

감귤 돌연변이 육종 현황 (2010년)

오승규, 김인중*

제주대학교 생명자원과학대학 생명공학부

Current State of Citrus Mutation Breeding (2010)

Seung-Kyu Oh, In-Jung Kim*

Faculty of Biotechnology, College of Applied Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

ABSTRACT

We have induced citrus mutation by gamma ray of Co⁶⁰. We have focused on the characteristics containing higher sweetness and lower acidity. The mutant branch lines showing higher quality than control branch have been selected. In order to obtain the information about the relationship between changes of the phenotype and gene expression in mutant line, we will further study on mutant line branches through microarray analysis. Also, we will check the stability of inherited character of citrus for several years. Our ultimate goal is to develop excellent citrus cultivars.

서 론

세계적으로 종자 및 식물자원 확보 경쟁이 치열해 지고 있다. 국제식물신품종보호동맹(UPOV) 가입과 자유무역협정(FTA)으로 인한 농산물시장

개방 등으로 인하여 국내 농업경쟁력이 위협받고 있다. 특히 외국에서 도입된 품종이 주로 재배되는 작물들의 로열티는 어마어마할 것으로 예측된다. 이에 따라 고품질 신품종 개발이 매우 중요하게 되었다.

감귤은 2009년 한해 총생산액이 9,065억원에 달하는, 국내 과수 중 생산액 1위인 중요 과수이다. 국내에서 재배되는 감귤 대부분은 일본에서 도입된 궁천·홍진과 같은 품종이며, 전라남도 일부 농가를 제외하면 대부분의 감귤은 제주에서 생산된다. 국내에서 농업기술원에서 13품종, 감귤시험장에서 1품종을 개발했으나 농가에 보급된 품종은 '상도조생', '하례조생' 2품종뿐이다. 게다가 아직 이 두 품종은 농민들의 선호도가 낮아 생산량이 적다.

2012년부터 UPOV 협약에 따라 품종보호제도가 전면 시행돼 일본에서 들여온 신품종 감귤을 재배하는 농가들은 로열티를 지급해야 한다. 이로 인해 제주 경제에도 적지 않은 영향을 줄 것으로 보인다. 일본품종을 대체할 수 있는 고품질 신품종 개발이 시급한 상황이다.

돌연변이 육종은 인위적 유전변이를 유도하여 만든 돌연변이 개체들 중 가치가 높은 개체를 선

* Corresponding author : 김인중, 제주시 제주대학로 66 제주대학교, Tel : 064-754-3357, E-mail : ijkim@jejunu.ac.kr

발하는 방법이다. Stadler (1928)가 보리에 방사선을 처리하는 것으로, 작물에서 인위적인 돌연변이를 일으킬 수 있다는 사실을 처음 밝혀낸 이후, 전 세계적으로 170가지 식물종의 2700여 돌연변이 육종 품종이 보급되었다. 특히 미국, 이스라엘, 일본 등에서는 Citrus종의 돌연변이육종이 활발하다. 국내의 경우, 1960년대 이후 방사선을 이용한 육종을 시작하였고, 원평벼, 방사콩, 초영(마늘) 등의 다양한 품종이 등록되어 재배되고 있으나 과수에서는 본 연구가 시작된 2005년까지 전혀 시도되지 않고 있었다.

본 연구는 2005년부터 제주에서 가장 널리 재배되고 있는 궁천온주를 대상으로 돌연변이육종을 수행하고 있다. 새 눈에 감마선을 조사하여 고집과 아집을 수행하였다. 2010년에는 아집본에 많은 과실이 착과되어, 이를 대상으로 형질조사를 수행하였다. 고당저산에 초점을 두어 일부 가치를 선별하였다. 올해의 결과와 다음 수년간의 결과를 합산하여 고품질의 감귤을 개발하고자한다.

재료 및 방법

(1) 실험재료

본 연구는 감귤재료로 제주도 내에서 가장 많이 재배되고 있는 궁천조생(*Citrus unshu* Marc. cv. Miyagawa-Wase)을 사용하였다. 아집은 2005, 2006, 2년간에 걸쳐 수행되었다. 8월에 6개월 이상 1년 이내 된 가지(접수)를 채취하였다. 비닐봉지에 밀봉하여 냉장보관하였다가 제주대학교 방사선응용과학연구소의 방사선(^{60}Co) 조사시설에서 돌연변이를 유도하였다. 이를 9월에 탕자묘목에 접목한 후 경과를 지켜보았다. 생존한 나무에 2차가지별로 라벨을 하였다. 2010년 11월부터 12월각 가지별로 과실을 최대 5개까지 채집하였다. 이를 특성 조사에 사용하여 돌연변이에 대한 형질조사를 수행하였다.

