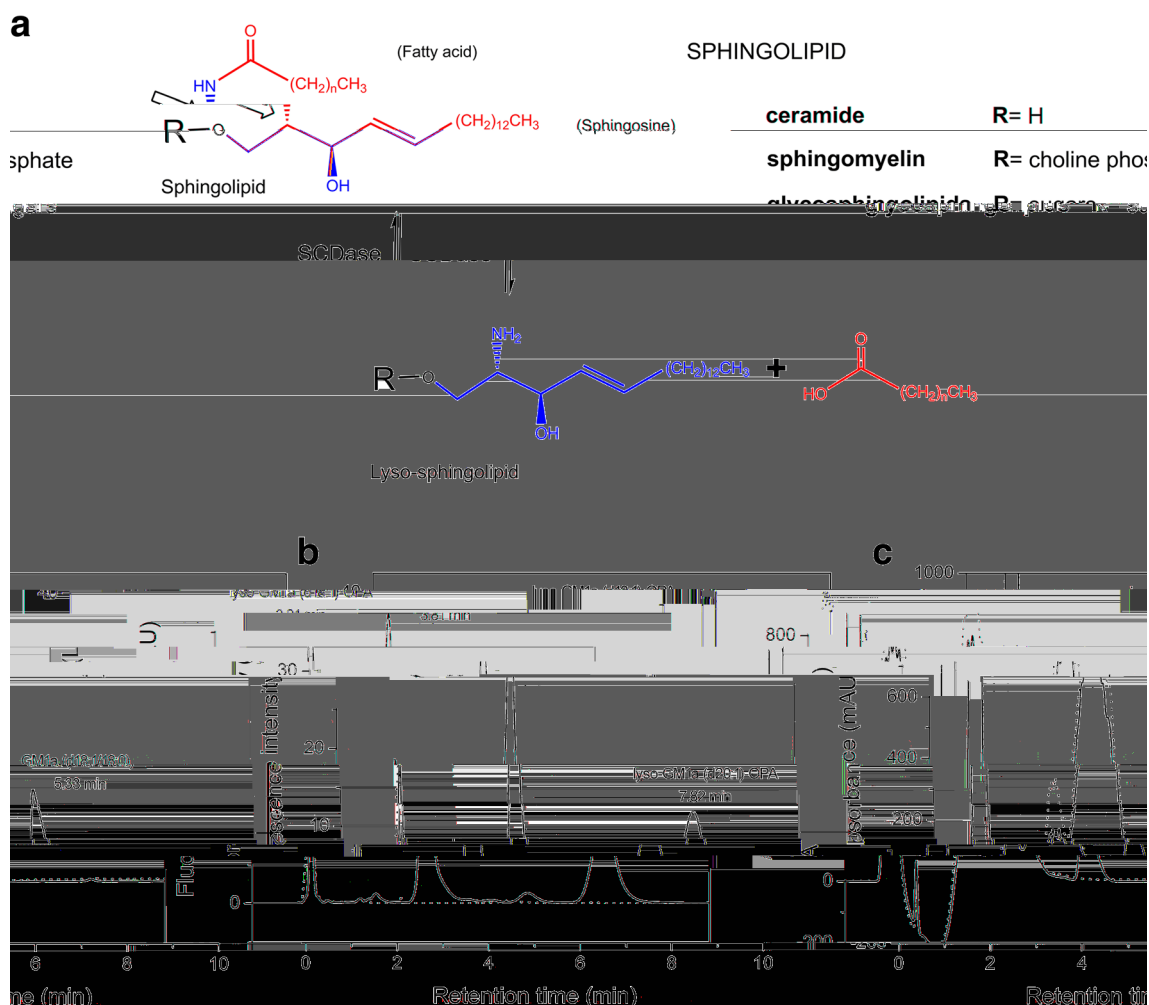




deacetylated (N-deacetyl) sphingolipid (SCDase) (Mać 2004). The enzyme is a member of the GSL deacetylase family, and its activity is regulated by the presence of a specific cofactor (Va and Sc d 2000). The enzyme is a member of the SCDase family, and its activity is regulated by the presence of a specific cofactor (R c e a . 2011; R c a d W . e 2012).

SCDase is a member of the SCDase family, and its activity is regulated by the presence of a specific cofactor (Mać 2004). The enzyme is a member of the SCDase family, and its activity is regulated by the presence of a specific cofactor (R c e a . 2011; R c a d W . e 2012).

N-deacetylated (SCDase) sphingolipid (Mać 2004). The enzyme is a member of the SCDase family, and its activity is regulated by the presence of a specific cofactor (R c e a . 2011; R c a d W . e 2012).



**Fig. 1** a SCDase catalyzed the deacetylation of sphingolipid. b The effect of SCDase on sphingolipid. c The effect of SCDase on sphingolipid.

e 4e ce .PS\_SCD c eca a a abe;  
 ee, d4c e e ba ed ee e a-  
*Pseudomonas* .TK4 ce a ee bee ee-  
 4 ee e ed.B c a, SA\_SCD ca be ead-  
 ee e ed *Escherichia coli*, c e e e -  
 b ec a ca a a de ee ee  
 4 e-d ec ed 4 a ee (F4 4 a e a. 2002).  
 H ee, ee ab 4 ee ac ee  
 SA\_SCD ce d cac a bee ca ace-  
 ed, a d a a, ee ecac a  
 bee 4d ed. A ee e e ca ace a SA\_SCD  
 ee e eed de be a 4 ed e  
 e ac e GSL.

