

Sortval vid odling av majs på lerjord

Lasse Storgårds

Examensarbete för agrolog (YH)- examen

Utbildningsprogrammet för lantbruksnäringarna

Raseborg 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Lasse Storgårds

Utbildning och ort: Landsbygdsnäringsarna, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Agrolog, Växtodling

Handledare: Paul Riesinger

Titel: Sortval vid odling av majs på lerjord

Datum 27.3.2017

Sidantal 27

Bilagor 3

Abstrakt

Klimatförändringen ökar möjligheterna också i Finland att odla grödor som är anpassade till ett varmare klimats så som majs. Med majs kan man få höga skördar med ett högt energiinnehåll, som ökar mjölkproduktionen. Det finns många olika sorter på marknaden, men man kan inte veta utan undersökningar på förhand hurdan potential en viss sort har i södra Finland på lerjord.

I den här studien gjordes tre år med fältförsök vars material analyserades.

I blockförsöket jämfördes sex sorter (Activate, Arcade, Pioneer PR39V43, NK Cheer, Nordicstar och Emmerson). Dessutom etablerades en sort (Pioneer PR39V43) under plast.

Activate visade sig vara en sort som gav goda skördar på Södra Finlands lerjordar. Vädret under växtperioden har en stor betydelse för hur majsens tillväxt och avkastning. Majsen är en C₄-växt vilket betyder att den klarar av torka men behöver mycket solljus och värme. Lerjorden värmdes upp sakta på våren vilket fördröjde etableringen eftersom majsen skall sås först vid ungefär åtta grader Celsius marktemperatur. Med hjälp av en plastfolie över såraderna kunde man så tidigare. Lerjordar är känsliga för markpackning, och markpackning ledde i sin tur till att majsens rötter förblev i ytan vilket resulterade i att plantan blev lågväxt. Men med bra dränering och metoder som förebygger packningen så som flerårig vall och slangspredare för svämgödsel är en lyckad majs skörd möjligt.

Språk: Svenska

Nyckelord: Majs, lera, sortförsök

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Lasse Storgårds

Koulutusohjelma ja paikkakunta: maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto / Syventävät opinnot: maatalous, kasvinviljely

Ohjaaja: Paul Riesinger

Nimike: Lajikkeen valinta maissin viljelyssä savimaalla

Päivämäärä 27.3.2017

Sivumäärä 27

Liitteet 3

Tiivistelmä

Ilmastonmuutos saattaa lisätä mahdollisuuksia viljellä lämpimämpien ilmasto-olojen kasveja Suomessa. Rehumaisista voidaan saada erittäin suuria satoja ja siitä tehdyssä säilörehussa on korkea energiapitoisuus, joka lisää maitotuotosta. Markkinoilla on paljon eri maissilajikkeita, mutta on vaikea tietää, mikä niistä soveltuvat viljeltäväksi Suomen savimailla. Tässä tutkimuksessa oli taustalla kolmen vuoden kokemukset maissin viljelystä ja niiden analyyseistä.

Lajikevertailuun kuului kuusi lajiketta (Activate, Arcade, Pioneer PR39V43, NK Cheer, Nordicstar ja Emmerson) ja yksi (Pioneer PR39V43) muovilla peitetty koe. Tulokset analysoitiin.

Tilalla suoritettujen lohkokokeiden ja muiden toteutettujen kokeiden perusteella voidaan todeta, että Activate on lajike, jolla on hyvät edellytykset menestyä Etelä-Suomen savimailla. Kasvukauden sääolot vaikuttavat merkittävästi maissin menestymiseen. Maissi on C₄-kasvi, mikä tarkoittaa, että se sietää hyvin kuivuutta mutta tarvitsee paljon auringonvaloa ja lämpöä. Koska savimaa lämpiää hitaasti keväällä, se myöhästyttää maissin kylvöä. Maan lämpötilan tulisi olla vähintään kahdeksanasteista. Kylvämällä muovikalvon alle erikoiskoneella voidaan kylvöajankohtaa aikaistaa. Huomattiin myös, että savimaan tiivistymisestä seuraa, että maissin juuristo jää pinnalliseksi ja samalla kasvin kasvu heikkenee. Kuitenkin hyvällä salaajituksella ja ennaltaehkäisevillä viljelymenetelmillä, kuten monivuotisten nurmien viljelyllä, voidaan luoda edellytykset hyvälle maissisadoille.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: maissi, savi, lajikekokeita

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Grunder i majsodling	2
2.1	Botaniska egenskaper.....	2
2.2	Odlingsplanering och odlingsteknik	4
2.2.1	Odlingsmiljö.....	4
2.2.2	Växtföljd	4
2.2.3	Gödsling.....	5
2.2.4	Jordbearbetning	6
2.2.5	Sådd.....	8
2.2.6	Växtskydd	8
2.2.7	Skörd.....	9
3	Aktuell forskningsfront.....	10
4	Material och metoder.....	13
4.1	Olika sorters egenskaper.....	14
5	Försöksplats	14
6	Försöksdesign.....	16
7	Etablering och skötsel av försöket.....	16
8	Provtagning, behandling av proverna och utvärdering	19
8.1	Redovisning över databehandling och dataanalys..... Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.	
9	Resultat och utvärdering.....	20
10	Diskussion	25
11	Slutsatser	26
	Källförteckning	27

Bilaga 1 Majs sorternas skördenivåer 2012, Jockis (Boreal, 2013).

Bilaga 2 Här kan man se skördens storlek och torrsubstansen (Schmidt, 2014).

Bilaga 3 Skörde nivåer och torrsubstanser 2011 till 2013 (Schmidt, 2014).

Bilaga 4 Majsen efter den våta försommaren, sprickor i marken för att det börja en torr period.

Bilaga 5 Samco majssåningsmaskinen med plast.

1 Inledning

Majsen är en aktuell gröda på grund av klimatförändringen. Majsen är en C4-växt och kräver varmt väder och när temperaturen stiger år efter år har majsen blivit mera anpassad till det nordeuropeiska klimatet. Nya hybridsorter har ett allt lägre FAO-tal vilket betyder att sorten blir skördemogen på en kortare växttid. Detta underlättar odlingen i Finland där vi har en kort och sval växtperiod. Metoden att etablera majsen med plast är ett hjälpmedel som är till en stor nytta att få en säker majsskörd speciellt på lerjord där den låga marktemperaturen begränsar majsens utveckling på våren i Finland.

En lyckad majsskörd minskar maskinkostnaderna på grund av att man skördar lika mycket på en gång som då man skördar vall tre gånger. Man sparar en del också i syra eller biologiska ensileringsmedel på grund av att majsen innehåller mycket socker som fermenteras till mjölksyra. Nyttan i utfodringen är att majsensilaget har ett högt energivärde och att energin frigörs långsamt i våmmen, vilket är positivt för kornas hälsa. Vid utfodring av majs kan man minska spannmålens andel i utfodringen. En minskad inblandning av spannmål medger en bättre konsistens på foderblandningen och minskar produktionskostnaderna.

Majssorterna förädlas i länder som har en annan dagslängd och ett varmare klimat än Finland. Därför är det viktigt att sorterna testas i finländska förhållanden innan de odlas i större skala. Det finns sorter som växer sig stora på kort tid men de behöver mycket värme för att växa alls. Därför vill man hitta en sort som klarar av att växa i lite kallare klimat med så hög skörd som möjligt. Det är också viktigt att majsen hinner utveckla kolvarna och bilda stärkelsen före dom första frostnätterna. Lerjorden är en styv jordart som blir lätt tillpackad vilket är i viss mån ett problem till majsodlingen.

Detta arbete ägnar sig åt att klarlägga vilken av de aktuella sorterna som avkastar mest på lerjord. Strävan är också att hitta den mest odlingssäkra sorten på lerjord.

2 Grunder i majsodling

2.1 Botaniska egenskaper

Majs (*Zea mays* L) är en ettårig gräsart som är grovt och högvuxet. Majs är en gräsart vilket betyder att den reagerar på längden av dagen. Majs växer på natten och därmed försnabbas växten när dagarna blir kortare. Vid odlingen av ensilagemajs strävar man till att skörda vid degmognaden. Man använder torrsubstanshalten som en riktgivare för när majsens är färdig för att sköras. Torrsubstansandelen ökar medan kolvarna utvecklas och fröna fylls. Torrsubstansen berättar också hur mycket frön det har hunnit utvecklas.

I våra klimatförhållanden växer majs till ungefär 2,5 till 4 meter. Blommorna är enkönade så att hanblommorna är i toppen av strået och honblommorna som kommer i senare skede utvecklas till kolvar befinner sig i bladvecken (Hammar, 1978).

Hanblommorna börjar blomma något före honblommorna. Majsens är en korsbefruktare och pollineringen sker med hjälp av vinden. Om det är brist på vatten och näring vid denna tidpunkt inverkar det nedsättande på skörden (Nitare, 1987).

År 2015 regnade det mycket vid majsens blomningstid och på hösten märkte man att en stor del av kolvarna inte hade pollinerats och en del var pollinerade endast till en del (det bildades inte frön).

En majs huvudkolv kan utveckla upp till 1000 äggceller varav 400 till 700 vanligen bildar frö. Mängden fröer i kolven bestäms i början av kolvbildningen men kolvlängden bestäms något innan befruktningens början. Pollen sprids vanligen under fem till åtta dagar, den största mängden sprids under dag tre. Pollen spridningen kan avbrytas under regn eller hög luftfuktighet. Pollenledarrören är funktionsdugliga under tio dagar men på grund av att de inte alla utvecklas samtidigt finns det funktionskraftiga pollenledarrör under 14 dagar. Hetta eller fukt-stress kan förkorta rörens livstid. Det tar 24 timmar för pollenmjölet att gå igenom pollenledarröre till fröet, vilket innebär att all sorters stress inverkar på pollineringen (Sindelar, 2012).

Några dagar efter en framgångsrik befruktning lossnar äggledarrören från de befruktade äggcellerna. Genom att skära upp bladen från en befruktad kolv kan man observera om rören lossnar lätt från äggcellerna eller om dom förblir fastsatta. Man kan se att rören i bild 1 är ännu kvar vilket betyder att de inte är befruktade.



Bild 1 Pollenledare som inte har lossnat (group, 2010).

Framgångsrik befruktning leder inte alltid till ett skördedugligt frö. Flera veckor efter befruktningen kan minskad fotosyntes orsakad av molnigt väder, fuktstress eller torka orsaka att den befruktade äggcellen inte utvecklas till frö. Outvecklade frön finns vanligen i ändan av kolven eller likadant som på bild 2. (Dekalb, 2016).



Bild 2 Ofullständig pollinering (prude agriculture, 2010).

