〔韓作誌(Korean J. Crop Sci.)40(2):203~211(1995)〕

冷水處理畓에서 벼 品種類型에 따른 低溫反應

芮 鍾 斗*

Response of Rice Varieties to Cold Water Irrigation

Jong Doo Yea*

ABSTRACT : This study was conducted to know how low temperature response of rice varieties is available for breeding lines adapted to cold weather. Some agronomic characters related to cold tolerance were evaluated for 188 varieties including three varietal types of Japonica, Tongil, and Indica.

Cold tolerance of Japonica and Indica type varieties varied in leaf discoloration, heading delay, reduction of culm length, panicle number, spikelet number, panicle exsertion, spikelet fertility, and phenotypic acceptability at maturity, while Tongil type varieties were susceptible in most agronomic characters. In leaf discoloration, most Japonica type varieties were highly tolerant, while Indica type varieties showed various responses from tolerant to susceptibility. Not significant difference among three varietal types was observed on reduction of panicle number and spikelet number due to low temperature.

Key words : Cold tolerance, Varietal types, Rice

우리나라의 米穀生産은 氣象災害와 병충해로 인하여 生産性이 불안정하며[11], 특히 異常低溫에 대응하여 미곡생산의 안정성을 향상시키는 것이 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 冷害의 위험지대로 판명된 지역에서는 저온피해가 빈번하게 발생되고 있고[3,14], 벼 생육기간중 어느 시기에나 광범위하게 나타나기 때문에[8], 재배법에 의한 冷害의 예방보다는 耐冷性이 강한 품종을 재배하여 예방하는 것이 근본적인 해결책이라 하겠다. 벼 품종의 耐冷性은 생육시기에 따라 다르게 표현되며[2,6,13,14,17,21], 關聯形質의 반응도 품종에 따라 일정하게 나타나지 않기 때문에[6,21] 종합적으로 내냉성이 강한 품종의 육성이 크게 요청되고 있는 실정이다.

본 실험은 벼 품종의 耐冷性程度를 판정하는데 있어서 중요한 기준이 되는 몇가지 形質들에 대하여 자포니카형, 통일형 및 인디카형 등 품종형에 따른 저온반응의 차이를 구명하고자 실시하였다.

材料 및 方法

본 실험은 1989년 작물시험장 춘천출장소의 耐冷性 檢定圃에서 실시하였다. 내냉성 검정표에는 국내에서 육성된 품종과 계통 그리고 도입품종 등 188개 품종(계통)을 공시하였다. 품종별로는 자포니카형 77개 품종 국내에서 통일형 35개 품종 그리고 인디카형 76개 품종을 공시하였다. 조사형질

* 作物試驗場(Crop Experiment Station, Suwon 441-100, Korea)

은 벼 품종의 耐冷性程度를 판정하는데 중요한 기준이 되는 赤枯現象, 出穗遲延, 稈長의 단축, 株當穗數의 감소, 이삭抽出度의 단축, 穗當穎花數의 감소, 稔實率의 감소 및 綜合的 耐冷性程度(phenotypic acceptability : PA) 등 여러 형질들에 대하여 低溫障害程度를 조사하였다(표 1).

재배관리는 4월 15일에 보온절충못자리에 계통별로 파종 육묘하였으며, 본답에서 株當 1본씩을 재식거리 25×15cm로 5월 25일에 40일모를 이앙하였다. 본답의 施肥量은 3요소인 질소-인산-가리를 성분량으로 각각 12-8-8(Kg/10a)을 시비하였으며, 질소비료는 기비와 추비를 70 : 30으로 分施하였다. 병충해의 방제는 주로 예방에 치중하였다. 기타 재배관리는 작물시험장 춘천출장소의 표준재배법에 준하였다.

포장의 냉수처리는 이앙 후 20일부터 실시하였고, 水口의 수온은 17℃, 水深은 5cm로 일정하게 유지하여 등숙기까지 晝夜 연속으로 냉수를 흘려대는 장기 냉수처리방법으로 하였다. 수온과 수심을 일정하게 유지하기 위하여 木製分散板을 水口쪽에 설치하였으며, 같은 포장에 대조구인 自然水溫區를 별도로 설치하여 냉수처리구와 비교될 수 있도록 하였다.

냉수처리에서 나타나는 여러 形質들의 냉해조사는 작물시험장 춘천출장소의 耐冷性檢定 조사기준인 표 1과 같이 수행하였다.

