

논벼품종 《서해찰 16》호의 변이계통에서 포기당알질량에 대한 초형관련 형질들의 기여률평가

정광오, 한광명, 리광선

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《농업부문에서는 종자문제를 중요한 고리로 틀어쥐고 종자문제해결에 선차적인 주목을 돌려야 합니다.》

벼에서 포기당알질량은 유효아지수와 이삭당알수, 천알질량과 여문률에 의하여 결정된다.[9, 10, 12, 16] 이러한 소출구성요소들은 여러개의 주동유전자들과 미동유전자들에 의하여 조절될뿐아니라 식물체키, 대길이, 잎크기와 같은 초형관련형질들의 영향을 받으며 환경조건의 영향도 많이 받는 량적형질들이다.[5, 11, 12]

지난 시기 다수확품종을 육성하기 위한 초형육종(Plant Architecture Breeding)에서 섞불입육종, 1대잡종육종, 분자육종[4, 8, 13, 16, 17]과 소출구성요소와 관련된 량적형질들[6, 7]에 대해서는 많이 연구되였다. 그러나 품종내에서 일어난 자연감작변이체[14, 15, 18]로부터 다수확품종을 선발하기 위하여 초형관련량적형질들을 연구한 자료는 발표된것이 적다.

많은 량적형질들이 분리되는 변이집단에서 포기당알질량에 미치는 초형관련량적형질들의 기여률을 정량적으로 평가하여야 이삭수형(Panicle-Number Type) 또는 이삭무게형(Panicle-Weight Type)방향으로 계통선발을 진행하는데서 선발지표를 바로 정할수 있으며 나아가서 다수확논벼육종사업을 목적지향성있게 과학적으로 진행할수 있다.

우리는 논벼품종 《서해찰 16》호에서 나타난 초형감작변이체의 변이특성에 대한 연구[1-3]를 진행한데 기초하여 이러한 초형변이계통으로부터 다수확계통을 선발하기 위하여 초형변이계통의 포기당알질량에 대한 여러가지 초형관련형질들의 기여률을 평가하여 선발지표를 결정하기 위한 연구를 하였다.

재료 및 방법

재료로는 조선형벼(*Oryza sativa* ssp. *japonica*)품종 《서해찰 16》호에서 나타난 초형감작변이체[1-3]로부터 선발한 계통을 리용하였다. 첫 꽃피는 시기 초형관련형질들인 식물체키, 대길이, 기능잎들인 반을잎과 두번째 잎과 세번째 잎들의 크기를 잴으며 이삭을 수확한 후 포기당이삭수, 이삭길이, 이삭당알수, 천알질량, 여문률, 포기당알질량을 각각 측정하였다.

통계처리프로그램 Statistica6.0을 리용하여 초형관련형질들사이의 상관, 포기당알질량에 미치는 14개 초형관련형질들의 영향을 보여주는 중회귀식과 표준회귀식을 각각 얻은 후 포기당알질량에 대한 초형관련형질들의 기여률을 구하였다.

결과 및 논의

1) M₂에서 초형변이계통에서 초형관련량적형질들사이의 상관

M₂에서 초형변이계통에서 초형과 관련된 15개 량적형질들사이의 상관을 본 결과는 표 1과 같다.

표 1. M₂에서 초형변이계통에서 초형관련형질들사이의 상관

식물 체키	대길 이	이삭 길이	아지 수	받을잎 길이	받을잎 너비	두번째 잎길이	두번째 잎너비	세번째 잎길이	세번째 잎너비	첫 꽃피 기까지 일수	이삭당 알수	여문 률	천알 질량	포기당 알질량
식물 체키	0.42*	0.44*	0.24*	0.38*	0.55*	0.28*	0.31*	0.53*	0.13	0.06	0.17	0.12	-0.21*	0.17
대 길이		0.22*	0.39*	-0.37*	0.17	-0.21*	0.14	0.21*	0.02	-0.37*	-0.05	-0.03	0.17	0.31*
이삭 길이			0.22*	0.19	0.35*	0.18	-0.10	0.19*	-0.05	-0.27*	0.26*	0.22*	0.14	0.23*
아지수				0.01	0.04	0.01	0.01	0.06	0.10	-0.12	0.08	0.11	-0.08	0.79*
받을잎 길이					0.21*	0.56*	0.06	0.21*	0.02	0.23*	0.17	-0.05	-0.28*	0.02
받을잎 너비						0.19	0.42*	0.34*	0.31*	0.11	0.12	0.00	-0.08	0.03
두번째 잎길이							0.11	0.18	-0.17	0.05	0.24*	-0.07	-0.25*	-0.01
두번째 잎너비								0.27*	0.29*	0.26*	-0.04	-0.17	-0.20*	-0.01
세번째 잎길이									0.18	0.05	0.19*	0.06	-0.23*	0.04
세번째 잎너비										0.29*	-0.09	0.09	-0.01	0.18
첫 꽃피 기까지 일수											-0.15	-0.19	-0.26*	-0.16
이삭당 알수												0.19	0.10	0.22*
여문률													0.06	0.19
천알 질량														0.10
포기당 알질량														

* $p < 0.05$, $n = 107$

표 1에서 보는바와 같이 포기당알질량은 대길이(0.31*), 이삭길이(0.23*), 아지수(0.79*), 이삭당알수(0.22*)와 유의한 상관을 가지었다. 특히 포기당알질량과 아지수사이의 상관은 0.79로서 제일 컸다.

2) 포기당알질량에 대한 초형관련지표들의 기여를평가

포기당알질량에 대한 14개 초형관련지표들의 기여를 평가하기 위하여 중회귀분석을 진행한 결과 다음과 같은 중회귀식을 얻었다.

$$Y = -39.87 - 0.143X_1 + 0.0693X_2 + 0.163X_3 + 3.82X_4 + 0.245X_5 - 7.08X_6 + 0.006X_7 + 4.18X_8 - 0.079X_9 + 17.47X_{10} - 0.183X_{11} + 0.058X_{12} + 0.014X_{13} + 1.59X_{14} \quad (1)$$

여기서 X_1 은 식물체키, X_2 는 대길이, X_3 은 이삭길이, X_4 는 포기당아지수, X_5 는 받을잎길이, X_6 은 받을잎너비, X_7 은 두번째 잎길이, X_8 은 두번째 잎너비, X_9 는 세번째 잎길이, X_{10} 은 세번째 잎너비, X_{11} 은 첫 꽃피기까지 일수, X_{12} 는 이삭당알수, X_{13} 은 여분물, X_{14} 는 천알질량이다.

중상관결수 $R=0.836$, 기여를 $R^2=0.698$, 추정량의 표준오차는 9.87이다.

중상관결수 $R=0.836$ (유의수준 0.01)은 높은 수준에서 우의 회귀식이 만족된다는것을 보여준다.

우의 중회귀식을 통하여 설정한 14개 초형관련지표들이 포기당알질량에 모두 기여한다는것을 알수 있다.

포기당알질량에 미치는 초형관련지표들의 기여를 보기 위하여 식 (1)로부터 다음과 같은 표준회귀식을 얻었다.

$$Y_{\text{표}} = -0.0447X_1 + 0.0252X_2 + 0.0149X_3 + 0.7639X_4 + 0.0658X_5 - 0.0526X_6 + 0.0018X_7 + 0.0304X_8 - 0.0157X_9 + 0.1416X_{10} - 0.0464X_{11} + 0.142X_{12} + 0.0606X_{13} + 0.1348X_{14} \quad (2)$$

식 (2)에 의하여 포기당알질량에 미치는 초형관련지표들의 기여를 구하면 포기당아지수는 49.6%, 이삭당알수와 세번째 잎너비는 각각 9.2%, 천알질량은 8.8%, 받을잎길이는 4.3%, 여분물은 3.9%, 받을잎너비는 3.4%, 첫 꽃피기까지 일수는 3.0%, 식물체키는 2.9%였다. 따라서 포기당 아지수>이삭당알수, 세번째 잎너비>천알질량>받을잎길이>여분물>받을잎너비>첫 꽃피기까지 일수>식물체키의 순위로 포기당알질량에 기여하였고 나머지 지표들의 기여률은 작았다. 여기서 포기당아지수의 기여률은 49.6%로서 다른 초형관련형질들보다 훨씬 더 컸으며 받을잎을 포함한 우의 3개 기능잎들에서 세번째 잎너비의 기여률이 제일 컸다.

벼에서 포기당알질량은 유효아지수와 이삭당알수, 천알질량과 여분물에 의하여 결정된다.[9, 10] 이러한 소출구성요소들은 여러개의 주동유전자들과 미동유전자들에 의하여 조절될뿐아니라 식물체키, 대길이, 잎크기와 같은 초형관련형질들의 영향을 받으며 환경조건의 영향도 많이 받는 양적형질들이다.[16]

최근 우리 나라의 논벼농사에서는 다수확을 목적으로 소식재배, 벼강화재배, 큰모재배와 같은 물절약형 및 로력절약형농법 등 선진영농방법들이 많이 도입되고있다. 이런 재배방법들에 알맞는 품종들이 다수확을 내자면 우선 아지치기특성과 유효아지비률이 높은 특성을 가져야 한다.

그러므로 《서해찰 16》호의 초형변이체로부터 소식재배와 벼강화재배 등에 적합한 품종을 선발하기 위해서는 우선 포기당아지수가 많은 계통선발에 큰 주의를 돌리고 다음으로 세번째 잎너비와 이삭당알수, 천알질량, 받을잎길이, 여분물과 같은 초형관련지표들의 선발에 주의를 돌려야 한다고 본다.

이삭당알질량과 초형관련지표들사이의 편상관결수는 표 2와 같다.

표 2. 포기당 알질량과 초형관련지표들사이의 편상관결수

초형지표	편상관결수	p-값	초형지표	편상관결수	p-값
1	0.042	0.69	8	0.044	0.67
2	0.025	0.81	9	-0.02	0.82
3	0.207	0.84	10	0.209	0.04
4	0.762	0.00	11	-0.604	0.54
5	0.076	0.47	12	0.224	0.03
6	-0.07	0.51	13	0.095	0.36
7	0.003	0.98	14	0.202	0.05

표 2에서 보는바와 같이 14개 초형관련지표들가운데서 포기당아지수(4), 이삭당알수(12), 세번째 잎너비(10), 천알질량(14)의 편상관결수들은 0.05수준에서 유의성이 인정되었다.

3) 분산분석

분산분석결과는 표 3과 같다.

표 3. 분산분석표

변동명	변동값	자유도	분산	F-값	p-값
회귀변동	20 741.05	14	1 481.504	15.199	0.000 0
나머지변동	8 967.57	92	97.474		
총변동	29 708.62	106			

표 3에서 보는바와 같이 분산분석결과는 우의 식에서 14개의 초형관련형질들이 포기당알질량에 영향을 미친다는것을 보여준다.

맺 는 말

1) 논벼 품종 《서해찰 16》호의 초형변이계통에서 포기당알질량에 미치는 14개 초형관련형질들의 영향을 보여주는 다음의 표준회귀식을 구하였다.

$$Y_{\text{표}} = -0.044 7X_1 + 0.025 2X_2 + 0.014 9X_3 + 0.763 9X_4 + 0.065 8X_5 - \\ -0.052 6X_6 + 0.001 8X_7 + 0.030 4X_8 - 0.015 7X_9 + 0.141 6X_{10} - \\ -0.046 4X_{11} + 0.142X_{12} + 0.060 6X_{13} + 0.134 8X_{14}$$

여기서 X_1 은 식물체키, X_2 는 대길이, X_3 은 이삭길이, X_4 는 포기당아지수, X_5 는 받을잎길이, X_6 은 받을잎너비, X_7 은 두번째 잎길이, X_8 은 두번째 잎너비, X_9 는 세번째 잎길이, X_{10} 은 세번째 잎너비, X_{11} 은 첫 꽃피기까지 일수, X_{12} 는 이삭당알수, X_{13} 은 여문률, X_{14} 는 천알질량이다.

2) 논벼 품종 《서해찰 16》호의 초형변이계통에서 포기당알질량에 미치는 초형관련지표들의 기여률을 보면 포기당아지수는 49.6%, 이삭당알수와 세번째 잎너비는 각각 9.2%, 천알질량은 8.8%, 받을잎길이는 4.3%, 여문률은 3.9%, 받을잎너비는 3.4%, 첫 꽃피기까지 일수는 3.0%, 식물체키는 2.9%이다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보 생명과학, 64, 2, 56, 주체107(2018).
- [2] 김일성종합대학학보 생명과학, 64, 3, 37, 주체107(2018).
- [3] 김일성종합대학학보 생명과학, 65, 1, 50, 주체108(2019).

- [4] 김일성종합대학학보 생명과학, 64, 4, 106, 주체107(2018).
- [5] Ali Sattari et al.; Intl. J. Farm. & Alli. Sci., 4, 2, 147, 2015.
- [6] Balram Marath et al.; BMC Plant Biology, 12, 137, 2012.
- [7] Guo Long-biao et al.; Rice Science, 21, 2, 65, 2014.
- [8] K. Abe et al.; Breeding Science, 68, 2, 248, 2018.
- [9] Md Moinul Haque et al.; The Scientific World Journal, 24, 11, 3644, 2016.
- [10] Min Huang et al.; Australian Journal of Crop Science, 7, 5, 600, 2013.
- [11] Shoaib Ahmed Wagan et al.; Journal of Environment and Earth Science, 5, 3, 76, 2015.
- [12] Shuxian Zhou et al.; Pak. J. Bot., 45, 1, 183, 2013.
- [13] Tang Liang et al.; Journal of Integrative Agriculture, 16, 5, 984, 2017.
- [14] T. Nakazaki et al.; Rice Biology in the Genomics Era, Springer, 69~80, 2008.
- [15] M. Teraishi et al.; Mol. Gen. Genet., 261, 487, 1999.
- [16] X. C. Yang et al.; Heredity, 101, 396, 2008.
- [17] Yanning Tan et al.; Mol. Breeding, 38, 56, 2018.
- [18] 石黒聖也; 育種·作物学会北海道談話会会報, 50, 27, 2009.

주체108(2019)년 4월 5일 원고접수

Estimation of Contributing Rate of Plant Architecture-Related Traits to Grains' Weight per Plant in Variant Line of Rice Cultivar "Sohaechal No. 16"

Jong Kwang O, Han Kwang Myong and Ri Kwang Son

We induced the following standard regression formula showing the effects of 14 plant architecture-related traits on grains' weight per plant in variant line of rice cultivar "Sohaechal No. 16".

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{gr}} = & -0.0447X_1 + 0.0252X_2 + 0.0149X_3 + 0.7639X_4 + 0.0658X_5 - \\
 & -0.0526X_6 + 0.0018X_7 + 0.0304X_8 - 0.0157X_9 + 0.1416X_{10} - \\
 & -0.0464X_{11} + 0.142X_{12} + 0.0606X_{13} + 0.1348X_{14}
 \end{aligned}$$

here, X_1 stands plant height, X_2 column length, X_3 panicle length, X_4 number of tillers per plant, X_5 flag leaf length, X_6 flag leaf width, X_7 2nd leaf length, X_8 2nd leaf width, X_9 3rd leaf length, X_{10} 3rd leaf width, X_{11} days to first flowering days, X_{12} number of grains per panicle, X_{13} maturing rate and X_{14} 1 000 grains' weight.

Contributing rates of plant architecture-related traits to grains weight per plant in variant line of rice cultivar "Sohaechal No. 16" were as follows: contributive rate of number of tillers per plant 49.6%, one of number of grains per panicle and one of 3rd leaf width 9.2%, one of 1 000 grains' weight 8.8%, one of flag leaf length 4.3%, one of maturing rate 3.9%, one of flag leaf width 3.4%, one of days to first flowering 3.0% and one of plant height 2.9%.

Key words: rice, plant architecture-related trait, grains' weight per plant, variant line