

รายการอ้างอิง

- Akinci, A., et al. 1992. Isolated growth hormone (GH) deficiency type IA associated with a 45 kilobase deletion with the human GH gene cluster. J. Clin. Endocrinol. Metab 75:437-441.
- Barlow, J.W., et al. 1986. Thyroid hormone receptors bind to defined regions of the growth hormone and placental lactogen genes. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83:9021-9028.
- Binder, G., and Ranke, M.B. 1995. Screening of growth hormone (GH) gene splice-site mutation in sporadic case with severe isolated GH deficiency using ectopic transcript analysis. J. Clin. Endocrinol. Metab 80:4:1247-1252.
- Cogan, J.D., Phillips, J.A. III., Sakati, N.A., Schenkman, S.S., and Milner, D. 1993 a. Molecular basis of autosomal recessive and autosomal dominant inheritance in familial GH deficiency. The Endocrine Society 376-383.
- Cogan, J.D., et al. 1993 b. Heterogeneous growth hormone gene mutation in familial growth hormone deficiency. J. Clin. Endocrinol. Metab 76:5:1224-1228.
- Cogan, J.D., et al. 1995 c. A recurring dominant negative mutation causes autosomal dominant growth hormone deficiency. A clinical research center study 80:12:3591-3595.
- Cryer, P.E., and Daughaday, W.H. 1977. Growth hormone. In: Martini, L., Besser, G.M., eds. Clinical Neuroendocrinology. London: Academic Press.
- Daughaday, W.H. 1985. The anterior pituitary. In: Wilson, J.D., Foster, D.W., eds. Textbook of Endocrinology. 7th ed. Philadelphia: Saunders.
- Daughaday, W.H., and Rotwein, P. 1989. Insulin-like growth factors I and II: Peptide, messenger ribonucleic acid and gene structures, serum, and tissue concentrations. Endocr. Rev 10:68-91.
- Duquesnoy, P., Amselem, S., Gourmelem, M., Le bouc, Y., and Goossens, M.A. 1990. Frameshift mutation causing growth hormone deficiency type IA. Am. J. Hum. Genet 47 [suppl 3]:A110.

- Denoto, F., Moore, D.D., and Goodman, H.M. 1981. Human growth hormone DNA sequence and mRNA structures: Possible alternative splicing. Nucleic Acids Res 9:3719-3730.
- Devesa, J., Lima, L., and Tresguerres, J.A.F. 1992. Neuroendocrine control of growth hormone secretion in Trends. Endocrinol. Metab 3:175-183.
- Fleisher, T.A., et al. 1980. X-linked hypogammaglobulinemia and isolated growth hormone deficiency. N. Engl. J. Med 302:1429-1434.
- Frohman, L.A., Burek, L., and Stachura, M.E. 1972. Characterization of growth hormone different molecular weight in rat, dog and human pituitaries. Endocrinology 91:262-269.
- Goossens, M., Brauner, R., Czernichow, P., Duquesnoy, P., and Rappaport, R. 1986. Isolated growth hormone (GH) deficiency type IA associated with a double deletion in the human GH gene cluster. J. Clin. Endocrinol. Metab 62:4:712-716.
- Goossman, A., Savage, M.O., and Besser, G.M., 1986. Growth hormone releasing hormone. J.Clin. Endocrinol. Metab 15:607-613.
- Herrmann, B.G., and Frischhauf, A.M. 1987. Isolated of genomic DNA In: Berger, S.L., Kimmel, A.R., eds. Method in Enzymology volume 152: Guide to molecular cloning techniques. London: Academic Press Inc.
- Hirt, K., et al. 1987. The human growth hormone gene locus: Structure, evolution, and allelic variation. DNA 6:59-62.
- Igarashi, Y., et al. 1993. A new mutation causing inherited growth hormone deficiency: a compound heterozygote of a 6.7 kb. deletion and a two base deletion in the third exon of the GH-1 gene. Hum. Mol. Genet 2:7:1073-1074.
- Illig, R. 1970 a. Growth hormone antibodies in patients treated with different preparations of human growth hormone (hGH). J. Clin. Endocrinol. Metab 31:679-688.
- Illig, R., Prader, A., Fernandez, A., and Zachmann, M. 1971 b. Hereditary prenatal growth hormone deficiency with increased tendency to growth hormone antibody formation. Acta. Pediatr. Scand 60 (suppl): 607-609.
- Joy, D., et al. 1997. A novel mechanism of aberrant pre-mRNA splicing in humans. Hum. Mol. Genet 6:6:909-912.

