

벼 직파적응성 품종의 발아 중 당함량 변화

박광호[†]

한국농업전문학교

Difference of Sugar and Starch Content during Germination of the Rice Cultivar Suitable for Direct-Seeding

Kwang Ho Park[†]

Korea National Agricultural College, Hwaseong, Gyeonggi 445-893, Korea

ABSTRACT : This research was conducted to determine the contents of sugar and starch between rice cultivar, ASD1 being with high seedling establishment under direct seeding cultivation and IR72 being with poor seedling establishment. The ASD1 rice cultivar was higher in sugar and starch contents than those of IR72 during germination. This result was proven to the previous research output with high seedling establishment in direct seeding condition as well.

Keywords: sugar, starch, rice cultivar, seedling establishment, direct seeding

벼 품종의 발아 특성을 불량환경에 대한 저항성으로 평가하는 연구가 많이 이루어졌으나(Yamauchi et al., 1993ab, 1994) 시험조건에 따라서 발아특성의 품종간 차이가 다양하고 반응이 상이하여 직파적응성에 대한 품종 평가가 쉽지 않다.

전보(Park, 2005)에서는 다양한 직파조건에 따른 대비품종군의 입모에 대한 품종간 차이를 평가한 결과 대체로 일정한 경향으로 직파적응성을 구분할 수 있었다.

특히 직파적응성이 높은 특성을 보인 ASD1과 IR72 두 품종은 약간의 적응성차이를 보였는데 ASD1 품종은 모든 직파조건에서 가장 높은 입모율을 보인 반면에 IR72 품종은 조건에 따라서는 다소 낮은 입모율을 보였다.

따라서 본 시험에서는 두 품종간의 차이를 초기 입모율과 관련 특성을 구명하고자 발아 중에 에너지를 생성하는 원으로서 당(Sugar와 Starch) 변화의 패턴을 검토하였다.

재료 및 방법

전보(Park, 2005)의 시험 결과 대비품종군 중에서 직파적응성이 높았던 ASD1 품종과 비교적 낮은 IR72 품종을 공시하

여 공기와 질소로 충전된 호기조건과 혐기조건에서 발아경과 중에 당질 반응을 검토하였다.

<시험 1> 종자는 2% 과산화수소에서 살균되었고 알미늄 포일로 암처리된 25ml E. flask에 넣어 1.5일간 발아시켰다. 발아된 종자는 30°C 수조로 옮겨서 호기조건(0, 1.0, 1.25, 1.5, 3.0, 4.5일)과 혐기조건(3.0, 4.5일)으로 각각 경과시켰다. 공기(대기)와 질소가스(99.95%)는 가스탱크의 콤푸레샤로 처음(발아처리 시작)에는 1시간 동안 분당 1.5l 충전시켰고 그 후에는 4.5일간 1일에 1분간 0.2l로 유지하였다. 각 시기마다 Sugar와 Starch를 IRR1 manual(IRRI, 1976)에 준하여 Anthrone법으로 분석하였다.

<시험 2> 종자의 발아는 시험 1과 같이 처리하였고 발아된 종자는 4가지 system으로 충전하여 30°C 수조에서 경과시켰다. 공기나 질소 가스를 5일간(0, 1, 2, 3.5, 5일) 계속 공급하는 2가지 system은 2ml 시험관에서, 그리고 공기(0, 1, 1.25, 1.5, 3, 4.5일)나 질소/산소(0, 1, 1.25, 1.5일은 공기, 3, 4.5일은 0.65ml 산소)를 주입하는 2가지 system은 25ml E. flask에서 각각 경과시켰다.

각 시기마다 Sugar를 IRR1 manual(IRRI, 1976)에 준하여 Anthrone법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

발아립의 Starch함량 변화

Starch는 종자가 발아되는데 에너지를 생성할 수 있도록 하는 저장형 연료 원으로서 발아시에는 각종 분해효소에 의해서 분해과정을 거쳐 함량의 변화를 갖게 된다(Bertani et al., 1980, Okamoto & Takahashi, 1979, Palmiano & Juluano, 1972, 1973, Shimomura & Beevers, 1983).

벼 직파적응성이 높은 ASD1 품종과 다소 낮은 IR72 품종을 30°C에서 호기조건과 혐기조건으로 4.5일간 발아시키는 동안 종자의 starch 함량 변화를 보면 Fig. 1에서와 같이 발아처리 경과일수에 따라 두 품종 모두 호기조건인 공기 충전조건

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-229-5008 (E-mail) khpark@kn.ac.kr

<Received August 16, 2005>

(0~4.5일)에서나 혐기조건인 질소 충전조건(3.0일~4.5일)에서는 미미한 차이를 보였다. 그러나 품종간에는 ASD1 품종이 IR72 품종보다 발아처리 후 1.5일까지 현저히 높았다가 3일과 4.5 일에는 비슷하였다. 그리고 발아일수가 경과됨에 따라서 ASD1 품종은 직선적으로 서서히 줄어드는 반면에 IR72 품종은 발아처리 1.5일까지는 줄어들다가 3일과 4.5일에는 급격히 증가 되어 ASD1과 같은 수준으로 접근되는 품종간 상이한 반응을 나타내었다.

