

논벼에서 벼알떨어짐성과 벼알받침꼭지밑부분과 작은꽃꼭지의 해부구조와의 관계

전철, 정광오

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

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

벼에서 벼알떨어짐성은 수확시기에 소출감소를 일으킨다.

일반적으로 인디아형벼품종들은 이삭이 여문 후 벼알이 쉽게 떨어지지만 조선형벼품종들은 벼알이 잘 떨어지지 않는다. 벼알떨어짐성은 벼알받침꼭지와 작은꽃꼭지사이의 분리층(abscission zone: AZ)형성에 의하여 조절된다.

벼에서 알떨어지기성은 다유전자의 지배를 받는 복잡한 형질이다.[4] 지금까지 벼알떨어짐성과 관련된 5개의 QTL(quantitative trait locus)이 알려졌다.[3] 이 QTL에서 qSH1은 1번염색체에 존재하는 벼알떨어짐성과 관련된 양적형질유전자자리로서 벼알떨어짐성에 68.9%로 기여한다. 벼알이 쉽게 떨어지는 인디아형벼품종인 《카사라쓰》(Kasalath)에서는 qSH1이 분리층형성에 필요하다.[3]

벼에서 벼알떨어짐성과 관련된 연구들[1-6]은 많이 진행되었지만 벼아종과 품종들에서 벼알떨어짐성을 벼알받침꼭지밑부분 및 작은꽃꼭지의 해부구조와 연관시켜서는 적게 연구되었다.

우리는 인디아형벼와 조선형벼품종들과 계통들에서 벼알떨어짐성을 벼알받침꼭지밑부분과 작은꽃꼭지의 해부구조와 연관시켜 밝혔다.

재료 및 방법

재료로는 논벼(*Oryza sativa* L.) 조선형벼품종들인 《평도 22》호와 《평도 21》호, 《평도 11》호, 《서해찰 16》호, 《서해찰 2》호, 《평양 53》호, 《평양 51》호, 《평양 49》호, 《올벼 23》호, 《천수답벼 1》호와 인디아형벼품종인 《동승 1》호 그리고 조선형벼계통들(<H-1>과 <H-4>, <H-5>, <H-8>)과 벼알떨어짐성연구에서 많이 이용되고있는 인디아형벼품종 《카사라쓰》도 함께 썼다.

벼이삭이 다 여문 후 수확하여 손으로 이삭을 가볍게 감아쥐고 벼이삭의 아래부분에서 옷방향으로 벼알들을 훑은 다음 떨어진 벼알의 모양과 벼받침꼭지의 밑부분과 그것의 작은꽃꼭지의 해부구조를 립체현미경(《Leica12》)으로 관찰하였다.

결과 및 논의

1) 논벼품종들에서 벼알떨어짐성과 벼알받침꼭지밑부분의 모양

인디아형벼품종들인 《카사라쓰》와 《동승 1》호인 경우 수확시기 외부적인 힘이 이삭에

가해지면 벼알들이 이삭가지에서 잘 떨어지지만 조선형벼품종 《평양 53》호인 경우 벼알들이



그림 1. 벼아종 및 품종들에서 벼알떨어짐성
1-〈日-1〉, 2-《카사라쓰》, 3-《동승 1》호
4-《평양 53》호; 〈日-1〉은 조선형벼계통이며
《카사라쓰》와 《동승 1》호는 인디아형벼품종임

이 이삭가지에서 잘 떨어지지 않는다.(그림 1) 그런데 조선형벼계통 〈日-1〉은 다른 조선형벼와는 달리 인디아형벼인 《카사라쓰》와 《동승 1》호보다 벼알들이 이삭가지에서 더 잘 떨어졌다. 이 계통의 벼이삭이 여문 후 벼알들은 바람에 의해서 거의 모두 이삭에서 저절로 떨어졌다. 이것은 조선형벼계통 〈日-1〉의 벼알떨어짐성을 지배하는 유전자들의 조성이 다른 조선형벼와는 크게 차이난다는것을 보여준다. 즉 조선형벼계통 〈日-1〉은 인디아형벼와 비슷한 벼알떨어짐성을 지배하는 유전자들을 가질뿐아니라 인디아형벼품종들인 《카사라쓰》와 《동승 1》호보다 벼알떨어짐성에 기여하는 유전자들을 더 많이 가지고있다는것을 알수 있다.

