

Standardisering av kvalitetsskalor för biodynamiskt odlad potatis och morot

Lars Kjellenberg
Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet
Skilleby gård
S-153 91 Järna

Tel: +46 855157702
E-post: sbfi@jdb.se

2002-03 23

Innehåll

Bakgrund	3
Omfattning	3
Tillämpade metoder.....	3
Tidigare produktundersökningar	3
Produktkvaliteten hos potatis och morötter.....	3
Odlingsbetingelsernas inverkan på två potatissorters egenskaper	4
Sambandet mellan blastens och knölarnas egenskaper	4
Inventering av lämpliga gårdar för jämförande studier.....	4
Resultat.....	5
Tidigare produktundersökningar	5
Samband mellan mätvärdena från olika analysmetoder.....	6
Samband med andra faktorer vid försöksmässig jämförelse.....	6
Samband med andra faktorer produktundersökningar	9
Produktkvaliteten hos potatis och morötter åren 2000 samt 2001	14
Jämförelse av odlingsbetingelsernas inverkan på två potatissorters egenskaper	16
Studier av sambandet mellan potatisblastens och potatisknölarnas egenskaper	17
Inventering av lämpliga gårdar för jämförande studier.....	17
Diskussion	17
Uppföljning	18
Sammanfattning	18
Litteratur.....	18

Bakgrund

Under år 2000 påbörjades ett arbete med kvalitetsskalor för morot och potatis. Projektet byggde på de erfarenheter som samlats inom det biodynamiska arbetet i Norden sedan slutet av 1950-talet. Projektet har under tvåårsperioden 2000-2001 stötts ekonomiskt genom stipendium från Signe och Ane Gyllenbergs Stiftelse, Helsingfors. Jag vill här passa på att uttrycka min tacksamhet för att stiftelsen på detta sätt gjort projektet möjligt.

Syfte

Att undersöka möjligheten till och nyttan med kvalitetsskalor för potatis och morötter.

Omfattning

Projektet var planerat att omfatta två odlings säsonger. Följande moment har hittills ingått inom ramen för projektet:

Sammanställning av tidigare produktundersökningar

Undersökning av produktkvaliteten hos potatis och morötter år 2000 och 2001

Jämförelse av odlingsbetingelsernas inverkan på två potatissorters egenskaper

Studier av sambandet mellan potatisblastens och potatisknölarnas egenskaper

Inventering av lämpliga gårdar för jämförande studier

Tillämpade metoder

Tidigare produktundersökningar

Resultaten av de produktundersökningar som genomförts vid Biodynamiska Forskningsinstitutet har tidigare inte sammanställts i sin helhet. Mätvärdena fanns heller inte samlade på en plats. Arbetet har bestått av att leta reda på så stor del av resultaten som möjligt samt överföra dem i en form sög gör en utvärdering möjlig. Som en del av sammanställningen har även resultaten från tidigare arbeten inom Biodynamiska Forskningsinstitutet tagits med. Detta innebar en del litteraturstudier samt ytterligare bearbetande av tidigare försöksresultat.

Produktkvaliteten hos potatis och morötter

Vid Biodynamiska Forskningsinstitutet har undersökningar av produkter genomförts under ett trettiotal år. Det är framför allt biodynamiskt odlad potatis och morot som har analyserats. De metoder som används vid undersökningarna har arbetats fram inom ramen för institutets arbete sedan slutet av 1950-talet. I dagsläget utgör följande tre analyser basen i den kvalitetsbedömning som görs av potatis:

Fria aminosyror

Mängden fria aminosyror har bestämts i vattenextrakt efter mekanisk finfördelning av växtmassan. Sörensens formalmetod med titrering till pH 8,5 har använts. Metoden visar hur stor halt av aminosyrorna som ej är bundna till proteiner. Låga värden anses positivt.

Mörkfärgning av extrakt

Bestämningen har utförts med vattenextrakt framställt av finriven växtsubstans. Mätningen av mörkfärgningen, extinktionen, har skett med fotospektrometer vid 530nm och aq.dest. som

referens, Första mätningen har skett 2-4 timmar efter extraktberedningens början och upprepats varje dag intill 3 dygn. Metoden speglar den enzymatiska nedbrytningen i potatisen. Låga värden anses positivt.

Extraktupplösning eller extraktsönderfall

Bestämningen utfördes med vattenextrakt av potatis 1:10. Efter framställningen mäts extraktens elektriska ledningsmotstånd vid 20°C. Extraktet förvaras sedan vid denna temperatur och motståndsmätning utförs på samma sätt dagligen, intill dess att ledningsmotståndet inte längre faller. Metoden speglar hastigheten av först den enzymiska och sedan den bakteriella nedbrytningen av extraktet. Låga värden anses eftersträvansvärt.

Sockerkhalt

I morötter ersätts mörkfärgning av extrakt med mätning av sockerhalten.

I samtliga prov fastställs även halten av torrsubstans. De senaste åren har även halten av nitrat tagits med i undersökningarna.

Beräkning av kvalitetsindex

Mätvärdena från de tre huvudanalyserna sammanställs sedan till ett indexvärde, kallat kvalitetsindex. Beräkningen av detta index görs enligt följande formel:

För potatis

$200 - (\text{mängden fria aminosyror}/275 + \text{värdet för extraktmörkfärgning}/500 + \text{värdet för extraktsönderfall}/25) * 100/3$

För morot

$((\text{Halten av socker} * 100/10) + (200 - (\text{mängden fria aminosyror} * 100/375)) + (200 - (\text{värdet för extraktsönderfall} * 100/18)))/3$

Genom detta fås ett indexvärde där ett högre värde speglar mer önskvärda egenskaper hos produkten. Ett värde omkring 100 representerar ett prov av genomsnittlig karaktär.

Odlingsbetingelsernas inverkan på två potatissorters egenskaper

Med syfte att mera standardisera resultaten från produktundersökningarna sändes ett enhetligt utsäde av de två potatissorterna Grata och Sava ut till ett tiotal odlare. Efter skörd analyserades proverna av dessa två sorter tillsammans med övriga produktundersökningar.

Sambandet mellan blastens och knölarnas egenskaper

Tidigare erfarenheter antyder ett samband mellan antal sidogrenar på potatisblasten och knölarnas egenskaper. Antalet huvudskott och sidogrenar bestämdes i fält. Som underlag tjänade flertalet av de odlingar som deltog i jämförelsen av sorterna Grata och Sava enligt ovan.

Inventering av lämpliga gårdar för jämförande studier

I samband med besök på biodynamiska odlingar runt om i Sverige undersöktes möjligheten att lägga ut referensytor. Gårdarna jämfördes med avseende på jordart, arrondering, klimat samt odlingstekniska faktorer som till exempel växtföljd och gödsling.

