

# Viljelussüsteemi, eelvilja ja ilmastikutingimuste mõju suvinisu saagile ja kvaliteedile

Anne Ingver, PhD  
suvinisu aretaja

Eesti Taimekasvatuse Instituut








**Eesti  
Taimkasvatuse  
Instituut**



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse

# Antud uurimus põhineb artiklitel:

- I** **Ingver, A.**, Tamm, Ü., Tamm, I., Tamm, S., Tupits, I., Bender, A., Koppel, R., Narits, L., Koppel, M. 2019. **Leguminous pre-crop** improved quality of organic winter and spring cereals. Biological Agriculture & Horticulture. Volume 35, issue 1, 46–60. 
- II** Tamm, I., Tamm, Ü., **Ingver, A.**, Koppel, R., Tupits, I., Bender, A., Tamm, S., Narits, L., Koppel, M. 2016. Different **leguminous pre-crops** increased yield of succeeding cereals in two consecutive years. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science, 66 (7), 593–601. 
- III** **Ingver, A.**, Tamm, I., Tamm, Ü., Kangor, T., Koppel, R. 2010. The characteristics of spring cereals in changing **weather** in Estonia. Agronomy Research, 8, Special issue 3, 553–562. 
- IV** Tamm, I., Tamm, Ü., **Ingver, A.** 2009. Spring cereals performance in **organic** and **conventional** cultivation. Agronomy Research, 7, 522–527. 
- V** **Ingver A.**, Tamm I., Tamm Ü. 2008. Effect of **organic** and **conventional** production on yield and quality of spring cereals. Agronomijas Vestis, Latvian Journal of Agronomy, 11, 61–67. 

# Sissejuhatus

Nisu gluteeni  
erilised omadused

Nisu tähtsus maailmas

Lämmastikku siduvad  
liblikõielised (eelviljana)

Külvikordade  
mitmekesistamine

Ilmastiku stressidega  
kohanemine

Nisu on enam kasvatatud  
teravili Eestis (150–170 tuh ha)

