

기능성 쌀 개발 현황과 사례

성 창 근

(주) 대덕바이오 생명과학연구소

농업분야 중 쌀 생산은 일차산업으로서 수십 년 간에 걸쳐서 특별히 이렇다 할 변화없이 단순한 품종개량과 생산을 답습하여 왔다. 비록 작금에 와서 지방마다 경기미, 메뚜기쌀, 21세기쌀, 이천쌀, 철원쌀, 청풍명월쌀 등 이런저런 브랜드명이 있기는 하나 어느 것 하나 특별한 맛과 향 그리고 품종 간에 구성성분은 거의 차이를 발견할 수가 없다. 그러나 이웃나라인 일본은 이미 100가지 이상의 다양한 쌀 품종이 개발되어있어 소비가 확대되면서 우리처럼 수매가 하락으로 인한 농민들에게 커다란 절망감을 안겨주지는 않고 있다.

최근 들어서 기능성 쌀 몇 가지가 국내외에서 각광을 받고 있는데 이중 비교적 많이 알려진 홍버섯쌀은 로바스타틴과 가바라는 물질이 함유되어 있어 고지혈과 콜레스테롤 저하기능이 있고, 표고버섯은 렌티난, 동충하초는 코디세핀, 상황버섯은 복합다당류인 글루칸이라는 성분에 의하여 항암작용이 있다는 보고가 있어 일부는 이미 임상적으로도 많이 이용되고 있는 실정이다.

현재 단순한 일반미는 품종이나 생산지 등에 따라 약간의 차이가 있으나 80킬로 한가마니에 대략 20만원 내외이다. 그러나 쌀 중에서도 상당히 차별화된 쌀로서는 친환경조건에서 재배한 유기농쌀, 당뇨환자쌀, 이온쌀, 무세미쌀, DHA쌀, 인삼쌀, 키

토산쌀, 게르마늄쌀 등이 있다. 그러나 기능성면에서 큰 변화를 불러일으킨 것들은 특히 영지버섯쌀, 동충하초쌀, 송이버섯쌀, 그물버섯쌀, 아가리쿠스버섯쌀 등이며 그 기능만큼 부가가치가 크게 증가한다. 예를 들면 뽕나무 대신 쌀을 이용하여 상황버섯쌀을 만들면 200만원 이상의 고부가가치 상품이 되어 일반쌀 값의 10배이상으로 경제성이 신장된다. 같은 방법으로 로바스타틴을 생산하는 홍버섯균을 쌀에 배양하면 혈압저하 기능을 갖는 홍버섯쌀이 되는데 이는 원래 쌀값의 30배에 가까운 500만원 내외까지 부가가치를 창출할 수 있다.

또한 WTO체제하에 쌀의 공급과잉과 쌀값 하락은 피할 수 없기 때문에 증산위주의 정책이 품질위주로 바뀌는데 있어서 이와 같은 버섯쌀 관련제품의 개발과 기능성 쌀시장으로의 진입은 큰 역할을 담당할 수 있을 것이다.

홍버섯쌀은 일반미를 가수한 후 홍곡을 접종하고 10일간 호기적으로 배양한 것으로써 콜레스테롤 저해능력, 혈압강하에 탁월한 효과를 보이는 monacolin K뿐만 아니라 monacolin K와 유사한 구조를 가짐으로써 같은 약리효과가 있는 다른 활성물질들이 다량으로 함유되어 있다. 홍곡의 약리효과 중 순환기계와 관련된 성분으로 Endo 등은 1979년 *Monascus ruber*가 강력한 cholesterol 생합성 저해물질, monacolin K를 생산하는 것을 발견하였다.

이들 물질은 모두 독성이 극히 낮으며 동시에 탁월한 cholesterol 저해 작용을 갖는 것으로써 콜레스테롤 생합성 제한조절 효소인 HMG-CoA reductase 를 길항저해 하는 것이 특징이다. 특히 동맥경화 중에서도 가장 나쁜 것으로 되어있는 LDL-cholesterol 을 우선적으로 낮추는 작용과 혈압강화에 강한 효

과가 있다.

본 발표에서는 쌀의 소비를 증대시키기 위한 방안으로서 부가가치가 높은 홍국의 개발과정과 홍국의 기능성 품질관리법 등을 중점적으로 발표될 예정이다.

