

Projektet

# På jakt efter den perfekta moroten

Statusrapport 2006-06-30

Lars Kjellenberg  
Institutionen för växtvetenskap  
Sveriges Lantbruksuniversitet  
Box 44  
230 53 Alnarp

# Innehåll

Bakgrund .....	3
Stöd och hjälp .....	3
Hypotes.....	3
Syfte .....	3
Uppläggnig .....	4
Begrepp .....	4
Värderingar.....	4
Analysmetoder .....	4
Kulturåtgärder .....	4
Omfattning .....	5
Resultat.....	6
Etablering av projektet .....	6
Kontakter till SLU .....	6
Kontakter med odlare och konsumenter.....	6
Kontakter till andra.....	7
Etablering av smakpaneler .....	7
Sammanställning av tidigare erfarenheter.....	8
Litteraturstudier.....	8
Den ekologiske konsumenten.....	8
Jämförelser mellan ekologiskt och konventionellt odlade morötter .....	11
Översättning till engelska av resultaten från ett 33 årigt gödslingsförsök.....	19
Sammanställning av tidigare årsproduktundersökningar .....	19
Egna undersökningar.....	19
Fältförsök .....	19
Produktundersökningar .....	20
Nyskördat material säsongen 2005 .....	22
Lagrat material från säsongen 2005 .....	24
Upprepad provtagning på tre gårdar hösten 2005 .....	27
Diskussion .....	33
Litteratur.....	35
Bilagor.....	39
Bilaga 1. Analys av samband mellan grödors egenskaper och väderfaktorer.....	39
Bilaga 2. Korrelationskoefficienter (Pearson) för samband mellan olika faktorer .....	42

## Bakgrund

Mitt projekt ”På jakt efter den perfekta moroten” vill försöka kartlägga vilka flaskhalsar som finns på vägen till förverkligandet av ”den perfekta moroten”. Det försöker ta hänsyn till såväl begreppsmässiga, metodiska som tekniska hinder till förverkligandet av en god kvalitet på de biodynamiska eller ekologiska morötter som når konsumenten. Projektet påbörjades år 2004.

Denna rapport beskriver projektets status den siste juni 2006..En slutgiltig vetenskaplig och statistisk bearbetning av resultaten förutsätter att studierna upprepas under ytterligare några säsonger. Denna rapport försöker istället ge en bild av hur arbetet förlöper.

## Stöd och hjälp

Mitt projekt har gjorts möjligt genom ekonomiskt stöd från Ekhagastiftelsen i Stockholm, Institutionen för växtvetenskap, SLU Alnarp, Software-stiftung i Darmstadt, Gyllenbergsstiftelsen i Helsingfors, Stiftelsen Biodynamiska Produkter i Järna, Nordisk Forskningsring för biodynamisk odling samt från Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet.

I det dagliga arbetet har många personer på olika sätt bidragit till arbetet i projektet. Speciellt viktiga har insatserna från Per Henriksen, Karl- Erik Gustafsson samt handledarna Eva Johansson och Marie Olsson varit.

Ett varmt tack riktas här till alla som på olika sätt stött och hjälpt till med projektet!

## Hypotes

Inverkan av odlingsplats och kulturåtgärder går att studera genom sensorisk och kemisk analys av morötter. Önskvärda egenskaper hos morötterna går att säkra med hjälp av ökad kunskap, adekvata kulturåtgärder samt ett tätare samarbete mellan forskare och odlare.

## Syfte

- Att utveckla metoder för att fastställa egenskaperna hos ekologiskt/biodynamiskt odlade morötter
- Att studera betydelsen av naturgivna faktorer för egenskaperna hos morot
- Att undersöka inverkan av olika kulturåtgärder på egenskaperna hos morot
- Att bidra till en kvalitetssäkring av ekologiskt/biodynamiskt odlade grödor
- Att beskriva hur odlare utformat samspelet mellan odlingsåtgärder och naturgivna faktorer
- Att med resultaten från den föregående odlingssäsongen som grund tillsammans med odlaren formulera en strategi som syftar till förbättrade egenskaper hos morötterna samt att följa upp utfallet av denna strategi
- Att beskriva odlares och konsumenters föreställningar och erfarenheter om ekologiska/biodynamiska morötters egenskaper
- Att medverka till information och att stimulera till samtal om livsmedlens egenskaper

## **Uppläggnig**

Projektet anpassar sina arbetsmetoder efter den aktuella frågeställningen.

### ***Begrepp***

Den begreppsmässiga beskrivningen av morötternas egenskaper utvecklas med hjälp av litteraturstudier, samtal med andra aktörer samt genom eget utvecklingsarbete. De termer som används för att beskriva begreppen anpassas till målgruppen. Ambitionen är att projektet skall kunna ge bidrag till beskrivningen av kvalitet hos morot som är anpassade till odlare, konsumenter och forskare.

### ***Värderingar***

Forskare, odlare och konsumenter bygger sina föreställningar inte bara på tankemässiga begrepp utan även på mer känslomässiga värderingar. Dessa värderingar undersöks genom intervjuer, enkäter och smaktest

### ***Analysmetoder***

Ambitionen med projektet är att belysa sambanden mellan olika typer av analysmetoder. Detta sker främst genom att egenskaperna hos morötter fastställs med olika metoder och att resultaten jämförs med varandra. Vid denna jämförelse används statistisk variansanalys främst ANOVA och multivariat analys. Några flitigt använda metoder utvärderas mer ingående. Detta gäller till exempel de metoder som ingår i kvalitetsindex enligt Pettersson. Speciell uppmärksamhet riktas på sambandet mellan sensoriska och kemiska metoder

### ***Kulturåtgärder***

Med kulturåtgärder menas här alla de ansträngningar människor gör fram till dess moroten konsumeras. Detta omfattar en uppsjö av åtgärder och alla kan inte studeras närmare i detta projekt. Till att börja med har tyngdpunkten lagts främst på olika odlingsåtgärder. Med hjälp av morotsprover odlade på olika gårdar i Norden studeras inverkan av plats, årsmån, jord gödsling, sortval, såtid, skördetid, lagring. Resultaten från undersökningarna används för att tillsammans med odlaren utarbeta en handlingsplan som skall säkra en god kvalitet hos morötterna. I mån av resurser kommer även vidareförädlingen av morötterna att tas med in i projektet.

## Omfattning

Mitt projekt genomförs sedan hösten 2005 som ett doktorandarbete vid institutionen för växtvetenskap, SLU Alnarp. Disputationen är planerad till sommaren 2009.

Arbetet inom projektet har hittills bedrivits inom följande områden:

1. Etablering
  - a) Etablering av projektet som ett doktorsarbete vid Sveriges Lantbruksuniversitet
  - b) Kontakter till odlare, konsumenter och andra aktörer
  - c) Etablering av smakpaneler
2. Sammanställning av tidigare erfarenheter
  - a) Litteraturstudier
  - b) Översättning till engelska av resultaten från ett 33 årigt gödslingsförsök.
  - c) Sammanställning av tidigare års undersökningar
3. Egna undersökningar
  - a) Fältförsök
  - b) Produktundersökningar
  - c) Upprepad provtagning på tre gårdar

Arbetet under år 2004 finns presenterat på följande länk:  
[www.jdb.se/sbfi/publ/jakten\\_på\\_den\\_perfekta\\_moroten.pdf](http://www.jdb.se/sbfi/publ/jakten_på_den_perfekta_moroten.pdf)

## Resultat

Det som beskrivs i det följande är till största delen arbetsresultat som kommer att bearbetas ytterligare under projektets gång. Ambitionen är att projektet kommer att nå en avrundning under år 2009. Delar av projektet är planerade för publikation i vetenskapliga tidskrifter under år 2007 och 2008. Odlare som deltar i projektet har fått löpande ta del av resultaten från produktundersökningarna. Under hösten 2006 kommer jag att hålla ett seminarium om projektet vid institutionen för växtvetenskap, SLU Alnarp.

### **Etablering av projektet**

Mitt projekt är upplagt så att det skall kunna ge bidrag till utvecklingen av hela hanteringskedjan när det gäller ekologiska morötter. Ett första steg för att göra detta möjligt är att etablera kontakter till olika personer och institutioner. I det följande ges en kort överblick av detta arbete.

### **Kontakter till SLU**

*I oktober 2005 antogs jag som doktorand vid institutionen för växtvetenskap, SLU, Alnarp*  
Jag började planera detta projekt 2002. En av mina ambitioner var att vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU föra in frågan om kvalitet på biodynamiskt odlade produkter. Vid den tiden fanns ett intresse från dåvarande professorn i ekologiska odlingssystem vid SLU, Sten Ebbersten, att inlemma projektet som ett doktorsarbete inom SLU. När mitt projekt 2004 beviljades de första anslagen hade situationen vid SLU, Ultuna förändrats. Bland annat hade Sten gått i pension. Under 2004 genomförde jag de första sonderingarna att genomföra projektet som ett doktorsarbete vid SLU på Ultuna. Detta arbete fortsatte under inledningen av 2005. I början av mars genomförde jag ett seminarium om egenskaperna hos ekologiska grödor. Detta seminarium hölls i Uppsala vid institutionen för ekologi och växtproduktion på Ultuna. Dessutom förde jag under mars, april och maj samtal med institutionsledningen om ett eventuellt doktorsarbete. Dessa ansträngningar rann av olika skäl ut i sanden. Istället inledde jag i maj kontakter med institutionen för växtvetenskap vid SLU, Alnarp. Här blev bemötandet mycket positivt. Efter många möten och en hel del arbete kunde jag antas som doktorand vid institutionen i oktober 2005. Institutionen för växtvetenskap har dessutom förbundit sig att stå för nästan 40% av mina lönekostnader under den kommande fyraårsperioden. Under våren 2006 har jag även påbörjat den utbildning som ingår i doktorandstudierna

### **Kontakter med odlare och konsumenter**

*Ett trettital odlare i Sverige, Danmark och Norge har ställt sig positiva att ingå i projektet.*

Våren 2005 tog jag kontakt med ekologiska odlare i Sverige, Danmark och Norge. Ansträngningarna inriktade sig främst på att knyta nya odlare till projektet. Genom förmedling från KRAV kunde samtliga morotsodlare som är KRAV-anslutna kontaktas. Av dessa var ett 15-tal positiva till att delta i projektet. Till detta kommer så de biodynamiska morotsodlarna runt om i Norden. I februari 2005 gick ett första erbjudande att sända in prover ut till ett 30-tal odlare runt om i Skandinavien. Det konkreta gensvaret blev lågt, främst beroende på att många odlare redan hade sålt ut sin morotsskörd. Kontakterna till odlarna återupptogs sedan under odlingssäsongen. Tre odlingar studerades intensivt med provtagningar var 14:e dag från början av augusti till mitten av oktober. Övriga odlare fick en ny möjlighet att sända in prover under november 2005. En ny omgång prover från odlarna

analyserades i februari. För säsongen 2006 har utsäde från sorten Kämpe sänts ut till drygt 40 odlare i Sverige, Norge och Danmark. Ambitionen med detta är att bättre kunna jämföra egenskaperna hos morötter odlade på olika gårdar. Arbetet med upprepad provtagning på tre gårdar kommer att fortsätta även under 2006.

Under vintern 2005/06 har även kontakter tagits till en krets ekologiska odlare i Bergslagen. Denna krets har under ledning av Åsa Röhlén (Hushållningssällskapet i Värmland) och Elisabeth Öström (Länsstyrelsen i Västerås) intresserat sig för olika frågor. Resultatet av dessa kontakter blev att några av dessa odlare sände in prover till produktundersökningarna i februari 2006 samt att ytterligare samarbete planeras till hösten 2006.

Våren 2006 har ett samarbete inletts med Initiativ Närodlat. Detta är en förening av konsumenter med intresse för ekologisk produktion. Den 10-11 november 2006 planeras en första morotshelg där odlare och konsumenter får tillfälle att mötas och provsmaka olika sorters morötter odlade på olika platser. Liknande möten kommer att arrangeras även i Skåne. Dessa möten är en del av ansträngningarna att föra odlare och konsumenter (och forskare) närmare varandra.

### ***Kontakter till andra***

Förutom till odlare och konsument har projektet beröring med många andra aktörer inom produktionen av morötter. Det tycks oundvikligt att också ta med dessa in i projektet om en god kvalitet på morötterna skall kunna säkras ända fram till konsumenten. Det har därför fallit sig naturligt att börja en kartläggning av dessa aktörer som ägnar sig åt till exempel vidareförädling, grossistverksamhet, transport eller försäljning av ekologiska morötter. På grund av brist på resurser har endast få konkreta kontakter tagits till dessa aktörer. Ett av resultaten av dessa kontakter är att Stiftelsen Biodynamiska Produkter har ställt sig positiv till projektet.

En annan viktig grupp aktörer är forskarkollegorna. Inom Nordisk Forskningsring för Biodynamisk Odling har just påbörjats ett gemensamt nordiskt arbete för att fördjupa erfarenheterna om kvalitetsfrågan. I samband med detta arbete kommer det att vara naturligt att diskutera resultaten från mitt projekt. Kontakter har även tagits till andra forskare inom den biodynamiska rörelsen i Europa. Detta har lett till ett begynnande samarbete med Jürgen Momsen vid Universitetet i Vaihingen/ Enz. Jag har även presenterat mitt projekt vid ett möte för europeiska forskare inom den biodynamiska rörelsen i Tyskland i mitten av juni 2006.

Även vid Bolkinstitutet i Holland arbetas med att försöka begreppsmässigt beskriva morötters kvalitet, Northolt et al (2004). Konceptet liknar i mångt och mycket det begreppssystem som var planerat att användas för att beskriva morötternas egenskaper i mitt projekt, Kjellenberg (1992). Det är därför naturligt att under 2006 ta kontakt med de forskare vid Bolkinstitutet som arbetar fram detta koncept.

Under etableringen av detta projekt har frågan om utsädet och sortvalet tonat fram som allt mera väsentligt. Ökad kontakt kommer därför att tas med personer som arbetar för att ta fram morotssorter anpassade för biodynamisk odling.

### ***Etablering av smakpaneler***

Under planeringen av detta projekt fanns ett begynnande samarbete med Restauranghögskolan i Grythyttan. Tanken var då att de sensoriska undersökningarna skulle utföras där. Detta har visat sig orealistiskt att genomföra för alla de morotsprover som

genereras i mitt projekt. Istället har samarbete inletts med en krets människor som under flera år arbetat med smaktester av ekologiska grönsaker. Dessutom kommer en ny smakpanel att etableras i Skåne under hösten 2006. Sensoriska undersökningar kommer att genomföras i samarbete med Restauranghögskolan senare i detta projekt när ett mera genomarbetat material föreligger.

### **Sammanställning av tidigare erfarenheter**

Mitt projekt bygger på erfarenheter som har samlats vid Biodynamiska Forskningsinstitutet under de senaste fyrtio åren. Det har därför nödvändigt att sammanställa dessa erfarenheter tillsammans med de erfarenheter som finns i den samlade litteraturen. Sammanställningen har hittills omfattat följande

#### **Litteraturstudier**

Studier av tillgänglig litteratur har använts för att inledningsvis belysa en rad frågeställningar:

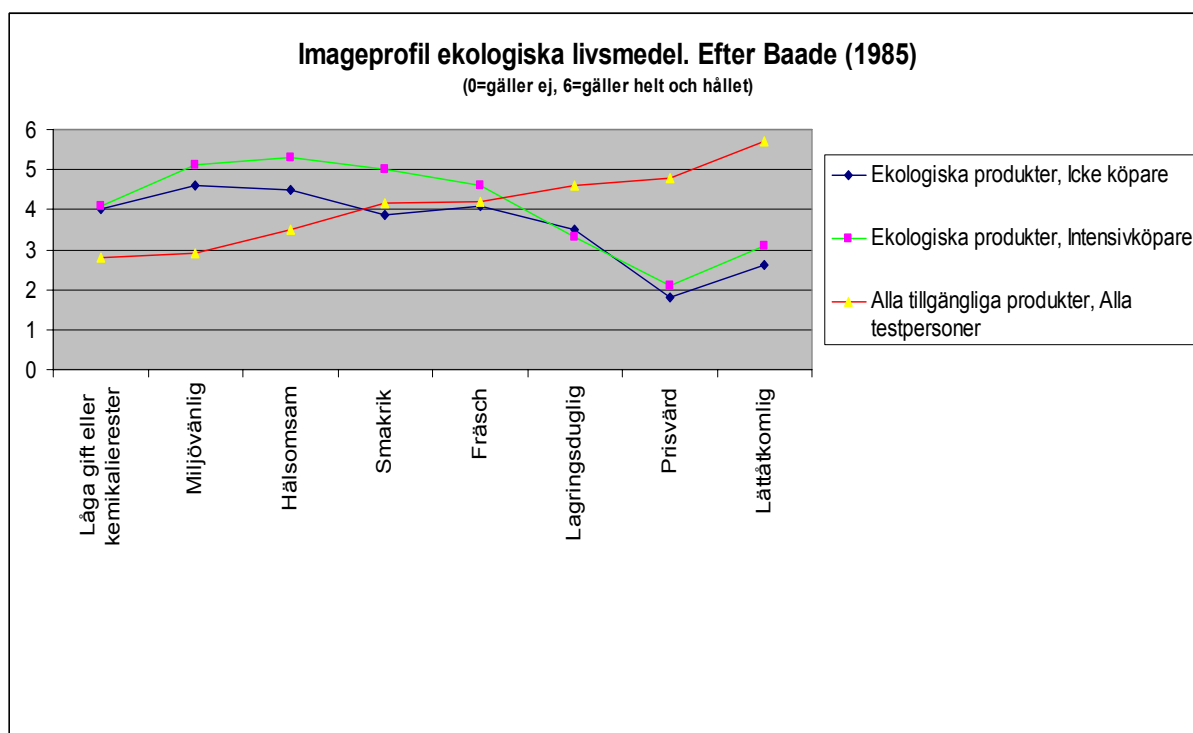
- Litteraturstudie av olika faktorerers betydelse för morotens egenskaper
- Litteraturstudie av metoder för att påvisa morotens egenskaper. Samband mellan olika mätmetoder.
- Litteraturstudie över forskningen om de biodynamiska preparaten. Denna rapport finns publicerad på Biodynamiska Forskningsinstitutets hemsida på länken;  
[www.jdb.se/sbfi/publ/sammanställning.pdf](http://www.jdb.se/sbfi/publ/sammanställning.pdf)

Resultaten från dessa studier kommer under hösten att presenteras i en introduktionsrapport samt vid ett seminarium på SLU Alnarp. Här skall två aspekter ur den samlade litteraturen redovisas; det ena är vad den ekologiske konsumenten grundar sina inköp på; det andra vilka egenskaper som kan tillskrivas ekologiskt odlade morötter.

#### **Den ekologiske konsumenten**

Upplever konsumenten någon skillnad mellan ekologiska och konventionella produkter? Vad grundar den "ekologiske konsumenten" sina inköp på?

