

흰쥐 재생간의 α -D- 및 β -D-Mannosidase와 α -D- 및 β -D-Glucosidase의 활성도*

계명대학교 의과대학 생화학교실

김 익·곽 춘 식

서 론

α -D-mannosidase(α -D-mannoside monohydrolase, EC 3. 2. 1. 24)는 주로 포유동물 간의 세포질, lysosome, endoplasmic reticulum 및 Golgi체에 분포되어 있으며(Shoup와 Touster, 1976; Tulsiani 등, 1977; Opheim과 Touster, 1978; Kim, 1979a; Bischoff와 Kornfeld, 1983; Faber와 Glew, 1984) oligosaccharide의 말단 비환원 위치의 α -D-mannosyl기를 가수분해 하는 반응을 촉매하는 효소이며(Kim, 1979a; Tabas와 Kornfeld, 1979; Faber와 Glew, 1984; Murray, 1988) 특히 endoplasmic reticulum과 Golgi체에 존재하는 α -D-mannosidase는 glycoprotein에 결합되어 있는 asparagin-linked oligosaccharide의 생합성 과정에서 각각 endoplasmic reticulum과 Golgi체에서 oligosaccharide의 합성 중 수정 과정에 관여하는 것(Tabas와 Kornfeld, 1979, Bischoff와 Kornfeld, 1986; Murray, 1988)으로 알려져 있다.

β -D-mannosidase(β -D-mannoside monohydrolase, EC 3. 2. 1. 25)는 주로 포유동물 간의 lysosome에 분포되어 있으며(Labadie와 Aronson, 1973; Kim, 1979b; Jones와 Dawson, 1981; Dawson, 1982) glycoprotein에 결합된 oligosaccharide에서 말단 비환원 위치의 β -D-mannosyl기를 가수분해하는 반응을 촉매하는 효소이다(Tettamanti와 Masserini, 1984; Frei 등, 1988).

α -D-glucosidase(α -D-glucoside glucohydrolase, EC 3. 2. 1. 20)도 포유동물 간의 lysosome에 주로 분포되어 있으며(Bruni 등, 1969; Jeffrey 등, 1970; Kim, 1979c; Dissous 등, 1981; Tsuji와 Suzuki, 1987) maltose, glycogen 및 각종 oligosaccharide와 polysaccharide에서 말단 비환원 위치에 α -1, 4결합으로 결합

되어 있는 α -D-glucosyl기를 가수분해 시키는 반응을 촉매하는 효소이다(Bruni 등, 1969; Jeffrey 등, 1970; Kim, 1979c; Dissous 등, 1981; Dahlqvist, 1984). β -D-glucosidase(β -D-glucoside glucohydrolase, EC 3. 2. 1. 21)도 포유동물간의 세포질과 lysosome에 주로 존재하는 효소(Kim, 1979c; Daniels 등, 1981; Daniels와 Glew, 1984; Fabbro 등, 1984)로서 glycoprotein에 결합된 oligosaccharide나 glucocerebroside에 결합되어 있는 ceramide에서 말단 비환원 위치에 β -1, 4결합으로 결합된 β -D-glucosyl기를 가수분해시키는 반응을 촉매하는 효소이다(Kim, 1979c; Daniels와 Glew, 1984).

흰쥐의 간을 부분 절제하면 잔류된 간엽은 급격히 재생(Becker, 1963; Ksukada와 Lieberman, 1964; Lieberman과 Kane, 1965; 김종태, 1968; 김동성, 1968)되며 이때 각종 효소들의 활성이 변동되는 것(Fritzson, 1967; Paris, 1972; Lamy 등, 1973; Okubo와 Chandler, 1974; Newata와 Kamiya, 1975; Okubo 등, 1977; 곽춘식과 조준승, 1978; Clement, 1979; 곽춘식, 1980; Principato 등, 1983; Sheid, 1985; 김여희 등, 1986; 김여희 등, 1987; 안광욱과 곽춘식, 1987; 김여희 등, 1988; 문교철 등, 1988a; 문교철 등, 1988b; 김여희 등, 1989; 곽춘식 등, 1989; 문교철 등, 1990; 김홍열과 곽춘식, 1990)으로 알려져 있다. 이들 glycosidase는 간에 풍부히 존재할 뿐만 아니라 그 합성이 왕성(Bruni 등, 1969; Jeffrey 등, 1970; Labadie와 Aronson, 1973; Shoup와 Touster, 1976 Tulsiani 등, 1977; Opheim과 Touster, 1978; Dissous 등, 1981; Daniels 등, 1981; Jones와 Dawson, 1981; Dawson, 1982; Bischoff와 Kornfeld, 1983; Daniels와 Glew, 1984; Faber와 Glew, 1984; Fabbro 등, 1984; Tsuji와 Suzuki, 1987)하므로 간재생이 활발한 시기의 재생간에서는 이 효소들의 활성도가 변동될 것으로 생각된다. 그

* 이 논문은 김익의 석사학위 논문임.

러나 재생간에서 이들 효소의 활성 변동에 대한 보고는 찾아볼 수 없었다. 또한 재생간에서 이들 효소의 활성 변동을 자세히 파악해 보면 재생간에서 glycoprotein, glycosaminoglycan 및 기타 당질의 대사에 대한 새로운 지견을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

이 연구는 재생간에서 당질의 분해 또는 당질의 합성 중 수정과정에 관여하는 효소들인 α -D-mannosidase, β -D-mannosidase, α -D-glucosidase 및 β -D-glucosidase 활성도가 어떻게 변동되는가를 알아보기 위하여 흰쥐에서 간의 중엽과 좌측 외엽을 절제한 후 10일동안 경시적으로 cytosolic, lysosomal, Golgi 및 microsomal α -D-mannosidase, lysosomal β -D-mannosidase, lysosomal α -D-glucosidase, cytosolic β -D-glucosidase, lysosomal broad-specificity β -D-glucosidase와 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성도를 각각 측정하는 한편 혈청에서 cytosolic, lysosomal 및 Golgi α -D-mannosidase, lysosomal β -D-mannosidase와 lysosomal α -D-glucosidase 활성도도 함께 측정하여 그 성적을 보고코자 한다.

재료 및 방법

동물 및 처치 : 동물은 4주이상 같은 조건으로 사육한 체중 320~360g이 되는 Sprague-Dawley종의 수컷흰쥐를 사용하였으며 정상군, 가수술군과 간엽 절제 수술후 12시간, 1일, 2일, 3일, 6일 및 10일에 쥐를 각각 5마리씩 죽여 실험에 제공하였다. 각 실험군은 개별 분리 수용하였으며 실험 전 후에 일정한 조건으로 사육하였다. 사료는 시판되는 진양사료 주식회사 제품의 실험동물 사료를 먹도록 하였다.