- Kamijo, T., and phillips, J.A.III. 1992. Detection of molecular heterogeneity in GH-1 gene deletions by analysis of polymerase chain reaction amplification products. J. Clin. Endocrinol. Metab. 75:768-789.
- Lewis, U.J., et al. 1980. Human growth hormone: A complex protein. Recent. Prog. Horm. Res. 36:477-485.
- Li, C.H., and Dixon, J.S. 1971. Human pituitary growth hormone XXXIII: The primary structure of the hormone. Rev. Arch. Biochem. Biophys. 146:223-236.
- Lingappa, V.R., and Blobel, G. 1980. Early events in biosynthesis of secretory and membrane protein: The signal hypothesis Recent. Prog. Horm. Res. 36:451-457.
- Martin, J.B. 1973. Neural regulation of growth hormone secretion. N. Engl. J. Med. 288:1384-1393.
- Miller, W.L., and Eberhardt, N.L. 1983. Structure and evolution of the growth hormone gene family. Endocr. Rev. 4:97-130.
- Miller - Davis, S., et al. 1993. Detection of mutations in GH genes and transcripts by analysis of DNA from dried blood spots and mRNA from lymphoblastoid cell of GH deficient subjects. The Endocrine Society, abstr.
- Milner, R.D.G., and Burns, E.C. 1982. Investigation of suspected growth hormone deficiency. Arch. Dis. Child. 57:944-950.
- Mullis, P.E., Akinci, A., Kanaka, C.H., Eble, A., and Brook, C.G.D. 1992 a. Prevalence of human growth hormone -1 gene deletions among patients with isolated growth hormone deficiency from different population. Pediatr. Res. 35:532-534.
- Mullis, P.E., and Brickell, P.M. 1992 b. The use of the polymerase chain reaction in prenatal diagnosis of growth hormone gene deletions. Clin. Endocrinol. 37:89-95.
- Nishi, Y., et al. 1993. Treatment of isolated growth hormone deficiency type IA due to GH-1 gene deletion with recombinant human insulin-like growth factor I. Acta. Pediatr. 82:983-986.
- Nyborg, J.K., and Spindler, S.R. 1986. Alterations in local chromatin structure accompany thyroid hormone induction of growth hormone gene transcription. J. Biol. Chem. 261:5685-5690.
- Paek, I., and Axel, R. 1987. Glucocorticoids enhance stability of human growth hormone mRNA. Mol. Cell. Biol. 7:1496-1502.

- Parks, J.S., et al. 1989. Growth hormone (GH) gene deletion is the most common cause of severe GH deficiency among oriental Jewish children. Pediatr. Res. 25:90A.
- Phillips, L.S., and Vassilopoulou-Sellin, R. 1980 a. somatomedins. N. Engl. J. Med. 302:371-375, 438-443.
- Phillips, J.A. III., Hjelle, B.L., Seeburg, R.H., and Zachmann, M. 1981 b. Molecular basis of familial human growth hormone deficiency. J. Clin. Endocrinol. Metab. 78: 11-16.
- Phillips, J.A. III., et al. 1982 c. Genetic basis of familial isolated growth hormone deficiency type I. J. Clin. 70:489-495.
- Rapaport, R., et al. 1986. Suppression of immune function in growth hormone - deficient children during treatment with human growth hormone. J. Pediatr. 109:434-439.
- Rosenfeld, R.G., Wilson, D.M., Lee, P.D. and Hintz, R.L. 1986. Insulin-link growth factor's I and II in the evolution of growth retardation. J. Pediatr. 109:429-433.
- Underwood, L.E., and D'Ercole, A.J. 1984. Insulin and insulin-like growth factors/somatomedins in fetal and neonatal development. J. Clin. Endocrinol. Metab. 13:69-74.
- Vimpani, G.V. Vimpani, A.F., Lidgard, G.P., Carneron, E.H.D., and Farguhar, J.W. 1977. Prevalence of severe growth hormone deficiency. Br. Med. J. 2:427-430.
- Vnencak - jones, C.L., Phillips, J.A.III., and De - fen, W. 1990. Use of polymerase chain reaction in detection of growth hormone gene deletions. J. Clin. Endocrinol. Metab. 70:4:1550-1553.
- Wang, Y., et al. 1994. Analysis of human growth hormone gene 5' sequence in isolated growth hormone deficiency patients. J. Med. Genet. 31:81-82.
- Wehrenberg, W.B., et al. 1982. Physiological roles of somatotropin and somatostatin in the regulation of growth hormone secretion. Biochem. Biophys. Res. Commun. 109:562-578.