結果 및 考察

188개의 품종 및 계통(자포니카형 77개, 통일형 35개, 인디카형 76개)을 냉수처리답에 재배하여, 赤枯의 발현, 出穗의 遲延日數, 稈長의 단축율, 株當穗數의 감소율, 이삭의 抽出程度, 穗當穎花數의 감소율, 稔實率 및 綜合耐冷性程度(PA) 등 8개 形質에 대하여 냉해반응을 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 赤枯

적고현상이 발생되지 않는 것을 1로 하고, 적고의 정도가 심한 것을 9로 하는, 1-9단계의 판정결과를 품종형별로 그 빈도분포를 보면 표 2와 같다. 자포니카형 품종군에서는 적고현상이 전혀 발생되지 않는 품종으로부터 3 정도까지 발생하였으며, 1의 것이 54개, 2의 것이 17개, 그리고 3의 것이 6개 품종으로 분류되었다. 1-3의 것을 강하다는 일반적인 판정으로 보면, 자포니카 품종은 77개 공시품종에서 적고정도의 약간의 차이는 있으나 모두 抵抗性인 품종들이었다. 통일형 품종군에서는 2에서 8까지의 적고정도 등급으로 분포하였으며, 일반적인 판정기준에 따라 1-3의 것을 强, 4-6의 것을 中 그리고 7-9의 것을 弱으로 보면 강한 것은 3개 품종, 약한 것이 16개 품종이었다. 인디카형 품종군에서는 적고의 발생이 전혀 없는 품종으로부터 심한 품종까지 있었으며, 그 정도는 강한 것이 24개, 中 정도의 것이 33개 그리고 약한 것이 19개 품종이었다.

냉수답에서 발생하는 赤枯現象에 대하여 崔등[5]은 통일형 또는 인디카형 품종에서 많이 발생하며, 발생원인으로는 품종의 特性, 氣象環境, 營養狀態 및 土壤環境이 함께 관여된다고 보고하였고, 吳등[16]은 통

Table 1. Evaluation system of agronomic characters for cold tolerance in rice plant

Agronomic characters	Evaluation system
Leaf discoloration(1-9)	1:dark green, 3:light green, 5:yellowish, 7:brown, 9:dead
Heading delay(days)	natural plot-cold plot
Culm length reduction(%)	[(natural plot-cold plot)/natural]×100
Panicle length reduction(%)	[(natural plot-cold plot)/natural]×100
Panicle number reduction(%)	[(natural plot-cold plot)/natural]×100
Panicle exsertion(1-9)	1:above 5cm, 3:1~5cm, 5:0cm 7:-1~-5cm, 9:less than -5cm
Spikelet number reduction(%)	[(natural plot-cold plot)/natural]×100
Spikelet fertility(%)	(filled spikelet/total spikelet)×100
Phenotypic acceptability(1-9)	1:excellent, 3:good, 5:medium, 7:poor, 9:very poor

일형품종에서 심하게 발생하며 氣溫보다 水溫의 영향이 크다고 하였는데, 본 연구결과도 같은 경향으로 나타났다. 세계 각 지역에서 다양한 氣象與件에 따라 재배되어 온 품종들 중에서 緯度가 높은 지역인 온대지방 벼 품종(Neplun등)들은 강한 반응을 보이고, 이와 반대로 低緯度地域인 열대지방 품종(HPU741등)들은 강한 것에서 약한 것까지 다양한 赤枯現象을 보이고 있다. 인디카형에서와 같이 적고에 강한 것은 標高가 높고 서늘한 지역에서 재배된 품종들의 特性이라고 생각된다. 한편 통일형 품종들은 草型과 生産性 등의 特性을 인디카형에서 遺傳因子를 도입한 관계로 많은 품종들이 적고에 약한 반응을 나타내는 것으로 판단된다.

2) 出穗의 遲延

표 3은 출수의 지연정도를 냉수처리구와 대조구를 비교하고, 그 지연된 일수에 따른 품종형간의 빈도분포를 나타낸 것이다. 자포니카형 품종군에서는 4일 지연되는 품종(진부 8호)으로부터 28일 지연되는 품종(HR 7377)까지 있었는데, 5일 이내 지연되는 것이 4개 품종, 그리고 16-20일 지연되는 것이 25개 품종으로 가장 많았다. 통일형 품종은 11일 지연되는 품종(풍산벼)으로 부터 34일 지연되는 품종(남풍벼)까지 있었으며, 11-15일 지연되는 것이 4개 품종이 있었고, 21-25일 지연되는 것이 12개 품종으로 가장 많았다. 인디카형 품종들에서는 냉수답에서 전혀 지연되지 않는 품종(Kalaris Fi)으로 부터 45일 지연되는 품종(Tox 936-8-4-1-2)까지 다양한 變異를 나타냈다. 0-5일 지연되는 것이 14개 품종이었고, 그리고 6-10일 지연되는 것이 25개 품종으로 가장 빈도가 높았다.

