

중부지역 적응 주요 벼 품종의 수발아 특성

박중수[†] · 김희동

경기도농업기술원

Viviparous Germination Characteristics of Rice Varieties Adaptable to Central Region of Korea

Jung-Soo Park[†] and Hee-Dong Kim

Gyeonggi Agricultural Research and Extension Services, Hwaseong 445-972, Korea

ABSTRACT Varietal differences on viviparous germination of newly released rice varieties were investigated to provide selection criteria for the high quality rice production. Laboratory and field tests were conducted on 20 different rice varieties in 2007.

Varieties which showed below 10% of viviparous germination at the laboratory test were Odaebyo, Hitomebore, Koshihikari, Hwasungbyo, Hopyongbyo, Ilpumbyo, Chuchungbyo when they were treated 35 days after heading (DAH) at the temperature of 25/15°C (day/night) for 8 days, and were Hitomebore, Koshihikari, Hwasungbyo, Hopyongbyo under diurnal temperature of 30/20°C (day/night).

At the field test with artificial lodging, there were 12 varieties including Hopyongbyo, Hitomebore that showed lower viviparous germination below 10% when they were treated at 35DAH and measured 8 days after lodging treatment but there was only four varieties (Ilpumbyo, Hwasungbyo, Chuchungbyo, Hopyongbyo) when lodging treatment was made at the 45DAH.

Among newly released rice varieties, viviparous germination rate of Hopyongbyo was below 10% and was 11 to 20% at Hithomebore and Samgwangbyo, 21 to 40% at Koshihikari, Odae-No.1, Josaengheukchalbyo, Chonghoby, 41 and 60% at Suean-No.1, Whongwangbyo, Bosukchalbyo, and 61 to 90% at Gopumbyo when it was examined 8 days after lodging treatment at 45DAH.

Keywords : rice variety, viviparous germination, germination rate

우리나라는 온대 몬순 대륙성기후 지대에 속하여 여름철에 비가 많이 내려 벼농사에 알맞은 기후여건을 갖추고 있으나 벼가 출수되어 이삭이 무거워지는 8~9월에 집중되는 태풍의 빈도수(1904~1998년)는 년평균 3회 정도로 도북피해의 우려가 크다(홍 등, 1999). 특히 최근 지구온난화로 인한 엘리뇨 현상과 생육후기 게릴라성 집중호우, 태풍 등 물리적인 힘에 의해 발생하는 침관수와 도복은 벼의 광합성과 양분의 전류를 저해할 뿐만아니라 시기에 따라서는 임실장해, 등숙불량, 수발아 발생 등으로 큰 피해를 준다. 수발아는 크게 등숙기 잦은 강우시 벼가 포장에 서있는 상태에서 수발아 되는 경우와 등숙기 강풍, 집중호우 등으로 도복발생시 나타나는 것으로 대별된다.

최근 국내에서 수발아 피해를 살펴보면, 1998년에는 경남, 전남 등에서 성숙후기 도복으로 수발아 발생이 재배면적의 80%정도 발생되어 미질저하로 인한 수매등급 기준 등외품이 총 생산의 2%를 차지하였고(농림부, 1998), 2005년에는 집중호우, 태풍으로 123천 ha가 침수되어 수발아로 수매등급의 기준 등외품 벼 7,680톤이 발생되어 정부매입가격이 40 kg당 30,350원에 불과하였다(농림부, 2005). 이와 같이 수발아 발생은 수량을 감소시킬 뿐만아니라 미질을 크게 떨어뜨린다. 더욱이 농촌 노동력 고령화, 부녀화로 수발아 발생시 벼 세워뭍기 등의 현장작업이 거의 불가능한 농촌여건임을 감안할 때 수발아 발생을 사전에 방지하기 위해서는 수발아가 잘 되지 않는 품종선택이 그 무엇보다도 중요하다. 고품질이면서 수발아가 약한 품종을 재배해야 할 경우에도 수발아 특성을 사전에 숙지하고 있다면 이양기 조절, 적기 수확 등의 재배적 조치를 통하여 보다 안전한 고품질 쌀 생산이 가능하게 될 것이다.

품종간 수발아성 차이는 품종의 휴면성과 밀접한 관련성

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-229-5823
(E-mail) park5772@gg.go.kr <Received December 1, 2008>

이 있어 일반계에 비하여 다수계 품종들이 수발아에 견디는 힘이 강하며(노, 1990), 품종 조만성에 따른 수발아성은 조생종이 중·만생종보다 높고(박 등, 1984), 종자의 등숙정도별 수발아성은 등숙이 진전됨에 따라 증가된다(조 등, 1987). 서 등(1994)은 자포니카품종은 출수후 20일부터 높은 수발아율을 보인 반면 인다카×자포니카품종은 출수후 40일에도 수발아율이 낮다고 하였고, 박 등(1984)은 출수후 40~45일의 황숙기 및 완숙기에 수발아가 심하다고 하였다. 이양시기별 수발아성은 칠성벼의 경우 수확건조후 검정시 5월 25일 이양이 6월 25일 이양보다 수발아율이 높으며, 이삭부위별 수발아율은 상 > 중 > 하위부 순으로, 지경별로는 2차 지경보다는 1차 지경의 것이 높다고 하였다(조 등, 1987). 수발아 실내검정시 발아 검정온도는 15°C에서 30°C로 높일수록 수발아 초기발아세가 높았으며 포장상태 기온을 고려한 검정온도는 주야 25/15°C 변온조건에서 치상 6일째 조사하는 것이 합리적이라고 하였다(서 등, 1994).

