



Rammaáætlun

Lífríki í hverum á
háhitasvæðum

Sólveig K. Pétursdóttir

❖ **Hengill** (Viggó Þór Marteinson o.fl., 2005)

❖ **Torfajökulssvæði** (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl., 2006)

- Stórihver, Landmannalaugar, Brennsisteinsalda Reykjadalur v.

❖ **Krísuvík** (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2007)

- Seltún, (Austurengjahver), (Gunnhver)

❖ **Krafla** (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2008)

- Krafla, Námafjall, Bjarnarflag, Leirhnúkur

❖ **Vonarskarð** (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2009)

❖ **Lífríki á háhitasvæðum – Heildarsamantekt**

Í vinnslu

- Mat á umhverfisáhrifum jarðvarmavirkjana í Hverahlíð og við Ölkelduháls.
 - Unnið fyrir OR (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2006)
- Líffræðilegur fjölbreytileiki í hverum að Þeistareykjum og Gjástykki.
 - Unnið fyrir Þeistareyki ehf (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl., 2008)
- Lífríki í kalkríkum hverum á Ölkelduhálsi.
 - Styrkt af UOOR (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2008)

- **Pan Thermus**
 - Rannís 2009-2011
 - Geysir, Flúðir, Ölkelduháls, Vondugil, Reykjadalir V, Hrafninnusker, Borgarfjörður. Í vinnslu

- **Örveruvistfræði Vonarskarðs**
 - Ums. í Rannsóknasjóð Rannís 1.okt n.k.

- **Hverasvæðið við Gunnuhver o.fl. á Reykjanesi**

Umhverfismat. HS Orka. 2009-2010??

 - Skipulagsstofnun telur að HS Orka þurfi að standa fyrir rannsóknum á hitakærum örverum á Gunnuhverssvæðinu í samráði við sérfræðiaðila, s.s. Matís og Náttúrufræðistofnun

- Sýnataka
Vökvi, jarðvegur, lífmassi
- Einangrun á DNA
- Mögnun tegundagreiningu gens (16S rRNA)
Eubacteria & Archaea
- Klónun gens
50 – 100 klónar pr sýni
- Hlutaraðgreining á geni
- Flokkun raða
–Hlutföll tegunda; ríkjandi tegund

- Samanburður við Genbank
 - Staðfesting tegundar eða ættkvíslar?
 - Áður óþekkt?
 - Fundarstaðir?
- Samanburður milli sýna innan svæða
 - Líffræðilegur fjölbreytileiki í sýnum
 - Skyldleikatré fylkinga innan svæða
- **Vantar samanburð milli svæða – í vinnslu**
Heildarsamantekt - Genbank