간엽 절제 수술은 효소 활성의 일중 변동을 고려하여 쥐를 일정한 시간에 죽일 수 있도록 수술 시간을 조절하였으며 12시간 금식 시킨 후 가능한 한 무균 상태를 유지하면서 ether 마취 하에서 실시하였다. 흰쥐의 간엽 절제 수술은 복부 정중선을 따라 상복부를 약 2cm 절개하여 간의 중엽과 좌측 외엽을 복강 밖으로 압출하고 인접 조직사이의 인대를 절단한 후 간엽의 기저부위를 절찰한 뒤 간엽을 절제하였다. 절제한 간엽은 전체간의 약 70%가 되며 이것을 원래간(original liver)이라 부르기로 하였다. 그리고 가수술은 단순 개복술만 시행하였다.

시 약 : 4-nitrophenyl α -D-mannopyranoside, 4-nitrophenyl β -D-mannopyranoside, 4-nitrophenyl α -D-glucopyranoside, 4-methylumbelliferyl β -D-glucopyranoside, 4-nitrophenol, 4-methylumbelliferone, ethylenediaminetetraacetic acid, sodium cacodylate trihydrate, sodium dodecyl sulfate, sodium azide, bovine serum albumin, glycine, cobalt chloride, Triton x-100, α -D-mannosidase(from Turbo cornutus, M 0893), β -D-mannosidase(from snail, M 9400), α -D-glucosidase(type III, from yeast, G 7256), β -D-glucosidase(from almonds, G 0395) 및 단백질 표준액(10g/100ml govine albumin) 등은 Sigma사의 제품을 사용하였으며 그 외 시약들은 특급 또는 일급품을 사용하였다.

간 적출 및 시료 조제 : 간엽 절제군에서 재생간의 적출은 12시간 금식시킨 후 ether 마취 하에서 시행하였으며 복부 대동맥으로 부터 채혈하여 쥐를 실험사 시키고 재생간을 적출하였다. 적출한 재생간은 2~4°C의 0.25M sucrose액으로 잘 씻고 면포로 균등히 압박하여 간에 남아있는 sucrose액을 가능한 한 제거하였다. 정상 흰쥐에서도 같은 방법으로 간을 적출하고 0.25M sucrose액으로 간을 세척하였다. 적출한 간은 즉시 2~4°C로 냉각한 후 잘게 썰어서 절편으로 만들고 혼합하였다. 이 간 절편을 약 0.5g씩 3번 취하여 각각 9배량의 증류수, 0.15M sodium chloride액 또는 0.1M acetate buffer(pH 4.5)를 넣어 teflon glass homogenize(Thomas사 제품, chamber clearance 0.005~0.007 inches)로 2~4°C를 유지하면서 400 rpm의 속도로 5회 왕복 마쇄하여 각각 10w/v% 간 조직 균질액을 만들었다. 한편 간 절편 약 2g을 취하여 9배량의 0.25M sucrose액을 넣어 위와 같은 방법으로 10w/v%의 간 조직을 균질액을 만들었다. 그리고는 0.25M sucrose 액으로 제조한 10w/v% 간 조직 균질액 15ml를 취하여 sucrose linear density gradient 원심 분리법(곽춘식과 곽정식, 1986)으로 세포질과 microsome분획을 분리하였다. 간 조직 균질액을 571 × g(average relative centrifugal force)에서 10분간 원심분리하여 조직의 미마체부분, 핵 및 원형질막 부분을 제거한 다음, 그 상청액을 7,796 × g에서 20분간 원심분리하여 pellet과 상청액을 얻었으며 이 과정에서 얻은 상청액을 다시 104,000 × g에서 1시간 원심분리하여 pellet과 상청액을 얻었다. 이때 얻어진 상청액을 세포질 분획으로 사용하였다. 이 과정에서 얻어진 pellet을 0.25M sucrose액에 재현탁시키고 이액을 10~35w/v% sucrose linear density gradient 용액을 넣은 원심 분리관 상부에 부하시켜 88,500 × g에서 15분간 원심분리하여 원심관 중앙 부위와 상

부에 형성된 pellet을 모아서 88,500×g에서 1시간 원심분리하여 pellet을 얻고 이것을 다시 0.25M sucrose액에 재현탁시켜 88,500×g에서 1시간 원심분리하여 pellet을 얻었다. 이 pellet을 microsome분획으로 사용하였다.

위의 세포 분획 과정에서 모든 조작은 2~4°C에서 시행하였으며 이때 사용한 원심 분리기는 Du Pont Sorvall사의 RC-5B refrigerated superspeed centrifuge와 OTD-65 B ultracentrifuge였다. 그리고 microsome 및 cytosol 분획의 분리에 사용한 rotor는 Du Pont Sorvall사의 SS-34 및 T865 rotor였으며 sucrose linear density gradient 용액의 제조는 gradient former(ISCO model 570)을 사용하여 제조하였다.

Lysosomal α -D-mannosidase 활성화도 측정용 시료는 증류수로 제조한 10w/v% 간 조직 균질액을 105,000×g에서 1시간 원심분리하여 얻은 상청액(Shoup와 Touster, 1976; Opheim과 Touster, 1978)을 사용하였으며 Golgi α -D-mannosidase 활성화도 측정용 시료는 증류수로 제조한 10w/v% 간 조직 균질액을 105,000×g에서 1시간 원심분리하여 얻은 침사에 부피비로 1:1이 되게 0.6% Triton X-100액을 넣어 5분간 진탕한 후 105,000×g에서 원심분리하여 그 상청액(Tulsiani 등, 1977)을 사용하였다.

세포질 α -D-mannosidase 활성화도 측정용 시료는 위의 sucrose linear density gradient 원심 분리법(광춘식과 광정식, 1986)으로 분리한 세포질 분획을 사용하였으며 microsomal α -D-mannosidase 활성화도 측정용 시료는 sucrose linear density gradient 원심 분리법(광춘식과 광정식, 1986)으로 분리한 microsome 분획에 부피비로 1:1이 되게 0.6% Triton x-100액을 넣어 5분간 진탕한 액(Tulsiani 등, 1977)을 사용하였다. Lysosomal β -D-mannosidase 활성화도 측정용 시료는 증류수로 제조한 10w/v% 간 조직 균질액(Bartholomew와 Perry, 1973)을 사용하였다.