(2) 과중 및 과경(중경·형경) 측정

전자식지시저울(CAS(주), Korea)을 이용하여 과

중을 0.1g 단위까지 측정하였다. Digital caliper (Mitutoyo Corporation, Japan)를 이용하여 중경과 형경을 0.1mm 단위까지 측정하였다.

(3) 당산도 측정

과경과 과중을 측정한 후, 과실의 즙을 채취하였다. 산당도분석장치 수소이온농도자수미터(HORIBA) NH-2000(日國連, Japan)를 이용하였고, 여기에 과즙 약 4~5 mL를 주사기로 삽입하여 당도와 산도를 측정하였다.

결 과

총 858개의 돌연변이 2차가지에서 2719개의 과실을 측정하였다. 측정한 값은 Microsoft office excel에 입력하여 평균을 구하고 통계처리 하였다.

선별기준은 과실의 당도와 산도, 그리고 과실수를 포함하였다.

(1) 당도

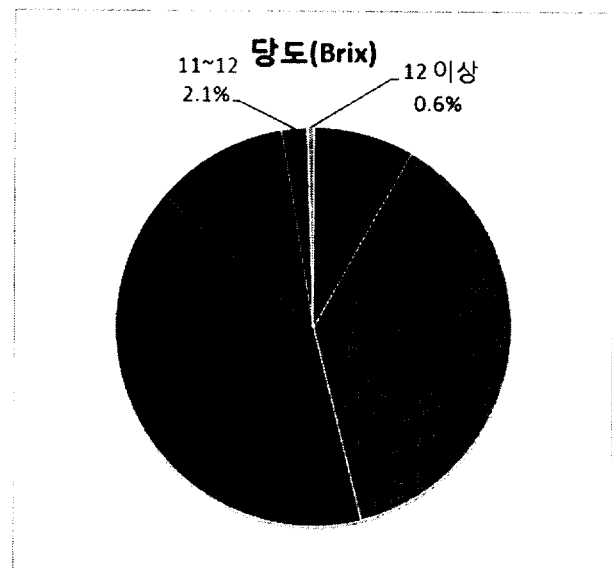


Fig. 1. 돌연변이 2차가지의 당산비 분포. 8°Brix미만: 70; 8~9°Brix: 325; 9~10°Brix: 346; 10~11°Brix: 94; 11~12°Brix: 18; 12°Brix이상: 5.

현재 국내 최고의 고품질 감귤브랜드인 '불노

초'의 당도 기준이 12°Brix 이상이다. 그 기준을 통과하는 가지가 5가지뿐으로 0.6% 밖에 되지 않아 뛰어난 돌연변이체가 적은 것으로 보이나, 대조구 평균 8.8±0.1°Brix(Table 1)에 비해서는 많다고 볼 수 있다.

Table 1. 대조구와 당산도 우수가지의 예.

돌연변이 2차가지	과경 (mm)	당도 (°Brix)	산도 (%)	당산비
대조구	56.6 ±1.0	8.8 ±0.1	1.00 ±0.02	8.8 ±0.2
CD6-6	59.2 ±1.8	11.8 ±0.2	0.82 ±0.03	14.4 ±0.7
CL8-2	66.5 ±3.3	11.3 ±0.2	0.80 ±0.05	14.3 ±0.9
CM2-10	63.9 ±3.4	11.0 ±0.4	0.98 ±0.04	11.3 ±0.5
CP1-8	58.8 ±2.8	11.1 ±0.4	0.91 ±0.04	12.2 ±0.3

