

Avomaavihannespäivä 20.1.2016, Puumala

Vihannesten varastosäilyvyys

Pirjo Kivijärvi

Luonnonvarakeskus (Luke)

040 828 8254

pirjo.kivijarvi@luke.fi

© Luonnonvarakeskus



Vihannesten varastosäilyvyys

- Suomessa vihannesten kokonaistuotannosta myydään arviolta 20-30 % suoraan pellolta, loput varastoidaan
- Varastointi on yksi tärkeimmistä puutarhatuotannon tuotantoprosessin vaiheista
- Varastoinnin kustannuksista noin puolet muodostuu työkustannuksesta
- Varastohävikki on keskimäärin 20-30 %, mutta vaihtelu on suurta

Ulkoiset tekijät

Kasvuolosuhteet

Esikasvi

Ennen sadonkorjuuta vaikuttavat tekijät

Viljelytoimenpiteet

Korjuuolosuhteet

Sadonkorjuun ja sadonkäsittelyn aikana vaikuttavat tekijät

Korjuukalusto

Sadon käsittely

Varastolämpötila

Varastoinnin aikana vaikuttavat tekijät

Hygienia

Varaston kosteus

Varastotaudit



Varastosäilyvyyteen/
Varastohävikkiin
vaikuttavat tekijät

Sisäiset tekijät

Kasvilaji ja kasvilajike

Hengitys

Haihdunta

Kasvu ja kehitys varastoinnin aikana

Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

- Kasvilaji- ja lajikevalinta
 - Tietoa varastokestävyydestä jalostajilta, siemenliikkeiltä, lajiketestauksista, omat ja toisten kokemukset, ammattilehdet
 - www.luke.fi/julkaisut -> Luken julkaisusarjat 75/2015
 - **Mihin tietoon pohjautuen lajikevalinta tehdään?**



Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

- **Hengitys:** avomaavihannesten hengityksen voimakkuus (mg CO₂/kg/h) eri lämpötiloissa

Kasvilaji	Lämpötila, °C				
	0	4-5	10	15-16	20-21
Keräkaali	4-6	9-12	17-19	20-32	28-49
Kukkakali	16-19	19-22	32-36	43-49	75-86
Kyssäkaali	10	16	31	49	-
Punajuurikas	5-7	9-10	12-14	17-23	-
Palsternakka	8-15	9-18	20-26	32-46	-
Lanttu	2-6	5-10	15	11-28	41
Porkkana	10-20	13-26	20-42	26-54	46-95
Nippuporkkana	18-35	25-51	32-62	55-106	87-121
Mukulaselleri	5-7	9-11	24	30-37	64
Purjo	10-20	20-29	50-70	75-117	110
Sipuli (kuivattu)	3	3-4	7-8	10-11	14-19
Sipuli (tuore)	10-32	17-39	36-62	66-115	79-178
Lehtisalaatti	19-27	24-35	32-46	51-74	82-119

Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

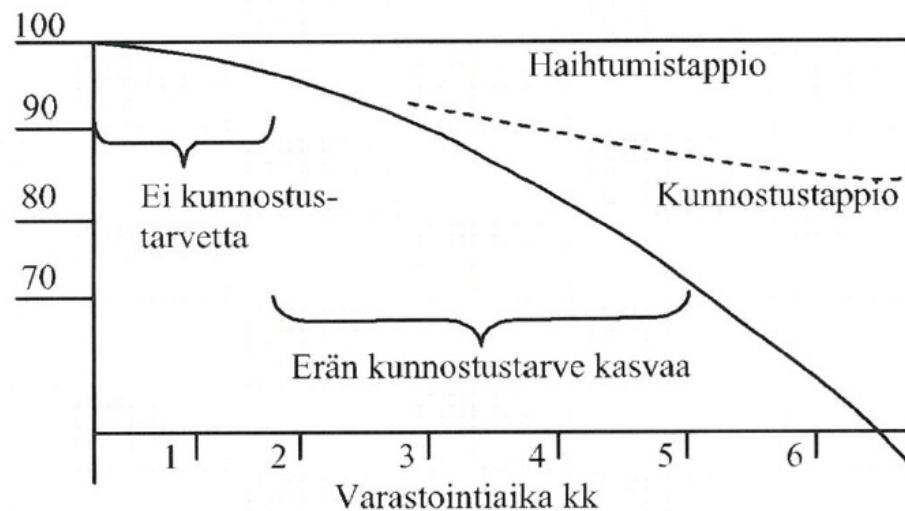
- **Haihdunta**

- Vaikuttaa enemmän tuotteen painon vähenemiseen kuin hengitys
- Haihdunnan määrään vaikuttavat mm. kasvin pinnan rakenne, vauriot, kehitysvaihe, lämpötila, kosteus, ilman kierto
- Nopeuttaa vanhenemista ja helpottaa taudinaiheuttajien tunkeutumista ja leviämistä
- Jäähdytys vähentää hengitystä ja lämmön tuottoa -> haihdunta vähenee
- Haihduntatappion pitäisi pysyä alle 10 prosentin

Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

Hyvän säilyvyyden omaaville vihanneksille (keräkaali, porkkana, sipuli) ominainen varastokäyttäytyminen (Lähde: Suhonen 1984)

Kauppakelpoisen tuotteen määrä (%)



Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

Valkokeräkaalin varastosäilyvyys 4-6 kk:n varastoinnissa vuosina 2012-2014

Lajike	Kauppakepoisuus-% varastoinnin jälkeen					Kauppasadon suhdeluku
	2012 (5 kk)	2012 (6 kk)	2013 (6 kk)	2014 (4 kk)	2014 (6 kk)	
Lennox	76	74,3	79,7	85,2	74,2	100
Sting	76,0	89,6	83,0	***	***	66
Busoni	77,5	84,2	***	***	***	104
Storema	***	***	83	81,4	69,6	90
Zenon	***	***	79,2	82,3	72,2	101
Candela	***	***	74,1	***	***	82
Paradox	***	***	***	84,2	73,8	114
Expect	***	***	***	88,9	71,2	100
Forza	***	***	***	70,3	65,1	74
Zoltan	***	***	***	78,0	68,8	100

EKOkas-hanke: tilakoe Hauholla

Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

Valkokeräkaalin painohävikki (%) varastoinnin aikana

	Varastointiaika 2012-2013		Varastointiaika 2013-2014
	5 kk	6 kk	6 kk
Lajike	Painohävikki %	Painohävikki %	Painohävikki %
Lennox	0,2	5,7	4,3
Sting	2,0	3,1	3,9
Busoni	0,4	9,1	***
Storema	***	***	3,5
Zenon	***	***	5,3
Candela	***	***	1,7

EKOkas-hanke: tilakoe Hauholla

Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät

Porkkanan varastosäilyvyys 5,5 kk:n varastoinnissa vv. 2013-2014

Lajike	Painohävikki %	Kauppakelpoisuus %	Huomioita
Match	8	77,5	
Natalja	10	66,1	Paljon pieniä porkkanoita
Stromboli	12	60,9	Ei kunnolla tuleentuneita nostovaiheessa
Carboli	11	33,5	Paljon varastotauteja
Carvora	11	12,8	Paljon varastotauteja