I Finland växer vanligen C3-växter men i varmare klimat finns det C4-växter som till exempel sockerrör och majs. Dessa växter öppnar inte klyvöppningarna helt och kan således minska avdunstningen av vatten. Fördelen med C4-systemet är att växten sparar vatten men det går mera energi åt att driva systemet jämfört med C3-växterna. Därför är majs mindre lämpad att odlas i Finland jämfört med varmare länder (Hemträdgården, 2002).

I vårt land kan majsens utveckla kolvar och hinna fram till mjölkmodig under varma somrar. Man väljer högvuxna, medelsena och bladrika sorter till grovfoder (Hammar, 1978).

Majssortenars tidighet bedöms med det så kallade FAO-talet. Majsorterna delas in i nio olika tidighetsklasser. De tidigaste sorterna har FAO-talet 100 till 200 och de senaste ligger över 900. Tio enheters skillnad mellan två sorter innebär en växttidsskillnad på en till två dagar eller en till två procents skillnad i torrsubstanshalten vid en viss tidpunkt. FAO-talet bestäms genom att jämföra med vissa standardsorter. FAO-talet är något osäkert att användas i Norden för att man vet inte hur långa dagar inverkar på majsens utveckling (Halling, 2012).

2.2 Odlingsplanering och odlingsteknik

2.2.1 Odlingsmiljö

Jordarten har en stor betydelse för hur framgångsrik majsodlingen kan vara. Jordarter som rekommenderas är lätta och varma jordar med ett pH-värde mellan sex och sju. En viktig del av att få en lyckad majsodling är att man väljer det ljusaste och varmaste fältet. Skiftet skall helst luta mot söder och sårriktningen skall gärna vara syd-nordlig (Malmöhus, 2015). Denna referens finns inte med i förteckningen.

Lerjordarna är kalla på våren, kapillariteten är hög men stighastigheten låg. Grödan har således inte nytta av kapillärvattnet. Den vattenhållande förmågan är stor i leror men en betydande del av vattnet är bundet i icke-växttillgänglig form. Eftersom andelen små porer är stor blir vattengenomsläppligheten låg. Om leran på våren bearbetas i för fuktigt tillstånd blir det lätt kokor. Näringshållande förmågan är mycket god. Strukturen i leran varierar under växttiden och från år till år beroende på väderlek, bearbetning, gröda och växtföljd (Källander, 1989).

2.2.2 Växtföljd

Det är viktigt att ha en växtföljd för att det är inte bra att ha majs efter varandra på samma åker på grund av markpackning. Vall rekommenderas som förfrukt så att vallväxternas långa rötter luckrar jorden för majs som är känslig för packningen. Dessutom tillförs kväve från vallens kvävefixerande växter (Boyle, 2014).

Majs är inte en bra förfrukt till spannmål för att den efterföljande växten går en stor risk att smittas av Fusarium, som gör att DON-halterna ökar (Berg, 2013).

2.2.3 Gödsling

Tabell 1 visar kvävegödslingen enligt det finländska Miljöersättningsprogrammet. Och i tabell 2 ser man hur mycket kvävegödsel som får användas om man gödslar enligt Statsrådets Nitratdirektiv. I Tabell 3 kan man se den tillåtna fosforgödslingen, men man kan använda sig av den så kallade fosforutjämnningen när man etablerar majsgrödan. Utjämnning av fosforgiva tillämpas enligt det finländska Miljöersättningsprogrammet och innebär att fosforgivan enskilda år får överstiga den för en viss gröda tillåtna nivån, bara man minskar den till de följande grödorna tillåtna givor på motsvarande sätt inom en period av fem år. Systemet möjliggör en rikligare tillförsel av stallgödsel. I tabell 4 kan man se en gödslingsrekommendation från en dansk undersökning.

Tabell 1 Maximigivor av kväve enligt miljöersättningsprogrammet (kg/ha/år) (Maaseutuvirasto, 2015).

Växt	Spridningstid	Mullfattiga jordar	Mullrika jordar	Mycket mullrika jordar	Organogena jordar
Majsengilage	På våren	140	130	120	100

Tabell 2 De maximala mängderna av kvävegödsling enligt nitratdirektivet per år (kg/ha (Mavi, 2015).

Växt	Mineraljordar	Organogena jordar
Majsengilage	150	110

Tabell 3 Maximigivor av fosfor (kg/ha/år) på basis av bördighetsklass (Maaseutuvirasto, 2015).

Bördighetsklass	Dålig	Rätt dålig	Försvarlig	Tillfredsställande	God	Hög	Betänkligt hög
Majsengilage	40	32	24	14	5	-	-

Tabell 4 Gödselrekommendationer för majs (TIFOLIUM, 2010)

Näringsämne	Mängd
N	140-160 kg/ha
P	20-30 kg/ha
K	140-180 kg/ha
Mg	10-15 kg/ha
S	10-15 kg/ha

Det rekommenderas kväve- och fosforgödsling nära såfåran eftersom växtnäringen i detta fall har en betydlig inverkan på tillväxten (bild 3). Radgödsling med mineralisk fosfor har en positiv effekt i i majsodling men på jordar där fosforkoncentrationen är hög måste man nöja sig med stallgödsel på grund av regelverket.

Man kan ge konstgödsel kväve i samband med sådden 20 till 30 kilogram per hektar. Man placerar gödseln på fem centimeters djup och på fem centimeter vid sidan om såraden. Således kan användas till exempel Yaras sammansatta gödselmedel Y2, Y4 eller Y5, man bör dock iaktta föregående grödans förfruktvärde.



Bild 3 skillnaden i växtligheten vid endast kvävegödsling och kväve-fosforgödsling (Andersson, 2015).

2.2.4 Jordbearbetning

Bearbetningen har stor betydelse för majs. Helst skall man undersöka de översta 30 centimeter med en spade hur strukturen ser ut i jorden. Som jordbearbetning rekommenderas vårplöjning, om inte plöjning så harvning till 10 till 15 centimeters djup, en vecka före såning för att värma marken. Det är viktigt att bearbeta marken tillräckligt djupt att få en fast och jämn såbädd. Bearbetning i omgångar fungerar på mjälajord men på lerjord måste bearbetningen utföras på en gång till sådjup så fort marken reder sig, för att undvika kokbildning och uttorkning (Anttila, 2013).

Efter att majsens blivit skördad kan marken bli utsatt för erosion, i synnerhet om den har blivit packad. Packningen kan leda till att majsens rötter inte slipper genom plogsulan. Harvningen

borde bara ske till det djup som behövs för såningen och med möjligast få överfarter. Markpackning resulterar i att rötterna blir ytliga och inte växer på djupet, man kan se packningens effekt på rötterna i bild 4, på bilden till vänster är marken med god struktur (Boyle, 2014).

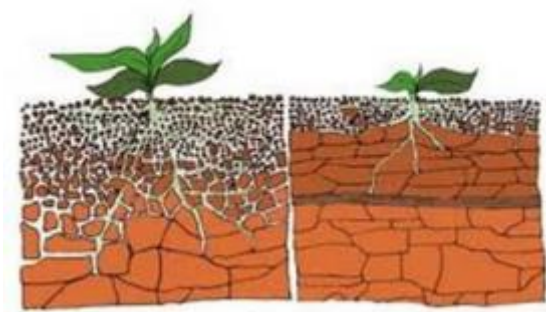


Bild 4 Effekten av markpackning (Boyle, 2014).

Packningen av leran var en stor utmaning att få majs och växa på lerjorden. Man kan se i bild 5 stora självgående exakthacken som har lera runt ringarna vid våta skördetillfälle vilket är ytterst dåligt för markstrukturen.



Bild 5 Skörd med tunga maskiner 25.9.2014.

2.2.5 Sådd

Man skall så majsfröet i varm jord (plus fem till plus åtta grader Celsius). Man skall kontrollera med en väderleksprognos för tio dagar framåt att det varma vädret fortsätter. Beståndstätheten varierar lite mellan sorterna, några sorter skall sås tätare än andra men rekommendationen är 75 000 till 105 000 frön per hektar. Såningsdjupet skall vara tre till fem centimeter. Radavståndet skall vara 70 till 75 centimeter. Ett brett radavståndet försäkras kolvarnas utveckling speciellt i Nordeuropa. Fröavståndet är 15 till 20 centimeter. Om plantorna växer för täta inpå varandra blir kolvarna små. Ojämn sådd kan orsaka en fem procents skördeförlust.

Det rekommenderas att så med enkelkornsåmaskin, eller alternativt med en traditionell men till majssådden anpassad såmaskin. En sådan traditionell maskin kan vara till exempel Väderstad Rapid med majsfrölåda. Lämpligt radavstånd fås genom att så med två utsädesbillar öppna och gödslet i mellan. Efter det här har man fyra billar fast och där efter två öppna. Man skall hålla ett öga på såmaskinens inställningar och särskilt på så djupet. Undvik för höga hastigheter vid sådden. Variation i planttätheten tyder på för höga såningshastighet eller att maskinen har fel inställningar. Var uppmärksam att alla fröna blir täckta, det kan annars bli problem att fåglarnas uppmärksamhet länks till fröna eller att groningen äventyras av uttorkning. Används dubbelmontage så bör man se till att såraden blir mittemellan ringarna.

2.2.6 Växtskydd

Vid majs odling är det viktigt att noga bekämpa ogräs på grund av det stora radavståndet och den långsamma utvecklingen i början. Kemisk bekämpning utförs i ogräsen groddbladstadiet och sedan efter 10 till 12 dygn på nytt.

Ogräs i fodermajs får bekämpas med markverkande bekämpningsmedel (Stomp) i samband med sådden. Problemet är bara att man får endast spruta två liter per hektar i Finland. Utomlands rekommenderas fyra till fem liter per hektar.

Fodermajs får inte mera behandlas efter sex-bladsstadiet.

Man behöver i Finland vid odling av majs vanligtvis inte bekämpa mot växtsjukdomar och skadedjur, men majsutsäde som kommer utomlandsifrån brukar vara färdigt betat (Anttila, 2013).

Radhackning kunde vara bra vid majsodling då det förutom att det bekämpar ogräs också ökar marktemperaturen och bidra till mineraliseringen av näringsämnen (Källander, 1989). Man kan se en rad hack i funktion i bild 6.



Bild 6 Radhackning i ett majsbestånd (Andersson, 2015).

2.2.7 Skörd

Majsen skördas till foder när fröna är i degmognaden. Majsen skördas i slutet av september eller början av oktober beroende på när den första frosten kommer. Man försöker sträva till att få över 20 procent torrsubstans för att få stärkelse i kolven. Om det är vått vid skörden kommer det mycket pressaft, vilket innebär en näringsämnesförlust, men om grönmassan är för torr vid skörden är den svårare att få ensilerad på grund av att det är svårare att få majsen packad. Om temperaturen går under minus 4 grader Celsius, måste man skörda majsen inom en vecka. När dagstemperaturen går under 10 grader Celsius så minskas tillväxten på majsen dramatiskt, så att skördetidpunkten närmar sej oberoende av utvecklingsstadiet.

