



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa Investeeringud  
maapirkondadesse

# Innovatsioon mahe- taimekasvatuses

Airi Vetemaa, Margus Ess



**maheklaster**

# Tegevuskava - Innovatsioon mahetaimekasvatuses



- Kaks suunda: põllukultuuride ja köögiviljakasvatus
- Üldine eesmärk – parandada mahetehnoloogiaid ja mahetootmise konkurentsivõimet, katsetades erinevaid kasvatustehnoloogiaid ning erinevate tegurite mõju üksikult ja koostoimes
- Põhirõhk põldkatsetel ETKIs ja põllumajandustootjate juures, peamiselt erinevad väetamise ja taimekaitse aspektid
- 2017-2023

# Tegevuskava - põllukultuurid

- Mineraalide (mahevätiste) ja bioaktivaatorite kompleksi koosmõju
- Lehevätised ja nende kasutamine
- Paljuliigilised vahekultuuride segud haljasväetisena
- Saagikultuuride segudes kasvatamine
- Seemnete töötlemine mikroelementide ja bioaktivaatoritega
- Puutuhk ja biosüsi mahevätisena
- Vähetuntud valgurikkad põllukultuurid
- Terviktehnoloogia
- Jahu küpsetuskvaliteet ja selle parandamise võimalused



# Tegevuskava - köögiviljad

- Põhikultuuri kasvatamine koos vahekultuuriga maheköögiviljakasvatuses
- Paljuliigilised haljasväetiskultuuride segud maheköögivilja eelkultuurina
- Mahesibula ja -küüslaugu külvieelse töötlemise puhised
- Bioaktivaatorite kasutamine maheköögiviljakasvatuses
- Multšimine avamaa maheköögiviljakasvatuses
- Kartuli-lehemädaniku looduslikud tõrjevahendid
- Maheköögiviljade väärindamine fermenteerimise teel

# Partnerid

Eesti Taimekasvatuse Instituut/METK

- Ilmar Tamm, Lea Narits, Anne Ingver, Reine Koppel, Merili Toom, Ilme Tupits, Ingrid Bender, Terje Tähtjärv

Eesti Maaülikool

- Priit Põldma, Hedi Kaldmäe

FIBL, Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus,  
EMÜ Mahekeskus, Agri Partner, Eesti  
Mahepõllumajanduse Sihtasutus



# Liikmed



- OÜ JUPPI, Tauno Tattar
- OÜ EHE Pojad, Harri Ellermaa
- Agriculture AS, Tõnu Salu
- OÜ Riido Ökotalu, Jaan Kiider
- Põlgaste Talu OÜ, Janek Eerik
- OÜ Erto Talu, Margo Mansberg
- Väljaotsa OÜ, Mai Tooming
- Kaspar Toomsalu FIE
- Tarvastu Saariku talu, Tiia Klein
- Kiltsimäe talu, Margus Lille
- Fio OÜ, Ander Konks
- Heavili OÜ, Remek Meel
- Mahe Kati OÜ, Janek Lass
- Mahetalu OÜ

# Kogemused



- Ettevõtete ja ka teadusasutuste katseteks mitte päris sobilik baastehnoloogia ning mittetäielik masinapark, katsetegevuste sobitamine külvikordadesse ja tootmissüsteemi
- Väga erinevad taustsüsteemid eri katsekohtades
- Keerulise ilmastikuga aastad, põuane kevad v suvi, vihmane koristusperiood
- Vajadus mõningal juhul katseid korrata
- Katsetega vajadus jätkata, pikemaajalised katsed vajalikud
- Ettepanek: METK maheüksuse loomine



Euroopa Maailu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa Investeeringud  
maapiirkondadesse

# Innovatsioon mahetaimekasvatuses Tegevuskava – põllukultuurid

Margus Ess



**maheklaster**

# Maheklastri tera- ja õlikultuuride katsete olulisemad teemad

- Maheväetised
- Biopreparaadid
- Leheväetised
- Vahekultuurid
- Segukülvid
- Vähelevinud liblikõielised kultuurid
- Biosüsi
- Maheviljeluse komplekstehnoloogia



# Mineraalid (mahevätised) ja bioaktivaatorid

# Mahevätiste ja biostimulaatorite kasutamine

Mahevätiste ja biostimulaatorite kooskasutamine annab tavaliselt parema tulemuse kui nende eraldi kasutamine

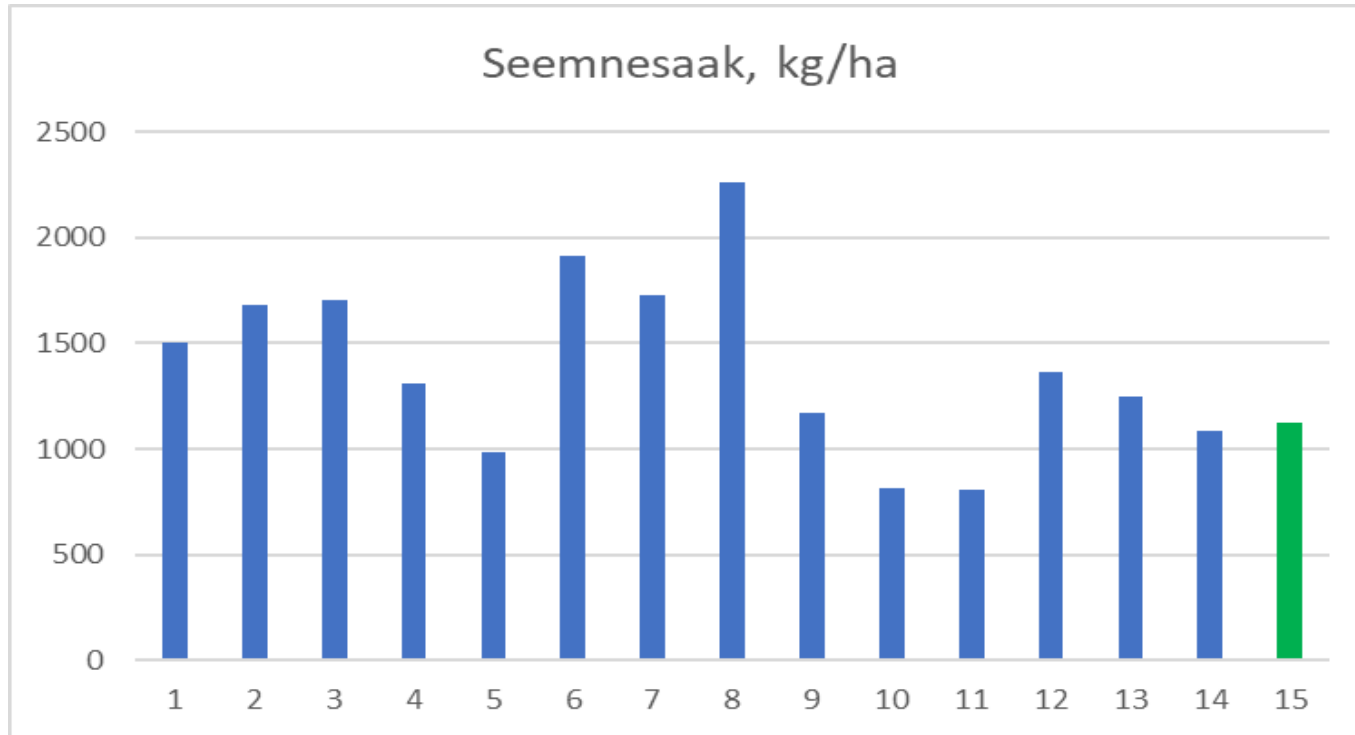
Mullaproovid väetamise aluseks

Leheanalüüsid enne lehevätiste kasutamist

Mulla mikrobioloogia proovid mullatervise jälgimiseks



# Talirüpsi mineraalid ja seemnetöötlus ETKI 2017/18



Talirüpsi saagid kõikusid suures ulatuses, halvima ja parima saagi erinevus oli 2,8 korda.