수발아 검정방법은 재배포장에서 출수후 25일, 35일, 45일에 도복을 유인하여 수발아율을 조사하는 방법(Ju 등, 2000)과 Pot재배에서 스프링쿨러를 사용하여 인공강우를 살포하여 수발아를 유발시키는 방법(홍 등, 1999), 탈곡 즉시 생조를 25~30°C에 담구어 인위적으로 수발아를 유발시키는 방법(이 등, 1985), 호숙기, 황숙기, 완숙기에 이삭을 채취하여 휴면타파 처리후 25°C가 유지되는 항온기에서 수발아를 조사하는 방법(박 등, 1984) 등이 있다.

벼 종실의 수발아 정도는 품종, 등숙 진전도, 재배조건 등에 따라 반응이 다양하게 나타나므로 1999년에는 빈번하게 발생하는 기상재해에 대비하기 위하여 중부지역 적응 주요 재배품종 28종에 대하여 수발아 특성을 검토한 바 있다. 그러나 2000년 이후 육성된 주요 고품질 벼 신품종에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 최근 육성된 벼 신품종과 중부지역에서 재배면적이 많은 벼 품종에 대한 품종별 수발아 특성을 구명하여 수발아 사전예방을 위한 품종선택 및 고품질쌀 생산을 위한 영농자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 경기도농업기술원 답작 시험포장과 라이시미터에서 2000년 이후에 육성된 중부지역 적응 신품종인 오대1호, 운광벼, 고품벼, 삼광벼 등 11품종과 재배면적이 많은 오대벼, 대안벼, 추청벼 등을 포함한 총 20품종을 대상으로 하였다. 시비량은 질소-인산-가리를 10a당 9-4.5-5.7 kg, 질소는 기비 50%, 분얼비 20%, 수비 30%로 분시하였으며,

인산은 전량기비로 사용하였고, 가리는 기비 70%, 수비 30%로 분시하였다. 이양은 시험포장 및 라이시미터 모두 35일 육묘한 중묘를 이용하여 주당묘수는 3~4본, 재식밀도는 30×14 cm로 하였으며 이양시기는 시험포장은 5월 22일에 기계이양, 라이시미터는 5월 29일에 손이양하였다. 기타 재배관리는 경기도농업기술원 표준재배법에 준하였다.

수발아 실내검정

수발아 실내검정은 재배포장에서 각 품종별로 출수개화일을 이삭에 표시한 후 출수후 경과일수에 따른 수발아성 검정을 위하여 출수후 25일, 35일, 45일에 각각 5이삭씩 채취하여 항온기내 24×15.5×7.5 cm 크기의 플라스틱 상자에 탈지면 시트를 2겹으로 깔고 물을 충분히 흡습시킨 다음 그 위에 크기가 균일한 5이삭을 놓고 다시 탈지면 시트로 덮어 수분이 충분히 유지되도록 하였다. 또한 검정온도는 주야 변온인 20/10°C, 25/15°C, 30/20°C, 주간 및 야간시간은 각각 12시간으로 설정하였다. 수발아율 조사는 유아가 외영박으로 추출된 것을 발아한 것으로 보고 치상 후 4일부터 12일까지 4일 간격으로 3회에 걸쳐 같은 시간대에 조사하였다.

라이시미터 및 포장 수발아 검정

수발아 검정은 시험품종 특성상 추청벼, 화선찰벼 등과 같이 도복저항성이 약한 품종들은 태풍, 집중호우 등 외부 도복유발요인 발생시 도복이 잘되는 특성이 있으며, 최근 육성 신품종 중 운광벼, 고품벼 등과 같이 품종특성상 도복저항성이 매우 강한 품종은 미도복 상태에서 수발아성을 검정하기 위해 라이시미터와 포장검정으로 나누어 실시하였다.

라이시미터에서는 수발아성 검정을 위하여 하우스용 비닐로 비가림을 설치하여 자연강우를 차단한 상태에서 시설에서 출수후 20일부터 57일까지 이삭 위 40~50 cm 위치에 분무용 노즐을 설치하고 매일 8시간(09:30~17:30)에 걸쳐 지하수를 이용 인위적으로 분무처리하였다. 분무노즐은 40 cm 간격으로 설치하였으며 외부 바람에 의해 분무된 물입자가 인접 벼 품종에 날리는 것을 방지하기 위해 각 품종사이에는 투명비닐을 이용하여 1.5 m 높이의 바람막이를 설치하였다.

재배포장에서는 수발아성을 검정하기 위하여 출수후 25일, 35일, 45일에 품종당 5이삭을 인위적으로 도복을 유인한 후 이삭이 논 표면에 충분히 닿게 막대기로 고정시켜 수발아를 유발시켰으며, 논 표면은 습윤상태를 유지하기 위하여 2~3일 간격으로 관개하였다. 기타 수발아율 조사시기 및 방법은 수발아 실내검정과 동일한 방법으로 수행하였다.

