

# Viljelussüsteemide mõju kartuli mugulasaagile ja kvaliteedile

Berit Tein, *PhD*

# Sissejuhatus 1/2

Teadmistes puudused, kuidas:

- (i) saagikuse suurendamine ja agrotehnilised võtted mõjutavad mugulate toitainetesisaldust ning üleüldist kvaliteeti;
- (ii) külvikord mõjutab mugulate kvaliteeti;
- (iii) taimede toitumine ja külvikord koos mõjutavad mugulahaiguste esinemist.

Samuti puudus mahe- ja tavaviljelust võrdlevatest katsetest.

# Sissejuhatus 2/2

Antud ettekanne keskendub sellele, kuidas erinevad mahe- ja tavatootmise viljelussüsteemid (VS) mõjutavad mugulate:

- kaubanduslikke saake;
- kvaliteeti:

- toitainete (N, P, K, Ca, Mg), nitraatide, tärklise, ja kuivaine (KA) sisaldusi;
- haigustega nakatumist.



# Hüpotees ja eesmärgid

## Hüpotees

Mugulate toitainete, nitraatide, kuivaine ja tärklise sisaldus ning mugulahaiguste esinemine sõltub viljelussüsteemist, külvikorrakultuuridest ja ilmastikutingimustest.

## Uurimustöö eesmärgid:

- Hinnata viljelussüsteemi mõju kartuli saagile.
- Uurida erinevate viljelussüsteemide mõju mugulate makrotoitainete kontsentratsioonile ning kuivaine ja tärklisesisaldusele.
- Selgitada, kas erinevad viljelussüsteemid mõjutavad mugulahaiguste – hariliku kärna, hõbekärna, kuivmädaniku ja märgmädaniku esinemist.

# Meetodid 1/4

- Eksperiment rajati 2008. aastal Eerika katsepõllule, uuritud aastad **2008-2011**;
- **Külvikord** 5 kultuuriga:  
punane ristik → talinisu → hernes → **kartul** → oder  
punase ristiku allakülviga (ak);
- Sort **'Reet'** (keskvalmiv);