Dæmi um niðurstöður erfðagreininga - Vonarskarð



Sýni-fj. ^{a)}	Nánasti ættingi í Genbank ^{b)}	Fundarstaður ^{c)}	Skyldi. ^{d)}	Fylking	Heimild
729-15-3	<i>Sulfurihydrog. kristjanssoni</i> (AM778960)	Hver Ísland	99%	<i>Aquificae</i>	Flores et al. 2008
729-17-1	<i>Sulfurihydrog. kristjanssoni</i> (AM778960)	Hver Ísland	96%	<i>Aquificae</i>	Flores et al. 2008
729-4-1	Uncultured bacterium (EU801015)	Sjór USA	89%	<i>Proteobacteria</i>	Shaw et al. 2008
729-5-1	Sulfate-reducing bacterium (AJ012602)	Hrísgjónaakrar	85%	<i>Proteobacteria</i>	Wind et al. 1999
729-9-3	Uncultured bacterium (AY861897)	Yellowstone	99%	<i>β-Proteobacteria</i>	Spear et al. 2005
729-22-1	Uncultured bacterium (AB113187)	Central Indian Ridge	90%	<i>Proteobacteria</i>	Takai et al. 2005
729-16-4	Uncultured bacterium (DQ834040)	Yellowstone	98%	<i>γ-Proteobacteria</i>	Korf et al. 2006
729-23-1	<i>Thermomonas hydrothermalis</i> (AF542054)	Hver, Portúgal	97%	<i>γ-Proteobacteria</i>	Alves et al. 2003
729-12-2	<i>Thiofaba tepidiphila</i> (AB304258)	Hver, Japan	99%	<i>γ-Proteobacteria</i>	Mori & Suzuki 2008
729-8-3	Uncultured bacterium (EF029847)	Ræktunartankur, Kína	99%	<i>Bacteroidetes</i>	Liang et al. 2006
729-11-2	Uncultured bacterium (EF020121)	Jarðvegur	95%	<i>Bacteroidetes</i>	Lesaulnier et al. 2008
729-14-4	Unidentified Cytophagales (AF027008)	Yellowstone	99%	<i>Bacteroidetes</i>	Hugenholtz et al. 1998
729-19-1	<i>Sediminibacterium</i> sp. (FM179320)	Kælivatn, Ungverjaland	91%	<i>Bacteroidetes</i>	Bohus et al. 2008
729-1-1	<i>Heliobacterium modesticaldum</i> (CP000930)	Jarðvegur, Ísland	98%	<i>Firmicutes</i>	Sattley et al. 2008
729-2-1	Uncultured <i>Firmicutes</i> (EU753621)	Ferskvatn, Spánn	99%	<i>Firmicutes</i>	Santos et al. 2008
729-6-1	<i>Caloramator viterbiensis</i> (AF181848)	Hver, Ítalía	94%	<i>Firmicutes</i>	Seyfried et al. 2002
729-3-1	<i>Mastigocladus laminosus</i> (DQ431003)	Hver, Grænland	97%	<i>Cyanobacteria</i>	Roeselers et al. 2007
729-10-5	Uncultured bacterium (AM159496)	Hrísgjónaplöntur	92%	<i>Chloroflexi</i>	Lu et al. 2006
729-20-1	Uncultured bacterium (DQ354733)	Kalahari, S-Afrika	88%	<i>Chloroflexi</i>	Gihring et al. 2006
729-21-1	Uncultured bacterium (AY340841)	Fluidized-bed reactor	99%	<i>Chlorobi</i>	Kaksonen et al. 2004
729-13-3	Uncultured <i>Meiothermus</i> (AY699383)	Hver, Ísland	94%	<i>Deinoc-Thermus</i>	Hobel et al. 2005
729-7-2	<i>Spirochaetes</i> bacterium (AY695841)	Gullnáma	98%	<i>Spirochaetes</i>	Bonin 2004
729-18-1	Bacterium enrichment (EU082059)	Lake Pavin, Frakkland	99%	<i>Spirochaetes</i>	Lehours et al. 2007



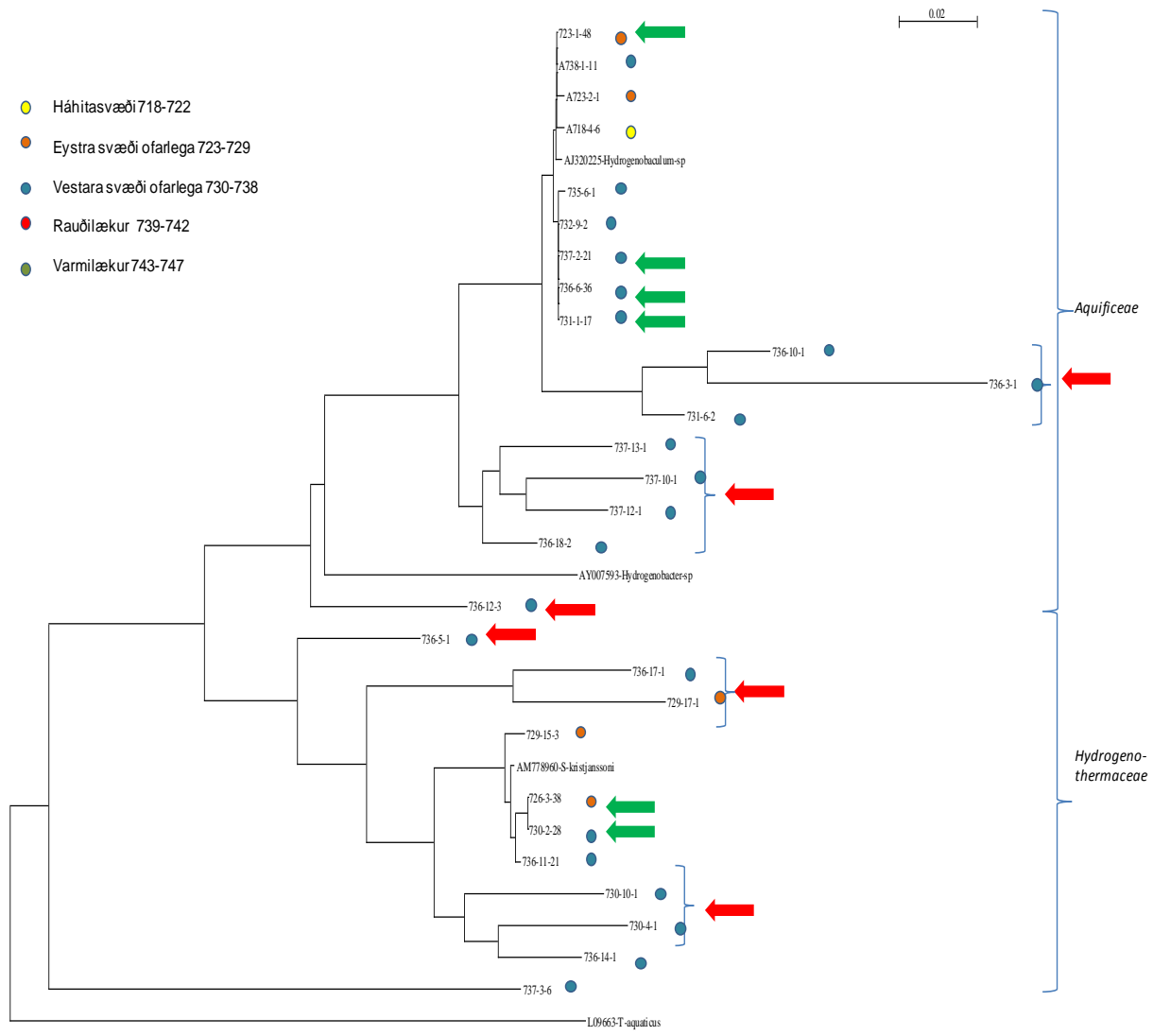
TAFLA 9: Tegundasmengning baktería í sýni 729

^{a)}Sýni-númer innan sýnis-fjöldi innan sýnis; ^{b)}Númer nánasta ættingja í Genbank er gefið innan sviga;

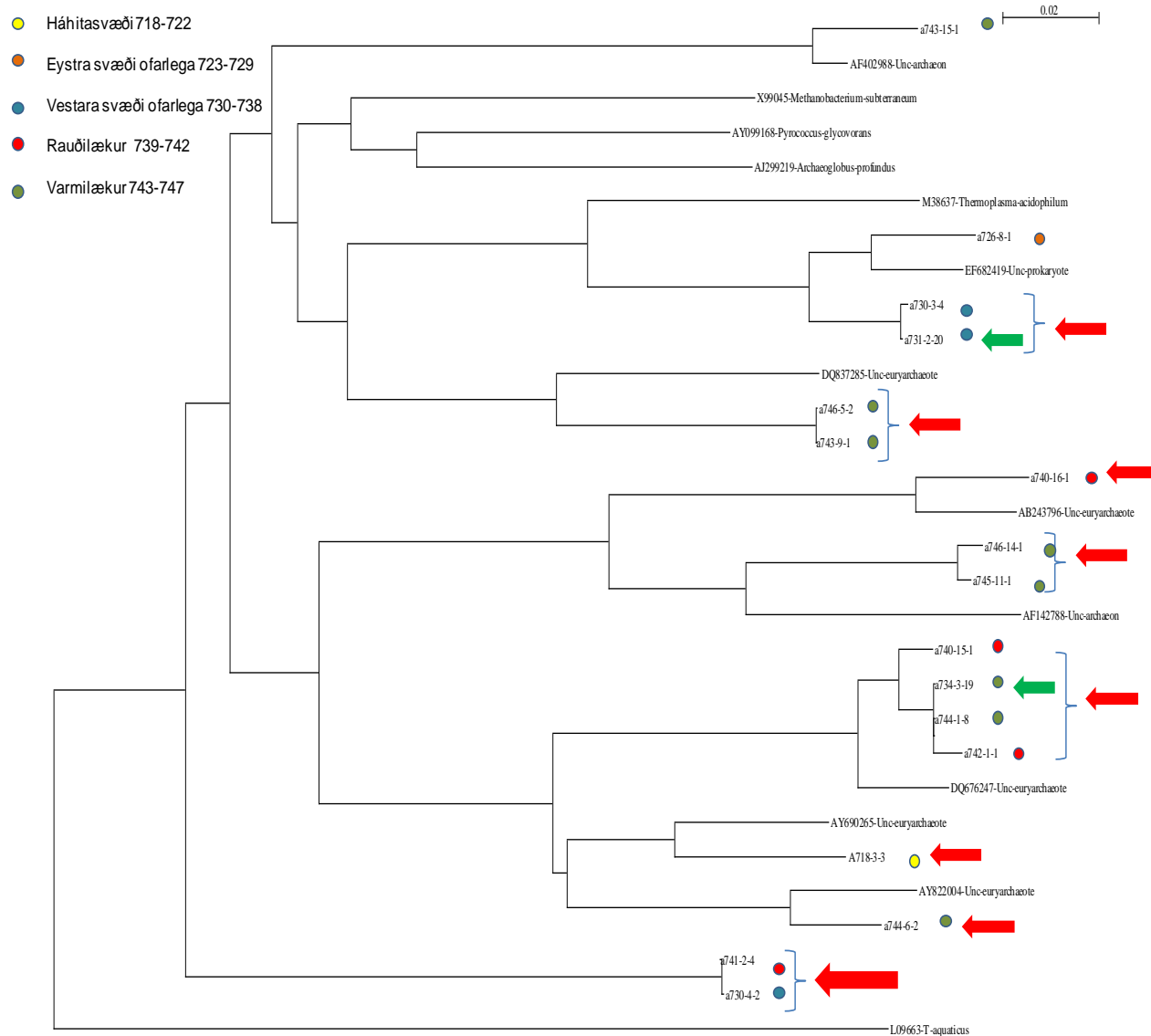
^{c)}Fundarstaður nánasta ættingja;