Lysosomal α -D-glucosidase와 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성화도 측정용 시료는 0.15M sodium chloride액으로 제조한 10w/v% 간 조직 균질액을 105,000×g에서 1시간 원심분리한 후 얻어진 침사를 0.15 M sodium chloride액으로 현탁시키고 다시 105,000×g에서 1시간 원심분리하여 얻은 침사에 0.15M sodium chloride액 일정량을 넣고 재현탁시킨 후 ultrasonic dismembrator(Fisher model 300)로 2~4°C를 유지하면서 20±4 k cycle/sec의 조건으로 2분씩 5회 초음파 마쇄를 하여(Ben Yosef와 Nadler, 1978) 사

용하였다. Cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase 활성화도 측정용 시료는 cytosol 분획을 사용하였다.

채혈한 혈액을 곧 원심분리하여 혈청을 얻은 후 각종 효소 활성화도 측정용 시료로 사용하였다.

효소 활성화도 측정: 혈청과 간의 cytosolic α -D-mannosidase 활성화도 측정은 4-nitrophenyl α -D-mannopyranoside를 기질로 사용하여 pH 6.2(0.5M cacodylate buffer, pH 6.2), 37°C 조건에서 20분간 반응하는 동안에 생성된 4-nitrophenol을 400nm 파장에서 비색 정량하는 Shoup와 Touster(1976)법에 의하였으며 간의 microsomal α -D-mannosidase 활성화도 측정도 cytosolic α -D-mannosidase 활성화도 측정법과 같은 원리로 측정하는 방법인 Bischoff와 Kornfeld(1983)법에 의하였다.

혈청과 간의 lysosomal α -D-mannosidase 활성화도 측정은 4-nitrophenyl α -D-mannopyranoside를 기질로 사용하여 pH 4.5(0.5M acetate buffer, pH 4.5), 37°C 조건에서 10분간 반응하는 동안에 생성된 4-nitrophenol을 400nm 파장에서 비색정량하는 Opheim과 Touster(1978)법에 의하였으며 혈청과 간의 Golgi α -D-mannosidase 활성화도 측정도 역시 4-nitrophenyl α -D-mannopyranoside를 기질로 사용하며 pH 5.5(0.5 M acetate buffer, pH 5.5), 37°C 조건에서 30분간 반응하는 동안에 생성된 4-nitrophenol을 비색정량하는 Tulsiani 등(1977)의 법에 의하였다. 이들 α -D-mannosidase들의 활성화도의 단위는 1분간에 1mg의 단백 또는 1ml의 혈청이 반응하여 생성한 4-nitrophenol을 nmol로 나타내었다.

혈청과 간의 lysosomal β -D-mannosidase 활성화도 측정은 4-nitrophenyl β -D-mannopyranoside를 기질로 사용하여 pH 3.5(0.25M acetate buffer, pH 3.5), 37°C 조건에서 1시간 반응시키는 동안에 생성된 4-nitrophenol을 비색 정량하는 Bartholomew와 Perry(1973)의 법에 의하였으며 이 효소 활성화도의 단위는 1분간에 1mg의 단백 또는 1ml의 혈청이 반응하여 생성한 4-nitrophenol을 nmol로 나타내었다.

혈청의 α -D-glucosidase와 간의 lysosomal α -D-glucosidase 활성화도 측정은 4-nitrophenyl α -D-glucopyranoside를 기질로 사용하여 pH 4.5(50 nm acetate buffer, pH 4.5), 37°C 조건에서 30분간 반응하여 생성된 4-nitrophenol을 비색정량하는 Dissous 등(1981)의 방법에 의하였으며 이 효소 활성화의 단위는 1분간에 1mg의 단백 또는 1ml의 혈청이 반응하여 생성한 4-nitrophenol을 nmol로 나타내었다.

혈청과 간의 broad-specificity β -D-glucosidase와 간의 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성도 측정은 4-methylumbelliferyl β -D-glucopyranoside를 기질로 사용하여 pH 5.5(1M acetate buffer, pH 5.5), 37°C 조건에서 1시간 반응하여 생성된 4-methylumbelliferone을 excitation 파장 366nm, emission 파장 445 nm에서 형광을 비색하는 Ben Yosef와 Nadler(1978) 법에 의하였으며 이 효소 활성도의 단위는 1분간에 1mg의 단백 또는 1ml의 혈청이 반응하여 생성한 4-methylumbelliferone을 nmol로 나타내었다.

이 실험에서 채택한 효소 활성도 측정법들의 정확도를 높이기 위하여 Sigma사의 정제 효소들을 사용하여 검증하였으며 같은 시료에 대하여 2회 측정하여 그 평균치를 취하였다. 이 실험에서 β -D-glucosidase들의 활성도 측정에 사용한 분광형광계는 Farrand spectrofluorometer(MK 2)였으며 그외 효소 활성도 측정에 사용한 분광광도계는 computer controlled enzyme spectrophotometer(Variam Cary 210)였다.

단백정량 : 효소 시료 중의 단백 정량은 0.5M perchloric acid와 methanol-ether 혼합액(3 : 1)으로 단백을 정제하는 Greenberg와 Rothstein(1957)법으로

효소 시료중의 단백을 정제한 다음 biuret법(Gornall 등, 1949)으로 정량하였다.

성적검정 : 유의성 검정은 Student's t-test로 하였다.

성 적

흰쥐에서 간엽 절제 후 혈청 및 재생간의 α -D-mannosidase 활성도 변동 : 간엽 절제 후 경시적으로 측정된 흰쥐 혈청 및 재생간의 α -D-mannosidase 활성도 변동은 표 1, 2, 3 및 4와 같다.

간엽 절제 후 재생간 및 혈청의 cytosolic α -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제 후 2일 및 3일째에 약간 감소 되었다(표 1). 재생간의 lysosomal α -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제 후 1일, 2일 및 3일째에 유의한 감소를 나타내었다. 혈청에서 lysosomal α -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제 후 2일 및 3일째에 유의한 감소를 나타내었다(표 2).