Kiire mahesektori kasv

Mahemaa moodustab 20%  
Eestis

Sisendite vähendamine  
põllumajanduses, Rohepööre

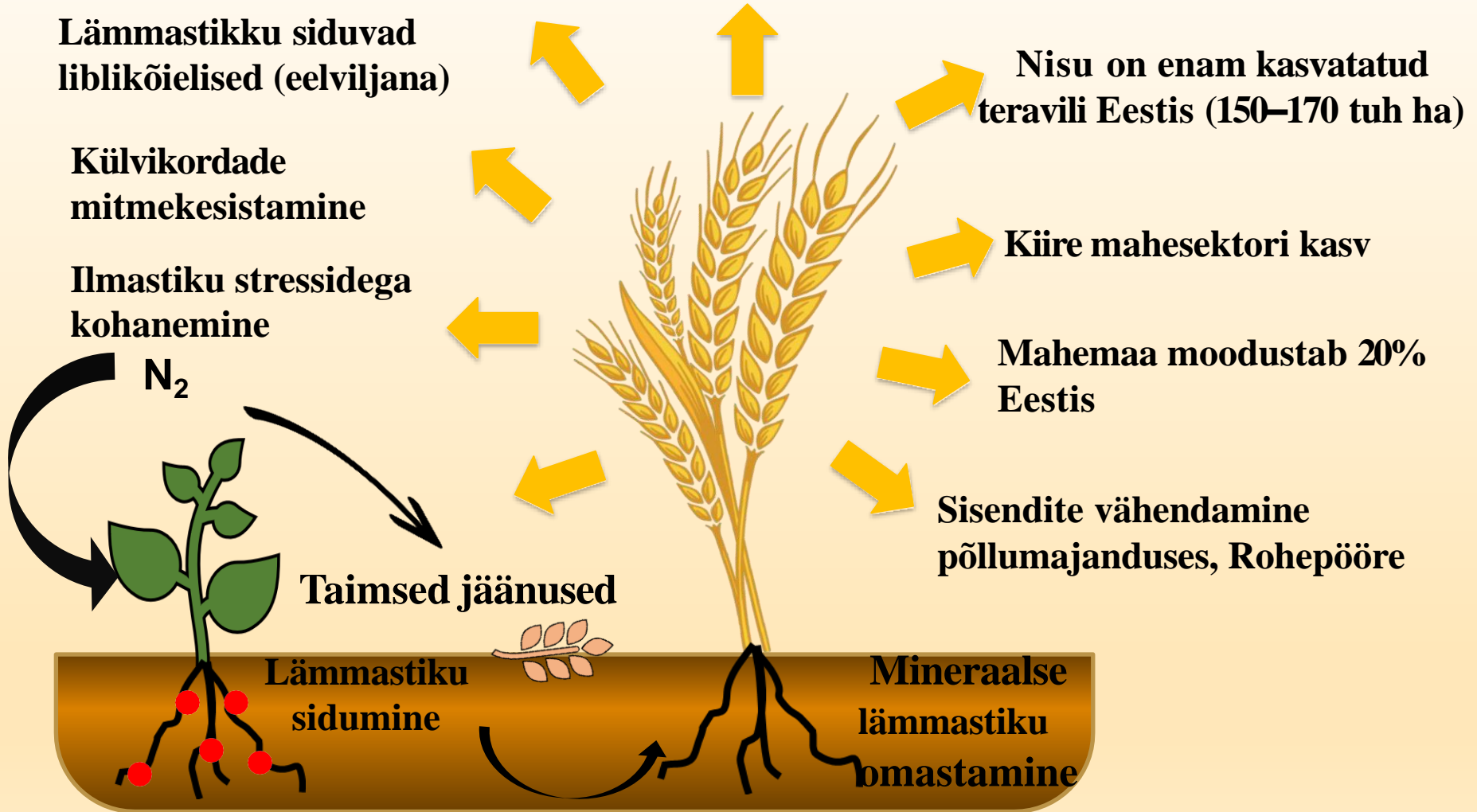
$N_2$

Taimsed jäänused

Lämmastiku  
sidumine

Mineraalse  
lämmastiku  
omastamine

Taimejäänuste  
lagunemine





UUDSUS: I



Mitmekesine võrdlus:  
6 liiki liblikõielisi eelvilju  
5 suvi- ja taliteravilja

Fotod: Ants Bender

Mitmeaastased

Punane ristik



Red clover

Roosa ristik



Alsike clover

Hulgilehine lupiin



Washingto lupine



**Kaheaastane**

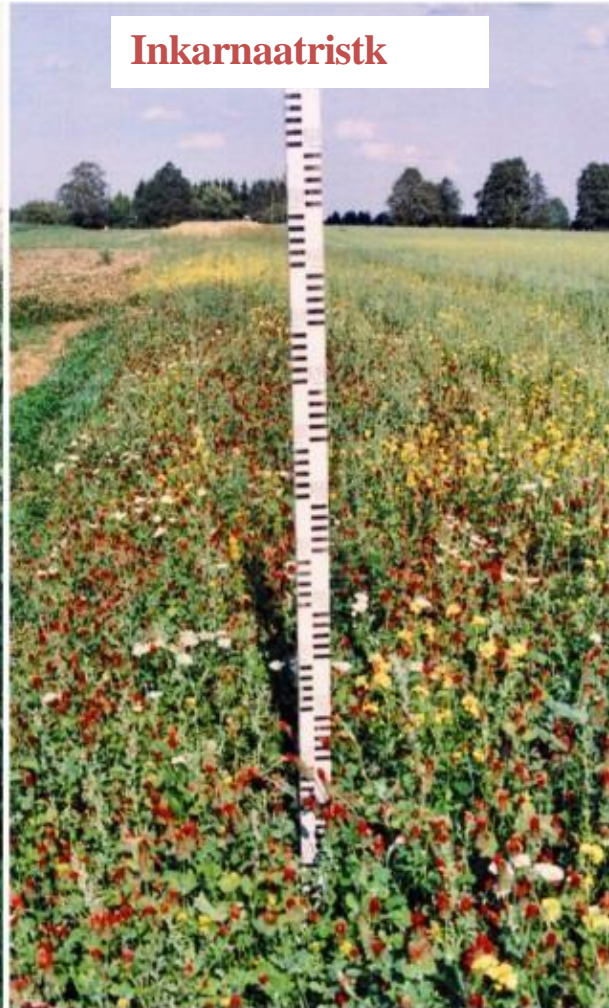
**Üheaastased**

**Valge mesikas**



**White sweet clover**

**Inkarnaatristk**



**Crimson clover**

**Aleksandria ristik**



**Alexandria clover**





**Oder**

**Suvinisu**

**Kaer**

# UUDSUS: II 🟢 🟡

## Mahe ja tava võrdlus





**UUDSUS: III**



**Pikaajaline ilmastiku mõju saagile  
ja kvaliteedile (29 aastat)**





# Eesmärgid



Selgitada välja kuue liblikõielise eelvilja mõju suvinisu saagikusele ja kvaliteedinäitajatele võrreldes teiste teraviljadega mahekülvikorras.



Valida suvinisu maheviljeluses kasvatamiseks parimad liblikõielised eelviljad.



Selgitada välja suvinisu sortide terasaagi ja kvaliteedinäitajate erinevused tava- ja maheviljeluses kasvatamisel.



Hinnata 29 aasta ilmastikutingimuste (sademed, efektiivsete temperatuuride summa, päikesepaiste kestvus) mõju ulatust tavaviljeluses kasvatatud suvinisu saagikusele, kasvuperioodi pikkusele ja proteiinisaldusele.

# Materjal ja metoodika

- Kõik katsed viidi läbi Eesti Taimekasvatuse Instituudis Jõgeval 