냉수처리에 의한 出穗의 遲延程度는 자포니카형 품종들이 다른 品種型에 비하여 적은 편이었으며, 통일형과 인디카형의 많은 품종들에서 지연정도가 크게 나타났다. 崔등[2,4]은 出穗의 遲延은 不稔의 발생과 收量의 減少에 영향을 크게 미치고, 통일형과 인디카형에서 遲延의 程度가 크다고 하였다. 대부분의 통일형 품종과 인디카형의 일부 품종들에서 出穗遲延이 큰 것은 短稈으로서 저온하 이삭의 抽出이 극히 불량한 것이 하나의 원인이라 생각된다.

3) 稈長의 短縮

냉수처리에 의한 稈長의 短縮程度를 대조구와 비교하여 백분율로 환산한 다음 간장의 단축률에 따른 품종형간의 빈도분포를 표 4에 나타냈다. 자

Table 2. Distribution for number of varieties in leaf discoloration among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Degree of leaf discoloration(1-9)									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Japonica	54	17	6	-	-	-	-	-	-	77
Tongil	-	1	2	1	12	3	14	2	-	35
Indica	19	-	5	1	32	-	19	-	-	76

Table 3. Distribution for number in varieties of heading delay among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Heading delay(days)									Total
	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	
Japonica	4	14	19	25	11	4	-	-	-	77
Tongil	-	-	4	5	12	8	6	-	-	35
Indica	14	25	13	3	10	7	2	1	1	76

포니카형 품종군은 5% 단축하는 품종(밀양 88호)으로 부터 68%의 단축률을 보이는 품종(수원 360호)까지 있었으며, 21-30% 단축하는 것이 7개 품종이 있었고, 32개 품종에서 41-50% 단축하였다. 통일형 품종은 38% 단축하는 품종(YR 3583)에서 77% 단축하는 품종(샛별벼)까지 있었는데, 31-40% 단축하는 것은 2개 품종뿐이었다. 61-70% 단축하는 것은 22개 품종으로 가장 빈도가 많았으며, 인디카형 품종군에서는 18% 단축하는 품종(Zyahtsan)으로부터 66% 단축하는 품종(Tondano)까지 있었으며, 빈도분포는 21-30% 단축하는 것이 10개 품종이었고, 31-40% 단축하는 것이 25개 품종이었다.

이상의 결과에서 나타난 바와 같이 냉수처리에 의한 稈長의 短縮率은 품종형에 따라 그 반응이 달라 간장의 단축률이 작았던 품종수는 인디카형, 자포니카형, 그리고 통일형의 순으로 많았다. 吳[17]와 辛 등[21]은 稈長의 短縮은 통일형 품종에서 가장 심하게 나타난다고 하였으며, 崔등[4]은 자포니카형에 비하여 인디카형 품종에서 간장의 단축이 심하다고 하였다. 인디카형 품종중에서 高地帶에서 재배되는 품종(Zyahtsan)들이 일반적으로 단축이 적게 되고 열대 低地帶의 재배품종(Tondano)들은 상대적으로 많이 단축되는 것으로 생각된다. 角田등[22]은 長稈種이 節稈伸長의 개시가 빠르다고 하였는데, 통일형 품종들은 대부분 短稈으로서 저온하에서는 節稈伸長이 불량한데 그 원인이 있다고 생각된다.

4) 株當穗數의 減少

냉수처리에 따른 株當穗數의 減少程度를 대조구와 비교하여 백분율로 표시하고, 수수의 감소율에 따른 품종형간의 빈도분포를 보면 표 5와 같다. 자포니카형 품종군에서는 냉수답에서 주당수수가 24% 증가하는 품종(설악벼)으로부터 52%나 감소하는 품종(Fukuhikari)까지 있었는데, 1-30% 증가하는 것이 13개 품종이었고 대부분의 품종은 1-40%의 감소율를 나타내었으며, 그중 1-10% 감소하는 것이 19개 품종이었다. 통일형 품종들에서도 냉수답에서 주당수수가 25% 증가하는 품종(SR 10988)으로부터 38% 감소하는 품종(샛별벼)까지 있었다. 냉수처리구에서 수수가 증가되는 것은 9개 품종이었고, 수수의 감소 정도는 11 - 20%가 가장 많아 8개 품종으로 나타났다. 인디카형에서는 수수가 53% 증가하는 품종(Tox 936)으로부터 54% 감소하는 품종(Oryzella)까지 있었으며,