재생간의 Golgi α -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제 후 3일째에 유의한 감소를 나타내었다. 혈청에서 이 효소 활성도는 실험 전기간 동안별 변동이 없었다(표 3). 재생간의 microsomal α -D-mannosidase 환

Table 1. Changes of cytosolic α -D-mannosidase activities of serum and regenerating liver after partial hepatectomy in rats

Post hepatectomy days	Cytosolic α -D-mannosidase activities			
	Serum (nmol p-nitrophenol/ml/min)		Liver (nmol p-nitrophenol/mg protein/min)	
	Sham (%)	Hepatectomy (%)	Original liver (%)	Regenerating liver (%)
(Normal)	3.38 ± 1.62		7.05 ± 1.06)	
0.5	3.39 ± 1.62 (100)	3.41 ± 1.70 (101)	7.02 ± 1.02 (100)	7.06 ± 1.32 (101)
1	3.40 ± 1.74 (100)	2.91 ± 1.65 (86)	7.05 ± 1.10 (100)	6.93 ± 1.36 (98)
2	3.38 ± 1.66 (100)	2.36 ± 1.43 (70)	7.06 ± 1.08 (100)	6.32 ± 1.28 (90)
3	3.42 ± 1.72 (100)	1.91 ± 1.12 (56)	7.09 ± 1.07 (100)	6.06 ± 1.35 (85)
6	3.40 ± 1.69 (100)	3.36 ± 1.63 (99)	7.08 ± 1.11 (100)	7.12 ± 1.26 (101)
10	3.39 ± 1.71 (100)	3.40 ± 1.73 (100)	7.05 ± 1.03 (100)	7.08 ± 1.14 (100)

The data are expressed as mean ± SD with 5 animals in each group; Sham: sham operation, Hepatectomy: hepatectomized animals.

Table 2. Changes of lysosomal α -D-mannosidase activities of serum and regenerating liver after partial hepatectomy in rats

Post hepatectomy days	Lysosomal α -D-mannosidase activities			
	Serum (nmol p-nitrophenol/ml/min)		Liver (nmol p-nitrophenol/mg protein/min)	
	Sham (%)	Hepatectomy (%)	Original liver (%)	Regenerating liver (%)
(Normal)	22.24 \pm 3.45		2.66 \pm 0.27)	
0.5	22.20 \pm 3.43 (100)	23.11 \pm 3.70 (104)	2.63 \pm 0.29 (100)	2.42 \pm 0.22 (92)
1	22.22 \pm 3.70 (100)	21.42 \pm 3.60 (96)	2.68 \pm 0.25 (100)	1.74 \pm 0.41* (65)
2	22.28 \pm 3.82 (100)	15.92 \pm 2.44* (71)	2.63 \pm 0.30 (100)	1.58 \pm 0.26** (60)
3	22.34 \pm 4.00 (100)	14.12 \pm 1.99** (63)	2.69 \pm 0.32 (100)	1.73 \pm 0.47* (64)
6	22.39 \pm 3.61 (100)	21.62 \pm 4.12 (97)	2.64 \pm 0.28 (100)	2.41 \pm 0.32 (91)
10	22.26 \pm 3.49 (100)	23.18 \pm 3.87 (104)	2.68 \pm 0.31 (100)	2.49 \pm 0.25 (93)

Significant difference from sham operated animals or original liver(*; $P < 0.05$, **; $P < 0.01$).

Table 3. Changes of Golgi α -D-mannosidase activities of serum and regenerating liver after partial hepatectomy in rats

Post hepatectomy days	Cytosolic α -D-mannosidase activities			
	Serum (nmol p-nitrophenol/ml/min)		Liver (nmol p-nitrophenol/mg protein/min)	
	Sham (%)	Hepatectomy (%)	Original liver (%)	Regenerating liver (%)
(Normal)	2.26 \pm 0.78		2.92 \pm 0.24)	
0.5	2.30 \pm 0.73 (100)	2.33 \pm 0.76 (101)	2.94 \pm 0.24 (100)	2.96 \pm 0.28 (101)
1	2.27 \pm 0.81 (100)	2.30 \pm 0.83 (101)	3.00 \pm 0.29 (100)	2.97 \pm 0.32 (99)
2	2.29 \pm 0.85 (100)	2.32 \pm 0.78 (101)	2.96 \pm 0.27 (100)	2.49 \pm 0.48 (84)
3	2.24 \pm 0.93 (100)	2.43 \pm 0.82 (108)	3.01 \pm 0.25 (100)	2.06 \pm 0.52* (68)
6	2.23 \pm 0.77 (100)	2.40 \pm 0.97 (108)	2.93 \pm 0.31 (100)	2.28 \pm 0.47 (78)
10	2.21 \pm 0.81 (100)	2.33 \pm 0.96 (105)	2.97 \pm 0.24 (100)	2.54 \pm 0.36 (86)

Significant difference from sham operated animals or original liver(*; $P < 0.05$).

성도는 간엽 절제 후 2일, 3일 및 6일째에 약간 감소되었다(표 4).

흰쥐에서 간엽 절제 후 혈청 및 재생간의 β -D-man-

nosidase 활성도 변동 : 간엽 절제 후 경시적으로 측정된 흰쥐 혈청 및 재생간의 β -D-mannosidase 활성도 변동은 표 5와 같다.

Table 4. Changes of microsomal α -D-mannosidase activities of regenerating liver after partial hepatectomy in rats

Post hepatectomy days	Microsomal α -D-mannosidase activities (nmol p-nitrophenol/mg protein/min)			
	Original liver	(%)	Regenerating liver	(%)
(Normal	0.61 \pm 0.14)			
0.5	0.60 \pm 0.15	(100)	0.57 \pm 0.16	(95)
1	0.59 \pm 0.17	(100)	0.58 \pm 0.18	(98)
2	0.61 \pm 0.16	(100)	0.54 \pm 0.13	(89)
3	0.60 \pm 0.18	(100)	0.53 \pm 0.11	(88)
6	0.59 \pm 0.15	(100)	0.53 \pm 0.14	(90)
10	0.61 \pm 0.16	(100)	0.62 \pm 0.17	(102)

Table 5. Changes of lysosomal β -D-mannosidase activities of serum and regenerating liver after partial hepatectomy in rats

Post hepatectomy days	Lysosomal β -D-mannosidase activities			
	Serum (nmol p-nitrophenol/ml/min)		Liver (nmol p-nitrophenol/mg protein/min)	
	Sham (%)	Hepatectomy (%)	Original liver (%)	Regenerating liver (%)
(Normal	122.7 \pm 19.6		30.2 \pm 5.8)	
0.5	121.1 \pm 17.3 (100)	123.6 \pm 20.3 (102)	29.3 \pm 5.1 (100)	31.7 \pm 6.4 (108)
1	123.3 \pm 18.4 (100)	121.8 \pm 19.6 (99)	31.4 \pm 6.6 (100)	28.6 \pm 5.3 (91)
2	122.8 \pm 18.6 (100)	103.8 \pm 13.4 (85)	30.4 \pm 7.3 (100)	20.3 \pm 5.2* (67)
3	123.5 \pm 19.5 (100)	117.3 \pm 24.8 (95)	31.5 \pm 7.6 (100)	27.6 \pm 8.2 (88)
6	123.4 \pm 18.8 (100)	122.5 \pm 17.6 (99)	31.1 \pm 6.7 (100)	32.5 \pm 8.8 (105)
10	123.8 \pm 19.2 (100)	121.6 \pm 20.4 (98)	31.9 \pm 6.8 (100)	32.8 \pm 9.9 (103)

Significant difference from sham operated animals or original liver(* : P<0.05).