ภาคผนวก

การเตรียมอุปกรณ์

ทดสอบทางทุกขนาด ใช้ตัวสินทรัพยา ทิปปีเปต เครื่องแก้ว ทดสอบอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ใน การทดลอง ต้องทำให้ปลอดนิวคลีโอต ด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 1.5 บอนต์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

การเตรียมสารเคมี

1. 0.2 M. EDTA

วิธีเตรียม : ละลายน้ำ ethylene diamine tetra-acetic acid จำนวน 7.44 กรัม ในน้ำกลั่น 80 มิลลิลิตร ผสมให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ทำให้ปลอดเชื้อโดย autoclave

2. Solution A

วิธีเตรียม : ละลายน้ำ NH_4Cl 6.35 กรัม, EDTA 1.33 กรัม, Trizma 0.92 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับ pH เป็น 7.2 แล้วเติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร

3. Proteinase K.

วิธีเตรียม : ละลายน้ำ Proteinase K. 100 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ให้เป็นเนื้อเดียว กัน แยกใส่นอกต่าง 1 มิลลิลิตร แล้วเก็บไว้ที่ -20 °C

4. 10% SDS.

วิธีเตรียม : Sodium dodecylsulfate 50 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร โดย incubate ที่ อุณหภูมิ 56 °C นาน 1-2 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะละลาย เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (ไม่ต้อง autoclave)

5. Guanidine HCl

วิธีเตรียม : ละลายน้ำ Guanidine HCl 72 กรัม ใน 1.MTris-HCl 10 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นมี ปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร แล้วกรองด้วยแผ่นกรองขนาด 0.2 μm

6. TBE Buffer (10x)

วิธีเตรียม : ละลายน Trisma base 108 กรัม Boric acid 55 กรัม และ EDTA 9.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

7. Gel Loading Buffer (6x)

ประกอบด้วย : 0.75% bromophenol
0.25% xylene cyanol
30% glycerol in water

8. Ethidium Bromide (2 มิลิกรัม/มิลลิลิตร)

วิธีเตรียม : ละลายน ethidium bromide 2 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีน้ำตาล
(ควรส่วนถุงมือขณะทำงานทำภาระดัง)

9. APS. (10%)

วิธีเตรียม : ละลายน Ammonium persulfate จำนวน 1 กรัม ในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร แนะนำ
หลอดขนาด 1.5 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่ 20 °C

หมายเหตุ : น้ำยาตัวอื่นๆ มีขายเป็นชุดสำเร็จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ่าดับเบลที่ปักติของยีน GH-1

-----RESTR-----PC/GENE-----
---21-NOV-1995-----

* REPRESENTATION OF CLEAVAGE SITES ON THE SEQUENCE *

For DNA sequence GH1.
Analysis done on the complete sequence (2700) bases.