Table 4. Distribution for number of varieties in culm length reduction among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Culm length reduction(%)									Total
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	
Japonica	1	-	7	17	32	15	5	-	-	77
Tongil	-	-	-	2	3	1	22	7	-	35
Indica	-	1	10	25	17	16	7	-	-	76

Table 5. Distribution for number of varieties in panicle number reduction among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Panicle number reduction(%)										Total
	-60 / -51	-30 / -21	-20 / -11	-10 / 0	1 / 10	11 / 20	21 / 30	31 / 40	41 / 50	51 / 60	
Japonica	-	1	5	7	19	10	18	13	3	1	77
Tongil	-	2	3	4	5	8	7	6	-	-	35
Indica	1	1	5	5	8	15	22	10	8	1	76

증가되는 것은 12개 품종이 있었고, 감소하는 품종에는 21－30% 감소하는 것이 22개 품종으로 가장 빈도가 많았다.

냉수답에서 나타나는 冷害는 간장의 단축과 같이 주로 植物體를 작게하는 방향으로 나타나고 있으나, 그 반대로 주당수수는 증가하였다. 崔등[1]과 李 등[14]은 냉수처리가 分蘖數와 穗數를 감소시킨다고 하였으나, 朴등[19]과 吳등[18]은 주당수수는 처리시기나 온도차에 따른 일정한 경향이 없다고 하였다. 또한 崔등[4]은 장기 냉수처리 조건하에서 벼 식물체의 低溫適應力의 증가에 따라 벼 葉梢基部에 澱粉蓄積이 증가되고 생장이 억제됨과 동시에 生殖生長의 지연과 더불어 늦은 分蘖發生의 증가를 초래시킨다는 실험결과를 보고한 바 있다. 이와 같은 현상은 자포니카형, 통일형 그리고 인디카형에서 일부이기나 하나 고르게 나타났으며, 특히 Tox 936에서 53%나 증가하였다는 것은 특기할만 하다. 저온하에서 穗數의 增減에 대하여는 앞으로 좀 더 연구되어야 할 과제라고 생각된다.

5) 穗當穎花數의 減少

냉수처리에 의한 수당 穎花數의 減少를 대조구와 비교하여 백분율로 표시한 다음, 수당영화수의 감소율에 따른 품종형간의 빈도분포를 표 6에 나타냈다. 자포니카형에서는 영화수 增減의 폭이 커서 수당영화수가 19% 증가하는 품종(천마벼)으로부터 51% 감소하는 품종(서남벼)까지 있었다. 수당영화수가 증가되는 품종은 3개 품종이었으며, 감소된 품종들 중에 가장 많은 빈도분포를 나타낸 것은 11－40%의 감소율이었다. 통일형에서는 모든 품종이 감소하였는데, 10% 감소하는 품종(SR 10988)으로부터 42% 감소하는 품종(남영벼)까지 있었으며, 21－40% 감소율에서 가장 많은 품종의 빈도분포를 나타내었다. 인디카형에서는 14% 증가하는 품종(Birzegoo)으로 부터 66% 감소하는 품종(NDR 97)까지 광범위한 분포를 나타내고 있으며, 11－40%의 감소율에서 가장 많은 빈도분포를 나타내었다.

냉수처리에 의한 穗當穎花數의 減少는 3개 품종형 모두 그 중심빈도가 11－40%로 거의 같은 경향을 나타내었으며, 그 중에서 감소율이 10% 이하인 품종수는 자포니카형에서 11개, 통일형에서 1개, 인디카형에서 9개로서, 이러한 품종들에 대해서는 遺傳資源으로서 이용가치가 높다고 생각된다. 李등[14]과 崔등[2]은 生殖生長 初期의 저온이 穗當穎花數를 감소시킨다고 하였고, 吳[17]는 處理溫度가 낮을수록 穎花數는 급격히 감소하고 품종간 차이가 크다고 하였다. 한편 崔등[4]은 자포니카와 인디카형간에는 穎花數의 減少가 거의 비슷하게 나타나며 품종간 차이가 크다고 하였는데, 이러한 보고들은 본 연구결과와 일치하였다.