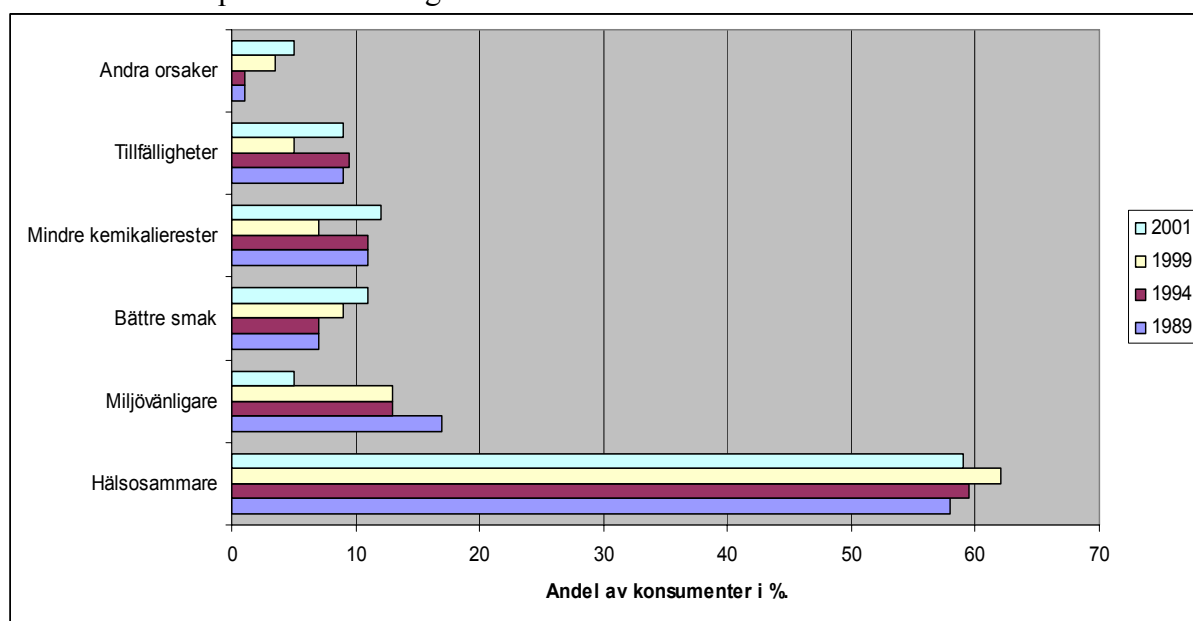
I resultat sammanställda av Woese (1995) redovisar Baade (1985) följande inställning till ekologiskt odlade produkter bland konsumenter. Intensivköparna av ekologiska produkter uppskattade framför allt deras miljövänlighet, deras låga halter av gifter och kemikalier, deras sundhet och smakrikedom. De konsumenter som inte köpte ekologiska varor delade uppfattningen att sådana produkter innehöll mindre rester av gifter och kemikalier samt att de var mer miljövänliga och hälsosamma. Däremot gick uppfattning tydligt isär ifråga om de ekologiska produkternas smakrikedom. Resultaten av denna intervjuundersökning med ett hundratal slumpvis utvalda personer finns återgivet i figur 1. De stämmer väl överens med resultat från andra undersökningar vid denna tid. Så kunde von Alpensleben och Werner (1982) fastställa att av de 240 utfrågade personerna instämde 80 % i påståendet att ekologiskt odlade produkter skulle vara sundare. 8 % av de utfrågade höll med om påståendet att produkter som odlats med konstgödsel och kemiska växtskyddsmedel inte skulle ha påverkats negativt av detta. I november 1982 utfrågades 2000 hushållsansvariga personer. Resultaten finns redovisade i Folkers (1983). 84 % av de utfrågade menade att ekologiskt odlade produkter var hälsosammare, 51 % var av uppfattningen att de smakade bättre.



Figur 1. Attityder till ekologisk odlade livsmedel. Efter Baade (1985) enligt Woese (1995)

Huber (2003) redovisar en sammanställning av undersökningar från perioden 1989 till 2001. Resultaten grundar sig bland annat på undersökningar av Bruhn (2001). Den absolut viktigaste anledningen till att konsumenterna köper ekologisk är enligt denna sammanställning uppfattningen att dessa produkter är mer hälsosamma. Denna uppfattning har i stort sett varit bestämmande för mer än hälften av de ekologiska konsumenterna vid deras inköp alltsedan slutet av 80-talet. Andelen konsumenter som köper ekologiskt på grund av att dessa skulle vara mera miljövänliga har tydligt minskat, medan smakrikedom i produkterna blivit en mer avgörande faktor vid inköp. Omkring 10 % av de utfrågade anger smaken som den bestämmande faktorn vid köp av ekologiska produkter.

Resultaten finns presenterade i figur 2:



Figur 2. Huvudmotiv för inköp av ekologiska produkter. Ur Huber (2003)

En rad attitydundersökningar har de senaste åren publicerats i Sverige för att försöka beskriva vad den ekologiska odlingens image grundar sig på. Framför allt har dessa inriktat sig på konsumenternas uppfattning.

I Ekelund (2003) görs en utförlig genomgång av 25 svenska konsumentundersökningar på livsmedelsområdet. Denna rapport är en utmärkt presentation av den mångfacetterade och ofta svårtolkade verklighet som ligger till grund för konsumenternas attityder och val. De två avgörande faktorerna för ekologiska konsumenter i Sverige har varit hänsyn till miljön och till den egna, eller familjens, hälsa. Utöver detta spelar en rad faktorer som utbud, pris, skyltning och sortiment en avgörande roll för att konsumenter skall börja köpa ekologiska produkter. När det gäller hälsa så köper flera konsumenter ekologiska produkter för att undvika giftiga och skadliga ämnen.

Carlsson- Kanyama et. al. (2001) genomförde telefonintervjuer bland ett slumpmässigt urval av innevånarna på Södermalm i Stockholm. Bland de konsumenter som handlade ekologiskt angav 11 % att de gjorde detta som en följd av bättre smak hos produkterna.

Grankvist och Biel (2001) genomförde en enkätundersökning för att undersöka varför konsumenter valde att köpa bröd, potatis, mjölk samt kött. För konsumenten generellt var smaken den viktigaste urvalsfaktorn. Bland de ekologiska konsumenterna kom smaken hos produkterna mycket längre ned på listan över bestämmande faktorer. Liknade resultat fann även Magnusson et al (2001) i sin studie av urvalskriterier för samma varugrupper som i den tidigare nämnda studien.

Szatek (2001) listar följande kriterier vid val av ekologiska livsmedel. De mest avgörande faktorerna står först:

Fräschhet - Tilltalar min smak – Nyttighet – Svenskproducerat – Billigt - Bra förpackning – Närproducerat - Rätt varumärke. Begreppet ”tilltalar min smak” överensstämmer här inte helt med begreppet ”smakrikedom”.

Grankvist (2002) bekräftar tidigare resultat. Allmänna miljöfaktorer är viktiga när en konsument börjar köpa ekologiska produkter. Betydelsen av de ekologiska produkternas egenskaper, till exempel smak, ökar i takt med att konsumenten blir en allt mera rutinerad eko-köpare.

I rapporterna från Tyskland anger cirka 10 % av de tillfrågade att just smakrikedomen är en avgörande faktor vid inköp av ekologiska livsmedel, Huber (2003). Även om enstaka svenska rapporter, till exempel Carlsson- Kanyama et. al. (2001), redovisar liknande siffror hamnar smaken på en undanskymd plats i de flesta svenska undersökningar av den ekologiska konsumenten.

Denna korta översikt visar att smaken hos ekologiska produkter inte är lika avgörande vid urval som den är vid köp av konventionella produkter. Detta torde tala för att skillnaden i smak mellan de två typerna av produkter inte är så stor i butik. Detta påstående stärks av det faktum att konsumenter angav en mer positiv smakupplevelse när de trodde att produkten var ekologiskt producerad, Windahl (1996).

## Jämförelser mellan ekologiskt och konventionellt odlade morötter

Generellt sett för alla grödor har Alföldi (2001) sammanfattat resultaten från olika jämförelser mellan konventionella och ekologiska produkter i nedanstående tabell. Värdena grundar sig på tre större litteraturgenomgångar.

Källa	Litteraturstudie		
	Woese et al (1995)	Worthington (1998)	Alföldi et al (1998)
Antal medtagna studier	150	86	33
Från åren	1926-1993	1926-1993	1993-1998
Nitrat	+	+	+
Vitaminhalt	=	+	(+)
Proteinkvalitet	=	(+)	i.u.
Mineralämnen	=	(+)	=
Vidareförädling	-	i.u.	=
Utfodringsförsök	=	+	i.u.
Fodervalsförsök	+	i.u.	(+)
Sensorik	=	i.u.	(+)
	+ ekologiska produkter framstår som tydligt bättre (+) ekologiska produkter framstår som något bättre - ekologiska produkter framstår som sämre i.u. ingen uppgift		

**Tabell 1. Jämförande kvalitetsforskning med konventionellt och ekologiska odlade produkter. Ur Alföldi (2001)**

Det finns få försöksmässiga jämförelser mellan odlingsystem när det gäller skillnader i morötternas egenskaper. Oftast handlar skillnaderna i behandling endast om en jämförelse mellan mineralgödsel och organisk gödsel. När det gäller prover tagna från olika gårdar eller i butik så tillåter dessa en jämförelse mellan olika odlingsystem. Samtidigt innebär dessa typer av jämförelser att även andra kanske okända faktorer kan påverka morötternas egenskaper.

Här följer en kronologisk genomgång av undersökningar som studerat skillnader mellan ekologiskt och konventionellt odlade morötter.

Brandt och Besson (1951) fann att mineralgödsel i jämförelse med komposterad stallgödsel höjde halten askorbinsyra och sänkte halten karotin.

Vid Institutet för biodynamisk forskning i Darmstadt har en rad jämförelser mellan ekologiskt och konventionellt odlade grödor gjorts med början i slutet av 1960-talet. Även om resultaten inte är hämtade ur samma fältförsök så är klimat och jordbetingelser mer eller mindre de samma. Jorden är en lätt sandjord. Här presenteras resultat från olika fältförsök. Studierna är genomförda av Klein (1968), Wistinghausen (1979a), Samaras (1977), Wistinghausen (1984a) och Abele (1987).

Klein (1968) jämförde ekologisk och konventionell odling i flera grödor, däribland morot. Fältförsöken omfattade 5 säsonger varav morot odlades ett år (1966) i huvudförsöket. I ett mindre försök odlades morötter 1964-67.

De led som gödslades med mineralgödsel gav i jämförelse med de kompostgödslade leden; högre skörd, större bladlängd, lägre kristallbildsvärden, högre halt disackarider samt lägre halt monosackarider.

När proverna utsattes för autolys förändrades halterna av de olika sockerarterna. I de led som gödslats med kompost sjönk halterna av monosackarider medan denna halt ökade i de led som gödslats med mineralgödsel. Halterna av disackarider sjönk oavsett gödselslag, men de sjönk betydligt kraftigare i de led som gödslats med mineralgödsel. Sammantaget gjorde detta att kvoten mellan di- och monosackarider sjönk mera i de led som gödslats med mineralgödsel när proverna utsattes för autolys.

Det fanns även en tendens att dehydrogenas- och sackarasaktiviteten var lägre i de led som gödslats med kompost.

Wistinghausen (1979a) redovisar två jämförande fältförsök. I det första jämfördes under två år hur två olika givor av mineralgödsel respektive kompost påverkade morötternas egenskaper.

De led som gödslats med mineralgödsel gav i jämförelse med kompostgödslade led; högre halt råprotein, nitrat och fria aminosyror. Dessutom uppvisade dessa led lägre halter av torrs substans, totalsocker och monosackarider. Rotskörden var högre i de kompostgödslade leden medan blastskörden tenderade att vara högre i de led som gödslats med mineralgödsel.

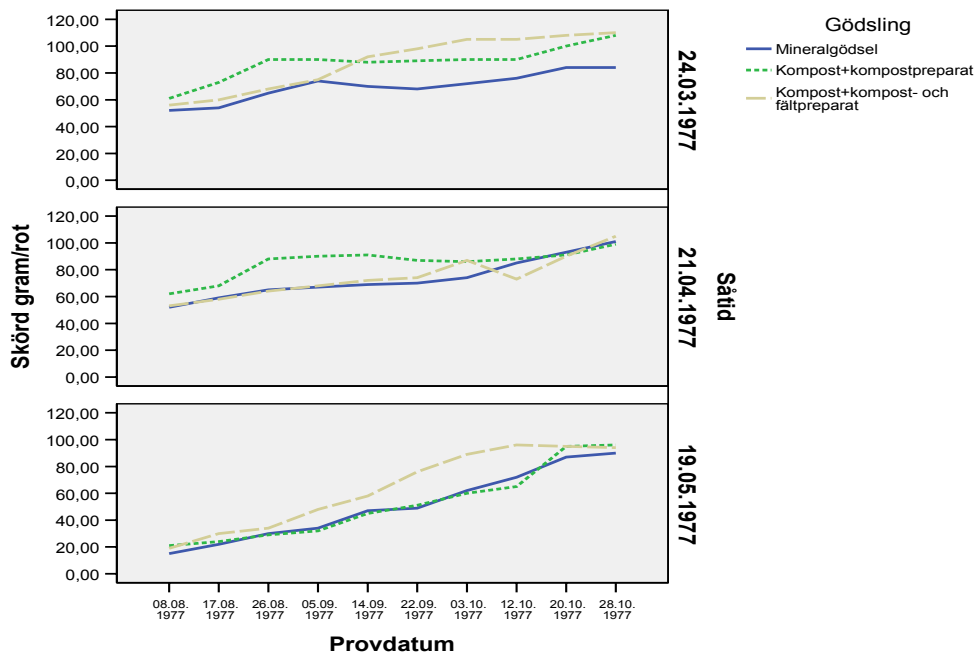
Samaras (1977) redovisar ytterligare analyser som utförts med prover odlade 1974 i detta fältförsök. Enligt dessa undersökningar uppvisar de mineralgödslade leden högre koldioxavgång, högre katalas- och peroxidasaktivitet, större antal mikroorganismer vid provodling, snabbare nedbrytning, högre förluster av torrs substans vid lagring liksom högre lagringsförluster till följd av bortsortering.

Vid en stegring av gödselmängden reagerade morötterna olika beroende på gödseltyp. Medan en stegring av mängden mineralgödsel enligt Wistinghausen (1979a) ökade halterna av råprotein, nitrat, fria aminosyror och socker så tenderade dessa halter att sjunka när mängden tillsatt kompost ökades. Också enzymaktiviteterna och lagringsförlusterna reagerade på samma sätt enligt Samaras (1977).

Ett utfodringsförsök genomfördes i samarbete med veterinärhögskolan i Hannover. Kaniner fick under 4 veckor foder hämtat från två av försöksleden; kompost dubbel giva samt mineralgödsel enkel giva. Tillväxten hos de kaniner som utfodrats med morötter från det kompostgödslade ledet var i genomsnitt 300 gram medan de som fått mineralgödslade morötter i genomsnitt växte till med 280 gram. När det gäller kaninernas fruktbarhet var antalet befruktade äggceller, liksom antalet bildade foster, högre hos de kaniner som utfodrats med kompostgödslade morötter.

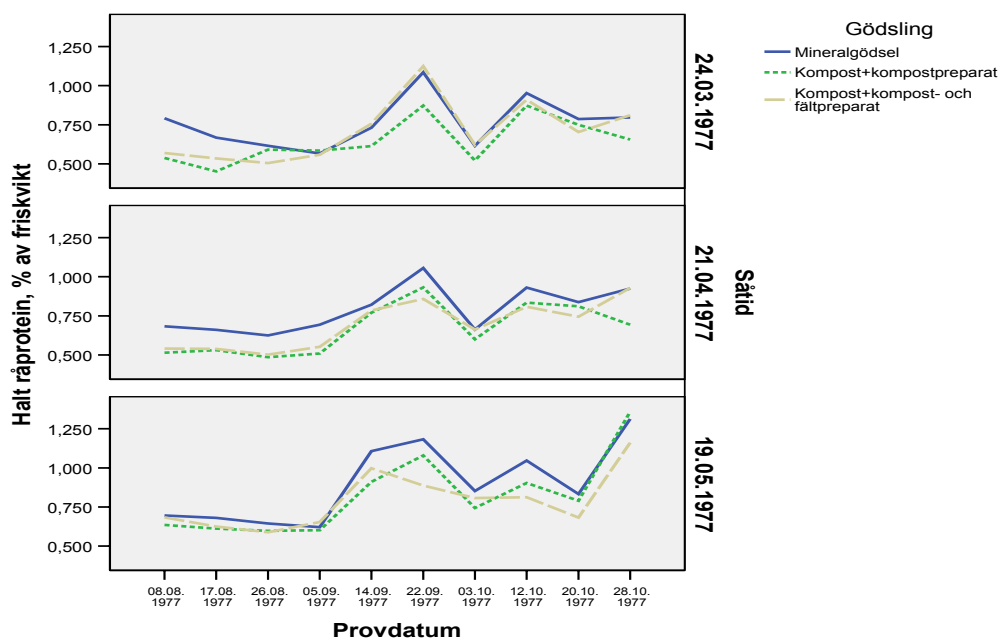
Det andra fältförsöket i Wistinghausen (1979a) lade tonvikten vid såtidpunkten. Försöket genomfördes under år 1977. Det omfattade tre såtider med vardera tre gödslingsvarianter. Provtagningar i mark gjordes varje månad under hela säsongen. Under perioden 8 augusti till 28 oktober togs prover på grödan var 8-10:e dag.

Resultaten från dessa undersökningar låter sig bäst redovisas i diagram. Figur 3 visar hur rotvikten varierade beroende på såtid, gödsling och skördedatum. Vid den tidigaste såtiden uppvisade de kompostgödslade leden de största rötterna medan skillnaderna var mindre mellan de två andra såtidpunkterna. Tillväxten av rotvikten förlöpte lite olika beroende på såtid och gödsling.



