yellow (B)	Yellow	A+B
JJM	29 Apr.	923 bcdef*	25 fg	29.0 hi	265.8	192.1	0.0	458.0 bc*
KKM	30 Apr.	723 f	27 efg	32.2 de	160.1	278.9	0.0	439.0 c
JGM	29 Apr.	830 def	29 cdefg	29.9 fgh	174.3	324.6	0.0	498.9 bc
JoPM	28 Apr.	906 bcdef	27 defg	28.7 hi	151.3	342.3	0.0	493.6 bc
BJM	30 Apr.	979 bcd	34 abcd	29.8 gh	159.7	529.0	0.0	688.7 ab
YBM	4 May	892 cdef	31 bcdefg	34.4 c	81.1	582.5	0.0	663.6 abc
MSM	1 May	972 bcde	37 ab	23.8 j	71.8	514.3	0.0	586.2 abc
JEM	30 Apr.	964 bcde	24 g	29.9 fgh	49.6	441.7	0.0	491.2 bc
GRM	5 May	820 def	25 fg	36.7 b	26.7	498.8	10.2	525.5 bc
EPM	4 May	1,113 ab	28 cdefg	32.0 ef	7.9	668.8	37.6	676.7 ab
SAM	2 May	761 ef	27 efg	38.8 a	7.3	523.4	10.5	530.7 bc
OM	4 May	867 cdef	32 abcde	34.5 c	10.2	460.4	206.2	470.6 bc
SMCM	4 May	727 f	32 abcde	32.9 cde	5.1	472.8	61.8	477.9 bc
NHM	1 May	871 cdef	29 cdefg	27.1 i	3.1	476.2	0.0	479.3 bc
ACM	5 May	1,188 a	34 abc	28.2 hi	0.0	775.5	16.7	775.5 a
DHM	5 May	1,063 abc	38 a	27.2 i	0.0	647.6	113.8	647.6 abc
URM	4 May	880 cdef	38 a	33.4 cde	0.0	623.9	146.7	623.9 abc
SMCM1	4 May	951 bcde	31 bcdefg	27.6 i	0.0	556.2	9.5	556.2 abc
JnPM	3 May	1,072 abc	30 cdefg	31.6 efg	0.0	539.1	167.1	539.1 bc
TDM	4 May	907 bcdef	27 efg	34.2 cd	0.0	486.5	101.5	486.5 bc

* The same letters in a column are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple-range test.

JJM: Jeokjungmil, KKM: Keumkangmil, JGM: Jogyongmil, JoPM: Jopummil, BJM: Baekjungmil, YBM: Yeonbaekmil, MSM: Milseongmil, JEM: Joeunmil, GRM: Gurumil, EPM: Eunpamil, SAM: Suanmil, OM: Olmil, SMCM: Sinnichalmil, NHM: Namhaemil, ACM: Alchanmil, DHM: Dahongmil, URM: Urimil, SMC1: Sinnichal#1, JnPM: Jinpummil, TDM: Tapdongmil

다. 녹색밀의 적절한 수확시기는 녹색 및 녹황색을 띠는 알곡이 가장 많았던 출수 후 32일~35일이 녹색밀 수확에 가장 적합한 시기로 판단된다.

- 출수기는 조품밀, 적중밀, 조경밀, 금강밀, 백중밀, 조은밀이 가장 빨랐고, 반면에 연백밀, 은파밀, 울밀, 신미찰밀, 우리밀, 신미찰1호, 그루밀, 알찬밀, 다홍밀 등이 늦게 출수하여 품종간에 7일의 조만성을 보였다.
- 품종에 따른 녹색도는 적중밀, 금강밀, 조경밀, 조품밀, 백중밀 등이 높았고, 녹색밀의 수량은 녹황색립의 비율이 높았던 알찬밀, 백중밀, 은파밀, 연백밀, 다홍밀, 우리밀 등이 높았다.

사 사

본 논문은 2015년 충남대학교 학술연구비 지원에 의해 일부 수행된 결과입니다.

인용문헌(REFERENCE)

- Bae H. C., G. Renchinkhand, J. H. Ku, and M. S. Nam. 2011. Characterization of fermented milk added with green whole grains of barley, wheat, glutinous rice and common rice powders. *CNU Journal of agricultural Science*. 38(3) : 485-491.
- Chung H. D., J. G. Yoo, and Y. H. Choi. 1999. Effect of microwave blanching on the improvement of the qualities of immature soybean. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6): 1298-1303.
- Gan, L., X. Y. Wang, D. Yang, J. A. Shin, K. T. Lee, J. H. Lee, T. Yamakawa, and J. W. Cho. 2015. Comparison of nutritional composition of premature, mature and de-hulled barley in Korea. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* 60: 57-63.
- Harland J. I. and L. E. Garton. 2008. Whole grain intake as a marker of healthy body weight and adiposity. *Public Health Nutr.* 11(6): 554-563.