(2) 산도

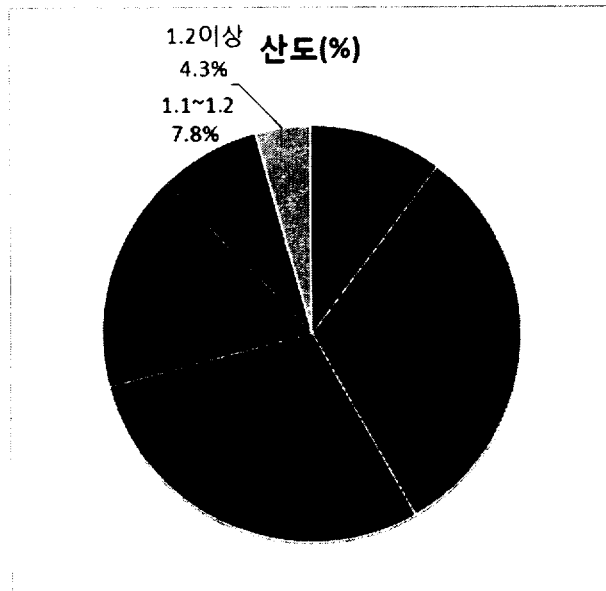


Fig. 2. 돌연변이 2차가지의 산도 분포. 0.8%미만: 88; 0.8~0.9%: 271; 0.9~1.0%: 250; 1.0~1.1%: 145; 1.1~1.2%: 67; 1.2%이상: 37.

산도는 일반적으로 당도와 별도로 계산하지는

않는다. 앞서 언급한 '불노초'의 경우, 당도 12이상, 산도 1.0%미만을 그 기준으로 한다. 그러나 포도와 같이 산도가 높은 과실이 당도도 함께 높다면 맛있는 과실이 될 수 있으나 산도가 낮은 과실이 당도도 함께 낮다면 맛있는 과실이 될 수 없다. 산도만으로는 고품질의 감귤을 언급하기에는 부족한 것이다. 예상했던 대로 당도의 분포(Fig. 1)과 다르게 산도의 분포(Fig. 2)은 고르게 분포해 있는 것을 확인할 수 있다.

(3) 당산비

당도에 산도를 나눈 값을 당산비 혹은 감비비라고 한다. 이 값이 높을수록 그것을 달게 느낀다. 실질적의 당의 농도인 당도가 같아도 산도가 높을 경우, 인간의 혀는 상대적으로 단맛을 덜 느끼는 것이다. 따라서 모든 과일의 경우 당산비는 매우 중요한 요소이다.

시중에 판매되는 감귤 중에서 당산비가 뛰어나다고 말할 수 있는 정도가 13이상이다. 실험구 중에 13 이상이 되는 것은 불과 0.9%인 8가지뿐이지만, 대조구 평균 8.8±0.2(Table 1)와 비교했을 때, 뛰어난 돌연변이 가지가 많다.

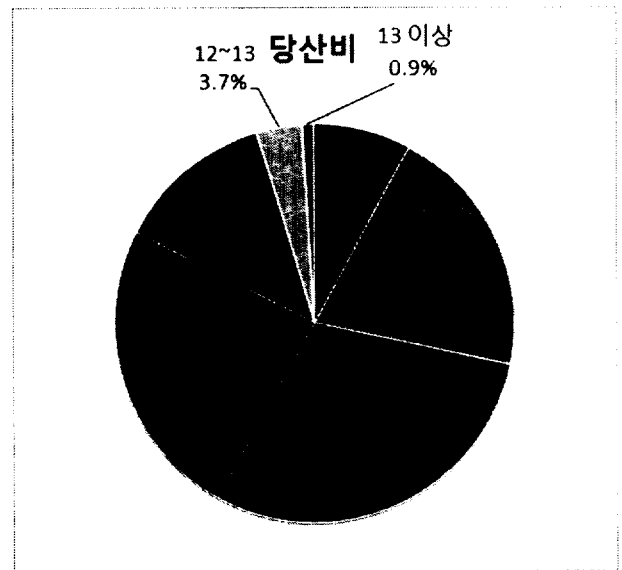


Fig. 3. 돌연변이 2차가지의 당산비 분포. 8미만: 67; 8~9: 177; 9~10: 254; 10~11: 210; 11~12: 110; 12~13: 32; 13이상: 8.

(4) 과정

궁천은주의 경우 작은 감귤이 맛있다는 인식이 강하다. 실제로 큰 감귤보다 작은 감귤들이 평균적으로 당도가 우수하여 4~5번과가 최고가로 유통된다. 그러나 한라봉을 비롯한 만감류들은 오히려 큰 감귤이 높은 가격을 받는다. 크기에 상관없이 당도가 일정하기 때문이다.

궁천은주도 8~10번과 정도의 큰 감귤이 당도가 우수해진다면 더 많은 수익을 낼 수 있을 것으로 기대된다. 선발한 돌연변이가 지 중 가장 뛰어난 4개(Table 1)는 5~7번과에 속한다.