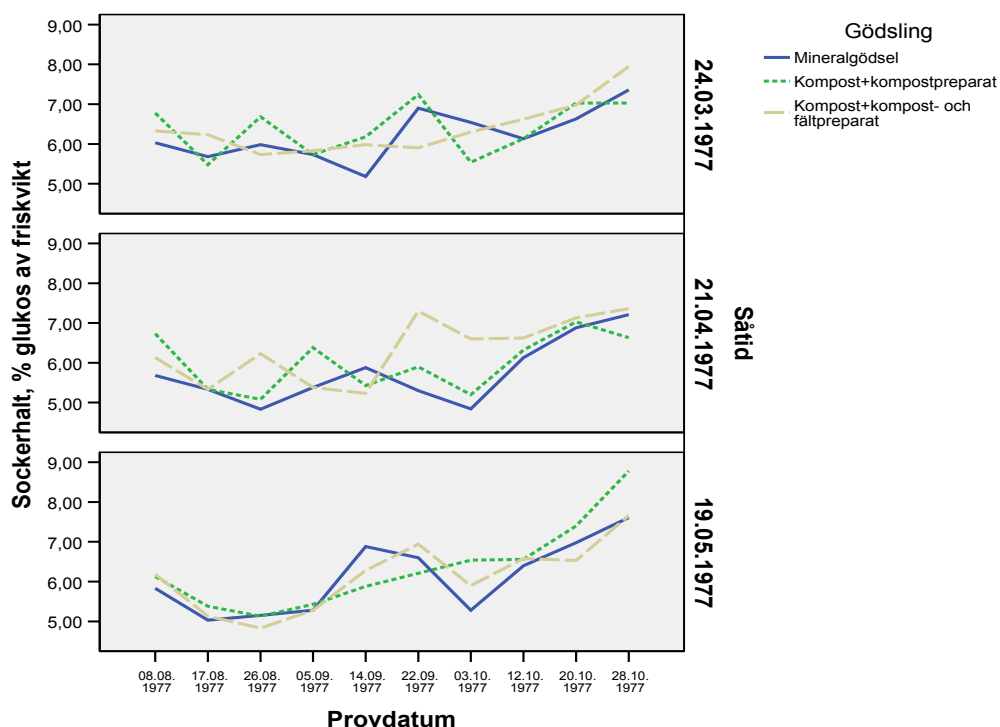
Figur 3. Förändring av olika mätvärden vid upprepade provtagning i morot. Ur Wistinghausen (1979a)

Figur 4 återger hur halten av råprotein varierade i de olika försöksleden. De morötter som gödslats med mineralgödsel uppvisade oftast de högsta halterna av råprotein. Mot slutet av säsongen stiger halten råprotein, starkast i de sent sådda leden. Här tycks upptagningen av kväve fortsätta även sedan tillväxten avstannat. Vid skörden var skillnaderna mindre, då framför allt de led som behandlats med de biodynamiska fältpreparaten tenderade till ett ökat innehåll av råprotein i slutfasen av växtsäsongen.



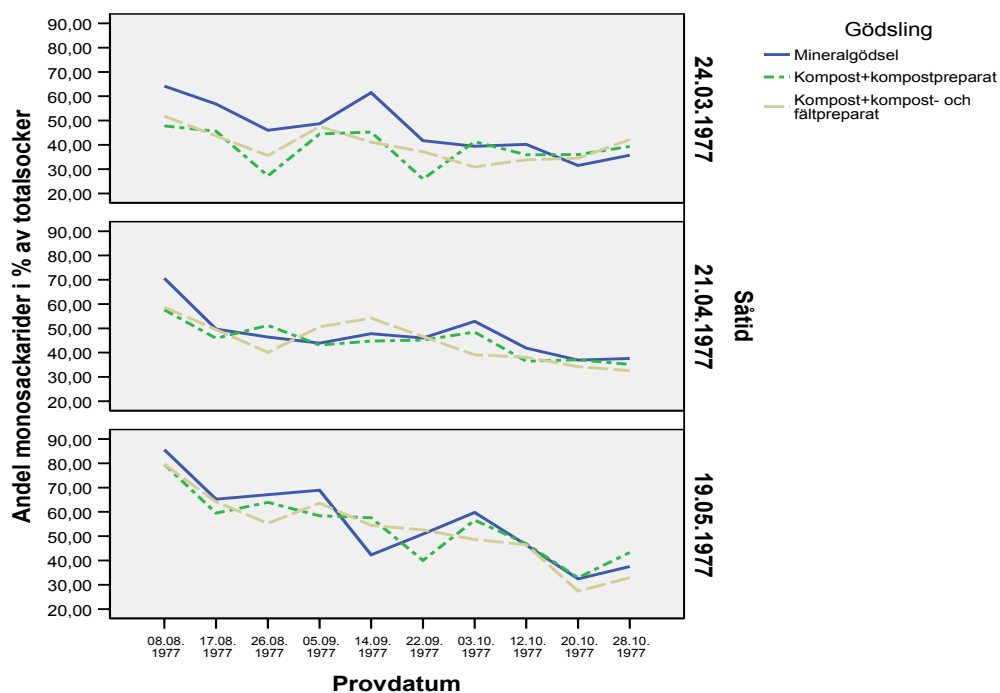
Figur 4. Förändring av halten råprotein vid upprepade provtagning i morot. Ur Wistinghausen (1979a)

I figur 5 visas hur halten av socker varierade under säsongen. Tendensen var att de morötter som gödslats med kompost innehöll något mera socker men skillnaderna var svåra att tolka på grund av variationer mellan provtagningstillfällena. .



Figur 5 Förändring av sockerhalten vid upprepade provtagning i morot. Ur Wistinghausen (1979a)

Andelen monosackarider i förhållande till totala mängden socker var vanligen högst i de led som gödslats med mineralgödsel, åtminstone i början av säsongen.



Figur 6 Förändring av andelen monosackarider vid upprepade provtagning i morot. Ur Wistinghausen (1979a)

Wistinghausen (1984a) omfattar ett flerårigt jämförande fältförsök. Morötter odlades sista försöksåret 1982. Försöket omfattade 4 led och tillåter en jämförelse mellan färsk stallgödsel, kompost och mineralisk gödsel, däremot inte stegring av gödselgivan. Mineralgödslande morötter gav i detta försök högre halter av nitrat, råprotein, kalium och monosackarider i relation till totalsocker, lägre halter av renprotein, totalsocker och fosfor. Vid olika former av lagrings- och nedbrytningstest fanns inga entydiga skillnader mellan gödselslagen.

Abele (1987) redovisar resultat från den första fyraårsperioden av ett fältförsök. Morot odlades då varje år under åren 1981-1984. Senare ändrades växtföljden så att endast en gröda odlas varje år. Försöket tillåter en jämförelse mellan mineralgödsel och komposterad gödsel i tre olika givor. Mineralgödslande morötter uppvisade högre halter av råprotein, nitrat och monosackarider samt högre förlust av torrsubstans vid nedbrytningstest. Samma typ av gödsel gav lägre halter av torrsubstans, disackarider och totalsocker. Morötter som gödslats med mineralgödsel uppvisade även under lagringsperioden en högre aktivitet av enzymerna peroxidas och proteas.

Enklare sensoriska tester gav såväl i Wistinghausen (1979a) som i Abele (1987) endast små skillnader mellan försöksleden.

Resultaten från undersökningarna i Darmstadt finns sammanställda i tabellen nedan. Tabellen omfattar kväveföreningar, socker och lagringsegenskaper. I den första kolumnen, min/org visas om mineralgödslande morötter tenderade till högre ”+” eller lägre ”-” värden än de organiskt gödslande. Av de två följande kolumnerna framgår vilken tendens som kunde utläsas vid en stegring av givan av de mineraliska eller organiska gödselmedlen. Här innebär ”+” att mätvärdet steg vid ökad gödsling medan ”-” visar att mätvärdet tenderade att sjunka. I alla kolumner står värdet 0 för ingen konstaterad skillnad. Utlämnade värden innebär att denna parameter inte finns redovisad.

	Studie											
	Abele (1987)			Klein (1968)			Wistinghausen (1979a)/ Samaras (1977*)			Wistinghausen (1984a)		
	Min/org	Min	Org	Min/org	Min	Org	Min/org	Min	Org	Min/org	Min	Org
Torrsubstans	-	-	0				-	0	0	0		
Nitrat	+	+	+				+	+	+	+		
Råprotein	+	+	+				+	+	+	+		
Renprotein	-	-	+				0	-	+	-		
Aminosyror							+	0	+			
Monosackarid	0	-	-	0	-	+	-	-	-	-		
Disackarid	0	0	0	0	+	+	-	0	0	0		
Lagringsförlust	+	+	+				+	+	-	0		
Enzymaktivitet	+	-	+	+	0	+	+	+	-	0		

**Tabell 2. Jämförelse av resultat från fältförsök vid institutet för biodynamisk forskning i Darmstadt.**

Rautavaara (1973) fann högre halter av karotin i morötter som gödslats med kompost i jämförelse med rötter som gödslats med mineralgödsel. Vid sensoriska tester gav de ekologiskt odlade morötterna bättre värden.

Schuphan (1974) fann inga inflytanden av gödselslaget på halten askorbinsyra och totalsocker mellan morötter som odlats i mossjord. Däremot ökade den relativa halten av protein i

förhållande till mängden råprotein. Odlades morötterna i sandjord gav organisk gödslade led lägre askorbinsyrehalt än mineralgödslade led. I båda typerna av jord stegrades halten fria aminosyror vid gödsling med mineralgödsel. Halten torrsubstans påverkades inte nämnvärt av gödslingen.

Schutz och Lorenz (1976) redogör för sensoriska tester av morötter. De ekologiskt gödslade morötterna bedömdes som sämre, främst på grund av deras utseende och deras större seghet.

Nilsson (1979) jämförde ekologiskt och konventionellt odlade morötter. Under ett av de två försöksåren var halten av torrsubstans högre i de ekologiskt odlade morötterna.

Doms och Timmermann (1981) gjorde gaskromatografiska undersökningar av mönstret från olika aromämnen. Proverna kom från ett jämförande fältförsök som genomförts sedan 1952. Författarna kunde endast konstatera små skillnader mellan gödslingsleden.

Hansen (1981) jämförde prover från biodynamiska gårdar med närliggande konventionella odlingar. Studierna genomfördes på fyra platser i Danmark, alltså totalt 8 odlingar. Studien genomfördes åren 1973 och 1974 och omfattade även andra grödor än morot. Resultaten visar att årsmån och odlingsplats har större inflytande på morötternas egenskaper än odlingsystemet. Innehållet av råprotein och i viss mån nitrat var något lägre på de flesta platserna i de biodynamiska odlingarna. Halterna av kalium, kalcium och fosfor tenderade att vara högre i de konventionellt odlade morötterna. Kalium/natrium-kvoten var högre i morötterna från konventionell odling. Vid smaktest, genomförda som ett så kallat triangeltest, kunde testpanelen med 99,9% signifikans urskilja de biodynamiska proverna från de konventionella vid 5 av 6 provtillfällen. Däremot var testpanelen ibland oenig om vilket av de parvisa proven som hade den bästa smaken.

Reith (1982) jämförde butiksprover av morötter. Bland dessa låg halten nitrat lägre i de ekologiskt odlade proverna.

Rauter och Wolkerstopfer (1982) jämförde prover från ekologiskt och konventionellt odlade gårdar. Som ett genomsnitt gav prover från 39 konventionella gårdar högre halt av nitrat än 25 prover från ekologiska gårdar.

Wedler (1982) jämförde under åren 1978 till och med 1980 olika sorters morötter som odlats med olika typer av gödsling på skilda platser i norra Tyskland. Samtliga tre sorter visade lägre halter av nitrat på de biodynamiskt odlade platserna. När det gäller karotinhalt uppvisade endast en sort tydliga skillnader. I denna var halten karotin tydligt högre i morötter från den biodynamiskt odlade platsen. Med tanke på de tidigare nämnda erfarenheterna från Hansen (1981) torde skillnaderna mellan odlingsplats vara större än skillnaden i odlingsmetod. Inte heller halterna av olika sockerarter eller torrsubstans varierade på ett entydigt sätt mellan de olika gödslingsleden.

Wetter et al. (1983) jämförde ett 70-tal butiksprover vardera av konventionellt och ekologiskt odlade morötter. De ekologiskt odlade proverna uppvisade lägre halter av nitrat, kalcium, kalium och karotin samt högre halter av järn och torrsubstans. Ingen skillnad kunde påvisas vad gäller halterna av magnesium och fosfor, råprotein, aminosyror samt vitamin B1, B2 och C. Vid ett så kallat triangeltest kunde personerna i smakpanelen i 57% av fallen skilja mellan ekologiskt och konventionellt odlade prover. Däremot gick meningarna isär vilken typ av prover som luktade eller smakade bäst.

Teubner (1983) kunde med hjälp av fotoemissionsmätningar fastställa skillnader mellan biodynamiskt och konventionellt odlade morötter. Mineralgödsel liksom stegrade gödselgivor förde till en högre fotoemission.

Lairon et al. (1984) genomförde såväl kärlförsök som jämförande gårdsförsök med morot. Vid kärlförsök gav de mineralgödslade leden högre halter av nitrat. Vid 8 parvisa jämförelser från olika odlingar fanns ingen tydlig trend när det gäller halten nitrat. Fosforhalten var signifikant högre i 3 och lägre i 1 av de ekologiska odlingarna. Halterna av mangan var högre i två av de ekologiska odlingarna medan halterna av kalium, koppar, kalcium och järn endast gav enstaka signifikanta skillnader och då åt båda hållen. Vad gäller magnesium kunde ingen signifikant skillnad påvisas i något av de 8 gårdsparen.

Pommer och Lepschy (1985) jämförde ett 20-tal prover från ekologisk odlade gårdar eller från butiker med konventionella prover från butik. De ekologiska morötterna innehöll lägre halter av nitrat och något högre halter av såväl alfa- som beta-karotin, torrsubstans samt glukos. Ingen skillnad kunde påvisas mellan grupperna när det gäller halterna av olika mineraler.

Kerpen (1988) samlade in prover från gårdar som låg nära varandra och dessutom odlade samma sorter. Resultaten visade en högre halt av råprotein och en lägre halt torrsubstans och råfiber i morötterna som odlats konventionellt.

Evers (1988, 1989 a och b) genomförde dels jämförande fältförsök med olika mineralgödselmedel, dels jämförelser med ekologiskt odlade gårdar i närheten av försöksplatsen. Det är svårt att tolka resultaten då endast få uppgifter finns om förhållandena på de ekologiska gårdarna. Evers fann något högre halter av fosfor och råfiber i de ekologiska morötterna, inga skillnader i halterna av torrsubstans, nitrat, kalium, kalcium, magnesium, olika sockerarter och karotin. Vid sensorisk test fick de ekologiskt odlade morötterna låga smakvärden men relativt höga texturvärden.

Kopp et al. (1989) fann att vid ett fältförsök var halterna av kalium 1986 högre i de ekologiskt gödslade leden medan 1987 var högre i de konventionellt gödslade. Halten magnesium var högre i de ekologiska försöksleden under samtliga tre försöksår. Däremot skilde sig inte halterna av askorbinsyra åt mellan gödslingsvarianterna. Morötterna som gödslats ekologiskt innehöll lägre halter av äppelsyra. Dessutom visade de ekologiskt odlade morötterna flera gånger skillnader i halten av fenoliska substanser.

Reinken et al. (1990) jämförde under 7 år konventionellt och biodynamiskt gödslade grödor, däribland morot. Halterna av nitrat varierade mycket mellan försöksåren. Inte heller halterna av olika mineralämnen, karotin, råprotein, olika sockerarter, torrsubstans eller C-vitamin skilde sig mellan leden. Andelen protein i förhållande till mängden råprotein var något högre i de biodynamiskt odlade leden liksom halten organiska syror. Vid sensoriska tester kunde inga skillnader mellan gödslingsleden konstateras.

Matthies (1991) genomförde 1987- 1989 fältförsök i vilket ekologisk och konventionell gödsling jämfördes. Dessutom samlades 1988 prover in från vardera fem gårdar som odlades ekologiskt respektive konventionellt. I fältförsöken kunde inga skillnader fastställas i halten nitrat. Under lagring steg halten nitrat kraftigare i de ekologiskt gödslade morötterna. Samma fenomen uppträdde i gårdsprouerna. Inga tydliga skillnader kunde påvisas vad gäller halterna av olika mineralämnen, beta-karotin, olika sockerarter, proteiner samt torrsubstans. Vid

sensoriska tester av utseende, lukt, smak och konsistens kunde inga skillnader konstateras mellan leden. Vid triangeltest kunde ekologiskt och konventionellt odlade morötter särskiljas från varandra med statistisk signifikans.

Lambing (1992) kunde påvisa vissa skillnader mellan organiskt respektive konventionellt gödslade morötter med hjälp av fotoemissionsmätningar. Antalet prov var för litet för att tillåta statistiskt säkra utsagor.

Lieblein (1993) utförde fältförsök 1986 och 1987 för att studera hur gödsling och försöksplats påverkar morötternas egenskaper. Arbetet omfattade två försöksplatser och fyra gödslingsnivåer såväl med konventionell som med biodynamisk gödsel. Även här var skillnaderna större mellan försöksplats än mellan gödseltypen. På försöksplatsen med något tyngre jordar var halten nitrat signifikant högre i de konventionellt gödslade morötterna. På bägge platserna steg halterna nitrat vid en stegring av den konventionella gödseln. Detta kunde inte påvisas vid motsvarande stegring av den biodynamiska gödseln. Halterna av beta-karotin ökade vid stegrade gödselmängder oavsett gödseltyp. 1986 ledde en biodynamisk gödsling till högre halter av sackaros medan det året därpå inte kunde påvisas någon skillnad mellan leden. En stegring av gödselgivan gav i de biodynamiska leden 1986 upphov till ökade halter totalsocker medan det i de mineralgödslade leden kunde påvisas en minskning. Halterna torrsubstans påverkades inte av gödselslagen. Förutom en starkare sötma i de biodynamiskt gödslade morötterna kunde inga skillnader säkerställas mellan leden vid sensoriska tester. Vid test med kopparkristallisationsmetoden gav de mineralgödslade leden högre felenheter än de biodynamiskt gödslade leden.

Neredo (1993) samlade in butikprover. Analyserna visade att de ekologiskt odlade morötterna hade högre halter av järn, koppar, zink och i viss mån även magnesium. Däremot skilde sig inte proverna åt i halterna av råprotein.

Haglund et al. (1998) samlade under två år in prover från ekologiskt och konventionellt odlade och varandra parvis närliggande gårdar. Proverna utvärderas sedan genom sensorisk analys. Morötterna jämfördes, i en skala från 0 till 9, med avseende på hårdhet, krispighet, saftighet, bittersmak, sötma, morotssmak och eftersmak. Under det första försöksåret gav de konventionellt odlade morötterna högre värden på krispighet, sötma och morotssmak. Trots de högre värdena för sötma i de konventionellt odlade morötterna kunde ingen skillnad av sockerhalten konstateras mellan leden. Bittersmaken var högre i de ekologiskt odlade morötterna.

### **Översättning till engelska av resultaten från ett 33 årigt gödslingsförsök**

Under åren 1958 till 1990 genomfördes ett gödslingsförsök vid Järnainstitutet av Nordisk Forskningsring, numera Biodynamiska Forskningsinstitutet. Försöket omfattade 8 olika gödslingsled och fyra olika grödor odlades varje år. Dessutom utprovades en rad metoder för att fastställa grödornas egenskaper. Resultaten från detta, så kallade K-försök finns samlade i Kjellenberg och Granstedt (1998). Då dessa resultat har anknytning till mitt projekt och de samtidigt har efterfrågats internationellt har de översatts till engelska och finns publicerade på länken [www.jdb.se/sbfi/publ](http://www.jdb.se/sbfi/publ).

### **Sammanställning av tidigare årsproduktundersökningar**

De erfarenheter som tidigare samlats vid produktundersökningarna har inte publicerats i samlad form. Inom ramen för etableringen av mitt projekt har följande publikationer gjorts som bygger bland annat på tidigare produktundersökningar:

Kjellenberg, L. 2001. Att skapa Demeterkvalitet.