기능성 쌀, 홍국의 산업화

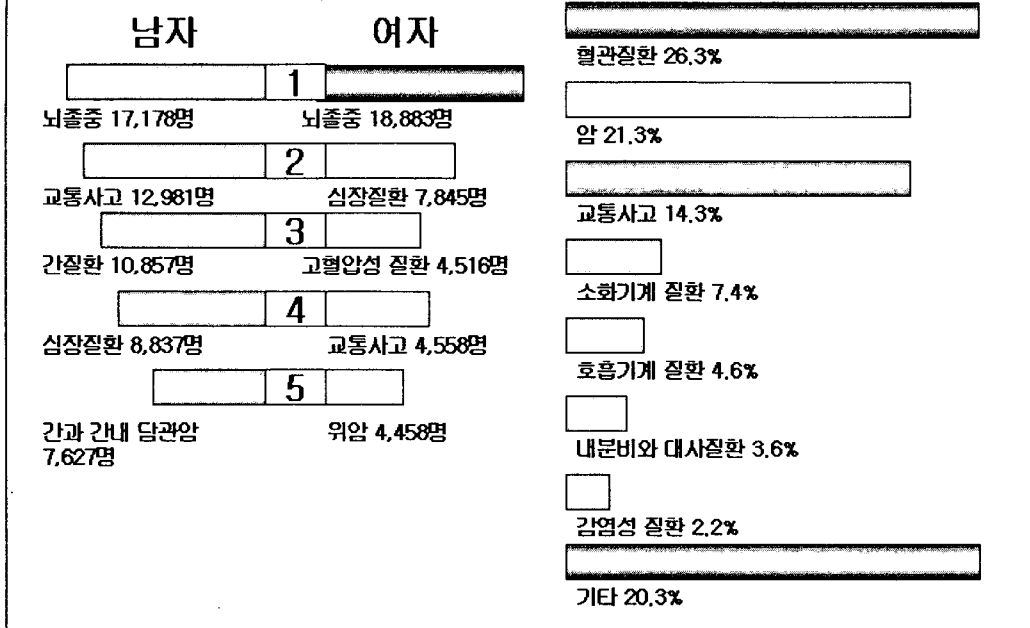
(Development of the Red Yeast Rice by *Monascus* spp)

왕계군, 서보군, 김제훈, 이장전, 모은경,
이정현, 백승영, 권일, **성창근**



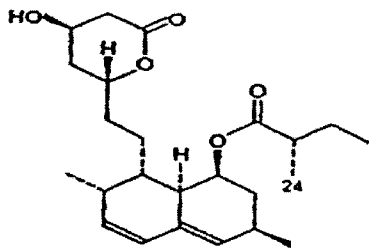
㈜대덕바이오(www.ddbio.com)

통계적 한국인 사망원인 (조선일보 2001.3.14)



Lovastatin 이란?

Lovastatin의 구조



Monacolin K (3)



홍국의 약리효과 중 순환기계로 관련 된 성분으로 Endo 등은 1979년 *Monascus ruber* 가 강력한 cholesterol 생합성 저해제인 monacolin K를 생산하는 것을 발견하였으며 monacolin K와 유사한 구조를 갖는 다른 활성물질도 같은 균주에서 분리하였다.

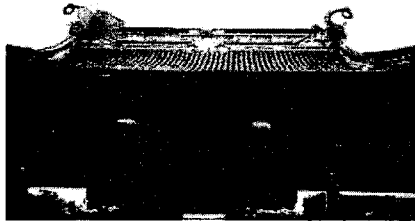
Monacolin K는 cholesterol 생합성 제한 조절 효소인 HMG-CoA reductase를 길항 저해하는 것이 특징이다.

특히 동맥경화 중에서도 가장 나쁜 것으로 되어있는 LDL-cholesterol을 우선적으로 낮추는 작용과 혈압강화에 강한 효과가 있다.

dbio (주)대덕바이오

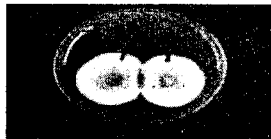
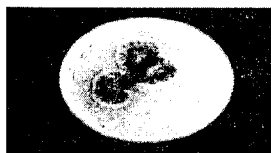
MONASCUS; the history

- The usage and consumption of *Monascus* for producing “ brewed alcoholic drinks”(Arrack) was mentioned in 1331 in “Yin Shan Zhang Yao”,
- the usage as foodstuff and medicine in 1596 in “ Ben Cao Gang Mu”.
- Further namings trace back to the Song Dynasty(920–1279 A.D.) in the tenth century.
- Elder documentations from the Zhou Dynasty (770–221 v.Chr.) also recommend the usage of *Monascus* for producing “rice wine” , “primitive beer” and “Arrack”.



www.fishbase.org/mon/wine/wine.html
www.kin.org.uk/monas/history/eff_mac.html
www.imperium.net/~agincort/Cordial-R.html