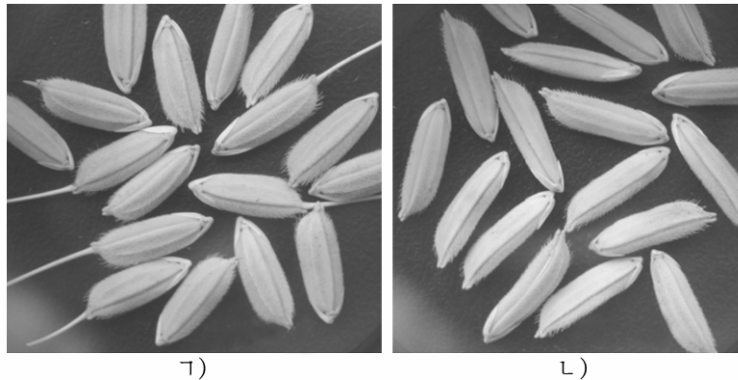


그림 2. 인디아형벼품종 《카사라쓰》(1))와 《동승 1》호(2))에서
벼알받침각지밀부분의 모양

그림 2에서 보는바와 같이 인디아형벼품종들인 《카사라쓰》와 《동승 1》호에서 이삭가지에서 떨어진 벼알의 받침각지밀부분은 모두 작은꽃꼭지가 붙어있지 않고 모든 벼알들의 받침각지밀부분이 같은 모양을 가진다. 인디아형벼품종과 조선형벼계통 〈日-1〉에서 벼알이 잘 떨어지는것은 벼알받침각지밀부분과 작은꽃꼭지사이의 분리층이 쉽게 붕괴되기때문이다. 그리고 조선형벼계통 〈日-1〉은 인디아형벼의 벼알처럼 받침각지밀부분에 작은꽃꼭지가 붙어있지 않다.(그림 3) 이것은 계통 〈日-1〉이 비록 조선형벼이지만 벼알떨어짐성과 관련된 벼알의 받침각지밀부분의 모양이 인디아형벼와 같다는것을 표현형적으로 보여준다.

최근 레트로트랜스포존분포에 대한 계통학적분석에 의하면 인디아형벼품종 《93-11》과 조선형벼품종 《니쁜바레》는 약 20~40만년전에 갈라졌으며 벼에서 벼알이 잘 떨어지지 않는 특성은 3 000년이상전에 온대지역에서 조선형벼가 재배되던 초기에 생겨났다고 보고있다.[3] 조선형벼계통 〈日-1〉의 벼알이 인디아형벼의 벼알보다 이삭가지에서 더 잘 떨어지는 특성이 나타난것은 유전육종학적으로 주목되는 현상이라고 본다.



그림 3. 조선형벼품종 《평양 53》호(ㄱ)와 계통 〈日-1〉(ㄴ)에서 벼알받침각지밀부분의 모양

그러나 조선형벼품종 《평양 53》호의 이삭에서 떨어진 벼알의 받침각지밀부분은 인디아형벼처럼 모두 같은 모양이 아니라 두가지 형태로 갈라졌다. 즉 인디아형벼처럼 받침각지밀부분에 작은꽃꼭지가 붙어있지 않고 약간 들어간 벼알들과 작은꽃꼭지가 받침각지밀부분에 붙어있는 벼알들이 섞여있다.(그림 3의 ㄱ)) 《평양 53》호 이삭에서는 벼알받침각지밀부분과 작은꽃꼭지사이의 분리층이 잘 붕괴되지 않기때문에 벼알들이 잘 떨어지지 않는다. 이것은 벼알이 잘 떨어지지 않는 조선형벼가 벼알이 잘 떨어지는 인디아형벼와 다른 특징의 하나이라고 본다. 조선형벼품종들과 계통들의 이삭을 손으로 훑은 후 떨어진 벼알들에서 작은꽃꼭지가 붙어있는 벼알과 작은꽃꼭지가 붙어있지 않고 받침각지밀부분이 약간 들어간 벼알의 비율을 관찰한 결과는 표와 같다.