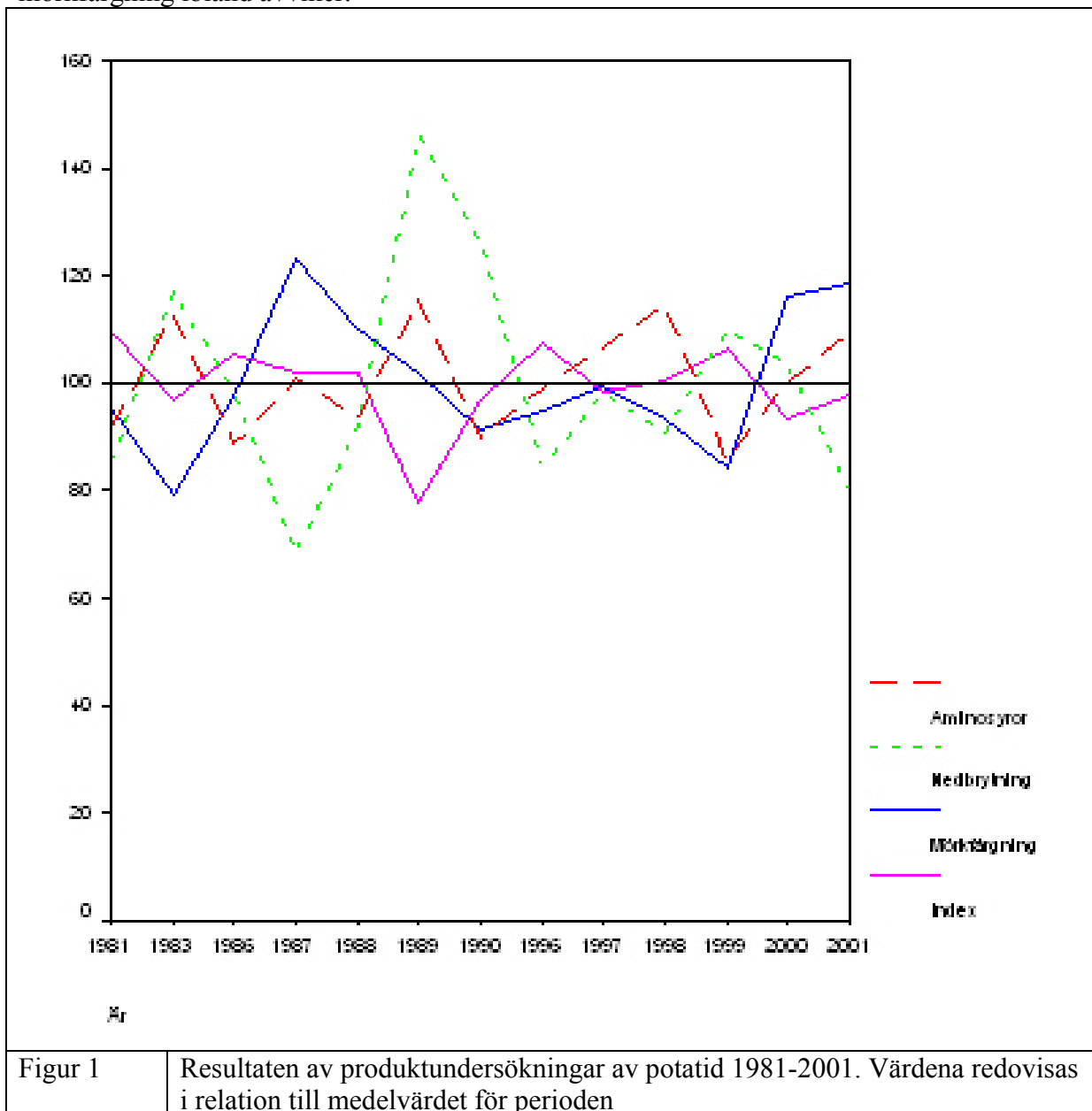
Resultat

Tidigare produktundersökningar

Till dags dato har drygt 710 produktundersökningar lagrats in på data. Värdena går nu tillbaka till 1981. Av dessa är 172 mätningar i morot och övriga i potatis. Förhoppningen är att kunna lagra in ytterligare cirka 300 undersökningar, främst av morot. Mätvärden finns från slutet av 1970- talet. En enkel sammanställning finns även av undersökningar med början 1972.

Resultaten i denna rapport kommer främst att beröra prover av potatis med början 1981

Sedd över en tjugoförårsperiod har mätvärdena för index och de däri ingående analyserna inte förändrats i någon speciell riktning. Detta framgår av figur 1. I denna figur har mätvärdena redovisats som medelvärden för de olika metoderna. På det sättet blir jämförelser lättare att genomföra. Som framgår av figur 1 är det värdena för nedbrytning som varierar mest mellan åren. Värdena för aminosyror följer ofta samma mönster som nedbrytning medan mörkfärgning ibland avviker.



Figur 1

Resultaten av produktundersökningar av potatid 1981-2001. Värdena redovisas i relation till medelvärdet för perioden

Samband mellan mätvärdena från olika analysmetoder

En undersökning av det statistiska sambandet mellan de tre analyserna visar på relativt goda överensstämmelser. Detta framgår av tabell 1. Resultaten från dessa analyser visar att de tre analysmetoder som ingår i indexberäkningen har ett någorlunda starkt samband med varandra även om de speglar något olika sidor av potatisens egenskaper. Värdena för aminosyror har det starkaste sambandet till de båda övriga metoderna medan sambandet mellan nedbrytning och mörkfärgning är svagare.

		Aminosyror	Mörkfärgning	Nedbrytning
Aminosyror	Pearson korrelation	1	,417**	,570**
	Signifikans. (2-tailed)	,	,000	,000
	Antal prover, N=	430	430	430
Mörkfärgning	Pearson korrelation	,417**	1	,107*
	Signifikans. (2-tailed)	,000	,	,027
	Antal prover, N=	430	430	430
Nedbrytning	Pearson korrelation	,570**	,107*	1
	Signifikans. (2-tailed)	,000	,027	,
	Antal prover, N=	430	430	430
** Korrelationen är signifikant på 0.01 nivån (2-tailed).				
* Korrelationen är signifikant på 0.05 nivån (2-tailed).				
Tabell 1	Samband mellan de olika analysmetoderna i produktundersökningarna. Sambandet beräknat med hjälp av Pearson- korrelation			

Grata är den potatissort som har analyserats mest under åren. Sammanlagt finns 232 prov nu med i sammanställningen. Samma samband som i tabell 1 framkommer vid en analys med mätvärden enbart från sorten Grata.