결과 및 고찰

수발아 실내검정

품종별 출수후 일수 및 검정온도에 따른 수발아율은 Table 1과 같이 수발아율은 출수후 일수가 경과될수록 처리 온도가 높을수록 높은 경향이였다. 검정시기별로 살펴보면 출수후 25일은 저온조건인 주야 20/10℃ 변온처리 치상후 8일 조사에서는 시험품종 중 조생종 운광벼와 중만생종인 대안벼만 0.2%의 매우 낮은 수발아율을 보인 반면 기타품종은 수발아가 이루어지지 않았다. 25/15℃ 변온처리 치상후 8일 조사에서는 조생종 오대벼와 중생종 히토메보레, 품미1호, 중만생종 청호벼, 삼광벼, 호평벼는 수발아 발생이 없었으나, 조생종 오대벼, 흑진주벼, 조생흑찰벼, 중생종 고시히카리, 화성벼, 고평벼, 서안1호, 수라벼, 중만생종 일품벼, 추청벼, 대안벼는 1.8%이하의 낮은 수발아율을 나타내었다. 반면 수발아율이 비교적 높은 품종으로는 조생종 중운광벼가 3.5%, 중생종 중에서는 화선찰벼가 17.7%, 보석찰벼는 17.9% 나타나 이들 3품종의 수발아율 비교적 높았다. 고온조건인 30/20℃ 변온처리 치상후 8일 조사에서는 조생종 오대벼가 5.4%, 중만생종 중 일품벼가 6.0%, 대안벼

는 7.2%의 수발아율을 나타내었고, 특히 조생종에서 흑진주벼가 13.9%, 중생종에서 화선찰벼 39.7%, 보석찰벼가 46.0%로 다른 품종들에 비해 높은 수발아율을 나타내었다. 이들 품종들은 등숙 중기인 출수후 25일경의 태풍, 집중호우 등에 의한 도복이나 침관수 발생시 수발아 피해가 상대적으로 높은 품종임을 알 수 있었다.

주 등(1999)은 출수후 35일 이후 8일간의 재배포장 담수 중 수온을 실내검정 처리온도에 적용시 조생종 및 중생종은 30/20℃, 중만생종은 25/15℃와 유사한 온도조건이라고 하였는데 본 시험에서도 이와 같은 조건으로 품종별 실내검정 수발아율을 살펴보면, 출수후 35일에 주야 30/20℃ 변온처리 치상후 8일 조사에서 조생종으로 오대벼는 12.1%로 다소 낮았으나 오대1호, 운광벼, 흑진주벼, 조생흑찰벼는 39.7~49.7%로 높은 수발아율을 나타내었고, 중생종은 히토메보레, 고시히카리, 화성벼는 8.1% 이하로 낮았으나, 수라벼, 품미1호, 서안1호는 25.8~35.9%의 수발아율을 나타내었고, 고평벼, 화선찰벼, 보석찰벼는 46.3~80.9%로 수발아율이 높았다. 중만생종은 출수후 35일 주야 25/15℃ 변온처리 치상 8일후 조사에서 추청벼, 호평벼, 일품벼는 1.8%이하로 매우 낮은 반면, 청호벼, 삼광벼는 11.7~11.8%, 대안벼는

Table 1. Effects of different days after heading and incubation temperatures on viviparous germination rates of 20 rice varieties.

Maturity	Varieties	Heading date	Viviparous germination rates (%) [†]								
			25DAH [‡]			35DAH			45DAH		
			20/10℃	25/15℃	30/20℃	20/10℃	25/15℃	30/20℃	20/10℃	25/15℃	30/20℃
Early	Odaebyeo	July 28	0	0	5.4	0.3	3.6	12.1	3.1	16.0	20.0
	Odae-No.1	July 27	0	0.5	1.9	0	18.2	42.2	1.4	56.7	70.4
	Whongwangbyeo	July 30	0.2	3.5	3.6	0.8	13.4	39.7	3.5	53.7	79.5
	Heukjinjubyeo	July 26	0	0.6	13.9	0	21.3	49.7	0	40.0	68.4
	Josaengheuk-chalbyeo	Aug. 2	0	0.5	3.7	2.9	39.7	46.5	4.3	25.6	57.5
Medium	Hitomebore	Aug. 6	0	0	1.7	0	1.0	8.1	1.3	11.2	15.1
	Koshihikari	Aug.10	0	0.2	4.6	0	1.0	5.4	0.4	26.0	45.1
	Hwasungbyeo	Aug.13	0	0.2	3.9	0.2	2.3	1.1	10.5	27.1	59.9
	Hwasunchalbyeo	Aug.10	0	17.7	39.7	14.8	78.9	80.9	18.7	80.8	89.8
	Bosukchalbyeo	Aug.12	0	17.9	46.0	14.9	68.6	77.3	11.5	52.8	68.6
	Surabyeo	Aug.13	0	1.1	1.9	0.5	16.8	35.9	11.4	27.0	61.8
	Pungmi-No.1	Aug.15	0	0	0.4	0.6	10.6	25.8	2.8	37.9	64.7
	Gopumbyeo	Aug.16	0	0.4	2.5	5.3	28.3	46.3	6.7	58.5	82.3
	Suean-No.1	Aug.16	0	0.8	3.1	0.2	20.2	31.6	1.1	39.3	57.9
Mid-and late	Daeanbyeo	Aug.17	0.2	1.8	7.2	11.7	46.6	57.4	0.8	60.1	74.4
	Chonghobyeo	Aug.18	0	0	0.2	0.6	11.8	24.6	2.1	35.0	65.2
	Samgwangbyeo	Aug.18	0	0	0.1	0.3	11.7	21.4	4.0	22.8	55.2
	Hopyongbyeo	Aug.19	0	0	1.6	0	0.8	8.5	0.2	19.3	29.6
	Ilpumbyeo	Aug.19	0	0.7	6.0	0	1.8	13.1	0	24.7	34.3
	Chuchungbyeo	Aug.20	0	0.3	2.5	0	1.8	14.5	1.0	12.5	61.0

[†]8 Days after incubation [‡]DAH : Days after heading

46.6%로 수발아율이 높았다.