간엽 절제 후 재생간의 lysosomal β -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제후 2일째에 유의한 감소를 나타내었다. 그리고 혈청에서 이 효소 활성도도 간엽 절제후 2일째에 약간 감소되었다.

흰쥐에서 간엽 절제 후 혈청 및 재생간의 α -D-glucosidase와 재생간의 β -D-glucosidase 활성도 변동 : 간엽 절제 후 경시적으로 측정된 흰쥐 혈청 및 재생간의 α -D-glucosidase와 재생간의 β -D-glucosidase 활성도 변동은 각각 표 6 및 7과 같다.

재생간의 lysosomal α -D-glucosidase 활성도는 간엽

절제 후 1일, 2일 및 3일째에 약간 감소되었다. 그러나 혈청에서 이 효소 활성도는 실험 전기간 동안 별 변동이 없었다(표 6).

재생간의 cytosolic broad-specificity- β -D-glucosidase 활성도는 간엽 절제후 2일 및 3일째에 약간 감소되었다. 그리고 재생간의 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성도는 간엽 절제 후 1일, 2일 및 3일째에 감소되었으며 특히 간엽 절제 후 2일째 재생간에서 이 효소 활성도의 감소는 통계학적으로 유의성이 있었다(표 7).

Table 6. Changes of lysosomal α -D-glucosidase activities of serum and regenerating liver after partial hepatectomy in rats

Post hepatectomy days	Lysosomal α -D-glucosidase activities			
	Serum (nmol p-nitrophenol/ml/min)		Liver (nmol p-nitrophenol/mg protein/min)	
	Sham (%)	Hepatectomy (%)	Original liver (%)	Regenerating liver (%)
(Normal	5.43 ± 1.45		0.26 ± 0.06)	
0.5	5.61 ± 1.50 (100)	5.57 ± 1.47 (99)	0.28 ± 0.07 (100)	0.27 ± 0.06 (96)
1	5.52 ± 1.53 (100)	5.55 ± 1.58 (101)	0.28 ± 0.06 (100)	0.23 ± 0.05 (82)
2	5.45 ± 1.46 (100)	5.49 ± 1.52 (101)	0.27 ± 0.05 (100)	0.21 ± 0.04 (78)
3	5.46 ± 1.44 (100)	5.47 ± 1.61 (100)	0.27 ± 0.06 (100)	0.24 ± 0.06 (89)
6	5.43 ± 1.47 (100)	5.48 ± 1.72 (101)	0.26 ± 0.06 (100)	0.25 ± 0.07 (96)
10	5.44 ± 1.43 (100)	5.45 ± 1.54 (100)	0.26 ± 0.05 (100)	0.26 ± 0.06 (100)

Table 7. Changes of cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase (BSG) and lysosomal acid β -D-glucosidase(AG) activities in regenerating rat liver after partial hepatectomy

Post hepatectomy days	Cytosolic BSG (nmol 4-methylumbelliferone/mg protein/min)		Lysosomal AG (nmol 4-methylumbelliferone/mg protein/min)	
	Original liver (%)	Regenerating liver (%)	Original liver (%)	Regenerating liver (%)
	(Normal	2.67 ± 1.08		1.47 ± 0.75)
0.5	2.69 ± 0.98 (100)	2.64 ± 0.89 (98)	1.46 ± 0.70 (100)	1.50 ± 0.69 (103)
1	2.63 ± 1.06 (100)	2.58 ± 0.60 (99)	1.51 ± 0.78 (100)	1.08 ± 0.72 (72)
2	2.70 ± 0.93 (100)	1.66 ± 0.67 (61)	1.53 ± 0.75 (100)	0.82 ± 0.68* (54)
3	2.68 ± 1.09 (100)	2.06 ± 0.78 (77)	1.49 ± 0.81 (100)	1.11 ± 0.77 (74)
6	2.64 ± 0.99 (100)	2.45 ± 0.83 (93)	1.54 ± 0.79 (100)	1.41 ± 0.87 (92)
10	2.66 ± 0.89 (100)	2.60 ± 1.16 (98)	1.48 ± 0.72 (100)	1.51 ± 0.68 (102)

Significant difference from original liver(* : P<0.05).

고 찰

흰쥐에서 간의 중엽과 좌측 외엽을 절제하면 잔류 간엽은 급격히 재생되어 증식 비대해지며(Becker,

1963; Ksukada와 Lieberman, 1964; Lieberman과 Kane, 1965; 김종태, 1968; 김동성, 1968) 간조직은 재생을 위해 핵산과 단백 합성이 활발해진단(Becker, 1963; Lieberman과 Kane, 1965; Bucher, 1967; 김동

성, 1968; 권기징과 유호열, 1969)고 한다. 간의 재생기에는 각종 물질대사를 촉매하는 효소들이 활성도가 변동되는 것(Fritzson, 1967; Paris, 1972; Lamy 등, 1973; Okubo와 Chandler, 1974; Nawata와 Kamiya, 1975; Okubo 등, 1977; 광춘식과 조준승, 1978; Clement, 1979; 광춘식, 1980; Principato 등, 1983; Sheid, 1985; 김여희 등, 1986; 안광욱과 광춘식, 1987; 김여희 등, 1987; 김여희 등, 1988; 문교철 등, 1988a; 문교철 등, 1988b; 김여희 등, 1989; 광춘식 등, 1989; 문교철 등, 1990; 김홍열과 광춘식, 1990)으로 알려져 있다. 간재생이 활발한 시기의 재생간에서 그 활성도가 변동되는 효소들은 많으며 그 중에서도 활성도가 증가되는 효소들은 monoamine oxidase(문교철 등, 1988b), alcohol dehydrogenase(김여희 등, 1988), aldehyde dehydrogenase(김여희 등, 1988), microsomal ethanol oxidizing system(김여희 등, 1988), 5'-nucleotidase(안광욱과 광춘식, 1987), γ -glutamyl transpeptidase(안광욱과 광춘식, 1987), malate dehydrogenase(김여희 등, 1986), adenosine aminohydroxylase(Sheid, 1985), leucine aminopeptidase(광춘식, 1980), siayltransferase(Clement, 1979), alkaline phosphatase(광춘식과 조준승, 1978), UDP-N-acetylglucosamine 2'-epimerase(Okubo 등, 1977), thymidine kinase(Nawata와 Kamiya, 1975), glucosamine synthetase(Okubo와 Chandler, 1974) 및 glyoxalase I(Principato 등, 1983)등을 들 수 있으며 그 활성도가 감소되는 효소들은 cathepsin B(김여희 등, 1989), cathepsin D(김여희 등, 1989), cathepsin H(김여희 등, 1989), glutathione S-transferase(광춘식 등, 1989), glutathione peroxidase(광춘식 등, 1989), glutathione reductase(광춘식 등, 1989), aspartate aminotransferase(김여희 등, 1987), xanthine oxidase(김여희 등, 1987), superoxide dismutase(김여희 등, 1987), catalase(Lamy 등, 1973), urate oxidase(Lamy 등, 1973), D-amino acid oxidase(Lamy 등, 1973), L- α -hydroxy acid oxidase(Lamy 등, 1973), β -glucuronidase(Paris, 1972), N-acetyl sulfatase(Paris, 1972), C β A reductase(Fritzson, 1967), uracil reductase(Fritzson, 1967), cholinesterase(문교철 등, 1990), carboxylesterase(김홍열과 광춘식, 1990) 및 arylestrase(김홍열과 광춘식, 1990) 등을 들 수 있다.