I 4d, e de c be e de e e a,  
 ac ca, a d ec e HPLC-ba ed e d a a  
 SCDa e. We e 4 e ee a a de e e ec c-  
 e a d ec ee SA\_SCD a d c ae e  
 e ec eca a a abe PS\_SCD. T ee 4  
 4 e a SA\_SCD a 4 e ee e  
 PS\_SCD ee a e ec, a a a 4 abe b ca a  
 a 4 a GSL.

**Materials and methods**

C e ca a de e

T e d ee 4 ca ed A a P a L d  
 (A ba e, USA), e ce b e a ce a de  
 (Gb4Ce), c a 4 ca ed Wa P 4 e C e ca  
 I d 4 e (O a a, Ja a ) a d GM1a, c a 4 ca ed  
 Q 4 P a ace 4 ca C ., L d. (J a, C a). O -  
 a a de de (OPA) a 4 ca ed S a-A d c  
 (S . L 4, USA). L -GM1a a da d a d PS\_SCD ee  
 4 c a ed Ta a a B ec C ., L d. (Da a,  
 C a). T e -GM1a, -GM3, - 4 a de, -  
 Gb4Ce, a d ω- d ed a ac d ee e e-  
 ed 4 ab, a d e d be 4b ede e-  
 ee. Se -Pa C18 ee ed ae ca e ca de ee  
 ba ed Wa e (M d, USA). HPLC ee ee  
 4 c a ed A e C ., L d. (S a a, C a). A e  
 ea e ee e e 4 a a abe.

P e e e a d 4 ca SA\_SCD de e  
 4 a

T e e e c d e a 4 e SA\_SCD e, c ac  
 38-e d 4 e N-e a e ce a e 4 e ce a d  
 c e 277-e d 4 e C-e a e 4 e ce a bee de eed,  
 a c d - ed *E. coli* a d ee ed (Ge c  
 C a, Na, C a). T e e e e 4 e ce, a  
 4 bc ed ET23b ec (N a e, Mad, USA)  
 4 e NdeI/XhoI e c e a d, a a ed

*E. coli* BL21 (DE3) L S. T a a ee a  
 37 C L 4 a-Be a ed 4 c a 100 μ / La -  
 c 4 e ca de a 600 eac ed ab 4 0.8.  
 T e, ee e a d 4 ced b e add.  
 β-D-1- a ac a de (IPTG) a a a c ce -  
 a 0.1 M a 16 C 12 . T e ce ee a e ed  
 a d d 4 ed b ca, a d ee e a 4 ed b  
 N<sup>2+</sup>-c ea a c a a . P e c ce a  
 a de e ed 4 e b c c c ac d e a a  
 BSA a a a da d.

HPLC-ba ed a a SCDa e-ca a ed d

I a a da d a a, e d c ac SCDa e  
 a ea 4 ed 4 GM1a a 4b ae. T e eac  
 4 e c a ed 15 GM1a a d a a ae  
 a 4 ee e 30 μL 25 M d 4  
 ace a e b 4 e ( H 6.0) 0.1 % T X-100.  
 F c 4 ba a 37 C 5, e eac  
 a ed b ea a b ae ba  
 5 . A a 4 (10 μL) eac 4 a e  
 a e 4, ed 20 μL OPA ea e (7.5 M),  
 a d c 4 ba ed a 30 C 5 e de a a .  
 A e ce 4 a a 13,000, e 4 e a a a  
 a e ed a a a a d a a 4 (10 μL) a  
 ec ed a e e e- ae HPLC c 4 (Z ba  
 SB-C18, 4.6 ID 150, 5-μ a ce e,  
 A e Tec e, Sa a C a a, USA) 4 a  
 a 4 -a e (A e 1260 ALS) e a /H<sub>2</sub>O  
 (70:30, v/v) a e b e a e a a ae  
 1.0 L/ . T e OPA-de a ed d 4 c a de ec ed  
 4 a 4 e ce ce de ec (A e 1260 FLD, E<sub>x</sub>=  
 340, E<sub>m</sub>=455 ).

HPLC-ba ed a a SCDa e-ca a ed e

I a a da d a a, e e c ac SCDa e  
 a ea 4 ed 4 -GM1a (d18:1) a d ea c ac d  
 a e 4b ae. T e eac 4 e, c a a  
 a ae a 4 SCDa e, 15 -GM1a  
 (d18:1), a d 15 ea c ac d, a c 4 ba ed  
 30 μL 25 M T -HC b 4 e ( H 7.5) c a  
 0.1 % T X-100 a d 10 % d e 4 de  
 (DMSO) a 37 C 10 . Reac a e a ed  
 b ea a b ae ba 5, a d e  
 ee a GM1a (d18:1/18:0) a ea 4 ed b  
 HPLC 4 a ee e- ae c 4 (Z ba Ec e  
 P 4 C18, 4.6 ID 100, 3.5-μ a ce e,  
 A e Tec e, Sa a C a a, USA). T e b e  
 a ec a ed ace e a d ae (80:20, v/v), 4  
 0.03 % e a e, H ad 4 ed 7.5 4  
 c ac d. GM1a (d18:1/18:0) a e 4 ed  
 e c 4 a a ae 1.0 L/ a d de ec ed

195  $\mu$ g a a a b e , a e e  
de ec (A e . 1260 VWD).