6) 이삭의 抽出度

냉수처리에 의하여 이삭이 抽出되는 정도는 止葉의 葉耳에서 이삭목까지의 길이가 5cm 이상인 것을 1등급, 1－5cm인 것을 3등급, 0Cm인 것을 5등급, -1～-5cm인 것을 7등급, 그리고 -5cm 이하인 것을 9등급으로 판정하였으며(표 1), 공시품종에 대한 조사결과를 표 7에 나타냈다. 자포니카형에서는 1등급의 품종(농백)으로부터 9등급의 품종(HR 7377)까지 있었으며, 1등급의 것이 8개 품종, 3등급의 것이 20개 품종이었고, 5등급의 것이 30개 품종으로 빈도가 가장 많았다. 통일형에서는 5등급 미만의 품종은 하나도 없었으며, 5등급의 것이 3개 품종, 7등급의 것이 13개 품종이었고, 가장 빈도가 많았던 것은 9등급의 19개 품종이었다. 인디카형에서는 자포니카형에서와 같이 1등급의 품종(Zyahtsan)으로 부터 9등급의 품종까지 있었는

Table 6. Distribution for number of varieties in spikelet number reduction among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Spikelet number reduction(%)									Total
	-20 / -11	-10 / 0	1 / 10	11 / 20	21 / 30	31 / 40	41 / 50	51 / 60	61 / 70	
Japonica	2	1	8	16	15	22	12	1	-	77
Tongil	-	-	1	4	12	16	2	-	-	35
Indica	1	-	8	19	17	19	7	4	-	76

데, 1등급의 것이 3개 품종, 3등급의 것이 12개 품종이었고, 5등급의 것이 가장 많아 30개 품종이었다.

이삭의 抽出度를 품종형별로 보면, 통일형에서 가장 불량하였으며, 인디카형과 자포니카형에서는 모두 1등급에서 9등급까지 다양한 變異分布를 나타내었다. 吳[17]는 이삭의 抽出은 出穗期에 가장 억제되고 稈長과 밀접한 相關이 있다고 하였으며, 崔 등[4]은 이삭抽出度의 불량이 不稔發生에 밀접한 관계가 있고, 통일형과 인디카형 품종에서 불량하다고 보고하였다. 실제로 육종가들은 耐冷性品種의 육성에서 이삭의 추출도를 중요한 形質로 취급하고 있다.

7) 水口에서의 稔實率

표 8은 일반적으로 벼 稔性에 冷害를 가져오는 온도인 17℃ 정도되는 冷水口에서 공시품종의 稔實率을 조사한 결과이다. 자포니카형에서는 완전히 不稔인 품종(백암벼)으로부터 76% 결실하는 품종(오대벼)까지 있었는데, 10% 이하의 稔性을 가진 것이 17개 품종, 41-70%인 것이 34개 품종 그리고 71% 이상인 것이 4개 품종이었다. 이와 같은 결과는 인디카형에서도 유사하였다. 통일형 품종은 대부분 不稔이 심하였는데 10% 이하인 것이 23개 품종이었고, 71% 이상인 것도 1개 품종(SR 10619)이 있었다. 冷水口에서 71% 이상의 稔性을 보인 품종은 자포니카형에서 4개 품종, 통일형에서 1개 품종 그리고 인디카형에서는 무려 15개의 품종으로 나타났다.

不稔發生의 메커니즘에 대한 여러 연구자들의 보고를 종합하면[6,9,12,15,20], 受精不能에 의한 것이 대부분이고, 不受精은 花粉의 生理機能의 低下로 기인된 것으로 알려져 있으며, 기상학적으로는 低溫의 程度와 持續期間, 日射量 등이 관계하고, 재배학적으로는 질소의 多用, 인산과 규산의 결핍 등이 관련된다고 하였다. 그리고 품종의 稔性程度는 통일형이 떨어지고 품종간의 차이가 크다고 하였다[2,4,7,8,10,17,21]. 본 연구결과로 미루어 볼 때, 인디카형 품종이 耐冷性이 약하다는 일반적인 관념과는 달리 저온에 강한 稔性遺傳子는 자포니카형 뿐만 아니라 인디카형에서도 적극 도입될 수 있음을 시사하고 있다.