Kjellenberg, L. 2002a. Resultaten från produktundersökningar 1970- 2001.

Kjellenberg, L. 2002b. Standardisering av kvalitetsskalor för biodynamiskt odlad potatis och morot.

Kjellenberg, 2005. Jakten på den perfekta moroten. Årsrapport 2004.

Rapporterna finns på Biodynamiska Forskningsinstitutets hemsida; [www.jdb.se/sbfi](http://www.jdb.se/sbfi).

En stor del av arbetet med att samla tidigare resultat har bestått i att bygga upp en databas. Innehållet i denna databas omfattar idag resultaten från cirka 2000 produktundersökningar, främst i potatis. Analysresultaten från enskilda produktundersökningar kompletteras nu med uppgifter om jordart, gödning, förfrukt, årsmån mm. Detta arbete kommer att fortsättas under hösten 2006. Det skall förhoppningsvis förbättra möjligheterna att dra slutsatser om materialet. Dessutom ger det ökade möjligheter att utvärdera resultaten med hjälp av multivariat analys.

### **Egna undersökningar**

Resultaten från egna undersökningar omfattar hittills endast enstaka år. Den slutgiltiga bearbetningen av resultaten kommer att genomföras efter två till tre års studier. Här presenteras några resultat för att förmedla en uppfattning om hur arbetet fortskrider.

#### **Fältförsök**

Studier av morötternas egenskaper genomförs inom ramen för ett mångårigt fältförsök på Skilleby gård. Säsongen 2004 studerades eventuella skillnader mellan hybridsorter och fröfasta sorter. Resultaten från detta år finns redovisade i Kjellenberg (2005) på [www.jdb.se/sbfi](http://www.jdb.se/sbfi).

Under 2006 är det såtidens betydelse som studeras tillsammans med de fasta parametrarna i försöket. Förutom kompost och färsk stallgödsel kan även effekterna av pelletterad hönsgödsel att studeras i försöket. Under år 2006 kommer upprepad provtagning att ske. Resultaten från dessa kommer att jämföras med studier av tillståndet i marken som görs parallellt. Utsädet av morot som används i försöket är detsamma som har sänts ut till odlarna runt om i Skandinavien. Detta för att bättre kunna samordna resultaten.

## **Produktundersökningar**

Prover har samlats in från gårdar i Sverige och Norge. Förutom morötter har även potatis undersökts. Totalt har 38 prover analyserats under säsongen. Nytt under år 2005 var studier av lagringens betydelse för morötternas egenskaper. Odlarna hade då möjlighet att på nytt sända in prover i februari 2006. Dessa jämfördes sedan med morötter som lagrats i klimatkammare på Sveriges Lantbruksuniversitet.

Här följer en enkel beskrivning av hur produktundersökningarna går till hämtad ur redovisningen av resultaten till odlarna:

Först mäter vi hur mycket vatten morötterna innehåller. Sedan ser vi hur mycket socker som finns. Så undersöker vi hur mycket det finns av fria aminosyror. Till sist tittar vi på hur snabbt en morotssaft bryts ned. Det sista kallar vi extraktnedbrytning.

När vi fått fram hur mycket vatten morötterna innehåller kan vi också räkna ut hur mycket det är av morötterna som inte är vatten. Det kallar vi *torrsbstanshalt*. Den tycks ganska väl spegla morötternas mognad. Torrsbstanshalten brukar ligga på mellan 10 och 11 % av morötternas totala vikt.

*Sockerhalten* säger oss något om hur vädret har varit där moroten vuxit. Soligt väder ger ofta högre halter av socker i morötterna. Modernare sorter tycks ha fått lite högre halter av socker. Det gäller framför allt hybridsorterna.

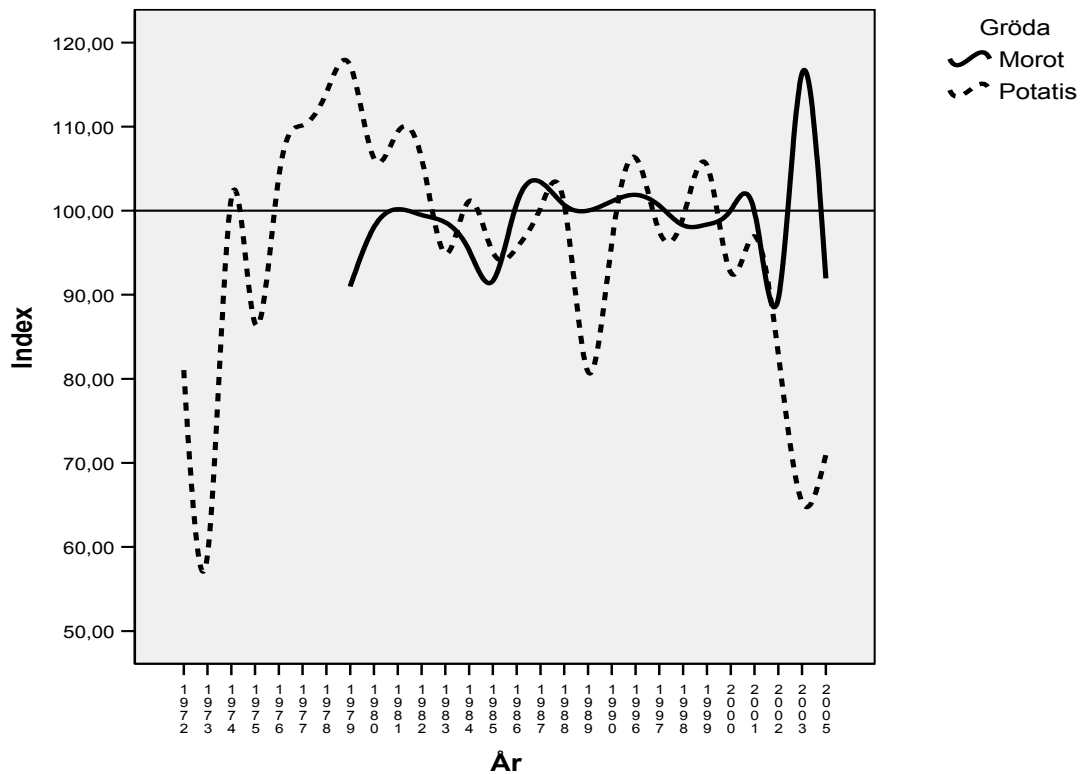
*Halten av fria aminosyror* visar hur morötterna förvandlat enkla kväveföreningar till protein. Såväl omogna som övermogna morötter har högre halter av fria aminosyror. En hög gödsling ger oftast högre värden av fria aminosyror. Växten försöker ta upp så mycket kväve som möjligt men kan inte alltid förvandla allt till användbara ämnen

*Extraktnedbrytningen* visar hur stabil morotssaften är. Vi kan också säga hur motståndskraftig saften är mot nedbrytning. Det har visat sig att de morötter från vilka saften bryts ned snabbt inte lämpar sig så bra för lagring.

I potatis studerar vi också hur kraftigt en potatissaft mörknar. Detta värde kallar vi för *mörkfärgning*.

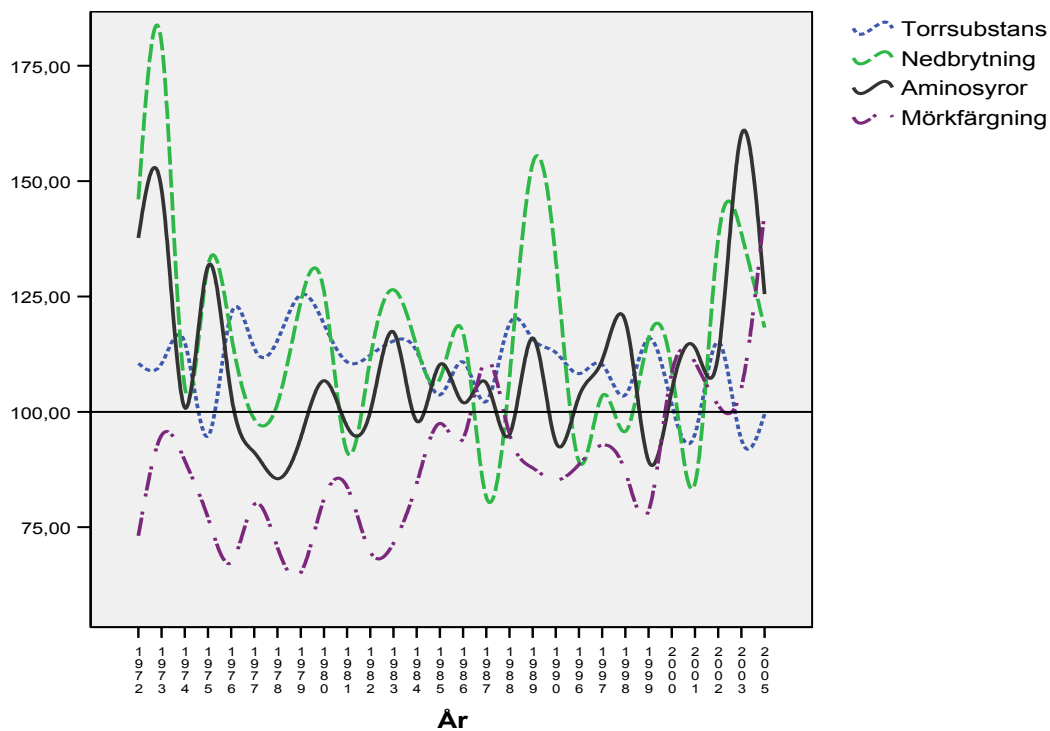
När vi har gjort dessa undersökningar slår vi ihop den till något som vi kallar ett *kvalitetsindex*. Ju högre detta index är desto bättre är kvaliteten på morötterna enligt vår erfarenhet. En morot av normalkvalitet har ett indexvärde på omkring 100.

Hur detta index varierat under perioden 1972 till 2005 framgår av figur 7. Där visas det årsvisa medelvärdet för alla prover som finns registrerade för morot och potatis. Som synes varierar potatis något mera än morot, främst beroende på att sockerhalten är en mera stabil egenskap än mörkfärgning.



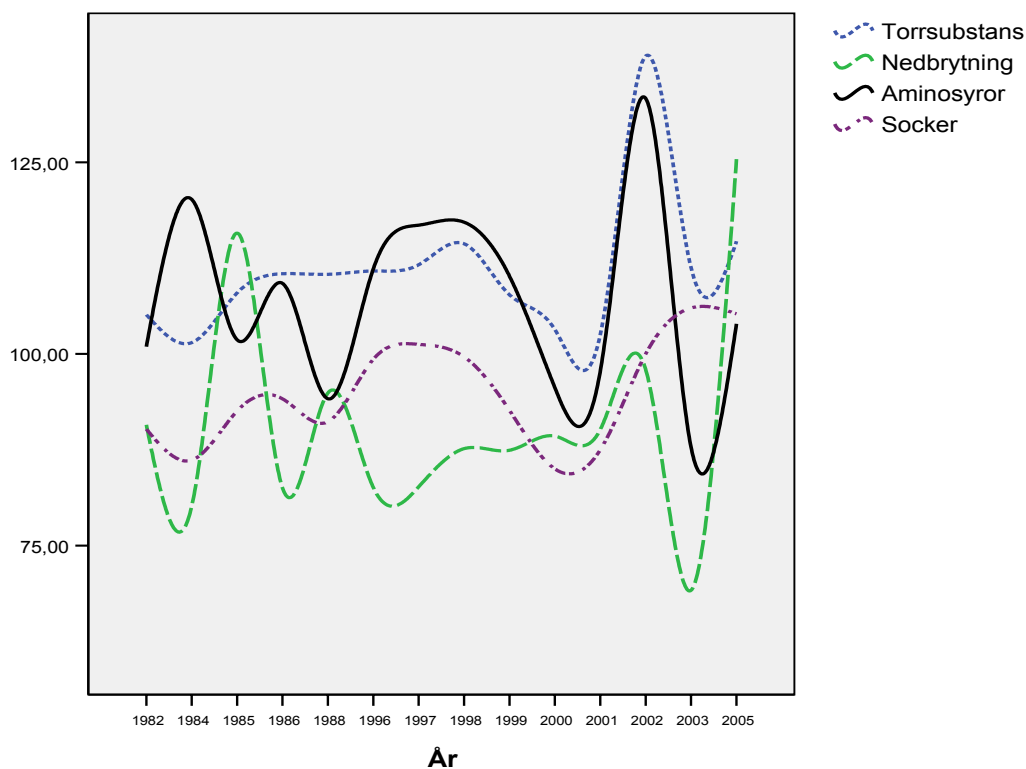
Figur 7. Variation av indexvärdet i morot och potatis under perioden 1972-2005

I figur 8 visas hur mätvärdena för olika egenskaper i potatis varierat sedan 1972. Årsmånens betydelse framgår klart av formen på de olika kurvorna.



Figur 8. Variation av olika egenskaper hos potatis perioden 1972-2005

Detsamma visar sig i mätvärdena för morot som här redovisas tillbaka till 1982.

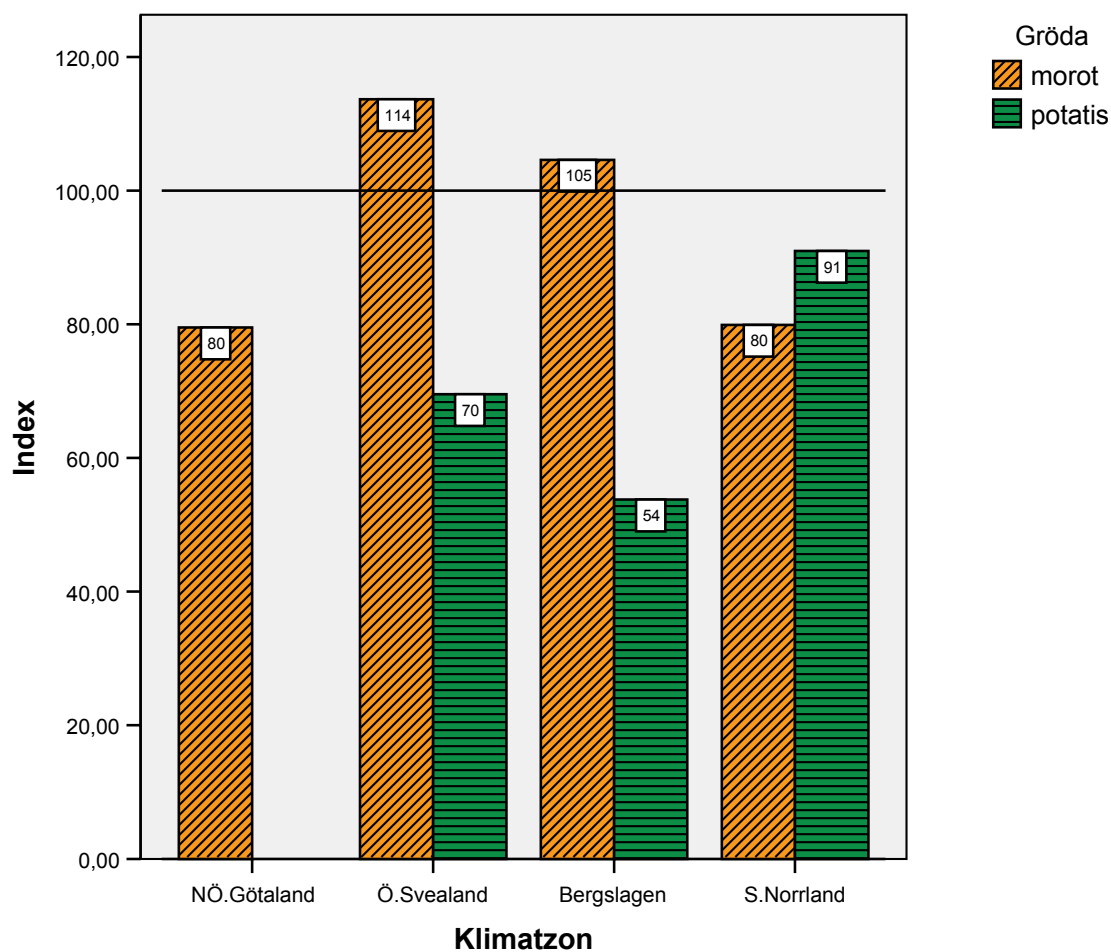


Figur 9. Variation av olika egenskaper hos morot perioden 1982-2005

### Nyskördat material säsongen 2005

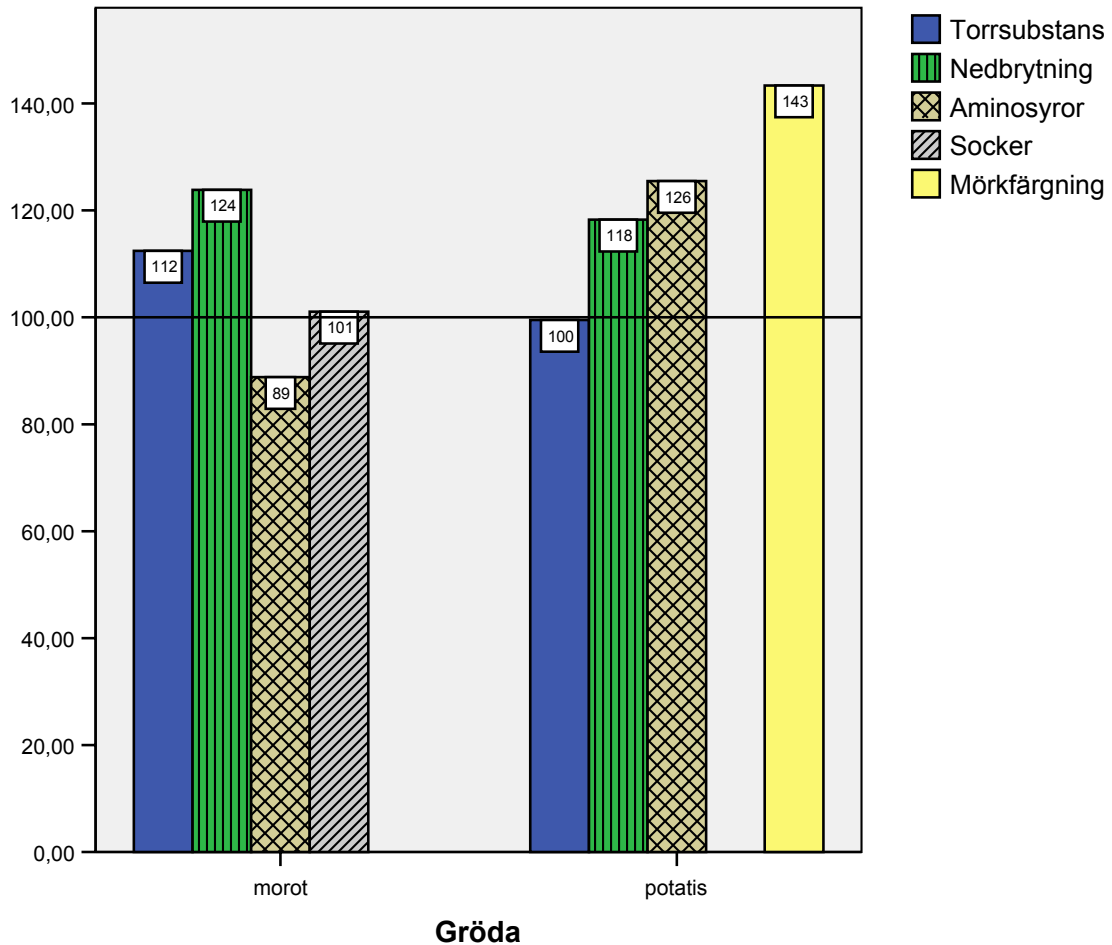
Som framgår av figur 10 gav år 2005 medelhöga indexvärden. Fram för allt mätvärdena för nedbrytning bidrog till att dra ned index i jämförelse med föregående år. Hösten 2005 var mycket varm och lång vilket gjorde att morötterna fortsatte att växa långt in i oktober. Detta kan vara en av anledningarna till att värdet för nedbrytning låg högt. Under varma höstar kan morötterna växa så starkt att de inte hinner mogna i tillräcklig utsträckning.

