

## 논벼 《평양 21》호 성세포고온갑작변이와 고정에 대한 연구

김대룡, 리룡걸, 김응학

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《농사에서는 종자가 기본입니다. 농업부문에서는 종자문제를 중요한 고리로 틀어쥐고 종자문제해결에 선차적인 주목을 돌려야 합니다. 우리 나라의 기후풍토조건에서 수확고가 높으면서도 비료를 적게 요구하고 생육기일이 짧으며 가물과 비바람, 병충해를 비롯한 여러가지 피해에 잘 견디는 품종을 얻어내야 합니다.》

현시기 종자문제를 해결하는것은 농업부문앞에 나서는 가장 중요한 문제이다. 선행연구[1, 3]에 의하면 꽃피는 시기 이삭더운물처리방법은 논벼에서 갑작변이를 유발시키고 우량한 형질을 가진 품종을 2~3년동안에 얻어낼수 있는 효과적인 방법이다.

우리는 소출이 높은 벼품종을 만들어내기 위하여 논벼의 성세포에 대한 고온처리를 하고 그 후대에서 변이와 고정에 대한 연구를 하였다.

### 재료와 방법

재료로는 우리 나라의 장려품종인 《평양 21》호를 이용하였다. 고온처리는 꽃피기 직전에 진행하였는데 처리온도는 42℃에서 20, 30, 40min, 45℃에서 3, 8, 13min, 48℃에서 5, 8min으로 하였다. 이때 처리당일에 핀 꽃만 남기고 그 이후에 필 꽃은 모두 잘라버리었다. 처리한 이삭은 격리봉투로 격리시키고 식물체를 포전에 옮겨 40일만에 채종하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1) 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리후 씨앗의 형성과 그 발아를

장려품종인 《평양 21》호 성세포를 42℃에서 20, 30, 40min, 45℃에서 3, 8, 13min,

48℃ 5, 8min 조건에서 각각 고온처리한 후 형성되는 씨앗의 여분률을 조사한 결과는 표 1과 같다.

표 1. 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리후  
씨앗의 여분률

처리조건		처리총알수 /여분알수	여분률/%
처리온도/℃	처리시간/min		
42	20	1 133/176	15.5
	30	1 142/48	4.2
	40	1 211/6	0.5
45	3	1 151/46	4.0
	8	1 050/84	8.0
	13	1 192/36	3.0
48	5	1 098/3	0.2
	8	1 212/0	0

표 1에서 보는바와 같이 42℃에서 각각 20, 30, 40min동안 처리할 때에는 처리시간이 길어질수록 살아남은 꽃가루의 수는 점점 줄어들고 결국 제수정에 의한 여분률은 점점 낮아졌다. 처리온도를 45℃에서 각각 3, 8, 13min동안 처리했을 때에는 8min

처리한 경우가 3min동안 처리했을 때에 비하여 여분률이 4%정도 높아졌다. 그리고 48℃ 5min 조건에서는 여분률이 0.2%, 8min 조건에서는 0%였다. 이와 같은 실험결과는 처리온도가 높아질수록 살아남는 꽃가루의 수는 줄어들지만 45℃에서 8min 처리한 경우에 여분률이 높아진것은 꽃가루에 의한 수정보다도 단위생식이 많이 일어난 결과[2]라고 볼수 있다.

성세포고온처리후에 형성되는 씨앗의 형태는 여러가지이다. 즉 웅근벼알과 함께 속눈썹이 불완전하게 발육한 벼알, 검은 포자가 가득찬 벼알, 속눈썹이 형성되어 일정하게 자라다가 죽은 알 등 다양한 형태의 씨앗들이 생긴다.

이와 같이 형성된 씨앗의 싹트기상태를 보면 표 2와 같다.

표 2. 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리M1씨앗의 싹트기를

구분	침종알 수/개	날자별 싹튼 알수/개										총 싹튼 알수/개	싹트기 륜/%
		4.5.	4.8.	4.11.	4.14.	4.17.	4.20.	4.23.	4.26.	4.29.	5.2.		
대조	100	38	47	13								98	98.0
M1	200		20	2	9	4	2	2	4	4	3	50	25.0

M1대에서 싹 안튼 알가운데서 검은 포자가 생긴 알수 14개

표 2에서 보는바와 같이 《평양 21》호를 45℃에서 8min동안 성세포고온처리하여 얻은 씨앗의 싹트기률은 25%로서 매우 낮았다. 뿐만아니라 침종후 15~30일기간에 싹트는 씨앗은 총 싹튼 씨앗의 30%밖에 되지 않았다.