8) 排水口에서의 稔實率

표 9는 수온이 25℃ 정도되는 排水口에서 공시품종의 稔實率을 조사한 결과이다. 자포니카형에서는 92% 결실하는 품종(치악벼)으로부터 13% 결실하는 품종(HR 7377)까지, 통일형에서는 83% 결실하는 품종(SR 12734)으로부터 6% 결실하는 품종(샛별벼)까지 있었으며, 인디카형에서는 98% 결실하는 품종(IR 20913)으로부터 9% 결실하는 품종(LA 110)까지 있었다. 3개 품종형간의 稔性이 10% 이하에서 91% 이상까지 고르게 분포하고 있으며, 그 중 대부분의 품종이 61-90%의 稔性을 나타내고 있었다. 정상보다 약간 낮은 水溫 25℃ 정도 되는 排水口에서 20% 이하의 稔性을 가진 품종이 자포니카형에서 1개 품종, 통일형에서 2개 품종, 인디카형에서 7개 품종이 있었다는 것은 稔性의 限界溫度가 극히 높은 품종이 있음을 보여주고 있다. 한편 90% 이상의 높은 稔

Table 7. Distribution for number of varieties in panicle exsertion among Japonica type Tongil type and Indica type varieties

Type	Degree of panicle exsertion(1-9)					Total
	1	3	5	7	9	
Japonica	8	20	30	18	1	77
Tongil	-	-	3	13	19	35
Indica	3	12	30	27	4	76

Table 8. Distribution for number of varieties in spikelet fertility at inlet among Japonica type, Tongil type and Indica type varieties

Type	Spikelet fertility(%)									Total
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	
Japonica	17	4	9	9	12	10	12	4	-	77
Tongil	23	1	4	3	3	-	-	1	-	35
Indica	15	9	5	7	6	6	13	7	8	76

Table 9. Distribution for number of varieties in spikelet fertility at outlet among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Spikelet fertility(%)										Total
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Japonica	-	1	3	1	4	7	13	21	23	4	77
Tongil	2	-	1	4	8	5	6	7	2	-	35
Indica	2	5	3	4	6	7	12	18	12	7	76

實率을 나타내는 품종은 자포니카형과 인디카형에서 각각 4개 품종와 7개 품종이 있었고 통일형에는 없었다.

吳[17]는 17℃와 21℃ 수온처리에서 稔性反應이 품종형 또는 처리온도에 따라 다르게 나타난다고 하였다. 본 실험에서는 품종에 따라 稔實의 限界溫度가 相異함을 시사해 주고 있다. 따라서 高度耐冷性品種의 육성을 위한 交配母本을 선택할때 稔性의 限界溫度가 아주 낮은 품종을 선정하는 것이 중요하다고 생각된다.

9) 綜合耐冷性

이상의 8개 形質형질을 토대로 하여 공시 품종의 綜合耐冷性程度를 1-9등급으로 판정하였으며, 그 결과를 표 10에 나타냈다. 비교적 우수한 1-3등급에 속하는 품종은 자포니카형에서 26개 품종, 통일형에서 3개 품종, 인디카형에서 38개 품종으로 이들 품종은 냉수처리 조건하에서 草型과 기타 特性이 우수하게 발현되었다. 또한 통일형과 인디카형에서 많은 품종이 자포니카형에 비하여 耐冷性과 기타 특성이 불량한 것은 앞으로 많은 개선이 필요함을 지적하고 있다. 특히 綜合耐冷性程度의 판정에는 관련된 여러 가지 形質들이 종합된 결과이기 때문에, 통일형 품종의 내냉성이 약한 것은 대부분의 形質에서 耐冷性이 약하다는 것을 의미한다. 한편 인디카형의 경우는 草型에서 劣等한 결과라고 생각된다.

위에서 언급한 9개 形質에 대하여, 각 품종형별로 평균치를 산출해 보면 표 11과 같다. 赤枯의 程度는 통일형이 평균 5.6으로 가장 약하였고, 자포니카형이 1.4로 가장 강하였으며, 인디카형은 평균 4.1이었다. 出穗의 遲延日數는 통일형이 평균 23.9일로 지연 정도가 심하였으며, 인디카형이 13.7일로 가장 적게 지연되었다. 稈長의 短縮率은 가장 많이 단축된 것이 통일형으로 평균 66.3%였으며, 자포니카형과 인디카형은 각각 44.5%와 44.3%로 상호 차이가 없었다. 株當穗數의 減少率은 인디카형에서 20.6%로 가장 많이 감소하였으며, 통일형은 13.2%로 그 감소의 정도가 가장 적었다. 穗當穎花數의 減少率은 자포니카형이 31.0%, 통일형이 29.0% 그리고 인디카형이 27.3%로 품종형간에 별로 차이가 없었다. 이삭의 抽出程度는 통일형이 8.4로 가장 불량하였으며, 인디카형(5.9)과 자포니카형(5.1)간에는 큰 차이가 없었다. 수온 17℃ 冷水口에서의 稔實率은 인디카형이 41.5%로 가장 높았으며, 다음이 자포니카형으로 36.1%였고, 통일형이 14.3%로 가장 낮았다. 수온 25℃ 排水口에서의 稔實率은 자포니카형이 71.2%로 가장 높았으며, 인디카형이 63.8% 그리고 통일형이 54.3%로 가장 낮았다. 綜合耐冷性程度(PA)는 통일형에서 내냉성이 가장 약하였으며, 인디카형과 자포니카형간에는 차이가 없었다.