DB		M	F		
ds		a	o		
er		e	k		
ID		I	I		
411	I				
4886		433			
<u>CCAGCAATGCTCAGGGAAAGGGGAGAGCAAAGTGTGGGTTGG TCCTCTACTGGTCAGTG TGGA</u>					
	25	50			
P	@ SH D	@ @ DH	D P M @		
1	fi d	2 3 ri	d l n 4		
e	an e	dn	e e 1		
I	Nf I	If	I I I		
	II	I			
<u>GCATCCAGCTGACTCAGGCTGACCCAGGAGTCCTCAGCAGAA</u> 75					
	100	125			
		437			
		CAGGACTGAATCGTGCTCAC			
		125			
AHN		M			
sal		n			
uea		1			
I34		I			
AACCCCCACAATCTATTGGCTGTGCTTGGCCCCTTTCCAACACACACATTCTGTCTGGTGGGGTGGAGG 150					
		175	200		
M	M @M	F	@ F		
s	n 7n	o	8 o		
e	l l	k	k		
I	I I	I	I		
TTAAACATGGGGAGGAGGAAAGGGATAGGATAGAGAATGGGATGTGGTCGGTAGGGGGTCTCAAGGAC 225					
		250	275		
B	A F B	C @	@ @ NH	@ @ H	H NS MM @
S	c n s	f 9	1 1 la	11 a	g ld sal
r	i u i	r	0 1 ae	23 e	i au le4
I	I D Y	I	33	3	C 4I 12
	* 15 2 I				
TGGCTATCCTGACATCC TCCTCCGCTCAGGTTGGCCACCATGGCCTGCGGCCAGAGGGCACCCACGTG 300					
		325	350		
@		DA	@	M M	
1		xp	1	n a	
5		aa	6	l e	
		3L		I 3	
		I			
439 ACCCCTAAAGAGAGGACAAGTTGGGTGG ATCTCTGGCTGACACTCTGTG ACAACCCCTACAACACTGG 375					
		400			
		426			

សំគាល់បេសទីក្រុងមិន GH-1

B S R I	H P H I	@S@ lel 7c8 I	B i n I	MND blp oan I3I	M@ nl 19 I	A l u I	T s p 5 0 9
TGACGGTGGGAAGGAAAGATGACAAGCCAGGGGCATGATCCCAGCATGTGTGGCAGGAGCTTCTAAAT							
425		450			475		
B A H N s sal i uea Y I34 I	A H N P l c u a o I 0 I	N e p l c u a o T 1 3 2 I 2 0	BCR sss ppa 16I 4I 0				
550		525			550		+1a
TATCCATTAGCACAGCCCCGTCA GTG GCCCATGCATAATGTACACAGAAAAGGTGGGGCGAACAGTG							
AN@ @ s12 2 ua0 1 I4	@A@ @ 2s2 2 2u3 4 I	AB B li s 2 2 un i 5 6 II Y I	@ @ @ 2 2 2 7 7 I I I	BAH isa nue II3			
GGAGAGAAGG3GCAGGTATAAAAAGGCCACAAGAGACCAGCTAAGGATCCAAGGCCAACTCCCC							
575		600			625		
D d e i	@N 21 8a 4	H p h I	A 1 u I	@ AF 2 cn 9 iu I4 H I	M w o I	@ HH 3 0 I	
GAACCACTCAGGGTCTGTGGACAGCTCACCTA CGGCAATGGCTACAGGTAAGCGCCCCCTAAAATCCCT							
650		675			700		
S d u i	DM rn al 3I	@ M 3 n 1 l I	F n u 4	S BB f bs e vi I IY I I	S d u I	B s m F I	@ 3 2
TGGGCAACAATGTGTCCTGAGGGAGAGGCAGCGACCTGTAGATGGGACGGGGCACTAACCTCAGGTT							
725		750					
M n l I	-	NM lw ao 3I	B s r I	@ C @ 3 f 3 3 r 4 I I	@ 3 5 I	A @ @ @ 1 3 3 3 u 6 7 8 1 a 9 I I I I	@MN@ @ 3 n l 3 4 0
TGGGGCTTCTGAATGTGAGTATGCCATGTAAGCCAGTATTGCCAATCTCAGAAAGCTCCTGGTCC							
775		800			825		
F G o s k u	A @A@ ME B 1 4 1 4 w c s u 1 w 2 o o i		HG as eu		MH np la		N l a

ลำดับเบสที่ปักติดของยีน GH-1

I I I | N | IN Y 3I I2 4
 TGGAGGGATGGAGAGAGAAAAACAAACAGCTCCCTGGAGCAGGGAGAGTGCTGGCCTCTGCTCTCCGGCT
 850 875 900

M	M	⊕ ⊕	NB	⊕	⊕	A	⊕B⊕	H	M	M
n	n	4 4	ls	4	4	a	4s4	a	w	w
l	l	3 4	as	5	6	t	718	e	o	o
I	I	4K			2	Y	I	3	I	I