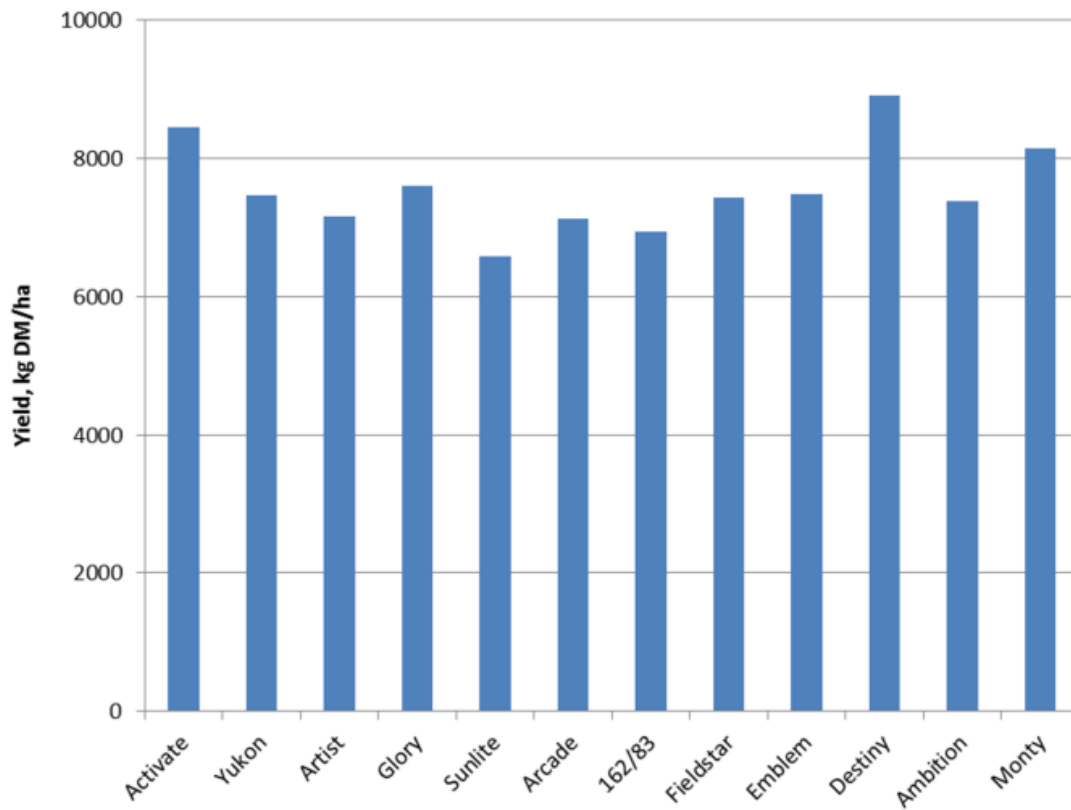
Skörden skall helst utföras med en självgående exakthack med majsbord. Majsen skall hackas kort. Normen är att lämna 15 till 20 centimeters stubb. Om man slår 20 cm centimeter högre ökar fodrets energivärde med två till tre procent, men skörden minskar med fem till sju procent (Anttila, 2013).

Packa och täck silon noggrant. Använd helst alltid ensileringsmedel på grund av risken för jäsnings och mögel. Det finns risk för bildning av toxinen aflatoxin i möjligt foder. Aflatoxin är farligt för människor och djur. Raisio rekommenderar Safesil som ensileringsmedel. Safesil är inte en syra eller biologiskt medel utan en blandning av tre konserveringsmedel, som man tillsätter två till tre liter per ton. Safesil stoppar jästen, möglet, bakterierna och eftervärmning.

3 Aktuell forskningsfront

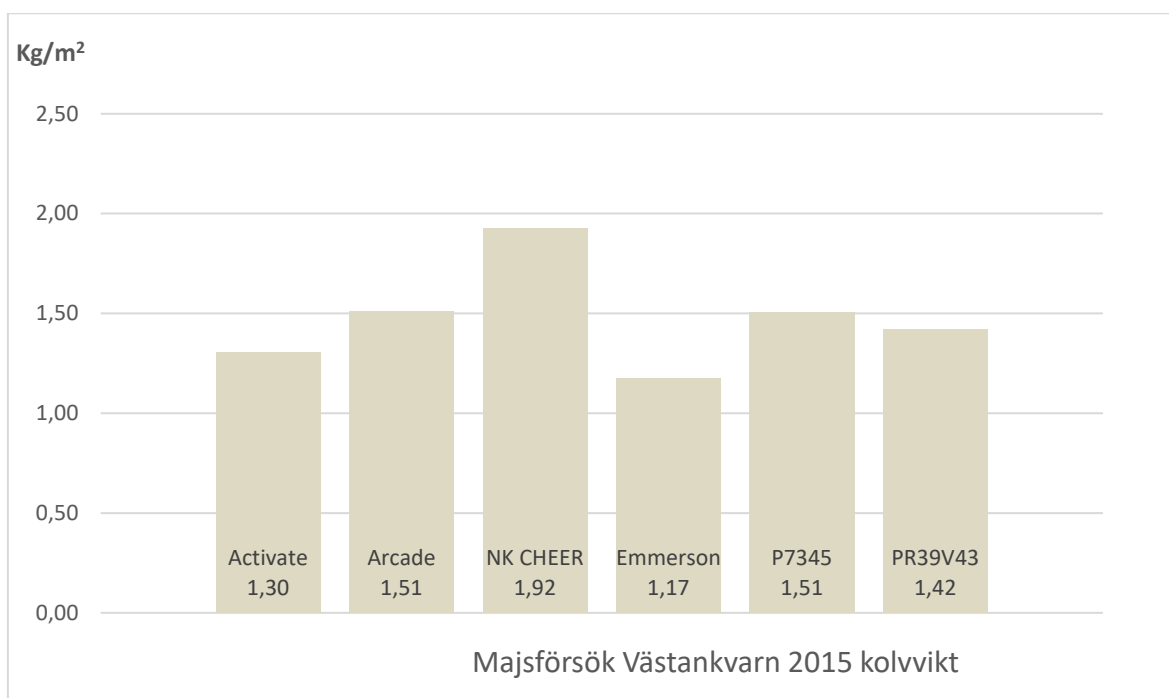
Mineraljordar, i synnerhet lerjordar som har ett lågt pH-värde kan innehålla för grödan skadligt höga aluminiumhalter. Det finns aluminiumkänsliga och aluminiumtåliga majssorter. På jordar där aluminium föreligger i växttillgänglig form bör man använda aluminiumtåliga sorter (Bennetzen, 2009).

de tidigaste sorterna är de bästa med avseende på både skörden och kvaliteten, en stark sort med låg FAO-tal är Activate, enligt figur 5 och figur 8 (Boreal, 2013). I figur 4 kan man också se att Destiny har en stor skördepotential, men man kan inte med hjälp av denna tabell få upplysning om förhållandet mellan andelarna kolv och stjälk.

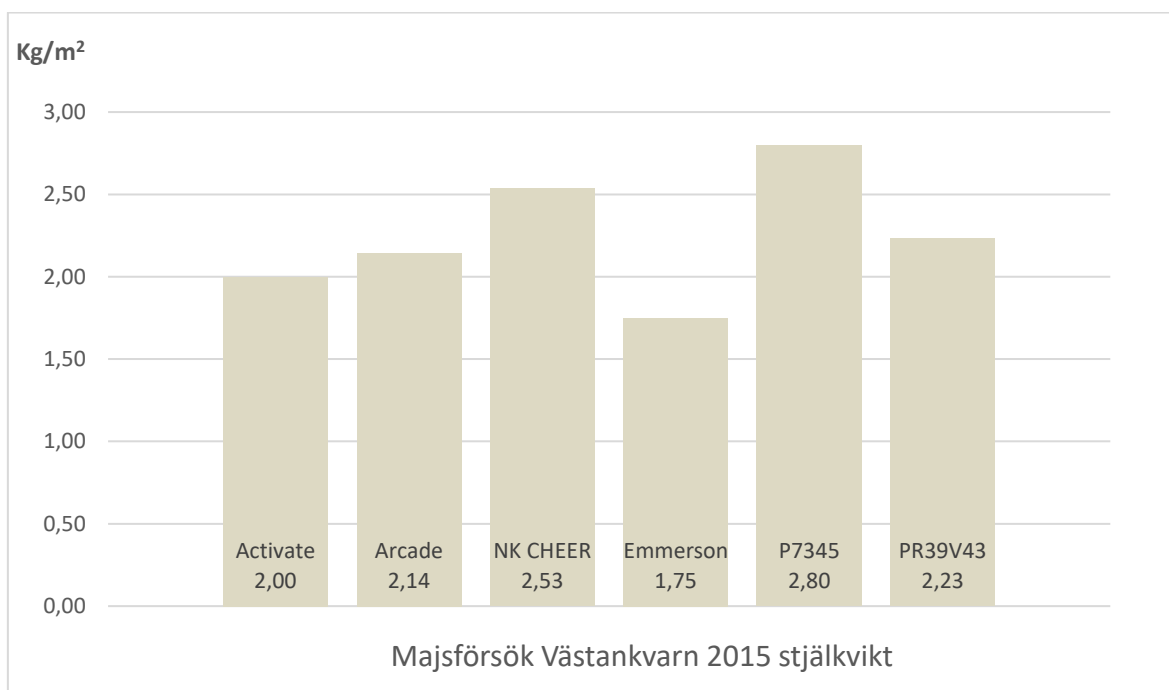


Figur 1 Majssorternas skördenivåer 2013 Västankvarn (Boreal, 2013)

I figur 5 och 6 är Västankvarns försök år 2015. NK Cheer är en stark individ med den bästa kolvikten och en relativt bra stjälkvikt. Emmerson har däremot inte klarat sig alls. Arcade verkar vara en säker sort på det viset att den har en medelmåttlig skörd varje år när dom andra är ganska varierande.