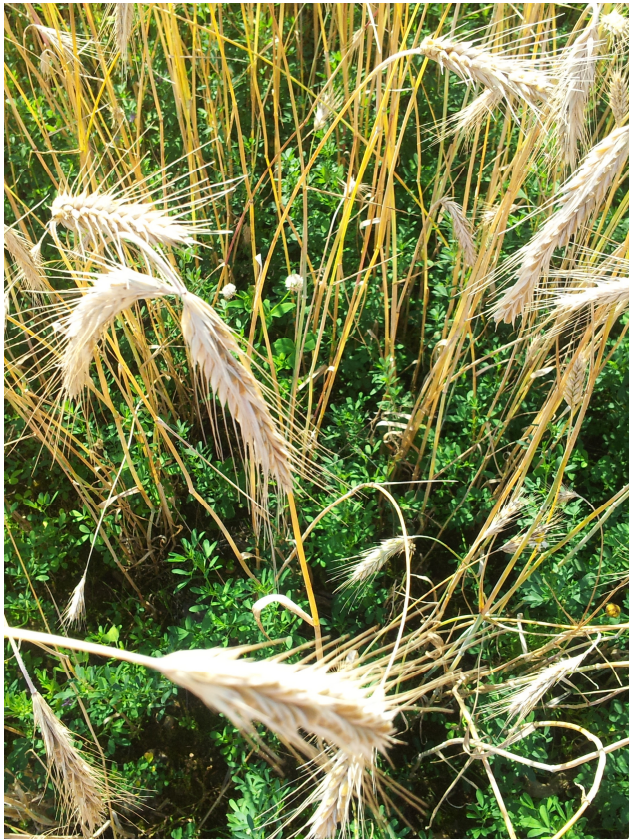
EKOkas-hanke: tilakoe Läyliäinen

Vihannesten varastosäilyvyys: sisäiset tekijät



- **Kasvu ja kehitys varastoinnin aikana**
 - Juurten ja versojen kasvu, solukkojen puutuminen, kukkavanan piteneminen
 - Lepovaiheen päätyttyä kasvu alkaa
 - Tärkein hallintakeino lämpötilan alentaminen
 - Kasvilaji ja lajikekohtaisia eroja
 - Heikentää laatua ja lisää varastohävikkiä

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- Ennen sadonkorjuuta vaikuttavat tekijät
 - Kasvuolot: lämpötila, sadanta, kosteus
 - Viljelykierto, esikasvit
 - Taudit
 - Tuholaiset
 - Lannoitus

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät

- Viljelykierto ja esikasvit

Tärkeimpien varastotautien isäntäkasvit ja tarvittavat välivuodet ennen seuraavaa isäntäkasvia

A = isäntäkasvi

B = ylläpitäjä

C = puhdistava kasvi

Lähde: Tahvonon 1996

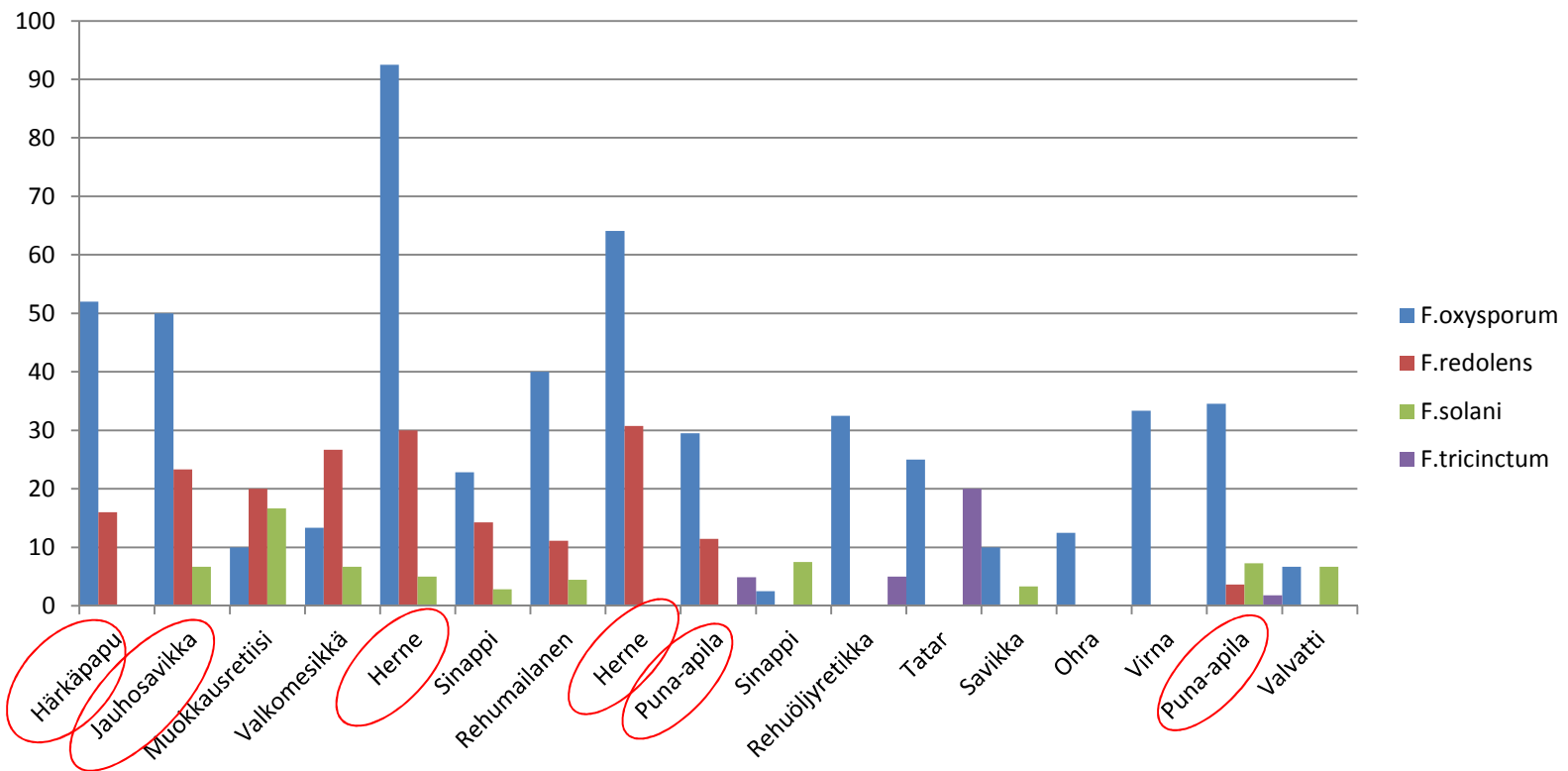
Tauti	Kaalit	Porkkana	Sipuli	Purjo	Herne	Selleri	Peruna	Viljat	Apila	Välivuodet
Harmaahome (<i>Botrytis cinerea</i>)	B	B	C	C	A	C	B	C	B	0
Sipulin harmaahome (<i>Botrytis allii</i>)	C	C	A	C	C	C	C	C	C	2
Ristikukkaisten kuivamätä (<i>Phoma</i> spp.)	A	C	C	C	C	C	C	C	C	2
Pahkahome (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	B	B	C	C	A	A	A	C	A	3-5
Mustamätä (<i>Mycocentrospora acerina</i>)	C	A	C	C	C	A	C	C	B	>4
Purjonharmaahome (<i>Botrytis porri</i>)	C	C	C	A	C	C	C	C	C	2-3
Sipulinnäivete (<i>Fusarium</i> spp.)	C	C	A	C (B)	C ?	C	C	C	C ?	2 ?

Lisätietoa avomaavihannesten taudeista: www.luomu.fi/tietoverkko -> Asiantuntijatietoiskut

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät

Eri *Fusarium*-lajien esiintyminen **sipulitiloilta** kerättyjen viherlannoitus- ja kerääjäkasvien juurissa ja sipulilohkoilta kerätyissä rikkakasveissa

% tutkituista näytteistä

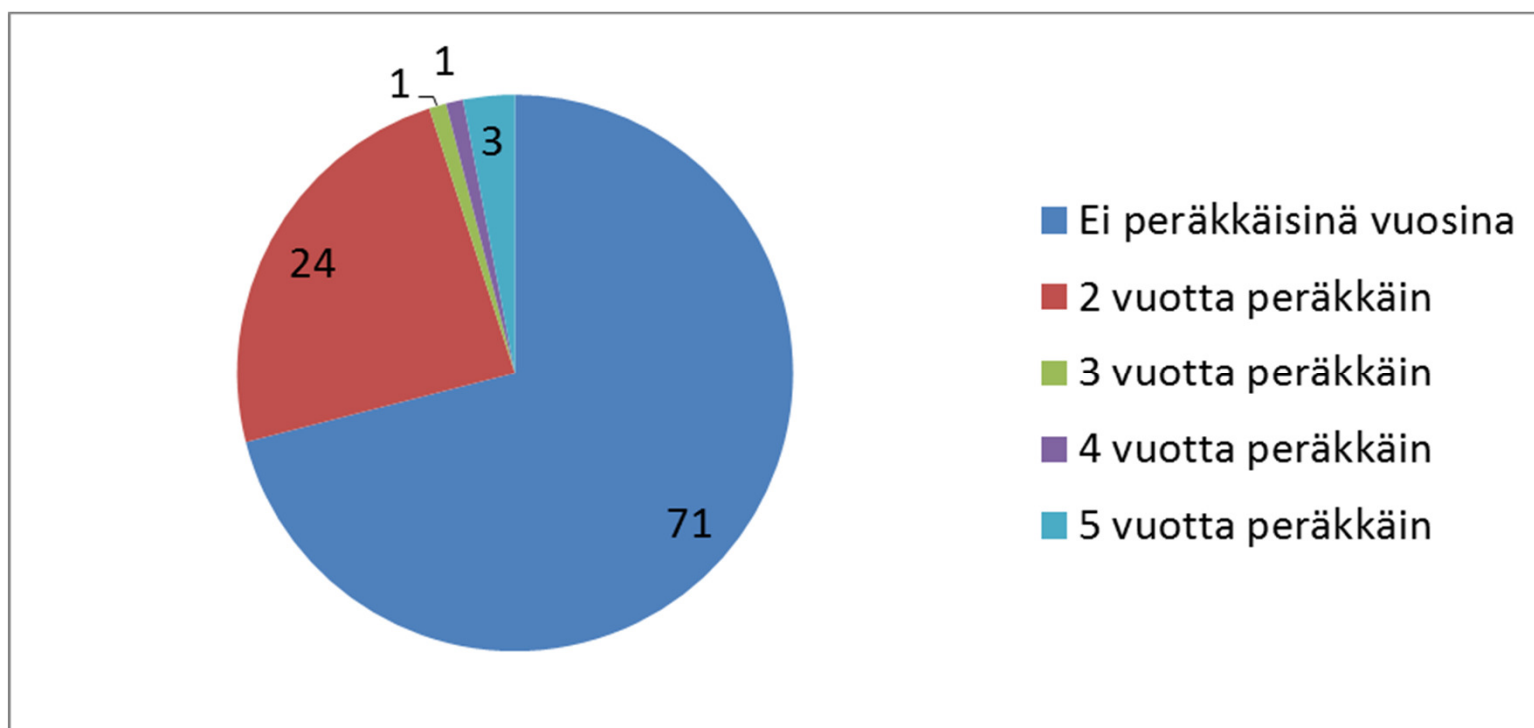


Lisäksi *Rhizoctonia solani* ja *Pythium*-lajeja mm. apilassa, herneessä, mailasessa ja valvatissa (aiheuttavat taimipoltetta ja juuristotauteja)

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät

Porkkanan viljely porkkanalohkoilla peräkkäisinä vuosina - % kasvulohkoista

Aineisto Varsinais-suomen ja Satakunnan alueelta vv. 2009-2013

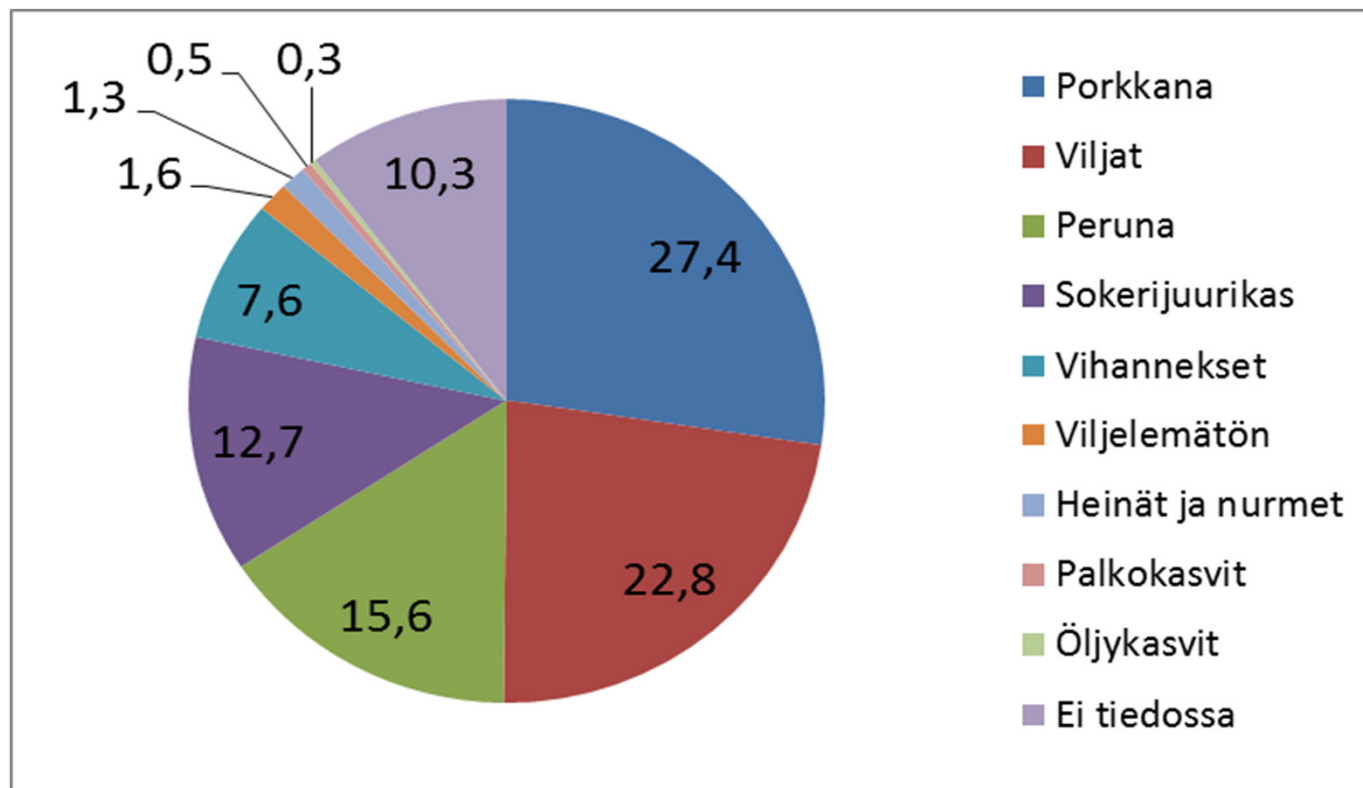


Lähde: Teho Plus-hanke julkaisu 7/2014

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TEHO_Plus/Julkaisusarja

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät

Eri viljelykasviryhmiä osuus porkkanalohkojen viljelyalasta
Aineisto Varsinais-suomen ja Satakunnan alueelta vv. 2009-2013