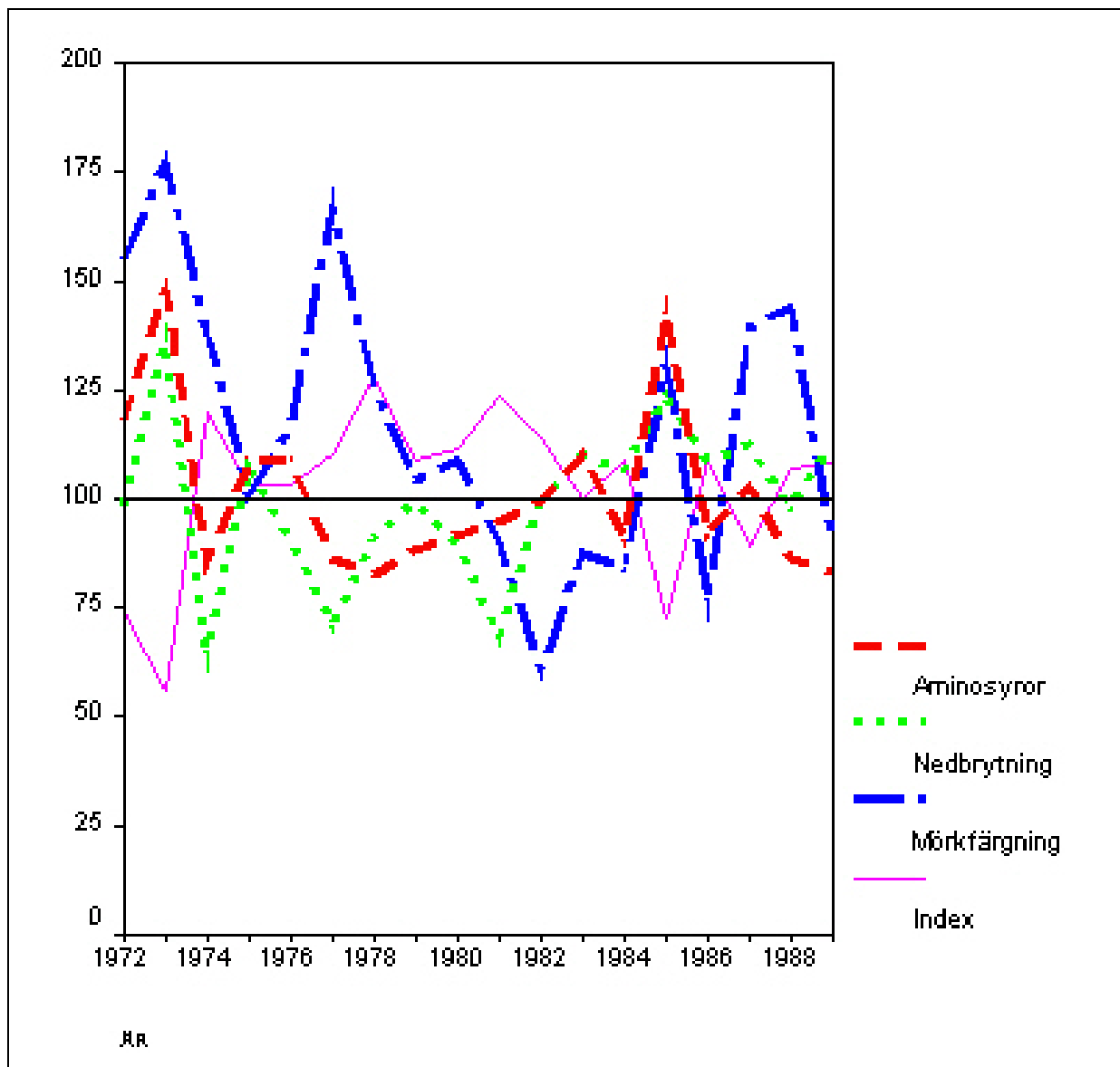
Samband med andra faktorer vid försöksmässig jämförelse

Under perioden 1958- 1990 utprovades olika analysmetoder inom ramen för ett projekt vid Biodynamiska Forskningsinstitutet. Som grund för mätningarna användes produkter från ett jämförande gödslingsförsök. De allmänna resultaten från detta försök, som kom att kallas K-försöket, finns redovisade i Pettersson, Kjellenberg och Granstedt (1998). De resultat som skall presenteras här har däremot inte tidigare publicerats. De tas med här för att ytterligare möjliggöra en förståelse för vad mätvärdena inom produktundersökningarna speglar av grödornas egenskaper.

De försöksrutorna som gödslats med kompostuppvisade liknande samband mellan metoderna som de som redovisats i tabell 1. Mellan mörkfärgning och nedbrytning fanns däremot inget säkerställt samband. Gödslades rutorna med färsk stallgödsel blev sambanden svagare och kunde säkerställas bara mellan aminosyror och nedbrytning. De rutorna som gödslats med mineralgödsel visade inga säkra samband mellan metoderna. I de helt ogödslade rutorna fanns ett negativt samband mellan aminosyror och mörkfärgning. Detta är märkligt så tillvida att detta samband var positivt i de kompostgödslade rutorna. Potatis som vuxit i mark som inte gödslats under lång tid uppvisar alltså motsatta reaktioner jämfört med potatis som vuxit i jord som gödslats med kompost.

Variationen i mätvärden för det kompostgödslade ledet K1 framgår av figur 2. Detta är det försöksled som troligen mest överensstämmer med den gödsling som äger rum ute på olika biodynamiska gårdar. Med undantag för några enskilda år var samstämmigheten relativt god

mellan de olika mätmetoderna. Mätvärdena varierar här på ett annorlunda sätt än vad som redovisas i figur 1. I K-försöket var det relativt stora svängningar i mätvärdena under 1970-talet. Framför allt varierade mätvärdena för mörkfärgning.