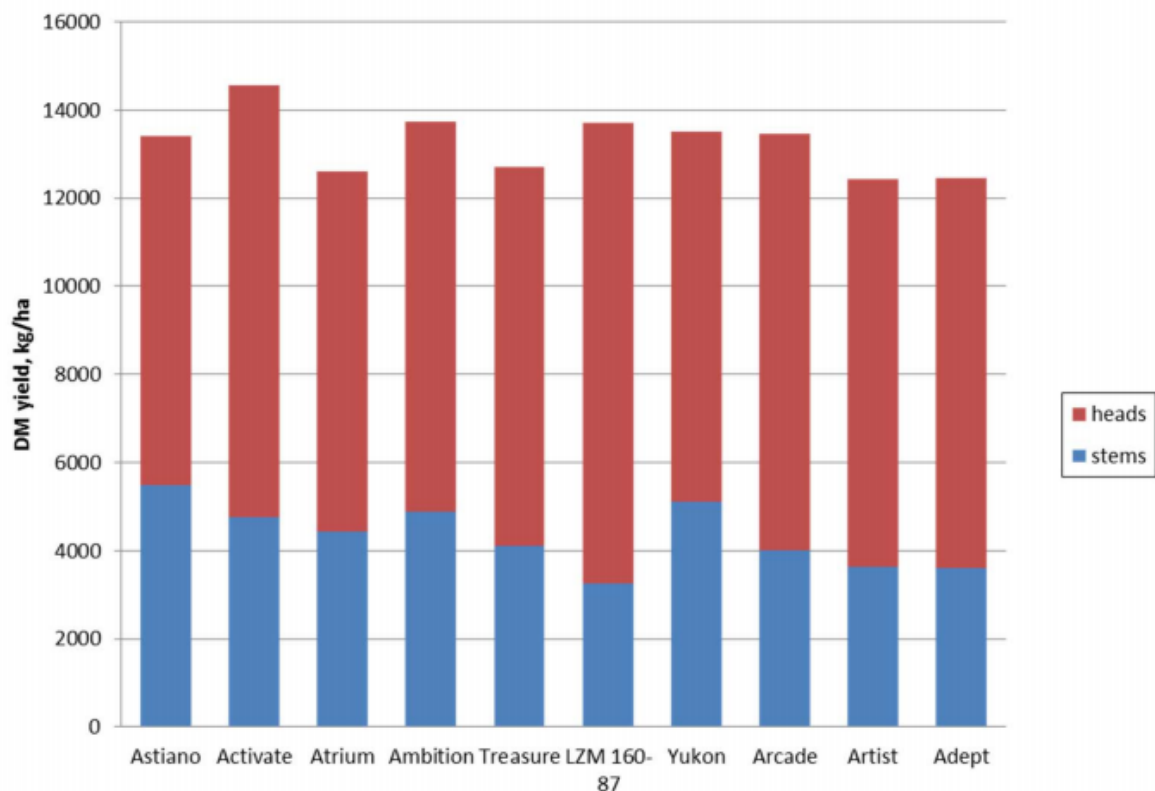


Figur 2 Olika majssorternas kolvvikter (Lantbruksälskapet).



Figur 3 Olika majssorternas stjälkvikter (Lantbruksälskapet).

Försöken i figur 7 och bilaga 1 är gjorda i Jockis. Det är intressant att Activate var överlägsen år 2011 men blev kort år 2012. Försöket 2011 var också jämt utan stora kast mellan sorterna. Arcade har här i Jockisförsöket igen en medelmåttlig skörd.



Figur 4 Majs sorternas skördenivåer 2011, Jockis (Boreal, 2013).

I bilaga 1 kan man se skördemängden i relation till varandra på y-axeln och torrsubstansen på x-axeln som ger information till exempel stärkelsen ökar med torrsubstansen. Man kan se på båda bilagorna 2 och 3 att Activate har den högsta torrsubstansen och nästhögsta skörden.

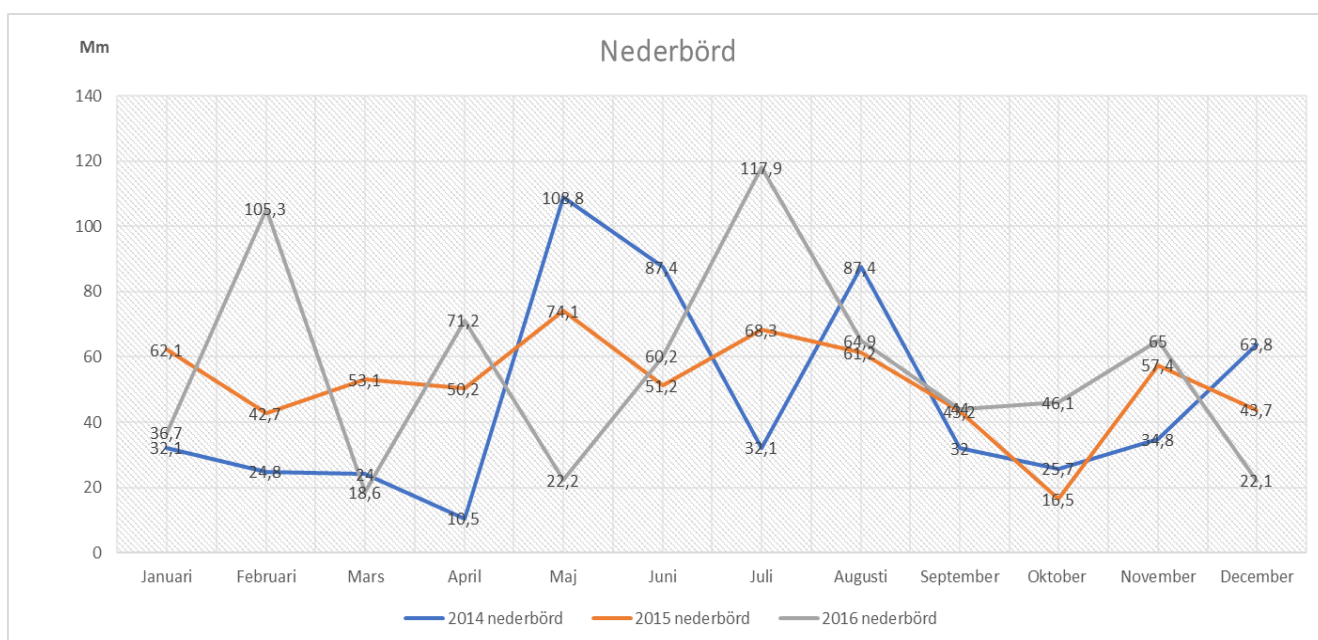
4 Material och metoder

Försöket utfördes i form av ett blockförsök i gårdsförhållanden. Försöken låg på omkring 10 hektar stora skiften och sköttes som vanliga fodermajsodlingar. Åkrarna som försöket var på hade mycket mullrika jordar och man följer miljöersättningssystemet så majs blev gödslad med 120 kilogram kväve per hektar som man kan se från tabellen i tabell 2.

2014-2015	Molera	Mullrik	1,8	6,4	3300	14	240	700	9,2
2016	Molera	Mullrik	1,9	6,5	3800	6	220	810	9,5

Tabell 5 Markkarteringsparameter.

Alla åren var regniga på sommaren som man kan se i figur 8. Regnen urlakade mycket kväve och gjorde att tillväxten stannade av helt. Försommarregnen gjorde mest skada.

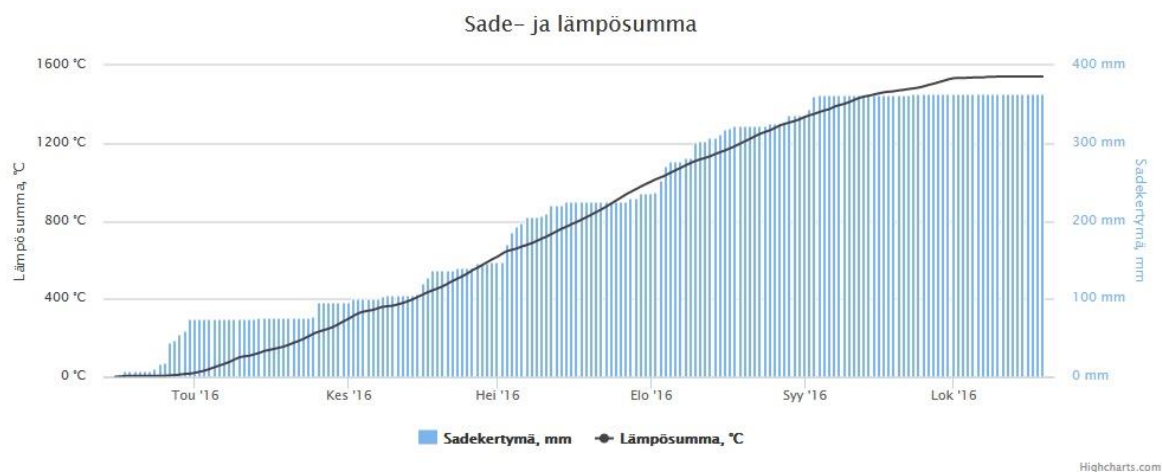


Figur 5 Nederbörden för försöksåren (ilmätieteenlaitos, 2017).

I figur 9 kan man se värmsumman från år 2016. Uppgifterna är från Anjala väderstaion som ligger cirka 30 kilometer ifrån garden där försöken utfördes. .

Ennusteet laskettu 17.3.2017 klo 01:00, Kouvola Anjala

Säähavaintoasema, IL Kouvola Anjala



Figur 6 Värmesumma 2016 (webwisu, 2017).

4.3 Försöksdesign

Undersökningarna pågick under tre år från 2014 till 2016. I första försöket ingick fem olika sorter där man skilt vägde kolven och stjälken. Sorterna var sådda så att såmaskinens alla sålådor innehöll en skild sort. Det valdes fem olika rutor separat från varandra i åkern var man mätte en 1,33 meter lång remsa av varje sort som man klippte av för att vägas. Denna radlängd kan lätt omräknas till att motsvara skörden på ett hektar: $1,33 \text{ m} * 0,75 \text{ m} = 0,997 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}^2 * 10\,000 = 1 \text{ ha}$.

År 2015 var försöket på samma åker och försöket gjordes på samma vis. I försöket var det ännu 5 sorter som delvis var andra än de som odlats föregående året och försöket omfattade bara tre provrutor på grund av tidsbrist. 4.4 År 2016 var försöket på en annan åker och vi hade tre olika sorter men en av dem såddes två gånger, ett led med med plast och ett utan. Det togs fyra provrutor från detta års försök.

4.4 Etablering och skötsel av försöket

Första årets förfrukt var treårig vall, andra försöket var på samma åker, så majs odlades efter majs och tredje försöket var igen på ett skifte med treårig vall som förfrukt. De första två åren låg försök på en åker som blivit täckdikad på 1960-talet medan tredje årets försök utfördes på en åker som var täckdikad 2003. Före etablering spreds svämgödsel på tiltan med en slangspredare (bild 7). Därefter harvades tre gånger till fem cm sådjup.



Bild 7 Spridning av svämgödsel med slangspredare.