- **I, II Liblikõieliste eelviljade katse 2011-2013**
  - mahe (mineraalväetiste ja keemilise taimekaitseta)
  - mitmeaastased, kaheaastane ja üheaastased liblikõielise liigid ja timut kui lämmastikku mittesiduv liik oli kontroll
  - 2 suvinisu sorti: 'Manu' ja 'Uffo'
- **IV, V Viljelusviisi katse 2005-2009**
  - mahe (mineraalväetiste ja keemilise taimekaitseta) 
  - tava ( $N_{90}P_{20}K_{38}$ )
  - 13 suvinisu sorti
- **III Ilmastikutingimuste mõju uuring 1991-2019** 
  - tava ( $N_{90}P_{20}K_{38}$ )
  - 2 suvinisu sorti: 'Satu' ja 'Munk'



# Tulemused



# Suurima lämmastiku omastamise võimega olid punane ja roosa ristik (I, II)

**Table 1.** Dry matter yield (t ha<sup>-1</sup>) and content of carbon (C, kg ha<sup>-1</sup>), nitrogen (N, kg ha<sup>-1</sup>), phosphorus (P, kg ha<sup>-1</sup>), potassium (K, kg ha<sup>-1</sup>) and carbon/nitrogen ratio (C/N) in biomass (green mass + roots) of pre-crops sampled before sowing of spring cereals

Pre-crop	DMY	C	N	C/N	P	K
Red clover	13.9*	6474*	321.8*	20*	41.3*	279.6*
Alsike clover	13.4*	5993*	322.7*	19*	42.0*	296.0*
Washington lupine	12.0*	4871*	268.0*	18*	30.6*	178.2*
White sweet clover	11.8*	5302*	275.4*	19*	33.2*	263.7*
Crimson clover	4.6	2004*	87.2*	23*	6.7	76.7*
Alexandria clover	10.6*	3336*	160.9*	21*	12.4*	99.0*
Control (timothy)	5.4	1667	38.0	44	6.2	32.6
LSD <sub>0.05</sub>	0.8	374	22.5	17	2.8	21.4

LSD: least significant difference

\*means within columns are significantly different from control at  $p \leq 0.05$   
(Fisher's LSD test)