출수후 45일에서는 저온조건인 주야 20/10°C 변온처리 치상후 8일 조사시 중생종 화성벼, 화선찰벼, 보석찰벼, 수라벼 등 4품종이 10.5~18.7%의 수발아율을 나타내었고 기타 품종들은 6.7%이하의 수발아율을 나타내었다. 또한 주야 25/15°C에서 주야 30/20°C 변온처리로 치상온도가 증가할 수록 시험품종 모두 수발아율이 증가하였다.

이상의 결과로 출수후 경과일수에 따른 수발아성은 품종에 관계없이 동일 치상조건에서 등숙이 진전됨에 따라 증가하는 경향을 보였는데, 이는 서 등(1994)이 벼씨의 발아정도는 종자숙도에 따라 크게 영향을 받는다는 보고와 일치하였다. 품종의 조만성에 따른 수발아율은 홍 등(1980), 박 등(1984)이 중만생종보다 조생종이 높다고 보고하였으나, 주 등(1999)은 조생종 중 오대벼는 수발아율이 중만생종인 화명벼, 대안벼, 동진벼에 비해 낮아 조생종 중에서도 수발아율이 낮은 품종이 있음을 보고하였다. 본 시험의 결과에서도 조생종인 오대벼가 중만생종인 대안벼, 청호벼, 삼광벼, 일품벼보다 수발아율이 낮아 홍 등(1980), 박 등(1984)의 보고와는 다소 상반되었으나 주 등(1999)의 보고와는 유사

한 결과를 나타내었다.

라이시미터에서 분무처리 수발아 검정

최근 육성된 중부지역 적응 벼 신품종 중에는 고품질과 함께 내병성, 내도복성 등 재배 안정성이 향상된 품종으로 오대1호, 운광벼, 고품벼, 삼광벼가 있다(농촌진흥청, 2006). 이와 같은 품종들은 내도복성이 강화된 품종고유의 특성이 있어 수발아 발생도 도복에 따른 침수보다는 등숙기 연속강우시 포장에 서 있는 상태에서 수발아가 발생될 가능성이 크다. 이에 라이시미터에서 미도복 상태로 인위분무 처리를 통해 수발아성을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

라이시미터 분무처리에 따른 수발아율은 지하수 분무처리에 따른 저온(이삭부위 평균온도 16~19°C)으로 포장검정에 비해 시험품종 모두 수발아율이 낮았는데, 출수후 20일부터 품종별로 분무처리 한 결과 수발아율은 품종에 관계없이 분무처리 일수가 경과될수록 증가하는 경향이였다. 수발아 발생은 품종간 서로 다른 양상을 나타내었는데 분무처리 10일째인 출수후 29일에 수발아가 시작된 품종은 조생종은 오대1호, 흑진주벼 등 2품종, 중생종은 히토메보레, 화선찰

Table 2. Viviparous germination rates of the tested rice varieties for timing and durations after water spray treatments* under lysimeter condition.

Maturity	Varieties	Heading date	Viviparous germination rates (%)								
			29 [†]	33	37	39	43	47	49	53	57
Early	Odaebyeo	Aug. 1	0	0	0	0.4	2.7	6.9	7.0	9.2	15.2
	Odae-No.1	Aug. 2	1.0	1.4	1.6	3.1	15.9	26.5	38.4	40.2	51.0
	Whongwangbyeo	Aug. 3	0	0.1	0.7	2.1	5.3	7.5	7.6	10.4	13.7
	Heukjinjubyeo	July 31	1.4	1.7	2.1	2.1	2.2	2.7	4.3	9.2	13.4
	Josaengheuk-chalbyeo	Aug. 6	0	0	0.8	2.0	3.4	3.9	4.2	7.2	10.3
Medium	Hitomebore	Aug. 8	0.5	0.7	1.8	2.3	2.5	3.9	5.7	10.2	16.0
	Koshihikari	Aug.10	0	0.4	1.2	1.4	2.5	5.5	5.5	13.1	20.5
	Hwasungbyeo	Aug.13	0	0	0.6	1.0	3.9	4.9	5.0	8.8	13.4
	Hwasunchalbyeo	Aug.11	1.1	12.1	29.8	30.9	37.0	45.4	46.4	58.3	65.0
	Bosukchalbyeo	Aug.14	0	0.9	2.3	3.5	16.8	26.8	27.5	34.6	43.1
	Surabyeo	Aug.13	0.2	0.4	1.2	5.5	7.2	8.3	9.1	13.1	15.2
	Pungmi-No.1	Aug.15	0	0	0.3	0.5	0.8	2.6	4.7	13.4	24.9
	Gopumbyeo	Aug.17	0.2	2.0	7.6	8.4	9.7	11.4	11.5	20.0	31.9
Mid-and late	Suean-No.1	Aug.17	0	0.1	0.1	0.8	1.7	3.8	5.7	10.0	18.7
	Daeanbyeo	Aug.17	0	0	0.2	2.8	8.1	14.7	16.4	22.6	28.6
	Chonghobyeo	Aug.19	0	0	0.7	4.1	8.4	15.9	16.1	20.2	26.8
	Samgwangbyeo	Aug.17	0	0	0	0	0	0	0.6	1.4	3.7
	Hopyongbyeo	Aug.19	0	0	0	0.2	0.4	0.6	0.9	1.9	3.9
	Ilpumbyeo	Aug.18	0	0.1	0.1	0.2	0.3	3.3	3.3	4.5	6.3
Chuchungbyeo	Aug.21	0	0	0	0	0	0.4	0.6	2.4	5.3	

