

Umhverfisvænir orkugjafar

Repja - orka úr akri bóndans

*Íslensk framleiðsla
sem orkugjafi fyrir dísilvélar*

Atvinnu- og orkumálaráðstefna, Hótel Selfossi 29. apríl 2011

**Jón Bernóðusson,
rannsókn- og þróunarsvið**



SIGLINGASTOFNUN

Siglingastofnun Íslands

Samgönguáætlun 2009 - 2012

- Siglingamálaáætlun um rannsóknir og öryggismál
 - Umhverfisvænir orkugjafar - sóknarfæri
 - Efling rannsókna um orkusparnað í skipum (og öðrum farartækjum)
 - Umhverfislega sjálfbærar samgöngur
 - Notkun vistvænna skipavéla
 - Minnkun útblásturs gróðurhúsalofttegunda (CO₂, NO_x o.fl.)
 - Uppfylla markmið alþjóðasamninga (IMO, EES)

Siglingastofnun Íslands

Verkefni um umhverfisvæna orkugjafa

- Rannsóknaverkefni um umhverfisvæna orkugjafa fór af stað í byrjun árs 2008
- Samstarfsaðilar Siglingastofnunar Íslands:
 - N1
 - Landbúnaðarháskóli Íslands
 - Eyrarbúið og Ósar
 - Véltak hf., PS Engineering og Eignarhaldsfélagið Atlas ehf.
 - Orkuveita Reykjavíkur

Siglingastofnun Íslands

Koltvísýringur CO₂

- CO₂ er fyrir hendi í náttúrunni
- Hver einstaklingur myndar 1 kg af CO₂ á dag við öndun
- Þegar 1 kg dísilolíu brennur myndast 3,16 kg af CO₂
- Þegar 1 kg af bíódísil brennur myndast 2,79 kg CO₂
- Framleiðsla eins kg af áli myndar 1,5 kg af CO₂

- ***Bíódísill, sem unninn er úr vetrarrepjufræjum, er endurnýjanlegur orkugjafi.***
- ***Koltvísýringur í útblæstri hans binst gróðrinum aftur og er því 100% kolefnisvænn***

Siglingastofnun Íslands

Til að minnka útblástur á CO₂

- Nota minna eldsneyti
- Nota metangas
- Nota bíódísil
- Hreinsa afgang

Valið var hér að nota bíódísil
sem unninn er úr repjufræjum

Vetrarreppjan

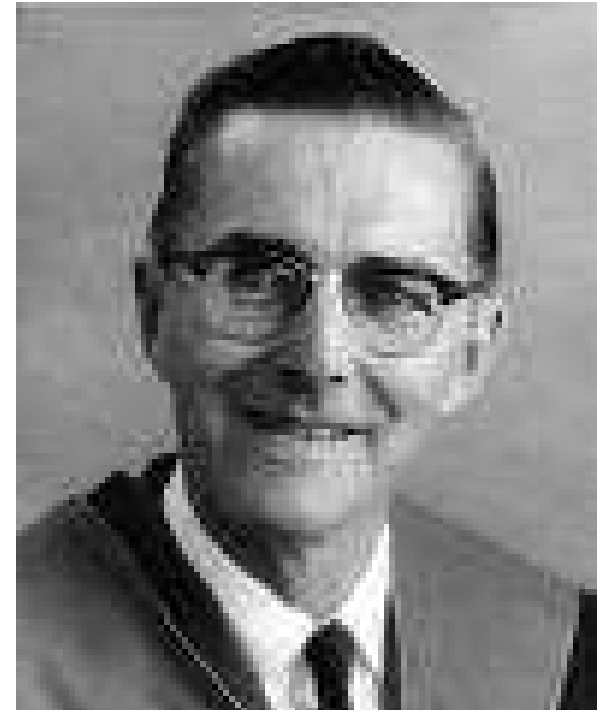
- Tvær tegundir eru af vetrarreppju
 - *Brassica campestris*, sem nefnd er nepja (næpa án undirvaxtar)
 - *Brassica rapa*, sem nefnd er repja (sama tegund og gulrófa)
- Vetrarafrbrigðin
 - eru sáð um eða eftir miðjan júlí
 - fara græn undir vetur
 - spretta strax og hlýnar að vori
 - uppskera frá lokum ágúst til loka september



Faðir vetrarepjunnar

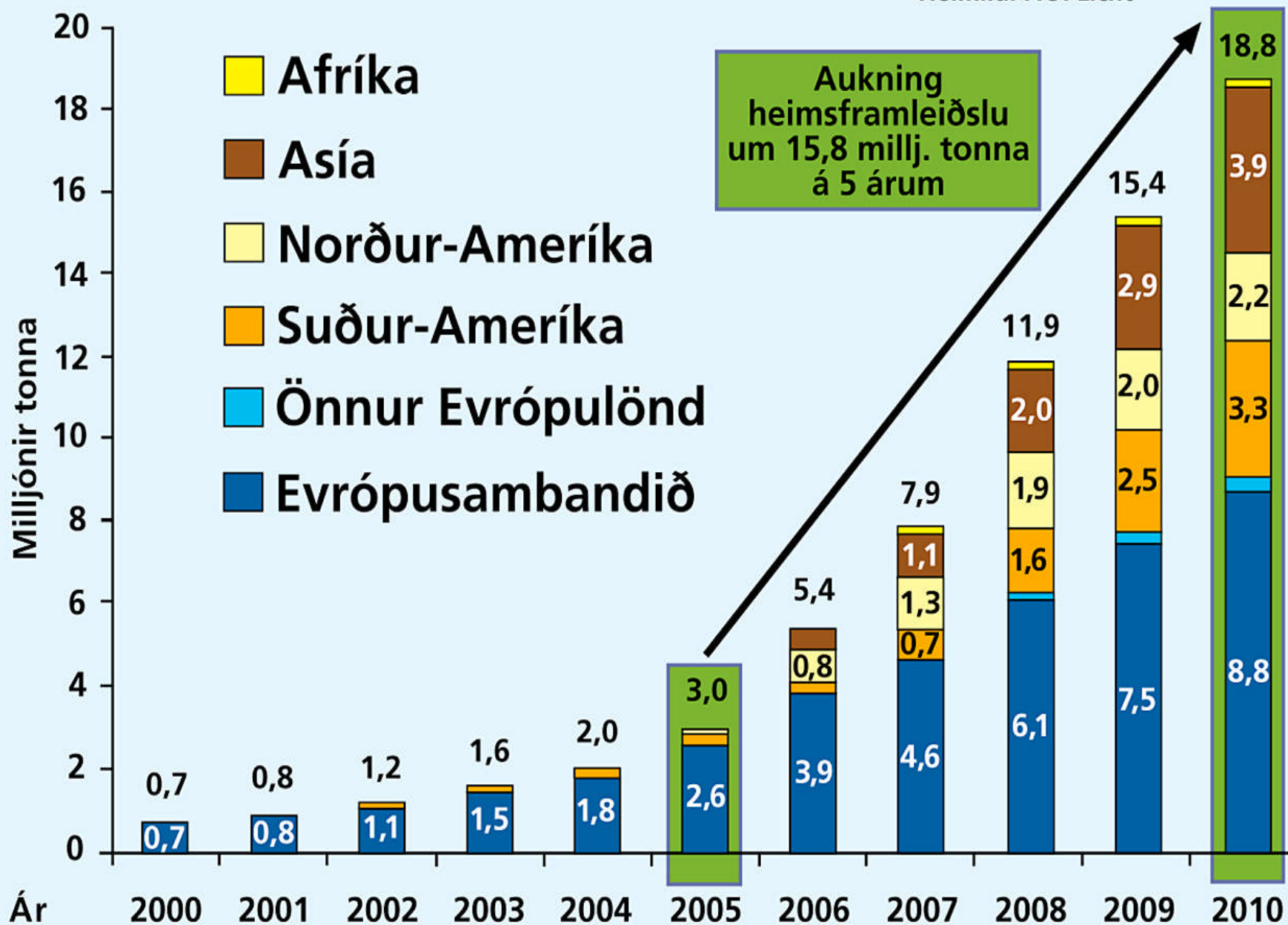
Baldur Rosmund Stefánsson

- fæddur í Vestfold Manitoba árið 1917
- foreldrar hans voru íslenskir og er því af íslenskum ættum
- lauk doktorsprófi í plöntuvísindum við Manitobaháskóla
- prófessor við Manitobaháskóla til 1987
- fann upp afbrigði vetrarrepjunnar til framleiðslu á jurtaolíu



ÁÆTLUÐ HEIMSFRAMLEIÐSLA Á BÍÓDÍSIL

Heimild: F.O. Licht



Orkugeta eldsneytisgjafa

Samánburður á orkugetu nokkurra eldsneytisgjafa

<u>Orkugjafi</u>	<u>MJ / lítri</u>	<u>Viðmið (%)</u>	<u>Heilsuáhrif</u>
• Jarðefnadísill	35,87	109,0	eitrað
• Repjuolía	34,59	106,0	óeitrað
• BioLiq (BtL)	33,45	102,5	eitrað
• Bíódísill (úr repju)	32,65	<u>100,0</u>	óeitrað
• Bensín	32,48	99,5	eitrað
• Etanól	21,06	61,5	óeitrað (?)
• Metanól	16,00	49,0	baneitrað
• Metangas	23,50	72,0	óeitrað



Lífrænt ræktuð olía

Vetrarrepja

- Rannsóknir Siglingastofnunar hafa sýnt að repjan getur vaxið hér á landi
- Uppskeyra héraendis er fyllilega sambærileg við uppskeru í N-Evrópu
- Ákjósanlegt er að rækta repju þar sem tún eru annars ekki nýtt til ræktunar eða til að hvíla akra frá annarri ræktun
- Einn hektari repjuakurs gefur 6 tonn af lífmassa sem skiptist í repjufræ (3 tonn) og stöngla (3 tonn)
- Við pressun repjufræja verður til olía og repjumjöl (hrat)
- Repjufræin gefa við pressun og umestrún bíódísil sem hefur sömu gæði og venjuleg jarðdísilolía

Ræktun á einum hektara vetrarrepju

Alls 6 tonn (6.000 kg) af lífmassa

- Þar af minnst 3 tonn (3.000 kg) af hálm (strá)
- Þar af rúmlega 3 tonn (3.000 kg) af fræjum
 - Gefa við pressun tæpt 2 tonn (< 2.000 kg) af repjumjöli
 - Gefa við pressun rúmt 1 tonn (1.250 kg) af repjuolíu

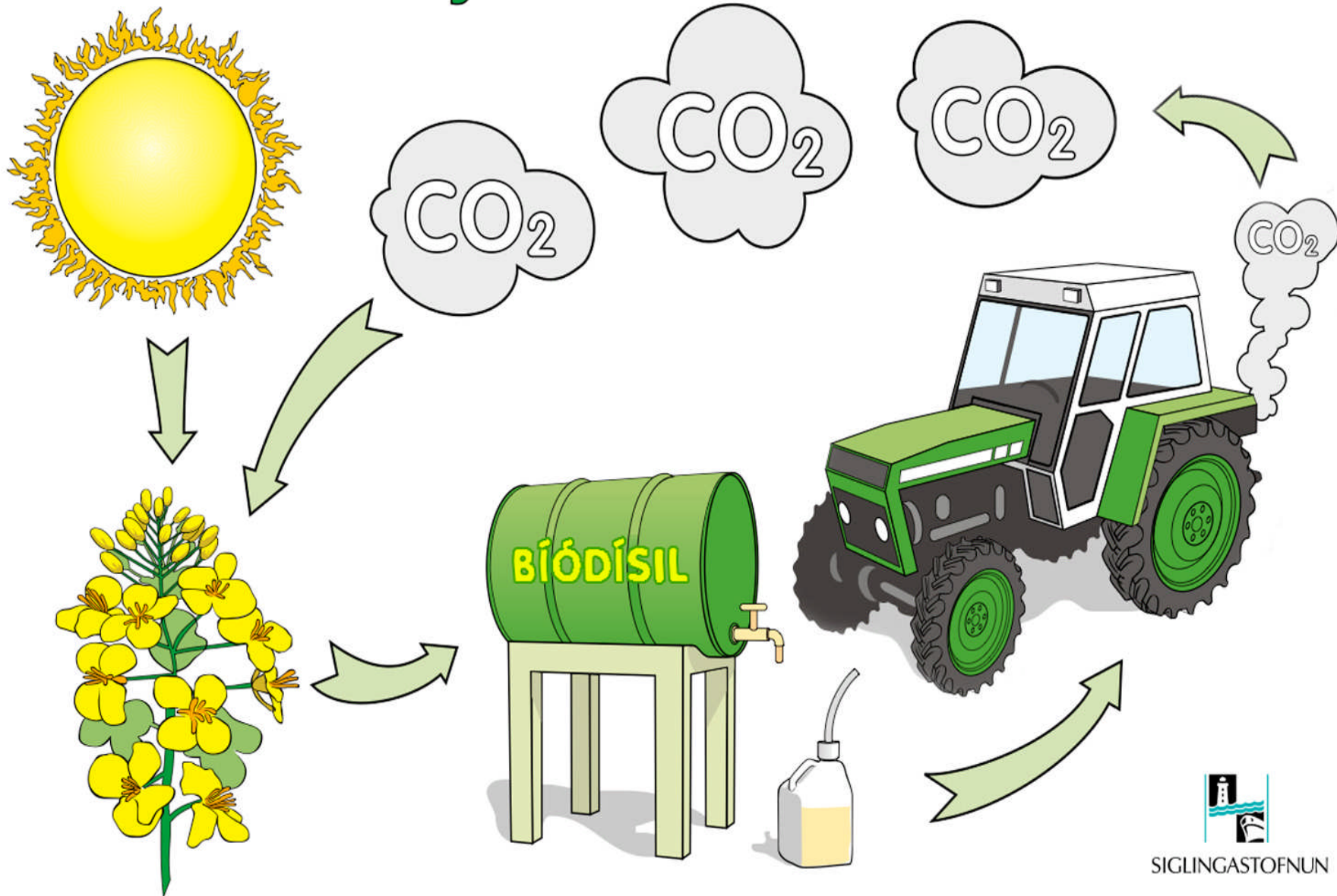
Kolefnisupptaka / kolefnisbinding

- Bindur alls 6 tonn (6.000 kg) af koltvísýringi (CO₂)
- Samsvarar jöfnun á útblæstri CO₂ fyrir 40.000 km akstur meðalbifreiðar á ári
- Kolefniskvóti er söluvara

Tvöföld kolefnisbinding

- ***Ræktun vetrarrepju bindur að minnsta kosti tvöfalt meira magn CO₂ en myndast við bruna repjudísils sem til verður úr fræjum vetrarrepjunnar***
- ***Í framtíðinni geta bændur selt kolefniskvóta vegna þessarar ræktunar***

Kolefnisjöfnun með bíódísil



Teikning: Jóhann Jónsson Listó, mars 2011

Umhverfispættir

Aðrir jákvæðir umhverfispættir

- Repjuolía skaðar ekki grunnvatn eða neysluvatn
- Bíódísill leysist upp í vatni eða sjó á um þremur vikum
- Jarðdísill er skaðlegur grunnvatni og neysluvatni og leysist þar illa og mjög seint upp (áratugir)
- Við framleiðslu á repjuolíu og bíódísil myndast ekkert sorp - allt er nýtilegt
- Aukin ræktun á repju hérlendis mun í framtíðinni hafa jákvæð áhrif á umhverfispætti og draga mikið úr mengun



Táknaf. Íslan. 11/2008, 2009




**RÆKTUN VETRARREPJU
 Á ÍSLANDI 2008 - 2009**
 Siglingastofnun Íslands leiðir þetta verkefni
 í samráði við bændur á Íslandi

 SIGLINGASTOFNUN

Ræktun á repju - Þorvaldseyri



13 6 2009

Ræktun á repju - Möðruvellir



Ræktun á repju - Ósar



Uppskera 2009

Uppskera miðað við einn hektara

- **Þorvaldseyri**
 - repja 4.130 kg
 - nepja 1.800 kg (1)
- **Möðruvellir**
 - repja 1.600 kg (2)
 - nepja 3.400 kg
- **Ósar**
 - repja 3.200 kg
 - nepja 3.000 kg



Meðaluppskera í Norður Evrópu er 3.000 kg/ha

- (1) Hvassviðri tafði uppskeru um tvo daga - fræbelgir sprungu
(2) Bilun í þreskivél tafði uppskeru í tvo daga - fræbelgir sprungu á meðan

Framleiðsla á bíódísil

Undirbúningur framleiðsluþátta bíódísils

- Hreinsun frækorna
 - hálmrestar fjarlægðar með blæstri
- Þurrkun frækorna
 - þurrkun niður í um 8% rakastig
- Pressun frækorna
 - jurtaolía
 - fóðurmjöl
- Hreinsun jurtaolíu
 - síun



Framleiðsla á bíódísil

Framleiðsluferli jurtaolíu

- **Pressun**

- repjufræðin pressuð til að skilja að olíu og fóðurmjöl
- olían verður til úr fitunni sem er í frækornunum
- olían er um 40 - 47% af þyngd fræjanna
- eftir pressun þarf að sía olíuna



16 10 2010

Framleiðsla á bíódísil

Framleiðsluferli bíódísils

- **Emstrun**
 - efnalausn af tréspíra (metanól) og sóta
 - hlutföll eru 90% jurtaolía, 9% tréspíri og 1% sóti
 - breytir jurtaolíu í metýlestra
 - fjarlægir glýserólið úr jurtaolíunni

Framleiðsla á bíódísil

Framleiðsluferli bíódísils (framh.)

- **Blöndun**
 - efnalausninni af tréspíra og sóta er blandað í jurtaolíuna
 - blandan er hituð í 60°C og hrærð saman í stuttan tíma
 - -glýserólið sest á botninn og er fjarlægt úr blönduninni
- **Vöskun**
 - vöskun er í raun ekki nauðsynleg
 - hreinsar restar af tréspíra og sóta úr blönduninni
 - vaskað er með því að setja 60°C heitt vatn í blöndunina í hlutföllunum 2:1 eða með þurrum kemískum efnum

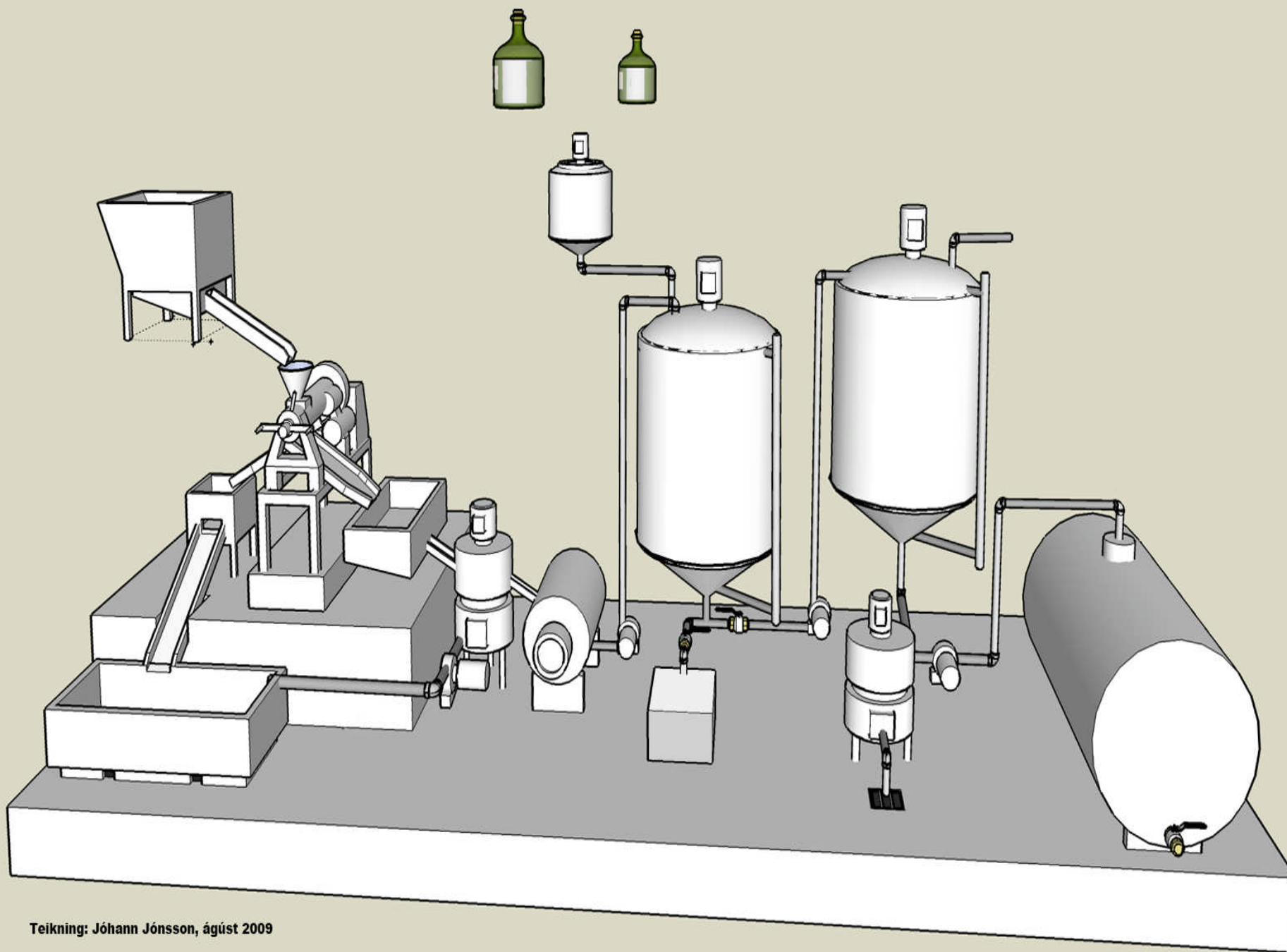
Framleiðsla á bíódísil

Framleiðsluferli

- **Eftir vöskun**
 - vaskað er þrisvar og vatnið sest á botninn og skilið frá
 - vöskunin hreinsar leifar sápu (fitusýra), metanóls og sóta
 - bíódísillinn settur á geymslutanka
 - tréspíra og sóta má skilja frá vatninu og endurnýta

Bíódísillinn er nú tilbúinn til notkunar
og hefur sömu eiginleika og venjulegur dísill





Teikning: Jóhann Jónsson, ágúst 2009

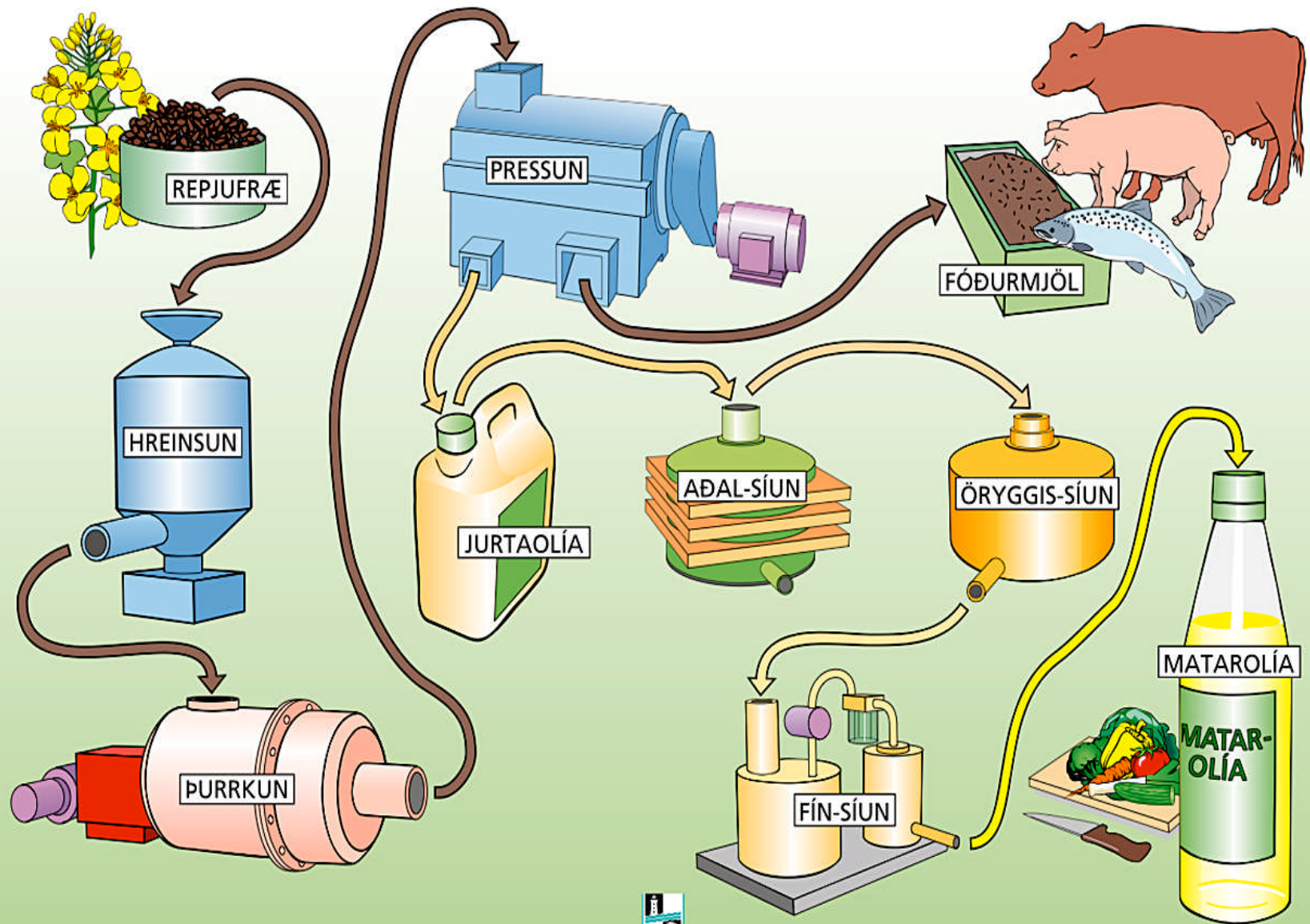
Framleiðsla á matarolíu

Repjumatarolía

- **Pressun**
 - pressun með pressu úr ryðfríu stáli
 - kaldpressun
- **Síun**
 - síun er afar mikilvæg til að tryggja gæði matarolíunnar
 - forsíun, öryggissíun og lokasíun



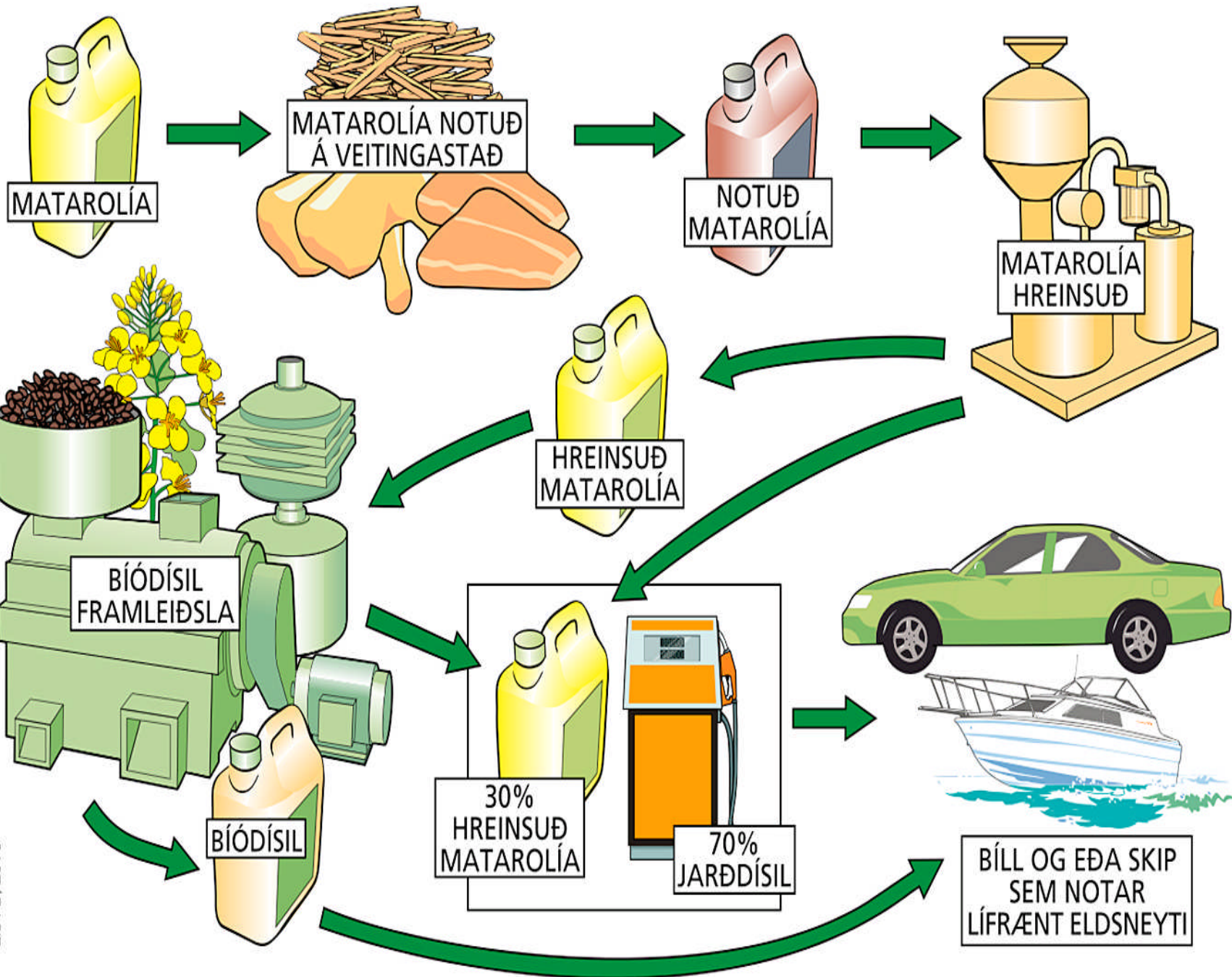
ÍSLENSK FRAMLÆIÐSLA - *beint frá búi bóndans*



Teikning: Jóhann Krosson, 2009



Siglingastofnun Íslands leiðir þetta verkefni í samráði við bændur á Íslandi



LISTO, 2010

Efnainnihald

	Prótein (%)	Fita (%)	Vatn (%)	Fríar fitusýrur (%)
• Repjufræ	17 - 18	41 - 47	4 - 7	-
• Nepjufræ	20 - 21	30 - 36	5 - 7	-
• Repjumjöl	28 - 31	10 - 17	7 - 9	-
• Nepjumjöl	30 - 31	13 - 18	7 - 9	-
• Repjuolía	-	-	0 - 0,5	0,5 - 3,5
• Nepjuolía	-	-	0 - 0,5	0,5 - 3,5

Repju- og nepjuolía eru rík af ómega sýrum (3, 6 og 9)

Heildarnotkun

Íslensk fiskiskip

- Nota að meðaltali 200.000 tonn af dísilolíu á ári
- Samsvarar ræktun repju á 2.000 km²
- Svæðið er 2% af Íslandi
- Svæðið er hluti af Mýrdalssandi af stærð
- Á Suðurlandi eru 15.000 hektarar af landi í órækt sem nota mætti í repjurækt og samsvar 7% af ársolíunotkun íslenskra fiskiskipa

Kostnaðartölur

Kostnaður miðað við einn hektara í ísl. krónum

Jarðvinnsla, sáning og áburðardreifing	30.000,-
Áburður, 800 kg (tilbúinn áburður)	70.000,-
Fræ, 7 til 10 kg	10.000,-
Þresking	20.000,-
Annað tilfallandi kostnaður	20.000,-
Alls kostnaður	150.000,-

Innkomutölur

Innkoma miðað við einn hektara í ísl. krónum

Fóðurmjöl, 2 tonn	150.000,-
Jurtaolía, t.d. 100 kg	100.000,-
Bíódísill, t.d. 900 kg	150.000,-
Hálmur / stönglar	50.000,-
Glyseról (endurunnið gegnum eimingu)	25.000,-
Annað	25.000,-
Alls innkoma	500.000,-

Leikur að tölum

- Í dag er hvert tonn af ferfætlingafóðri selt á um kr. 75 - 100.000
- Í dag er hvert tonn af fiskifóðri selt á um kr. 225.000
- Í dag er verðið á bíódísil FOB Rotterdam \$ 1.500 tonnið.
- Spæni og glyseróli hægt að koma í verð
 - Hver hektari gæti þannig gefið af sér í “end-user” verðmæti upp á ca. kr. 500.000
 - 100.000 hektarar: ca 50 milljarðar
 - 100.000 hektarar nægja til að útvega t.d. viðskiptavinum N1 í sjávarútvegi eldsneyti (utan svartolíu)
 - Ekkert vegagjald (lituð olía)
 -umhverfisáhrifin... => tvö- til þreföld kolefnisjöfnun

Staðhæfingar

- Lífdísill gerir brauð dýrari í verði
 - kornið í brauðinu er um 4% af heildarverði þess
- Lífdísill tekur land frá matvælaræktun
 - 25% ræktaðs lands í Evrópu er hægt að nýta undir orkujurtir
- Lífdísill leiðir til hungurs í þróunarlöndum
 - lífdísilframleiðsla getur aukið tekjur bænda þar til muna
- Lífdísill eykur útblástur á koltvísýringi (CO₂)
 - tvöföld kolefnisjöfnun og minni útblástur á CO₂
- Bíódísill gerir ræktun einhæfa (Monoculture)
 - repjuræktun er alltaf skiptirækt og eykur því framleiðslu á korni



Notagildi

Þjóðarhagur ræktunarinnar

- Eykur tekjur bænda
- Aukaafurðin fóðurmjöl vegur upp kostnað ræktunarinnar
- Nýta má stönglana einnig í bíódísil (BioLiq) og metan
- Sparar innflutning á eldsneyti
- Sjálfbær þróun á norðurhveli
- Mikil verðmætamyndum fyrir bændur og samfélagið
- Orkuöryggi er í dag grunnur að sjálfstæði þjóða

Tvöföld KOLEFNISJÖFNUN

Næstu skref

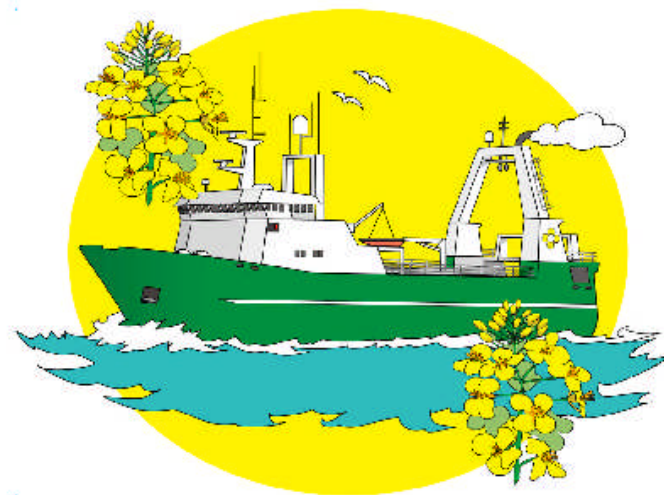
- Nú eru um 100 hektarar í ræktun á vetrarrepju hérlendis
- Áætlað er að ræktunin aukist ef vel tekst til þetta árið
- Ræktunartilraunir á sumarrepju og akurdoðru nú í vor
 - Sumarrepja og akurdoðra vaxa frá vori og fram á haust
- Siglingastofnun mun áfram leiða verkefnið:
 - uppgræðsla með lúpínu, rýgresi, hvít- og rauðsmára o.fl.
 - athuganir með litlar þreskivélar og annan tækjabúnað
 - tæknilegar rannsóknir véla sem nota bíódísil
 - hagkvæmisathugun fyrir þjóðfélagið
 - samanburður við orkubera og annað lífrænt eldsneyti

***Takk fyrir
áheyrnina***

Jón Bernóðusson

Umhverfisvænir orkugjafar

*Ræktun á repju og nepju
til framleiðslu á lífrænni dísilolíu
fyrir íslenska fiskiskipaflotann*



SIGLINGASTOFNUN

2010