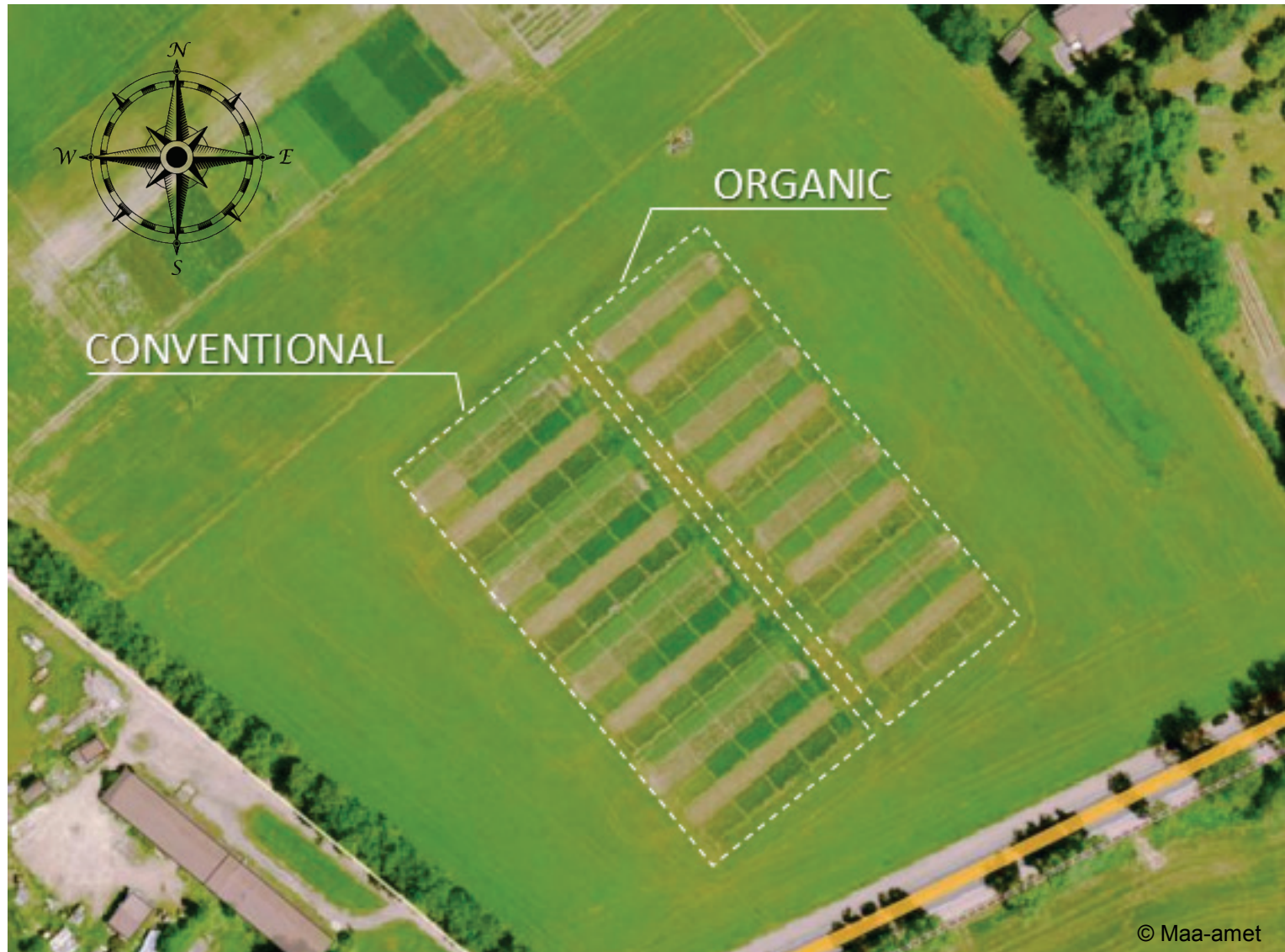
# Meetodid 2/4

- 4 tavaviljeluse süsteemi:
  - $N_0P_0K_0$  – kontroll (ilma sünteetiliste väetisteta)
  - $N_{50}P_{25}K_{95}$  ( $N_{\text{madal}}$ )
  - $N_{100}P_{25}K_{95}$  ( $N_{\text{keskmine}}$ )
  - $N_{150}P_{25}K_{95}$  ( $N_{\text{kõrge}}$ )
- 2 maheviljeluse süsteemi:
  - Mahe VK – vahekultuuriga
  - Mahe VK+S – vahekultuuriga, kartul sai täielikult komposteerunud veisesõnnikut normiga  $40 \text{ t ha}^{-1}$

Mahesüsteemide vahekultuurid: punane  
 ristik → talinisu → karjamaa  
 raihein → hernes → taliraps → kartul → talirukis → oder ak



# Meetodid 3/4



© Maa-amet

# Meetodid 4/4

- **Kaubanduslik saak** (mugulad  $\varnothing > 35$  mm) määrati enne mugulate koristust (10 järjestikust taime) ja kvaliteedinäitajad pärast saagi koristust;
- Haigused (**harilik kärn** (*Streptomyces scabiei*), **hõbekärn** (*Helminthosporium solani*), **kuivmädanik** (*Fusarium* spp.) ja **märgmädanik** (*Pectobacterium* spp.)) esitatud lähtuvalt esinemissagedusele;
- **Hariliku kärna** esinemine jaotatud klassidesse vastavalt mugulate pinna nakatumise ulatuse alusel: (1) 4–15%, (2) 16–30%, (3) 31–45%, (4)  $> 45\%$  mugulate pinnast nakatunud;
- **Haigused määrati** – 3 (kõik haigused) ja 7 kuud pärast mugulate koristust (kuiv- ja märgmädanik);
- Usaldusnivoo  $P < 0.05$ ;
- **Tulemused** esitatud uuritud aastate keskmisena.