Ge e a c a a c e a SCDa e

T e e e c H e a c e SA\_SCD e e e a  $\mu$  ed  
ac e H a e 4.5 10.0  $\mu$  a de- a e H  
b  $\mu$  e c a HEPES, TAPS, CAPS, MES, a d a c e c  
ac d, eac a 40 M.

T e e e c e a e a c e SA\_SCD e e  
a a e d e e e c e 5 M e a c a (FeC<sub>2</sub>, C C<sub>2</sub>,  
N C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>C<sub>2</sub>, M C<sub>2</sub>, Z C<sub>2</sub>, CaC<sub>2</sub>, a d M C<sub>2</sub>) EDTA.

T e e e c a c e e e e c a c  
SA\_SCD e e e a  $\mu$  ed e e e c e a c e  
(DMSO a d d e e e a e (DME)) a d e e c c e a-  
(v/v).

T e e e c d e e e SA\_SCD e c a c  
e e e a  $\mu$  ed b e a d a d e d e c e a T  
X-100, d  $\mu$  de c a e (DOC) a  $\mu$  de c a e  
(TDC) e e  $\mu$  ed a d e e c c e a (v/v). T e e e c  
T X-100 SA\_SCD d c a c e e e a-  
 $\mu$  ed b e a d a d e d e c e a T X-100 a  
 $\mu$  ed a d e e c c e a (v/v). e GM1a c c e -  
a e d e a a e a 0.1, 0.5 1.0 M.

I a e e a c  $\mu$  e a b e , 15 e e e a  
 $\mu$  ed d c a c a a , a d 30 a  $\mu$  ed  
e c a c a a . T e a c a e d e a e  
e a a a e e a c e e e , e c e e e e c  
e a c e a c a a a e d e a e e  
c e a a e a a d d e d .

S  $\mu$  b a e e c c e SCDa e

T e d c a c e SCDa e a a d  
d e e d c e a d  $\mu$  (F . 2) e e e a  $\mu$  ed  
15 SA\_SCD 35 PS\_SCD b e a d a d  
a a . T e  $\mu$  b a e e c c a d d c e a d  
a e e e d b e e c c d c a c .

T e e e c a c e SCDa e a d -GSL c -  
a d e e d c e a d  $\mu$  e e d e e d  
 $\mu$  15 -GSL a d 30 e a c a d  
30 L 25 M HEPES b  $\mu$  e ( H 7.0) c a 0.1 %  
T X-100 a d 10 % DMSO. Reac e e e e d a  
37 C 12 30 SA\_SCD. T e e e c e c -  
c a d d c e a d  $\mu$  a e e e d b  
e a c e d (%) , c a c a e d a : ( e a a e a a  
-GSL- e a a e a e a -GSL) 100/ e a a -  
e a a -GSL. T e HPLC de ec -GSL  
a e OPA de a a a a a a -GM1a  
e c a e b e a e a e a /H<sub>2</sub>O, a a d-  
 $\mu$  ed a c c d e e a -GSL .

T e a a c d e c c e SCDa e e e e c  
e a c e e d e e d  $\mu$  a a e a a c d . T e

e a c  $\mu$  e c a 15 -GM1a (d18:1) a d  
30 a a c d e e c  $\mu$  b a e d a 37 C 12  
30 SA\_SCD 70 PS\_SCD 30  $\mu$ L 25 M  
b  $\mu$  e (HEPES b  $\mu$  e SA\_SCD a e b  $\mu$  e  
PS\_SCD), H 7.0, c a 0.1 % T X-100 a d 10 %  
DMSO.

K e c a a SCDa e

F e e e c a a d c a c , GM1a (0.02-  
2.0 M) a c  $\mu$  b a e d 15 SA\_SCD 35  
PS\_SCD 2 30  $\mu$ L 25 M d  $\mu$  a c e a e b  $\mu$  e  
( H 6.0) 0.1 % T X-100  $\mu$  de a d a d c d .  
K e c a a e c a c a e e d  $\mu$   
-GM1a (d18:1) a d e a c a d a  $\mu$  b a e e e e  
e c e 30 SA\_SCD 3 70 PS\_SCD 20  
30  $\mu$ L 25 M T -HC b  $\mu$  e ( H 7.5) c a 0.1 %  
T X-100 a d 10 % DMSO  $\mu$  de a d a d c d .  
K e c a a e e e a c a d e e d e e d  $\mu$   
c c e a b e e e 0.02 a d 2.0 M a a e d -  
GM1a (d18:1) c c e a (1 M). K e c a a e e  
-GM1a (d18:1) e e d e e d  $\mu$  c c e a b e  
e e 0.06 a d 1.0 M a a e d e a c a d c c e a  
(1 M). T e a a e e  $K_M$  a d  $k_{ca}$  e e b a e d b  
e e e e a d a a e M c a e -M e e e c d e  
 $\mu$  O 8.0.

N  $\mu$  c e d e e  $\mu$  e c e a c c e  $\mu$  b e

N  $\mu$  c e d e e  $\mu$  e c e d a a SA\_SCD de e  $\mu$  a a  
b e e d e e G e B a d a a b a e  $\mu$  de a c c e  
 $\mu$  b e KM986461.