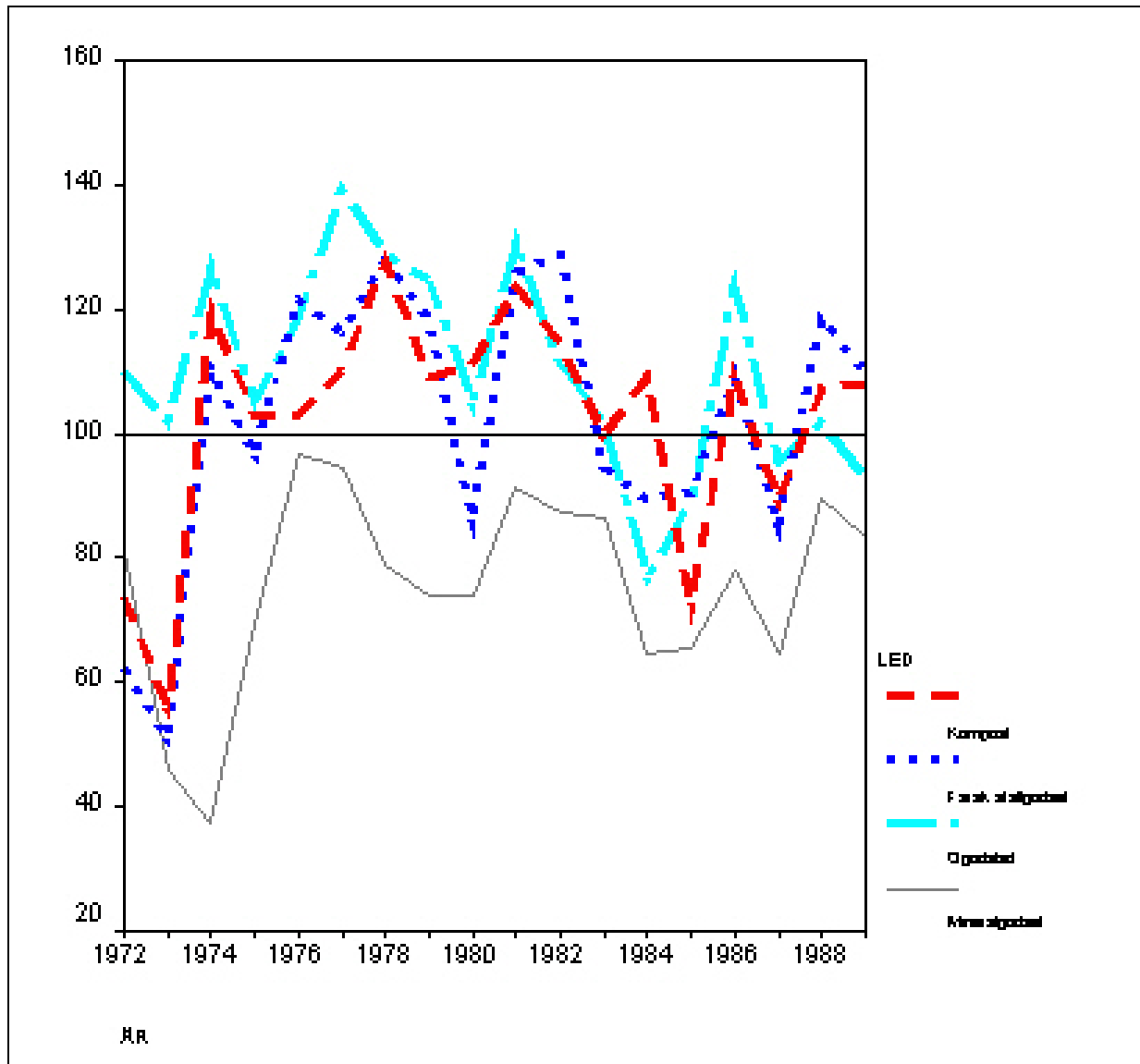
Figur 2 | Resultaten av produktundersökningar i led K1, i K-försöket 1972-1989. Värdena redovisas i relation till medelvärdet för försöket

Med stigande skördenivå sjönk mätvärdena för aminosyror och nedbrytning i det långliggande försöket. Värdena för mörkfärgning påverkades inte tydligt av skördenivån. Även här visas samband mellan de olika analysmetoderna även om det här inte var någon större skillnad mellan gödslingsvarianterna.

Värdena i det långliggande försöket uppvisade inte så tydliga kopplingar till nederbörd och temperatur. Det fanns ett samband mellan stigande värme och ökande värden för nedbrytning. Väderdata var dock inte så detaljerade varför ett arbete har påbörjats att analysera kopplingen till vädret bättre.

I det långliggande fältförsöket var potatisgrödan placerad efter en ettårig vall i växtföljden. Vall har länge ansetts som en dålig förfrukt för potatisen. Åtminstone om man strävar efter höga indexvärden. Detta gäller speciellt om vällen är rik på baljväxter. I K-försöket kan det

också fastställas ett svagt samband mellan stigande skörd av baljväxter år ett och sjunkande indexvärde i potatis år två. Framför allt steg halten av aminosyror och hastigheten på mörkfärgningen när förfrukten hade varit en vall med hög avkastning av baljväxter. Sambandet var ganska svagt och förutsättningar för jämförelser förelåg endast under 7 år i slutet av försöksperioden.



Figur 3 | Värden av kvalitetsindex i olika led av det så kallade K-försöket 1972-1989. Värdena redovisas i relation till medelvärdet för försöket

I figur 3 visas värdena av kvalitetsindex i några olika led för perioden 1972- 1989. Av figuren framgår att det mineralgödslade ledet uppvisade de lägsta indexvärdena under i stort sett alla försöksår. Högst indexvärden uppnåddes oftast i det ögödslade ledet. De led som gödslats med kompost respektive fäsk stallgödsel följde varandra relativt väl men nådde sällan upp i det ögödslade ledets värden.

Av jämförelserna med det långliggande fältförsöket framgår att mätvärdena från de tre metoderna speglar såväl gödsling som försöksplats. De torde därför vara lämpade att tjäna som verktyg i odlarens strävan efter en bättre kvalitet. Vad metoderna speglar är däremot oklart.

Samband med andra faktorer produktundersökningar

Produktundersökningarna har pågått i omkring 30 år. Under de första 20 åren var Bo D: Pettersson ansvarig för undersökningarna. Ifrån dessa år finns flera antydningar på samband redovisade i olika stencilor och interna rapporter. Någon statistik finns inte redovisad men antalet prover är relativt stort. Sambandet torde därför vara relativt säkert. En ny bearbetning av data kommer att genomföras tillsammans med de senaste årens erfarenheter.

Förfruktens betydelse visas i tabell 2. Som framgår av tabellen var grönsaker, säd och träda relativt bra förfrukter medan vall och grüngödsling gav upphov till lägre indexvärden.