Toorproteiinisaldused olid keskmised, kontrollist usutavalt madalam oli toorproteiinisaldus suurima saagi andnud Patentkali kasutamisel – 16,1% ehk 1,6%-punkti madalam.

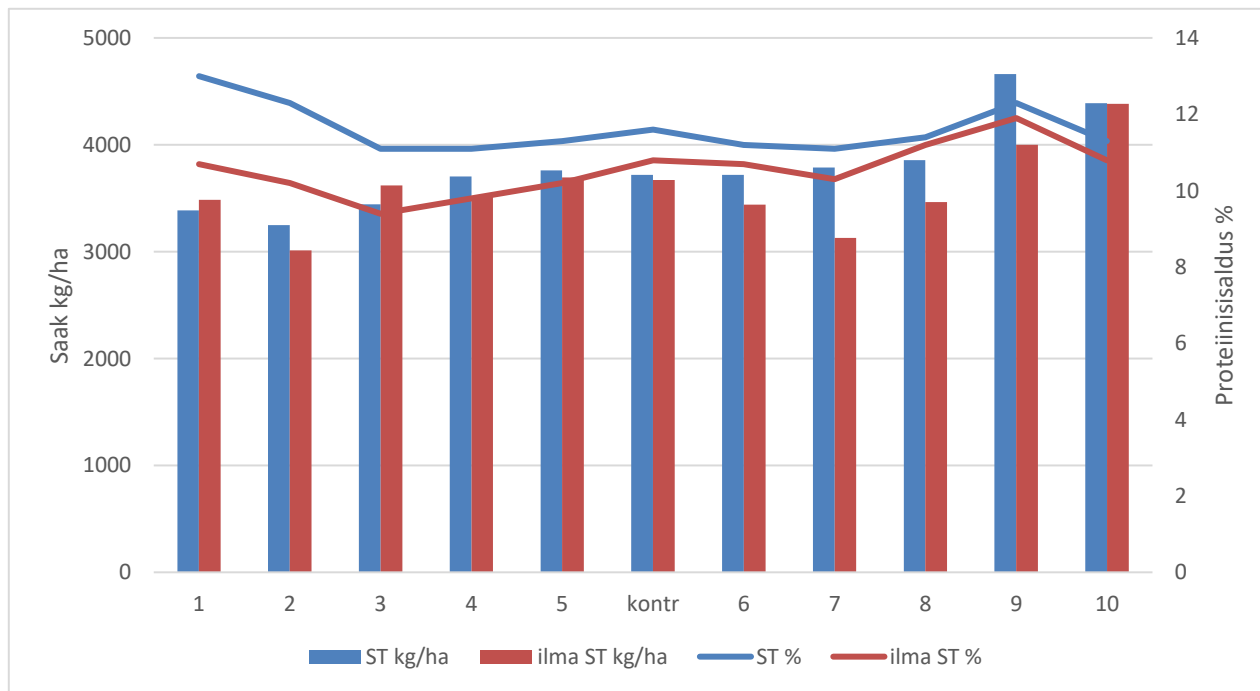
Talirüpsi eri variantide seemnesaagid ETKI katses 2019  
(variant 8 Patentkali, variant 15 kontroll).

# Talirüpsi mineraalid ja seemnetöötlus

Variant, väetised kg/ha kohta	Saak, kg/ha	Toorrasvasisaldus %
1. Patentkali 30 kg; Magnesia Kainit 30 kg; Niles (K-Mg) seguväetis 50 kg; SEA-90 15 kg; kalajahu 50 kg; kivijahu Nordkalk 1:3 100 kg; Vulkamin 50 kg	1503	40,5
2. Patentkali 50 kg; Magnesia Kainit 50 kg; SEA-90 8 kg	1679	42,7
3. Kalajahu 100 kg	1706	39,0
4. Niles (K-Mg) seguväetis 200 kg	1309	39,4
5. Black Pearl 50 kg	984	38,8
6. Eco Plant 300 kg	1912	42,7
7. Magnesia Kainit 100 kg	1730	41,8
8. Patentkali 150 kg	2264	44,6
9. SEA-90 15 kg	1169	37,9
10. Vulkamin 100 kg	812	38,5
11. Magneesiumijahu Niles 200 kg	808	38,1
12. Fosfaadijahu 400 kg	1366	38,4
13. Biosüsi 200 kg; puutuhk 200 kg	1251	39,2
14. Biosüsi 400 kg; puutuhk 200 kg	1082	38,8
15. Kontroll	1126	40,5

Külvieelne seemnetöötlus, sh kontrollvariant (kogused 100 kg seemnete kohta): EM Baikal EM-1 50 ml; Algeafert Base 1 l; melass 100 g; vesi 8,9 l.

# Suvinisu mineraalid ja seemnetöötlus ETKI 2018



Saagikuse tulemused väga varieeruvad, ulatudes usutavalt positiivsest (+28%) kuni negatiivse (-20%) mõjuni

Nii seemnetöötlusega kui ka töötluseta usutavalt kõrgema saagi 9. ja 10. variant

Põuane aasta ei soosinud väetiste kättesaadavust taimedele, eriti arvestades lisaks seda, et kivijahudest toitained vabanevad aeglaselt; ilmnes aga tendents, et

seemnetöötlusega oli saagikus veidi parem ja ka proteiinisaldus suurem

# Suvinisu mulda antud mineraalid ja seemnetöötlus ETKI 2018

Taani laboris Albrecht meetodil tehtud mullaanalüüsid näitasid:

Ca, B, Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, I, Mo, Co tase taimede vajadusi arvestades normaalne  
Mg, K, Na, S, P võiks mulda lisada

Mulla pH ja põhitoitainete omavaheline tasakaal paigas (Ca, Mg, K, P)

Mulla orgaanilise aine sisaldus piisav

Leheanalüüsid näitasid suvinisul kasvuajal S, Zn ja Cu puudust.