I figur 10 är resultaten ordnade efter klimatzon. Indexvärdena för potatis är betydligt lägre än normalt medan de för morötter ligger något högre. Värdena för morot är högst i Svealand medan de i potatis ligger högre i Norrland. Detta stämmer överens med tidigare erfarenheter där de högsta indexvärdena i potatis ofta återfinns i norra Sverige medan de för morot brukar uppträda i östra delarna av landet.



**Figur 10. Indexvärden för morot och potatis 2005, ordnade efter klimatzon.**

I figur 11 redovisas de enskilda mätvärdena i de olika grödorna. För morot ligger halten torrsubstans högre än normalt. Detta brukar vara ett tecken på god mognad men motsägs av de höga värdena för nedbrytning. Halten av fria aminosyror är låg vilket tyder på att morötterna vuxit kraftigt mot slutet av säsongen utan motsvarande tillgång till kväve i marken. Samtliga mätvärden ligger högre än normalt i potatis vilket förklarar de låga indexvärdena. Speciellt högt ligger värdet för mörkfärgning. Då även halterna av fria aminosyror ligger högt kan detta tolkas som en obalans i näringstillförseln till grödan.

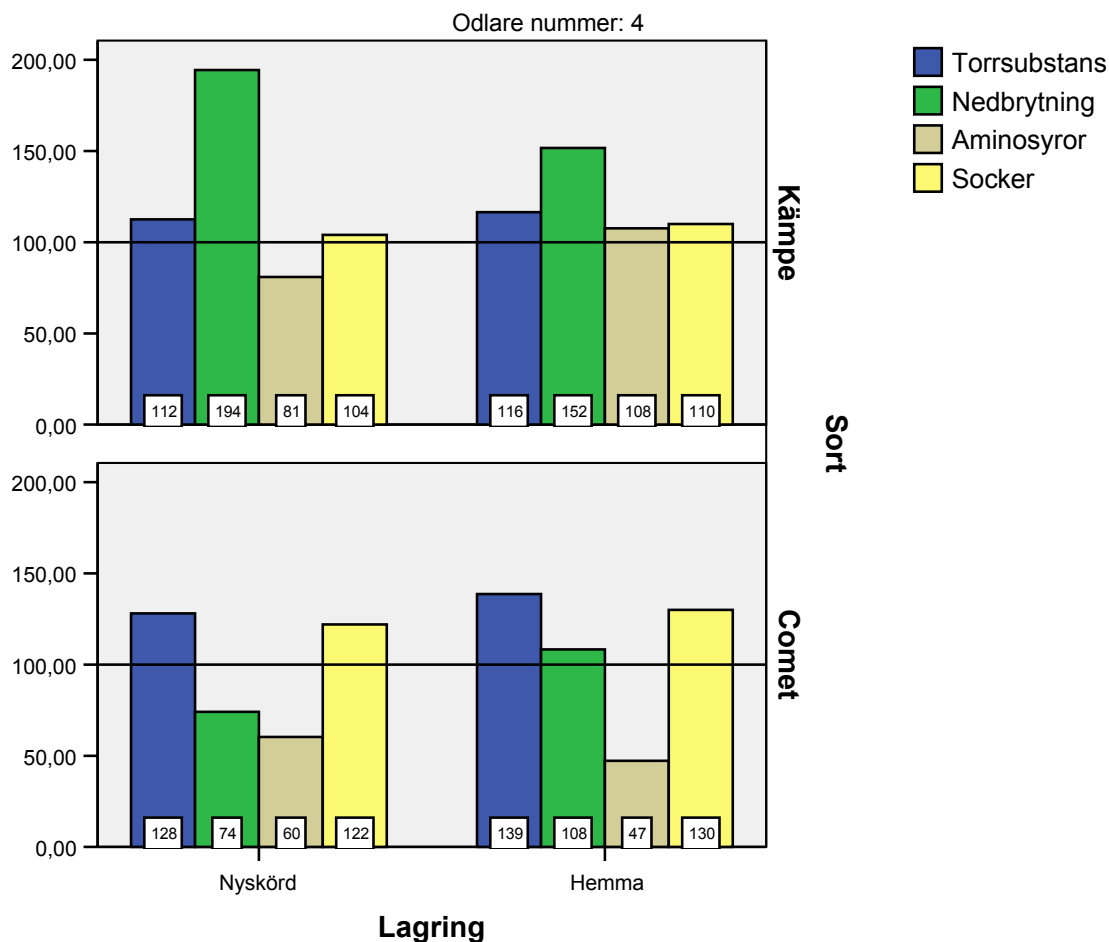


**Figur 11. Mätvärden för olika egenskaper i morot och potatis 2005**

### Lagrat material från säsongen 2005

I slutet av februari 2006 analyserades lagrade prover. Proverna hade lagrats omkring 150 dagar efter skörd hemma hos odlarna samt i vissa fall i klimatkammare i Alnarp. Från en odling fanns prover som lagrats såväl på gård som i Alnarp.

Här redovisas endast resultaten från två av odlingarna. Från den ena odlingen analyserades nyskördade prover i mitten av november medan proverna som lagrats på gården analyserades i slutet av februari. Två olika sorter jämfördes, Comet och Kämpe. Comet har odlats under många år på denna gård medan Kämpe hade odlats ekologiskt på en annan gård och köpts in på hösten.

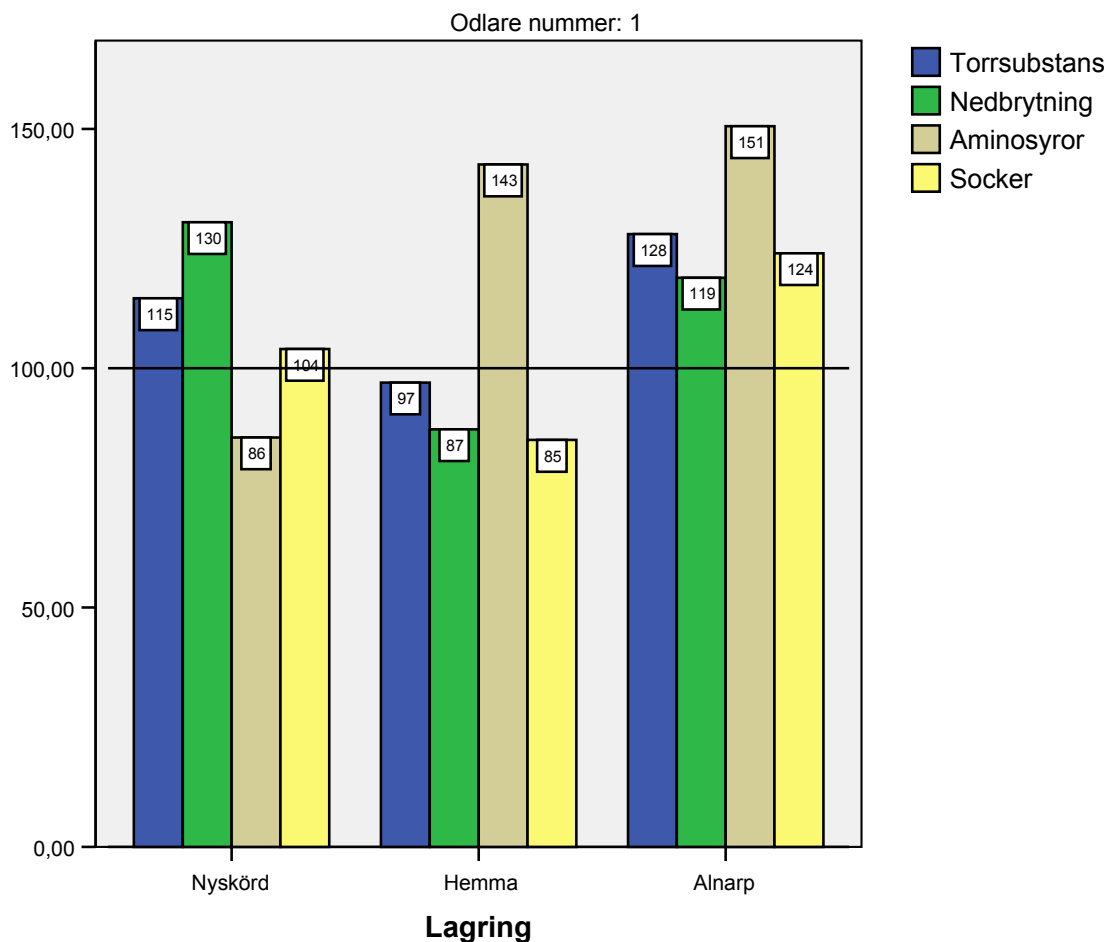


**Figur 2. Mätvärden för olika egenskaper vid lagring av två sorters morot**

Egenskaperna hos de två sorterna skiljer sig tydligt åt. Comet kännetecknas av relativt höga halter torrsubstans och socker medan nedbrytningen och halten fria aminosyror är låg. Kämpe uppvisar höga värden för nedbrytning speciellt direkt efter skörd.

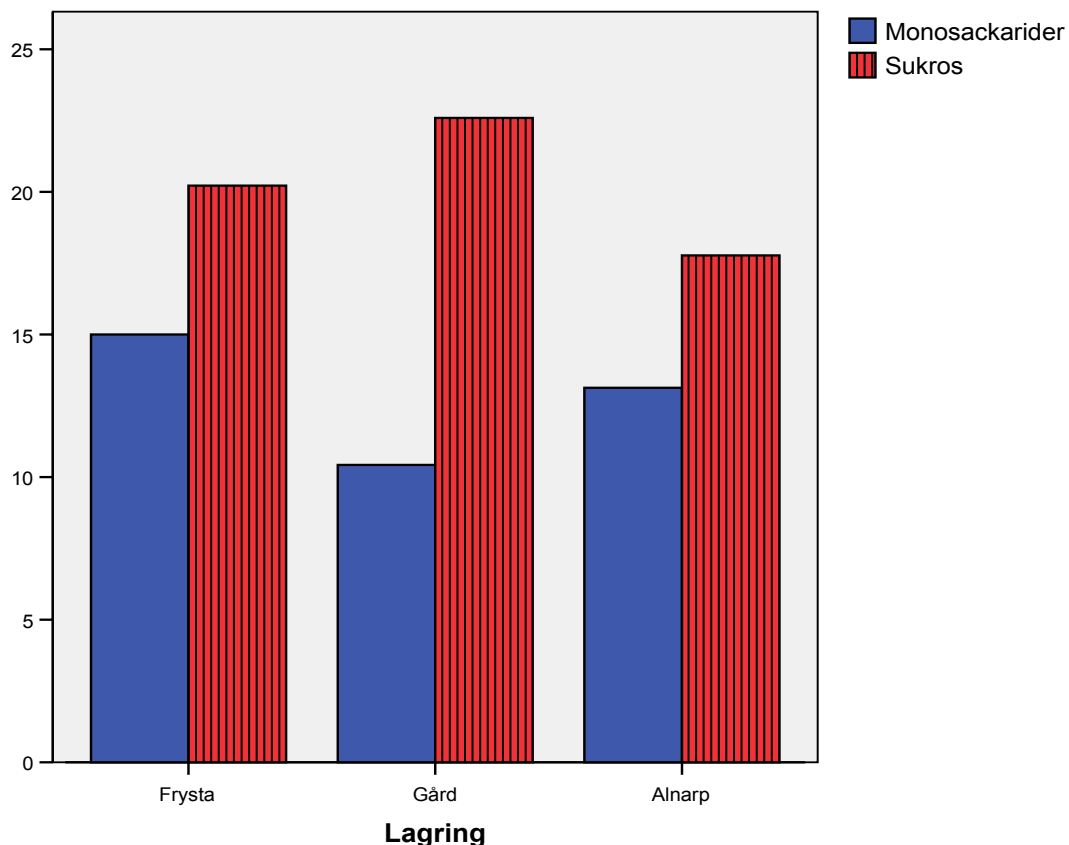
Hos båda sorterna stiger halten torrsubstans svagt under lagringen. Detta kan tolkas som att lagret varit aningen för torrt. Sockerhalten följer samma mönster vilket visar att ämnesomsättningen i rötterna varit relativt låg. Lagringen tycks påverka nedbrytningen och halten aminosyror i de två sorterna olika. Detta kan bero på olikheter i rötternas ämnesomsättning men det kan också orsakas av att rötterna sorterats under lagringen. Om den högre nedbrytningen hos Kämpe också visat sig i sämre hållbarhet borde de rötter som är mest benägna till nedbrytning ha sorterats bort först.

När sorten Kämpe lagrades såväl på gård som i klimatkammare i Alnarp förändrades dess egenskaper på det sätt som framgår av figur 13. Här tycks halten torrsubstans sjunka vid lagring på gården medan den stiger hos rötterna i klimatkammaren. Halten fria aminosyror stiger i båda lagren vilket är ett tecken på att nedbrytningsprocesserna förvandlat proteiner till enklare beståndsdelar. Benägenheten till nedbrytning har sjunkit i de lagrade proverna. Inte något av de två lagren tycks ha kunnat erbjuda optimala betingelser. Gårdslagret borde ha varit för varmt medan klimatkammaren tycks ha varit något för torr. Upprepade studier måste göras för att kunna dra mera generella slutsatser.



**Figur 3. Mätvärden av olika egenskaper hos morot vid olika typer av lagring. Sort Kämpe**

Halten socker följer förändringen av torrsubstansen. En mera ingående analys av innehållet av olika sockerarter visas i figur 14. Proverna är här lagrade på gård, i klimatkammare eller frysta direkt efter skörd. Halten monosackarider tycks minska i båda lagertyperna, tydligast dock i de hemmalagrade proverna. Halten sukros stiger vid lagring på gård medan de sjunker vid lagring i klimatkammare. Även här behövs mera ingående studier för att kunna tolka resultaten. Bland annat måste hänsyn tas till förändringen av halten torrsubstans.



Figur 14. Halter av olika sockerarter hos morötter av sorten Kämpe. Proverna är lagrade på gård, i klimatkammare eller frysta direkt efter skörd

### Upprepad provtagning på tre gårdar hösten 2005

För att studera hur innehållet av socker och vissa bitterämnen i morot varierar under odlingsperioden skördades morötter vid 6 tillfällen på tre olika gårdar, belägna utanför Enköping, Södertälje respektive Kalmar. På den sist nämnda gården togs prover från två olika sorter. Prover togs var fjortonde dag med början den 6/8. På gården utanför Södertälje togs prover endast till början av september. Totalt innebar detta följande provtagningar:

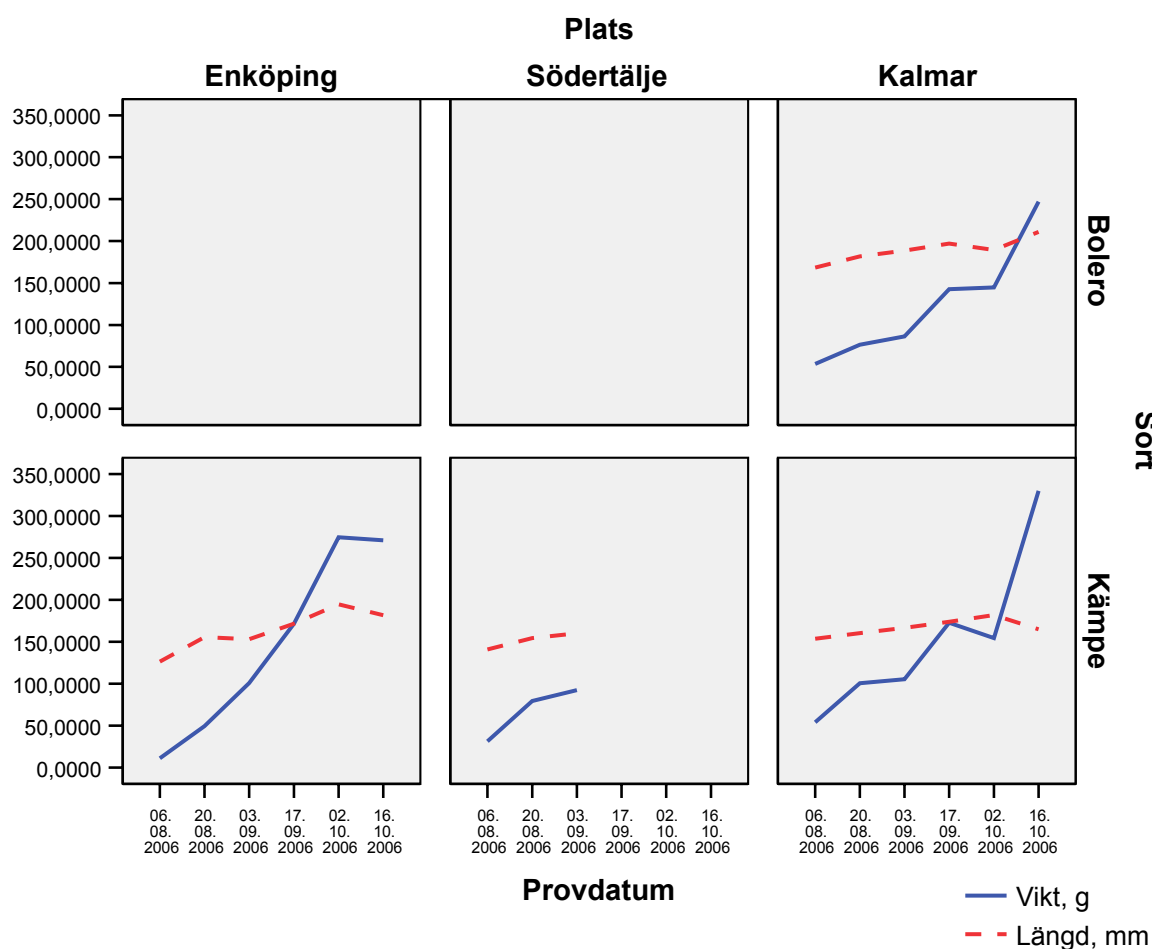
Provtagning	Enköping	Södertälje	Kalmar
6 augusti 2005	X	X	X
20 augusti 2005	X	X	X
4 september 2005	X	X	X
18 september 2005	X		X
2 oktober 2005	X		X
16 oktober 2005	X		X

Tabell 3. Datum för provtagning av morötter på tre olika gårdar.