^{d)}Skyldleiki (%) við nánasta ættingja byggð á samröðun. Skærgrænn í dálki yfir skyldleikarsentu = ný tegund.

Skyldleikatré *Aquificae* úr sýnum úr Vonarskarði



Fágætir hópar: *Euryarcheota* í Vonarskarði



Svæði	Fj.	Skyldl teg.
Torfajökulssvæði		
Reykjadalir V	4	94,8%
Stórhver	5	95,4%
Brennisteinsalda	2	95,7%
Svæði milli Stórahvers og Brennisteinsöldu	1	96,6%
Landmannalaugar	1	96,9%
Krafla – Námafjall o.fl		
Jarðbaðshólar	3	95,3%
Krafla affall	4	96,7%
Suðurhlíðar Kröflu	1	98,5%
Víti	1	99%

Svæði	Fj.	Skyldl teg.
Vonarskarð		
Vestara svæði ofarlega	10	94,9%
Varmilækur	5	95,1%
Rauði lækur	3	96,2%
Eystara svæði ofarlega	6	97%
Háhitasvæði efst	1	97,2%
Þeistareykir- Gjástykki		
Leirhverir og yfirborðsummyndanir	12	97,7%
Gufuaugu í hrauni	4	92,1%
Gjástykki	3	92%