일반적으로 열대지방에서 재배되는 인디카형 품종들은 耐冷性이 약할 것으로 생각하기 쉬우나, 표 11에서 보는 바와 같이 모든 形質들을 종합적으로 고려한 종합내냉성은 赤枯를 제외한 대부분의 形質에서 자포니카형과 인디카형 품종간에 차이가 매우 적게 나타났다. 따라서 본 실험에 공시된 품종들의 耐冷性은 품종형간 차이보다는 품종에 따른 차이가 더 큰 것으로 생각되며, 이점은 내냉성 품종 육성을 위한 모본 선정시에 충분히 고려해야 할 것이다.

통일형 품종이 低溫에 대하여 약한 반응을 나타내는 것은 많은 연구자들[2,4,17]이 지적한 바와 같이 生産性과 米質 위주로 耐冷性이 없는 遺傳資源을 주로 이용한 때문으로 생각된다. 인디카형에서 다양한 低緯度의 標高가 높은 지대에서 육성된 품종 또는 오랫동안 재배되어 온 在來品種들은 耐冷性遺傳子를 가지고 있으며, 그것은 그 지역의 생태조건에 잘 적응된 결과로 생각되며, 앞으로의 耐

Table 10. Distribution for number of varieties in phenotypic acceptability among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	Degree of phenotypic acceptability(1-9)									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Japonica	7	6	13	7	10	15	11	3	5	77
Tongil	-	-	3	-	4	3	8	3	14	35
Indica	10	20	8	8	8	2	5	1	14	76

Table 11. Mean values and reduction ratio of some agronomic characters related to cold tolerance among Japonica type, Tongil type, and Indica type varieties

Type	X-1	X-2	X-3	X-4	X-5	X-6	X-7	X-8	X-9
Japonica	1.4	15.6	44.5	17.9	31.0	5.1	36.1	71.2	4.8
Tongil	5.6	23.9	66.3	13.2	29.0	8.4	14.3	54.3	7.3
ndica	4.1	13.7	44.3	20.6	27.3	5.9	41.5	63.8	4.3

X-1: Leaf discoloration(1-9)
X-2: Heading delay(days)
X-3: Culm length reduction(%)
X-4: Panicle number reduction(%)
X-5: Spikelet number reduction(%)
X-6: Panicle exsertion(1-9)
X-7: Spikelet fertility(%,Inlet)
X-8: Spikelet fertility(%,Outlet)
X-9: PA(Phenotypic acceptability,1-9)

冷性 品種育成에 遺傳資源으로 충분히 이용될 가치가 있다고 판단된다.

摘 要

벼 품종의 耐冷性程度를 판정하는데 기준이 되는 몇가지 形質들에 대하여 品種型에 따른 低溫反應의 차이를 구명하고자 오대벼외 187개 품종을 공시하여 실험을 수행한 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 각 品種型에 따라 대부분의 形質에서 서로 相異하면서 다양한 變異를 나타내었는데, 자포니카형과 인디카형에서는 냉해에 강한 품종이 많은 반면, 통일형 품종은 대부분의 形質에서 약한 반응을 나타냈다.
2. 赤枯現象은 대부분의 자포니카형 품종에서 강한 쪽으로, 통일형 품종은 약한 쪽으로, 그리고 인디카형 품종은 강한 것에서 약한 것까지 다양한 變異分布를 나타냈다.
3. 공시한 품종들간에 增減의 차이가 가장 적게 나타난 형질은 수수와 영화수였으며, 특히 穗數는 품종형에 관계없이 188개 품종 중 34개 품종이 冷水口에서 오히려 증가되었다.
4. 出穗의 遲延, 稈長의 短縮, 이삭抽出度 不良 및 稔實率 低下 등에서 통일형 품종은 대부분 그 정도가 심한 반면, 자포니카형 품종과 인디카형 품종에서는 共히 저온반응이 강한 것에서 약한 품종까지 광범위한 變異分布를 나타냈다.