Direkt efter provtagningen bestämdes en rad morfologiska karaktärer, enligt Bleasdale och Thompson (1967). Hälften av morötterna frystes sedan i flytande kväve och förvarades därefter i  $-80^{\circ}\text{C}$  fram till frystorkning. Den andra hälften lades in i perforerade plastpåsar och lagrades sedan i klimatkammare på Alnarp. Temperaturen i kammaren var  $1-2^{\circ}\text{C}$  och den relativa fuktigheten 96 %. Fuktigheten sjönk något under vintern och var under perioden december mars omkring 90%.

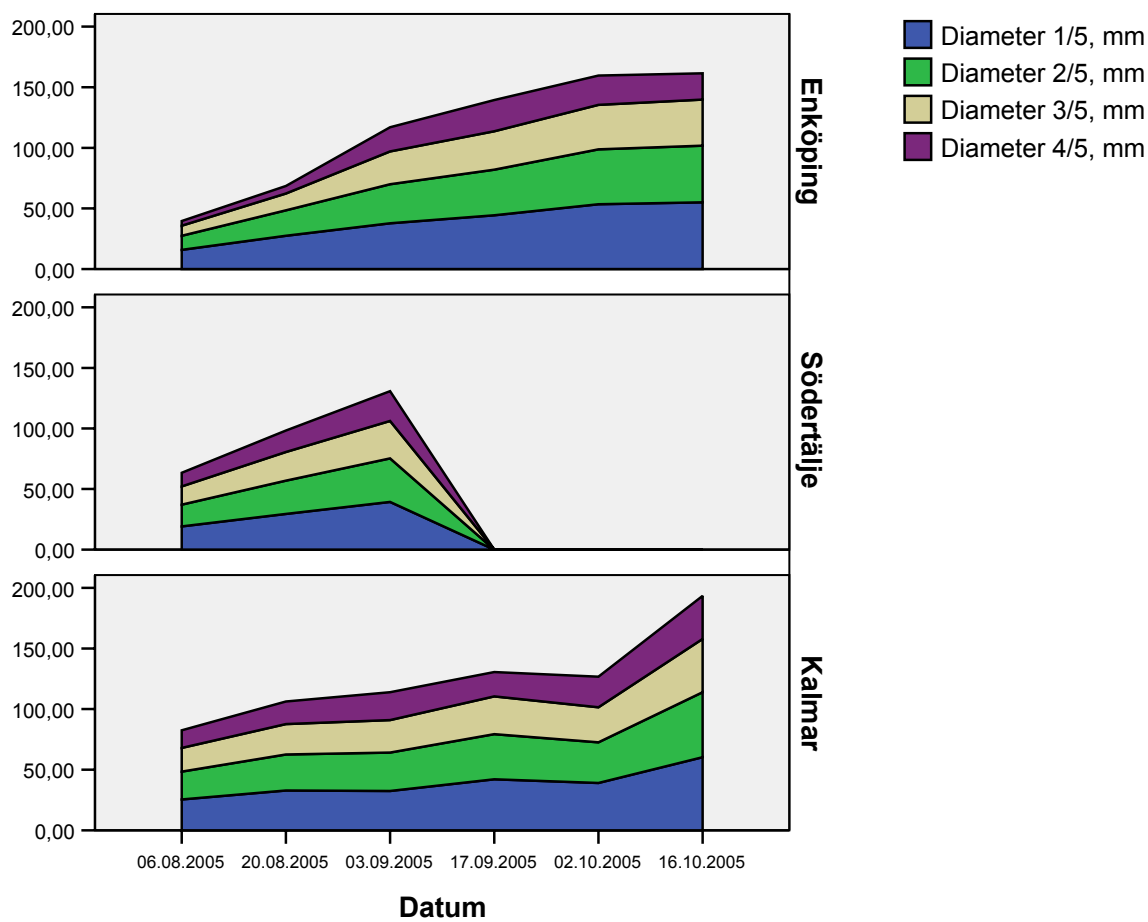
Samtliga prover frystorkades före analys. På grund av svårigheter att få proverna helt torra upprepades frystorkningen tre gånger. Proverna maldes och extraherades sedan med 70%-ig etanol under fyra dygn innan de analyserades med hjälp av HPLC-metod. Halterna av fruktos, glukos, sukros och raffinosa har bestämts på detta sätt. Senare kommer även halterna av vissa bitterämnen, såsom falcarindiol, att bestämmas.

Förändringen av morötternas längd och vikt framgår av figur 15. Det som främst skiljer platserna åt är den starka tillväxten under oktober i Kalmar. På gården utanför Enköping skedde den stora viktökningen istället under september. Tillväxten under oktober i Kalmar skulle motsvara en viktökning på över 3,5 ton morot per hektar och dag! Den teoretiska tillväxten av morötterna under perioden 6 augusti till 2 oktober var på gården utanför Enköping knappt 1,5 ton per hektar och dag!



Figur 15. Förändringen av längd och vikt på morötter odlade på tre olika platser.

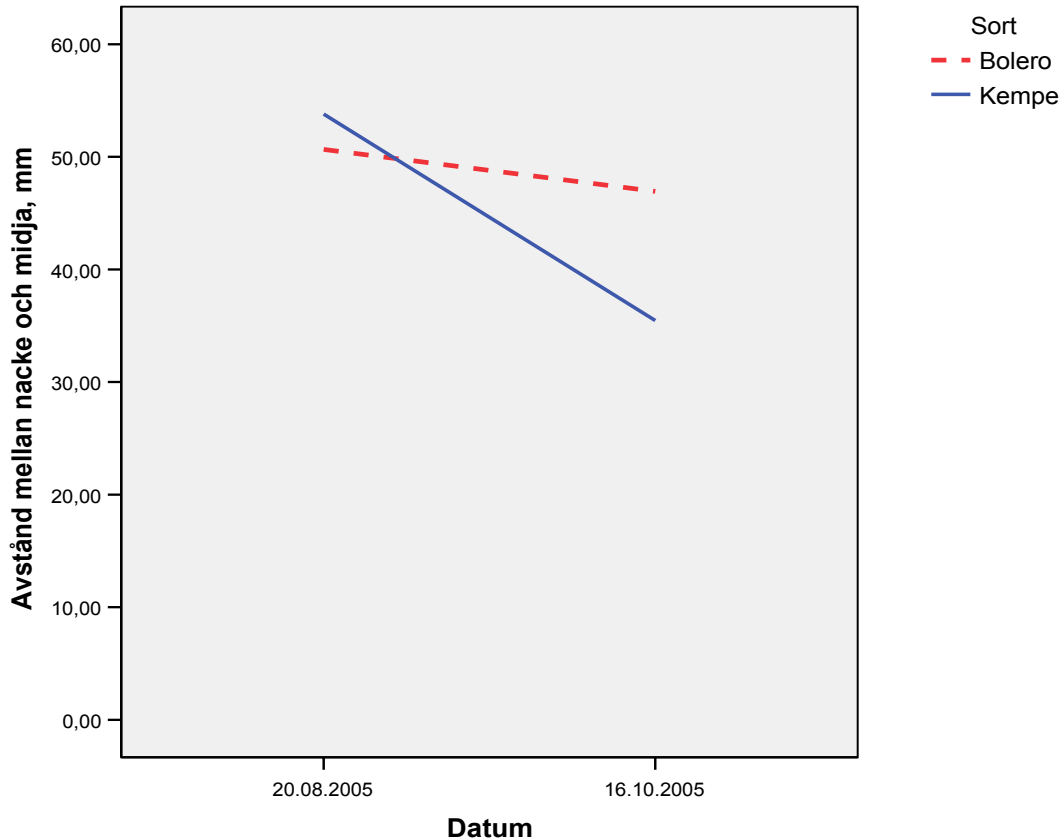
Förutom längd och vikt mättes även tjocklek på rötterna på 7 bestämda ställen på varje rot. Anledningen med detta var att bättre kunna fastställa rötternas form. Tjocklek vid nacke, maximal tjocklek samt tjocklek på 5 ställen jämt fördelade utmed rotens längd. Förändringen av tjocklek utmed rotens längd framgår av figur 16. Här redovisas tjockleken vid de första fyra femtedelarna av roten mätt från nacken.



**Figur 16. Rotens tjocklek på olika femtedelar av dess längd. Värden från tre platser och olika provtagningar. Sort Kämpe.**

Rotens tjocklek växer till från nacken och vandrar sedan nedåt. Förhållandet mellan tjockleken på olika platser utmed rotens längd borde kunna användas för att fastställa morotens mognad.

Även avståndet från nacken till det tjockaste stället utmed roten bör återspegla rotens mognad. I figur 17 visas hur detta avstånd förändrats för de två sorter odlade på gården utanför Kalmar. Det tjockaste stället på morötterna närmar sig nacken under mognadsprocessen. Detta är mer utpräglat hos sorten Kämpe. Tillväxten i tjocklek är starkare i de övre delarna hos roten hos denna sort. Resultatet blir en rotform med en bred och rak nacke. Bolero däremot får en mer rundad form på nacken och det trindaste stället på roten ligger längre ifrån nacken vid mognad.



Figur 17. Förändringen av avståndet mellan nacke och största diameter på två sorter av morot

Andra mått som används för att fastställa mognaden är rotens form och dess spetsighet. Rotens form brukar fastställas på en skala från konisk till cylindrisk. Dessa värden kan även bestämmas med hjälp av schabloner. Bilder för detta visas i figur 18. Olika sorter tenderar till ett mer koniskt eller mer cylindriskt växtsätt. Genom att bestämma formen på roten kan ett mått fås på rotens mognad. Detsamma gäller rotens spetsighet. En mer utdragen, spetsig rot är typiskt för yngre rötter. Vid den tiden är längdtillväxten starkare än tillväxten av tjockleken. Senare under säsongen rundas rotspetsen av. En mer rundad spets ses även den som ett mått på en mer mogen morot.

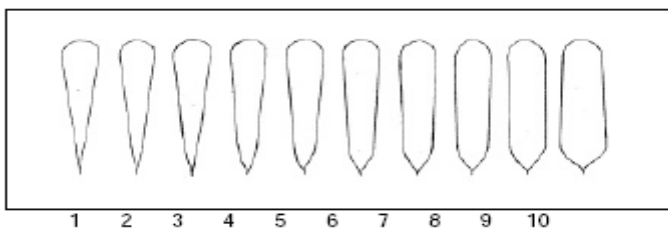


Figure 6. Scale for the parameter conical vs. cylindrical roots

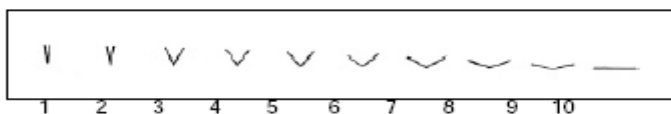
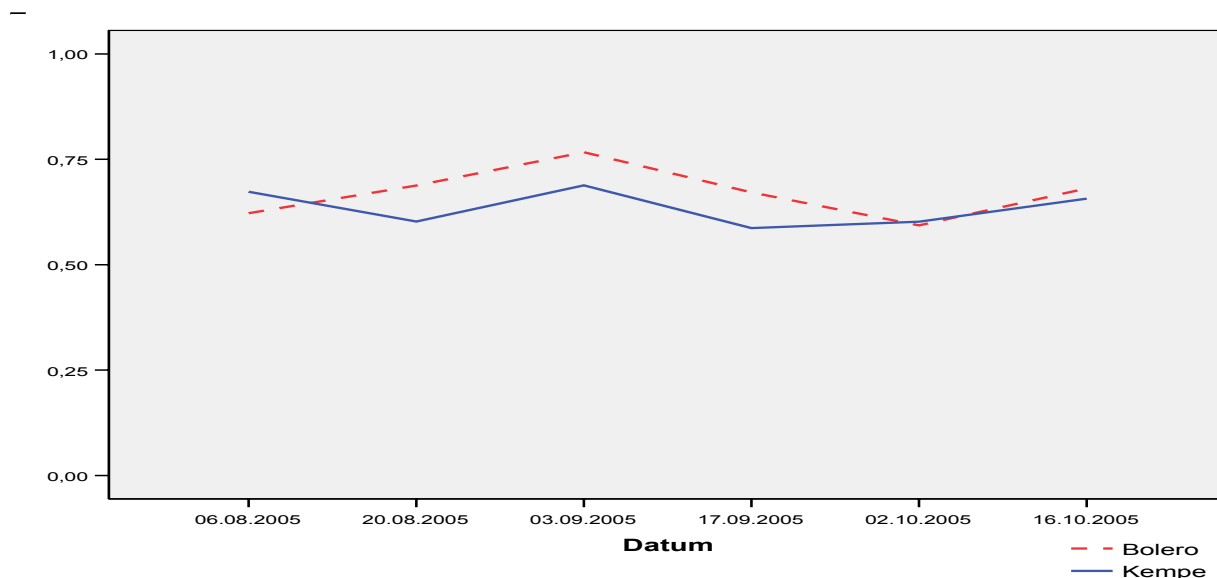


Figure 7. Scale for the parameter pointed vs. stumpy roots

Figur 18. Schabloner för att bestämma cylindricitet och spetsighet hos morot. Ur Northolt et. al (2004)

När cylindriciteten fastställdes i morötterna odlade utanför Kalmar framkom följande skillnader mellan sorterna och de olika provtagningstillfällena. Som framgår av figur 19 varierar skillnaderna mellan sorterna under säsongen. Strax före skörd är dock värdena nästan de samma för sorterna.

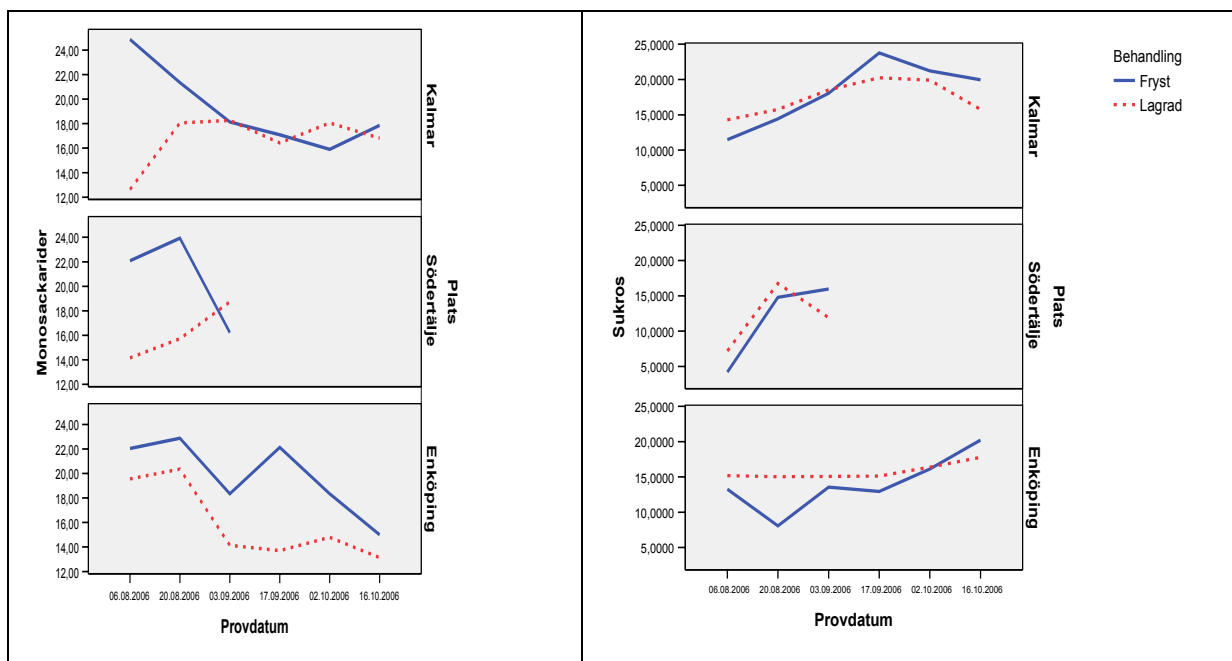


**Figur 19. Förändringen i cylindriciteten hos sorterna Kämpe och Bolero odlade utanför Kalmar.**

Dessa mätningar av rötternas form har genomförts för att underlätta för odlaren att själv kunna få en uppfattning om grödans mognad. Samband mellan morötternas form och deras kemiska sammansättning kommer att undersökas ytterligare de närmaste åren. I bilaga 1 visas resultatet av en preliminär statistisk bearbetning av sambandet mellan dessa två typer av analyser. Här framgår att halterna av monosackariderna fruktos och glukos är negativt korrelerade till rotvikt, längd och tjocklek. Detta gäller båda sorterna. Halten sukros är däremot positivt korrelerad till ökad storlek på morötterna.

Hälften av provmaterialet frystes direkt efter skörd i flytande kväve och förvarades sedan i minus 80°C. Den andra halvan förvarades i klimatkammare fram till provberedning och frystorkning. Hur lagringen inverkar på innehållet av olika sockerarter framgår av figur 20.

Som framgår av diagrammen är det framför allt monosackariderna som har förbrukats under lagringen. Speciellt stor är skillnaden i de tidigast skördade proverna samt i morötterna odlade utanför Enköpings kommun. Halterna av monosackarider var vid de första provtagningarna högst i Kalmar. I dessa morötter har nästan alla monosackarider förbrukats under den långa lagringen. Morötterna odlade utanför Enköpings kommun utmärker sig genom att det är de sent skördade proverna som har förlorat en stor del av monosackariderna. Halterna av sukros skiljer inte så mycket mellan lagrade respektive direkt frysta prover.



**Figur 20. Förändring av halterna monosackarider och sukros i morötter odlade på tre platser. Jämförelse mellan lagrade och direkt frysta prover, Sort Kämpe.**

Under år 2006 kommer dessa undersökningar att upprepas och kompletteras med bland annat sensoriska tester.

Det bör avslutningsvis än en gång påpekas att det här rör sig om endast preliminära resultat som kommer att bearbetas ytterligare innan de publiceras slutgiltigt.

## Diskussion

Ekologiska produkter får sitt värde i den mån de representerar något som kan uppfattas och uppskattas. Två saker brukar nämnas som positiva i samband med ekologiska produkter. Ekologisk odling innebär minskad miljöbelastning och produkterna är hälsosammare.

Den stora BERAS-studien har visat att ekologisk odling kan innebära betydande miljövinster. Dessa vinster tilltar ju mer produktionen bygger på kretsloppstänkande, Granstedt et al (2006).