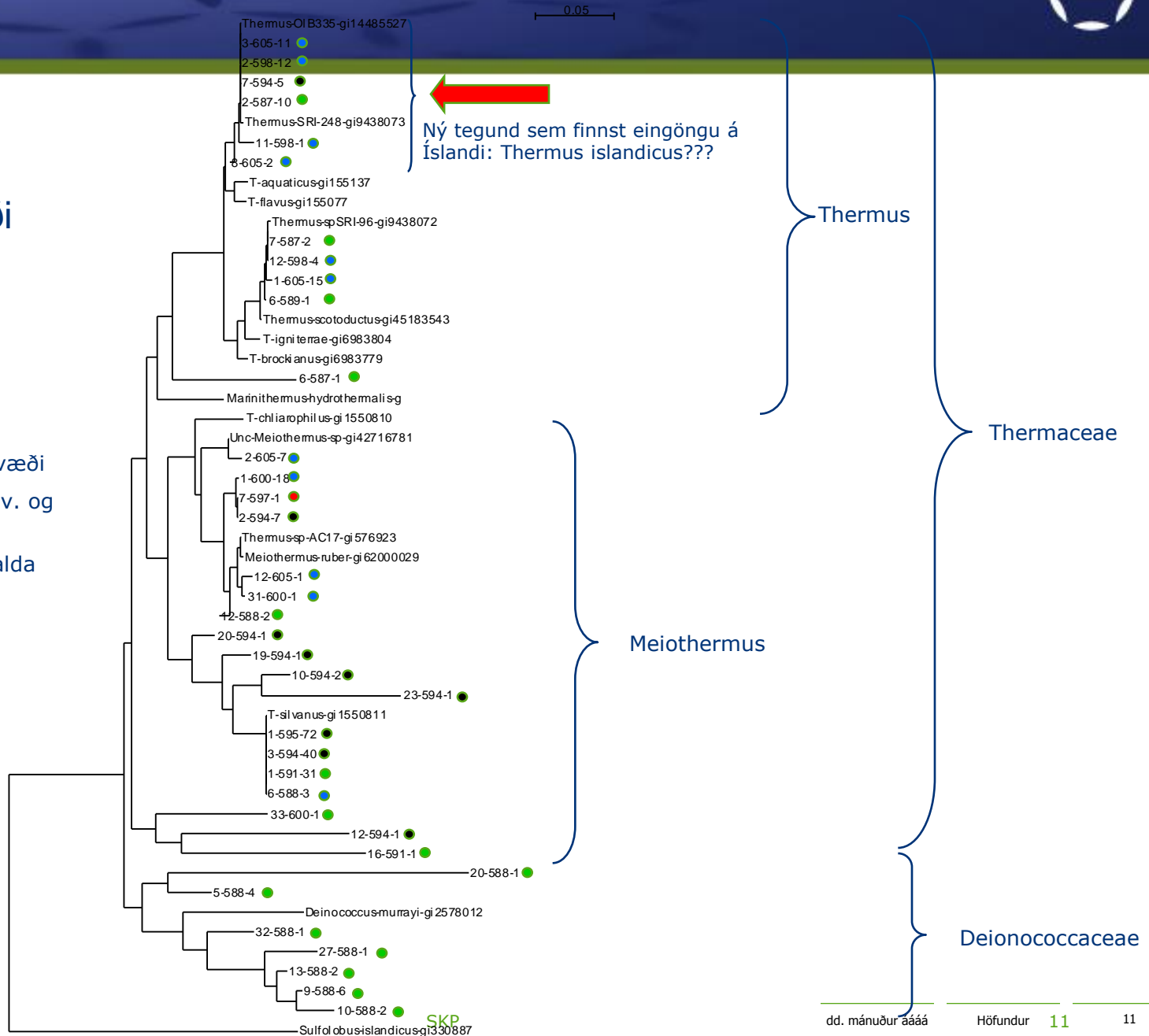
Torfajökulssvæði

Deinococcus-Thermus

- **587-592** Stórhver - svæði
- **593** Svæði milli Stórahv. og Brennisteinsöldu
- **594-595** Brennisteinsalda
- **597** Landmannalaugar
- **598-605** Reykjadalir

Mynd 26. Skyldleikatré yfir *Deinococcus-Thermus* tegundir úr hverum á Torfajökulssvæði. *Deinococcus-Thermus* tegundir fundust ekki í sýni af svæði milli Stórahvers og Brennisteinsöldu. Fornbakterían *Sulfolobus islandicus* er notuð sem úthópur. Númerin vísa til númers raðar, númers sýnis og fjölda raða sem flokkuðust saman.

30.9.2009



Published online ahead of print on 23 July 2009

as doi:[ijs.0.007013-0](https://doi.org/10.1099/ijs.0.007013-0)

Int J Syst Evol Microbiol (2009); DOI 10.1099/ijs.0.007013-0

© 2009 [International Union of Microbiological Societies](http://www.ijms.org/)

Thermus islandicus sp. nov., a mixotrophic, sulfur-oxidizing bacterium Isolated from the Torfajokull geothermal area

Snaedis H. Bjornsdottir¹, Solveig K. Petursdottir^{1,4},
Gudmundur O. Hreggvidsson¹, Sigurlaug Skirnisdottir¹,
Sigridur Hjorleifsdottir¹, Johann Arnfinnsson² and
Jakob K. Kristjansson³

¹ Matis ohf;

² University of Iceland;