# Suvinisu saak tõusis usutavalt kõigi liblikõieliste eelviljade järel (II)

**Table 2.** The grain yield and quality characteristics of spring wheat after different legumes.

Pre-crop	Grain yield kg ha <sup>-1</sup>	Protein content %	Volum e weight kg hl <sup>-1</sup>	1000 kernel weight g
Red clover	5530 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	78.1 <sup>a</sup>	37.7 <sup>ab</sup>
Alsike clover	5630 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup>	78.7 <sup>b</sup>	38.7 <sup>b</sup>
Washington lupine	4750 <sup>b</sup>	10.8 <sup>c</sup>	79.5 <sup>c</sup>	37.3 <sup>ac</sup>
White sweet clover	4420 <sup>bc</sup>	9.9 <sup>d</sup>	78.2 <sup>a</sup>	36.3 <sup>c</sup>
Crimson clover	4430 <sup>bc</sup>	9.8 <sup>d</sup>	76.9 <sup>d</sup>	36.9 <sup>ac</sup>
Alexandria clover	4120 <sup>c</sup>	9.6 <sup>e</sup>	79.2 <sup>c</sup>	36.5 <sup>ac</sup>
Control (timothy)	2570 <sup>d</sup>	9.6 <sup>de</sup>	76.5 <sup>d</sup>	33.9 <sup>d</sup>
LSD <sub>0.05</sub>	350	0.4	0.6	1.3

LSD: least significant difference

Within columns, mean values followed by the same letter are not significantly different at  $p \leq 0.05$



# Ainult punane ja roosa ristik tõstsid proteiinisisalduse toidunisu tasemele (I)

**Table 2.** The grain yield and quality characteristics of spring wheat after different legumes.

Pre-crop	Grain yield kg ha <sup>-1</sup>	<b>Protein content %</b>	Volum e weight kg hl <sup>-1</sup>	1000 kernel weight g
Red clover	5530 <sup>a</sup>	<b>11.4<sup>a</sup></b>	78.1 <sup>a</sup>	37.7 <sup>ab</sup>
Alsike clover	5630 <sup>a</sup>	<b>12.2<sup>b</sup></b>	78.7 <sup>b</sup>	38.7 <sup>b</sup>
Washington lupine	4750 <sup>b</sup>	<b>10.8<sup>c</sup></b>	79.5 <sup>c</sup>	37.3 <sup>ac</sup>
White sweet clover	4420 <sup>bc</sup>	<b>9.9<sup>d</sup></b>	78.2 <sup>a</sup>	36.3 <sup>c</sup>
Crimson clover	4430 <sup>bc</sup>	<b>9.8<sup>d</sup></b>	76.9 <sup>d</sup>	36.9 <sup>ac</sup>
Alexandria clover	4120 <sup>c</sup>	<b>9.6<sup>e</sup></b>	79.2 <sup>c</sup>	36.5 <sup>ac</sup>
Control (timothy)	2570 <sup>d</sup>	<b>9.6<sup>de</sup></b>	76.5 <sup>d</sup>	33.9 <sup>d</sup>
LSD <sub>0.05</sub>	350	<b>0.4</b>	0.6	1.3

LSD: least significant difference

Within columns, mean values followed by the same letter are not significantly different at  $p \leq 0.05$



# Kõik eelviljad v.a inkarnaatristik tõstsid mahumassi (I)



**Table 2.** The grain yield and quality characteristics of spring wheat after different legumes.

Pre-crop	Grain yield kg ha <sup>-1</sup>	Protein content %	Volume weight kg hl <sup>-1</sup>	1000 kernel weight g
Red clover	5530 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	78.1 <sup>a</sup>	37.7 <sup>ab</sup>
Alsike clover	5630 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup>	78.7 <sup>b</sup>	38.7 <sup>b</sup>
Washington lupine	4750 <sup>b</sup>	10.8 <sup>c</sup>	79.5 <sup>c</sup>	37.3 <sup>ac</sup>
White sweet clover	4420 <sup>bc</sup>	9.9 <sup>d</sup>	78.2 <sup>a</sup>	36.3 <sup>c</sup>
Crimson clover	4430 <sup>bc</sup>	9.8 <sup>d</sup>	76.9 <sup>d</sup>	36.9 <sup>ac</sup>
Alexandria clover	4120 <sup>c</sup>	9.6 <sup>e</sup>	79.2 <sup>c</sup>	36.5 <sup>ac</sup>
Control (timothy)	2570 <sup>d</sup>	9.6 <sup>de</sup>	76.5 <sup>d</sup>	33.9 <sup>d</sup>
LSD <sub>0.05</sub>	350	0.4	0.6	1.3