Majsen såddes på fem cm djup och med 75 cm radavstånd (bild 8). 2014 såddes majsfröna 25.5. Denna gröda skördades 25.9.2014. 2015 såddes majsen 2.6. eftersom häftiga regnskurar fördröjt etableringen. Skörden togs 11.10.2015. 2016 såddes majsen 18.5. vilket är relativt tidigt. Skörden togs 6.10.2016. Provtagningen skedde i samtliga fall en vecka före skörd.



Bild 8 Såning av majsen.

Första året 2014 hände det en miss med såningen. Man strävar till att så 80 000 frön per hektar men entreprenörens maskin var ny och med en lite ovan kusk med tidsbrist blev det 100 000 frön per hektar. Maskinen var en åttaradig Gaspardo (bild 9), såningsmaskinen var monterat på lyftarmarna och gödselbehållaren fanns på frontlyften.



Bild 9 Åttaradiga Gaspardo såmaskinen i transportläge.

En annan miss som hände första året var att där var en plog framför utsädesbilen som hade uppgiften att ta bort kokor och jämna marken, men den var inställt för djupt så att den tog bort nästan allt löst material så att fröna inte blev täckt. Fröna var delvis synliga, vilket syns i bild 10 Men våren var ändå så regnig att alla föna grodde ändå fastän de låg på ytan.



Bild 10 Delvis miss av täckningen av frön.

Det var alla tre åren ganska hög nederbörd, som orsakade att vattnet blev och stå på åkern ställvis vilket orsakade syrebrist som skadade majsens fläckvis. Detta gäller i synnerhet de två första årens försök som låg på samma åkerskifte som var täckdikad på 1960 talet. Sista årets försök låg på ett skifte som blivit täckdikad år 1998. På detta skifte klarade dräneringen av den stora nederbörd som föll också detta året.

4.5 Provtagning, behandling av proverna och utvärdering

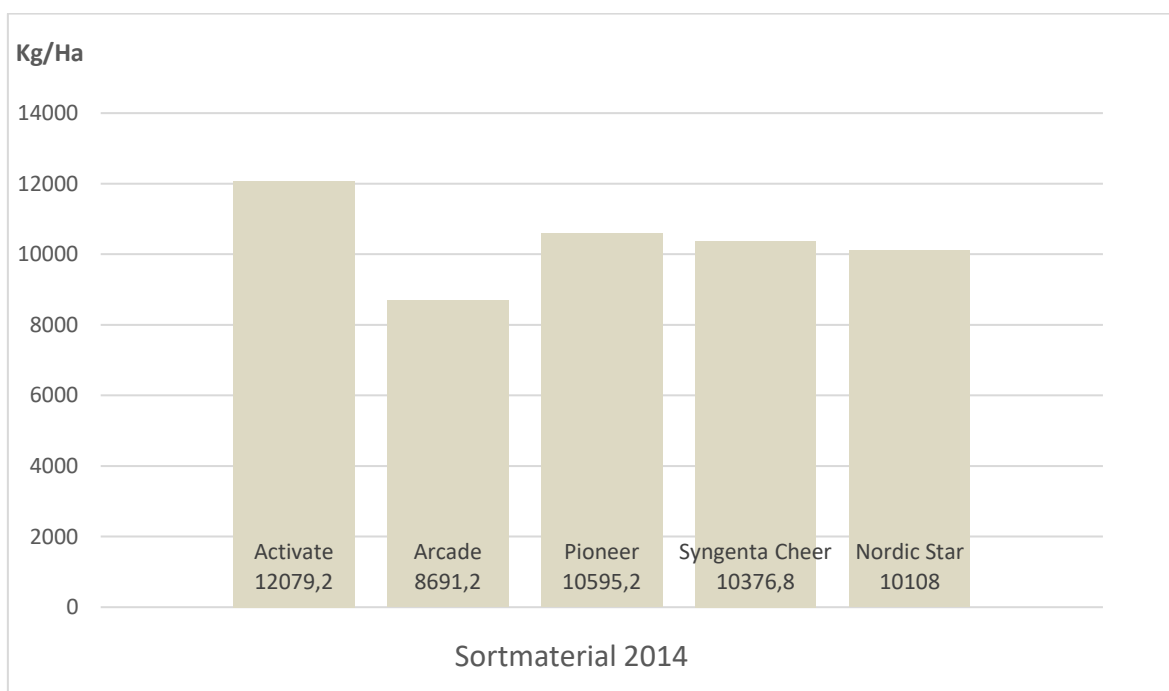
Provtagningen började med att köra flakbilen bredvid majsåkern en vecka före skörden. Utrustningen som användes var soppåsar, ett måttband, digital våg med krok och ett ämbar. Det valdes första året fem olika provtytor separat från varandra. Från varje provyta mättes 1,33 meters radmeter som för att klippas för provtagning. Kolvarna separerades från stjälken, och vägdes skilt. Kolvarna vägdes med bladen på. Kolvarna lades i en 10 liters hink vars egen vikt vägts tidigare, hinken hängdes med kolvarna på den digitala mätarens krok och då subtraherades hinkens vikt från den totala vikten. Sedan lagades majsstjälkarna i en soppåse som sedan vägdes med digitalvågen. Efter att de fem olika sorterna var vägda och antecknade flyttade man till nästa provruta var metoden upprepades.

Första försöksåret provtogs fem provtytor, andra året tre och sista året fyra. För varje försöksår och varje sort beräknades medeltal och standardavvikelse. Alla figurer och

uträkningar gjordes i Excel. Torrsubstansvikten bestämdes bara för första årets försök, andra och tredje årets resultat redovisas i färskvikt.

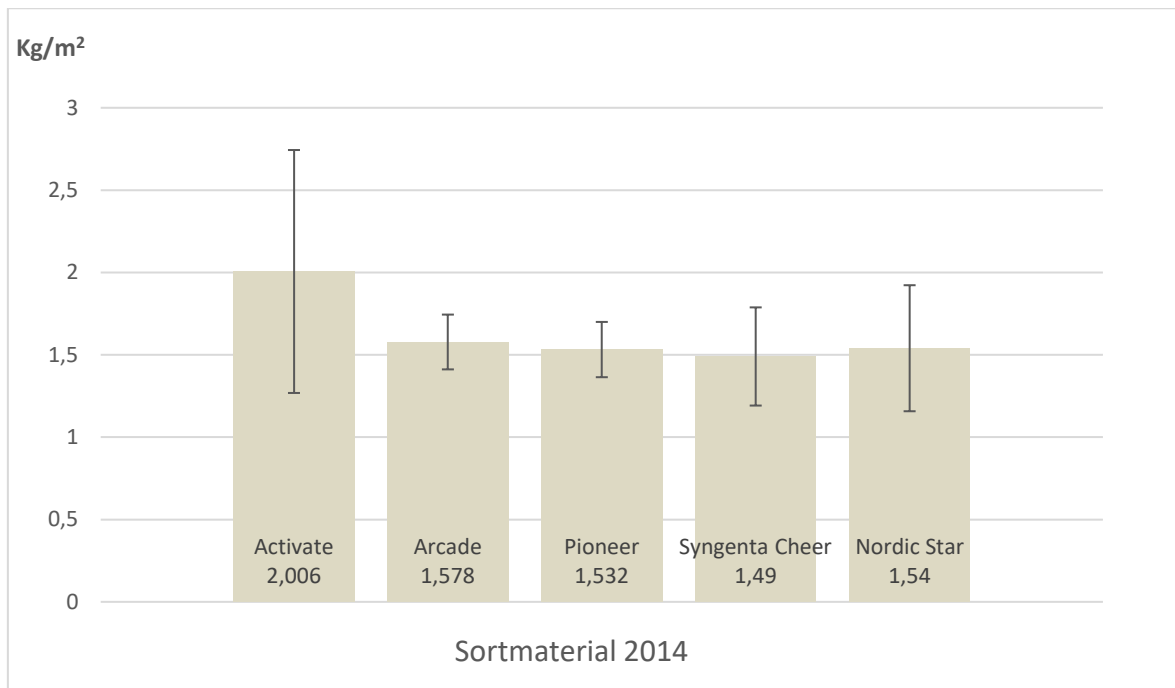
5 Resultat och utvärdering

Figur 10 visar resultat från första årets försök (2014). Här jämförs majscolvarnas vikter. Man kan se en mycket större avkastningspotential med Activate, men standardavvikelsen är stor vilket betyder att avkastningsnivåns tillförlitlighet är lägre än för de andra sorterna. De andra sorterna låg på ungefär samma avkastningsnivå.

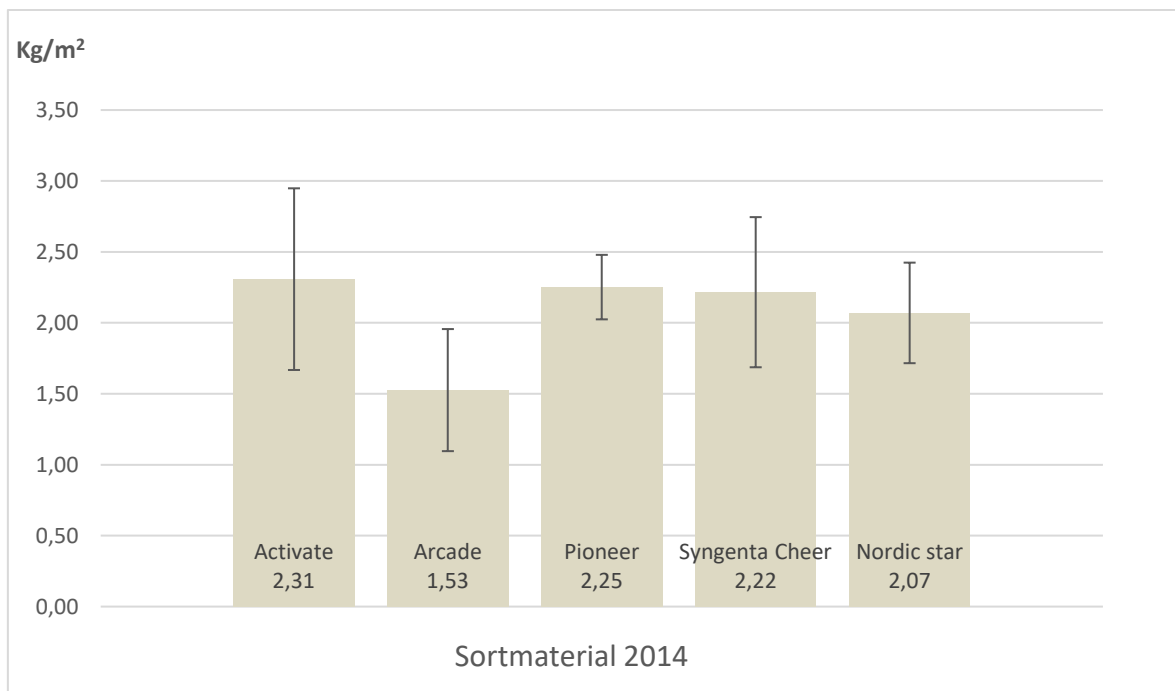


Figur 7 Torrsubstans skörd år 2014.