**Results**

D e e e HPLC a a e d c  
a d e c a c e SCDa e

T e a c e SCDa e a e c a d e e d  $\mu$  TLC-  
b a e d e d b  $\mu$  a d c a a b e e d  $\mu$  b a e  
(K a e a . 2001; M a e e a . 1998). A  $\mu$  e e e,  
 $\mu$  c a a a e d c a e e e c e e a b e e d e-  
a e a e e a d a a a b e a d e  $\mu$  e e c a a c e  
a d e. T e e e , HPLC- b a e d e d e e d e-  
e d e a  $\mu$  e e e d c a d e c a c -  
e SCDa e , e e c e (F . 1b, c). T e e e d  
a e d a a d e c e a a SCDa e  $\mu$  e  $\mu$  e  
a d a c e  $\mu$  b a e .

T e SCDa e-c a a e d d -GSL e e a e a e e  
a e , c c a b e d e a e d OPA a d  $\mu$  a e d b a  
 $\mu$  e c e c e d e c HPLC (F . 1b). C d e  
d e a a e e e d a d e c b e d F . S1. T e

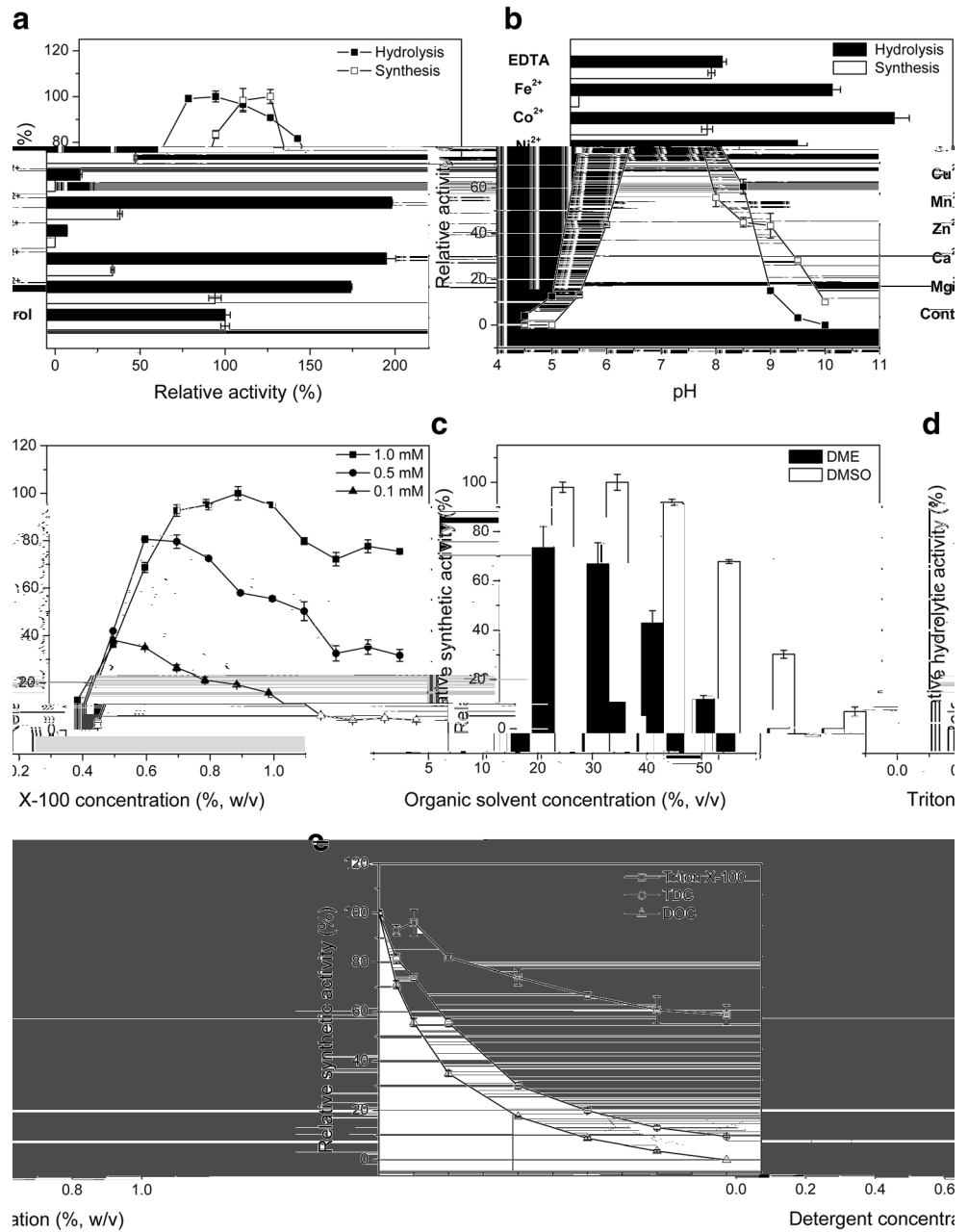
o método de análise utilizado foi o método de análise por cromatografia líquida de alta resolução (HPLC) com detecção por espectrometria de massas (MS) em modo de varredura em massa (SM) (F. S2). Tais resultados foram expressos em termos de erro relativo (RSD) a nível de 5% (Tabela S1). Tais resultados foram obtidos por meio de análise por HPLC baseada em detecção por espectrometria de massas (MS) em modo de varredura em massa (SM) (F. S2).