LSD: least significant difference

Within columns, mean values followed by the same letter are not significantly different at  $p \leq 0.05$



# Kõik eelviljad tõstsid 1000 tera massi (I)

**Table 2.** The grain yield and quality characteristics of spring wheat after different legumes.

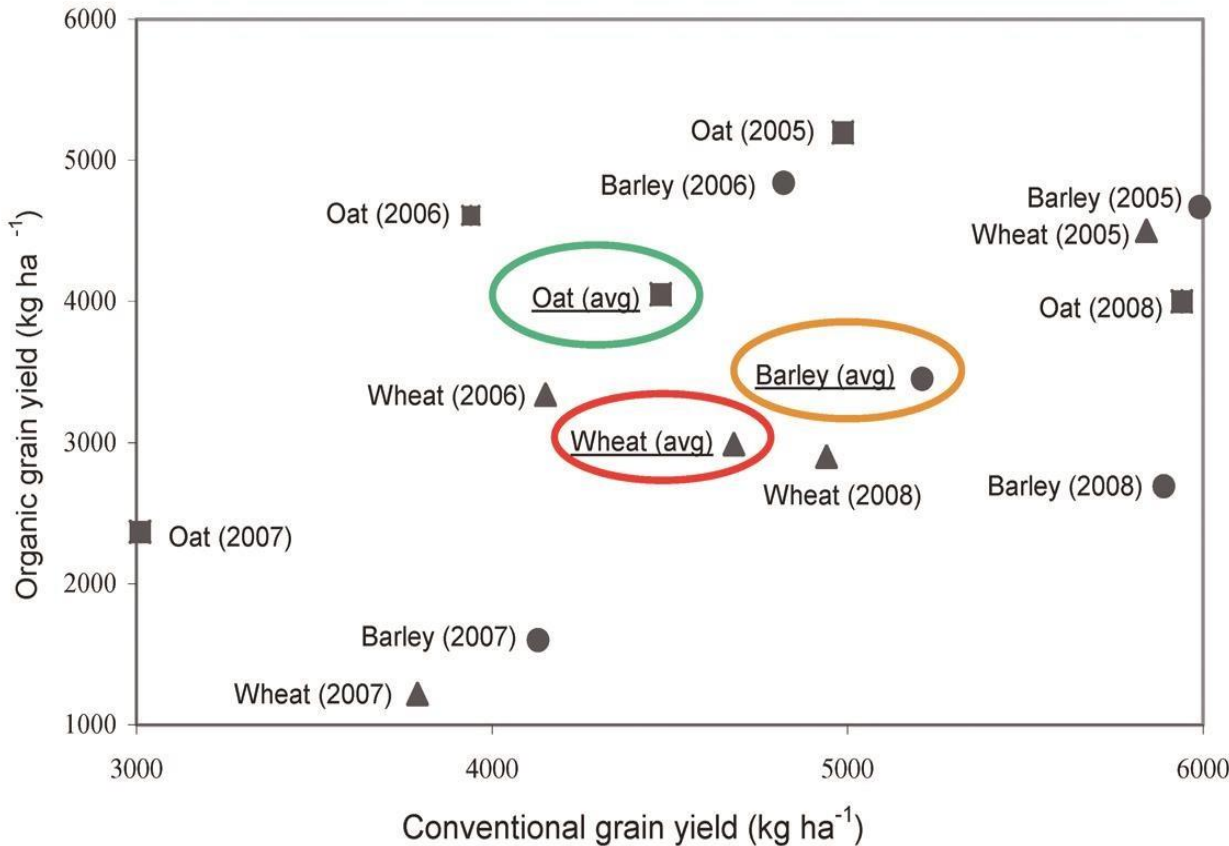
Precrop	Grain yield kg ha <sup>-1</sup>	Protein content %	Volum e weight kg hl <sup>-1</sup>	1000 kernel weight g
Red clover	5530 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	78.1 <sup>a</sup>	37.7 <sup>ab</sup>
Alsike clover	5630 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup>	78.7 <sup>b</sup>	38.7 <sup>b</sup>
Washington lupine	4750 <sup>b</sup>	10.8 <sup>c</sup>	79.5 <sup>c</sup>	37.3 <sup>ac</sup>
White sweet clover	4420 <sup>bc</sup>	9.9 <sup>d</sup>	78.2 <sup>a</sup>	36.3 <sup>c</sup>
Crimson clover	4430 <sup>bc</sup>	9.8 <sup>d</sup>	76.9 <sup>d</sup>	36.9 <sup>ac</sup>
Alexandria clover	4120 <sup>c</sup>	9.6 <sup>e</sup>	79.2 <sup>c</sup>	36.5 <sup>ac</sup>
Control (timothy)	2570 <sup>d</sup>	9.6 <sup>de</sup>	76.5 <sup>d</sup>	33.9 <sup>d</sup>
LSD <sub>0.05</sub>	350	0.4	0.6	1.3