4W CCCTCTGTTGCCCTCTGGGTCTCCCCAGGCTCCCGGACGTCCCTGCTCTGGCTTTGGCCTGCCTGC
 925 950 975

⊕ ⊕ M		E⊕B⊕	B
4 5 n		c5s5	s
9 0 l		o1i2	g
I	+11	N Y	i
	+19	I I	

CTGCCCTGGCTCAAGAGGGCAGTGCCTTCCAACCATTCCCTTATCCAGG 1000 1025 1050

A ⊕ H	⊕ H	⊕ ⊕	A
c 5 h	s a	5 5	l
i 3 a	4 e	5 6	u
I I	3 +15		I

TCCGCCCATCGTCTGACCAAGCTGGCCTTGACACCTACCAGGAGT 1075 1100 1125

HMH	S	M	⊕ NB	M	M	B	D	⊕D⊕
ish	f	a	5 ss	n	n	s	d	s5
nta	a	e	7 pi	1	1	m	e	8e9
6II	N	3	BY	I	I	A	I	I
I	I		2I+j			I		

TGCGCATCAGGGTGGCAGGAAGGGTGACTTCCCCGCTGGAAATAAGAGGAGGAGACTAAGGAGCT 1150 1175 1200

⊕ MD	N	M	G
6 nd	l	a	s
0 le	a	e	u
I II	4	3 +15	I

CAGGGTTTCCCAGCGAAAATGCAGGCAGATGAGCACACGCTGAGTGAGGTTCCAGAAAATGAACA 1225 1250

A ⊕ A ⊕ A ⊕	A ⊕	⊕M	M
l 6 c 6	c 6	6a	b
u 1 c 2	i 3	4e	o
I I I	I	I	2

ATGGGAGCTGGTCTCCAGCTAGACCTTGGTGGCGGTCTCTCCTAGGAAGAAGCCTATATCCCAAAG 1275 1300 1325

S P	M DM H	P
s s	n dn i	l
e t	l el n	e
I I	I II f	I
	I	

ສຳດັບເບີສທີປກຕິຂອງສືນ GH-1

GAACAGAAGTATTCA~~T~~¹³⁵⁰TTCCGAGAACCCCCAGACCTCCCTCTGTTTC~~T~~¹³⁷⁵CAGAGTCTATTGGACACCC¹⁴⁰⁰
 6 s n f 606 6s 6 7
 5 i l a 6k7 8i 9 0
 Y I N I I Y 3
 I A 4
 CCAACAGGGAGGAACACAACAGAAAATCCGTGAGTGGATGCCTCTCCCCAGGCC@GATGGGGAGACC
 1425 6 → c A¹⁴⁴⁰ (Germany)
 E F B SB P M AF BA F
 a 7777 n b fb s a ln bc o
 m 1234 u v ev t e uu vi k
 1 4 I II I I I 14 II I
 1 H I I I I I I
 0 I I I I I I I
 TGTAGTCAGAGCCCCGGG~~A~~¹⁴⁷⁵GACACAGCAATGCCGCTT~~C~~¹⁵⁰⁰CCCTGCAGAACCTAGAGCTGCTCCCA
 1525 Lm 4
 S F B N @ @G M B @B@
 f n s 1 7 7 75 n s 7 67
 a u r a 5 6 7u l g 8t9
 N 4 I 4 I I I X
 I H I I I I I I
 TCTCCC~~T~~¹⁵⁵⁰CGCTCATCCAGTCGTCGGCTGGAGGCCG~~G~~¹⁵⁷⁵GCAGTTCTCAGGAGTGCTGCCAACAGCT
 1600
 CR @CH@ MDM E B @G M S
 ss 888h8 nra C s 88 a f
 pa 012a3 lde o i 45 e a
 6I I II2 N Y I N
 I I I I I I I I
 GGTGTACGGGCC~~T~~¹⁶²⁵CTGACAGCAACG~~G~~¹⁶⁵⁰ACCTCTAAAGGACCTAGAGGAAGGCATCCAAACGCTG
 1675
 M B @CH@ @NN @B@ N @ G A B
 n s 88899 911 9a9 1 9 s l b
 l m 678901 2aa 314 a 5 u u v
 I F 44 Y 4 I I I I
 ATGGGG~~T~~¹⁷⁰⁰GAGGGTGGGCCAGGGTCCCAATCCTGGAGCC~~C~~¹⁷²⁵ACTGACTTTGAGAGCTGTGTTAGAGA
 1750
 F M @H A H M G A
 n p 9a1 p b s
 u l 6e w h o
 4 I 3 N I 2 u
 H I I I I I I
 AACACTGCTGCCCTCTTTTAGCAGTCAGGCC~~T~~¹⁷⁷⁵GACCCAAGAGAACTCACCTATTCTCATTCCCT
 1800