발아과정에서 전분은 α , β -amylase, phytase 등의 각종 전분분해효소에 의해서 분해되므로 발아가 경과될수록 점점 감소되고 특히 암상태와 혐기상태에서 현저한 것으로 알려져 있다(Palmiano & Juliano, 1972). 이 시험의 결과에서 ASD1 품종과는 달리 IR72 품종은 발아경과 3-4.5일에서 호기와 혐기조건에 관계없이 급격히 증가되었는데 발아초기인 1-2일 내에 증가되는 전분분해효소들의 활성이 증가되다가 발아후기인 3-5일에는 활성이 다시 떨어지거나 당으로의 전환이 줄어들어 용해성전분의 형태로 머물러 급격히 증가된 것으로 보인다.

특히 혐기조건에서는 발아 24시간이면 Peak를 갖는 발효대 사산물로서 ADH(알콜탈수소효소)의 활성이 증가되지 않았을 것으로도 사료되어진다.

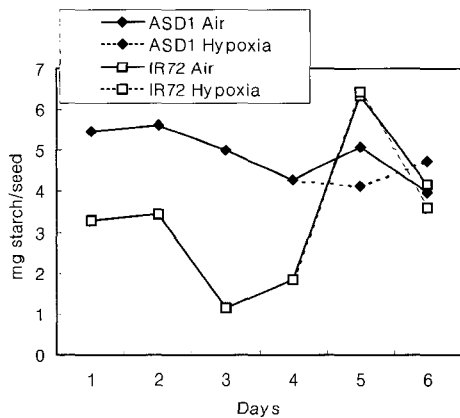


Fig. 1. Changes of starch contents in ASD1 and IR72 rice varieties under the flow of ambient air or N₂ gas.

발아립의 Sugar함량 변화

ASD1 품종과 IR72 품종을 30°C에서 호기조건인 공기 충전 상태와 혐기조건인 질소 충전상태에서 4.5일간 발아시키는 동안 종자의 sugar 함량 변화를 보면 Fig. 2에서와 같다. 발아처리 경과일수에 따라 두 품종 모두 공기 충전조건에서는 4.5일까지 계속 증가하였으나 1.5일까지 공기 충전상태로부터 3일과 4.5일에 질소 충전태로 전환하였을 때에는 증가되지 않는 양상으로 두 품종 모두 같은 반응을 보였다. 그러나 모든 발아경과일수에서 ASD1 품종이 IR72 품종보다 현저히 높은 품종간 차이를 나타내어 전보(Park, 2005)의 결과에서 두 품종의 입모반응의 차이보다도 더 명확하게 직파적응성을 평가할 수

있을 것으로 보였다.

이것은 ASD1 품종이 IR72 품종보다 발아처리 당시에 종자 내 생화학적 반응이 일어나기 전의 종자 당 starch 함유량이 월등히 높은 것으로 보아 종자 크기와 함유성분 및 분해 효소의 활력 등의 특성과 관련이 있을 것으로 판단되어진다.

그리고 전분은 분해되어 당으로 전환하여 증가되는데 질소가 충전된 혐기조건에서는 두 품종 모두 에너지 소모만 커서 당의 증가가 이루어지지 않음을 알 수 있고 IR72 품종이 소모가 더 큼을 알 수 있어 성장효율이 낮고 소모율이 큰 품종으로 나타났다.

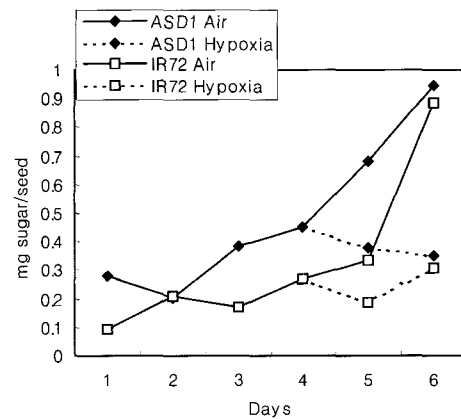


Fig. 2. Changes of sugar contents in ASD1 and IR72 rice varieties under the flow of ambient air or N₂ gas.

또한 공기나 질소를 발아기간 5일간 계속 충전한 조건에서 종자 1립 당 total sugar 함유량의 변화에 대한 품종간 차이를 보면 Fig. 3에서와 같이 두 품종 모두 공기와 질소 충전상태 간에는 경미한 반면 품종간 차이는 뚜렷하였다. 특히 IR72 품종은 발아처리 후 5일 동안 sugar의 증가가 완만하여 변화가 적은 반면 ASD1 품종은 발아처리 후 3.5일에서 5일까지 급격히 증가되어 sugar의 소모가 적고 성장효율이 큰 특성을 나타내었다.