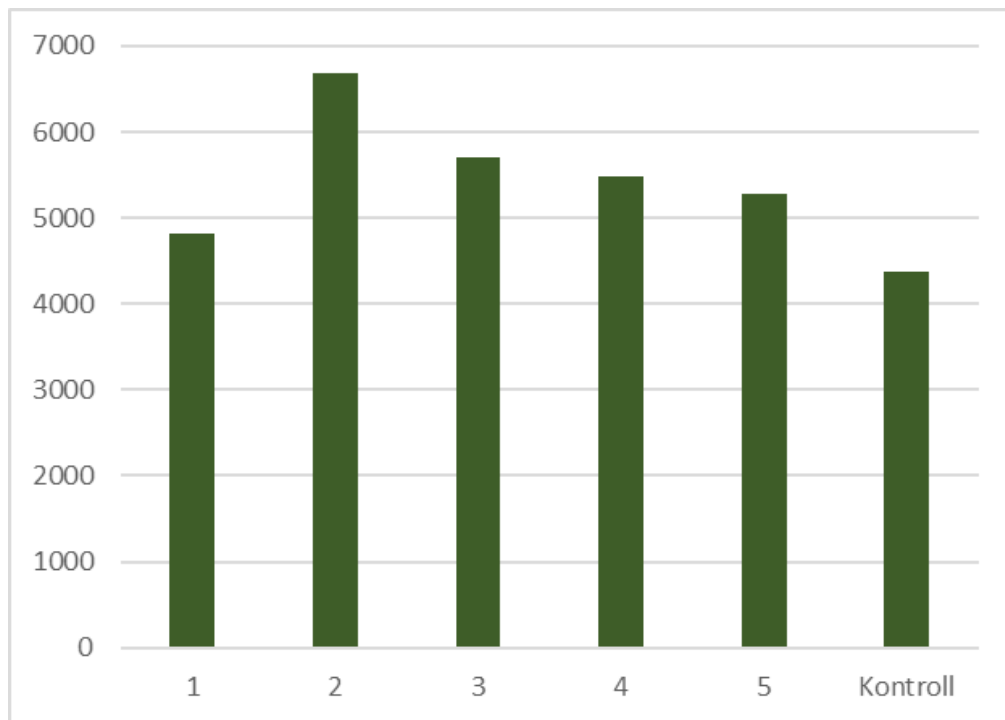
Külvieelne seemnetöötlus poolel katsealast:

Algeafert Base 50g (100 kg seemne kohta), Baikal EM-1 5ml,  
BIOORG EMO-N 5ml, BIOORG EMO-P 5ml ja melass 5g.

# Suvinisu mulda antud mineraalid ETKI 2018

Mineraal	Variant/mineraali kogus kg/ha									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Black Pearl	25	19	12	6	10					25
SEA-90	25	19	12	6	15			15	10	25
Ecoplant	30	23	15	8	5	300				
Fosfaadijahu (Niles)	40	30	20	10	50					50
Labinor P-30	40	30	20	10						
Vulkamin	40	30	20	10					60	50
Magnesia Kainit	60	45	30	15	10			60		25
Patentkali	90	68	45	23	30		200	60	30	25
AtriGran	90	68	45	23	30			90	90	90

# EHE Pojad OÜ talinisu mineraalid ja seemnetöötlus ja lehevätamine 2019



Talinisu eri variantide seemnesaagid ETKI katses 2019

Kogu katseala nisu Edvins saagitase, sh kontrollil, oli vaatamata väheviljakale mullale mahetootmise kohta kõrge.

Tera kvaliteedinäitajatele erinev seemnetöötlus suurt mõju ei avaldanud, samas nii proteiin, kui ka kleepevalk olid seemnetöötuse ja mulda antud väetistega variantides oluliselt kõrgemad.

Majanduslikult ületasid kõik variandid kontrolli tulemust, kõrgeima saagikusega variandis oli see 440 €/ha.

# EHE Pojad OÜ talinisu mineraalid eelviljale ja seemnetöötlus

## väetis mulda

Maheväetis	kg/ha
Patenkali	72,9
EcoPlant	21,9
Magnesia Kainit	36,5
SEA 90	8,8
<b>Kokku kg/ha</b>	<b>140</b>

## seemnetöötlus

Preparaat	1 variant	2 variant	3 variant	4 variant	5 variant
Algeafert Base, ml	500	500			
Veeslahustuv vetikapulber, g			500	500	
Baikal EM-1, ml	250				
BIOORG EMO-P, ml	100				
Mykorrhiza Soluble, g			400	400	
Veeslahustuv humiinhape, g				20	
Ilsadrip Forte, ml	500				
Phylgreen, ml					2000
Melass, g	200	250			
Vesi, l	3.5	4.3	5	5	3

Mineraalide (maheväetis) ja mikroaktiivsete koostis



# Leheväetised ja nende kasutamine

# Leheväetised

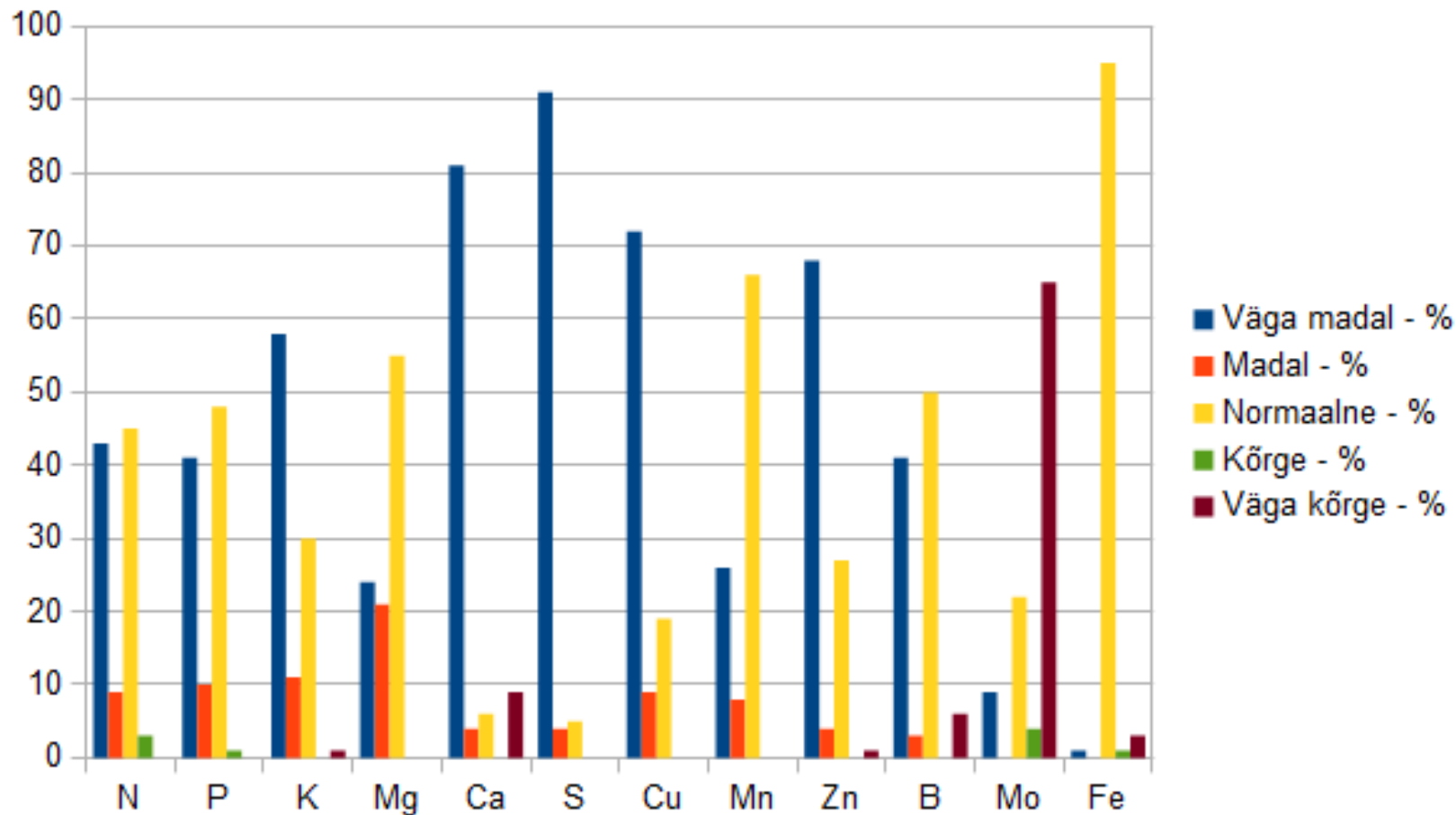
Leheväetamine on täiendväetamine ja põhilised toitained peaks taim saama mullast