ลำดับเบสที่ปกติของยีน GH-1

9 n 9 9 1 n n sn c n
 7 1 8 9 0 1 1 il o l
 I 0 I I YI I 5 I
 1 I I I I 7 I

CGTGAAATCCCTCAGGCCCTTCTCTACACCCCTGAAGGGAGGGAGGAAAATGAATGAATGAGAAAGCCAGG
 1825 1850 1875 1896

CR HEH@ H M M K M A F @ @
 ss ich1 a b n s n 1 f n 1 1
 pa noa0 e o l p l w u 0 0
 6I 64II 3 2 I 6 I N 4 2 3
 I I7 | | 3 | I H I
 | |3 | | 2 | | |

GAACAGTACCCAAGCGCTTGGCTCTCCTTCTCTTCCCTCACTTTGCAGAGGCTGGAAGATGGCAGCCCC
 1900 1925 1950 1975

B@M B @ D S T M H
 s1b s 1 p f a s g
 i0o r 0 n e q l a
 Y42 I 5 I I I I I
 I | | | | |

CGGACTGGCAGATCTCAAGCAGACCTACAGCAAGTTCGACACAAACTCACACAACGATGACGCACTAC
 1975 2000 2025

B E F N @ T HMH M
 b c n l 1 a ish w
 v o u a 0 q nta o
 I s 4 3 6 I 6II I
 7 H H I I I I I
 I I I I I I I I

TCAAGAACTACGGGCTGCTACTGCTTCAGGAAGGACATGGACAAGGTGGAGACATTCCTGCGCATCGT
 2050 2075 2100

S @ BM B B F @ M BM FAF B@@@ @ M M S B
 f 1 sn s s n 1 w ba oln s111 1 sa f s
 a 0 rl i g u 0 o ve kuu s011 1 le a r
 N 7 BI Y I 4 8 I II II4 K901 2 I 3 N I
 I I I H | H I I I
 | | | I | | | |

GCAGTGCCGCTCTGGAGGGCAGCTGGCTCTAGCTGCCGGTGGCATCCCTGTGACCCCTCCCCA
 2125 2150 2175

M @ @ AH@B@ @ S T M
 n 1 1 salsl 1 d s s
 l 1 1 ueil 1 u p e
 I 3 4 I35Y6 7 I s I
 | | | | | | |
 GTGCCTCTCCCTGGCCTGGAGTTGCCACTCCAGTGCCACCCAGCCTTGCTTAATAAAATTAAAGTTGCA
 2175 2200 2225

S M E S M
 f a a s n
 a e m p l

ลำดับเบสที่ปักติดของยีน GH-1

N	I	I	I	I						
I	1	1								
	0									
TCATTTGTCTGACTAGGTGTCTTCTATAATATTATGGGTGGAGGGGGTGGTATGGAGCAAGGGCA										
2250 2275 2300										
B	S	M	G	H	A	N	A			
b	f	b	l	a	c	l	l			
v	e	o	l	e	i	a	u			
2	I	2	8	3	I	4	I			
AGTGGGAAGACAACCTGTAGGCCCTGCGGGTCTATTGGGAACCAAGCTGGAGTGCAGTGGCACAATC										
2325 2350 2375										
G	B	MA	@@@	M	@	D	AM	M	G	
s	s	WC	111	n	1	d	vn	n	1	
u	g	oi	122	1	2	e	al	l	2	
I	I	II	901	I	2	I	II	I	3	
TTGGCTCACTGCAATCTCCGCCTCTGGGTTCAAGCGATTCTCCTGCCTCAGCCTCCGAGTTGGGA										
2400 2425 2450										
@@	P	@@	E	No	@@	@@	H		C @	
1	1	p	1	c	11	1	1	p	f 1	
2	2	u	2	o	a2	2	3	h	r 3	
4	5	1	6	T	37	8	0	I	I 1	
		0	2			9				
TTCCAGGCATGCATGACCAGGCTCAGCTAATTTTGTTTTTTGGTAGAGACGGGTTTACCATATTGG										
2475 2500										
@@	@@	D	M	D	H@	H	T	MB		
1	1	d	b	r	p1	a	s	ns		
3	3	e	o	n	h3	e	p	lt		
2	3	I	I	I	I4	3	5	IX		
						0	0	I		
9						9				
CCAGGCTGGCTCCAACCTCTTAATCTCAGGTGATCTACCCACCTTGGCTCCCAAATTGCTGGGATTACA										
2525 2550 2575										
MA		M	B	@@ A						
sh		n	s	1 a						
ea		1	i	3 t						
I3		I	Y	5 2						
			I							
GGCGTGAACCACTGCTCCCTTCCCTGTCTTCTGATTAAATAACTATACCAAGCAGGAGGACGTCCAG										
2600 2625 2650										
@@	@@H	@@								
1	1p	1								
3	3a	3								
6	72	8								
					7256					
ACACAGCATAAGGCTACCTGCCATGCCAACCGGTGGGACA										
2675 2700										
					412					

ตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ต่าง ๆ บนยีน GH-1

Table of sites cut by more than one enzyme.

@1	: NspBII	, AluI	, PvuII
@2	: SecI	, BssKI	, EcoRII
@3	: AeuI	, ScrFI	
@4	: ApoI	, Tsp509I	, EcoRI
@5	: HinFI	, TfI	
@6	: HgiAI	, SdI	
@7	: NlaIII	, AciI	, NspI
@8	: BsmAI	, Eco31I	
@9	: BalI	, HaeIII	
@10	: SecI	, DsI	, StyI , NcoI
@11	: BglI	, SfiI	, MwoI
@12	: AciI	, MnI	
@13	: CfrI	, Fnu4HI	
@14	: MaeIII	, BsaAI	, PmaCI
@15	: MseI	, MnI	
@16	: HgiAI	, SdI	
@17	: EcoRII	, BssKI	
@18	: ScrFI	, AeuI	
@19	: NlaIII	, NspI	
@20	: EcoRII	, BssKI	, HaeIII
@21	: AeuI	, ScrFI	
@22	: Bsp120I	, DraII	, AsuI
@23	: NlaIV	, HaeIII	
@24	: HgiJII	, BsmAI	, SdI , ApaI , Eco31I
@25	: BamHI	, MboI	, XbaII
@26	: NlaIV	, DpnI	
@27	: StyI	, SecI	
@28	: AsuI	, PpuMI	, DraII , AvaiI
@29	: MwoI	, MaeI	
@30	: BsrDI	, SfeI	
@31	: SauI	, DdeI	
@32	: DdeI	, SauI	
@33	: PflMI	, BsiYI	
@34	: HaeIII	, BalI	
@35	: BsmFI	, DdeI	
@36	: EcoRII	, BssKI	
@37	: AeuI	, ScrFI	
@38	: AsuI	, AvaiI	
@39	: BssKI	, EcoRII , SecI	
@40	: ScrFI	, AeuI	
@41	: BssKI	, EcoRII	
@42	: ScrFI	, AeuI	
@43	: SecI	, EcoRII , BsmFI , BssKI	
@44	: AeuI	, ScrFI	
@45	: CauII	, ScrFI	, HpaII
@46	: MaeII	, AcyI	
@47	: EcoRII	, BssKI	
@48	: AeuI	, ScrFI	
@49	: BssKI	, SecI , EcoRII	
@50	: AeuI	, ScrFI	
@51	: BssKI	, EcoRII	