[†]Days after heading.

*Water spray treatment from 20days to 57days after heading under lysimeter condition

벼, 수라벼, 고평벼 등 4품종이었으며, 중만생종 및 기타 품종은 수발아 발생이 없었다. 또한 분무처리 33일째인 출수 후 53일까지 수발아율이 10%이하로 비교적 낮은 품종은 조생종으로 오대벼, 흑진주벼, 조생흑찰벼, 중생종은 화성벼, 중만생종은 삼광벼, 호평벼, 일품벼, 추청벼 등 8품종이었으며, 특히 수발아율이 5%이하로 매우 낮은 품종은 중만생종인 삼광벼, 호평벼, 일품벼, 추청벼 등 4품종으로 나타나 이들 품종들은 저온 강우시 수발아 내성품종으로 나타나는 데 비해 같은 중만생종 품종인 대안벼와 청호벼는 각각 22.6%, 20.2%로 수발아율이 높아 품종간 수발아성의 차이가 큼을 알 수 있었다.

재배포장에서 인위적 도복유인 수발아 검정

실제 재배포장에서 출수 후 25일, 35일, 45일에 인위적으로 도복을 유인한 후 4일 간격으로 품종별 수발아율을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 수발아율은 품종에 관계없이 출수 후 일수가 경과될수록 처리온도가 높을수록 증가하는 경향이었으며, 인위 도복유인 시기에 따른 품종별 수발아율은 출수 후 25일 처리(8일 후 조사)시 오대벼, 화성벼, 추청벼 등

16품종은 수발아가 안 되거나 1.9%이하로 매우 낮았는데 비해 조생종 조생흑찰벼와 중생종 고평벼가 각각 4.7%, 4.9%로 상대적으로 높았으며 조생종 흑진주벼와 중생종 화선찰벼가 각각 28.9%, 32.3%로 수발아율이 매우 높아 품종별 수발아성 차이가 컸다. 출수 후 35일 처리(8일 후 조사)시 조생종은 오대벼, 오대1호, 운광벼가 9.3%이하로 낮았으나, 흑진주벼, 조생흑찰벼는 각각 32.1%, 41.3%로 높았다. 중생종으로 히토메보레, 고시히카리, 화성벼, 수라벼, 품미1호는 8.6% 이하로 낮았으나, 서안1호는 22.6%, 보석찰벼, 고평벼, 화선찰벼는 42.1~67.4%로 나타났다. 중만생종으로 호평벼, 일품벼, 추청벼는 1.4%이하로 매우 낮았으나 삼광벼 7.1%, 청호벼는 14.3%였고 대안벼는 30.7%의 수발아율을 나타내었다. 출수 후 45일 처리(8일 후 조사)시에는 조생종은 오대벼가 12.6%로 비교적 낮았으나, 오대1호, 조생흑찰벼는 각각 25.2%, 32.6%로 비교적 높은 수발아율을 나타내었으며, 흑진주벼, 운광벼는 각각 43.5%, 56.2%로 높았다. 중생종은 화성벼가 4.3%로 낮았으나 히토메보레, 고시히카리, 수라벼, 품미1호는 10.7~36.0%, 서안1호, 보석찰벼, 고평벼, 화선찰벼는 40.7~88.9%로 높았다. 중만생종인 호평

Table 3. Effects of timing and durations after artificial lodging treatments on viviparous germination rates under field condition.