Lähde: Teho Plus-hanke julkaisu 7/2014

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TEHO_Plus/Julkaisusarja

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- **Varastoitaville kaalikasveille** huonoja esikasveja
 - Kaikki kaalikasvit ja ristikukkaiset kasvit
 - Porkkana (pahka- ja harmaahomeriski)
 - Salaatit (pahka- ja harmaahomeriski)
 - Rehevät apilakasvustot (pahkahomeriski)
- Riskittömiä esikasveja
 - Viljat
 - Heinät
 - Heinä-palkokasviseokset
 - Sipulit (paitsi purjo) (kaaliruttoriski)
 - Yrttikasvit

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- **Varastoitavalle porkkanalle** huonoja esikasveja
 - Kaikki sarjakukkaiset (mustamätäriski)
 - Kaalit (pahka- ja harmaahomeriski)
 - Salaatit (pahka- ja harmaahomeriski)
 - Rehevät apilakasvustot (pahkahomeriski)
- Riskittömiä esikasveja
 - Viljat
 - Heinät
 - Heinä-palkokasviseokset
 - Sipulit
 - Yrttikasvit

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- **Varastoitavalla sipulilla** varastotappioita aiheuttavat ensisijaisesti harmaahome ja *Fusarium* (sipulinnäivete)
- Molemmat leviävät istukkaan ja maan kautta
- Tiloille myytävä istukas on erittäin pahoin *Fusariumin* saastuttamaa
- Istukkaan kemiallinen peittäus vähentää huomattavasti *Fusarium*-saastuntaa
- Harmaahome kulkeutuu sipuliin naatin kaulan kautta -> sipuli tulisi korjata tuleentuneena ja kuivata nopeasti
- Kasvukauden 2015 sää suosi harmaahomeen esiintymistä, mutta vähensi *Fusariumin* esiintymistä aikaisempiin vuosiin verrattuna

Sipulin istukaskokeet 2015

Eri tavalla käsiteltyjen istukkaiden *Fusarium*-saastunta ennen istutusta (% tarkastetuista istukkaista)

Istukassipuli		Sipulille haitallisia						
		F. oxysporum	F. proliferatum	F. redolens	F. solani	F. tricinctum	MUU	Fus yht
Lämpökäsittely	Kemiallinen peittäus							
Ei	Ei	75,3	6,4	7,0	8,2	3,0	0,3	100,3
Kyllä	Ei	16,9	6,6	11,4	1,8	7,0	0,0	43,8
Kyllä	Kyllä	3,3	0,5	4,2	0,0	2,3	0,0	10,3
Ei	Kyllä	43,3	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	50,0

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät

- Vihanneslohkojen **rikkakasvien torjunta** tärkeää, koska rikkakasvit voivat olla varastotautien isäntäkasveja
 - Pahkahome: ohdakkeet, savikat, lutukka, peltotaskuruoho, pillikkeet
 - Mustamätä: pelto-orvokki
 - *Fusarium*: jauhosavikka, tattaret, valvatti



Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- **Lannoituksen vaikutuksista** vihannesten varastosäilyvyyteen ristiriitaisia tuloksia
- **Typpilannoitus**
 - Liiallinen typpilannoitus heikentää kasvisolukoita, jolloin sienet pääsevät tunkeutumaan helpommin kasveihin
 - Liian myöhään annettu lisätyppi viivästyttää tuleentumista
 - > heikentää varastosäilyvyyttä
 - Liiallinen typpi voi aiheuttaa fysiologisia vaurioita, kuten johtojänteiden ruskettumista (nitraattipitoisuus)
 - Sipulilla liiallinen typpi voi aiheuttaa paksukaulaisuutta -> tuleentuminen ja kuivuminen viivästyy -> varastosäilyvyys heikkenee