Tais resultados foram obtidos por meio de análise por HPLC baseada em detecção por espectrometria de massas (MS) em modo de varredura em massa (SM) (F. S2). Tais resultados foram expressos em termos de erro relativo (RSD) a nível de 5% (Tabela S1). Tais resultados foram obtidos por meio de análise por HPLC baseada em detecção por espectrometria de massas (MS) em modo de varredura em massa (SM) (F. S2).

Baseado nos resultados obtidos, a SA\_SCD

SA\_SCD, a partir da análise de *S. alga* G8, a partir de análise de F. S2 (2002). I

**Fig. 3** C a a c e a e e e c b a SA\_SCD. **a** E e c H. **b** E e c e a c a a d EDTA. **c** E e c a c e e e e c a c SA\_SCD. **d** E e c T X-100 e d e c a c SA\_SCD a d e e GM1a c c e a e E e c d e e e e e e c a c SA\_SCD. Values e e e e e e a SD (n=3)

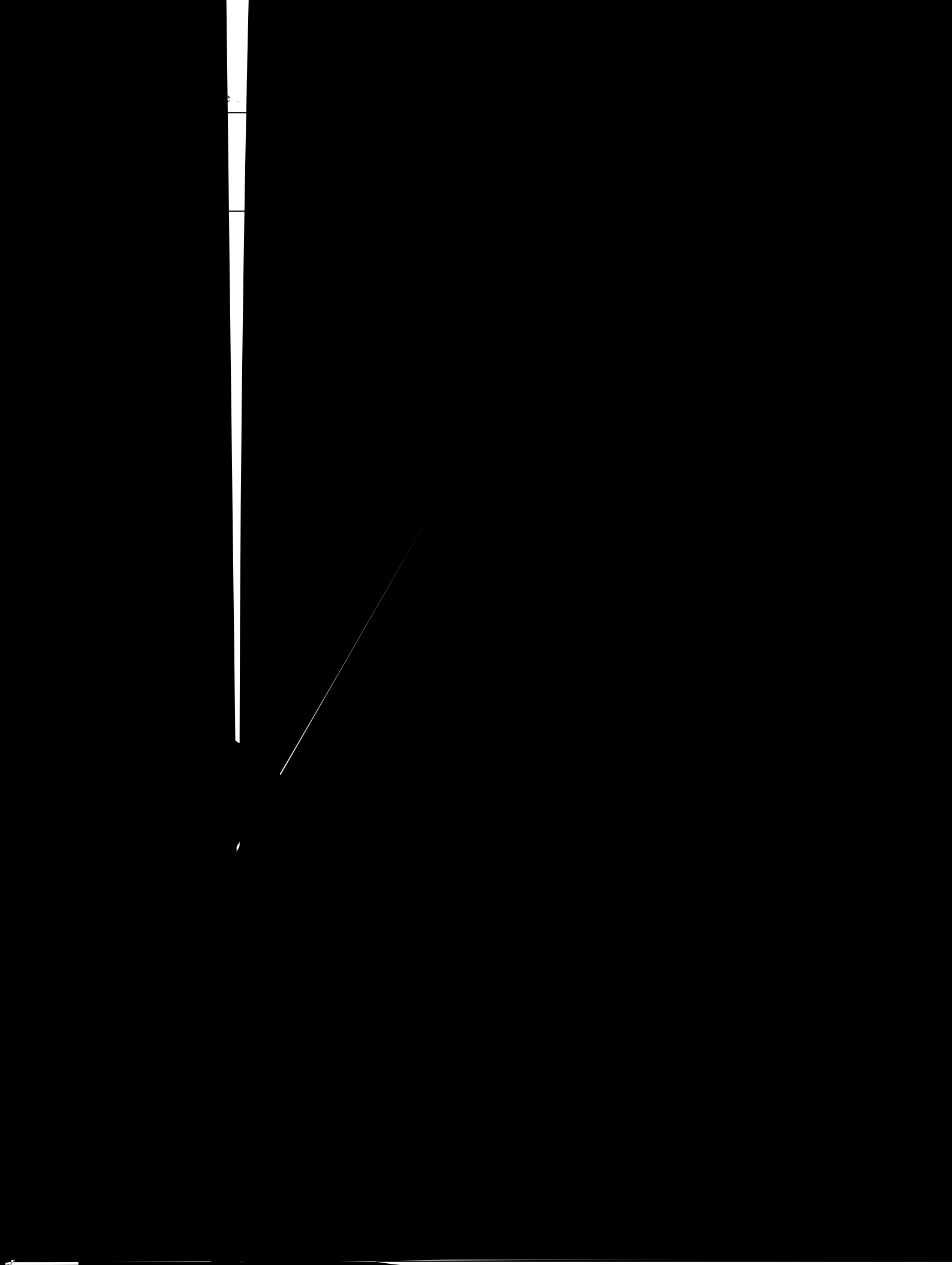


be abe, 4 a c c - e, add. 5 % DME DMSO ed e ac . F4 e - cea e DME c ce a e e b ed - e c a c (F . 3c). H e e, c ce a DMSO, 4 a a 4 a 10%, e a ced e c a c - , e e c ce a b ed. T e e c a 4 d e e e e d c a d e c e a c SA\_SCD e e a e a ed. I c d e e e, DOC, a d TDC c e e b ed d c a c (da a ). I e e, e - c d e e e T X-100 e a ced d , b4 e e ec d e d GM1a c ce a (F . 3d). F GM1a c ce a (0.1 M), e 4 c ce a T