이 연구는 흰쥐간의 증엽과 좌측 외엽을 절제한 후 12시간, 1일, 2일, 3일, 6일 및 10일째의 재생간에서 cytosolic, lysosomal, Golgi 및 microsomal α -D-mian-

nosidase, lysosomal β -D-mannosidase, lysosomal α -D-glucosidase, cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase 활성도 변동과 아울러 혈청에서 cytosolic, lysosomal β -D-mannosidase와 lysosomal α -D-glucosidase 활성도를 측정하여 재생간과 혈청에서 이들 효소의 활성도가 어떻게 변동되는가를 알아본 것이다.

이 실험에서 흰쥐의 간엽을 절제한 후 재생간에서 cytosolic α -D-mannosidase와 cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase 활성도는 간엽 절제 후 2일 및 3일째에 감소를 나타내었다. 재생간의 lysosomal α -D-mannosidase, lysosomal α -D-glucosidase와 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성도는 간엽절제 후 1일, 2일 및 3일째에 감소를 나타내었다. 또한 재생간의 lysosomal β -D-mannosidase와 Golgi α -D-mannosidase 활성도는 각각 간엽 절제 후 2일, 3일 및 6일째에 감소를 나타내었다.

혈청의 cytosolic 및 lysosomal α -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제 후 2일과 3일째에 감소를 나타내었으며 lysosomal β -D-mannosidase 활성도는 간엽 절제 후 2일째에 감소를 나타내었다. 그러나 혈청의 Golgi α -D-mannosidase와 lysosomal α -D-glucosidase 활성도는 간엽절제 후 별 변동을 나타내지 않았다.

이 실험의 성적은 재생간에서 α -D-mannosidase, β -D-manosidase, α -D-glucosidase와 β -D-glucosidase 활성도는 간재생이 왕성한 시기에는 그 활성이 감소되는 효소라는 것을 보여준 것이며 아울러 간재생이 활발한 시기에 혈청에서는 α -D-mannosidase, β -D-mannosidase 활성도가 감소된다는 것을 보여 준 것이다.

재생기의 간에서는 간조직의 재생을 위해 핵산과 단백질 합성이 증가되며(Becker, 1963; 권기징과 유호열, 1969), 재생간에서의 대사는 간재생을 위해 유리한 쪽으로 먼저 대사가 진행되는 것이라는 설이 있고(정기용 등, 1986; 문교철 등, 1988b; 광춘식 등, 1989)보면 이 실험에서 측정된 glycosidase들은 간재생과는 무관한 효소가 아닌것 생각된다. 그러나 이 실험만으로는 재생간에서 이들 효소의 활성 감소가 어떤 원인에 의한 것인지 분명치 않다. 따라서 재생간에서의 이들 효소 활성도의 감소 원인과 기전은 앞으로 추구해 보아야 하겠다.

요 약

흰쥐의 간염을 부분 절제한 후 각시기의 재생간에서 α -D-mannosidase, β -D-mannosidase, α -D-glucosidase 및 β -D-glucosidase의 활성도 변동을 알아보기 위하여 시행한 실험으로서 흰쥐간의 중엽과 좌측 외엽을 절제한 후 12시간, 1일, 2일, 3일, 6일 및 10일에 쥐를 희생시켜 재생간에서 cytosolic, lysosomal, Golgi 및 microsomal α -D-mannosidase, lysosomal β -D-mannosidase, lysosomal α -D-glucosidase, cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase와 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성도를 각각 측정하는 한편 혈청에서는 cytosolic, lysosomal 및 Golgi α -D-mannosidase, lysosomal β -D-mannosidase와 lysosomal α -D-glucosidase 활성도를 측정하였다.

재생간과 혈청의 cytosolic α -D-mannosidase 활성도는 간염절제 후 2일 및 3일째에 약간의 감소를 나타내었다.

재생간의 lysosomal α -D-mannosidase 활성도는 간염 절제 후 1일, 2일 및 3일째에 유의한 감소를 나타내었다. 혈청의 lysosomal α -D-mannosidase 활성도는 간염 절제 후 2일 및 3일째에 유의한 감소를 나타내었다.

재생간의 Golgi α -D-mannosidase 활성도는 간염 절제 후 3일째에 유의한 감소를 나타내었다. 그러나 혈청의 이 효소 활성도는 실험 전기간 동안 변동이 없었다.

재생간의 microsomal α -D-mannosidase 활성도는 간염 절제 후 2일, 3일 및 6일째에 약간의 감소를 나타내었다.

재생간의 lysosomal β -D-mannosidase 활성도는 간염 절제 후 2일째에 유의한 감소를 나타내었다. 그리고 혈청의 이 효소 활성도도 간염 절제후 2일째에 약간의 감소를 나타내었다.

재생간의 lysosomal α -D-mannosidase 활성도는 간염 절제 후 1일, 2일 및 3일째에 약간의 감소를 나타내었다. 그러나 혈청의 이 효소 활성도는 실험 전기간 동안 별 변동이 없었다.

재생간의 cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase 활성도는 간염 절제후 2일 및 3일째에 약간의 감소를 나타내었다. 그리고 재생간의 lysosomal acid β -D-glucosidase 활성도는 간염 절제 후 1일, 2일 및 3일째에 감소되었으며 특히 간염 절제후 2일째는 유의한 감소를 나타내었다.

이상의 결과로 보아 간의 α -D-mannosidase, β -D-mannosidase, α -D-glucosidase 및 β -D-glucosidase는 간염 절제 후 간재생이 활발한 시기의 재생간에서는 그 활성이 저하되는 효소라고 생각된다.