Collection of *Monascus* spp



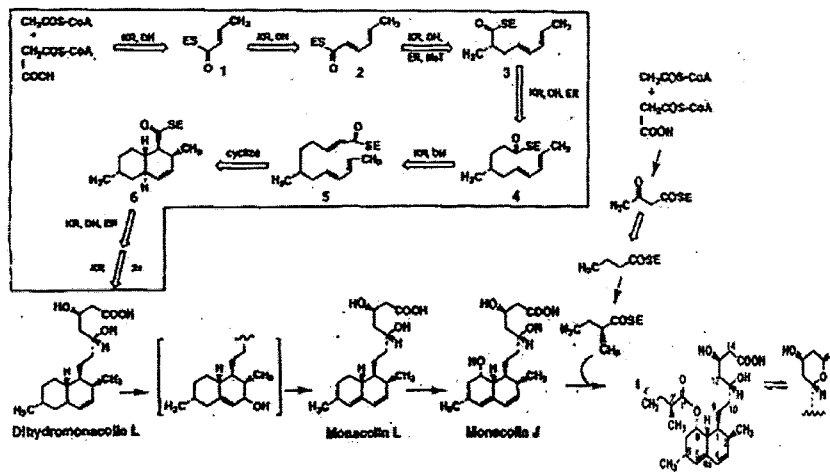
(*M. pilosus*, *M. ruber*, *M. vitreus*,
M. anka, *M. purpureus*, *M. araneosus*) .

- 1. KPRI 372 2. KPRI 1148 3. KPRI 1141
- 4. KPRI 373 5. KPRI 1133 6. KPRI 1135
- 7. KPRI 1134 8. KPRI 1137 9. KPRI 1161
- 10. KPRI 1165 11. KPRI 1162 13. KPRI 1163
- 14. KPRI 1138 15. KPRI 1149 16. KPRI 1143
- 17. KPRI 1144 18. KPRI 373 19. KPRI 1145
- 20. KPRI 1153 21. KPRI 370 22. KPRI 1150
- 23. KPRI 1140 24. KPRI 1142 25. KPRI 3.554
- 26. AS5001 27. AS5004 28. AS5033
- 29. AS3.4633 30. AS3.4639 31. AS3.4451
- 32. AS3.976 33. FM001 34. GMA 7
- 35. GM011 36. SM014 37. FM011
- 38. SM 011

Functional Materials from *Monascus* spp

- Monacolin K (lovastatin, mevinolin) and related monacolins
: Cholesterol-lowering agents
- Gamma-aminobutyric acid (GABA)
: hypotensive component (lowering blood pressure)
- Monascorubin: Pigments
: food preservatives, maintaining the color
- Unsaturated fatty acids
: effective compounds in curing cardiovascular disease

Lovastatin Biosynthesis in *Asp. terreus*



The boxed region shows the set and order of reactions thought to be necessary for the biosynthesis of dihydromonacolin L, the first recognized intermediate in lovastatin biosynthesis

Science vol 284 1369, 1999

Cholesterol 길항저해 작용

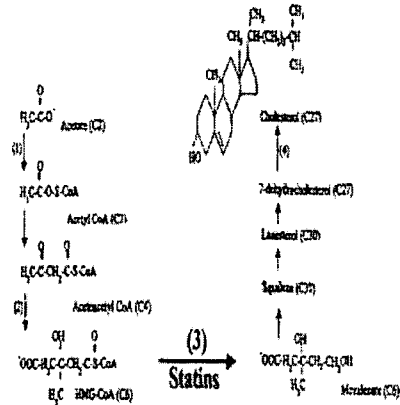
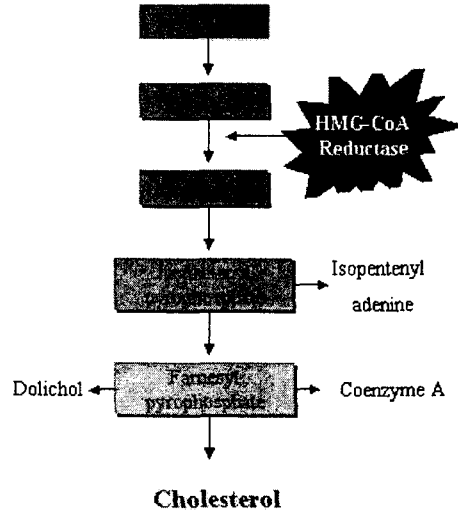


FIG. 1
Cholesterol synthesis pathway and the site of action of statins in the liver. HMG-CoA, 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA; 1, CoA transferase; 2, HMG-CoA synthase; 3, HMG-CoA reductase; 4, 7-dehydrocholesterol reductase. Formation of mevalonate is the "circulated step" in this pathway. In subjects with Smith-Lemli-Opitz syndrome 7-dehydrocholesterol reductase is blocked.



dbio (주)대덕바이오

Cholesterol 이란?

성인병의 주범으로 지목되고 있는 **cholesterol**은 식생활의 서구화로 우리나라도 심장병이나 고혈압, 동맥경화증 등 **cholesterol**로 인한 혈관 계통 질병의 발생률이 해마다 급증하는 추세다.

Cholesterol은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다.