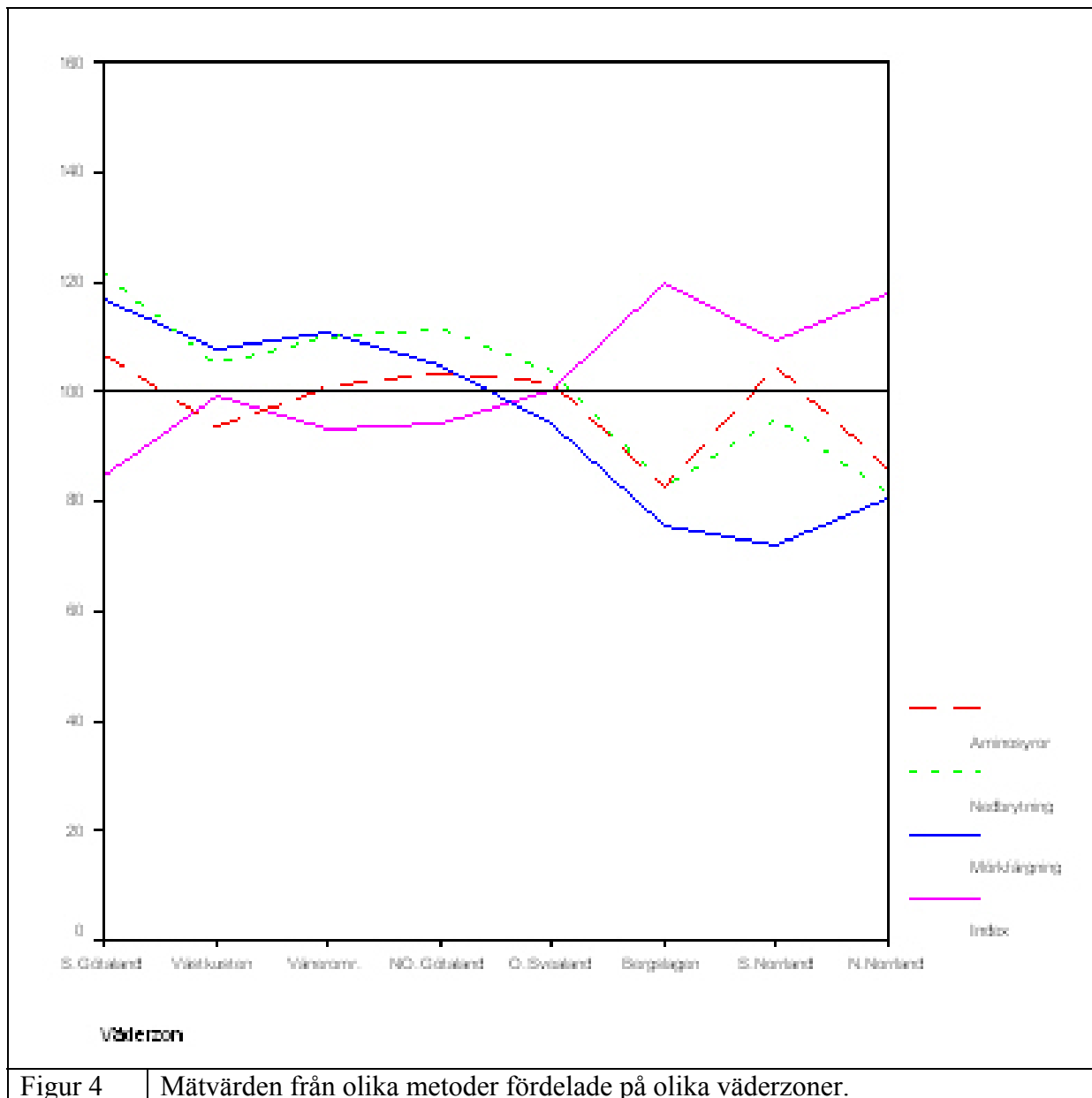
Förfrukt	Indexvärde	Antal prov
Grönsaker	108	65
Ärter, bönor	107	22
Säd	105	88
Grönfoder	103	5
Träda	103	39
Potatis	100	25
Vall	94	46
Grüngödsling	93	12
Tabell 2	Samband mellan kvalitetsindex och förfrukt 1982-1986	

Undersökningar av produkter har även pekat på att indexvärden skiljer sig åt mellan olika väderdistrikt. Indexvärdet tenderade att vara högre ju längre norr ut produkterna odlades. Dessutom tycktes indexvärdet bli något högre ju längre österut i Sverige odlingen var belägen. Detta framgår av tabell 3.

Distrikt	Indexvärde
Södra Götaland	93
Västkusten	93
Vänerområdet	97
Nordöstra Götaland	102
Östra Svealand	108
Bergslagen	113
Södra Norrland	113
Norra Norrland	115
Tabell 3	Samband mellan kvalitetsindex och förfrukt 1982-1986

När det gäller olika sorters jordar har erfarenheten under 1980-talet visat att lerjordar oftare ger produkter med högre indexvärden. Mo, morän och i viss mån mulljordar gav något lägre indexvärden.

Samtliga av dessa erfarenheter bearbetas just nu ytterligare med hjälp av datateknik, samt tillsammans med värdena från de senaste sju årens undersökningar. De hittills framkomna resultaten tycks bekräfta de tidigare erfarenheterna