참 고 문 헌

- 안광욱, 곽춘식: 흰쥐 재생간의 5'-Nucleotidase 및 Gamma-Glutamyl Transpeptidase의 활성치. 제명 의대논문집 1987; 6: 241-251.
- Bartholomew BA, Perry AL: The properties of synovial fluid β -D-mannosidase activity. *Biochem Biophys Acta* 1973; 305: 123-127.
- Becker FF: Restoration of liver mass following partial hepatectomy. I. Influence of blood flow. *Am J Pathol* 1963; 43: 497-510.
- Ben Yosef Y, Nadler HL: Pitfalls in the use of artificial substrates for the diagnosis of Gaucher's disease. *J Clin Pathol* 1978; 31: 1091-1093.
- Bischoff J, Kornfeld R: Evidence for an α -mannosidase in endoplasmic reticulum of rat liver. *J Biol Chem* 1983; 258: 7907-7910.
- Bischoff J, Kornfeld R: The soluble form of rat liver α -D-mannosidase is immunologically related to the endoplasmic reticulum membrane α -D-mannosidase. *J Biol Chem* 1986; 261: 4758-4764.
- Bruni CB, Auricchio F, Covelli I: Acid α -D-glucosidase glucohydrolase from cattle liver. Isolation and properties. *J Biol Chem* 1969; 244: 4735-4742.
- Bucher NL: Experimental aspects of hepatic regeneration. *N Engl J Med* 1967; 277: 738-746.
- 정기용, 김기산, 손건영, 조준승: 흰쥐의 간염부분 절제 후 재생간에서의 산화적 손상에 대한 방어 기전. 경북의대잡지 1986; 27: 263-269.
- Clement P: Effect of partial hepatectomy and hydrocortisone administration on liver and serum sialyltransferase activities. *Biochim Biophys Acta* 1979; 583: 14-19.
- Dahlgvist A: α -D-Glucosidase(disaccharidase), in Bergmeyer HU, Bergmeyer J, Graßl M(eds): *Method of Enzymatic Analysis*, ed 3, Weinheim, Verlag Chemie GmbH, 1984, Vol IV, pp 208-217.
- Daniels LB, Coyle P, Yu-Bin C, et al: Purification and characterization of cytosolic broad specificity β -D-glucosidase from human liver. *J Biol Chem* 1981; 256: 13004-13013.
- Daniels LB, Glew RH: β -D-glucosidase in tissue, in Bergmeyer HU, Bergmeyer J, Graßl M(eds); *Me-*

- thod of Enzymatic Analysis*, ed 3, Weinheim, Verlag Chemic GmbH, 1984, Vol IV, pp 217-226.
- Dawson G: Evidence for two distinct forms of mammalian β -D-mannosidase. *J Biol Chem* 1982; 257: 3369-3371.
- Dissous C, Ansart JF, Cheron A, et al: Purification of rat liver lysosomal α -D-glucosidase. *Anal Biochem* 1981; 116: 35-39.
- Gornall AG, Bardawill CJ, David MM: Determination of serum protein by means of biuret reaction. *J Biol Chem* 1949; 177: 751-766.
- Greenberg DM, Rothstein M: Method for isolation and degradation of labelled compounds, in Colowick SP, Kaplan ND(eds): *Method in Enzymology*. New York, Academic Press, 1957, Vol 4, pp 708-731.
- Fabbro D, Desnick RJ, Gatt S: Lysosomal β -D-glucosidase of rat liver. *Enzyme* 1984; 31: 122-127.
- Faber CN, Glew RH: α -D-mannosidase, in Bergmeyer HU, Bergmeyer J, Graßl M(eds): *Method of Enzymatic Analysis*, ed 3. Weinheim, Verlag Chemic GmbH, 1984, Vol IV, pp 230-240.
- Frei JI, Cavanagh KT, Fisher RA, et al: partial purification of goat kidney β -D-mannosidase. *Biochem J* 1988; 249: 871-875.
- Fritzson P: Dephosphorylation of pyrimidine nucleotides in the soluble fraction of homogenates from normal and regenerating rat liver. *Eur J Biochem* 1967; 1: 12-20.
- Jeffrey PL, Brown DH, Brown BI: Studies of lysosomal α -D-glucosidase. I. Purification and properties of the rat liver enzymes. *Biochemistry* 1970; 9: 1401-1415.
- Jones MZ, Dawson G: Caprine α -mannosidase. *J Biol Chem* 1981; 256: 5185-5188.
- Kim BK: *Enzyme Nomenclature*, IUB, New York, Academic Press, 1979a, pp 278-279.
- Kim BK: *Enzyme Nomenclature*, IUB, New York, Academic Press, 1979b, pp 280-281.
- Kim BK: *Enzyme Nomenclature*, IUB, New York, Academic Press, 1979c, pp 278-279.
- 김동성: 백서에 있어서 간엽절제 후 재생시기의 간 단백질 및 혈장단백의 합성속도에 관하여. 현대의학 1968; 8: 129-135.
- 김홍열, 박춘식: 흰쥐 재생간의 Carboxylesterase 및 Arylesterase의 활성도. 계명의대논문집 1991; 10: 147-157.
- 김종태: 재생간의 in vitro에 있어서의 단백질합성과 humoral factor. 경북의대잡지 1968; 9: 39-46.
- 김여희, 문교철, 박춘식: 흰쥐 재생간의 Malate Dehydrogenase의 활성치. 계명의대논문집 1986; 5: 124-131.
- 김여희, 문교철, 박춘식: 흰쥐 재생간의 Cathepsin B, D 및 H의 활성도. 계명의대논문집 1989; 8: 261-267.
- 김여희, 문교철, 박춘식, 정성광: 흰쥐 재생간의 알콜대사 효소들의 활성치. 계명의대논문집 1988; 7: 280-287.
- 김여희, 문교철, 박춘식, 이상일: 흰쥐 재생간의 Xanthine Oxidase의 활성치. 계명의대논문집 1987; 6: 95-101.
- Ksukada K, Lieberman I: Metabolism of ribonucleic acid after partial hepatectomy. *J Biol Chem* 1964; 239: 1564-1568.
- 박춘식: 간엽부분절제한 흰쥐 혈청 및 재생간장의 Leucine Aminopeptidase의 활성도. 경북의대잡지 1980; 21: 500-505.
- 박춘식, 조준승: 흰쥐 재생간의 Alkaline Phosphatase의 활성치. 한국생화학회지 1978; 11: 151-160.
- 박춘식, 김여희, 문교철, 이숙형: 흰쥐 재생간의 Glutathione S-Transferase 및 Glutathione Reductase의 활성치. 계명의대논문집 1989; 8: 78-86.
- 박춘식, 박정식: 흰쥐 간세포분획법. I. Mitochondria 및 Microsome 분리. 계명의대논문집 1986; 5: 45-53.
- 권기징, 유호열: Ethionine이 백서 재생간의 단백질합성에 미치는 영향. 경북의대잡지 1969; 10: 183-188.
- Labadie JH, Aronson NN: Lysosomal β -D-mannosidase of rat liver. *Biochim Biophys Acta* 1973; 321: 603-614.
- Lamy J, Lamy JN, Schmitt M, et al: Effect d'une hepatectomie minimale sur l'activite de la catalase et des oxydases peroxysomales du foie du rat. *Biochimie* 1973; 55: 1491-1494.
- Lieberman I, Kane P: Synthesis of ribosome in the liver after partial hepatectomy. *J Biol Chem* 1965; 240: 1737-1741.
- 문교철, 김여희, 이숙형, 박춘식: 흰쥐 재생간의 Cholinesterase의 활성도. 계명의대논문집 1990; 9: 98-102.
- 문교철, 김여희, 박춘식: 간엽을 부분절제한 흰쥐혈청 및 재생간의 Mitochondrial Aspartate Aminotransferase 활성치. 계명의대논문집 1988a; 7: 1-6.
- 문교철, 박은미, 김여희, 박춘식: 흰쥐 재생간의 Monoamine Oxidase의 활성치. 계명의대논문집 1988b; 7: 258-265.
- Murray RK: Glycoprotein and proteoglycans, in Murray RK, Granner DK, Mayer PA, Rodwell VW (eds): 1988 *Harper's Biochemistry* ed 21. Norwalk, Appleton & Lange 1988, pp 587-606.