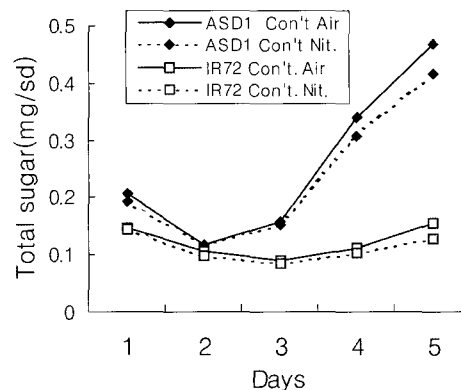


Fig. 3. Changes in total sugar contents in rice varieties, ASD1 and IR72 under the continued flow of air and N₂ gas.

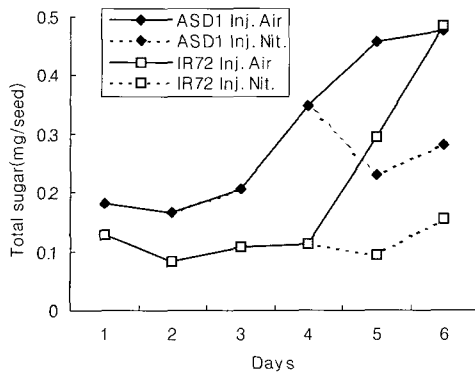


Fig. 4. Changes in total sugar contents in rice varieties, ASD1 and IR72 under the injection of air or N₂ gas followed by O₂ at 3 and 4.5 days after incubation

종자를 30°C 수조에서 항온으로 유지하면서 주기적인 공기 주입조건과 질소 주입 후 공기 보충주입조건으로 발아시키는 동안 종자 당 total sugar 함유량의 변화에 대한 품종간 차이를 보면 Fig. 4와 같다.

발아가 경과될수록 ASD1 품종은 공기를 계속 공급하거나 주입 및 주기적으로 질소를 공급하여도 공기를 보충하면 sugar 함유량이 계속 증가된 반면에 IR72 품종은 질소 주입에서 공기를 보충하여도 sugar 함량이 증가되지 않은 반응을 보여 sugar의 소모가 큼을 알 수 있고 모든 발아조건에서 sugar 함량이 낮았다.

적 요

벼 품종의 직파적응성을 평가하기 위하여 입모율이 높은 ASD1 품종과 비교적 낮은 IR72 품종에 대한 종자의 발아기간 중 공기와 질소 충전상태에 따른 sugar와 starch 함량의 변화를 검토하였다.

1. 공기 충전상태와 질소 충전상태에서 직파적응성이 높은 ASD1 품종은 비교적 낮은 IR72 품종보다 발아기간 중 starch 함량이 높았으며 두 품종간 starch 감소 패턴이 상이하였다.

2. 공기 충전상태와 질소 충전상태에서 직파적응성이 높은 ASD1 품종은 비교적 낮은 IR72 품종보다 발아기간 중 sugar 함량이 높았으며 두 품종간 sugar 증가 패턴은 같은 경향이 있었다.

3. ASD1 품종은 IR72 품종보다 공기와 질소를 계속 충전하거나 주기적으로 주입 또는 질소 충전후 공기를 보충하는 조건 등의 어떠한 충전조건에서도 발아경과에 따른 sugar 함량이 높았다.

인용문헌

- Bertani, A., I. Brambilla, and F. Menegus. 1980. Effect of anaerobiosis on rice seedlings : Growth, metabolic rates, and fate of fermentation products. *J. Exp. Botany*. 31 : 325-331.
- IRRI. 1976. Laboratory manual for physiological studies of rice. p. 46-49. Okamoto, K. and A. Takahashi. 1979. Enzymic mechanism of starch breakdown in germinating rice seeds. *Plant Physiol.* 63 : 336-340.
- Palmiano, E. P. and B. O. Juliano. 1972. Biochemical changes in the rice grain during germination. *Plant Physiol.* 49 : 751-756.
- Palmiano, E. P. and B. O. Juliano. 1973. Changes in the activity of some hydrolase, peroxidase, and catalase in the rice seed during germination. *Plant Physiol.* 52 : 274-277.
- Park, K. H. 2005. Varietal difference of seedling establishment in direct seeded rice. *Korean J. Crop Sci.* 50(3) : 175-178.
- Shimomura, S. and H. Beevers. 1983. Alcohol Dehydrogenase and an inactivator from rice seedlings. *Plant Physiol.* 71 : 736-741.
- Yamauchi, M., P. S. Herradura and A. M. Aguilar. 1993b. Genotype differences in rice seedling post germination growth under hypoxia. Collaborative project between the government of Japan and IRRI on the development of stabilization technology for rice double cropping in the tropics. p. 1-25.
- Yamauchi, M. and T. Winn. 1993d. Rice cultivar in seed and seedling establishment under Hypoxia. Collaborative project between the government of Japan and IRRI on the development of stabilization technology for rice double cropping in the tropics. p. 1-36.
- Yamauchi, M. 1994a. Rice direct seeding-development of anaerobic seeding technology in the tropics. Paper to be presented at a rice research seminar, IRRI, 10 Nov. 1994. p. 1-17.