³ Arkea Group

⁴ E-mail: solveigp@matis.is



Strains PRI 2268 and PRI 3838T were isolated from two separate hot springs in the Torfajokull geothermal area in S-Iceland. The cells were non-motile rods, approximately 0.3 μm in width and 1.5-2.5 μm in length. Electron microscopy revealed a Gram-negative cell wall structure. The strains grew at 45-79 °C (optimum 65 °C) and pH 5.5-10.5 (optimum, pH 6.0-7.0). 16S rRNA gene sequence analysis indicated that they form a separate branch within the genus *Thermus* with '*T. kawarayensis*' as their closest cultured relative (96.5 % identity). The identity of the new isolates to *T. aquaticus* and *T. igniterrae* was 96.1% and 95.5%, respectively. DNA relatedness between strains PRI 3838T and '*T. kawarayensis*' was 46.1%. The G+C content of strain PRI 3838T was 69.0 mol%. The predominant menaquinone, pigmentation as well as fatty acid and phospholipid profiles were similar to that of other members of the genus *Thermus*. However, the new strains could be differentiated from type strains of all other *Thermus* species by their lack of catalase activity and they utilized few carbon sources. Furthermore, they exhibited mixotrophic growth with sulfur oxidation. On the basis of 16S rRNA gene sequence comparison, DNA-DNA hybridization and physiological and biochemical characteristics, the new strains represent a novel species. Since the species appears to be ubiquitous in Icelandic hot springs, the name *Thermus islandicus* is proposed. The type strain is PRI 3838T (=DSM 21543T =ATCC BAA-1677T).

- Vantar samanburð - heildarsamantekt í vinnslu
- Svæðin til skoðunar mjög mismunandi
- Fjölbreytileiki tegunda endurspeglar fjölbreytileika hvera
- Hverir, jaðarvistkerfi, - fjölbreytileiki lágur innan sýnis
- Fjölbreytileiki innan svæðis í heild hár

1. Eðli og breytileiki örveruflóru frh

- **Torfajökulssvæði:** Stórt svæði; mismunandi yfirborðsvirkni á afmörkuðum svæðum. Mikill tegundafjölbreytileiki í heildina. Nanoarchaeota. Einlend tegund *Thermus islandicus* fannst í Reykjadölum V. Fleiri slíkar vafalaust.
- **Vonarskarð:** Afmarkað svæði m. fjölbreyttar hveragerðir og mikinn heildar tegundafjölbreytileika - fjölmargar nýjar tegundir og ættkvíslir s.s. innan Bacteroidetes, Chloroflexi og Euryarchaeota. Sérstakar örveruþekjur.
- **Krafla, Námafjall o.fl**
Jarðbaðshólar: Mjög sérstakt svæði, margar nýjar tegundir
- **Gjástykki:** Örlítið svæði með fjölmargar nýjar tegundir innan Acidobacteria, Chloroflexi, Chrenarchaeota, Actinobacteria, Bacteroidetes
- **Peistareykir:**
- **Gufuaugu í hrauni** – margar nýjar tegundir. E-r samsvörun með tegundum í Gjástykki.
- **Leirhverir og yfirborðsummyndanir** – Ríkjandi tegund fornbaktería – ný ættkvísl Euryarchaeota

2. Hversu heilleg er myndin?

Mikið safn gagna liggur fyrir

Heildarsamantekt – gagnagrunnur – í vinnslu => heildarmynd 2010

Auk þess verkefni í gangi og fyrirhuguð verkefni

Að hvaða marki endurspeglar örveruflóran hveragerðir

Vantar þó enn inn í

Torfajökulssvæði: Reykjadalir A

Kerlingafjöll

Krísuvík: Austurengjahver, Trölladyngja, Eldvörp

Reykjanes: Gunnuhver

3. Svæði sem eru áberandi verðmætust?

Sbr. Töflur um meðaltalsskyldleika innan svæða

Sbr. Umfjöllun um hópa á einstökum svæðum hér að framan (14)

4. Breytileiki innan stórra heilda sbr Torfajökulssvæði m.v. önnur háhitasvæði?

Heildarbreytileiki mikill á Torfajökulssvæði, ath þó Vonarskarð. 2010

5. Áhrif af vinnslu jarðhita?

Hætt við að náttúruverðmæti fari forgörðum, sbr. áhrif vinnslu jarðhita á Gunnuhver.

6. Hvað ógnar framtíð örveruvistkerfa á háhitasvæðum:

Vinnsla á jarðhita => breytingar á yfirborðsvatni => breytingar á hverum, pH ofl => breytingar á örveruflóru