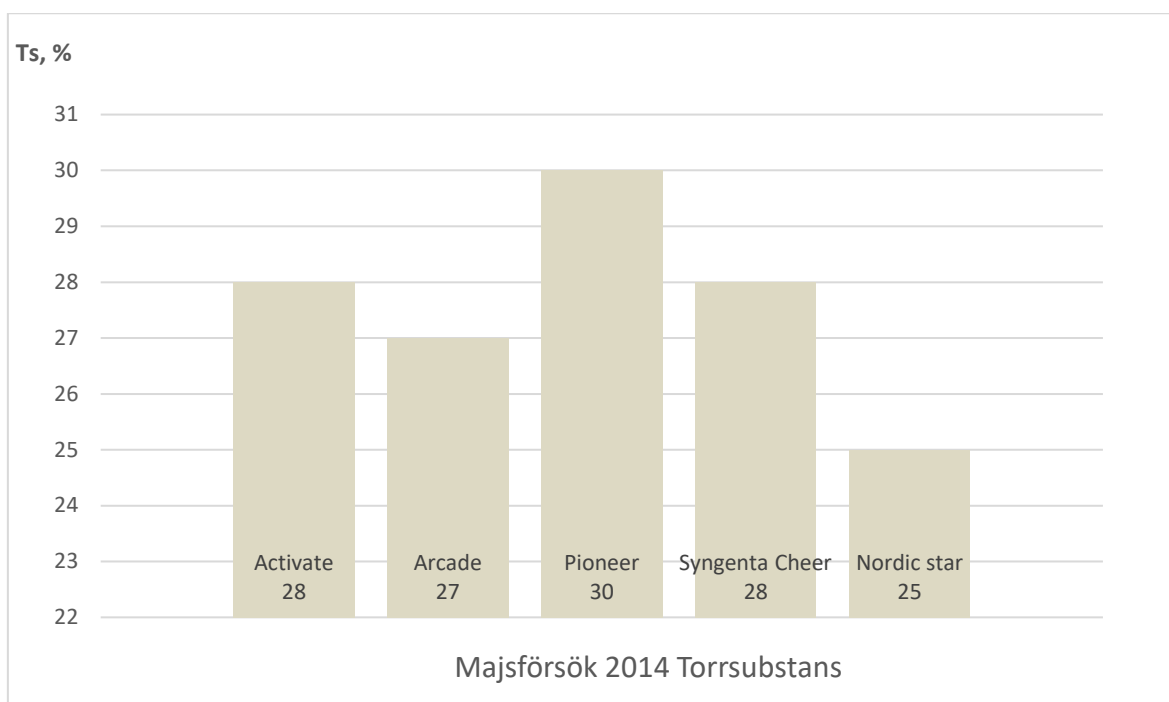
I figur 11 kan man se skillnaderna på kolvvikterna på dom olika sorterna, och figur 12 visar stjälvikterna. Activate har också här den största avkastningen, men nivån skiljer sig inte särskilt från dom andra sorterna. Arcade hade en betydligt mindre stjälk men ändå en relativt bra kolvvikt. I figur 13 kan man se torrsubstansandelarna för dom olika sorterna.



Figur 8. De olika majssorternas kolvikter med standardavvikelser.

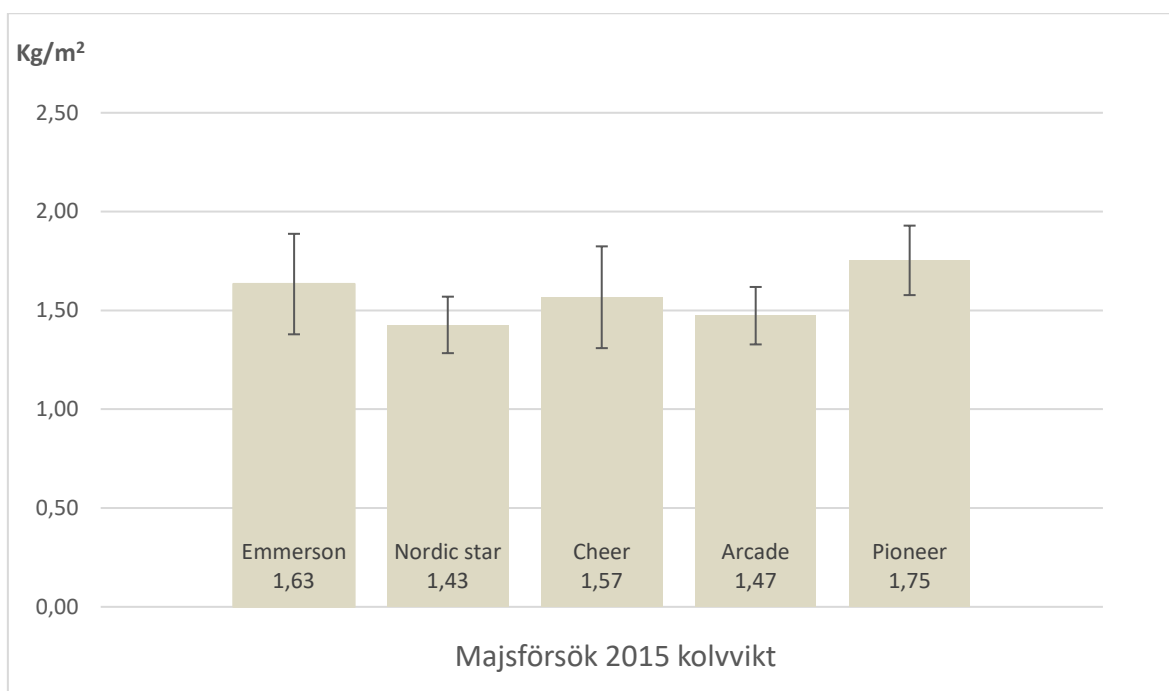


Figur 9 De olika majssorternas stjälkvikter med standardavvikelser.

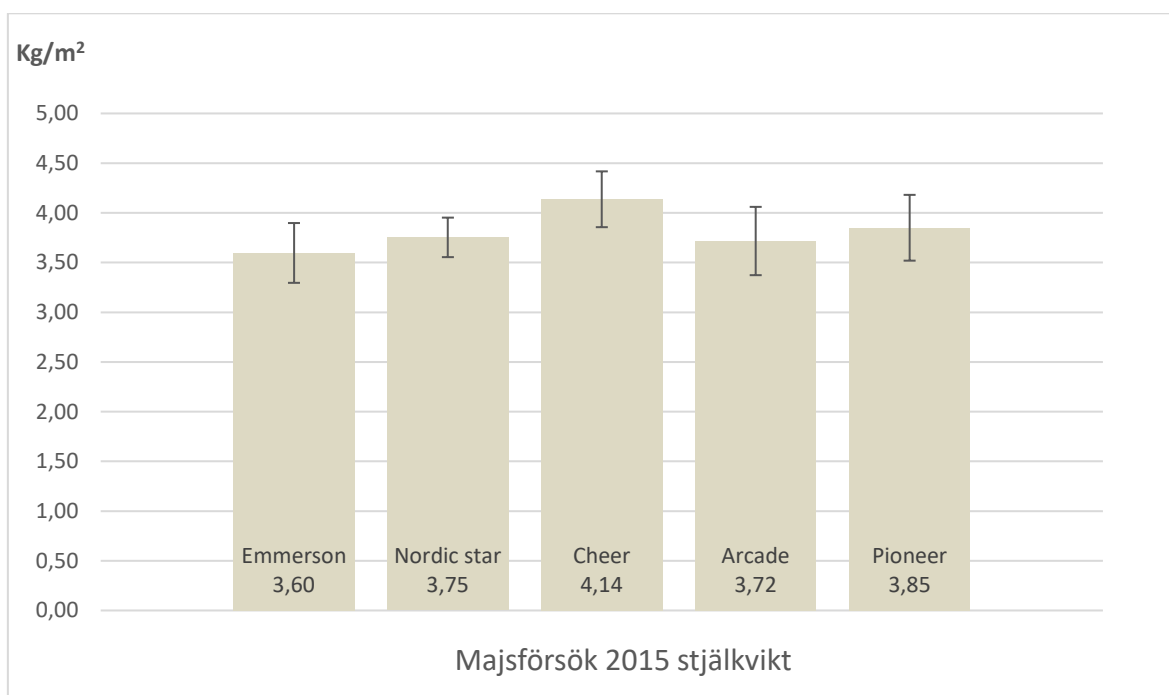


Figur 10 Torrsubstansandelarna hos de olika sorterna.

I figur 14 kan man se skillnaderna på kolvvikterna hos dom olika sorterna år 2015. Här kan man se att Pioneer har den största avkastningen med en relativt liten standardavvikelse, vilket lyfter sorten till en stark kandidat att odlas på lerjorden. De olika sorternas standardavvikelser täcker dock in varandra. På figur 15 kan man se stjälvikterna. Cheer har bildat mera stjälbibiomassa än de andra sorterna men har inte ändå mera än medeltalet på kolvvikten. Samma gäller Emmerson som är kortvuxen men ändå har bra kolvvikt.



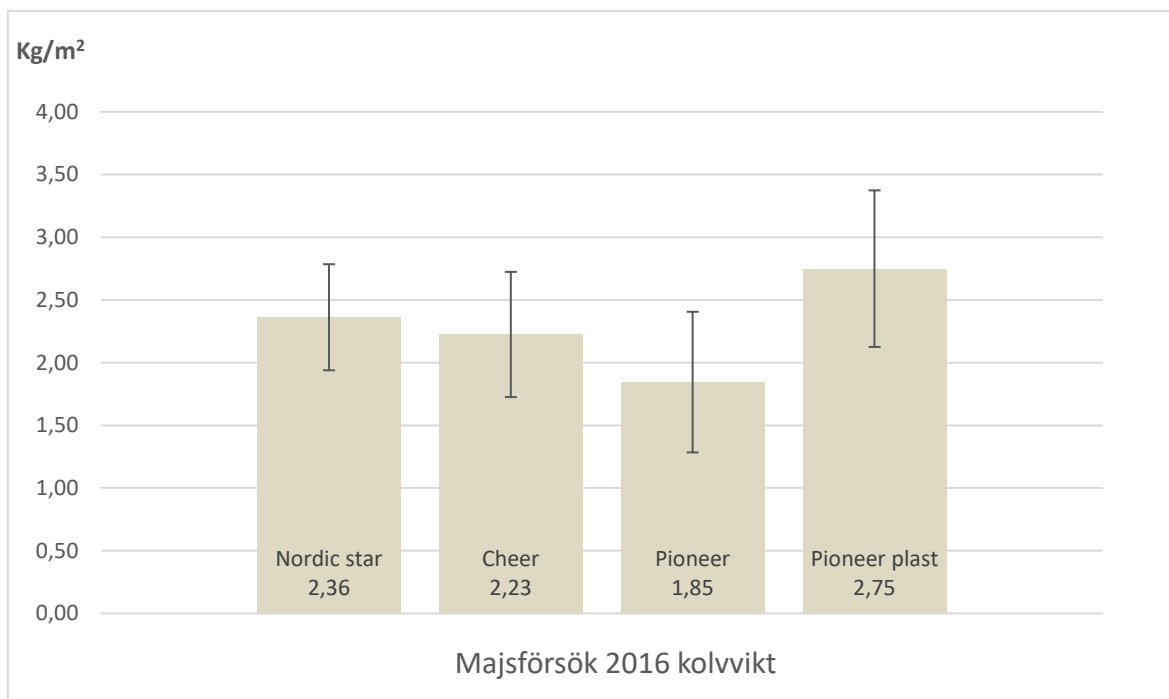
Figur 11 De olika majssorternas kolvikter med standardavvikelser.