## 2) 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리 M1세대에서 갑작변이의 종류와 빈도

《평양 21》호를 45℃에서 3, 8, 13min동안 성세포고온처리하였다. 처리후 2일 지나서 필 벼꽃들을 따버리지 않고 그냥두었다. 그러므로 형성된 벼알가운데는 알세포의 배수화 갑작변이에 의하여 형성된 벼알과 죽지 않고 살아남은 꽃가루에 의하여 수정된 벼알이 포함되게 된다.

여러가지 유전자형에 대한 고온처리결과 M1세대에서는 질적 및 량적형질들에서의 변이가 다양하게 나타났다.(표 3)

표 3. 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리 M1세대에서 질적형질변이 종류와 빈도

고온처리 조건	M1개체 수/개	M1세대에서 형질별 변이된 식물체*수/개										변이된 개체수 /개	갑작 변이 륜/%
		초형	알모양	이삭모양	수염	알끝색	수염색	넙성	난쟁이	키큰형	극만숙형**		
45℃ 3min	50		1	2	2			2		1		8	16
45℃ 8min	50	1	1	2	7		1	3		1	1	17	34
45℃ 13min	50			1	3	1		1	1			7	14

\* 어떤 개체는 둘 또는 그 이상 형질에서 동시적변이가 일어남, \*\* 9월 1일이후 이삭패기와 이삭나오지 않은 개체

표 3에서 보는바와 같이 M1세대에서 질적형질들의 변이종류와 그 빈도를 보면 수염, 넙성변이가 제일 많고 이삭모양, 알모양의 순위로 점차 작아졌다. 또한 M1세대에서는 난쟁이개체와 키가 큰 개체도 적은 수로 나타났다. 보다 특이한 질적형질의 변이는 키메라 변이이다. 《평양 21》호 45℃ 8min처리 M1세대 한포기가 10이삭중 3개 이삭은 4배체의 형

태학적특징(알크기, 수염, 념성, 잎형태 등)을, 3개 이삭은 정상2배체의 특징을, 나머지 4개 이삭은 그 중간형(2배체알크기, 4배체수염)의 특징을 나타냈다. M1세대에서는 질적형질의 변이뿐아니라 량적형질의 변이도 일어났다.

M1세대 이삭패는 시기의 변이는 표 4와 같다.

표 4. 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리 M1세대에서 이삭패는 시기 분리빈도

고온처리 조건	재배 개체 수/개	7월								8월								9월								10월	
		25.	27.	29.	31.	2.	4.	6.	8.	10.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.	26.	28.	30.	4.	8.	9.	16.	28.	1.	2.
45℃ 3min	50		1					1				6	8	12	10	8	2		1			1					
45℃ 8min	"		1			1						3	3	5	7	13	11	3		1		1		1			
45℃ 13min	"			1		1	2	1			4	13	11	7	5	1			2			1				1	

표 5. 논벼 《평양 21》호 성세포고온처리 M1세대에서 나타난 갑작변이형질

고온처리 조건	재배 개체 수/개	초형	알 크 기 /mm	탈 립 성	수염 유무	내 랭 성	이삭 패는 시기 /월.일.	대 길 이 /cm	이삭 길이 /cm	포기당 이삭수 /개	이삭당 알수 /개	여문 알수 /개	여문 률/%	천알 질량 /g
대조	—	벌어진형	7.1× 3.8	비탈립	없음	강	8.17 ~24.	84.6	20.5	9	92.1	83	90.5	30
45℃ 3min	50	곧추선형	7.8× 2.8	비탈립	없음	강	8.14 ~19.	98	19.7	8	148	135	91.2	32
45℃ 8min	50	곧추선형	8.0× 2.8	비탈립	없음	강	8.14 ~19.	120	22.5	6	258	235	91.0	32
45℃ 13min	50	곧추선형	7.5× 3.0	비탈립	있음	약	8.13 ~18.	118	22.5	5	187	145	77.5	31

이삭패는 시기밖에도 대길이, 이삭길이, 이삭당알수, 천알질량 등 량적형질들에서는 강세적인 갑작변이들이 관찰되었다. 표 5에서 보는바와 같이 대길이, 이삭당알수, 천알질량에서 많은 변이가 일어났는데 이러한 변이들이 나타나게 된 원인은 고온충격에 의하여 가동유전자가 발현된것으로 볼수 있다.[4, 5]

이처럼 성세포에 대한 고온충격은 가동유전자를 발동시켜 짧은 시간동안에 변이를 유발[2]시키며 45℃에서 8min 온도처리한 논벼 《평양 21》호의 변이형을 고정시키면 다수 확품종육성문제를 해결할수 있다고 본다.

M1세대에서 나타난 변이형의 고정성을 M2세대에서 분석한 결과는 표 6과 같다.