Enne erinevate preparaatide segamist veendu selle võimalikkuses

Liiga palju erinevaid aineid ühes lahuses ei pruugi taimele vastuvõetav olla



# Saksa labori leheanalüüside keskmised väärtused



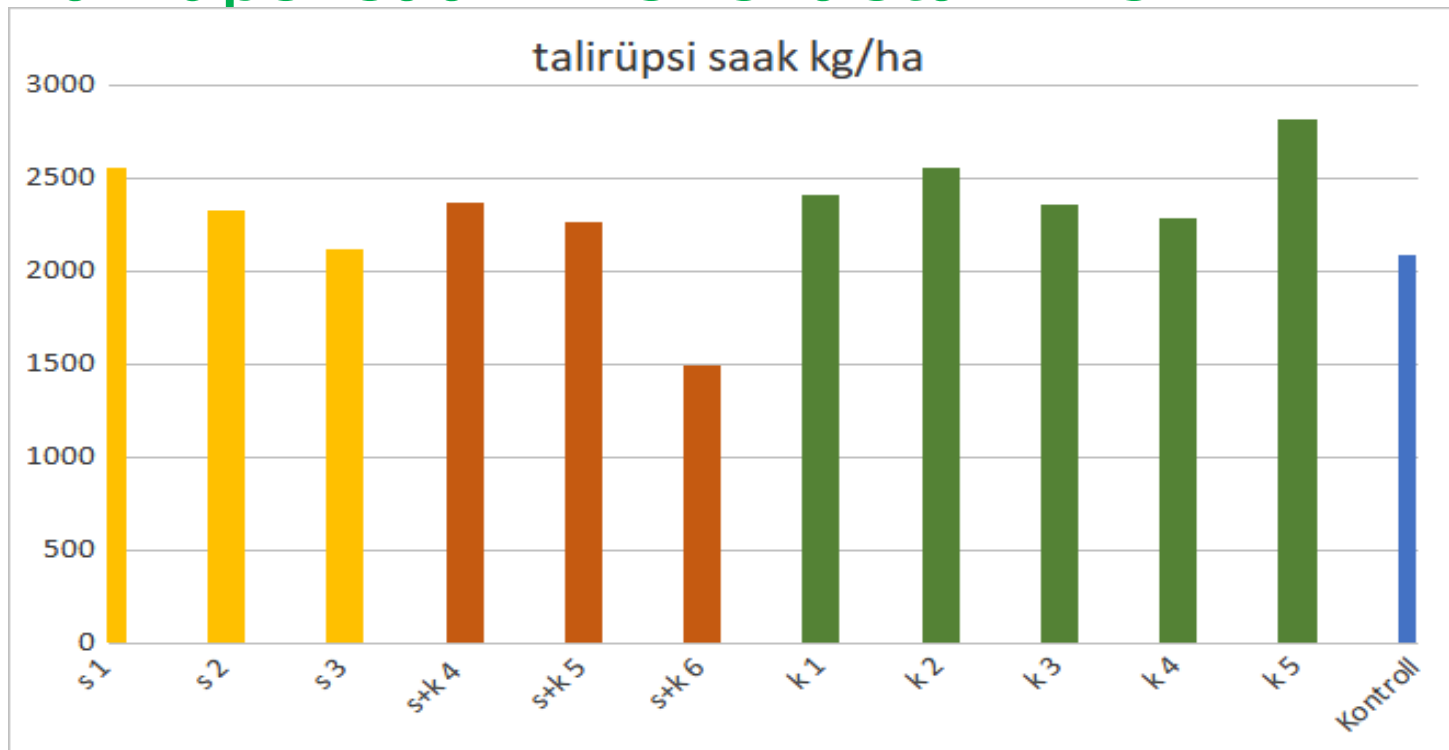
# ETKI kaera leheanalüüs

## Plant Analysis

A: Low B: Critical Low C: Normal D: Critical High E: High

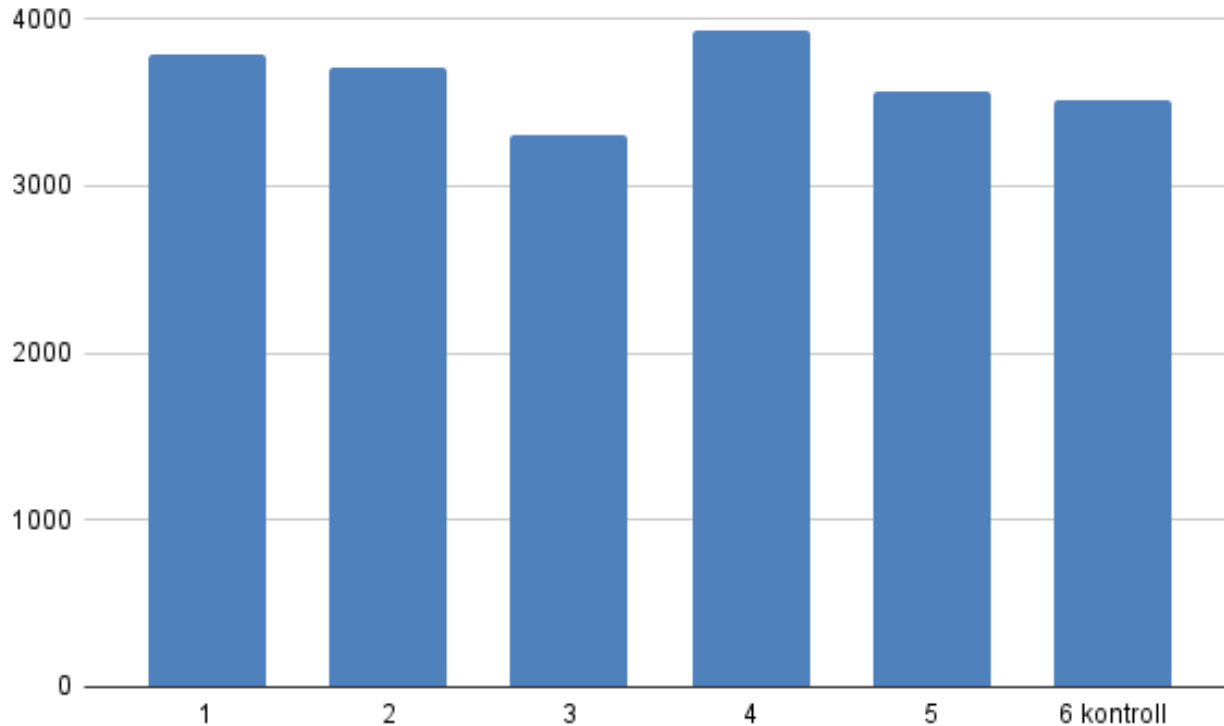
Parameter	Class Limit C	Result	Unit	evaluation of the nutrient level				
				A	B	C	D	E
nitrogen (N)	2,6 - 5,0	4,0	% w/w DS			N		
phosphorus (P)	0,32 - 0,66	0,32	% w/w DS		P			
potassium (K)	3,6 - 6,7	4,0	% w/w DS		K			
magnesium (Mg)	0,10 - 0,22	0,11	% w/w DS		Mg			
calcium (Ca)	0,50 - 1,0	0,42	% w/w DS	Ca				
sulfur (S)	0,30 - 0,60	0,22	% w/w DS	S				
copper (Cu)	4,7 - 16	4,3	mg/kg DS	Cu				
manganese (Mn)	32 - 145	27	mg/kg DS	Mn				
zinc (Zn)	22 - 75	15	mg/kg DS	Zn				
boron (B)	2,5 - 12	6,8	mg/kg DS			B		
molybdenum (Mo)	0,20 - 0,40	0,61	mg/kg DS					Mo
iron (Fe)	8,0 - 151	120	mg/kg DS			Fe		
N : S		18,2	-					
K : Ca		9,4	-					
K : Mg		36,0	-					
N : P		12,5	-					
N : K		1,0	-					
Ca : P		1,3	-					

# Talirüpsi saak - lehevätamine ETKI



**Talirüpsi lehevätamise ETKI 2017/18 katse tulemused (s – väetamine ainult sügisel, s+k – väetamine ainult kevadel, k – väetamine ainult kevadel)**

# Kaera saak - leheväetamine



Kaera saak Kg/ha erinevate töötlusvariantide ja kahekordse pritsimise puhul  
AS Agriculture 2019. a katses