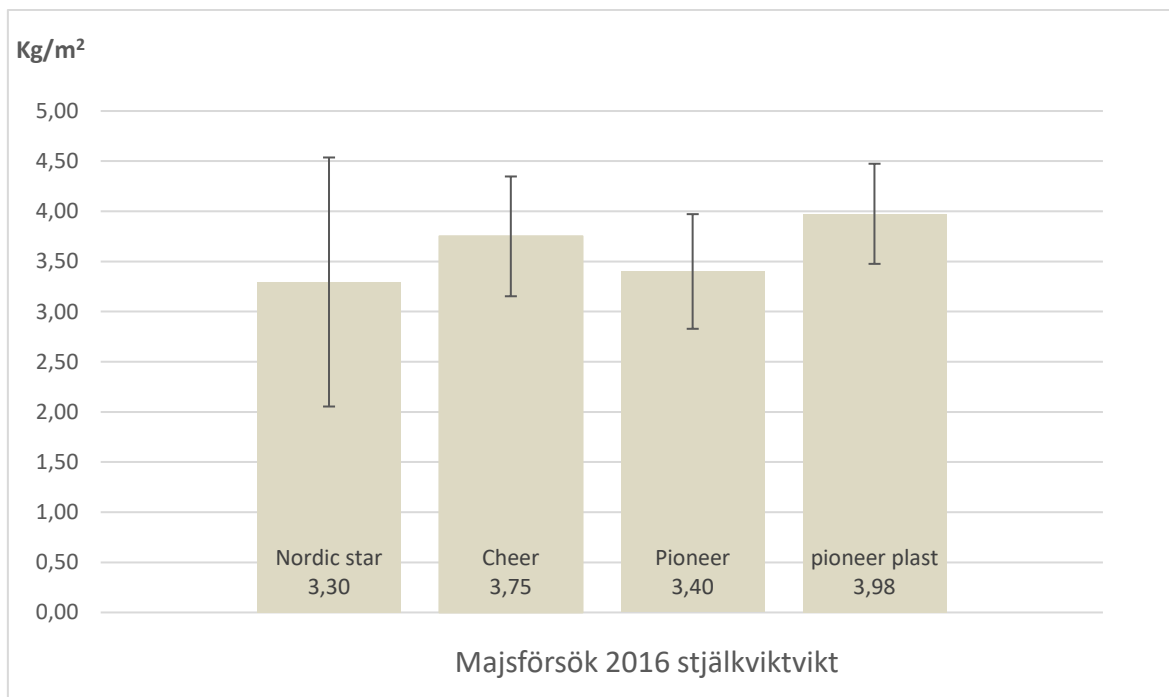
Figur 12. De olika majssorternas stjälkvikter med standardavvikelser

I figur 16 och 17 kan man se försöksresultaten för år 2016. Man kan se att försöket detta år skördemässigt har lyckats bättre än de två tidigare åren. Det fanns ett led som såddes med bionerbrytbar plastfolie. Plastfolien bröts ner så att majsen slapp igenom när den var 20 cm lång. Man kan se en ganska stor skördeökning mellan ledet med plast jämfört med utan plast

(sorten Pioneer). Man kan se att plasten har ökat både stjälk- och kolvskörden. Pioneer utan plast hade faktiskt sämsta kolvvikten av alla. Nordic star har en bra andel kolv jämfört med stjälken vilket är vad man strävar till vid utfodring av kor.



Figur 13 De olika majssorternas kolvvikter med standardavvikelser.



Figur 14 de olika majssorternas stjälvikter med standardavvikelser.

6 Diskussion

När man analyserar både de egna och andras försök kan man se att Activate oftast ger den största skörden. Att Activate är så framgångsrik i Finland orsakas troligen av det låga FAO-talet, 150, som verkar passa väderleken åtminstone åren 2011 till 2016. Pioneer tog andra platsen första året och första platsen andra året, och hade den högsta torrsubstanshalten, vilket betyder att Pioneer hade utvecklats mest av alla och således gett den högsta stärkelseskörden.

Genom intäckning av såraderna med plast försökte man motverka de negativa egenskaperna hos lerjord (kall om våren). Med hjälp av plasten skapades ett fuktigt och varmt mikroklimat, vilket gjorde att det plasttäckta Pioneer-ledet kom upp redan tre dagar efter sådd. Utan plast tog det åtta dagar för Pioneer att komma upp. Med plast kan man alltså så tidigare, dvs. man behöver inte nödvändigtvis vänta tills åtta graders marktemperatur nåtts, vilket man bör uppnå utan plast. Plasten skyddade också från köld.

Majsen som var sådd under plast fick inte konstgödsel, för att man antar att mineraliseringen av organiskt bunden växtnäring sker snabbare när marktemperaturen är högre. Majsen som såddes utan plast fick konstgödsel (Yaras Y 28-3-5). Konstgödselgivan skall kompensera för den långsammare mineraliseringen av växtnäring från markförrådet då marktemperaturen är lägre. Stjälkvikten skilde sig inte så mycket mellan försöksleden med plast och utan plast men skillnaden var stor när man jämförde kolvikten.

Enligt katalogerna är sorten Pioneer inte lämpat för sådd under plast och detta märktes då skottet inte ville växa igenom plasten. Samma år gav sorten Nordic star bara lite lägre vikt än Pioneer med plast. Nordic star har ett FAO tal på 180, vilket var för hög för år 2015 men passligt 2016 när värmesumman var över 100 grader högre.

I USA var majsväxten normal storlek när majsen var vid knähöjd vid fjärde juli (USA:s nationaldag). På midsommaren i Finland skall majsen helst vara över vrishöjd.

Värmesumman var ungefär 100 grader högre år 2016 än 2015 och 2016 blev skörden närmare dubbelt så hög. En bidragande orsak kan vara bytet till ett annat skifte där täckdikningen var av nyare datum

Majsen är en kortdagsväxt och börjar först växa effektivare mot hösten då dagarna blir kortare. Detta gör majsen mindre anpassad för finska förhållanden men när man skall bara

uppnå mjölkmodnad är det inte omöjligt att lyckas, bara man använder sorter med lågt FAO-tal.

År 2015 märktes det att fröna i kolvarna inte hade utvecklats: de saknade till stor del stärkelse. Sommaren var speciellt kall och regnig så det finns risk för att pollineringen inte lyckades fullständigt. En stor del av kolvarna såg ut som på Bild 2.

Försöksresultaten vid hemgården skulle kunna ha blivit mycket bättre om inte leran skulle ha blivit så fullmättad med vatten som utsatte majsens för syrebrist och gjort skörden och försöket ojämnt.

7 Slutsatser

Activate visade sig vara den mest lämpade sorten på lerjorden och, enligt andra försöksresultat allmänt i södra Finland.

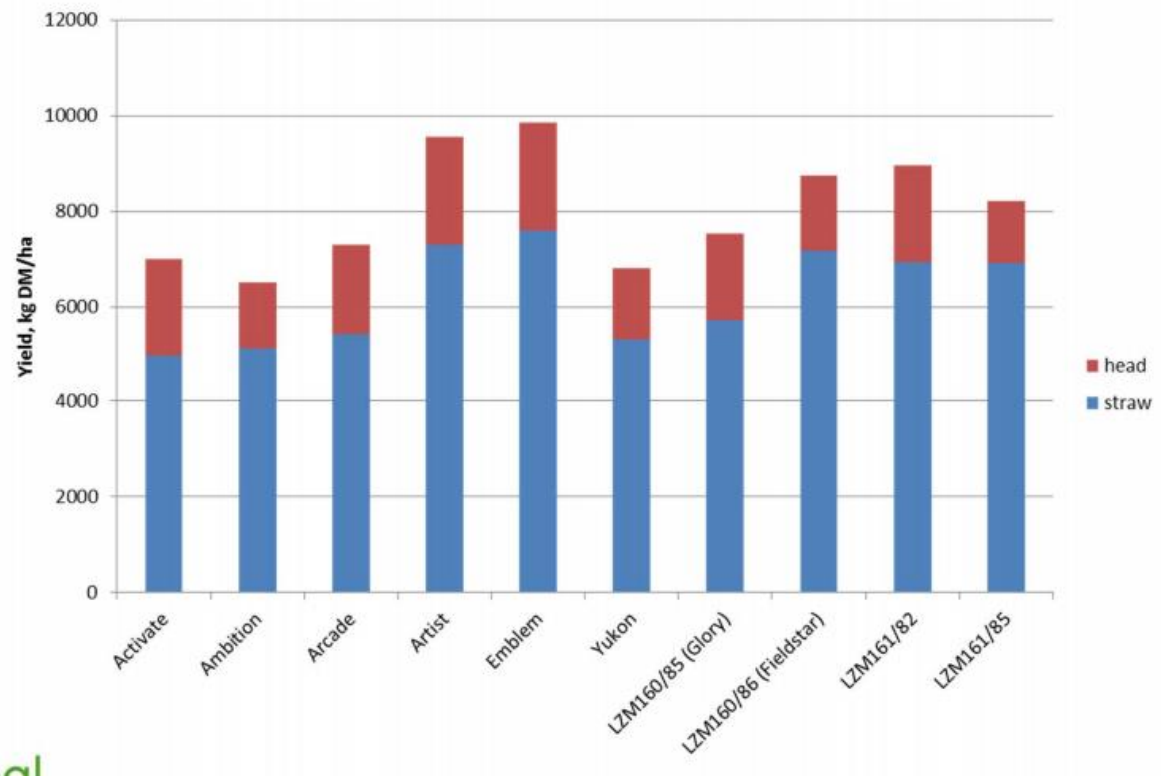
Sådd av majs under plast gör det möjligt att etablera majs tidigt även på de annars kalla lerjordarna. Att tidigarelägga etableringen av majs genom en tidigare bearbetning är problematiskt eftersom bearbetning av alltför fuktig lerjord lätt leder till bildningen av stora kokor. Genom att etablera majs under plast får man en tydlig skördeökning.