- Ju J. I., K. S. Lee, H. I. Min, B. J. Lee, B. G. Kwon, J. H. Gu, and M. J. Oh. 2007. Changes in physicochemical characteristics of green barley according to days after heading. *Korean J. Crop Sci.* 52(1): 36-44.
- Kang J. S., H. R. Cho, J. S. Han, and S. H. Hur. 2003. Hot water dipping treatment to improve storage quality of green red pepper. *Korean J. Food Presev.* 10: 261-266.
- Kim D. H. S. M. Kim, H. B. Kim, and K. D. Moon. 2012. Effects of optimized co-treatment conditions with ultrasound and low-temperature blanching using the responsi surface methodology on the browning and quality of fresh-cut lettuce. *Korean J. Food Preserv.* 19(4): 470-476.
- Kim M. C., K. S. Lee, B. J. Lee, B. G. Kwon, J. I. Ju, J. H. Gu, and M. J. Oh. 2007. Changes in the physicochemical characteristics of green wheat during maturation. *J. Korean Soc Food Sci Nutr.* 36(10): 1307-1313.
- Kochar J, J. M. Gaziano, and L. Djousse. 2012. Breakfast cereals and risk of hypertension in the physicianssicianshysicianssiClin. *Nutr.* 31(1): 89-92.
- Lee K. K., S. H. Cho, D. R. Lee, Y. E. Song, Y. J. Song, J. H. Lee, and I. Y. Choi. 2012. Change of yield and greenness of eNonwonchalbyeo” under different date of transplanting and harvesting. *Korean J. Crop Sci.* 57(2): 137-143.
- Lee Y. J., H. O. Lee, J. Y. Kim, K. H. Kwon, H. S. Cha, and B. S. Kim. 2011. Quality characteristics of frozen Doraji (*Platycodon grandiflorum*) according to various blanching treatment conditions. *Korean J. Food Preserv.* 18(5): 661-668.
- Mellen P. B., T. F. Walch, and D. M. Herrington. 2008. Whole grain intake and cardiovascular disease: a meta-analysis. *Nutr. Meta. Cardiovasc. Dis.* 18(4): 283-290.
- Ministry of Health and Welfare. 2012. Guide book for dietary guidelines for Korean adults. Ministry of Health and Welfare. Seoul. pp. 10-17.
- Munter J. S., F. B. Hu, D. Spiegelman, M. Franz, and R. M. Dam. 2007. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med.* 4(8): 261.
- Oh D. H., S. S. Ham, S. Y. Lee, B. K. Park. S. H. Kim, C. K. Chung, and I. J. Kang. 1998. Effect of irradiation and blanching on the quality of juices of *Spuriopinella bracycarpar* during storage. *Korean j. Food Sci. Technol.* 30(2): 333-340.
- Paik S. H., E. S. Lee, S. T. Hong, J. H. Ku, and M. S. Nam. 2013. Quality characteristics of short bread cookies with added green whole grain rice powder. *CNU Journal of agricultura Science.* 40(4): 377-383.
- Tighe P, G. Duthie, N. Vaughan, J. Brittenden, W. G. Simpson, S. Duthie, W. Mutch, K. Wahle, G. Horgan, and F. Thies. 2010. Effect of increased consumption of whole-grain foods on blood pressure and other cardiovascular risk markers in healthy middle-aged persons: a randomized controlled trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 92(4): 733-740.
- U.S. Department of Health and Human Services & U.S. Department of Agriculture. 2010. Dietary guidelines for Americans, 2010. 7th ed. Government Printing Office. Washington, DC. pp. 36, 51.
- Vijver L. P., Bosch L. M., P. A. Brandt, and R. A. Goldbohm. 2009. Whole-grain consumption, dietary fibre intake and body mass index in the Netherlands cohort study. *Nutr. J.* 8: 15.
- Won J. Y. and J. W. Cho. 2015. Comparison of characteristics among rice varieties for whole green rice grain production. *Korean J. Crop Sci.* 60(4): 442-447.
- Yang, D., J. A. Shin, L. J. Gan, X. M. Zhu, S. T. Hong, C. K. Sung, J. W. Cho, J. H. Ku, and K. T. Lee. 2012. Comparison of nutritional compounds in premature green and mature yellow whole grain wheat in Korea. *Cereal Chem.* 89: 284-288.