표 6. M2세대에서 변이계통들의 고정성

품종 및 계통	세대	이삭패기			대길이			이삭길이			이삭수		
		시작	끝	기간 /d	평균값 /cm	표준 편차/cm	변이 결수	평균값 /cm	표준 편차/cm	변이 결수	평균값 /개	표준 편차/개	변이 결수
《평양 21》호		8.17.	24.	7	84.6	3.6	5.14	20.5	1.14	6.12	7.5	2.03	30.3
〈평양 21-7〉 M2		8.14.	19.	5	118.6	3.34	4.86	21.9	1.53	5.64	5.7	2.09	39.5
〈평양 21-15〉 M2		8.13.	18.	5	119.4	3.13	5.22	23.4	1.38	6.23	4.9	2.18	29.6
〈평양 21-37〉 M2		8.14.	19.	5	122.5	3.42	4.96	22.5	1.33	5.88	5.4	1.98	34.7

표 6에서 보는바와 같이 《평양 21》호 변이형계통들인 〈평양 21-7〉, 〈평양 21-15〉, 〈평양 21-37〉의 대길이, 이삭길이, 이삭수의 표준편차, 변이결수가 《평양 21》호의 대길이, 이삭길이, 이삭수의 표준편차, 변이결수와 비슷한 수준에 있다. 이로부터 50개의 변이형계통이 모두 고정되었다는것을 알수 있다. 가장 유망한 〈평양 21-37〉계통에 대한 비교시험결과를 표 7과 같다.

표 7. M3세대에서 〈평양 21-37〉계통의 비교시험결과

품종 및 계통	세대	모내기 /월.일.	이삭 패기 /월.일.	여물기 /월.일.	대 길이 /cm	이삭 길이 /cm	이삭 수/개	이삭당 알수 /개	여문 률/%	천알 질량 /g	정보당 수확고 /t	더 난 량/t
《평양 21》호		5.23.	8.20.	9.21.	84.6	20.5	9	92.1	90.5	30	5.73	—
〈평양 21-37〉	M3	5.25.	8.17.	9.22.	120.0	22.5	6	258.0	91.0	32	11.5	5.77

표 7에서 보는바와 같이 M3세대의 〈평양 21-37〉계통에서 대길이는 《평양 21》호보다 35.4cm 더 길어지고 이삭길이는 2cm 더 길어졌다. 이삭수는 3개 적으나 이삭당알수는 166알 더 많고 천알질량은 2g 더 나가므로 정보당수확량은 《평양 21》호보다 5.7t이상 더 늘어났다.

## 맺 는 말

1) 논벼 《평양 21》호 꽃피기 직전의 이삭을 45℃에서 8min동안 처리할 때 같은 온도에서 3min동안 처리하였을 때보다 여문률이 4%정도 높아진다.

2) 논벼 《평양 21》호를 45℃에서 각각 3, 8, 13min간 처리한 M1세대에서 질적형질의 변이종류와 그 빈도를 보면 수염, 념성변이가 제일 많고 이삭모양, 알모양의 순위로 점차 작아진다. 또한 M1세대에는 난쟁이개체와 키가 큰 개체도 적은 수로 나타났다. 보다 특이한 질적형질의 변이인 키메라변이가 나타난다.

3) 고온처리 초기세대, M1세대에서 고정형출현은 M2, M3세대에서 예비비교, 비교시험을 진행할수 있게 하므로 육종년한을 획기적으로 줄일수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김의섭 등; 농업과학기술, 5, 4, 1992.
- [2] Taebo Ko; J. Breed., 30, 4, 356, 2014.
- [3] T. Tsuchiya et al.; 4<sup>th</sup> International Symposium on Hybrid Rice, 105, 2002.
- [4] Longping Yuan; Hybrid Rice Technology, China Agriculture Press, 3~14, 2003.
- [5] 黒田行昭; 遺傳, 72, 1, 21, 1988.

## **The Study of Mutation and Stability in Sex Cells Treated by High Temperature in Rice Variety, “Pyongyang No. 21”**

*Kim Thae Ryong, Ri Ryong Gol and Kim Ung Hak*

We induced a mutant treated by high temperature in rice variety, “Pyongyang No. 21”, and studied the characteristics of the trait manifestation in its progeny.

When this variety is treated by high temperature during the phase of reduction division, the various variations cause and the phenomenon fixed rapidly in its progeny indicates that the treatment of high temperature can be an effective method for breeding.

Above phenomena can be explained the operation of regulation gene in connection with diploid variation. Therefore, the high yield line can be bred for a short time.

Key words: paddy rice, treatment of high temperature, mutation, gene, trait