För att man skall kunna odla majs på lerjord måste dräneringen vara i skick. Lerjorden blir lätt vattenmättad, vilket leder till att vattnet blir och står på åkern. Sådana förhållanden ger i sin tur en mycket ojämn och nersatt skörd. Packningen av marken är en annan faktor som sänker majs-skörden på lerjord. Om möjligt bör man ha en flerårig vallodling som luckrar jorden som förfrukt. Plöjning kan vara problematiskt ifall det leder till en plogsula som majsrotterna inte kan växa igenom. Ett alternativ till plöjning skulle vara direktsådd och bara harvning till sådjup inför etableringen av majs.

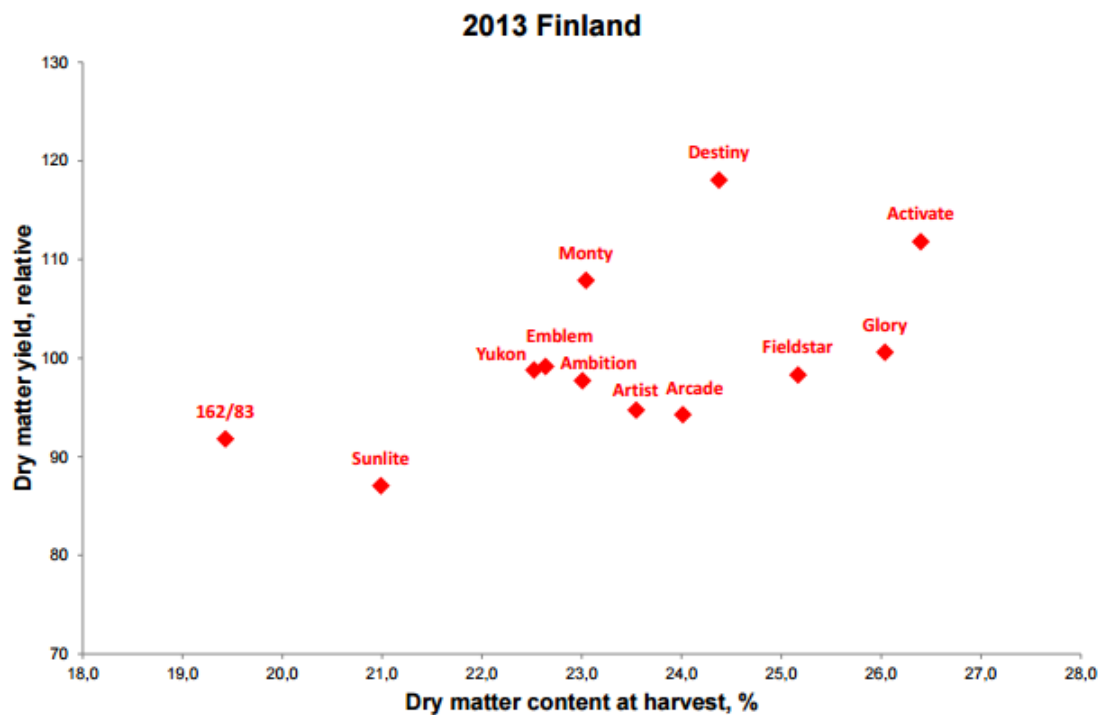
Källförteckning

- Andersson, K. (den 7 april 2015). *Hushållsällskapet*. Hämtat från <http://hushallningsallskapet.se/wp-content/uploads/2015/04/bildspel-majs-med-kommentarer.pdf> (Hämtad 20.3.2017)
- Anttila, J. (2013). *Maissin viljelyohjeet 2013*. Hämtat från http://www.raisioagro.com/c/document_library/get_file?uuid=efa1742e-23bc-43d5-98fd-aa78c363b676&groupId=12626 (Hämtad 20.3.2017)
- Bennetzen, J. (2009). *Handbook of Maize*. Athens GA: Springer.
- Berg, G. (2013). *Nationella branschriktlinjer för*. Hämtat från <https://www.lantmannenlantbruk.se/Documents/Aff%C3%A4rsvillkor/Ink%C3%B6psvillkor/Branschregler/Branschriktlinjer%20Fusarium%202013.pdf> (Hämtad 20.3.2017)
- Berner (2016). *Berner*. Hämtat från <http://kasvinsuojelu.berner.fi/tuotteet/maissi/pioneer-pr39v43> (Hämtad 20.3.2017)
- Boreal (2013). *Raisio agro*. Hämtat från http://www.raisioagro.com/fi/c/document_library/get_file?uuid=be52c045-9a62-4aea-89b3-d06e0d401ecf&groupId=12626 (Hämtad 20.3.2017)
- Boyle, G. (2014). *The maize guide*. carlow: CGL.
- Dekalb. (2016). *At any time*. Hämtat från <http://www.aganytime.com/Corn/Pages/Article.aspx?article=910> (Hämtad 20.3.2017)
- Group, T. A. (2010). *A Closer Look at Corn Pollination*. Hämtat från <http://www.theassuregroup.com/a-closer-look-at-corn-pollination/> (Hämtad 20.3.2017)
- Nylands svenska Lantbrukssällskap (2015), resultat från majs försök Västankvarn försöksgård 2015.
- Halling, M. (2012). *Förbättrad mognadsindex för majs i Sverige*. Hämtat från forsoken.se (Hämtad 20.3.2017)
- Hammar, O. (1978). *Växtodlingslära*. Stockholm.
- Hemträdgården (2002). *Svensk Trädgård*. Hämtat från http://www.tradgard.org/kunskap/kunskapsbank/visste_du_att/2002_04_fot-osyntesen_2.html (Hämtad 20.3.2017)
- Ilmatieteenlaitos (2017). *ilmatieteenlaitos*. Hämtat från <http://sv.ilmatieteenlaitos.fi> (Hämtad 20.3.2017)
- Källander, I. (1989). *Jordbruksbok för alternativodlare*. Stockholm: Lts förlag.

- Limagrain (2013). *Limagrain*. Hämtat från http://www.limagrein.dk/filer/forum/67234%20Limagrain%20arbetsfil_samlet_low_enkelt.pdf (Hämtad 20.3.2017)
- Maaseutuvirasto (2015). *Förbindelsevillkor för miljöersättning 2015 — Tabeller*. Hämtat från <http://maaseutuvirasto.mobiezine.fi/zine/103/article-8448> (Hämtad 20.3.2017)
- Mavi (2015). Guider och anvisningar Hämtat från <http://www.mavi.fi/sv/guider-och-anvisningar/odlare/Documents/Tv%C3%A4rvillkor%202015%20och%20tabellerna.pdf> (Hämtad 20.3.2017)
- New York State College of Agriculture and Life Sciences. (1978). *Cornell Field Crops handbook*. Cornell.
- Nitare, M. (1987). *Sveriges lantbruksuniversitet*. Hämtat från http://pub.epsilon.slu.se/5115/1/nitare_m_100916.pdf (Hämtad 20.3.2017)
- Prude agriculture (2010). Hämtat från <https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/PublishingImages/article%20images/corn-drought2.jpg> (Hämtad 20.3.2017)
- Scandinavianseed (2017). *scandinavianseed*. Hämtat från <http://www.scandinavianseed.se/?p=1396> (Hämtad 20.3.2017)
- Schmidt, O. (3 2014). *Boreal Plant Breeding*. Hämtat från http://www.farmit.net/sites/default/files/role_17/Maize%20in%20Nordic%20condition_Ole%20Schmidt.pdf (Hämtad 20.3.2017)
- Sindelar, A. J. (2012). *Kansas state univerity*. Hämtat från <http://www.agronomy.k-state.edu/extension/crop-production/corn/corn-growth-and-development.html> (Hämtad 20.3.2017)
- Ström, M. (den 15 12 2016). *analyser av ekosortförsök*. Hämtat från <http://www.ekon.fi/wp-content/uploads/Analysresultat-av-ekosortf%C3%B6rs%C3%B6ken-i-Lovisa-2016.pdf> (Hämtad 20.3.2017)
- Syngenta (2014). *Syngenta*. Hämtat från <http://www.field-options.co.uk/Products/Early/NK+Cheer.aspx> (Hämtad 20.3.2017)
- TIFOLIUM, D. (2010). Hämtat från http://www.dlf-trifolium.com/upload/silomajs_dyrkningsvejledning.pdf (Hämtad 20.3.2017)
- Torstensson, G. (2011). *UTLAKNINGSPROBLEMATIK I MAJS*. Hämtat från <http://www.animaliebaltet.se/F%F6rs%F6ksrapport/2011/V%C3%A4xtn%C3%A4ring%20sid%2090-106.pdf> (Hämtad 20.3.2017)
- variety, L. A. (2017). *Limagrain Animal Nutrition accredited variety*. Hämtat från <http://www.lgseeds.co.uk/products/forage-maize/activate-forage/#> (Hämtad 20.3.2017)
- Webwisu (den 17.3.2017). *webwisu*. Hämtat från www.webwisu.fi (Hämtad 17.3.2017)



Bilaga 1 Majs sorternas skördenivåer 2012, Jockis (Boreal, 2013).



Bilaga 2 Här kan man se skördens storlek och torrsubstansen (Schmidt, 2014).

Yield 2011-2013 - FINLAND

	2011		2012		2013		2013	2013
	kg DM/ha	rel.	kg DM/ha	rel.	kg DM/ha	rel.	Dry matter, %	Plant height, cm
Activate	14568	110	6992	87	8440	112	26,4	208
Ambition	13692	103	6583	82	7376	98	23,0	215
Arcade	13445	101	7282	91	7116	94	24,0	206
Artist	12412	94	9562	119	7151	95	23,5	206
Yukon	13492	102	6856	85	7459	99	22,5	228
Glory					7594	101	26,0	213
Sunlite					6573	87	21,0	210
Emperor					6931	92	19,4	222
Fieldstar					7421	98	25,2	214
Emblem					7485	99	22,6	215
Destiny					8913	118	24,4	221
Monty					8144	108	23,0	213

Bilaga 3 Skörde nivåer och torrsubstanser 2011 till 2013 (Schmidt, 2014).



Bilaga 4 Majsens efter den våta försommaren, sprickor i marken för att det börja en torr period.



Bilaga 5 Samco majssåningsmaskinen med plast.