# Kaera leheväetamise katse pritsimine AS Agriculture 2019

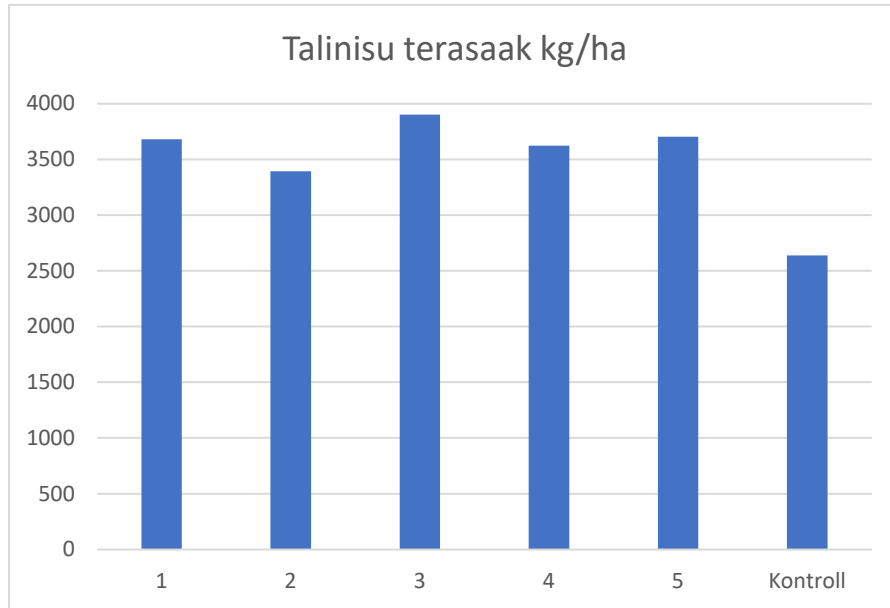
## 1. pritsimine

Preparaat	1	2	3	4	5
EPSO Combitop (g)	6000	6000	6000	6000	6000
Delfan Plus (ml)			1000	1000	1000
MaxProlin (Prolis) (g)		2	2	2	2
Algeafert Solid K+ (g)		200	300	400	400
Humiinhape (g)					500
Profi Boor (g)				500	500
Tradecorp AZ (g)			200	200	200
Tradecorp Cu (g)				50	50
Tradecorp Mn (g)				100	100
Tradecorp Zn (g)				50	50
Nanoplant Ultra (g)					50
Bioorg EMO-N (g)				100	100
Melass (g)				100	100
Vesi (l)	200	200	200	200	200

## 2. pritsimine

Preparaat	1	2	3	4	5
EPSO Combitop (g)	8000	8000	8000	8000	8000
Delfan Plus (g)			500	500	500
MaxProlin (Prolis) (g)					
Algeafert Solid K+(g)		250	250	250	250
Tradecorp Cu (g)				200	500
Tradecorp Zn (g)				200	400
Melass (g)				400	400
Vesi (l)	200	200	200	200	200

# Talinisu - leheväetamine



Talinisu saak erinevate tötlusvariantide puhul  
EHE Pojad 2018/19. a katses

- Nõuetekohane baastehnoloogia
- Pritsimine kolmes kõige kriitilisemas kasvufaasis.
- Mullas põhitoitaineid ei olnud piisavalt.
- Leheväetamisega täiendati leheanalüüside järgi puuduses olevaid mikro- ja makrotoitaineid: Zn (EPSO Combitop), B (Profi Boor, EPSO Microtop), S, Mg ja Mn (EPSO Combitop, EPSO Microtop), Cu (Tradecorp AZ). Lisaks kaasati mineraalide omastamist toetavad aminohapped (Etixamin) jt taimi toetavad biostimulaatoreid (Biohumate, Algeafert Solid K+, Baikal EM-1).