Maturity	Varieties	Heading date	Viviparous germination rates (%)								
			25DAH [†]			35DAH			45DAH		
			4 [‡]	8	12	4	8	12	4	8	12
Early	Odaebyeo	July 28	0	0.2	2.1	2.9	7.9	14.2	3.6	12.6	22.7
	Odae-No.1	July 27	0	0.9	10.9	2.7	9.3	24.2	6.0	25.2	62.5
	Whongwangbyeo	July 30	0	1.7	2.0	1.5	8.3	19.5	3.5	56.2	80.1
	Heukjinjbyeo	July 26	4.1	28.9	51.2	6.8	41.3	72.2	15.1	43.5	80.7
	Josaengheuk-chalbyeo	Aug. 2	0	4.7	9.5	5.4	32.1	43.5	14.0	32.6	68.2
Medium	Hitomebore	Aug. 6	0	0.2	1.0	0.2	0.8	5.1	0.5	10.7	27.3
	Koshihikari	Aug.10	0	0	0.3	0.2	5.2	18.8	5.4	23.0	49.0
	Hwasungbyeo	Aug.13	0	0.5	3.4	1.6	2.7	5.7	1.8	4.3	8.4
	Hwasunchalbyeo	Aug.10	1.3	32.3	46.4	16.3	67.4	80.8	78.6	88.9	91.5
	Bosukchalbyeo	Aug.12	0	0.2	2.1	15.8	42.1	67.4	7.0	57.5	85.3
	Surabyeo	Aug.13	0.6	1.6	4.7	0.7	8.6	15.0	5.3	11.9	23.3
	Pungmi-No.1	Aug.15	0	0	0.3	0.2	4.9	12.9	4.7	36.0	49.3
	Gopumbyeo	Aug.16	0	4.9	17.3	11.6	60.7	75.0	20.4	74.6	87.7
	Suean-No.1	Aug.16	0	1.9	10.2	0.5	22.6	46.4	6.5	40.7	60.5
	Mid-and late	Daeanbyeo	Aug.17	0.2	0.2	0.6	4.7	30.7	53.6	4.7	35.6
Chonghobyeo		Aug.18	0	0	2.7	4.5	14.3	23.6	9.8	37.6	58.8
Samgwangbyeo		Aug.18	0	0.2	0.9	2.3	7.1	12.7	3.5	14.0	29.3
Hopyongbyeo		Aug.19	0	0	0.4	0.3	0.7	2.5	0	1.7	3.8
Ilpumbyeo		Aug.19	0	0.7	1.4	0	0.8	2.7	0.7	1.8	4.2
Chuchungbyeo	Aug.20	0	0	1.5	0.5	1.4	5.0	1.1	5.1	10.6	

[†]Days after heading.

[‡]Days after the lodging treatment to induce viviparous germination.

벼, 일품벼, 추청벼는 5.1%이하로 수발아율이 낮은 반면, 삼광벼는 14.0%, 대안벼와 청호벼는 각각 35.6%, 37.6%로 비교적 높은 수발아율을 나타내었다.

출수후 경과일수에 따른 품종별 수발아 분포

라이시미터 인위분무 처리에 따른 품종별 수발아 분포는 Table 4에서 보는 바와 같이 분무처리후 17일(출수후 37일) 간의 이삭부위 평균온도는 조생종 18.3~19.4°C, 중생종 17.3~18.3°C, 중만생종 18.2~18.6°C였으며, 분무처리 17일후 수발아율은 화선찰벼가 11~30% 정도로 가장 높았고 기타품종은 10%이하로 매우 낮은 수발아율을 나타내었다. 분무처리후 27일(출수후 47일)간의 이삭부위 평균온도는 조생종 18.5~18.7°C, 중생종 17.7~18.4°C, 중만생종 17.6~17.7°C였으며, 화선찰벼는 수발아율이 시험품종 중 31~65% 정도로 가장 높았고, 고평벼, 대안벼, 청호벼, 오대1호, 보석찰벼는 11~30% 정도, 기타품종은 10%이하로 낮았다. 분무처리후

37일(출수후 57일)간의 이삭부위 평균온도는 조생종 18.0~18.7°C, 중생종 16.6~17.9°C, 중만생종은 16.1~16.8°C였으며, 화선찰벼, 고평벼, 오대1호, 보석찰벼는 31~65% 정도로 매우 높은 수발아성을 나타내었고, 조생흑찰벼, 흑진주벼, 윤광벼, 화성벼, 수라벼 등 12품종은 11~30% 정도의 수발아 분포를 나타내었다. 반면 수발아율이 10%이하로 낮은 품종은 삼광벼, 호평벼, 추청벼, 일품벼 등 4품종이었다.

인위적 도복유인후 포장검정 시기에 따른 품종별 수발아율 분포는 Table 5와 같다. 논 포장의 수온과 검정시기에 따른 품종별 수발아 분포를 출수후 검정시기별로 살펴보면, 출수후 25일(인위도복 8일간)의 평균수온은 조생종 23.3~27.4°C, 중생종 21.7~23.3°C, 중만생종 23.0~23.3°C였으며, 수발아율은 흑진주벼, 화선찰벼가 21~40%정도의 수발아율을 나타내었으나, 기타품종은 10%이하로 낮았다. 출수후 35일(인위도복 8일간)의 평균수온은 조생종 21.7~22.7°C, 중생종 23.1~23.7°C, 중만생종 20.8~23.3°C였으며, 수발아

Table 4. Classification of the tested rice varieties for resistance to viviparous germination of timing and durations after water spray treatments under lysimeter condition.

