



# Rehuako vesirutosta?

## Vesiruton hyötykäyttö Seminaari 7.9.2017 Kauttua


Hilkka Siljander-Rasi  
Luonnonvarakeskus

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

S Y K E

Luke  
LUONNONVARAKESKUS

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

  
Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

## Vesikasvit rehuna

- Käytetty täydentämässä rehuvalikoimaa, kun karjan rehujen viljely ollut vähäistä tai rehuista ollut puutetta
- Gortner, 1934 (Science Wash. 80)
  - Tutki 12 järvikasvin kemiallisen koostumuksen, ml. *Elodea canadensis*
  - ”Korkean valkuais- ja kalsiumpitoisuutensa ja pienen kuitupitoisuutensa vesikasveilla voisi olla kaupallista arvoa rehuna”
  - Vesikasvien rehukäytöstä tutkimuksia 1960-1970-luvuilla
- Peltoviljelyn tehostumisen, kotieläintuotantoyksiköiden koon kasvun ja ruokinnan koneellistumisen myötä rehuksien valikoima on muuttunut
- Vesikasvien käyttö ja säilöntä rehuksi
  - Aasia, Afrikka
  - Vieraslaji vesihyasintti *Eichhornia crassipes*

## Vesirutto (*Elodea canadensis*) rehuna

- Tunnettu rehuksvina Euroopassa 1900-luvun alussa
- Kuivattua vesiruttoa on voitu käyttää broilereille 10 % rehussa ilman haittavaikutuksia (Lizama ym. 1988)
  - Vesirutolla korvattiin rehun maissia
  - Raakavalkuaispitoisuus ja sikojen ja siipikarjan ruokinnassa välttämättömän lysiini-aminohapon pitoisuus on verrattavissa ohraan ja kauraan (Lizama ym. 1988)
  - Hyvä kalsiumin, raudan ja mangaanin lähde
- Kuivattua vesiruttoa on voitu käyttää muniville kanoille 7,5 % rehussa (McDowell ym. 1988)
  - Vesiruton käyttö paransi keltaisen väriä maissi-soijaruokintaan verrattuna
- Kasvinsyöjäkalojen käyttö mm. vesiruton poistamisessa
  - Ruohokarppi, Tilapia, (vieraslajeja)

3

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



## Vesiruton rehukäyttöä arvioitiin

1. Kenttä- ja laboratorioanalyysien perusteella
  - Näytteet elokuu 2016 Kuusamojärvi, Toranki ja Yli-Kitka
  - Veden valuman määrittäminen kenttäoloissa
  - Kemialliset analyysit Luke, Syke ja ostopalvelut
    - Rehuanalyysi, kuitu, aminohapot, kivennäis- ja hivenaineet
    - *In vitro* -sulavuus (sian ruokinta)
    - Järvet erikseen tai näytteet yhdistettiin
2. Kirjallisuustutkimuksen perusteella
  - Koostumuksen vertailu muihin vesiruttotutkimuksiin ja rehuksveihin
  - Käytettävyyden arviointi, mm. hivenaine- ja raskasmetallipitoisuuden perusteella

4

7.9.2017

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



## Valuman määrittäminen, Toranki



Näytteenotto järjestä

Valuma 30 min, Toranki

Valuma 2h35 min

Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto


5 Anna-Liisa Välimaa 7.9.2017

## Veden valuma vesirutosta

- Valuma oli noin puolet vesiruttonäytteen painosta 15 ensimmäisen minuutin aikana
  - Kuusamojärvi 44,5 %, Toranki 49 %, Yli-Kitka 58 %
- Ei suurta muutosta tämän jälkeen
  - Kuusamojärvi 52 % (165 min), Toranki 53 % (150 min), Yli-Kitka 61 % (155 min)
- Veden valuman merkitys
  - Vesi poistuu nopeasti, jatkokäsittely voi alkaa pian korjuun jälkeen
  - Valutus eduksi ennen koneellista veden poistoa
  - Valuneen veden pääsy vesistöön estettävä
  - Mittausajan viileä sää (10,9 – 12,2° C), vaikutus valumaan?

Kestävä kasvua ja työtä -ohjelma

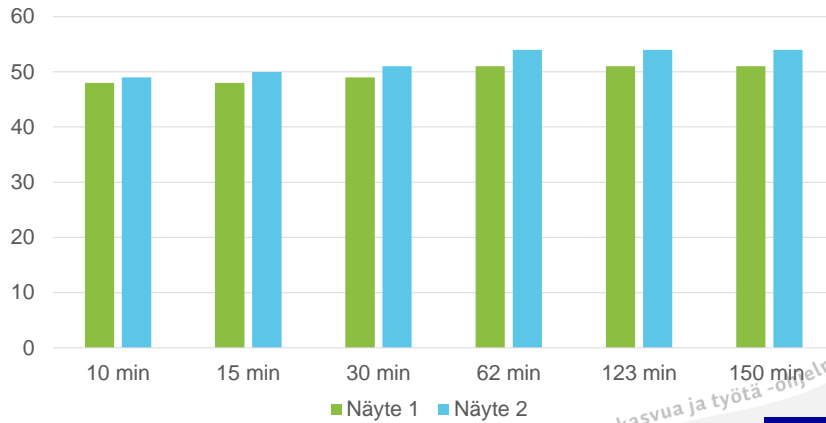
Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

6 7.9.2017

## Veden valuma vesirutosta, % painosta, Kuusamojärvi



Vesi 12,6 °C, ilma 11,4 °C, heikkoa tuulta, puolipilvistä

7

7.9.2017

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

## Vesiruton kemiallinen koostumus

	Kuiva- aine	Raaka- valkuainen	Raaka- rasva	NDF kuitu	ADF kuitu	Tuhka
<b>Kuusamojärvi</b>	<b>104</b>	<b>114</b>	<b>2,9</b>	<b>378</b>	<b>186</b>	<b>186</b>
<b>Toranki</b>	<b>87</b>	<b>231</b>	<b>1,1</b>	<b>302</b>	<b>161</b>	<b>203</b>
<b>Yli-Kitka</b>	<b>78</b>	<b>153</b>	<b>6,0</b>	<b>354</b>	<b>191</b>	<b>166</b>
<u>Vertailu</u>						
Muztar ym. 1978						
<i>Elodea can.</i>	82	141	28	402	251	149
Puna-apila (Luke 2017)	180	210	35	360		115

Kuiva-aine g/kg, muut ravintoaineet g/kg ka

8

7.9.2017

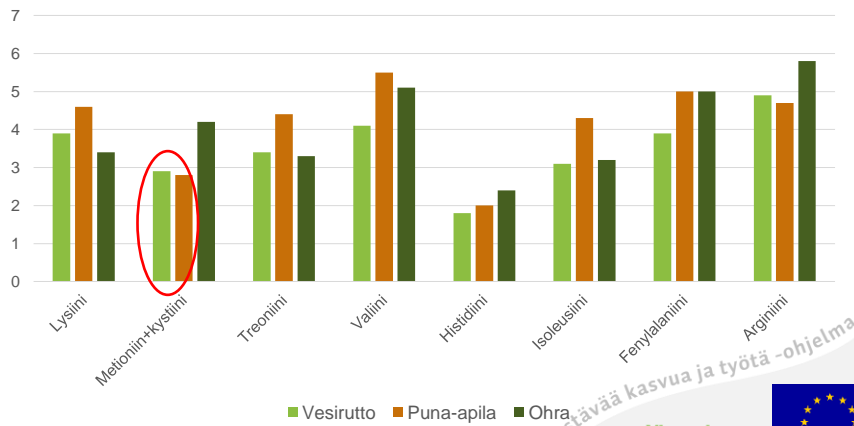
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

## Vesiruton valkuaisen aminohappokoostumus, välttämättömät aminohapot puna-apilaan ja ohraan verrattuna, g/100 g raakavalkuaista



9

7.9.2017

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

## Vesiruton rasvahapot

- Analysoitu raakarasvapitoisuus hyvin pieni, 3,3 g/kg ka
  - Vrt. ohra, 22 g/kg ka
- Palmitiinihappo (36,5 %), linolihappo (13,6 %) ja alfa-linoleenihappo (28,5 %) yhteensä 78,6 % rasvahapoista
- Rasvahapoilla ei käytännön merkitystä

10

7.9.2017

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

## Vesiruton *In vitro* -sulavuus sioilla

	Vesirutto	Verrattavissa
Kuiva-aineen ohutsuolisulavuus	46,9 %	Sinimailas-säilörehu
Typen ohutsuolisulavuus	70,9 %	Sinimailas-säilörehu
Orgaanisen aineen kokonaissulavuus	81,7 %	Ohra, rypsirouhe, sinimailanen

Sulavuus määritetty sian ruuansulatusentsyymeillä

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



11

7.9.2017

## Vesiruton kivennäispitoisuus g/kg ka

	Kalsium	Fosfori	Magnesium	Kalium	Natrium
Kuusamojärvi	13,7	2,1	2,5	31,6	3,1
Toranki	16,1	4,8	3,4	31,3	6,0
Yli-Kitka	16,5	2,9	2,8	39,3	2,2
<u>Vertailu</u>					
Lizama ym. 1988	18,0	2,5	7,6	38,1	6,9
Puna-apila (Luke 2015)	14,7	2,3	2,8	28,0	0,2
Ohra (Luke 2015)	0,3	3,6	1,2	5,0	0,3

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



12

7.9.2017

## Vesiruton hivenainepitoisuus mg/kg ka

	Rauta	Mangaani	Kupari	Sinkki	Seleen
Kuusamojärvi	1930	1380	3,5	20,0	<0,3
Toranki	2770	25800	3,8	25,0	<0,3
Yli-Kitka	1200	1700	2,2	62,0	<0,3
<u>Vertailu</u>					
Lizama ym. 1988	878	187	6,1	44,0	0,09
Puna-apila (Luke 2015)	200	35	15	35	
Ohra (Luke 2015)	200	35	15	35	

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



13

7.9.2017

## Vesiruton rehukäytön mahdollisuudet

- Vesiruton kuiva-aineen kemiallinen peruskoostumus verrattavissa tuoreeseen puna-apilaan
  - Kuidun määrä pienempi kuin useissa karkearehuissa
  - Koostumuksessa (mm. valkuainen ja tuhka) on vaihtelua
  - Kivennäisaineet kalsium, fosfori ja kalium sekä Ca/P -suhde verrattavissa puna-apilaan
- Vesiruton suuri tuhkapitoisuus huonontaa energia-arvoa
- Vesiruton hivenainepitoisuudet
  - Hivenainepitoisuudet, etenkin Fe, Mn, moninkertaisia rehukasveihin verrattuna
  - Vesiruton metallipitoisuudet heijastavat kasvupaikan sedimentin ja veden laatua

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



14

7.9.2017

## Rauta ja mangaani rehuissa

	Rauta	Mangaani
<b>Tarve</b>		
Naudat	100 mg/kg ka	40-80 mg/kg ka
Siat	150 mg ...80 mg/kg ka	
<b>Suurin siedettävä pitoisuus</b> (NRC 2005)		
Naudat, nuori siipikarja	500 mg/kg	2000 mg/kg
Siat	3000 mg/kg	1000 mg/kg
<b>Sallittu pitoisuus rehuissa</b> (EU 2017)		
Naudat	500 mg/kg	150 mg/kg
Siat	250...750 mg/kg	150 mg/kg

Vesiruttonäytteissä 1200 – 2770 mg/kg ka Fe  
1380 – 25800 mg/kg ka Mn  
Vertailu lupiini 800 – 3000 mg/kg ka Mn

15

7.9.2017

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



## Raskasmetallit rehuissa

- EU:ssa annettu raja-arvot lyijyn, arseenin ja kadmiumin määrälle rehuissa (EY 2002)
  - Pb 11,3 mg/kg, nurmirehut 34 mg/kg
  - As 2,3 mg/kg
  - Cd 1,1 mg/kg
- Alumiinin suurin siedettävä pitoisuus 1000 mg/kg ka (NRC 2005)
- Raskasmetallien pitoisuudet eivät rajoittaisi ensisijaisesti tutkitun vesiruton käyttöä rehuna
  - Pb 0,04 – 0,32 mg/kg ka
  - As 0,17 – 0,32 mg/kg ka
  - Cd 0,02 – 0,05 mg/kg ka
  - Al 80 – 620 mg/kg ka

16

7.9.2017

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020





## Rehukäytön edellytykset / avoimet kysymykset

- EU:n rehuaineluettelo (EU 2017/2017) kuvaa rehuaineita mm. alkuperän ja käsittelymenetelmän mukaan
  - Käyttö vapaaehtoista rehualan toimijoille
  - Vesikasvit eivät ole rehuaineluettelossa
    - Esim. levät, turve, puun kuoret luettelon rehuaineita
- **Vesiruton koostumus (mm. hivenaineet) tulisi määrittää ennen rehukäyttöä**
- Mahdolliset muut haitta-aineet, mikrobiologinen turvallisuus → **turvallisuus ja terveellisyys**
- Tuoreen vesiruton rehuarvosta ja käytöstä rehuna ei juuri tutkimustuloksia
- Vesiruton maittavuus  
→ **käyttömäärä rehussa?**

17

7.9.2017

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



## Vesiruton käsittely rehukäyttöön

- Tuoreena helposti pilaantuva
  - Rehukäyttö: tuoresäilöntä / (kuivaus)
  - Hygieeninen laatu: ei multaa, liejua rehun joukkoon
- Esikäsittely: vettä olisi poistettava mahdollisimman paljon
  - Vrt. nurmisäilörehun kuiva-aine noin 25 %
  - Poistettu vesi ei saa päätyä suoraan vesistöön
  - Lannan ym. käsittelyyn tarkoitetut ruuvipuristimet, säilörehun käsittelyyn tarkoitetut apevaunut
  - Vesiruton pilkkominen / murskaaminen on tarpeen
- Säilöntä nurmirehun haposäilöntäaineilla paaleihin tai aumaan
  - Sopivat säilöntämenetelmät tulisi selvittää tutkimuksissa
    - Kuiva-ainepitoisuus, säilöntäaineet, säilöntälaatu
  - Säilönnän kustannukset tulisi selvittää
    - Vertailu muihin säilörehuihin

18

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