Frågan om ekologiska produkter är kvalitativt bättre har varit svårare att besvara. Erfarenheten tycks visa att en KRAV-märkt produkt inte automatiskt får en bättre smak. I långliggande försök tycks skillnaderna mellan odlingssystemen bli tydligare. Möjligen gäller här samma sak som för miljövinster. Kanske ökar också kvalitetsvinster ju mer produktionen genomträngs av "kvalitetstänkande"?

Ekologiskt tänkande och kvalitetstänkande kan sägas vara två aspekter av det synsätt som gav inspirationen till den ekologiska odlingen. Mitt projekt strävar efter att studera hela kedjan "från jord till bord". Lite förenklat kan ambitionen sägas vara att beskriva i vad mån produktionskedjan av ekologiska morötter genomträngs av ett kvalitetstänkande och vad detta får för betydelse för det som produceras.

Detta innebär många olika moment, faktorer och aktörer att ta hänsyn till och samarbeta med. Några av dessa har tagits med i tabell 4.

	Arbetsmoment	Frågeställning	Aktör
Jord		Fruktbar jord? Odlingsplats?	Odlare
	Utsäde	Vilken sort?	Utsädesfirma
	Gödsling	Vilken typ?	Gödselproducent
	Odling	Vilka åtgärder och när? Hänsyn till årsmån och plats?	Odlare, Rådgivare
	Skörd	Vilken metod?	
	Sortering	Vilka kriterier bestämmer sortering?	
	Vidareförädling	Saft, syring, frysning, torkning...?	Vidareförädlare
	Lagring	Temperatur, fuktighet, hur länge?	Odlare/Grossist
	Paketering	Förpackningsmaterial?	
	Transport	Avstånd, transportkedja?	Grossist
	Försäljning	Direkt/grossist?	Odlare/Handel
	Tillagning	Tidsåtgång, svårighet?	Provkök/restaurang
	Konsumtion	Konsumenternas värderingar?	Konsument
Bord		(Forskning kan ske i alla moment av kedjan)	

Tabell 4. Översikt över kedjan "från jord till bord".

Årsmån och sortval tycks, tillsammans med odlarens skicklighet, vara de faktorer som starkast påverkar egenskaperna hos de morötter som produceras. Ingen av dessa faktorer är avgörande för om produkten kan KRAV-märkas.

Hanteringskedjan för ekologiska morötter har blivit längre under de senaste åren. Detta gäller alla steg från inköp av utsäde och gödsel till försäljning och konsumtion. Vilka konsekvenser har detta haft för kvaliteten på de saluförda produkterna? Tål ekologiska produkter mer eller mindre än sina konventionella motsvarigheter av transport och hantering? Även om jag i mitt projekt har tillgång till analysresultat såväl från butik som direkt från odlare har det inte varit möjligt att med detta material finna några svar på dessa frågor. En möjlig väg att studera dessa frågor vore istället att följa ett parti morötter på dess väg genom hanteringskedjan.

Resultaten av de första undersökningarna i mitt projekt har visat att lagerhanteringen har en mycket stark inverkan på morötternas egenskaper. Små förändringar i lagerhållningen kan betyda stora kvalitetsvinster för de morötter som når konsumenterna under vårvintern.

Troligen finns det ett antal andra flaskhalsar som också är relativt enkla att identifiera och åtgärda. För att kunna göra det fordras såväl adekvata begrepp som lämpliga arbets- och analysmetoder.

Under åren har ansatser från olika håll gjorts för att utveckla begrepp som beskriver kvalitet. Problemet med dessa arbeten har varit att begreppen ofta blir alltför abstrakta för att kunna tillämpas. Kopplingen till människans sundhet och hälsa har dessutom varit otydlig vid beskrivningen av grödornas kvalitet. Detta område är fortfarande ett relativt outforskat fält som behöver bearbetas.

För att kunna bearbeta frågan om morötternas kvalitet fordras ett stort antal analysmetoder. I vissa fall existerar redan etablerade metoder för att beskriva olika aspekter av morotskvaliteten. I andra fall måste nya metoder utvecklas och valideras. I mitt projekt är syftet snarare att förstå sambanden mellan olika metoder än att utveckla nya. Statistiken erbjuder möjlighet att kunna påvisa samband mellan olika metoder och mellan olika odlingsfaktorer. Det material som finns att tillgå i mitt projekt kan tjäna som en unik resurs i en sådan statistisk analys. I bilagorna finns resultat från enklare analyser redovisade. Där finns resultat från såväl bivariat som multivariat analys. Även här rör det sig om preliminära resultat. Dessa pekar på att det är möjligt att påvisa samband mellan olika faktorer och att dessa samband ser olika ut beroende på till exempel gödselslag.

Begrepps- och metodutveckling är två områden som tar lång tid att utveckla. Om mitt projekt kan bidra till några steg på den vägen återstår att se.

Konsumenternas värderingar i inköpsögonblicket har avgörande betydelse för vilka produkter som finns på marknaden. Detsamma gäller naturligtvis värderingarna hos alla aktörerna längs morötternas produktionsväg. Värderingar kan förändras med upplysning. Medvetenheten kan också öka genom ökat utbud. Idag finns ofta bara en KRAV-märkt vara av varje sort i butik. Konsumenten har därför begränsade möjligheter att genom sitt val bli en faktor i kvalitetssäkringen. Även odlarna har begränsade möjligheter att få sina produkter jämförda med andras. Mitt projekt vill, bland annat, skapa tillfälle för odlare, konsumenter och andra aktörer att mötas och utbyta erfarenheter om de ekologiska och biodynamiska morötternas egenskaper. Projektet strävar också efter att kunna dokumentera vilka konsekvenser dessa möten får för morötternas kvalitet.

## Litteratur

1. Abele, U. 1987. Produktqualität und Düngung- mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Münster-Hiltrup.
2. Alföldi T, R. Bickel och F. Weibel. 2001. Vergleichende Qualitätsforschung. *Ökologie und Landbau*, 117, 1/2001 pp 11-13
3. Alföldi, T., P. Mäder, U. Niggli, E. Spiess, D. Dubois och J-M. Besson. 1996. Quality investigations in the long term DOC-trial. In J. Raupp (editor). 1997. Quality of plant products grown with manure fertilization. Proc. 4<sup>th</sup> meeting: Fertilization systems in Organic Farming, Partala/Finland, July 1996. vol. 9, pp 34-43. Darmstadt
4. Alföldi T., R. Bickel och F. Weibel. 1998. Vergleichende Qualitätsuntersuchungen zwischen biologisch und konventionell angebauten Produkten.: Eine kritische Betrachtung der Forschungsarbeiten zwischen 1993 und 1998. Interner Bericht. FiBL
5. Baade, E. 1985. Einstellungen und Verhaltensweisen bei Verbrauchern von „Bio“-Produkten. AID-Verbraucherdienst 30, (12), pp 245-253
6. Bachinger, J. 1996. Der Einfluss unterschiedlicher Düngungsarten (mineralisch, organisch. Biologisch-dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und räumliche Verteilung von bodenchemischen und mikrobiologischen Parametern der C- und N-Dynamik sowie auf das Pflazen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. Darmstadt.
7. Bleasdale, J.K.A. och R. Thompson. 1963: An objective method of recording and comparing the shapes of carrot root. *J. Horticultural Science* 38, p. 232-241.
8. Brandt, C.S. och K.C. Beeson. 1951. Influence of organic fertilization on certain nutritive constituents of crops. *Soil Science* 71:449-454.
9. Carlsson-Kanyama, A., Eriksson, B. och Henriksson, G. 2001. Stakeholders and consumption in the five cities – Forskningsgruppen för miljöstrategisk forskning, Swedish National Report, Fms-Report
10. Dlouhy, J.1981. Alternativa odlingsformer- växtprodukters kvalitet vid konventionell och biodynamisk odling. Uppsala.
11. Doms, E.K. och F. Timmermann. 1981. Gaschromatographische Untersuchungen der Aromamuster von organisch und mineralisch gedüngten Nahrungspflanzen. *Landwirtschaftliche Forschung. Sonderheft 38*: pp 788-795
12. Ekelund, L. 2003. På spaning efter den ekologiska konsumenten. *Ekologiskt Lantbruk* 39. CUL, SLU. Uppsala
13. Engqvist, M. 1961. Strukturveränderungen im Kupferchloridkristallisationsbild von Pflanzensubstanzen durch Alterung und Düngung. *Lebendige Erde*, sid. 112-123.
14. Engqvist, M. 1963. Gödslingens inverkan på kulturväxter. Särtryck ur *Tidskrift for bio-dynamisk jordbrug* nr 4.
15. Evers, A-M. 1988. Effects of different fertilization practices on the growth, yield and dry matter content of carrot. *J.Agr.Sci.in Finland* 60:135-152.
16. Evers, A-M. 1989a. Effects of different fertilization practices on the glucose, fructose, taste and texture of carrot. *J.Agr.Sci.in Finland* 61:113-122.
17. Evers, A-M. 1989b. Effects of different fertilization practices on the quality of stored carrot. *J.Agr.Sci.in Finland* 61:123- 134.
18. Fjelkner-Modig, S., Bengtsson, H., Stegmark, R. och Nyström, S. 2000. The influence of organic and integrated production on nutritional, sensory and agricultural aspects of vegetable raw materials for food production. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 50:102–113, 2000.
19. Folkers, D. 1983. Biologischer Anbau von Obst und Gemüse- Die Einstellung der Bundesbürger. *Ernährungsumschau* 30, (8): B36

20. Grankvist, G. 2002. Determinants of Choice of Eco-labeled Products, Avhandling, Institutionen för psykologi, Göteborgs universitet. Göteborg
21. Grankvist, G. och Biel, A. 2001. The importance of Beliefs and Purchase Criteria in the Choice of Eco-labeled Food Products, *Journal of Environmental Psychology*, 21:405-410
22. Granstedt, A. (editor). 2006. The power of local-sustainable food systems around the baltic Sea- interdisciplinary Synthesis of the BERAS project. CUL, SLU. Uppsala
23. Haglund, Å. 1998. Sensory quality of tomato, carrot and wheat. Influences of growing systems. *Acta universitatis upsaliensis*. Uppsala
24. Hansen, H. 1981. Comparison of chemical composition and taste of biodynamically and conventionally grown vegetables. *Qualitas Plantarum- plant foods for Human Nutrition* 30 pp 203-211
25. Huber, K. 2003. Sind Biologisch-dynamische Lebensmittel gesunder? *Lebendige Erde* 4. Darmstadt
26. Kerpen, J. 1988. Untersuchungen zum Vergleich von Möhren (*Daucus carota* L.) aus ökologischem und konventionellem Landbau. Dissertation, Technische Universität, Berlin, Germany.
27. Kjellenberg, L. 1992. Havre och biodynamiska odlingsbetingelser. Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet. Järna
28. Kjellenberg, L. 2001a Att skapa Demeterkvalitet. Biodynamiska Forskningsinstitutet. Järna
29. Kjellenberg, L. 2001b. Mot bättre vetande. Vägar till en ökad förståelse av det biodynamiska kiselpreparatet. Biodynamiska Forskningsinstitutet. Järna
30. Kjellenberg, L. 2002. Resultaten från produktundersökningar 1970- 2001. Biodynamiska Forskningsinstitutet. Järna
31. Kjellenberg, L. 2002. Standardisering av kvalitetsskalor för biodynamiskt odlad potatis och morot. Rapporten finns på forskningsinstitutets hemsida; [www.jdb.se/sbfi](http://www.jdb.se/sbfi).
32. Kjellenberg, L. 2005 Jakten på den perfekta moroten. Årsrapport 2004. Rapporten finns på forskningsinstitutets hemsida; [www.jdb.se/sbfi](http://www.jdb.se/sbfi).
33. Kjellenberg, L. 2005 De biodynamiska preparaten i forskning och försök, andra utvidgade versionen. Rapporten finns på forskningsinstitutets hemsida; [www.jdb.se/sbfi](http://www.jdb.se/sbfi).
34. Kjellenberg, L. och Granstedt, A. 1998. Samband mellan gödsling, mark och gröda. Resultat från K-försöket en 33-årig studie av gödslingens inverkan på mark och grödors egenskaper. Rapport 1 från Biodynamiska Forskningsinstitutet, meddelande nummer 36 från Nordisk Forskningsring för Biodynamisk Odling.
35. Klein, J. 1968. Der Einfluss verschiedener Düngungsarten in Gestaffelter Dosierung auf Qualität und Haltbarkeit pflanzlicher Produkte. Darmstadt.
36. Kopp H-J, Paduch K-D och Gierschner K 1989. Qualitätsuntersuchungen an Gemüse aus konventionellem und alternativem Anbau. In: *Berichtsband XXIV . Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung, Vortragstagung, Germany*, pp 102-125
37. Lairon, D., E. Termine, S. Gautier, M. Trouilloud, H. Lafont och J.C.H. Houton. 1984a. Effects of organic and mineral fertilizations on the contents of vegetables in minerals, vitamin C and nitrates. In H. Vogtmann, E. Boehncke, I. Fricke (Eds.) *The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources*. Verlagsgruppe Weiland. Witzenhausen. pp. 249-60.
38. Lambing, K. 1992. Nutzung der "low-level-luminescence" zur Untersuchung von Lebensmitteln. Dissertation. University of Kaiserslautern, Germany.

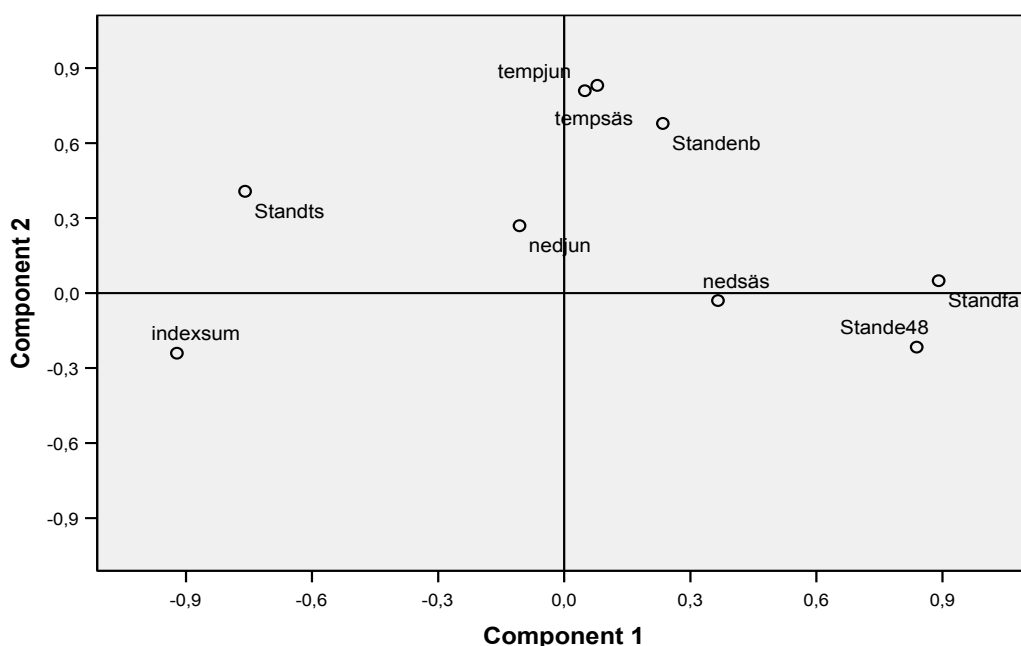
39. Lieblein, G. 1993. Quality and Yield of Carrots: Effects of Composted Manure and Mineral Fertilizer. Doctor theses. Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, Ås, Norway.
40. Magnusson, M., Arvola, A., Koivisto Hursti, U-K., Åberg, L. och Sjäöden, PO.2001. Attitudes towards Organic Foods among Swedish Consumers, *British Food Journal*, Vol. 103 pp. 209-226, MCB University Press
41. Matthies, K. 1991. Qualitätserfassung pflanzlicher Produkte aus unterschiedlichen Düngungs- und Anbauverfahren. Dissertation, Gesamthochschule Kassel-Witzenhausen, Germany.
42. Mäder, P. Fliessbach, A. Dubois, D. Gunst, L. Fried, P. och Niggli, U. 2002. Soil fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* vol 296. pp 1894-1897. 31 May 2002
43. Naredo, J M 1993. La agricultura ecologica-III. Sobre la relacion calidad-precio de los productos "ecologicos". *Cuadernos del Banco .Credito Agricola* 3 38-59
44. Nilsson, T. 1979. Yield, storage ability, quality and chemical composition of carrot, cabbage and leek at conventional and organic farming. *Acta Hort.* 93:209-216
45. Northolt, M. G-J van der Burgt, T. Buisman och A.V Bogaerde. 2004. Parameters for carrot quality. *Louis Bolk Institut. Driebergen.*
46. Pettersson, B.D.1970. Verkan av växtplats, gödsling och tillväxtregulerande substanser på matpotatisens kvalitetsegenskaper. Järna.
47. Pettersson, B.D.1972. Gödslingens inverkan på matpotatisens kvalitetsegenskaper II. *Nordisk Forskningsring meddelande nr 25 Järna.*
48. Pettersson, B.D. 1979. Från forskning och försök. I *Alternativa odlingsformer, del III, Biodynamisk odling*, sid. 72-89. Stockholm.
49. Pettersson, B.D. 1982. Konventionell och biodynamisk odling. Järna.
50. Pettersson, B.D. och Engqvist, M.1963. Horngödsel och hornkiselpreparaten. *Särtryck ur Tidskrift for bio-dynamisk jordbrug nr.4.*
51. Pettersson, B.D. och Engqvist, M. 1964. Die Auswirkungen der Düngung auf die Qualitätseigenschaften von Kartoffeln. *Särtryck ur Lebendige Erde nr.5.*
52. Pettersson, B.D., Reents, H. och Wistinghausen, E.v., 1992. Düngung und Bodeneigenschaften. *Meddelande nr 34. Nordisk Forskningsring. Järna*
53. Pettersson, B.D. och Wistinghausen, E.v. 1977. Bodenuntersuchungen zu einen langjährigen Feldversuch in Järna, Schweden. *Nordisk Forskningsring meddelande nr.29.Järna.*
54. Pettersson, B.D., Wistinghausen, E.v. och Brinton, W.F. 1979. Effects of Organic and Inorganic Fertilizers on Soils and Crops. *Nordisk Forskningsring meddelande nr.30. Järna.*
55. Raupp, J. (editor). 1997. Quality of plant products grown with manure fertilization. *Proc. 4<sup>th</sup> meeting: Fertilization systems in Organic Farming, Partala/Finland, July 1996. Darmstadt. (ISBN 3-928949-08-X)*
56. Pommer, G. och Lepschy, J. 1985. Untersuchungen über Inhaltsstoffe von Winterweizen und Karotten aus verschiedener Produktionsweise und Vermarktung. *Bayerisches L andwirtschaftliches Jahrbuch* 62 549-563.
57. Rautavaara, T. 1973. Qualitätsuntersuchungen an Gemüse in Finnland. *Lebendige Erde*, 1 pp 93-99.
58. Schutz, H.G. och Lorenz, O.A. 1976. Consumer preferences for vegetables grown under "commercial" and "organic" conditions. *Journal of Food Science*, 41; pp 70-73
59. Reinken, G. Keipert, K. Lindner, U. Overbeck, G. Rürger, H. Tauscher, B. och Wedler, A. 1990. Alternativer Anbau von Äpfeln und Gemüse. *Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Rheinland* 66 1-195.