引 用 文 獻

1. 崔富述, 朴昶基, 柳吉林. 1985. 冷水處理가 水稻의 生育 및 收量形質에 미치는 影響. 農試論文集(作物編) 27(1):101-108.
2. 崔富述. 1987. 低溫이 中山間地帶의 水稻生育과 收量形質에 미치는 影響. 農試論文集(作物編) 29(2):22-64.
3. 崔燉香, 尹成浩. 1989. 農業氣候 地帶區分과 氣象災害特性. 韓作誌 別號 34:13-33.
4. 崔海椿, 芮鍾斗, 趙守衍, 朴來敬. 1991. 冷水處理에 의한 水稻 品種間 耐冷性 差異의 評價解析. 農試論文集 33(1):10-24.
5. 崔玄玉, 安壽奉, 許燻, 吳潤鎭, 韓相溢. 1975. 水稻 新品種 統一의 赤枯現象의 發生原因에 關한 實驗的考察. 農試報告 17:99-108.
6. 崔玄玉, 李鍾薰. 1976. 水稻 生育過程別 低溫障害에 關한 硏究. 韓作誌 21(2):203-210.

7. 崔玄玉, 鄭根植, 裵聖浩, 咸泳秀. 1981. 冷水處理에 의한 水稻 耐冷性形質에 關한 硏究. 崔玄玉博士回甲論文集 19－24.
8. 許文會, 咸泳秀. 1982. 氣象災害와 水稻 育種上의 對策. － 耐冷性品種 育成方案 － 韓作誌 27(4):371－384.
9. Ito, N., H. Hayase, T. Satake, and I. Nishiyama. 1971. Male sterility caused by cooling treatment at the meiotic stage in rice. Ⅲ. Male abnormality at anthesis. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 39:60－64.
10. 金鍾昊, 崔海椿. 1982. 水稻 耐冷性 檢定成果와 育種上의 問題點 및 展望. 農試總說 22－37.
11. 李殷雄. 1982. 農作物의 氣象災害와 對策. 韓作誌 27(4):291－295.
12. 李弘碩, 趙亨烈, 林炳琦, 許燻. 1974. 水稻의 障害型冷害에 關한 硏究. 韓作誌 15:85－97.
13. Lee, J. H. 1979. Screening methods for cold tolerance at Crop Experiment Station phytotron and at Chuncheon. Rice cold tolerance workshop 77－90.
14. 李文熙, 朴南圭, 朴錫洪. 1989. 벼 冷害 發生機作과 被害 輕減對策. 韓作誌(災害生理硏究 1號) 34－44.
15. Nishiyama, I. 1976. Male sterility caused by cooling treatment at the young microspore stage in rice plants. XⅢ. Ultrastructure of tapetal hypertrophy without primary wall. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 45(2):270－278.
16. 吳龍飛, 金容在. 1989. 벼 幼苗期 低溫障害에 대한 生理化學的 硏究. I. 氣溫 및 水溫이 相異한 條件下에서 水稻幼苗의 低溫反應. 農試論文集(水稻編) 31(3):19－33.
17. 吳潤鎭. 1981. 水稻의 低溫障害에 關한 生理生態學的 硏究. 韓作誌 26(1):1－31.
18. 吳潤鎭, 李錫淳, 芮鍾斗, 金昭年. 1981. 冷水處理畓에서 窒素, 燐酸, 硅酸, 및 堆肥施用 이 水稻收量 및 收量構成要素에 미치는 影響. 崔玄玉博士回甲論文集 167－175.
19. 朴錫洪, 李殷雄. 1973. 分蘖期 氣溫이 水稻 生育量에 미치는 影響. 韓作誌 14:47－51.
20. 佐竹徹夫. 1972. 障害型冷害におけるイネの雄性不稔(3). 農業および園藝 47(2):285－290.
21. 辛英範, 芮鍾斗. 1984. 生育時期別 低水溫이 水稻生育에 미치는 影響. 江原大論文集 20:15－21.
22. 角田公正, 藤村謙之輔. 1968. 水稻耐冷性檢定方法に關する硏究. 第1報. 短期深水冷水處理法について. 日本育種學雜誌 18(1):33－40.