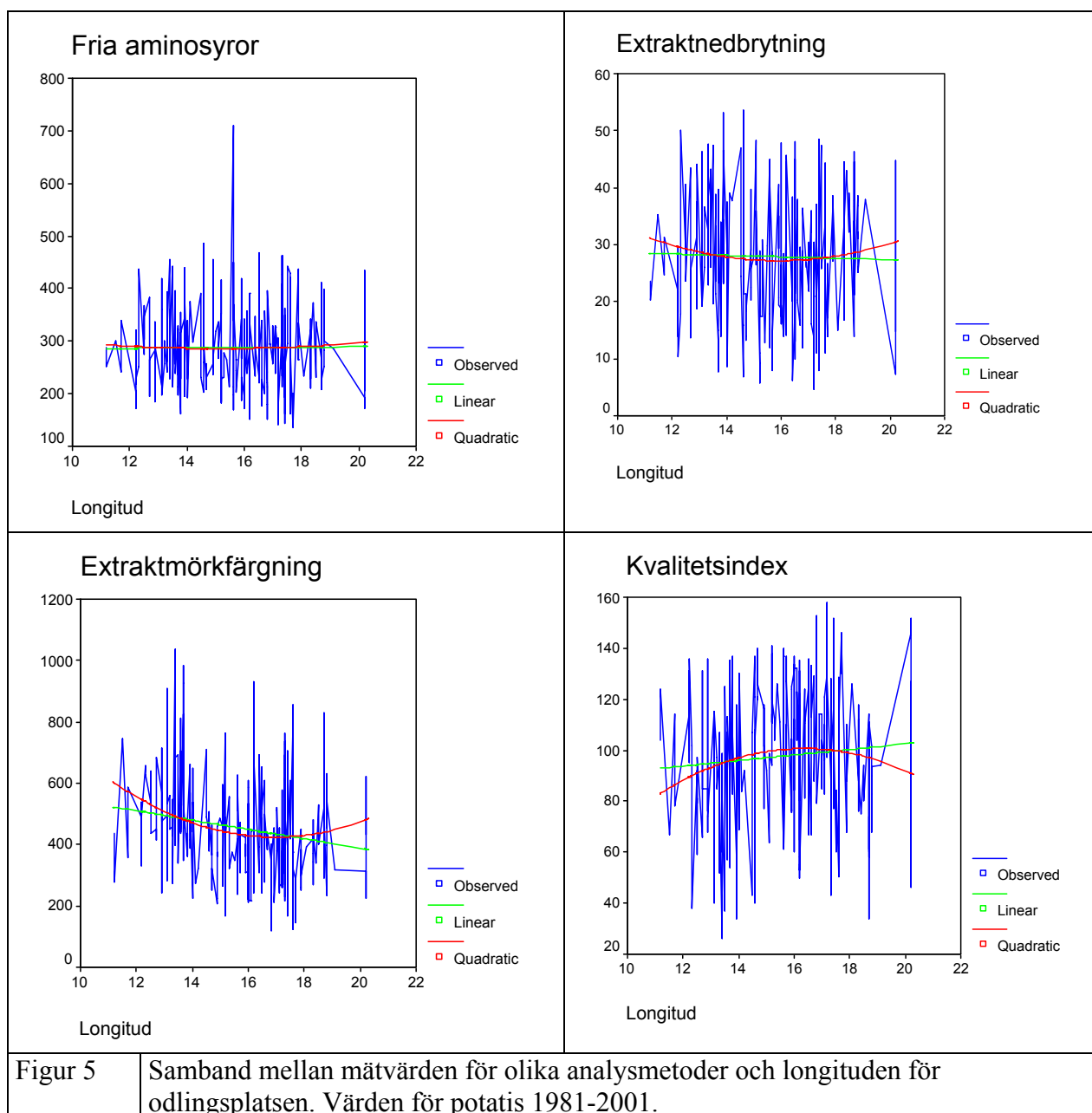


Figur 4 | Mätvärden från olika metoder fördelade på olika väderzoner.

I figur 4 visas mätvärden fördelade på olika väderzoner. Också här tycks indexvärden stiga om odlingen sker längre norrut, Samtidigt sjunker värdena av samtliga tre analyser som ingår i indexberäkningen. Tydligast är förändringen vad gäller mörkfärgning.

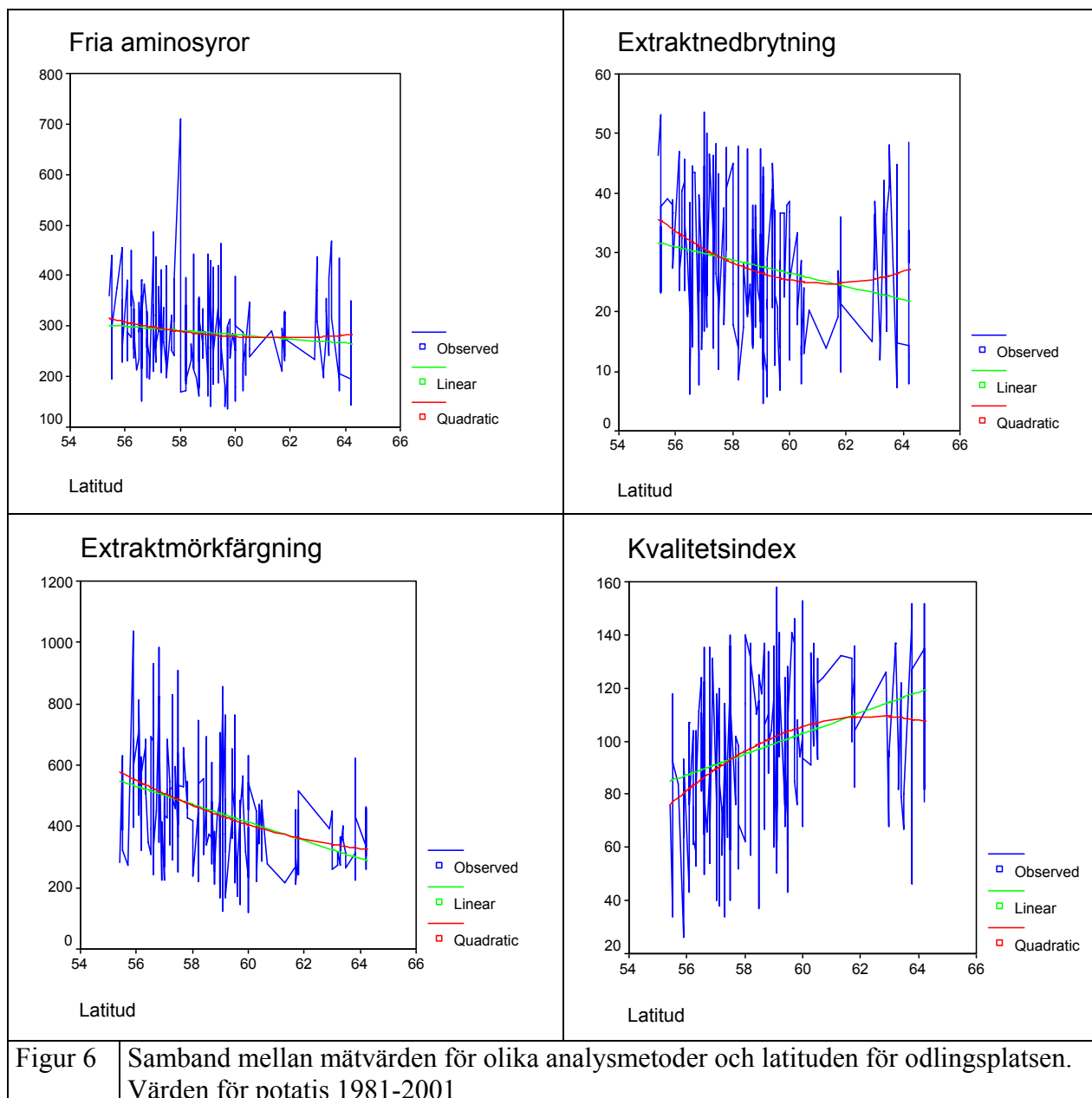
Ett annat sätt att beskriva en plats är med hjälp av geografiska koordinater. Om det finns ett samband mellan produktkvaliteten och det geografiska läget borde detta också visa sig vid en statistisk bearbetning av värdena grundad på longitud respektive latitud.

I potatis finns inget tydligt samband mellan mätvärdena och en gradient i väst- östlig riktning. Värdena för extraktmörkfärgning sjunker svagt och indexvärdena stiger något ju längre österut odlingsplatsen ligger. Men sambandet är mycket svagt vilket också framgår av figur 5.

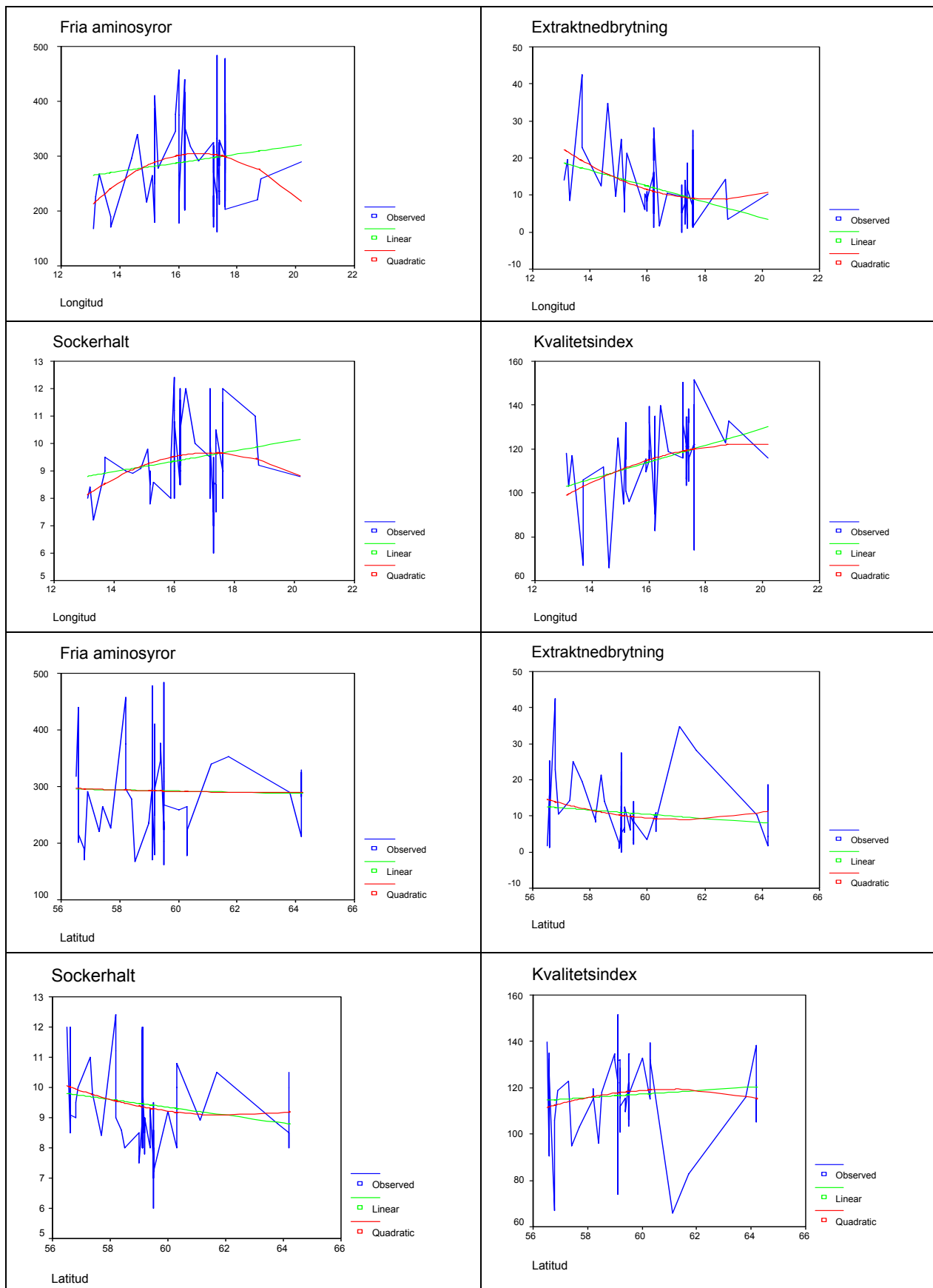


Figur 5 Samband mellan mätvärden för olika analysmetoder och longituden för odlingsplatsen. Värderna för potatis 1981-2001.

Tydligare är sambandet mellan mätvärdena i potatis och latituden på vilket odlingen ägt rum. Värderna för såväl nedbrytning och mörkfärgning sjunker ju längre norrut potatisen odlats. Sambandet är mycket säkert statistiskt sett. Lika säkert är sambandet mellan latitud och värdena för kvalitetsindex. Som framgår av figur 6 finns det ett område strax norr om 60:e breddgraden som inte är så väl representerad i undersökningen. Den statistiska bearbetningen håller det öppet för möjligheten att till exempel indexvärdet skulle tendera till ett maximum strax över den 60:e breddgraden. För att klargöra detta krävs flera prover från detta område.