คำแนะนำตัวจำเพาะของเอ็นไซม์ต่าง ๆ บนชิ้น GH-1

@52 :	ScrFI	,	AeuI	
@53 :	Hin6I	,	FnuDII	
@54 :	NspBII	,	PvuII	, AluI
@55 :	EcoRII	,	BssKI	
@56 :	ScrFI	,	AeuI	
@57 :	HphI	,	AciI	
@58 :	Ecl136II	,	AluI	
@59 :	SacI	,	HgiJII	, SduI , HgiAI
@60 :	SduI	,	HgiAI	
@61 :	Eco31I	,	BsmAI	
@62 :	StyI	,	SecI	
@63 :	AsuI	,	AvaII	
@64 :	AvrII	,	StyI	, SecI
@65 :	MnlI	,	EcoNI	
@66 :	EcoRII	,	SecI	, BssKI
@67 :	ScrFI	,	AeuI	
@68 :	AciI	,	BsiYI	
@69 :	BsmAI	,	Eco31I	
@70 :	SfeI	,	FokI	
@71 :	SecI	,	BssKI	, SduI , HgiJII
@72 :	AhyI	,	AvaI	, BssKI , SecI
@73 :	CauII	,	ScrFI	, HpaII
@74 :	ScrFI	,	SmaI	, CauII
@75 :	SduI	,	HgiJII	
@76 :	SauI	,	DdeI	
@77 :	BbvII	,	MboII	
@78 :	EcoRII	,	BssKI	
@79 :	ScrFI	,	AeuI	
@80 :	KasI	,	HgiCI	
@81 :	Hin6I	,	AcyI	, NarI
@82 :	NlaIV	,	Eco78I	
@83 :	BbeI	,	HaeII	
@84 :	AsuI	,	AvaII	, MnII , DraII , PpuMI
@85 :	MnlI	,	FokI	
@86 :	KasI	,	HgiCI	
@87 :	NarI	,	Hin6I	, AcyI
@88 :	NlaIV	,	Eco78I	
@89 :	EcoRII	,	HhaI	, HphI , BssKI
@90 :	BbeI	,	HaeII	, SecI
@91 :	AeuI	,	ScrFI	
@92 :	AvaII	,	AsuI	, DraII , PpuMI
@93 :	EcoRII	,	BssKI	
@94 :	ScrFI	,	AeuI	
@95 :	HgiJII	,	SduI	
@96 :	AsuI	,	DraII	
@97 :	HinfI	,	TfiI	
@98 :	EcoRII	,	BssKI	
@99 :	ScrFI	,	AeuI	
@100:	StuI	,	HaeIII	
@101:	BstXI	,	HaeII	
@102:	BssKI	,	MboII	, SecI
@103:	HpaII	,	ScrFI	, CauII
@104:	BbvI	,	BsiYI	
@105:	MboI	,	XbaII	, BglII
@106:	Tth111I	,	BsmAI	

ตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ต่าง ๆ บนชิ้น GH-1

@107: AciI	,	Fnu4HI			
@108: BbvI	,	PvuII	, NspBII	, AluI	
@109: BssKI	,	AvaI	, SecI	, AhyI	
@110: HpaII	,	ScrFI	, CauII		
@111: CauII	,	SmaI	, ScrFI		
@112: MwoI	,	BglI			
@113: EcoRII	,	BssKI			
@114: AeuI	,	ScrFI			
@115: SecI	,	BssKI	, EcoRII	, GsuI	; MnII
@116: ScrFI	,	AeuI			
@117: BsrI	,	MslI			
@118: DraII	,	AsuI			
@119: EcoRII	,	BssKI			
@120: SecI	,	BsiYI			
@121: AeuI	,	ScrFI	, BcgI		
@122: HinFI	,	TfII			
@123: TfII	,	HinFI			
@124: EcoRII	,	BssKI			
@125: ScrFI	,	AeuI			
@126: NspI	,	Sphi	, NlaIII		
@127: EcoRII	,	BssKI			
@128: AeuI	,	ScrFI			
@129: DdeI	,	EspI			
@130: BsmAI	,	Esp3I			
@131: EcoRII	,	BssKI	, HaeIII	, BalI	
@132: ScrFI	,	AeuI			
@133: Eco31I	,	BsmAI			
@134: StyI	,	SecI			
@135: MaeII	,	AcyI			
@136: BspMI	,	NlaIII			
@137: AgeI	,	Cfr10I	, BetI		
@138: PflMI	,	BsiYI			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสราญณี ลิทธิภูมิ เกิดวันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2515 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สำเร็จปริญญาวิทยาศาสตร์ชั้นปีชีต สาขาวัฒนาศาสตร์ ภาควิชาพฤกษาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2536

ศึกษาดูนลักษณะปริญญานบัณฑิต สาขาวัฒนาศาสตร์ ภาควิชาพฤกษาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 โดยได้รับทุนอุดหนุน
การวิจัยจากบณฑิตวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2541



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย