

## Хаягдал ус, хөрснөөс ашигтай бичил биетний цэвэр өсгөвөр ялгасан судалгааны дүнгээс

Нацагдоржийн Оюунбилэг<sup>\*ID</sup>, Нямжавын Индра, Даваасамбуугийн Бямбасүрэн, Жаргалсайханы Ариунзаяа, Чүлтэмийн Батсүх

Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Шинжлэх ухааны академи, Энхтайваны өргөн чөлөө 13343, Улаанбаатар

\*Холбоо баригч зохиогч: [oyunbileg515@mas.ac.mn](mailto:oyunbileg515@mas.ac.mn)

 <https://orcid.org/0000-0003-4031-404X>

Хүлээн авсан: 28.02.2021

Хянасан: 09.06.2021

Хэвлэлтэд орсон: 16.06.2021

### Хураангуй

Хотжилт, хүн амын төвлөрөл нэмэгдэж байгаа нь хөрс, усны бохирдол зэрэг хүрээлэн буй орчны асуудлуудыг үүсгэж байна. Бид энэхүү судалгааны ажлаар Өвөрхангай аймгийн Хужирт сумын нутагт орших “Ананд-Хужирт” рашаан сувилал, аялал жуулчлалын баазын хаягдал ус, хөрснөөс ялгасан ашигтай бичил биетний нутгийн омгууд болох *Streptomyces sp.*, *Rhodobacter* *sp.*-ийн нуклеотидын дарааллыг Genetux software програмыг ашиглан боловсруулалт хийн АНУ-ын Биотехнологийн Мэдээллийн Үндэсний Төвийн мэдээллийн сангаас BLAST хайлт хийж хамгийн ойролцоох зүйлийг тодорхойлсон. *Rhodobacter sphaeroides* (99% ижил нуклеотидтэй)-ийг хүнд металлын бохирдлыг бууруулахад өргөн ашигладаг бол *Streptomyces cf. griseus* (99% ижил нуклеотидтэй) нь 32 төрлийн биологийн идэвхит нэгдлийг нийлэгжүүлэгч ашигтай бичил биетэн юм.

Түлхүүр үг: *Streptomyces spp.*, *Rhodobacter spp.*, хаягдал ус, хөрс,

### Оршил

Сүүлийн жилүүдэд байгаль орчныг бохирдлоос цэвэрлэх, бохирдлыг бууруулах арга технологийг боловсруулахдаа байгаль дахь органик ба органик бус нэгдлүүдийг хуримтлуулах, хувиргах ба задлах, шингээх үйлчлэлтэй /шинж чанартай/ ургамал болон бичил биетний идэвх, чадавхийг ашиглах боллоо (1). Бид энэ чиглэлийн судалгаануудыг 2000 оноос эхлэн хийж ирсэн. Аялал жуулчлалын салбар орон нутагт хөгжих нь эдийн засгийн хувьд ач холбогдолтой боловч аялал жуулчлалын байгууллагуудын эргэн тойронд хуримтлагдаж буй хатуу хог хаягдал, хаягдал усны асуудлыг цогцоор нь шийдвэрлэхгүй байгаа нь хөрс, усыг органик болон органик бус нэгдлээр бохирдуулж цаашид хүн амын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөтэй болох нь тогтоогдоод байна. Ялангуяа хөрс нь хортой органик болон органик бус нэгдлээр бохирдох явцад хөрсөнд байсан зарим элементийн байгалийн агууламж нэмэгдэн, байгаагүй газар шинээр хуримтлагдаж, улмаар ургамал, усаар дамжин амьд организмд хортойгоор нөлөөлөх явдал гардаг. Хэвлэлийн тоймоос харахад зарим микроорганизмууд энэхүү бохирдуулагч нэгдлүүдэд тэсвэртэй байх

төдийгүй түүнийг өөрийн эсдээ хуримтлуулах, эсвэл бодисын солилцооны бүтээгдэхүүнтэйгээ урвалд оруулж хоргүйжүүлэх, задлах чадвартай байдаг байна. Үүний томоохон төлөөлөгчид нь *Streptomyces griseus*, *Rhodobacter sphaeroides* юм. *Streptomyces griseus* нь грам эерэг, аэроб, хөрсний анагаагч (9) гэгддэг бөгөөд байгальд хэрэгтэй ашигтай фермент, антибиотикийн гол үйлдвэрлэгч төдийгүй сүүлийн үеийн судалгаагаар хавдрийн эсрэг антибиотикийг *Streptomyces griseus*-ийн ген кластераас гарган авсан байна (10). *Rhodobacter sphaeroides* нь грам сөрөг, агаартай болон агааргүй орчинд үржих чадвартай фотосинтезлэгч бөгөөд азот фиксацлагч ашигтай бичил биетэн юм. Энэхүү бичил биетэн нь биологийн нөхөн сэргээлт өргөн ашиглагддаг талаар хэвлэлийн тоймд үзүүлсэн байна (2,3,4,6).

Дээрх нөхцөл байдлаас үүдэн бохирдсон ус, хөрсийг микроорганizмын дээрх чадварыг ашиглан микроорганizмд хортой нэгдлүүдийг адсорбцлох замаар уг илүүдэл нэгдлүүдийг ус, хөрснөөс зайлуулах биотехнологийн аргыг боловсруулах боломжтой.

Үүний тулд тухайн орчин нөхцөлд дасан зохицон амьдрах чадвартай цэвэр өсгөврийг хайн илрүүлэх нь практик чухал ач холбогдолтой төдийгүй бичил биетний олон янз байдлын судалгаанд мэдээлэл оруулах шинжлэх ухааны ач холбогдолтой юм. Иймээс бид уг ажлын хүрээнд тогтмол үйл ажиллагаа явуулж байгаа

**Судалгааны материал ба арга зүй**

Судалгааны дээж болгон Өвөрхангай аймгийн Хужирт сумын нутагт орших “Ананд-Хужирт” рашаан сувилал, аялал жуулчлалын баазын бохир усны цооногоос 2019 оны 6 дугаар сарын 15-нд бохир усны 1 дээж хяналтын 1 дээжүүд, бохирдсон хөрсний 1 дээж болон хяналтын хөрсний 1 дээжийг түүврийн аргаар тус тус авсан. Дээжүүдийг аравтын шингэрүүлэлтийн аргаар Nutrien agar, Sabouraud Dextrose agar, Colorex Candida, Colorex E.coli гэсэн тэжээлийн орчингуудад суулгалтыг хийн 27<sup>0</sup>-37<sup>0</sup>С-д 2-7 хоног өсгөвөрлөн нийт бичил биетний тархалтыг тогтоосон. Судалгааны объект болох өсгөврүүдийг сонгон авч колонь бичиглэл хийж эрдэст орчинг ашиглан 27<sup>0</sup>С-д 5 хоног, 37<sup>0</sup>С-д 72 цаг өсгөвөрлөн ялган цэвэршүүлэв. Цэвэршүүлсэн өсгөврүүдээс морфологи шинжээр нь ижилсүүлэн 2 өсгөврийг сонгон авч полимеразын гинжин урвалын аргаар праймер 27F (5'-AGAGTTTGATCMTGGCTCAG) праймер1492R (5'-

Өвөрхангай аймгийн Хужирт сумын нутагт орших “Ананд-Хужирт” рашаан сувилал, аялал жуулчлалын баазын хаягдал хөрс болон уснаас цэвэр өсгөврийг ялган илрүүлж молекул биологийн түвшинд тодорхойлох үндсэн зорилгыг тавьсан.

GGTTACCTTGTTACGACTT) ашиглан 95<sup>0</sup>С-д 7мин денатураци явуулан (98<sup>0</sup>С-д 10сек, 50<sup>0</sup>С-д 10 сек, 68<sup>0</sup>С-д 2 мин) 68<sup>0</sup>С-д 10мин нөхцлөөр 35 цикл явуулсан. Энэхүү ПГУ-ийн бүтээгдэхүүнийг Wizard SV Gel and PCR Clean-Up System (Promega)-ээр цэвэрлэн дахин PCR-ийг 10F (5'-AGTTTGATCCTGGCTC-3'), 520F (5'-CAGGAGTGCCAGCAGCCGCGG-3'), 1100F (5'-CAGGAGCAACGAGCGCAACCC-3'), 520R (5'-CAGGAACCGCGGCTGCTGGC-3') зэрэг праймер ашиглан (96<sup>0</sup>С-д 1мин, 96<sup>0</sup>С-д 10сек, 50<sup>0</sup>С-д 5сек, 60<sup>0</sup>С-д 4мин) 25 цикл явуулсан. Хоёрдох PCR-ийн бүтээгдэхүүн дээр BigDyeXTerminator болон SAM solution нэмж 3500-Genetic Analyzer (Applied Biosystems) секвенсийн машин ашиглан ДНХ-ийн дарааллыг тогтоосон. Нуклеотидын дарааллыг Genetux програмыг ашиглан боловсруулан АНУ-ын Биотехнологийн Мэдээллийн Үндэсний Төвийн мэдээллийн сангаас BLAST хайлт хийж хамгийн ойролцоох зүйлийг тодорхойлов.

**Судалгааны үр дүн ба шүүн хэлэлцэхүй**

Судалгаанд авсан дээжүүдийн нийт бичил биетний тархалтыг тогтоох зорилгоор сонгомол

болон сонгомол бус 4 тэжээлийн орчинг ашигласан (хүснэгт 1, 2).

Table 1

Total microorganisms of wastewater samples (by thousands in 100 ml)						
Дээж авсан газар	Дээжний дугаар	Нийт бичил биетний тоо	Үүнээс			
			Бактер	Актиномицет	Хөгц мөөг	Дрожж
Усны дээж	Туршилт	0,98	0,51	0,1	0,35	0,02
	Хяналт	0,40	0,19	0,14	0,02	0,05

Хүснэгт 1-ээс харахад туршилтын усны дээжийн бичил биетний тархалт хяналтын усны дээжнээс 2,45 дахин их байгаа нь тухайн жуулчлалын баазын хаягдал ус нь микробиологийн хувьд бохирдолт ихтэй усанд хамрагдаж байна.

Table 2

Total microorganisms of soil samples ( by millions in 1 g)						
Дээж авсан газар	Дээжний дугаар	Нийт бичил биетний тоо	Үүнээс			
			Бактер	Актиномицет	Хөгц мөөг	Дрожж
Хөрсний дээж	Туршилт	1,44	0,84	0,09	0,32	0,19
	Хяналт	0,90	0,41	0,17	0,09	0,23

Хүснэгт 2-оос харахад тухайн аялал жуулчлалын баазын туршилтын хөрсөн дэхь хамгийн их тархалттай нь бичил биетэн нь бактериуд (58,33%) байгаа бол хамгийн бага тархалттай бичил биетэн нь дрождууд (13,19%) байна. Харин хяналтын хөрсөнд хамгийн их тархалттай нь бичил биетэн нь бактериуд (45,55%) байгаа бол хамгийн бага тархалттай бичил биетэн нь хөгц мөөг (10,00%) байна. Актиномицетийн тархалт туршилтын хөрснөөс хяналтын хөрсөнд 2,4 дахин их байна. Эндээс харахад актиномицетүүд нь эрүүл хөрсөнд илүү тархалт сайтай байгаа нь хөрсний хамгаалагч, хөрсийг эрүүлжүүлэхэд чухал үүрэгтэй микроорганизм

юм гэсэн хэвлэлийн тоймтой нийцэж байна (7,8). Учир нь актиномицетүүд нь дэлхий дээр одоогоор нээгдээд байгаа антибиотикийн ихэнх хувийг үйлдвэрлэгч юм (9). Энэхүү дүнгүүдээс харахад аялал жуулчлалын бааз орчмын хөрс нь арай бага бохирдолттой, хаягдал ус нь маш их бохирдолтой байгаа хэдий ч яваандаа хөрсөнд хаягдал уснаас бохирдох магадлал өндөр байна. Иймээс бид судалгааны дараагийн шатанд бид бүх дээжүүдэд ургалт сайн илэрсэн колонийг сонгон авч цэвэршүүлж ижилсүүлсэн 2 өсгөврийг цаашдын судалгаандаа ашигласан (Хүснэгт 3).

Table 3

Single colony inscriptions of selected 2 cultures

№	Ялгасан дээж	Колоний өнгө	Колоний хэлбэр	Колоний гадаргуу	Мицельтэй эсэх
1	Хаягдал усны туршилтын дээж	Цайвар ягаан	Зуйван	Гөлгөр	Мицельгүй
2	Хаягдал хөрсний туршилтын дээж	Цагаан	Савханцар	Бүрсгэр	Мицельтэй

Бид ялган цэвэршүүлсэн 2 өсгөвөрийн хамгийн ойрхон зүйлийг полимераза гинжин урвал (ПГУ)-ийн аргаар (Зураг 1А) 16S rRNA

нуклеотидийн дарааллыг тогтоох ажлыг Япон улсын Тохо Их Сургуульд хийсэн (Зураг 1Б).

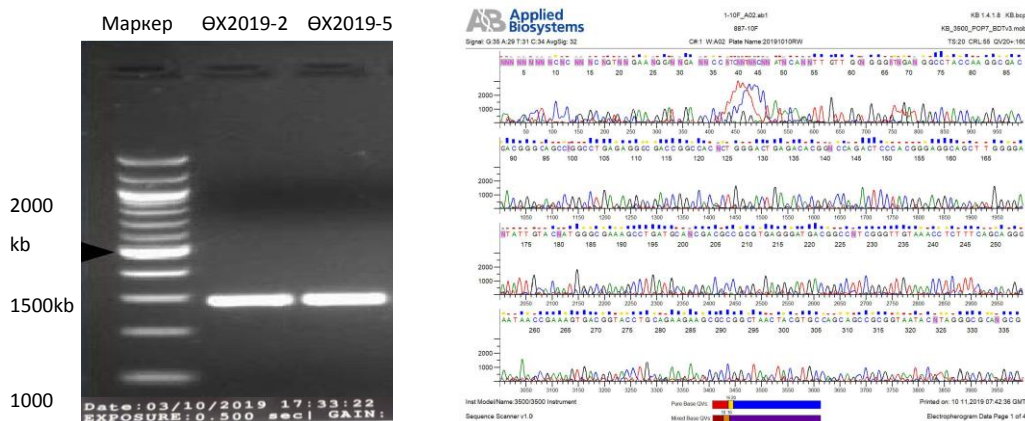


Figure 1. Nucleotide sequencing by PCR

A. Agarose gel electrophoresis (2%) of PCR product

B. The Applied Biosystem Software recognized nucleotide sequences

Энэхүү гель электрофорезоос харахад бидний 2 өсгөвөр дээр ПГУ амжилттай сайн явагдсан бөгөөд бид энэхүү ПГУ бүтээгдэхүүнээ 16S rRNA нуклеотидын дарааллыг Applied Biosystems-ийн 3500 Genetic analyzer-аар

тогтоолгов (Хавсралт). Ингээд боловсруулан гаргаж авсан датаг АНУ-ийн Биотехнологийн мэдээллийн үндэсний төвийн дататай BLAST хайлт хийж хамгийн ойролцоох зүйлийг тодорхойлсон (Хүснэгт 4).

Table 4

The type strains of the closest species by nucleotide sequencing				
Өсгөврийн дугаар	Дарааллыг тогтоосон нуклеотидын тоо	BLAST хайлтаар илэрсэн хамгийн ойролцоох зүйл	Хосолсон нуклеотидын эзлэх хувь	Хосолсон нуклеотидын тоо
OB1	1506	<i>Streptomyces cf. griseus</i> 16S ribosomal RNA, partial sequence	99	1506/1515
OB2	1488	<i>Rhodobacter sphaeroides</i> 16S ribosomal RNA, Partial sequence	99	1488/1492

Энэхүү аялал жуулчлалын баазын хаягдал ус болон хөрснөөс ялган авсан цэвэр өсгөвөрүүд нь урьдчилсан байдлаар *Streptomyces cf. griseus*, *Rhodobacter sphaeroides* болох нь 99%-ийн

магадлалтайгаар тогтоогдсон бөгөөд тэдгээрийн удмын моднуудыг Mega 6 програмыг ашиглан байгуулав (Зураг 2, 3).

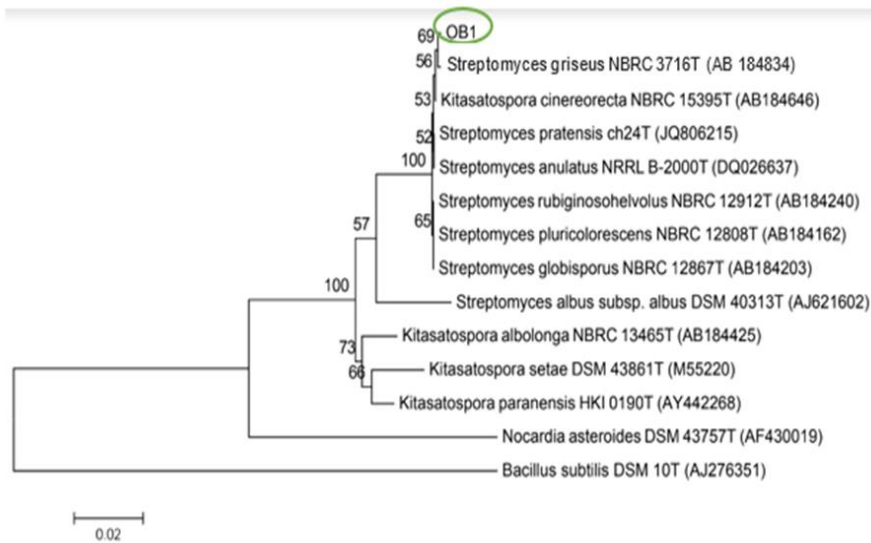


Figure 2. Neighbour-joining phylogenetic tree of *Streptomyces cf. griseus*

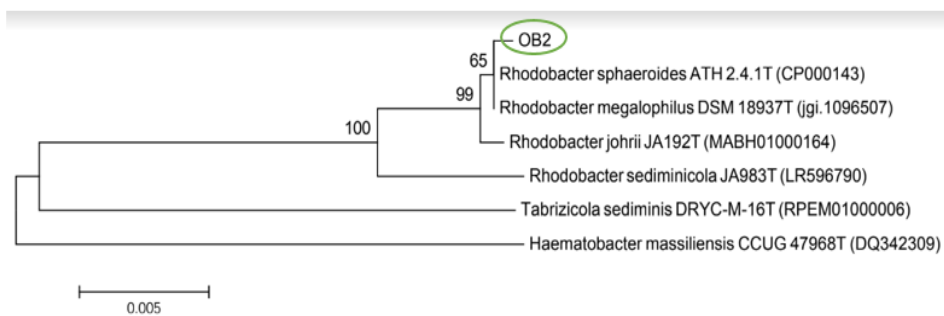


Figure 3. Neighbour-joining phylogenetic tree of *Rhodobacter sphaeroides*

Ингээд бид хэвлэлийн тоймоос хайлт хийхэд *Rhodobacter sphaeroides*-ийг хүнд металлын бохирдлыг бууруулахад өргөн ашигладаг болох нь тогтоогдсон бол *Streptomyces cf. griseus* нь 32 төрлийн биологийн идэвхт нэгдлийг нийлэгжүүлэгч ашигтай бичил биетэн болох нь батлагдсан [2,3,4,5,6]. Ангилал зүйн хувьд

*Rhodobacter sphaeroides* нь Proteobacteria хүрээний Rhodobacterales багийн Rhodobacteraceae овгийн төлөөлөгч бол *Streptomyces cf. griseus* нь Actinobacteria хүрээний Streptomycetales багийн Streptomycetaceae овгийн төлөөлөгч юм.

## Дүгнэлт


Энэхүү аялал жуулчлалын баазын хаягдал ус болон хөрснөөс ялган авсан цэвэр өсгөврүүд нь урьдчилсан байдлаар *Streptomyces cf. griseus*, *Rhodobacter sphaeroides* болох нь 99%-ийн магадлалтайгаар тогтоогдсон. Ингээд бид цаашдын судалгаандаа хэвлэлийн тоймоос хайлт хийхэд *Rhodobacter sphaeroides*-ийг хүнд металлын бохирдлыг бууруулахад өргөн ашигладаг болох нь тогтоогдсон бол

*Streptomyces cf. griseus* нь 32 төрлийн биологийн идэвхит нэгдлийг нийлэгжүүлэгч ашигтай бичил биетэн болох нь батлагдсан. Ангилал зүйн хувьд *Rhodobacter sphaeroides* нь Proteobacteria хүрээний Rhodobacterales багийн Rhodobacteraceae овгийн төлөөлөгч бол *Streptomyces cf. griseus* нь Actinobacteria хүрээний Streptomycetales багийн Streptomycetaceae овгийн төлөөлөгч юм.

## Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

1. Б.Цэцэг “ШУА-ийн Биологийн хүрээлэнгийн микробиологийн лабораторийн Монгол орны бичил биетний олон янз байдал, генетик нөөцийн судалгаанд оруулсан хувь нэмэр” Монгол орны бичил биетэн-2014 эрдэм шинжилгээний бага хурал. Хуудас: 46-57. 2014
2. Akira Hiraishi et al., “Characterization of New Denitrifying Rhodobacter Strains Isolated from Photosynthetic Sludge for Wasterwater Treatment” Journal of Fermentation and Bioengineering., 79 (1): 39-44. 1995
3. Lezhava. Z. et al., “Physical Map of the Linear Chromosome of *Streptomyces griseus*” Journal of Bacteriology. 177: 6492-6498. 1995
4. Li. X. et al., “Bioremediation of lead contaminated soil with *Rhodobacter sphaeroides*” Chemosphere., 156: 228- 235. 2016
5. Richardson.S.D., “The role of GC-MS and LC-MS in the discovery of drinking water disinfection by products”. Environmental Monitoring., 2002; 4(1):1-9
6. Stefania Costa et al., “Potential of *Rhodobacter capsulatus* Grown in Anaerobic-Light or Aerobic-Dark Conditions as Bioremediation Agent for Biological Wastewater Treatments” Water 9(2), 108. 2017
7. Yosuke Yamaoka et al., “Isolation of a Thermotolerant Photosynthetic Bacterium, *Rhodobacter sphaeroides* Strain, NAT, and Its Capacity for Oil and Chemical Oxygen Demand Removal at High Temperatures” Biosci. Biochem.,72 (6): 1601-1603.2008
8. Waksman. S.A et al., “*Streptomyces griseus* Waksman and Henrici” Journal Bacteriology., 56: 259-269. 1948
9. Wallgren, A. "Presentation Speech: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1952". Nobel Prize Foundation. Retrieved 2008-12-02.
10. Wendt-Pienkowski et al., “Cloning, Sequencing, Analysis, and Heterologous Expression of the Fredericamycin Biosynthetic Gene Cluster from *Streptomyces griseus*” Journal of the American Chemical Society., 127: 16442-16452. 2005

## The result of effective microorganisms isolated from wastewater and soil

Oyunbileg Natsagdorj\* , Indra Nyamjav, Byambasuren Davaasambu, Ariunzaya Jargalsaikhan, Batsukh Chultem

Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences, Peace avenue 13343, Ulaanbaatar, Mongolia

\*Corresponding author: [oyunbileg515@mas.ac.mn](mailto:oyunbileg515@mas.ac.mn)

 <https://orcid.org/0000-0003-4031-404X>

---

Received: 28.02.2021

Revised: 09.06.2021

Accepted: 16.06.2021

---

### Abstract

Increasing urbanization and population concentrations are causing environmental problems such as soil and water pollution. In this study, we were present isolation and identification of *Streptomyces sp* and *Rhodobacteria sp*. Those effective microorganisms isolated from the wastewater and soil sample of Anand-Khujirt spring resort located in Khujirt soum, Uvurkhangai province in Mongolia. Based on morphological, cultural, and molecular characteristics (16S rDNA sequencing), those strain were identified as *Rhodobacter sphaeroides* (99% similarity) and *Streptomyces cf.griseus* (99% similarity). *Rhodobacter sphaeroides* could be used to reduce heavy metal contamination from soil. Furthermore, *Streptomyces cf.griseus* is an effective microorganism, which produces 32 types of biologically active compounds for pharmaceutical or agricultural purposes.

**Keywords:** *Streptomyces spp*, *Rhodobacteria spp*, wastewater, soil

[ATGC:Output Alignment]

Date: 2019.10.10 10:52:36

Project Name : Project1

TAGTTTGATATTGGCTCAGGACGATCGCTGGCGGCGTGCTTAACACANAAAAAGTNGAACGATGAACC  
AATTCGGTGGGGATTAGTGCCGAACGGGTGAGTAACACGTGGGCAATGTGCCCTTCACTCTGGGACAA  
GCCCCAAACGGGGTCTAATACCGGATACCACTCGCACGGGCATCTGTGCGGGTTGAAAGCTCCGGCGG  
TGAAGGATGAACCCGCGGCCTATCAGCTTGTGGTGAGGTAACGGCTCACCAAGGCGACGACGGGTAG  
CCGGCCTGAGAGGGCGACCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCA  
GTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCGACGCCGCGTGAGGGATGACGGCCTTCGG  
GTTGTAACCTCTTTCAGCAGGGAAGAAGCGAAAGTGACGGTACCTGCAGAAGAAGCGCCGGCTAACT  
ACGTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGCGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAAGAGCTC  
GTAGGCGGCTTGTACGTGCGGTGTGAAAGCCCGGGGCTTAACCCCGGGTCTGCATTCGATACGGGCTA  
GCTAGAGTGTGGTAGGGGAGATCGGAATTCCTGGTGTAGCGGTGAAATGCGCAGATATCAGGAGGAAC  
ACCGGTGGCGAAGGCGGATCTCTGGGCCATTACTGACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGGGGAGCGAACA  
GGATTAAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGGTGGGAACTAGGTGTTGGCGACATTCCACGTCTG  
CGGTGCCGACGCTAAACGCATTAAGTTTCCCCGCCCTGGGGAGTACGGCCGCAAAGGCTAAAAACC  
TCAAAGGAAATTGAACGGGGGGGCCCCCGCACCAAGCAGCGGGAGCAATGTGGGCTTTAAATTTCCGA  
CGAACCCGCCAAAACCTTACCAAGGCTTGACATACCCGAAAACCGTGGAGACCGGTCCCCCTTGT  
GGTCGGTGTACAGGTGGTGCATGGCTGTGCAATGAGCTGCGATACCGTGAGGTGGAGCGAATCTCAA  
AAAGCCTGTCTACTTCGGATTGGGGTCTGCAACTCGACCCCATGAAGTCGGAGTTGCTAGTAATCGCA  
GATCAGCATTGCTGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCCGTCACGTCACGAAAGTCGG  
TAACACCCGAAGCCGGTGGCCCAACCCCTTGTGGGAGGGAGCTGTGCAAGGTGGGACTGGCGATTGGG  
ACGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGTACCGGAAGGTGCGGCTG

[ATGC:Output Alignment]

Date: 2019.10.10 12:30:49

Project Name : Project2

GTGGAGCGCGCAGGCGAGGGGCAGGACACGGTCCATGCCTTCGTGGACTGGACGATGGCCGATCATA  
CGAGCGGCTCTATCTGCGCAGCGCCGCCTCGCTGGCCGGCACCGGCAACGGGCTCGACAACGAGATCA  
CCGGCAACAGCGGCGCGAACTGGATCGCGGGCGGCGCGGGCCGGGACACCCTGGACGGCCGCGGGCGG  
CAACGACACGATCGTCCGGGGTCCGGGCCAGGACATGCTGATGGGCGGGGCGGGCACCCGACAGGTTCC  
TGTTCCGGGCGGGCGACGGGCACGATGTGATCGCCGATCTCGCGGCCGCGAGCTGGTCGAGGTCGAG  
GGCCACGGGGGCTGGCAGGAGCTGCGCCAGCAGGGCGCCGATGCGCTCGTGCGGCTTCTCCTCCGCCGA  
CAGCCTGCTCCTGCGGAACGTGACCCTCGCCGAGGCGCAGGCCCGGCTTCGCTTCGACGGCCTGGCCCC  
CACGCCCGAGGAGCCCCGGAGGAACCGGGCGTCCGCGGCACCGAAGGGGGCGGACACGCTGACGGGC  
GGGTCCGGGGCAGACCTCCTGACCGGGCTCGGGGGAAACGACCTTCTCGACGGGCGCGGCGGGGCTGA  
CAAGGCGGTGGGCGGCGCGGGCGACGACATCTATTTTCGTGGACCACGCACCGACACGACCCTCGAGCA  
GCCGGGCGAGGGGCAGGACACGGTCCATGCCTTCGTGGACTGGGTGCTCGCCGATCATAACCGAGCGGC  
TCTATCTGCGCAGCGCCGCGCCGCTGGCGGGCACCGGCAACGGGCTTGCGAACGAGATCACCGGCAAC  
AGCGGCGGAACCGGATTGCGGGCGGCGCGGGACAGGACACCCTCGACGGGCGCGGGCGGCAACGACA  
CGATCGTCCGGGGCCAGGGCCAGGACATGCTGATGGGCGGGGACAGGACACCGACAGGTTCTGTTCCGC  
GCGGGCGACGGGCACGATGTGATCGCCGATCTCGCGGCCGCGGAGCGGGTGGAGATCGAGGGTACCGC  
GGGCTGGCAGGAGCTGACAGCCCGGGGCCGACACGCTCGTGTTCTCTCGCCGGAGGACAGTCTCC  
TCCTGCAGGGGGTGAGCATCGCCGATGCGCAGGCCCGGCTGGTGTGTTGGCGATCTGTTGTCTGACGCC  
TGCCGGCCGCCCGGGATCGGGCCGCGGAACAGGGGTCTTCAACCGGGACGCGAGGCGAGGGGCTTCC  
CCCACAGCCCGGCCGGGGATGCTGCCGCGTATTTAAATATCGGGCCAATGAAGCCTAACGATCCGGAT  
TTGCGATGCAAACACCGCGACCGGCAGGGGAGGGGCATTTCCCGTCCCTCCCGCCGGAAATGGCT  
TGAAGCAGAGGCCGGACCGGATAGAAATTCCTTGTGTTGTTGTTAAAGAGGGATGTCATGTCGGGACG  
GATCTATGGCGCGGCCTTTCGGGATCTGGACAGCGATCTTTTACGGGATCCGGGGAGGGACTGGCCAAT  
ACCCTGTTACGGGTAGGATCGAAACAGGCCACCACGTCCGGGACCGGCACCTATGCCATGGCAGGTGGT  
CCCCTATTCCACCTCGGATCTCTATATCCGCCACGGCGCGATCCAGATCAGCGCGCGCGTCCAATTCGC  
CGAGGGCGATGCGCGCATCGATCTGGTGAACAACAGCCTGCTGCTCAGTTCCGCGACGCTCACGCTGGT  
CGGCGGCATCCACAATGCACGGCTGACGGGCCGGGCGGAGATCGATCTTTTCGCCGAGGATTATTATTA  
TGACGACACCTACAACCTGGAACGTGCTGATCGGCAACGATGCGGCGAACACGCTCGGCGGCAACGGCG  
GCAACGACACGCTGCGCGGGGGCGGTGGCGCCGACAGCCTCGATGGCGGCGGGGACAACGACCGGCTC  
TATGGGAGAGCGGGCGACGACAGGCTGAACGCGGCTCCGGCAACGATCTGCTGCAGGGCGATGACGGC  
GACGACACGCTCGACGGCTACGACGGTCTGGACACGCTGATGGGCGGGGCGGGCGACGACAGGCTCTA  
TGCCAGCAGCGCCTATCGGGTGGACGGGGTTCGGGCATCGATACCGTCAGCTT