60. Samaras, I. 1977. Nachernteverhalten unterschiedlich gedüngter Gemüsearten mit besonderer Berücksichtigung physiologischer und mikrobiologischer Parameter. Giessen.
61. Schuphan, W. 1974. Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments. *Qualitas Plantarum* 23:333-358.
62. Szatek, A. 2001. Vägen till marknaden, ekologiska produkter, LUI Marknadsinformation. Stockholm
63. Teubner, R. 1983. Zur Qualitätsbestimmung von Nutzpflanzen, insbesondere Medizinalpflanzen, mit Hilfe der ultraschwachen Photonenemission. Hohenheim
64. Wedler, A. 1982. Pflanzenernährung und Nahrungsqualität von Hackfrüchten und Gemüse. In: Alternativen im Landbau. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 263. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, Germany, pp 193-206.
65. Vetter, H. Kampe, W. och Ranft, K. 1983. Qualität pflanzlicher Nahrungsmittel. Ergebnisse dreijähriger Vergleichsuntersuchungen an Gemüse, Obst und Brot des modernen und alternativen Warenangebotes. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten 7 1-147
66. Windahl, L. 1996. Kvalitativa studier över efterfrågan på ekologiskt odlat, Examensarbete 1996:1, Avdelningen för trädgårdsekonomi, Institutionen för trädgårdsvetenskap, SLU. Alnarp
67. Wistinghausen, E. v. 1979a. Was ist Qualität? Wie entsteht sie und wie ist sie nachzuweisen. Darmstadt.
68. Wistinghausen, E. v. 1979b. Untersuchungen zur Qualitätsfindung am Beispiel der Möhren im Feldversuch. Elemente der Naturwissenschaft nr 30. 79/1, 1-11.
69. Wistinghausen, E. v. 1980. Nährstoffversorgung/ Nährstoffbilanz/ Pflanzenerträge-aus der Sicht der biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise. I Alternativen der gegenwärtigen Landbau, 61-67. Frankfurt(Main).
70. Wistinghausen, E. v. 1984a. Düngung und biologisch-dynamische Präparate. Darmstadt.
71. Wistinghausen, E. v. 1984b. Untersuchungen zur Mineralstoffdynamik im Boden bei Stallmistkompost-, Frischmist- und Mineraldüngung. Lebendige Erde, 109-119
72. Woese, K. C. Lange, C. Boess och K.W Bögl. 1995. Ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel im Vergleich, eine Litteraturstudie. Teil I und II, BGVV Hefte 4 och 5.
73. Worthington, V. 1998. Effect of agricultural methods on nutritional quality. A comparison of organic with conventional crops. *Alternative Therapies* 4, (1) pp 58-69.

## Bilagor

### Bilaga 1. Analys av samband mellan grödors egenskaper och väderfaktorer

Component Plot



Standts=torrsubstans, Stande48=mörkfärgning, Standenb=nedbrytning, Standfa= aminosyror, tempjun=Temperatursumma försommar, tempsä=temperatursumma säsong, nedjun= nederbördssumma försommar, nedsäs= nederbördssumma säsong, indexsum= kvalitetsindex

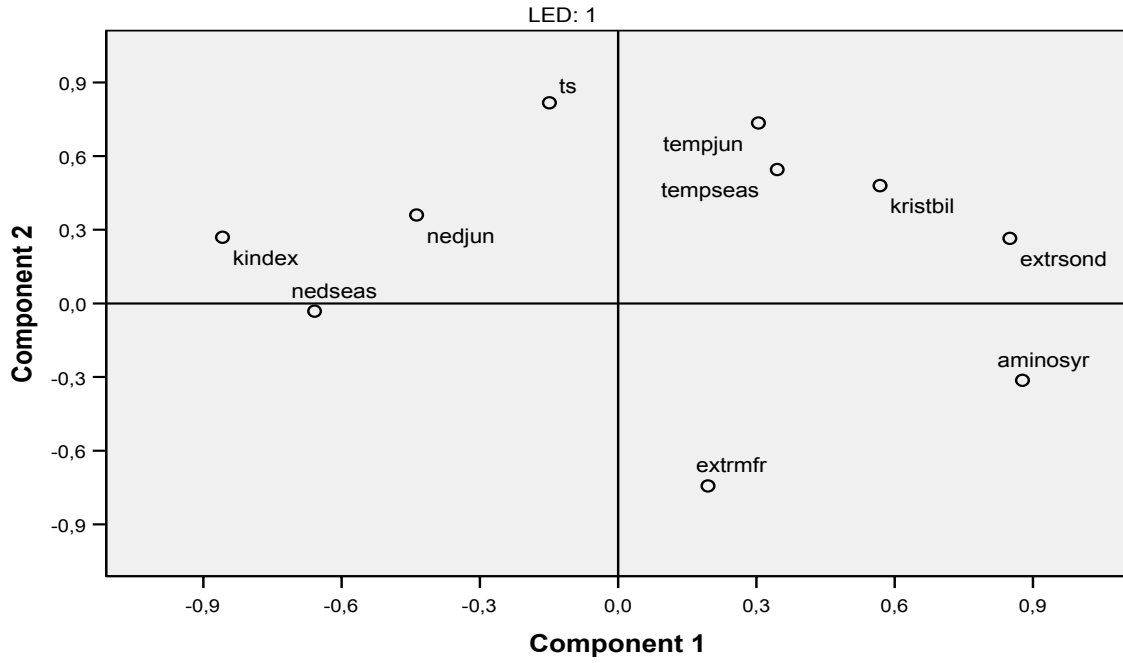
	Torr-substans	Ned-brytning	Amino-syror	Mörk-färgning	Neder-börds-summa för-sommar	Neder-börds-summa säsong	Tem-peratur-summa för-sommar	Tem-peratur-summa säsong	Kvalitets-index
Torr-substans	1	,206	-,616(**)	-,664(**)	,191	-,283(**)	,118	,218(*)	,500(**)
Nedbrytning	,206	1	,279(**)	-,131	,091	-,073	,271(**)	,294(**)	-,557(**)
Aminosyror	-,616(**)	,279(**)	1	,582(**)	,003	,205	-,047	,089	-,856(**)
Mörkfärgning	-,664(**)	-,131	,582(**)	1	-,186	,274(**)	-,014	-,037	-,696(**)
Nederbörds-summa försommar	,191	,091	,003	-,186	1	,212(*)	,064	-,014	,050
Nederbörds-summa säsong	-,283(**)	-,073	,205	,274(**)	,212(*)	1	,029	,075	-,190
Temperatur-summa försommar	,118	,271(**)	-,047	-,014	,064	,029	1	,729(**)	-,113
Temperatur-summa säsong	,218(*)	,294(**)	,089	-,037	-,014	,075	,729(**)	1	-,167
Kvalitets-index	,500(**)	-,557(**)	-,856(**)	-,696(**)	,050	-,190	-,113	-,167	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

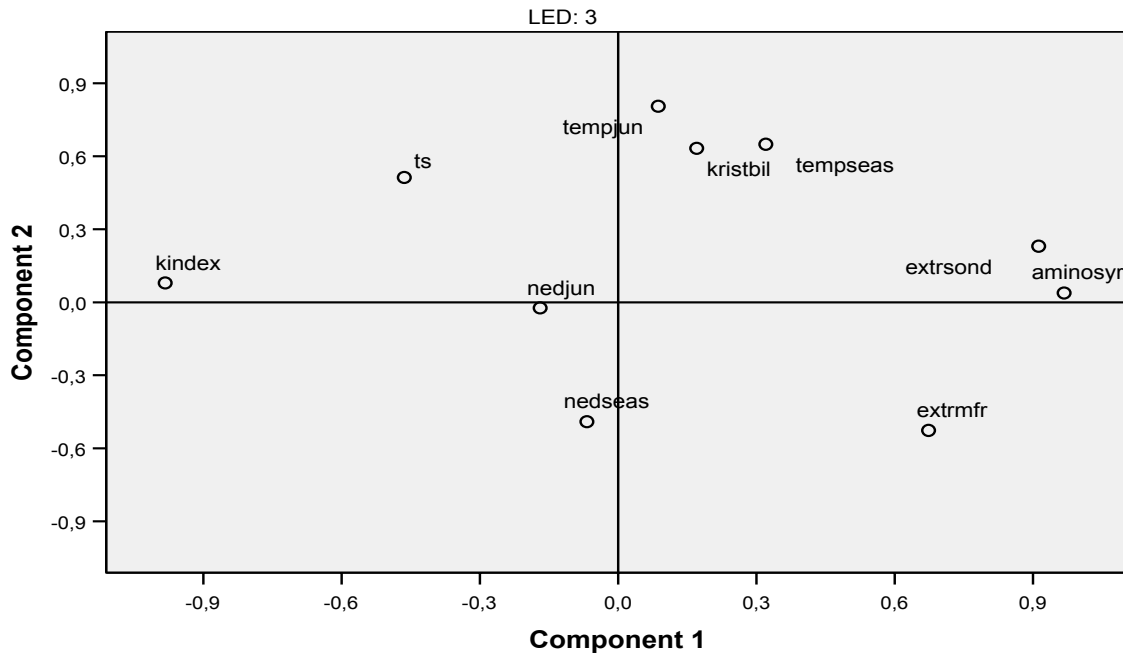
\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

PCA-analys, ovan, samt Pearsonkorrelation, under, av samband mellan potatisens egenskaper och olika väderfaktorer. Potatis i Södertäljeområdet, Produktundersökningar, 1970- 2004

### Component Plot

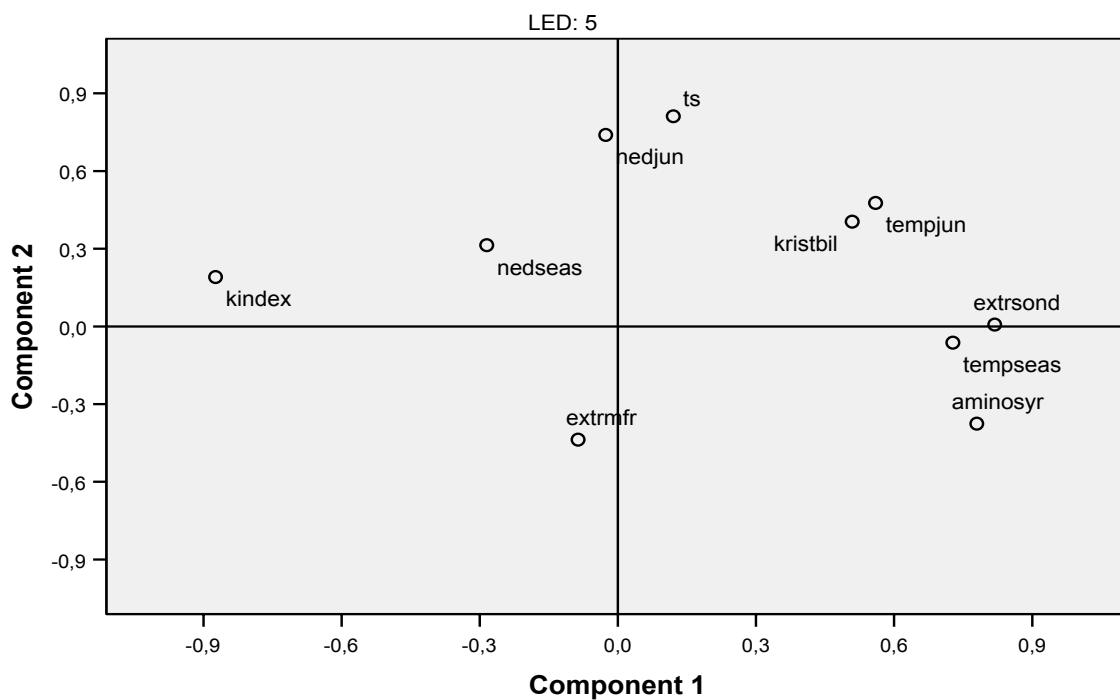


### Component Plot



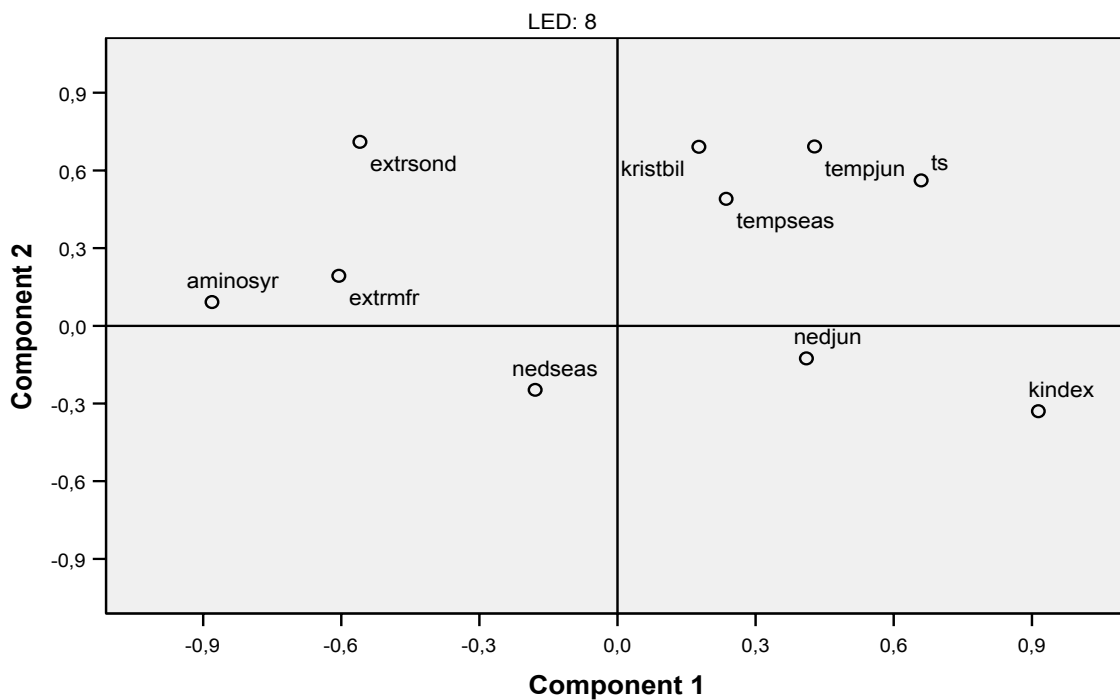
PCA-analys. Potatis i Södertäljeområdet. Fältförsök 1970-1989. Övre bilden; Biodynamiskt försöksled. Undre bilden; Ekologiskt försöksled

### Component Plot



o

### Component Plot



PCA-analys. Potatis i Södertäljeområdet. Fältförsök 1970-1989. Övre bilden; Ogödslat försöksled. Undre bilden; Konventionellt försöksled

## Bilaga 2. Korrelationskoefficienter (Pearson) för samband mellan olika faktorer

vid odling av två sorters morot utanför Kalmar, medelvärde för sex provtagningstillfällen 2005

Sort		Fruktos	Glukos	Sukros	Raffinos	Vikt, g	Längd, mm	Max tjocklek, mm	Andel Disackarider av Totalsocker	Cylinderform	Spetsighet	Avstånd nacke - största diameter, mm	Tjocklek på nacke, mm
Kämpe	Fruktos	1	,985(**)	-,916(**)	-,798	-,486	-,957(**)	-,530	-,973(**)	,486	,314	,268	-,702(*)
	Glukos	,985(**)	1	-,933(**)	-,809	-,603(*)	-,961(**)	-,642(*)	-,984(**)	,427	,274	,232	-,747(**)
	Sukros	-,916(**)	-,933(**)	1	,760	,575	,874(**)	,630(*)	,982(**)	-,592	-,497	-,168	,498
	Raffinos	-,798	-,809	,760	1	,642	,916(*)	,726	,785	-,034	,226	-,848(*)	,909(*)
	Vikt, g	-,486	-,603(*)	,575	,642	1	,519	,996(**)	,580	-,137	-,161	,386	,572
	Längd, mm	-,957(**)	-,961(**)	,874(**)	,916(*)	,519	1	,570	,935(**)	-,298	-,154	-,319	,752(**)
	Max tjocklek, mm	-,530	-,642(*)	,630(*)	,726	,996(**)	,570	1	,628(*)	-,182	-,207	,365	,561
	Andel Disackarider av Totalsocker	-,973(**)	-,984(**)	,982(**)	,785	,580	,935(**)	,628(*)	1	-,528	-,397	-,212	,631(*)
	Cylinderform	,486	,427	-,592	-,034	-,137	-,298	-,182	-,528	1	,965(**)	-,336	,207
	Spetsighet	,314	,274	-,497	,226	-,161	-,154	-,207	-,397	,965(**)	1	-,482	,378
	Avstånd mellan nacke och största diameter, mm	,268	,232	-,168	-,848(*)	,386	-,319	,365	-,212	-,336	-,482	1	-,346
	Tjocklek på nacke, mm	-,702(*)	-,747(**)	,498	,909(*)	,572	,752(**)	,561	,631(*)	,207	,378	-,346	1
Bolero	Fruktos	1	,947(**)	-,906(**)	,234	-,347	-,382	-,521	-,946(**)	,261	,634(*)	,030	-,288
	Glukos	,947(**)	1	-,891(**)	,175	-,488	-,452	-,629(*)	-,924(**)	,376	,598(*)	,321	-,356
	Sukros	-,906(**)	-,891(**)	1	,236	,636(*)	,723(**)	,746(**)	,993(**)	-,038	-,569	-,036	,656(*)
	Raffinos	,234	,175	,236	1	,818	,699	,783	,181	,593	,420	-,272	,586
	Vikt, g	-,347	-,488	,636(*)	,818	1	,932(**)	,976(**)	,589(*)	-,064	-,228	-,343	,782(**)
	Längd, mm	-,382	-,452	,723(**)	,699	,932(**)	1	,901(**)	,657(*)	,242	-,185	-,115	,936(**)
	Max tjocklek, mm	-,521	-,629(*)	,746(**)	,783	,976(**)	,901(**)	1	,718(**)	-,170	-,371	-,288	,714(**)
	Andel Disackarider av Totalsocker	-,946(**)	-,924(**)	,993(**)	,181	,589(*)	,657(*)	,718(**)	1	-,105	-,589(*)	-,044	,572
	Cylinderform	,261	,376	-,038	,593	-,064	,242	-,170	-,105	1	,605(*)	,364	,476
	Spetsighet	,634(*)	,598(*)	-,569	,420	-,228	-,185	-,371	-,589(*)	,605(*)	1	-,205	-,024
	Avstånd mellan nacke och största diameter, mm	,030	,321	-,036	-,272	-,343	-,115	-,288	-,044	,364	-,205	1	-,116
	Tjocklek på nacke, mm	-,288	-,356	,656(*)	,586	,782(**)	,936(**)	,714(**)	,572	,476	-,024	-,116	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).