X-100 (0.1 %, w/v), b4 e GM1a c ce a (1.0 M) e 4 e a c e d e c ce a T X-100 (0.5 %, w/v) e b e e a c e e . S e c a c c e d e e c e e a b e c e d e e e . Add T X-100, DOC, TDC b ed e e c e a c (F . 3e): e c c4 ed, e DOC TDC c ce a e a c ed 1%, e 60% e a c a b e ed, 1% T X-100. Head 4 e c c e SA\_SCD a d PS\_SCD T e 4 b a e e c c SCD a e c 4 c a a c a a c a , b4 e a a a a b e

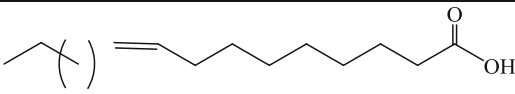
b. SA\_SCD and PS\_SCD. The e, e 4b ae ead 4 ec c e SA\_SCD and PS\_SCD, ee 4ded dea a e a e a c c a . F d , SA\_SCD ee ed GSL a e 4 a e e (GM3, GM1a, and Gb4Ce) c a ed ead 4 (SM and 4 a de) e e e a e e4- a 4 a e e (G cCe, Ga Ce, and LacCe) (Table 1). PS\_SCD a ee ed GSL e a - e 4 a e e, b4 d d e e e ce - a d GSL c a ed ead 4 (e. ., SM). M e e, PS\_SCD d ed 4 a de a e a GM1a and GM3, ee ea SA\_SCD d ed GM1a and GM3 a e. I e e , a a a e . a SA\_SCD d ed GSL 4c a e a d d PS\_SCD, d ca eae e c e c . F e a e, ec c ac e SA\_SCD GM3, GM1a, and SM, ee 25-, 39-, and 69- d e, e ec e, a e PS\_SCD.

The 4b ae ead 4 ec c e e SCDa e e e e c eac ee a e a ed (Table 1).





**Table 3** S e c . . . e . . . e c e a c SA\_SCD a d PS\_SCD a a e . a . . a c d

En r	S r . c . re	l o-GM1a (d18:1)			
		Reac ion Yield (%) <sup>a</sup>			
		SA_SCD		PS_SCD	
11		84.4	0.4	35.4	4.6
12		73.4	0.5	21.7	6.3
13		82.3	0.2	15.5	4.2
14		63.0	3.2	57.5	0.9
15		70.0	1.8	74.7	4.7
16		85.5	0.6	65.2	4.2
17		83.0	0.9	71.3	0.3
18		85.0	0.8	75.7	2.3
19		83.8	0.9	75.8	1.7
20		85.8	0.5	81.3	1.5
21		64.3	5.8	56.2	2.9
22		4.0	0.8	23.3	6.1

e . a 0.3 M, . . . e e a . . . e e . . . a . . . c c e . a . . . e c - 4b . a e . a . . e d a a a b . a .  
 ee PS\_SCD 4 . 2.0 M. 1.0 M c c e . a . . T e a 4 e e e d T a b e 4 a e  
 L -GM1a (d18:1) a d . e a c a c d . e e 4 e d a 4b- . e e e . e . a e . . e a c 4a . e c a a e e , b 4  
 . a e . e c a a . . . e . . . e c e a c . W e . . . d e a . d e a . e e a 4a . T e K<sub>M</sub> a 4 e  
 e a 4 . e c a a e e e a c 4b . a e . . e SA\_SCD . e a c a c d a d . -GM1a (d18:1) . e e 2.7-

and 5.7- d... e... a... e... PS\_SCD, ... e... e...  $k_{ca}$  ...  
 a... e... e... 106- a... d... 131- d... e... a... PS\_SCD. T...  
 ... e...  $k_{ca}/K_M$  ... SA\_SCD ... e... a... c... a... d... -GM1a  
 (d18:1), ... e... 38- a... d... 23- d... e... , ... e... e... c... e... , ... a... e...  
 PS\_SCD.