표. 조선형벼품종 및 계통들의 이삭에서 떨어진 벼알들에서 작은꽃꼭지가 붙어있는 벼알과 작은꽃꼭지가 붙어있지 않고 받침각지밀부분이 약간 들어간 벼알의 비율

No.	품종 및 계통	관찰한 벼알 수/알	받침각지밀부분에 작은꽃꼭지가 붙어 있는 벼알수(ㄱ)/알	받침각지밀부분이 약간 들어간 벼알 수(ㄴ)/알	비율 $\left(\frac{\text{ㄱ}}{\text{ㄴ}}\right)$
1	《평도 22》호	453	393	60	6.6
2	《평도 21》호	364	297	67	4.4
3	《평도 11》호	421	199	222	0.9
4	《서해찰 16》호	600	525	75	7.0
5	《서해찰 2》호	282	223	59	3.8
6	《평양 53》호	442	281	161	1.8
7	《평양 51》호	292	231	61	3.8
8	《평양 49》호	474	239	235	1.0
9	《울벼 23》호	476	391	85	4.6
10	《천수답벼 1》호	707	460	247	1.9
11	〈日-1〉	543	—	543	—
12	〈日-4〉	590	352	238	1.5
13	〈日-5〉	675	364	311	1.2
14	〈日-8〉	511	382	129	3.0

매개 품종과 계통마다 3개 이삭을 취하여 관찰한 값

표에서 보는바와 같이 조선형벼품종들인 《평도 11》호와 《평양 49》호 그리고 계통 〈日-5〉는 받침각지밀부분에 작은꽃꼭지가 붙어있는 벼알들과 받침각지밀부분이 약간 들어간 벼알들이 비슷한 비율로 섞여있다. 그리고 벼품종 《서해찰 16》호와 《평도 22》호, 《평도 21》

호, 《올벼 23》호처럼 받침꼭지밑부분에 작은꽃꼭지가 붙어있는 벼알들이 받침꼭지밑부분이 약간 들어간 벼알보다 4배이상으로 훨씬 많은 비율로 섞여있는 품종들도 있다. 그리고 《서해찰 2》호와 《평양 51》호, 계통 <日-8>처럼 3배이상인것도 있고 《평양 53》호, 《천수답벼 1》호와 계통 <日-4>처럼 받침꼭지밑부분에 작은꽃꼭지가 붙어있는 벼알들과 받침꼭지밑부분이 약간 들어간 벼알들의 비율이 1.5~1.9 되는것도 있다. 이것은 조선형품종들에서 벼알 떨어짐성과 관련된 유전자들의 조성이 품종과 계통들마다 다른것과 관련된다고 본다.

2) 벼알의 받침꼭지밑부분과 작은꽃꼭지의 해부구조적특징

벼알이 이삭가지에서 잘 떨어지는 인디아형벼품종들인 《카사라쓰》와 《동승 1》호 그리고 조선형벼계통 <日-1>의 벼알받침꼭지의 밑부분은 구조적으로 비슷하다.(그림 4-6) 즉 벼알의 받침꼭지밑부분이 모두 약간 들어가있으며 이 부분이 이삭가지의 작은꽃꼭지와 잘 맞물려있다. 인디아형벼이삭에서 벼알들은 외부적인 힘을 받으면 이삭가지로부터 쉽게 분리되어 떨어진다. 그리고 이삭가지에 붙어있는 작은꽃꼭지도 벼알의 받침꼭지밑부분을 감싸서 받치는데 유리한 구조로 되어있으며 모두 같은 모양을 가진다.

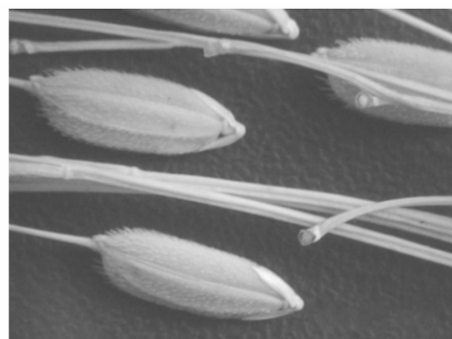


그림 4. 인디아형벼품종 《카사라쓰》에서 벼알의 받침꼭지밑부분과 작은꽃꼭지의 모양

조선형벼품종들인 《평양 49》호와 《평양 53》호, 《천수답벼 1》호에서도 이삭에서 떨어진 작은꽃꼭지가 붙어있지 않는 벼알의 받침꼭지밑부분모양은 인디아형 벼알의 받침꼭지밑부분모양과 비슷하지만 작은꽃