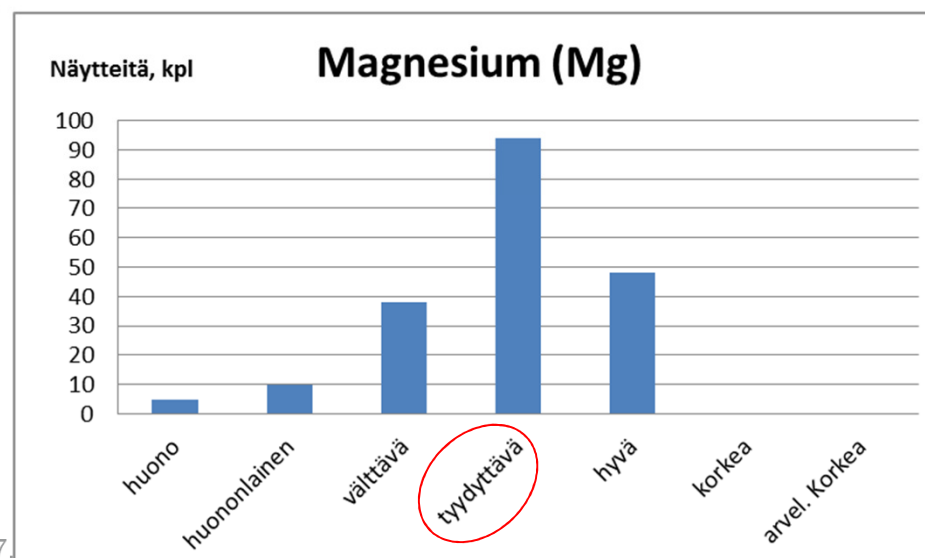
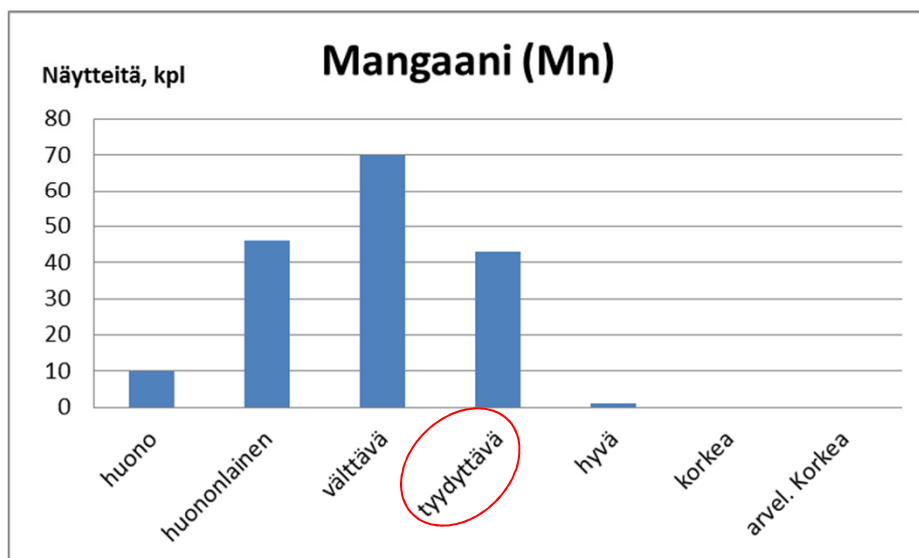
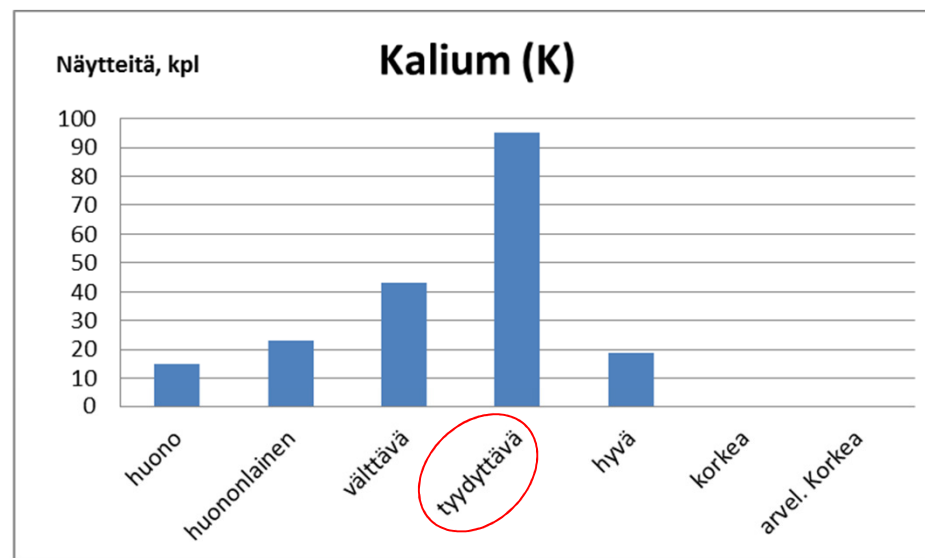
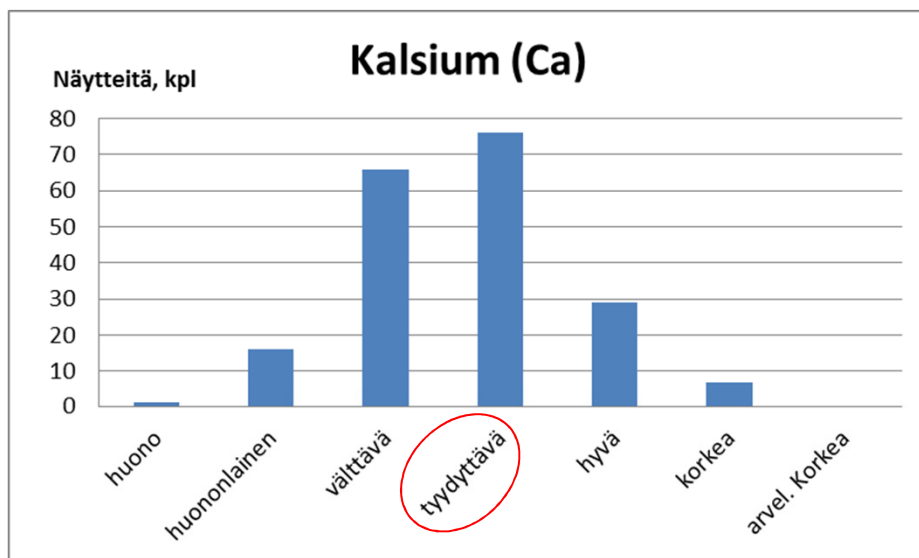
Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- Porkkanatiloilta kerätyn aineiston perusteella viitteitä siitä, että maan kalsium- ja mangaanipitoisuuksilla saattaa olla merkitystä varastointikestävyyteen
(Lähde: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met128.pdf>)
- Kalsium on tärkeä kasvien soluseinien rakennusaine
- Kalium tehostaa kasveissa tukisolukoiden muodostumista ja haavojen parantumista
- Rikki tärkeää sipulin ja kaalin kasvulle ja varastoinnille

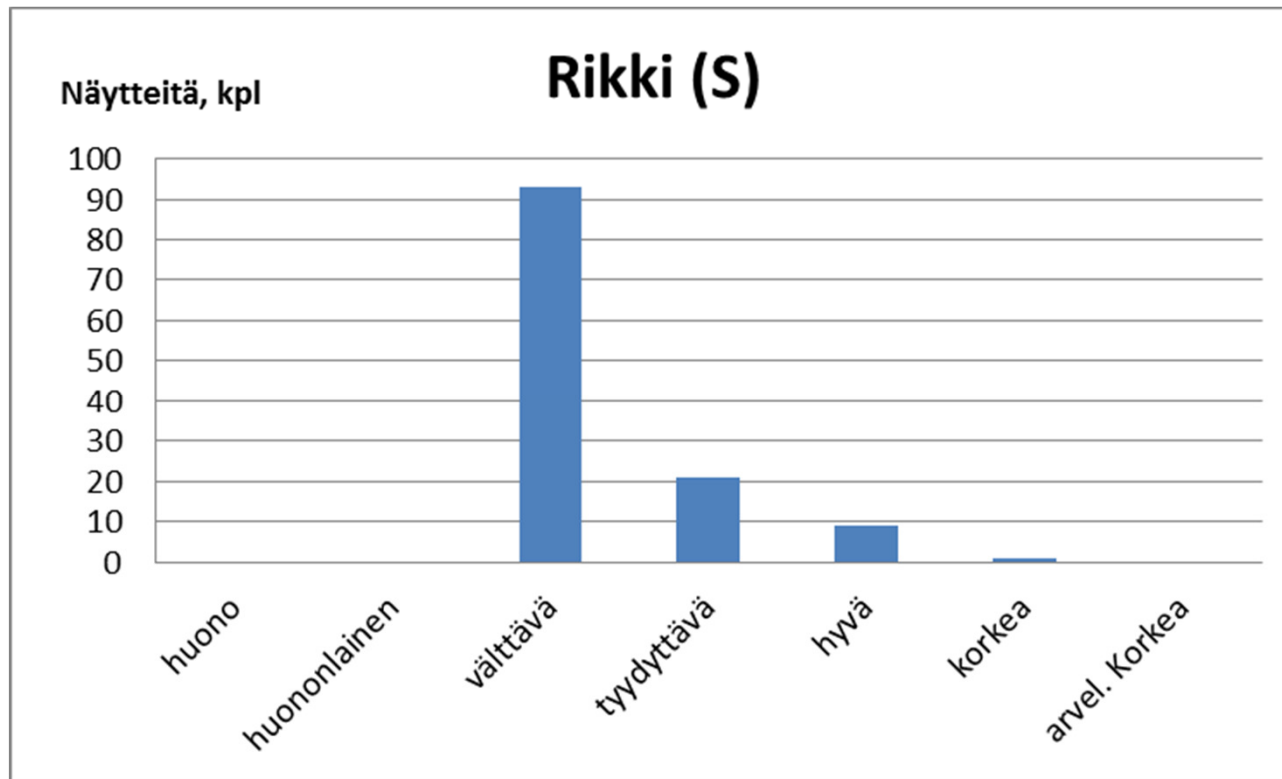
Vihanneslohkojen viljavuustietoja vv. 2008-2011