1. 나쁜 **cholesterol**-LDL (저밀도 지단백 **cholesterol**)
2. 좋은 **cholesterol**-HDL (고밀도 지단백 **cholesterol**)

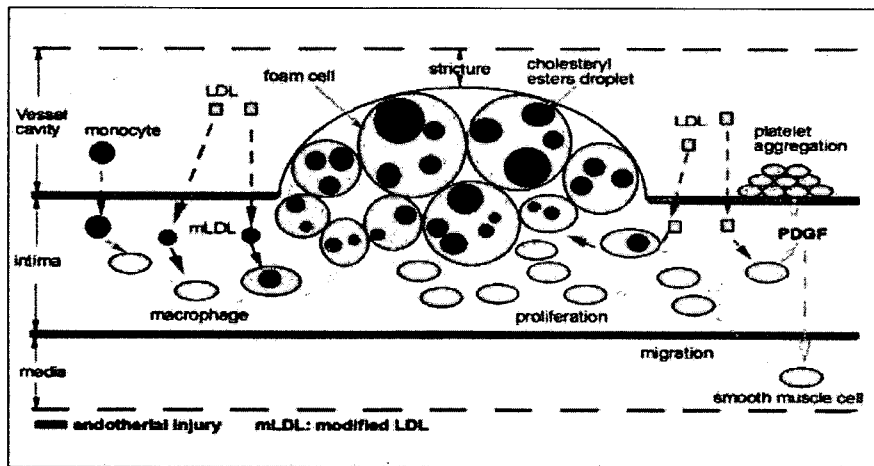
인체 내 **cholesterol**의 80%는 음식물로 섭취되는 것이 아니고 체내에서 합성된다. 음식을 통해 **cholesterol**이 많이 들어오면 간은 **cholesterol** 생산을 중단하고, 양이 적으면 많이 생산해 언제나 적절한 수준을 유지한다. 문제는 이러한 균형이 깨지는 것. 혈관에 지나치게 많은 **cholesterol**이 쌓이면 피의 흐름이 부자연스러워지면서 각종 부작용을 낳게 된다.

특히 LDL은 혈관 벽의 세포 내에 찌꺼기 **cholesterol**을 축적해놓는 성질이 있기 때문에 양이 많을 수록 인체에 유해하다.

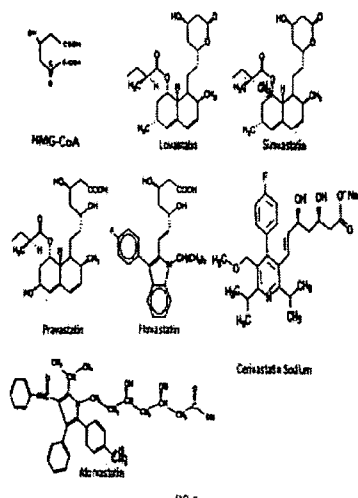
바람직한 혈중 함량 ---- LDL : 130mg/dl 미만, HDL : 40mg/dl 이상

dbio (주)대덕바이오

혈전이 만들어지는 기전



IC₅₀ of the different Statins

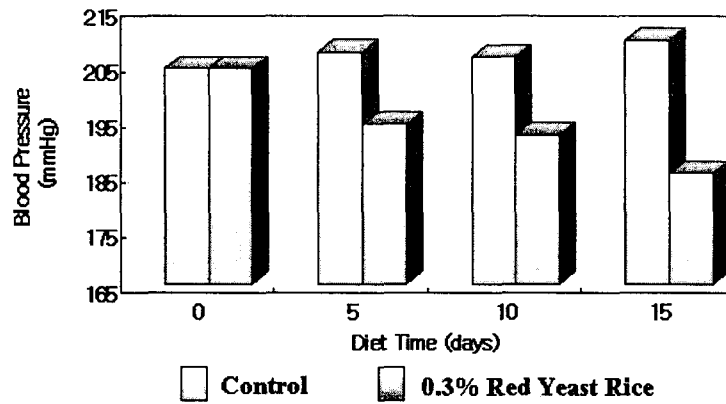


IC₅₀ in Different Cell Lines

Cell Type	Lova	Prava	Simva	fluva
Mouse lymphocytes	2	1354	3,6	Not available
Rat hepatocytes	3-146	5-500	3-50	1,7-52
Rat spleen cells	3,5-4,5	158	5	62
Human HeP 62	24-50	700-2650	345-150	30-43
Human skin fibroblasts	4-188	425-9000	2,7-10	8,3

(The Concentration Resulting in 50% Inhibition of cholesterol Syn, nM) Values for Various HMG-CoA Reductase Inhibitors

Blood Pressure-Lowering Effect of Gamma-Aminobutyric Acid (GABA)



Ref. *Nippon Eiyogaku Zasshi*, 50:285-291,1992