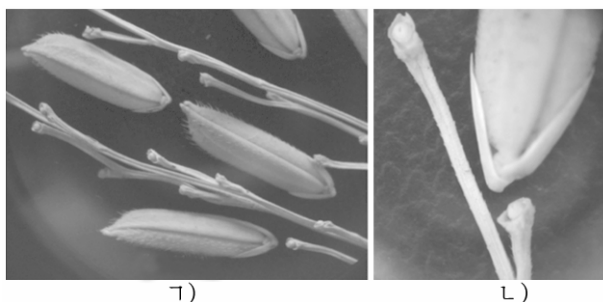


그림 5. 인디아형벼품종 《동승 1》호에서 벼알의 받침꼭지 밑부분(T)과 작은꽃꼭지(L)의 모양

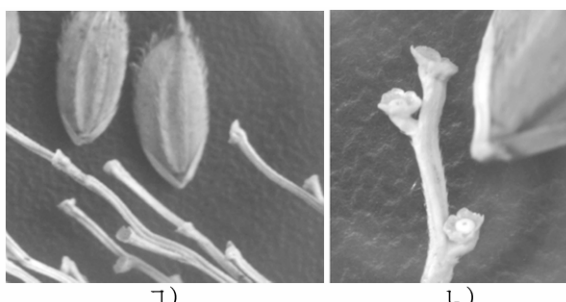


그림 6. 조선형벼계통 <日-1>에서 벼알의 받침꼭지 밑부분(T)과 작은꽃꼭지(L)의 모양

꼭지안면의 모양은 차이난다.(그림 7-9) 즉 벼알이 잘 떨어지는 인디아형벼와 조선형벼계통 <日-1>에서 작은꽃꼭지의 안쪽 면은 볼록하지만 벼알이 잘 떨어지지 않는 조선형벼품종들의 작은꽃꼭지의 안쪽 면은 볼록하지 않다.(그림 4-9) 이것은 벼알이 잘 떨어지는 인디아형벼와 조선형벼계통 <日-1>과 벼알이 잘 떨어지지 않는 조선형벼품종들에서 받침꼭지밑부분과 작은꽃꼭지사이의 분리층형성과 그 분리의 차이를 해부구조적으로 보여준다.