- Nawata H, Kamiya T: Two molecular forms of thymidine kinase in the cytosol of regenerating rat liver. *J Biochem* 1975; 78: 1215-1224.
- Okubo H, Chandler AM: Regulation of glucosamine synthesis during the first twenty-four hours following injury and partial hepatectomy. *Proc Soc Exp Biol Med* 1974; 146: 1159-1162.
- Okubo H, Shibata K, Ishibashi H, et al: Regulation of N-acetylneuraminic acid synthesis following injury and partial hepatectomy. *Proc Soc Exp Med* 1977; 155: 152-156.
- Opheim DJ, Touster O: Lysosomal α -mannosidase of rat liver. Purification and comparison with the Golgi and cytosolic α -D-mannosidase. *J Biol Chem* 1978; 253: 1017-1023.
- Paris JE: Effect of whole body irradiation and puromycin on hydrolytic enzyme activation in regenerating rat liver. *Radiat Res* 1972; 50: 592-599.
- Principato GB, Locci P, Rosi G, et al: Activity changes of glyoxalases I-II and glutathione reductase in regenerating rat liver. *Biochem Int* 1983; 6: 249-255.
- Sheid B: Adenosine aminohydrolase activity in the regenerating rat liver. *Arch Biochem Biophys* 1985; 238: 259-262.
- Shoup VA, Touster O: Purification and characterization of β -D-mannosidase of rat liver cytosol. *J Biol Chem* 1976; 251: 3945-3852.
- Tabas I, Kornfeld S: Purification and characterization of a rat liver Golgi β -D-mannosidase capable of processing asparagine-linked oligosaccharide. *J Biol Chem* 1979; 254: 11655-11663.
- Tettamanti G, Masserini M: β -D-mannosidase, in Bergmeyer HU, Bergmeyer J, Graßl M(eds): *Method of Enzymatic Analysis*, ed 3. Weinheim. Verlag Chemic GmbH, 1984, Vol IV, pp 241-246.
- Tsuji A, Suzuki Y: Biosynthesis of two components of human acid β -glucosidase. *Arch Biochem Biophys* 1987; 259: 234-240.
- Tulsiani DRP, Opheim DJ, Touster O: Purification and characterization of β -D-mannosidase from rat liver Golgi membranes. *J Biol Chem* 1977; 252: 3227-3233.

= Abstract =

α -D-Mannosidase, β -D-Mannosidase, α -D-Glucosidase and β -D-Glucosidase Activities in Regenerating Rat Liver

Ik Kim, MD; Chun Sik Kwak, PhD

*Department of Biochemistry, Keimyung University
School of Medicine, Taegu, Korea*

A study was made on the changes of α -D-mannosidase, β -D-mannosidase, α -D-glucosidase and β -D-glucosidase activities in regenerating rat liver.

The cytosolic, lysosomal, Golgi and microsomal α -D-mannosidase, lysosomal β -D-mannosidase, lysosomal α -D-glucosidase, cytosolic broad specificity β -D-glucosidase and lysosomal acid β -D-glucosidase activities were determined in the regenerating liver after 70% (median and left lateral lobers) partial hepatectomy in rats over a period of ten days. The activities of cytolitic, lysosomal and Golgi α -D-mannosidase, lysosomal β -D-mannosidase and lysosomal α -D-glucosidase in the serum were measured together with the above determination of hepatic glycosidases.

The activities of cytosolic α -D-mannosidase of the serum and regenerating liver decreased slightly between the second and the third days after partial hepatectomy.

The activity of lysosomal α -D-mannosidase in the regenerating liver decreased significantly between the first and the third days after partial hepatectomy. The lysosomal α -D-mannosidase in the serum decreased substantially on the second and the third days after operation.

The activity of Golgi α -D-mannosidase in the regenerating liver decreased significantly on the third day after partial hepatectomy. However, no significant change in the serum Golgi α -D-mannosidase activity was noted throughout the experiments.

The microsomal α -D-mannosidase activity in the regenerating liver had a slight diminution between the second and the sixth days after partial hepatectomy.

The lysosomal β -D-mannosidase activity in the regenerating liver significantly decreased on the second day after partial hepatectomy. That of serum lysosomal β -D-mannosidase showed a slight decrease from the second day after operation.

The lysosomal α -D-glucosidase activity in the regenerating liver showed a slight decrease between the first and the third days after partial hepatectomy, while the serum lysosomal α -D-glucosidase activity did not change.

The cytosolic broad-specificity β -D-glucosidase activity in the regenerating liver slightly decreased between the second and the third days after partial hepatectomy. The lysosomal acid β -D-glucosidase activity in the regenerating liver considerably decreased between the first and the third days after operation.

Summarizing the results, α -D-mannosidase, β -D-mannosidase, α -D-glucosidase and β -D-glucosidase in the regenerating liver thought to be the enzymes decreasing their activities in the regenerating stage.

Key Words: α -D-Glucosidase, β -D-Glucosidase, α -D-Mannosidase, β -D-Mannosidase, Regenerating liver