LSD: least significant difference

Within columns, mean values followed by the same letter are not significantly different at  $p \leq 0.05$



# Mahe terasaak moodustas 64% tava saagist (2990 versus 4680 kg ha<sup>-1</sup>) (IV, V)



- Kvaliteedi osas oli suurim erinevus proteiini sisalduses: **12.6% mahe** **15.0% tava**

- 1000 tona mass oli mahes kõrgem: **35.2 g mahe** **34.2 g tava**

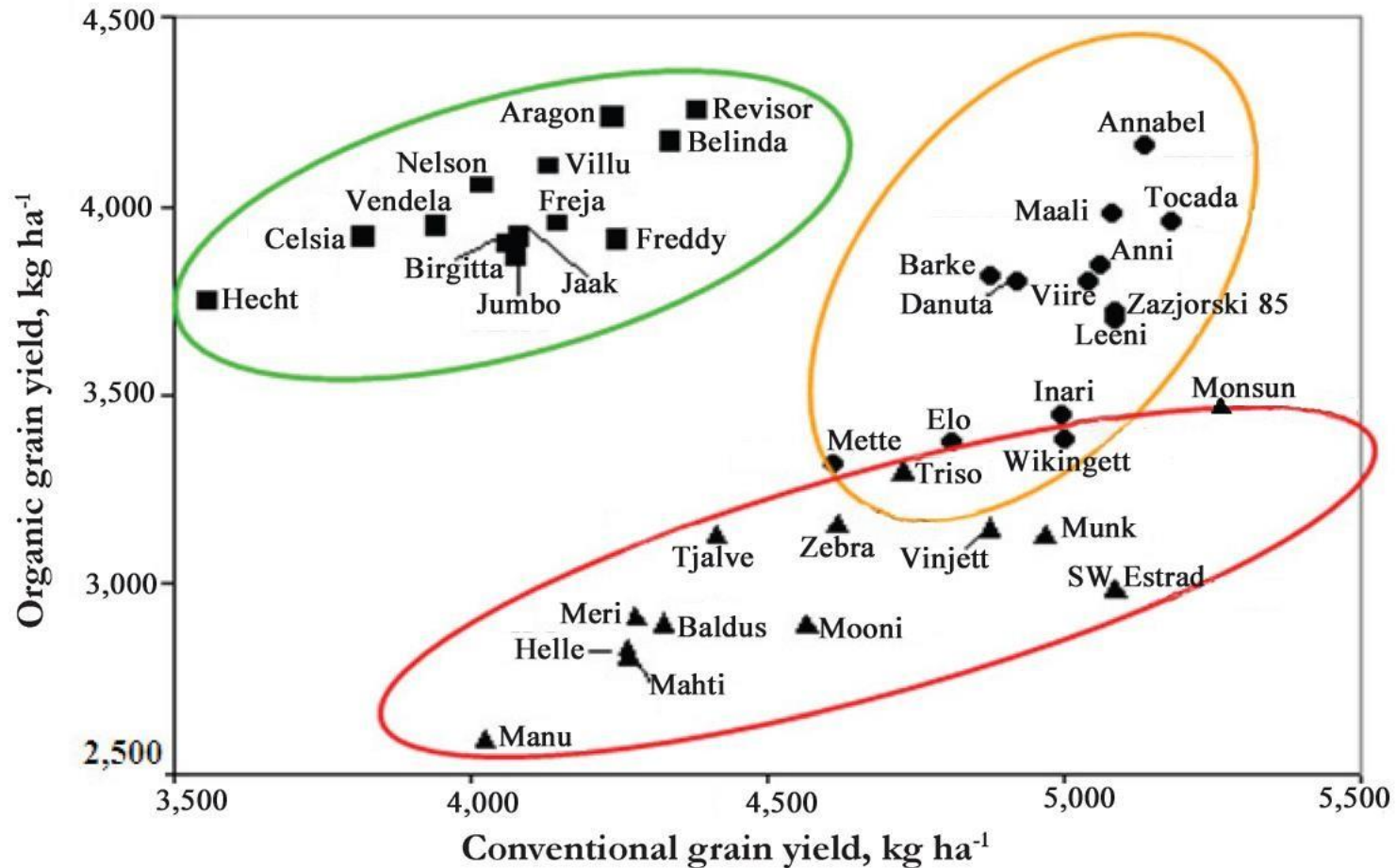
- Mahumass – usutavad erinevused puudusid