# Tulemused 1/4 – kaubanduslik saak

Viljelsüsteem	Kaubanduslik saak, t ha <sup>-1</sup>
Mahe VK <sup>1</sup>	17.5 <sup>A</sup>
Mahe VK + S <sup>2</sup>	21.9 <sup>A</sup>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (kontroll)	23.1 <sup>A</sup>
N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>madal</sub> )	33.5 <sup>B</sup>
N <sub>100</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>keskmine</sub> )	38.0 <sup>BC</sup>
N <sub>150</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>kõrge</sub> )	40.2 <sup>C</sup>

<sup>1</sup>VK – vahekultuur; <sup>2</sup>S – sõnnik.

Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust ( $P < 0.05$ ) viljelsüsteemide vahel.

Viljelsüsteemid mõjutasid kaubanduslikke saake  
( $P < 0.05$ ).

# Tulemused 2/4 – mugulate toitained

Viljelsüsteem	N <sub>tot</sub> (%)	P <sub>tot</sub> (%)	K <sub>tot</sub> (%)	Ca <sub>tot</sub> (%)	Mg <sub>tot</sub> (%)
Mahe VK <sup>1</sup>	1.20 <sup>A</sup>	0.25 <sup>C</sup>	2.13 <sup>A</sup>	0.091 <sup>A</sup>	0.130 <sup>AB</sup>
Mahe VK + S <sup>2</sup>	1.25 <sup>AB</sup>	0.24 <sup>C</sup>	2.19 <sup>A</sup>	0.095 <sup>A</sup>	0.132 <sup>B</sup>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (kontroll)	1.22 <sup>A</sup>	0.23 <sup>BC</sup>	2.08 <sup>A</sup>	0.098 <sup>A</sup>	0.126 <sup>AB</sup>
N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>madal</sub> )	1.26 <sup>AB</sup>	0.21 <sup>AB</sup>	2.19 <sup>A</sup>	0.093 <sup>A</sup>	0.118 <sup>AB</sup>
N <sub>100</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>keskmine</sub> )	1.38 <sup>BC</sup>	0.20 <sup>A</sup>	2.18 <sup>A</sup>	0.098 <sup>A</sup>	0.114 <sup>A</sup>
N <sub>150</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>kõrge</sub> )	1.48 <sup>C</sup>	0.20 <sup>A</sup>	2.22 <sup>A</sup>	0.079 <sup>A</sup>	0.118 <sup>AB</sup>

<sup>1</sup>VK – vahekultuur; <sup>2</sup>S – sõnnik.

Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust ( $P < 0.05$ ) viljelsüsteemide vahel.

Viljelsüsteemid avaldasid mõju ( $P < 0.05$ ) mugulate N<sub>tot</sub>, P<sub>tot</sub> ja Mg<sub>tot</sub> sisaldustele.

# Tulemused 3/4 – mugulate nitraadid, tärklis ja kuivaine

Viljelussüsteem	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	Tärklis (%)	Kuivaine (%)
Mahe VK <sup>1</sup>	36.6 <sup>A</sup>	16.5 <sup>A</sup>	22.8 <sup>A</sup>
Mahe VK + S <sup>2</sup>	48.6 <sup>A</sup>	16.3 <sup>A</sup>	23.2 <sup>A</sup>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (kontroll)	40.5 <sup>A</sup>	16.5 <sup>A</sup>	23.1 <sup>A</sup>
N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>madal</sub> )	57.3 <sup>A</sup>	16.3 <sup>A</sup>	23.4 <sup>A</sup>
N <sub>100</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>keskmine</sub> )	122.6 <sup>B</sup>	16.3 <sup>A</sup>	22.0 <sup>A</sup>
N <sub>150</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>kõrge</sub> )	124.0 <sup>B</sup>	16.0 <sup>A</sup>	22.9 <sup>A</sup>

<sup>1</sup>VK – vahekultuur; <sup>2</sup>S – sõnnik.

Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust ( $P < 0.05$ ) viljelussüsteemide vahel.

Viljelussüsteemid avaldasid mõju ( $P < 0.05$ ) mugulate nitraatidesisaldustele, kuid tärklise ja kuivainete sisaldustele mitte ( $P > 0.05$ ).