Analyysiaineisto eteläsavolaisilta vihannestiloilta



Vihanneslohkojen viljavuustietoja vv. 2008-2011

Analyysiaineisto eteläsavolaisilta vihannestiloilta



Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät



- **Mekaaniset vioitukset** alentavat varastosäilyvyyttä
 - > varastotaudit iskeytyvät helpommin
 - > hengitys ja haihdunta varastossa lisääntyvät
- Mekaanisia vioituksia voi syntyä viljelyketjun eri vaiheissa
- Huonot korjuuolosuhteet altistavat mekaanisille vioituksille

Vihannesten varastosäilyvyys: ulkoiset tekijät

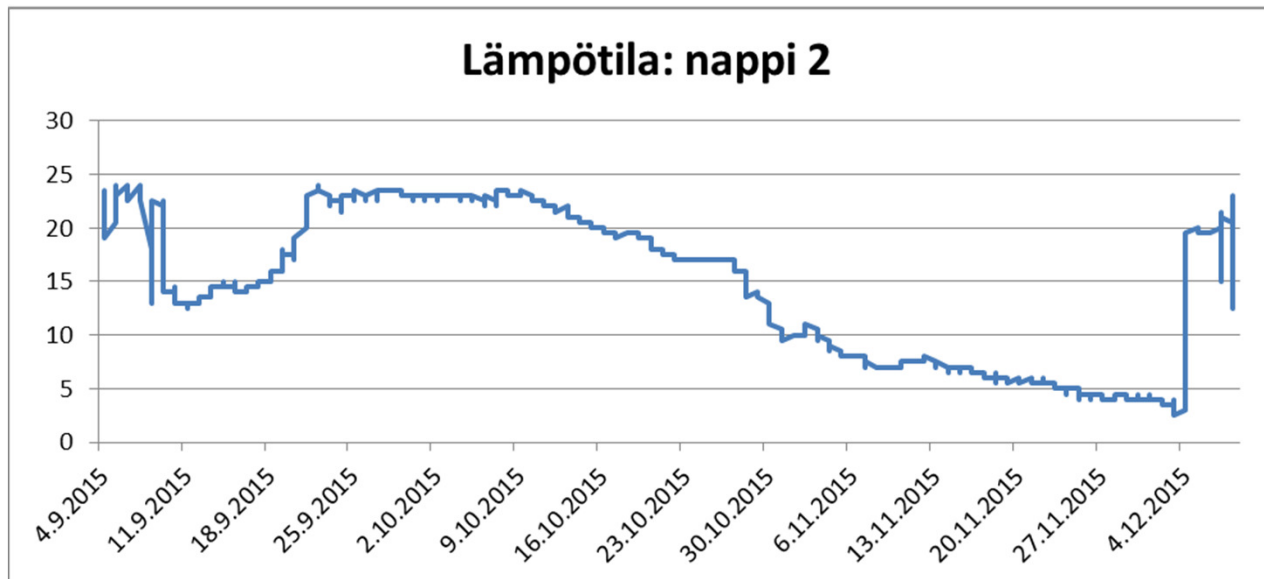
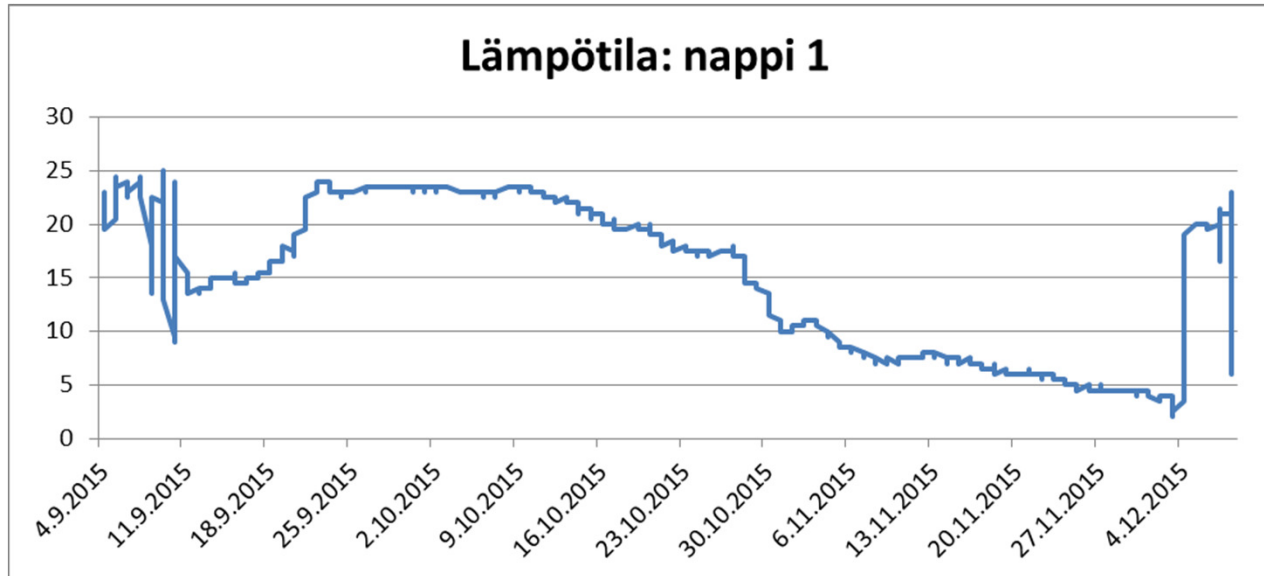
Avomaavihannesten suositeltavat varasto-olot

(tiedot kerätty eri lähteistä)