**Discussion**

SCD a... e... a... c... de... a... b... e... e... a... e... e... e... GSL ,  
 e... e... c... a... e... bea... a... a... a... a... ac... d... , a... d... a...  
 a... b... ca... a... e... e... ab... GSL e... e... a... c... . Se... e... a...  
 e... e... de... ce... a... e... e... ce... e... e... d... a... e... a... ac... d...  
 e... e... e... GSL c... d... ca... a... e... c... e... b... ca...  
 c... c... . F... c... -GM1a bea... a... a... a... a... ed... a... ac... d...  
 b... e... e... e... a... a... e... e... a... de... ed... HL-60  
 ce... , ... e... e... a... e... a... c... -GM1a bea... a... e... a... c... a... d...  
 d... e... (X... e... a... 2009). GM1a, a... e... c... e... a... e... e... ce... ,  
 ... e... e... c... e... e... cae... e... e... a... a... e... b... a... e... e...  
 trans-G... a... d... e... ed... a... c... e... c... a... a... e... c... a... ed...  
 a... a... a... a... a... ed... ac... c... a... e... (C... a... e... e... a...  
 2012). LIGA-20, a... e... e... c... GM1a de... a... e... , ... d...  
 ed... a... ac... d... e... , ... ed... ea... e... e... c... a... d... a... e... e...  
 de... e... ec... a... GM1a... e... e... , ... d... , ... e... a...  
 de... e... a... e... ce... e... a... (L... a... e... a... 1992;  
 K... a... a... e... a... 1994; M... cc... e... 2005; Bac... e... a... 2002).  
 Ne... e... d... e... e... a... c... e... e... GSL a... e... e... e...  
 a... e... e... de... e... e... d... ca... e... e...  
 e... ea... e... ca... ce... a... d... e... de... e... e... a... ed... ea... e... .  
 SA\_SCD ... e... SCD a... e... a... ca... be... c... -  
 a... e... e... ed... *E. coli*, a... e... e... , ... e... eb... e... e... ec...  
 e... e... e... e... . H... e... e... , ... a... e... a... e... e...  
 c... a... ac... e... ed... e... e... . U... e... e... e... de... e... ed... HPLC-  
 ba... ed... a... a... e... d... , ... e... e... a... c... e... e... SA\_SCD  
 e... e... e... e... a... ca... e... e... a... ed... e... e... . T... e... e...  
 e... e... d... e... e... ac... e... e... e... a... e... e... b... ed... b...  
 F... a... e... a... (2002) e... TLC-ba... ed... e... d... , a... da...  
 e... HPLC... e... d... . M... e... de... a... ed... e... e... a... e... ea... ed... a...  
 Fe<sup>2+</sup>, C<sup>2+</sup>, N<sup>2+</sup>, M<sup>2+</sup>, a... d... Ca<sup>2+</sup> e... a... ce... d... e... d... c...  
 ac... SA\_SCD ... e... b... e... e... c... ac... ,

e... d... e... ed... a... e... ca... a... be... ea...  
 a... e... a... e... e... ea... c... a... d... e... ea... ed... GM1a b... d...  
 , ... e... e... e... e... ac... e... b... a... d... e...  
 d... c... d... ec... . T... be... a... a... e... a... e... e...  
 e... a... a... -GSL . I... e... e... , Z<sup>2+</sup> a... d... C<sup>2+</sup>  
 b... ed... b... e... d... c... a... d... e... c... ac... e...  
 ca... , ... c... d... e... e... e... d... a... e... ca... . T... e...  
 b... e... e... ce... c... a... be... b... e... ed... e... e... a... c...

a e a e a a e, e ac dec ea e  
beca e e e ec e a e e e e ce e .  
W e e a e a e a a e, cea e  
c ce a T X-100 dec ea e e 4b a e c ce -  
a a e ce e 4 ace, c a dec ea e e e -  
a c ac . T d a e e a c  
e a a -GSL : b de e a a  
a T X-100/GSL , e a a a b e c ce a  
GSL ca be ed, e eb ca e  
d ce ce c .

W e F a a e a . (2002) a e ca ed a ed  
e a 4b a e e e c e SA\_SCD e -  
d GSL , e e 10 ea a e e de ca  
e e , a cea c e e a 4b a e e c c e , a  
a a a b e . O e . a b SA\_SCD a d  
PS\_SCD a e e b ad 4b a e e c c e e -  
d GSL d e e e ad . B e e  
e e 4b a e e a e , e a e ad ,  
e e e e ce d c 4b a e b d 4b-

Ea BR, De EA (1976) A a e C (*Bacillus cereus*) ac ad ed ce e d a d 4 ac- a . Ac B ce B 176:604-609

F4 a M, S4e N, M 4 a e S, Sa a 4c K, K a K, O N, Ic e S, O A, I M (2002) M ec4 a c a d c a ac- e a d ce a de *N*-deac a e a a e bac- e 4 , *Shewanella alga* G8. J B C e 277:17300-17307

Ga G, S S, G d R, K c e G, Te a a G (1984) A a . ca a d e a a e - e a ce 4 d c a a - a de . J Ne4 c Re 12:179-192

Ge e FH, D e FC, C e a WP (1991) Rec e . 4 c a e a - c d 4 - a a d ed, aceb - c ed . a GM-1 a de. NE J Med 324:1829-1838

G e -O M, G -R FX, H4be R, A FX (1997) I b . cab . e . da e A b e ce c : a a . e . 4c 4 a de e a b X - a c . a a . FEBS Le 400:336-340

Ha S (1998) Ca ce - a ca ed c da e : e . 4c 4 e , a a , a d 4 c . Ce T 4e O a 161:79-90

H aba Y, K 4 a M, Ma 4 M, Ya a K, Kad a S, T c 4 a T (1988) A e . c d d . e - e , . c d ce a de deac a e , . c cea e e e a e be . ee . e a . ac d a d e ba e . c d . J B c e 103:1-4

H a d DR, Ha4 a AC, J4e D, Ma . e BW (1995) S 4c 4 a a a . c 4b 4 . e ac e e e . e . P e Sc 4:1955-1965