## Vähetuntud valgurikkad põllukultuurid

# Vähelevinud liblikõielised kultuurid

Võimalus tootmist mitmekesistada, pakkuda söödakultuure mahetootmisse.

Katses taliherne ja –uba: taliherne kasvatamine Eestis võimalik, kuigi riskantne.

uba ei õnnestunud ühelgi aastal

Sojauba ja üheaastane lupiin lootustandvad kultuurid, kuigi keeruline kasvatada ja risk mahetootmises suur.



# Sojauba ETKI 2021

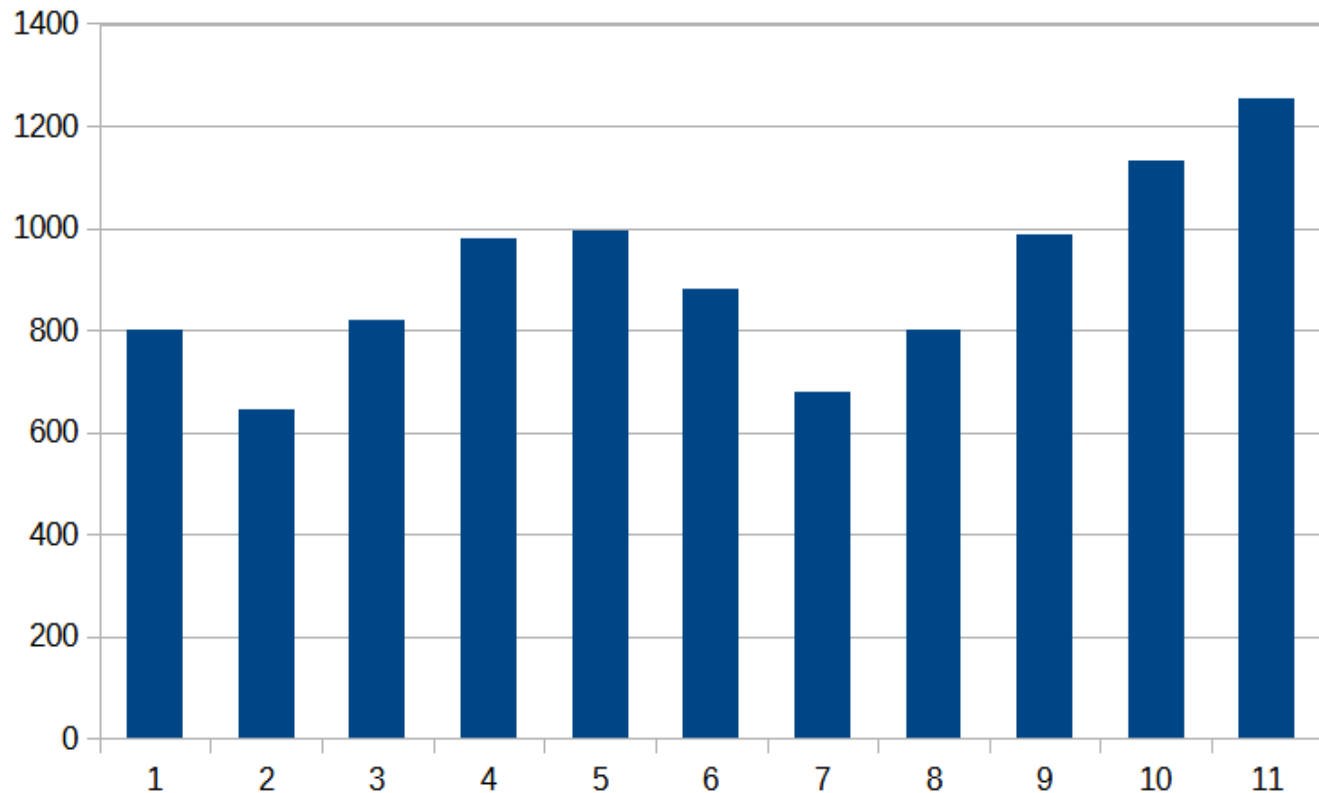
Soja sort 'Laulema', külvisenorm 60 kg/ha

Seemneid töödeldud vahetult külvi eel soja mügarbakterpreparaadiga

Külvisenorm 250 kg/ha, kümnes erinevas mineraalide variandis + kontrollvariant

Sojaoa kogusaagid olid väga head kuni keskmised

# Sojauba ETKI 2021



Sojaoa saak kg/ha saak erinevate töötlusvariantide puhul ETKI 2021. a katses

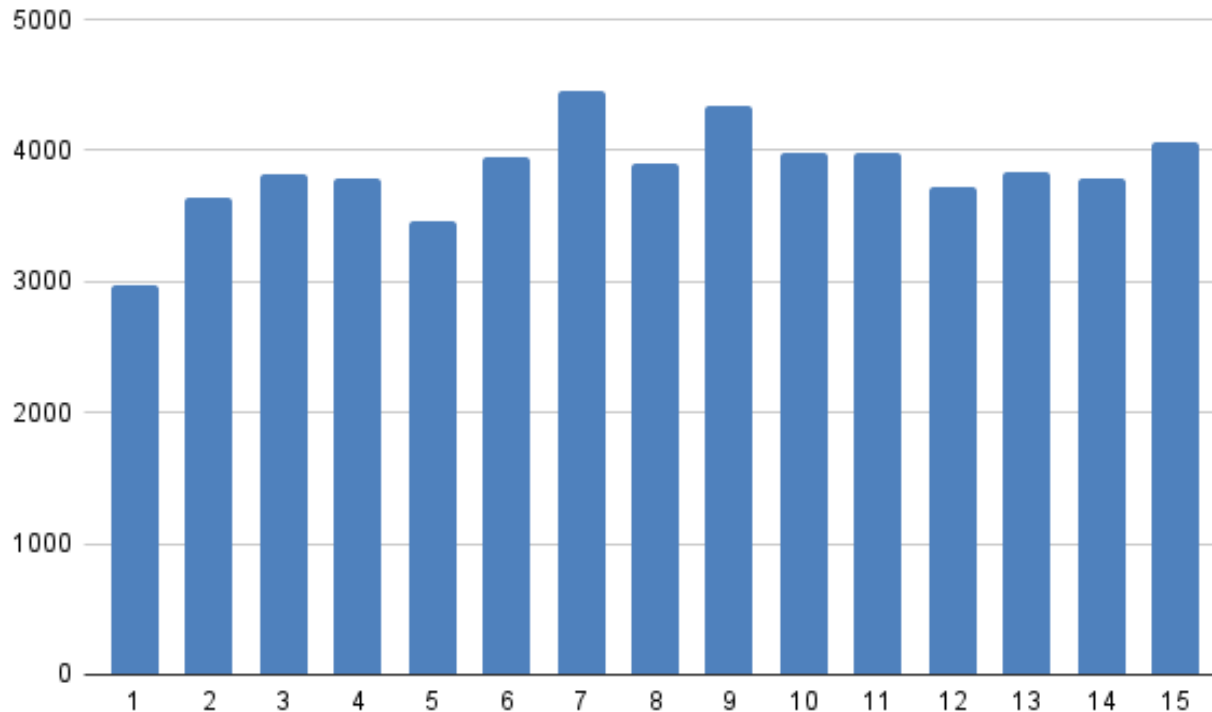
# Sojauba ETKI 2021

Mahevätis	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7	Variant 8	Variant 9	Variant 10
Lubjakivi sõelmed	300	300	300	300	300				300	
CoreStone	2000	1500	1000	500	500				2500	
Fosfaadijahu	200	150	100	50	200				200	
Labinor P	100	75	50	25	100				100	
Patentkali	60	45	30	15					50	100
AtriCran	800	600	400	200				300	800	300
Sulgran-S	40	30	20	10				25	25	
ESTA Kieserit	40	30	20	10	40			50	25	50
Magnesia Kainit	20	15	10	5				15	15	15
Vulkamin	40	30	20	10	40			40	40	
Kaalium looduslik						100				
Magneesiumijahu						80				
Eko Farm PK+S							350			
Tradecorp AZ	10	8	5	2,5					20	
ProfiBoor	4	3	2	1					1	
Zn kelaat	2	1,5	1	0,5					1	
Cu kelaat	4	3	2	1					2	
Mn kelaat	2	1,5	1	0,5					1	
Algeafert Solid	12	9	6	3					6	
Humiinhape	6	5	3	1,5					3	
Melass	4	3	2	1					2	
<b>Kokku (kg/ha)</b>	<b>3640</b>	<b>2805</b>	<b>1970</b>	<b>1135</b>	<b>1180</b>	<b>180</b>	<b>350</b>	<b>430</b>	<b>4089</b>	<b>465</b>



# Puutuhk ja biosüsi maheväetisena

# Biosöe katse Kaspar Toomsalu kaer 2020



Kaera saak erinevate töötlusvariantide puhul  
2020. a katses

# Biosöe katse Kaspar Toomsalu kaer 2020

- 1.Süsi 0 kg/ha + tuhk 1000 kg/ha + mineraalid
- 2.Süsi 200 kg/ha + tuhk 1000 kg/ha + mineraalid
- 3.Süsi 400 kg/ha + tuhk 1000 kg/ha + mineraalid
- 4.Süsi 600 kg/ha + tuhk 1000 kg/ha + mineraalid
- 5.Süsi 800 kg/ha + tuhk 1000 kg/ha + mineraalid
- 6.Süsi 0 kg/ha + tuhk 500 kg/ha + mineraalid
- 7.Süsi 200 kg/ha + tuhk 500 kg/ha + mineraalid
- 8.Süsi 400 kg/ha + tuhk 500 kg/ha + mineraalid
- 9.Süsi 600 kg/ha + tuhk 500 kg/ha + mineraalid
- 10.Süsi 800 kg/ha + tuhk 500 kg/ha + mineraalid
- 11.Süsi 0 kg/ha + tuhk 500 kg/ha
- 12.Süsi 200 kg/ha + tuhk 500 kg/ha
- 13.Süsi 400 kg/ha + tuhk 500 kg/ha
- 14.Süsi 600 kg/ha + tuhk 500 kg/ha
- 15.Süsi 800 kg/ha + tuhk 500 kg/ha

# Biosöe katse Kaspar Toomsalu 2020

Katsevariantide terasaagid 2974–4454 kg/ha

Biosöe (200–800 kg/ha), tuha (1000 kg/ha) ja mineraalide variantides 2–6 olid olid kaera terasaagid statistiliselt usutavalt suuremad kui kontrollvariandis 1, kus biosütt ei kasutatud

Biosöe koguste suurenedes 200 kg/ha kuni 800 kg/ha kaera saagid ei suurenenud

Variantidest 12–15, kus kasutati erinevaid söe norme (200–800 kg/ha) ja tuhka normiga 500 kg/ha, kuid ei kasutatud mineraale, ei ületanud ükski katsevariant terasaagilt kontrollvarianti 11, kus kasutati vaid tuhka





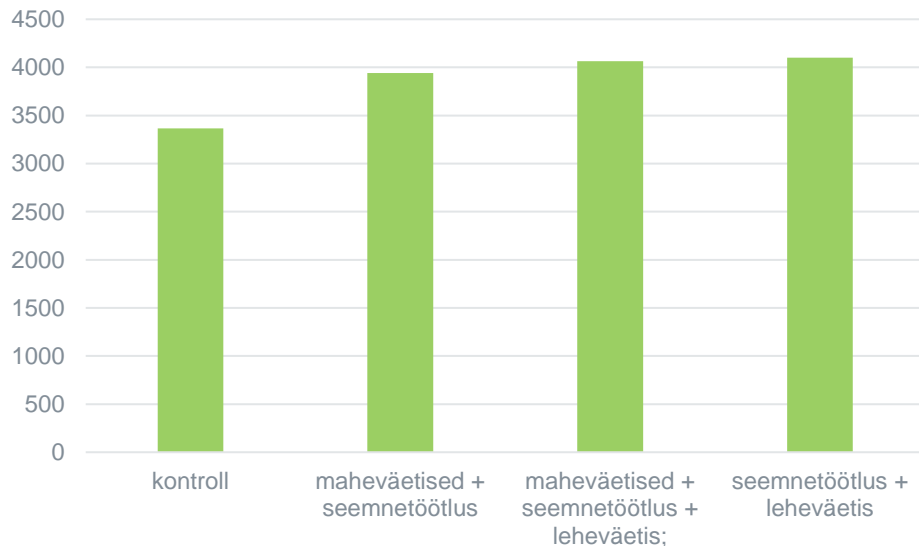
# Komplekstehnoloogia

# Komplekstekhnoloogia

Mulda andavate väetiste, leheväetiste ja biopreparaatide kooskasutamisel on võimalik saavutada positiivseid tulemusi nii saagikuse, saagi kvaliteedi kui ka majanduslike näitajate osas.