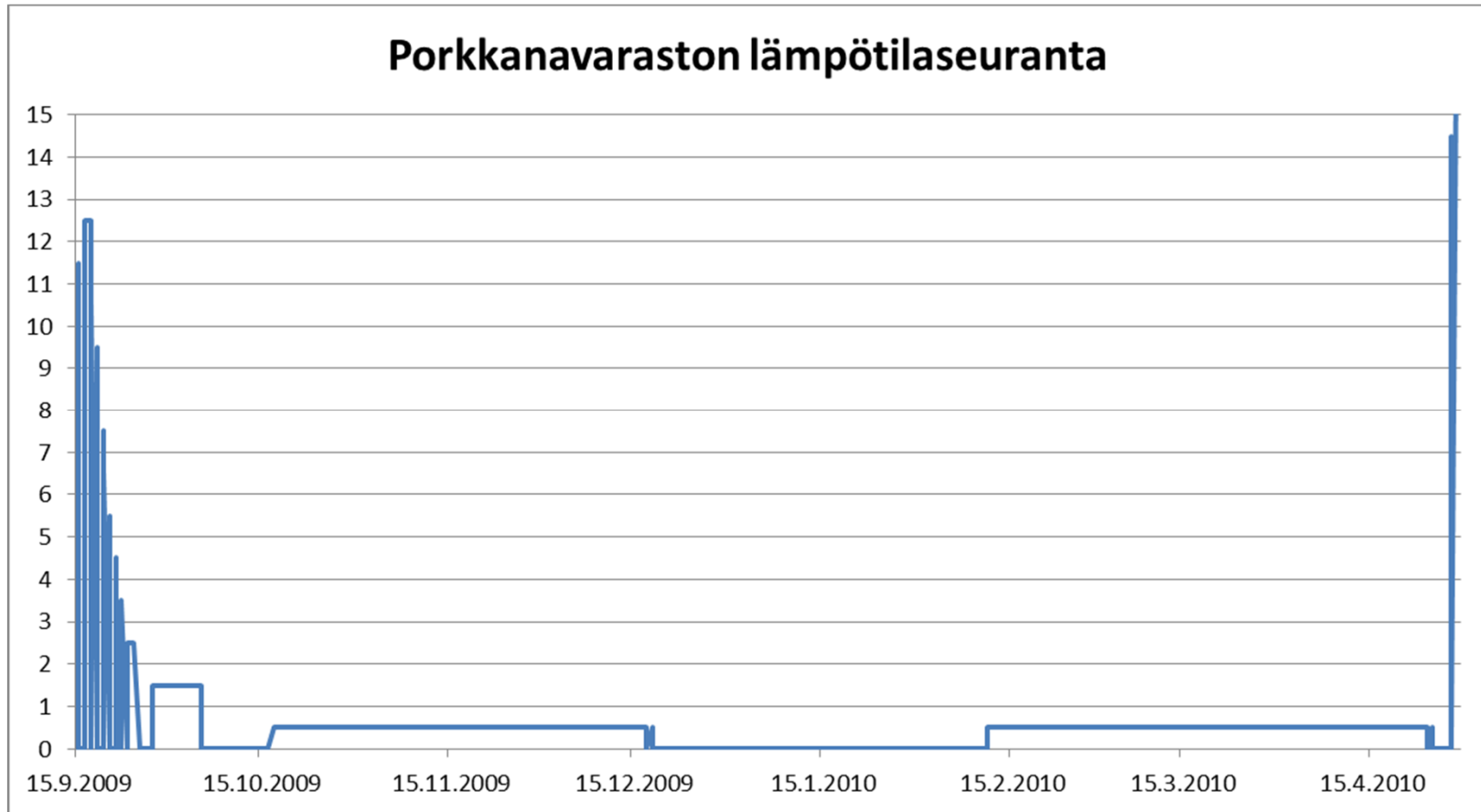
Laji	Varaston		Varastointi- aika kk	Jäätymis- piste °C
	Lämpötila °C	Suhteellinen kosteus %		
Porkkana	0	95-98	7-9	-1,4
Palsternakka	0	95-98	4-7	-0,9
Piparjuuri	-1-0	95-98	4-10	-1,8
Punajuurikas	0	95-98	4-6	-0,9
Lanttu	0	95	4-7	-1,0
Mukulaselleri	0	95-99	6-9	-0,9
Maa-artisokka	-0,5-0	90-95	4-7	-2,2
Keräkaali	0	95-98	4-6	-0,9
Kiinankaali	0	95-98	2-3	-
Sipuli (kuiva)	0	65-75	1-8	-0,8
Purjo	0	85-98	2-5	-0,7
Valkosipuli	0	65-75	6-8	-0,8

Esimerkki sipulivaraston lämpötilasta

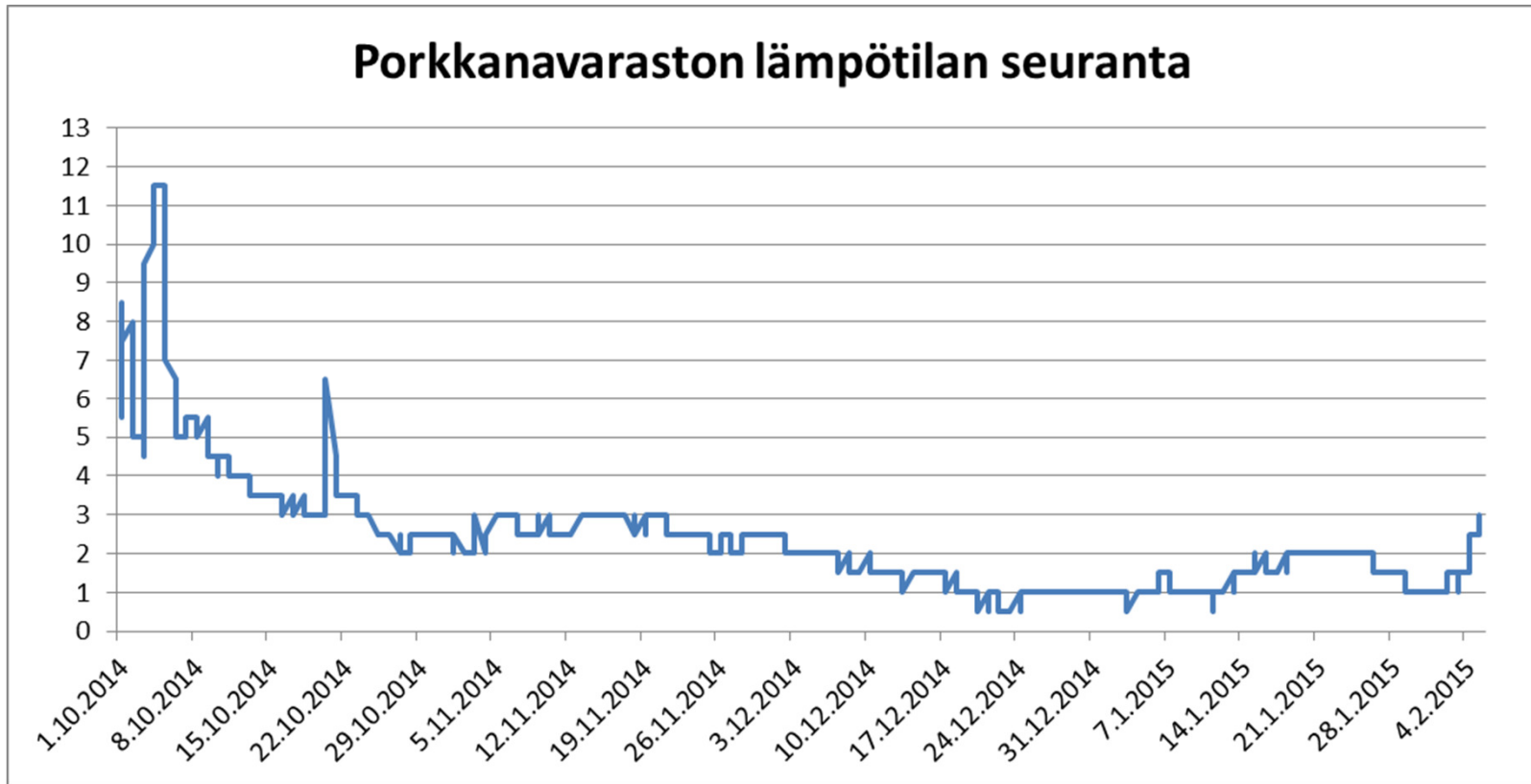
Seuranta:
A-Lab
lämpönappi
sipulilaatikon
sisällä