Mean of 2005-2008

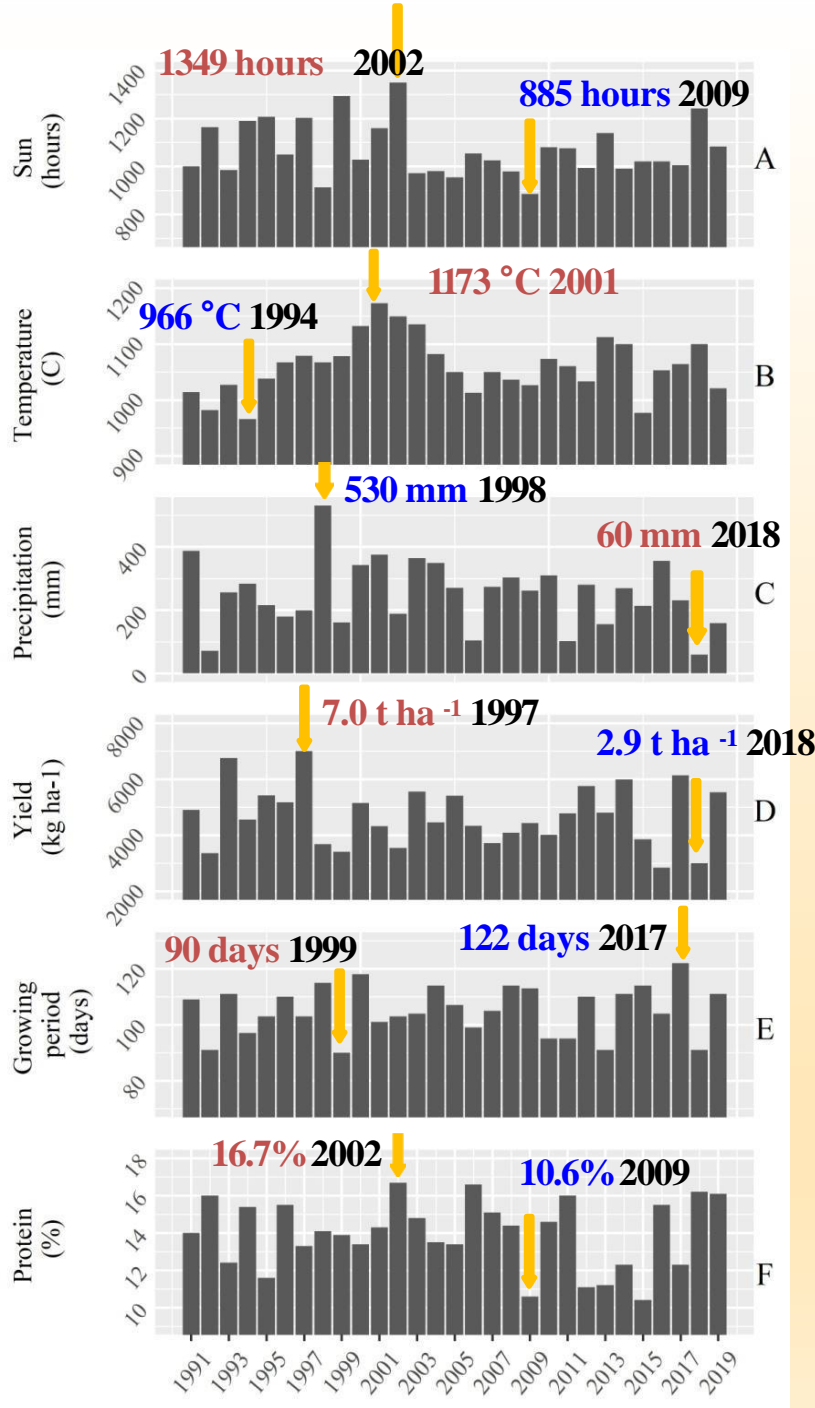
▲ – wheat ● – barley ■ – oat



# Viljelussüsteemide võrdluses moodustasid suviviljade sordid selgelt eristatavad grupid



▲ – wheat ● – barley ■ – oat Mean of 2005-2007








**Kõrgemad saagid (7 t ha<sup>-1</sup>) – keskmisele lähedaste sademetega aastatel**

**Kõrgem proteiin – kuivematel ja soojematel aastatel**

**Proteiini ja saagi vahel negatiivne korrelatsioon**  
**R= -0.45\***

# Kokkuvõte (eelviljad)

-  Lisaks punasele ristikule on ka teisi liblikõielisi liike, mis sobivad haljasväetisena suvinisu eelviljaks mahekülvikorras.  
Kõigi teraviljade saagikus suurenes peale punase ristiku ka teiste katsetatud liblikõieliste liikide: roosa ristiku, hulgilehise lupiini, valge mesika ja aleksandria ning inkarnaatristiku järel.
-  Suvinisu terasaak suurenes enam punase ja roosa ristiku järel.
-  Erinevalt saagikuse suurenemisest tõusis suvinisu proteiinisaldus ainult mitmeaastaste liikide, roosa ja punase ristiku ning hulgilehise lupiini, järel. Suvinisu proteiinisaldus suurenes tasemele (>11%), mis võimaldaks seda toidunisuna turustada aga ainult punase ja roosa ristiku järel.
-  Kõik eelviljad (v.a inkarnaatristik) suurendasid mahumassi.
-  Kõik eelviljad suurendasid 1000 tera massi.



# Manu



C. clover

Alsike clover

Red clover

Control

Al. clover

W. lupine

W.S. clover

Control

# Uffo



C. clover