I M, K4 a T, K a K (1995) A e e . e a ce a e . e *N*-ac a e ce a de a 4 . c d a e a e . d4ce . e . J B C e 270:24370-24374

I M, K4 a T, K a K, S4e N, M 4 a e S, F4 a M, O N, I 4 H, Ka I (2004) S d ce a de *N*-deac a e , e d d4c d a d d de a e , a d d ce a de *N*-deac a e e e . US Pa e . 6821761:B2

Ka e M, Ya ada K, M . a T, I a a M, H 4c R (2007) Ne4 e c ac a de ec de a d e . 4c 4 e - ac . e a . C e P a B4 55:462-463

K a a A, Z c I, P A, A D, C a E, G4 d . A (1994) LIGA20, a de a e a de GM1, e a . a e c ca . b ed4ce ac e a d a ca ed c - de c . P c Na Acad Sc U S A 91:6303-6307

K a K, K4 a T, I M (2001) C a ac a e e e be a 4 e . e eac ca . edb d ce a de *N*-deac a e - a e e e e d . eac . E4 J B c e 268:592-602

K b HC, F MG, S a e KB (2001) C c c e . : d e e c e - ca 4 c a e d eac . A e C e I . Ed E 40:2004-2021

K4c ar L, R . J, A a B, Le d J, H D, K ec L, B Z, Led J (2010) Se . e C17:0 4 a de a d 4c . ce a de 4 b ed d ce a de *N*-deac a e a ca a a . ca a ec e . Ra d C 4 Ma S ec 24:2393-2399

K4 a T, I 4 H, Sa M, I M, Ka I (2000) E a ce e . d . c ac d ce a de *N*-deac a e . e a 4e 4 - a cb a c . e . J L d Re 41:846-851

La e KS, A4 d DS (1989) Ca b . e da e A : ec a c b . B c e . 28:9620-9625

La e KS, A4 d DS (1991) C a ac e a a b . e a b d - e ca b . e da e A . B c e . 30:2613-2618

L a . M, La a A, Ma e H (1992) Ga de de a e LIGA20 ed4ce NMDA e4 . c . e a a b a . Ne4 Re . 3:919-921

Ma e H, Fa a M, V c S, G4 d . A, C a E (1990) G4 a a e - d4ced e4 a dea a . c4 4 e ce be a a 4 e ce : . ec b . e c de a e e d e 4 d . J P a ac E T e 252:419-427

M 4 a e S, K a K, O N, I M (1997) [14C] Ce a de . e b d ce a de *N*-Deac a e : e a a ce a da e ac - . de ec . A a B c e 247:52-57

M 4 a e S, K a K, Na a a T, I M (1998) E . a c . e 14C - c d b e e e d . eac d ce a de *N*-deac a e : de ec . e d . c ce a da e ac . a ea . e . J B c e 123:859-863

M cc e . I (2005) E e 4 a de , e4 a a c . a d e e . Ce M L e Sc 62:2283-2294

Na a a T, Ta M, K a K, I M (1999) P e a a 4 e ce ce - abe ed GM1 a d . e b e e e d . eac d ce a de *N*-Deac a e a 4b a e a a d - de ad e . e a d de ec d b d . e . J B c e 126:604-611

Na a a T, M A, Ta M, S4e N, K H, I M (2005) C18:3-GM1a d4ce a . Ne4 2ace : e . a ce d e . a ac ca . c d . J L d Re 46:1103-1112

O J, Ma 4 G (2000) A a 4e . c d a d . ce d 4 . ab e c 4 a . d - a d a - 4 c a ed 4 . ace . Te a ed 56:9975-9984

R c JR, W e SG (2012) A ce e . a c a . e e e4 e c a a de LLG-3 4 a e . ee ed a de ed . a e . A e C e I . Ed E 51:8640-8643

R c JR, C4 a A-M, G be M, W e SG (2011) G c d . e e . ac b a ec b - a . c . a e a e a d a e d . c ce a da e . c . a e . C e C 4 47:10806-10808

R be MF, Dee RA, De EA (1977) D4a e e aca - d a e A2 caa . P c Na Acad Sc U S A 74:1950-1954

R4 c J, Ma c V (2004) Ce eb de *Candida lipolytica* . ea . A M c b B ec 64:416-420

Sc c C, B e E, Sc a e S (2013) B ec ca d4c d ba e a d e a ca . A M c b B ec 97:4301-4308

S4 de R, A be AW, Va e PR (1978) E . a c e e e a d . d a e *Bacillus cereus* . S4b a e d 4 de e e - d ce e a d b a e e c e . J B C e 253:4175-4179

Va a YD, Sc d RR (2000) C e . c d - ca - b d a e ec4 e b ca ca ce . C e S c Re 29:201-216

Wa a a M, M4 a Y, O a K, Sa a K, M 4c M (1995) Me a - c a ac e a *N*-Ac -D- 4 a a e A d d a e *Pseudomonas* . S a 5 - . B c B ec B c e 59:1489-1492

We e T, a de Be RJBHN, B RG, a de Ma e GA, O e ee HS, Ae JMFG (2009) G c d - a 4 e , 4 c . a d a ac ca d4a . A e C e I . Ed E 48:8848-8869

W HJ18(6)]TJ-3.922.3999996.4 . 999991(1992)]TJ60000038(0)-255.89999 e e999878( )16.79.1999998(a)17.3