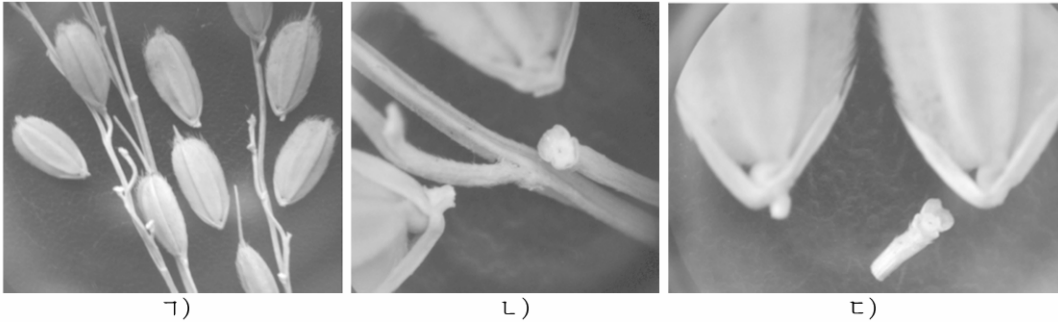


그림 7. 조선형벼품종 《평양 49》호에서 벼알의 받침꼭지밑부분(가, 나)과 작은꽃꼭지(다)의 모양

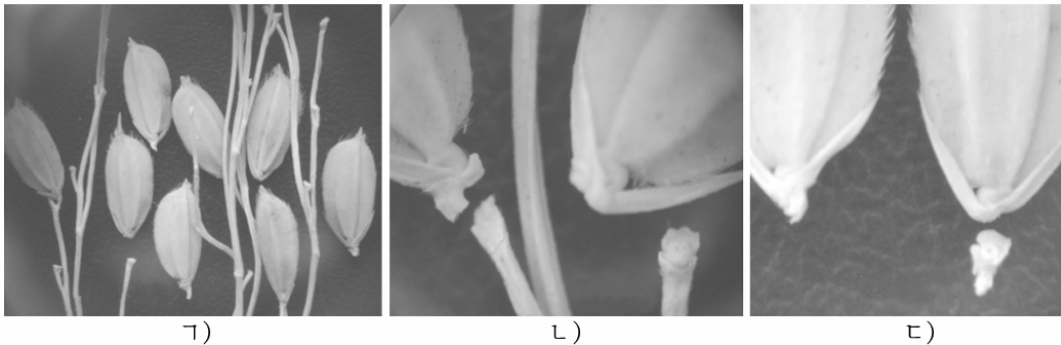


그림 8. 조선형벼품종 《평양 53》호에서 벼알의 받침꼭지밑부분(가, 나)과 작은꽃꼭지(다)의 모양

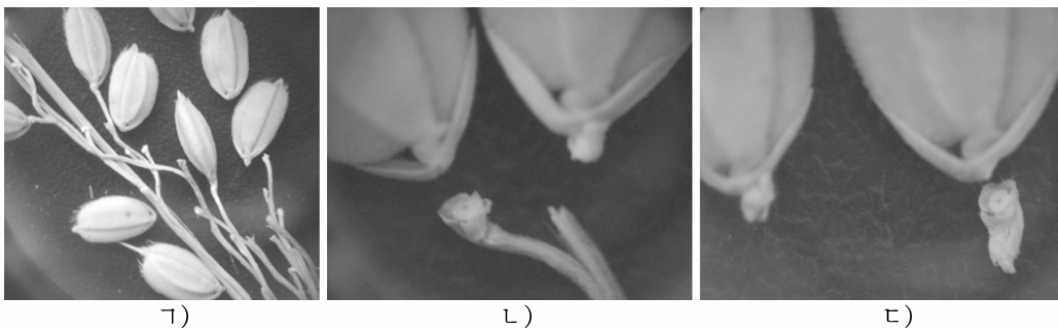


그림 9. 조선형벼품종 《천수답벼 1》호에서 벼알의 받침꼭지밑부분(가, 나)과 작은꽃꼭지(다)의 모양

조선형벼의 받침꼭지밑부분에 붙어있는 벼알도 다시 외부적힘을 주면 작은꽃꼭지가 받침꼭지의 밑부분과 분리된다.(그림 7-9에서 다) 이렇게 작은꽃꼭지가 분리된 벼알의 받침꼭지밑부분과 그것의 작은꽃꼭지모양은 벼이삭에서 작은꽃꼭지가 붙어있지 않고 떨어진 벼

알의 받침꼭지밑부분과 그것의 작은꽃꼭지모양(그림 7-9에서 ㄱ)와 ㄴ))과 같다.

이와 같이 벼알이 잘 떨어지지 않는 조선형벼에서는 이삭이 외부적힘을 받으면 받침꼭지밑부분이 작은꽃꼭지와 쉽게 분리되는 벼알들과 쉽게 분리되지 않는 벼알들이 이삭에 함께 붙어있다. 이러한 벼알들의 비율은 표에서 보는바와 같이 품종과 계통마다 일정한 차이를 가지며 이것은 해당 품종 및 계통들의 벼알떨어짐성과 관련된다고 본다. 벼아종과 품종들에서 벼알떨어짐성과 벼알의 받침꼭지밑부분 및 작은꽃꼭지의 안쪽 면차이의 련관은 벼알이 잘 떨어지지 않는 조선형벼와 인디아형벼의 품종육종과 1대잡종벼육종에서 도움이 될 수 있다.

맺 는 말

1) 인디아형벼품종들인 《카사라쓰》와 《동승 1》호, 벼알이 잘 떨어지는 조선형벼계통 〈B-1〉의 떨어진 벼알의 받침꼭지밑부분은 약간 들어가있다.

2) 인디아형벼품종들과 조선형벼계통 〈B-1〉에서 작은꽃꼭지안쪽 면은 볼록하지만 벼알이 잘 떨어지지 않는 조선형벼품종들의 작은꽃꼭지안쪽 면은 볼록하지 않다.

참 고 문 헌

- [1] 김정길; 생물학, 3, 50, 주체105(2016).
- [2] 허영철; 농업과학원학보, 1, 26, 1986.
- [3] Changbao Li et al.; Science, 311, 1936, 2006.
- [4] S. Konishi et al.; Science, 312, 1392, 2006.
- [5] K. Prasanta et al.; Journal of Heredity, 11, 1, 2013.
- [6] Y. Zhou et al.; Plant Cell, 24, 1034, 2012.

주체107(2018)년 4월 5일 원고접수

Relation between Seed Shattering and Anatomical Structure of Base of Glume and Pedicle in Rice

Jon Chol, Jong Kwang O

Glume bases of shattered seeds cave in a little in indica cultivars such as “Kasalath” and “Tongsung No. 1” and japonica line ‘B-1’ of seed shattering.

The inside of pedicles is gibbous in indica cultivars and japonica line ‘B-1’ of which the seed is well shattering but not gibbous in japonica cultivars of which the seed is not well shattering.

Key words: rice, seed shattering, glume, pedicle