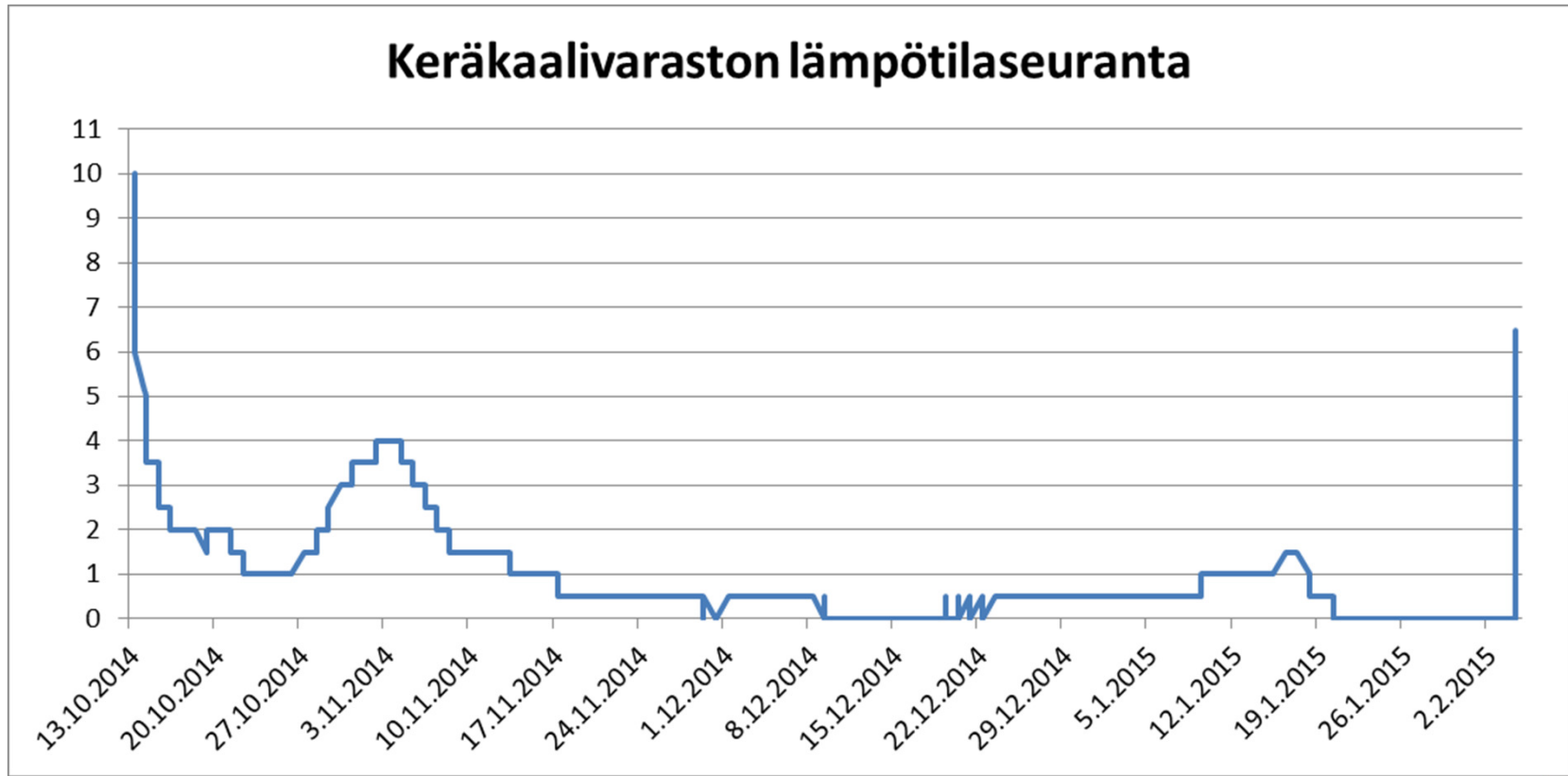
Esimerkki porkkanavaraston lämpötilaseurannasta



Esimerkki porkkanavaraston lämpötilaseurannasta



Esimerkki keräkaalivaraston lämpötilaseurannasta



Varastosäilyvyyden ennustettavuus

	Sipuli	Porkkana	Keräkaali
Näyteko	100-200 kuivattua sipulia	200 porkkanaa	40-60 kerää
Säilytys	Halkaistut sipulit laitetaan rei'itettyyn muovipussiin	Rei'itetyissä muovisäkeissä	Rei'itetyissä muovisäkeissä
Lämpötila	10 °C	10 °C	6-10 °C
Säilytysaika	2-3 viikkoa	6 viikkoa	5-7 viikkoa
Arviointi	Lasketaan, kuinka suuressa osassa halkaistuja sipuleita on kaulaosassa harmaahometta	Lasketaan mustamädän ja muiden tautien pilaamien porkkanoiden osuus	Lasketaan niiden kerien osuus, joissa on harmaahomeen ja muiden tautien vioitusta
Tulkinta	Tappio varastoitaessa helmikuuhun ja sitä pidemmälle: harmaahome-% + 10 %	Säilyvyysindeksi: 3 x mustamätä-% + muiden tautien % Indeksi: 0-30 30-60 > 60 Säilyvyys: hyvä tydyttävä heikko	Jos homeisia kerä on alle 30 %, kauppakelpoisuus-% huhtikuussa on yli 65 %. Jos homeisia on yli 70 %, kauppakelpoisuus-% on alle 40 %

Lähde: Suojala & Pessala 1996

Mustamädän testaaminen peltomaasta

- 1-3 maanäytettä/viljelylohko (lohkon eri osista)
- 1 maanäyte koostuu vähintään kymmenestä osanäytteestä
- Jokaisesta maanäytteestä laitetaan kannellisen rasian pohjalle noin 2 sentin paksuinen kerros maata (kostuta maa, jos tarpeen)
- Noin 10 tervettä porkkanaa pestään, kuoritaan ja huuhdellaan
- Porkkanat leikataan 3-5 mm:n paksuisiksi kiekkoiksi, kiekot sekoitetaan
- Laitetaan jokaiseen rasiaan vähintään 20 kiekkoa maan pinnalle siten, että kiekot eivät kosketa toisiaan
- Rasia suljetaan kannella ja rasia säilytetään pimeässä noin 15 asteen lämpötilassa 6 viikkoa
- Testin päätyttyä lasketaan rasiasta mustamädän pilaamien ja muiden tautien pilaamien kiekkojen määrä
- Verrataan eri lohkoilta saatuja testien tuloksia ja käytetään tuloksia hyödyksi viljelysuunnitelmassa

Yhteenveto varastosäilyvyydestä



- Viljelykierto merkittävässä roolissa
- Sadonkorjuun ajoittaminen kunkin kasvilajin ja lajikkeen kannalta optimaalisesti
- Vältetään (jos mahdollista) sadonkorjuuta huonoissa olosuhteissa
- Pyritään optimaalisiin varastointiolosuhteisiin
 - > lämpötilan ja kosteuden seuranta
- Huolehditaan viljelyhygieniasta
- Ennakoidaan varastosäilyvyyttä



Kiitos!