# Tulemused 4/4 – mugulate haigused

Viljelussüsteem	Hariliku kärna koore nakatumise ulatus (%)		Hõbekärn (%)	Kuivmäd. (%) (7 kuud)	Märgmäd. (%) (3 kuud)
	(1) 4–15% nakatunud	(2) 16–30% nakatunud			
Mahe VK	39 <sup>B</sup>	4 <sup>A</sup>	11 <sup>A</sup>	0.9 <sup>AB</sup>	0.7 <sup>A</sup>
Mahe VK + S	39 <sup>B</sup>	13 <sup>B</sup>	13 <sup>AB</sup>	1.8 <sup>AB</sup>	1.2 <sup>A</sup>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> (kontroll)	25 <sup>A</sup>	7 <sup>AB</sup>	20 <sup>BC</sup>	2.3 <sup>AB</sup>	0.3 <sup>A</sup>
N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>madal</sub> )	25 <sup>A</sup>	9 <sup>AB</sup>	18 <sup>ABC</sup>	3.0 <sup>B</sup>	0.3 <sup>A</sup>
N <sub>100</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>keskmine</sub> )	25 <sup>A</sup>	7 <sup>AB</sup>	20 <sup>BC</sup>	1.8 <sup>AB</sup>	0.4 <sup>A</sup>
N <sub>150</sub> P <sub>25</sub> K <sub>95</sub> (N <sub>kõrge</sub> )	25 <sup>A</sup>	8 <sup>AB</sup>	23 <sup>C</sup>	1.4 <sup>A</sup>	0.2 <sup>A</sup>

Viljelussüsteemid mõjutasid ( $P < 0.05$ ) mugulate harilikku kärna, hõbekärna ja kuivmädanikku nakatumist.

# Kokkuvõte 1/2

- Mugulate kaubanduslik saak sõltus VS ja toitainete kogusest, mida süsteemile manustati. Süsteemidelt, millele manustati vähemalt 50 kg N ha<sup>-1</sup>, saadi usutavalt suuremad saagid. (H+)
- Viljelussüsteemide vahelised saagierinevused ja nende toitainetega varustus kui ka allikas mõjutasid mugulate N<sub>tot</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P<sub>tot</sub> and Mg<sub>tot</sub> sisaldusi. (H+)
- Kui välistada kasvuaasta mõju, siis VS ei avaldanud mõju mugulate K<sub>tot</sub>, Ca<sub>tot</sub>, tärklise ja kuivaine sisaldustele. (H-)

# Kokkuvõte 2/2

- Viljelussüsteemid mõjutasid mugulate harilikku kärna, hõbekärna ja kuivmädanikku nakatumist. (H+)
- Lisaks selgus, et mugulate toitained ja haigused võivad omada üksteisele suurendavat või vähendavat efekti.



# Kuidas edasi? 1/2

- 1) Jätkata katsetega.
- 2) Kasutada VK ka tavasüsteemides, et saada paremat aimu, kuidas **sünteetilised taimekaitsevahendid ja väetised koos VK mõjutavad** kartuli kui ka mulla erinevaid näitajaid.
- 3) Uurida, kuidas **teised loomset päritolu väetised mõjutavad** kartuli **kvaliteedinäitajaid** kui ka mulla **toitainetega varustatust ja ringlust**.

# Kuidas edasi? 2/2

4) Uurida, kuidas toimub VS toitainete jagunemine eri taimeosade vahel. See võimaldaks paremini aru saada saagikujunemise protsessidest, stressitaluvusest ning kuidas kõik see omakorda avaldab mõju mugulate kvaliteedinäitajatele.

5) Määrata DNA analüüsides patogeenide liigid mugulatel ja mullas, saamaks teada, millised liigid meil esinevad ja millised neist on domineerivad ning kuidas nad reageerivad erinevatele viljelussüsteemidele.

6) Erinevate VS elutsüklianalüüs (Life Cycle Assessment) annaks ülevaate süsteemide jätkusuutlikkusest pikemas perspektiivis.

**Täna tähelepanu eest!**