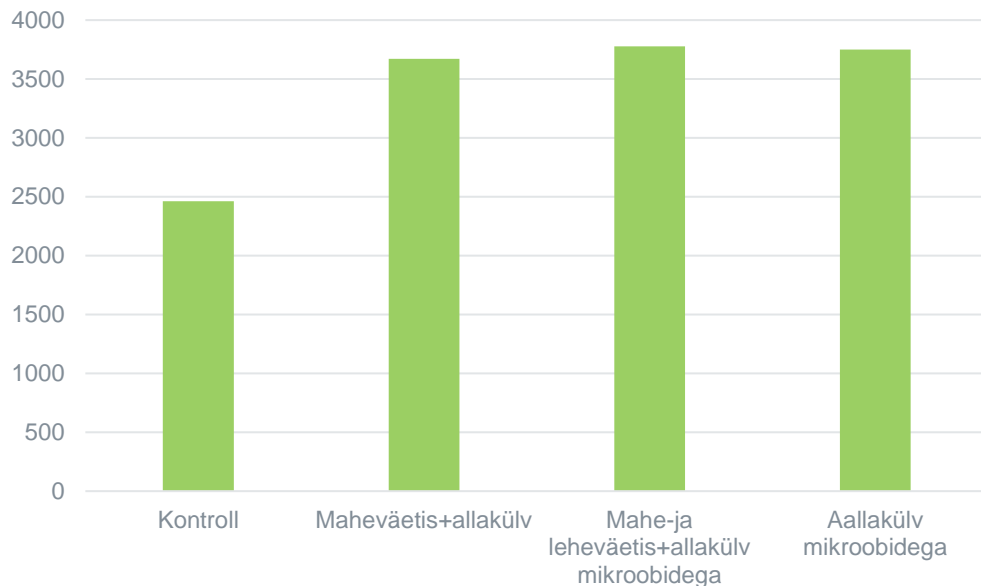
# Komplekstehnoloogia OÜ JUPPI suvinisu katse 2022



Nisu seemnetöötlus  
biopreparaatidega  
Maheväetis (Protamin GR) 2022  
kevad  
Taimede kasvu ajal kahes  
variandis leheväetis  
Allakülv ristik+timut  
seemnetöötlus  
Tera kvaliteedinäitajatele  
väetamine olulist mõju ei  
avaldanud

Nisu saak kg/ha olenevalt tötlusest Juppi 2022

# Komplekstehnoloogia OÜ JUPPI kaera katse 2021



Kaera saak kg/ha olenevalt töötlustest

Kaera seemnetöötlus  
biopreparaatidega  
Maheväetised 2021 kevad  
Allakülv punase ristik ja timuti  
seguga/seemnetöötlus  
Taimede kasvu ajal ühes  
variandis leheväetis

Kaera mahumassis ja 1000  
tera massis  
katsevariantides usutavat  
erinevust ei olnud

# Komplekstehnoloogia JUPPI kaera katse 2021

väetis mulda

Maheväetis	kg/ha
ESTA Kieserit	50
Sulgran Plus (S+B)	25
AtriGran	25
Magnesia Kainit	5
Humiinhape	5,0
Mikro Zn	1,5
Micro Cu	1,5
Micro B	0,5
Zeoliit	1,0
Melass	1,0
KOKKU:	116

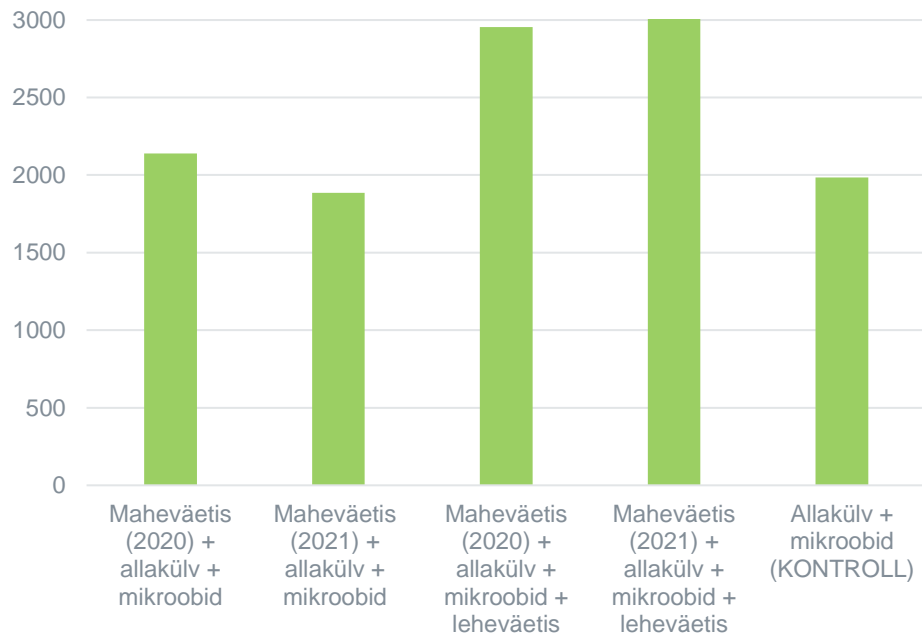
seemnetöötlus

Preparaat	Kogus
Punane ristik 'Varte'	5 kg
Bioorg EMO-N	50 ml
Algeafert Solid	50 g
Vesi	300
Timut 'Jõgeva 54'	5 kg
Mykorrhiza Soluble	60
Algeafert Solid	50
Vesi	300

leheväetis

Preparaat	Kogus g/ha
EPSO Top	2500
Tradebor (ml)	150
Tradecorp Zn	100
Tradecorp Cu	150
Algeafert Solid K+	200
Ilsadrip Forte (ml)	2500
BIOORG EMO-N (ml)	100
Vesi (l)	400

# Komplekstehnoloogia AS Agriculture kaer 2021



Kaera seemnetöötlus  
biopreparaatidega  
Maheväetised 2020 sügis või  
2021 kevad  
Allakülv punase ristik ja timuti  
seguga/seemnetöötlus  
Taimede kasvu ajal leheväetis 2  
varianti

Kaera saak kg/ha olenevalt tötlusest

# Komplekstehnoloogia AS Agriculture kaer 2021

## väetis mulda

	kg/ha
Maheväetis	
Labinor P	80
Kaalium looduslik (2020); Patentkali (2021)	50
ESTA Kieserit	60
Magnesia Kainit	15
Sulgran Plus (S+B)	10
Vulkamin	100
Humiinhape	10
Mikro Zn	3,0
Micro Cu	4,5
Micro B	1,2
Micro Mn	0,5
Zeoliit	0,5
Melass	1,0
Algeafert Solid K+	0,5
KOKKU:	206

## seemnetöötlus

Preparaat	Kogus
Kaer 1000 kg	
EM Multi Grower	250 ml
BIOORG EMO-N	150ml
BIOORG EMO-P	100 ml
Algeafert Solid	500 g
Ilsadrip Forte	500 ml
Vesi	4,5 l
<b>Punane ristik 'Varte'</b>	<b>5 kg</b>
Bioorg EMO-N	50 ml
Algeafert Solid	50 g
Vesi	300 ml
<b>Timut 'Jõgeva 54'</b>	<b>5 kg</b>
Mykorrhiza Soluble	60 g
Algeafert Solid	50 g
Vesi	300 ml

## leheväetis

Preparaat	g/ha
EPSO Microtop	1500
Kivisool	300
Algeafert Solid	200
Ilsadrip Forte (ml)	1500
Vesi (l)	200



[maheklaster@gmail.com](mailto:maheklaster@gmail.com)  
[Maheklaster.ee](http://Maheklaster.ee)

Põhjalikumalt katsetest:

# Aitäh kuulamast!

Tegevused viidi ellu Eesti maaelu arengukava 2014–2020 meetme 16 „Koostöö” alameetme „Innovatsiooniklaster” raames, toetab Maaelu Arengu Euroopa Põllumajandusfond (EAFRD).