Alsike clover

Red clover

Control

Al. clover

W. lupine

W. S. clover

Control

# Kokkuvõte (mahe ja tava)

- Suvinisu reageeris erinevatele viljelusviisidele teiste suviteraviljadega võrreldes kõige tundlikumalt. 4-aastase uurimuse keskmine suvinisu mahesaak moodustas 64% tavasaagist.
- Kvaliteedinäitajate osas mõjutas viljelusviis kõige enam proteiinisaldust.
- Suvinisul oli proteiin mahekatsetes 2,4 protsendipunkti madalam kui tavakatses. Erinevused kontrollvariandiga olid suvinisul suuremad kui teistel teraviljadel.
- Suvinisu 1000 tera mass isegi suurenes mahetingimustes võrreldes tavakatsega.
- Mahumass viljelusviisist ei sõltunud.

# Kokkuvõte (ilmastik)



Terasaagid jäid 29 a jooksul vahemikku 3-7 t ha<sup>-1</sup> olles kõrgemad kui sademete hulk oli lähedane pikaajalisele keskmisele ja efektiivsete temperatuuride summa ei olnud oluliselt keskmisest suurem.

Peamine saagikust piirav tegur oli ebapiisav sademete hulk.



Proteiinisisaldus jäi vahemikku 10.6-16.7% olles kõrgem põuastel aastatel ja madalam jahedatel ja päikesevaestel aastatel.

Suvinisu proteiin jäi toidunisule esitatud miinimumnõudest (11%) madalamaks kahel aastal ja vastas kõige kõrgemale kvaliteedinõudele (14%) 16-1 aastal 29-st.



Suvinisu kasvuaeg varieerus katseaastatel maksimaalselt kuni 4 nädalat.



# Täna kuulajaid ja uurimustes osalenud kolleege!



**Eesti  
Taimekasvatuse  
Instituut**