Viviparous germination rates (%)	17DAWS [†] (37DAH [‡])	27DAWS (47DAH)	37DAWS (57DAH)
~ 2	Samgwangbyeo, Chuchungbyeo, Hopyongbyeo, Odaebyeo, Ilpumbyeo, Suean-No.1, Daeanbyeo, Pungmi-No.1, Hwasungbyeo, Whongwangbyeo, Chonghobyeeo, Josaengheukchalbyeo, Surabyeeo, Koshihikari, Odae-No.1, Hitomebore	Samgwangbyeo, Chuchungbyeo, Hopyongbyeo, Pungmi-No.1, Heukjinjubyeeo, Ilpumbyeo, Suean-No.1, Josaengheukchalbyeo, Hitomebore, Hwasungbyeo, Koshihikari, Odaebyeo, Whongwangbyeo, Surabyeeo	
3 ~ 10	Gopumbyeo, Heukjinjubyeeo, Bosukchalbyeo		Samgwangbyeo, Hopyongbyeo, Chuchungbyeo, Ilpumbyeo,
11 ~ 30	Hwasunchalbyeo	Gopumbyeo, Daeanbyeo, Chonghobyeeo, Odae-No.1, Bosukchalbyeo	Josaengheukchalbyeo, Heukjinjubyeeo, Whongwangbyeo, Hwasungbyeo, Odaebyeo, Hitomebore, Surabyeeo, Suean-No.1, Koshihikari, Pungmi-No.1, Chonghobyeeo, Daeanbyeo
31 ~ 65		Hwasunchalbyeo	Gopumbyeo, Bosukchalbyeo, Odae-No.1, Hwasunchalbyeo
water temperature [§]	EMV [§] : 18.3~19.4°C	EMV : 18.5~18.7°C	EMV : 18.0~18.7°C
	MMV [§] : 17.3~18.3°C	MMV : 17.7~18.4°C	MMV : 16.6~17.9°C
	MLV [§] : 18.2~18.6°C	MLV : 17.6~17.7°C	MLV : 16.1~16.8°C

[†]Days after water spray.

[‡]Days after heading.

[§]Mean panicle temperature averaged after water spray treatment in each variety.

[§]EMV (Early-maturing varieties), MMV (Medium-maturing varieties), MLV (Mid-and late-maturing varieties).

율이 10%이하로 낮은 품종은 호평벼, 히토메보레, 일품벼, 추청벼, 화성벼 등 12품종이었고, 41~60%로 비교적 높은 품종은 흑진주벼, 보석찰벼, 고평벼, 화선찰벼 등 4품종으로 나타났다. 출수후 45일(인위도복 8일간)의 평균수온은 조생종 22.9~23.3℃, 중생종 19.9~23.3℃, 중만생종 19.1~20.8℃였으며 수발아율이 10%이하로 낮은 품종은 호평벼, 일품벼, 화성벼, 추청벼 등 4품종, 41~60%로 비교적 높은 품종은 서안1호, 흑진주벼, 운광벼, 보석찰벼 등 4품종, 61~90%로 매우 높은 품종은 고평벼, 화선찰벼 등 2품종으로 나타나 이들 품종의 수발아 내성은 매우 약한 것으로 판단되었다. 특히 2000년 이후 육성된 벼 신품종의 수발아 특성을 살펴보면, 포장검정시(출수후 45일, 도복 8일후 조사) 10%이하의 호평벼, 11~20%는 삼광벼, 21~40%는 오대1호, 조생흑찰벼, 청호벼, 41~60%는 서안1호, 운광벼, 보석찰벼, 61~90%는 고평벼이었다.

또한 지하수 분무처리로 저온조건이었던 라이시미터에서는 분무처리 37일(출수후 57일)까지 10%이하의 수발아율

을 보였던 삼광벼, 호평벼, 추청벼, 일품벼 등 4품종은 모두 중만생종이었으나, 인위 도복처리를 통한 포장검정에서는 출수후 45일(인위도복 8일간) 처리에서 화성벼, 호평벼, 추청벼, 일품벼가 10%이하의 수발아율 나타내어 포장검정에서는 중만생종인 호평벼, 추청벼, 일품벼 외에 중생종인 화성벼가 수발아 내성품종으로 추가되고 중만생종인 삼광벼는 제외되었다. 화성벼는 라이시미터 검정시 이삭부위 수온이 16.6~17.9℃, 포장검정시 논물의 수온이 19.9~23.3℃로 각각 달랐던 점을 감안하면 고온보다는 저온조건에서 수발아성이 높다는 것과 반대로 중만생종인 삼광벼는 라이시미터의 저온조건(16.1~16.8℃)에서는 수발아성이 낮으나 포장검정의 고온조건(19.1~20.8℃)에서는 수발아성이 높다는 것을 알수 있었다.

이상의 결과에서와 같이 출수후 등숙의 진전, 검정시기 및 검정기간에 따른 중부지역 적응 주요 벼 품종의 수발아 검정 결과는 기상재해 도래시 도복에 대비하여 수발아율이 낮은 품종을 선정 재배하고 지역별 벼 신품종 선정 확대, 보

Table 5. Classification of the tested rice varieties for resistance to viviparous germination of timing and durations after artificial lodging treatments under field condition.