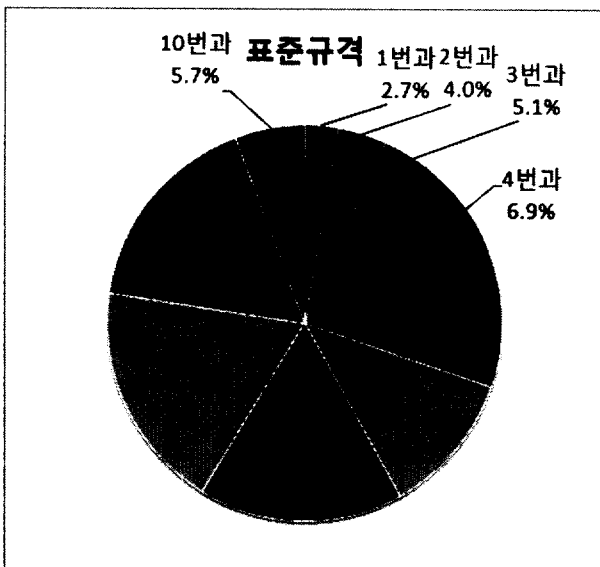


Fig. 4. 돌연변이 2차까지의 표준규격에 따른 과경 분포. 1번과(51mm이하): 23; 2번과(51~54mm): 34; 3번과(54~56mm): 44; 4번과(56~58mm): 59; 5번과(58~60mm): 99; 6번과(60~62mm): 101; 7번과(62~66mm): 143; 8번과(66~70mm): 161; 9번과(70~77mm): 145; 10번과(77mm이상): 49.

고찰

2006년에 돌연변이 유도 후 아접을 하고, 6차년도가 되는 2011년에 감귤을 채집할 수 있었다. 하나의 순에서 발생한 하였다고 해도 뻗어나간 가지마다 유전자가 다를 수 있기 때문에 2차까지별로 일련번호를 부여하였다. 그중에 이번년도에 과

실이 한 개 이상 달린 가지로만 세어 858가지를 조사하였다.

이번년도에는 전체적으로 당도·산도가 좋지 않았다. 이것은 아직 나무가 어리고, 연구시료의 확보를 위하여 감별 등의 품질을 높이기 위한 재배법을 사용하지 못하기 때문으로 생각된다.

비록 시장에서 유통되는 고품질의 기준에는 못미치지만 대조구로 함께 아접을 실시한 궁천은주보다 월등히 뛰어난 당도·산도를 보이는 가지를 일부 선발할 수 있었다.

현재 선발한 가지 중 일부에서 접순을 채취하여 냉장보관하고 있다. 이를 4월중에 다시 아접 및 고접을 실시할 계획이다. 접순을 채취하고 남은 가지에서 수년에 걸쳐 형질이 유지된다면, 올해 실시한 아접본을 전문농민의 협조를 구하여 재배할 계획도 있다.

궁천조생보다 뛰어난 당산도를 가지는 것을 수년간 반복으로 확인한 후 품종으로 등록하여, 제주감귤농가의 수익증대에 기여하고자 한다.

사사

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임. 돌연변이육종 포장 및 감귤 재배 등은 아열대농업생명과학연구소의 협조를 받아 진행되었음

참고문헌

1. 김창명. 2006. 제주 감귤 산업의 발전 전략. 식품저장과 가공산업 Vol.5, No.2: 2-11.
2. 윤수현. 2005. 난지농업연구 제3권 제2호 통권 10호: 41-43.
3. Kim, I. J., O. R. Kim, H. W. Kim, S. H. Lee, K. M. Kim and H. Y. Lee. 2008. Status of citrus mutation breeding with gamma ray irradiation. Journal of Subtropical Agriculture and Biotechnology 24(1): 37-42.
4. Kim, I. J., S. K. Oh. 2010. Status of citrus

- mutation breeding (2009). *Journal of Subtropical Agriculture and Biotechnology* 26(1): 61-65.
5. Kim, I. J., S. K. Oh, H. Y. Lee. 2010. Induction and selection of citrus mutant by gamma-irradiation. *Journal of Radiation Industry*. 4(3): 215-219.
 6. Städler L. J. 1928. Mutations in barley induced by x-rays and radium. *Science* 68: 186-187.
 7. Yasuo, U. and Hiroshi, F. 1996. 식물개량의 원리(康榮喜, 金翰集 共譯), 아카데미서적.
 8. 정원복, 이철호, 김용철, 정종일. 2005. 육종학. 동아대학교출판부.