Viviparous germination rates (%)	25DAH [†]	35DAH	45DAH
~ 10	Koshihikari, Pungmi-No.1, Chonghobyeeo, Hopyongbyeo, Chuchungbyeo, Odaebeyeo, Hitomebore, Bosukchalbyeo, Daeanybyeo, Samgwangbyeo, Hwasungbyeo, Ilpumbyeo, Odae-No.1, Surabyeeo, Whongwangbyeo, Suean-No.1, Josaengheukchalbyeo, Gopumbyeo	Hopyongbyeo, Hitomebore, Ilpumbyeo, Chuchungbyeo, Hwasungbyeo, Pungmi-No.1, Koshihikari, Samgwangbyeo, Odaebeyeo, Whongwangbyeo, Surabyeeo, Odae-No.1	Hopyongbyeo, Ilpumbyeo, Hwasungbyeo, Chuchungbyeo
11 ~ 20		Chonghobyeeo	Hitomebore, Surabyeeo, Odaebeyeo, Samgwangbyeo
21 ~ 40	Heukjinjubyeeo, Hwasunchalbyeo	Suean-No.1, Daeanybyeo, Josaengheukchalbyeo	Koshihikari, Odae-No.1, Josaengheukchalbyeo, Daeanybyeo, Pungmi-No.1, Chonghobyeeo
41 ~ 60		Heukjinjubyeeo, Bosukchalbyeo, Gopumbyeo, Hwasunchalbyeo	Suean-No.1, Heukjinjubyeeo, Whongwangbyeo, Bosukchalbyeo
61 ~ 90			Gopumbyeo, Hwasunchalbyeo
water temperature [‡]	EMV [§] : 23.3~27.4℃ MMV [§] : 21.7~23.3℃ MLV [§] : 23.0~23.3℃	EMV : 21.7~22.7℃ MMV : 23.1~23.7℃ MLV : 20.8~23.3℃	EMV : 22.9~23.3℃ MMV : 19.9~23.3℃ MLV : 19.1~20.8℃

[†]Days after heading.

[‡]Mean field water temperature averaged over 8 days after initiation of lodging treatment in each variety.

[§]EMV (Early-maturing varieties), MMV (Medium-maturing varieties), MLV (Mid-and late-maturing varieties)

급시 품종선정 기초자료 제공과 아울러 수발아 발생시 피해 분석 산정 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각되었다.

적 요

본 시험은 최근 육성된 신품종을 포함한 중부지역 적응 주요 벼 재배품종들에 대한 수발아 특성을 검토한 결과로서 수발아 사전예방을 위한 품종선택 및 고품질 쌀 생산 영농 자료로 활용코자 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 수발아 실내검정에서 수발아율은 출수후 일수가 경과될수록, 처리온도가 높을수록 높은 경향이였다.

2. 수발아 실내검정시 수발아율이 10%이하로 낮은 품종은 처리후 8일 조사에서 출수후 35일 25/15℃(주/야)조건에서는 오대벼, 히토메보레, 고시히카리, 화성벼, 호평벼, 일품벼, 추청벼 등 7품종, 30/20℃(주/야) 조건에서는 히토메보레, 고시히카리, 화성벼, 호평벼 등 4품종이였다.

3. 수발아 포장검정에서 출수후 검정시기별 수발아율이 10%이하로 낮은 품종은 출수후 35일(도복 8일후 조사)은 호평벼, 히토메보레 등 12품종, 출수후 45일(도복 8일 후 조사)은 일품벼, 화성벼, 추청벼, 호평벼 등 4품종이였다.

4. 라이시미터 분무처리에 따른 수발아율은 지하수 분무처리에 따른 저온(이삭부위 평균온도 16~19℃)으로 포장검정에 비해 시험품종 모두 수발아율이 낮았으며, 분무처리후 37일(출수후 57일)에 10%이하로 낮은 품종은 삼광벼, 호평벼, 추청벼, 일품벼 등 4품종이였다.

5. 최근 육성 벼 신품종의 수발아 특성은 포장검정시(출수후 45일, 도복 8일후 조사) 10%이하는 호평벼, 11~20%는 삼광벼, 21~40%는 오대1호, 조생흑찰벼, 청호벼, 41~60%는 서안1호, 운광벼, 보석찰벼, 61~90%는 고품벼이였다.

인용문헌

- Ju, Y. C., S. W. Han., J. S. Park and K. Y. Park. 2000. Effective Screening Method for Viviparous Germination of Rice. Korean J. Crop Sci. 45(2) : 103-107.
- 농림부. 1998. 올해의 쌀 생산(보도자료).
- 농림부. 2005. 올해의 쌀 생산(보도자료).
- 노영덕. 1990. 수도품종의 수발아와 관련한 수발아 특성에 관한 연구. 경희대학교 연구논문집 11 : 68-74.
- 농촌진흥청. 2006. 쌀 품질 고급화 기술. 표준영농교본 157 : 44-83.
- 박경배, 박래경. 1984. 수도 다수계 품종의 수발아에 관한 연구. 한작지 29(1) : 15-18.
- 서기호, 김용욱. 1994. 출수후 경과일수 및 온도에 따른 벼 품종간 수발아성의 차이. 한작지 39(2) : 187-192.
- 이문희, 박석홍, 박래경. 1985. 벼 수발아 정도가 수량감소 및 쌀의 품질에 미치는 영향. 작물시험장보고서 : 477-480.
- 조동삼, 김인배, 윤 태, 박성규, 권규철. 1987. 수도의 수발아에 관한 연구. (I) 수확 및 치상시기의 영향. 충북대학교 농업과학연보 5(1) : 3-13.
- 주영철, 한상욱, 박중수, 조영철. 1999. 벼 장려품종 수발아 실내 및 포장검정. 경기도농업기술원 시험연구보고서 : 33-43.
- 홍광표, 정완규, 김영광, 강동주. 1999. 벼 품종별 도복과 수발아 발생양상 및 도복 정도에 따른 수확작업 능력에 관한 연구. 경남남도농업기술원 시험연구보고서 : 30-39.
- 홍유기, 송남현, 박준규, 정규용. 1980. 수도의 신품종 수발아성에 관한 조사 연구. 경기농업연구 I : 29-34.