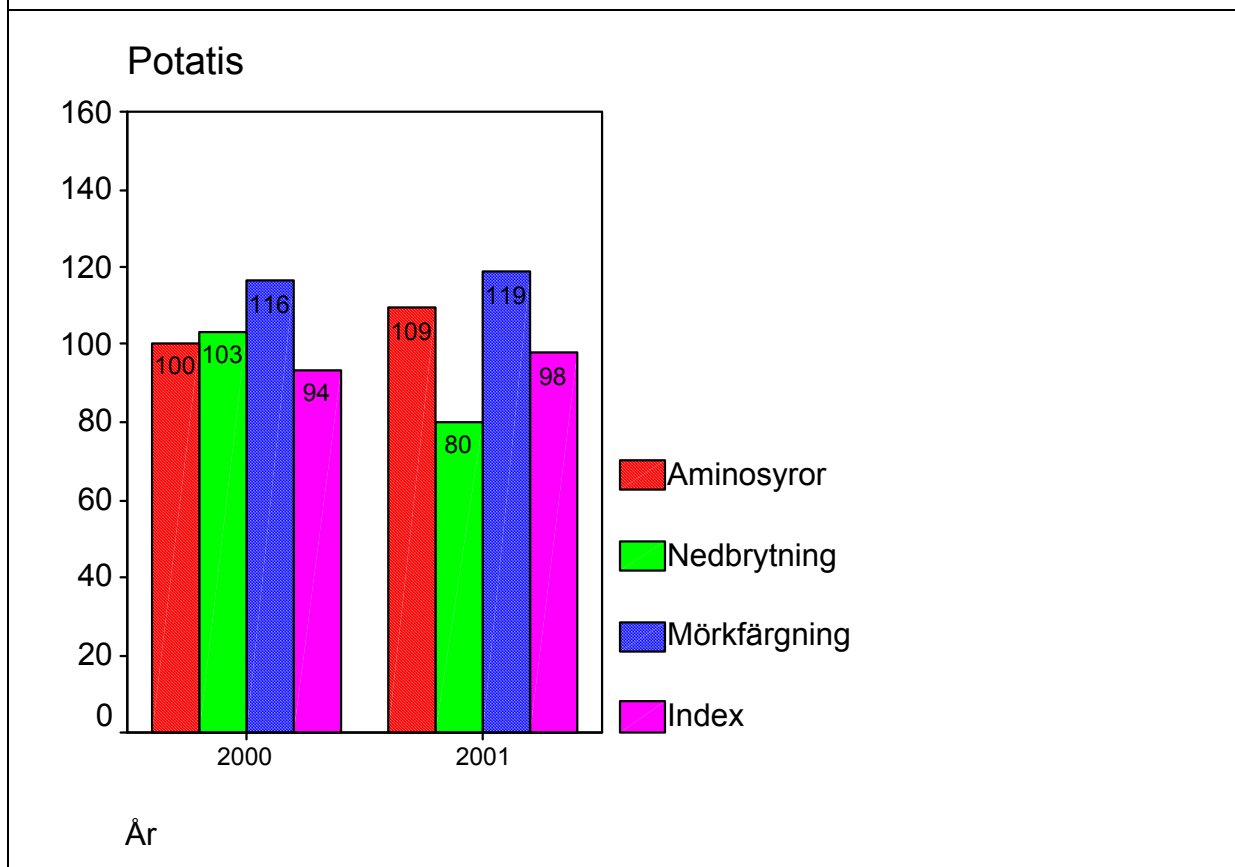
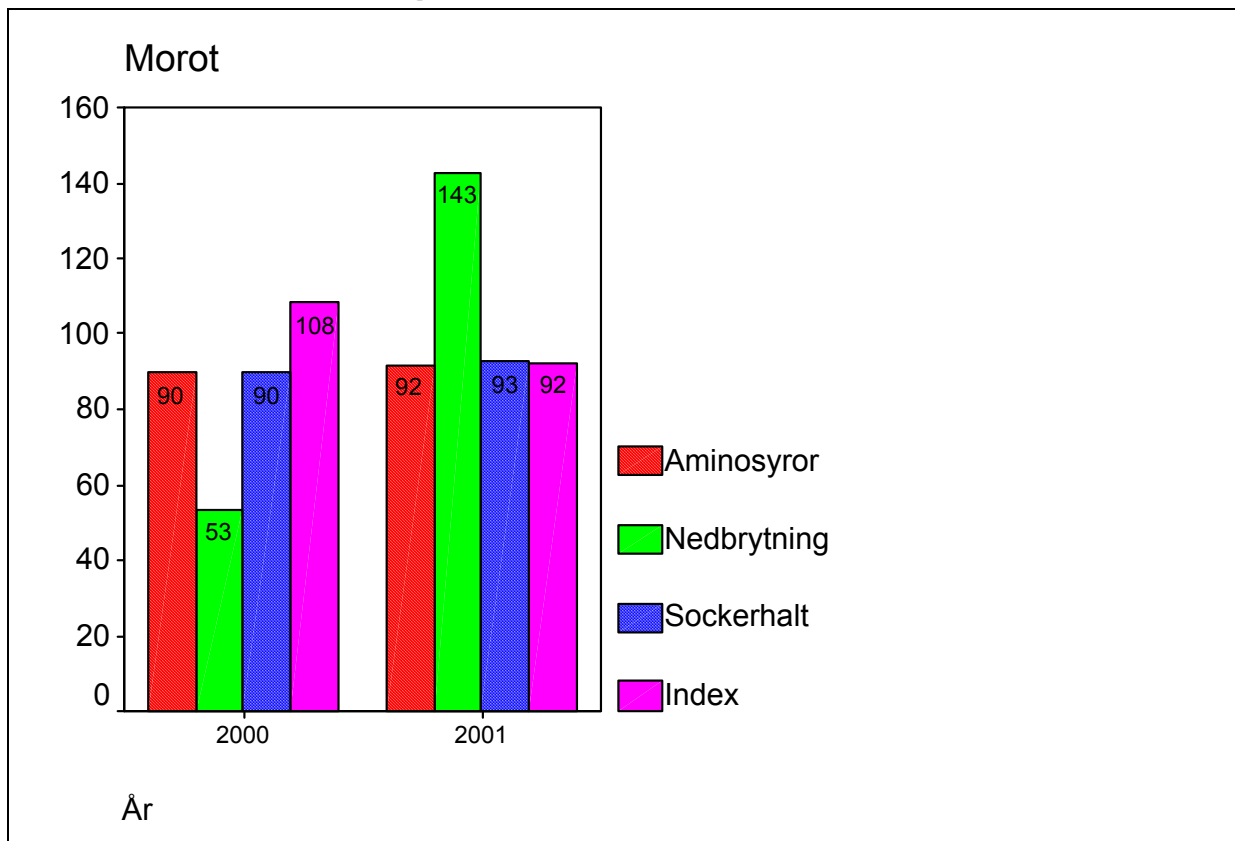


I morot finns inga säkra samband mellan mätvärdena och latituden. Här är det istället longituden som verkar som tycks ha ett samband med mätvärdena i kvalitetsindex. Värdet för nedbrytning är någorlunda säkert statistiskt kopplad till longituden. Värdena sjunker ju längre österut morötterna odlats. Också här går det att tolka resultaten antingen som ett linjärt samband eller som om värdena för nedbrytningen når ett minimum någonstans mellan 18:e och 19:e östliga längdgraden. Statistiskt är tolkningen med ett minimum något säkrare än den om ett linjärt samband. Men antalet mätningar är ännu för lågt för säkra utsagor.



Figur 7 Mätvärden för aminosyror, nedbrtning, sockerhalt och kvalitetsindex för morot odlad på olika östlig längd (de 4 övre diagrammen) och olika nordlig bredd (de 4 nedre diagrammen) Proverna insamlade mellan 1981 och 2001

Produktkvaliteten hos potatis och morötter åren 2000 samt 2001



Figur 7 | Mätvärden i samband med produktundersökningar år 2000 och 2001. Övre diagrammet morot, nedre diagrammet potatis

Analyserna under året 2000 visar generellt sett på låga indexvärden i potatis och något högre i morot. Resultaten visar att kvalitetsindex har varierat såväl mellan olika gårdar som mellan olika sorter odlade på samma gård. Värdena för år 2001 ligger relativt nära de mångåriga medelvärdena. Indexvärdet i potatis ligger något över och i morot något under medelvärdet.

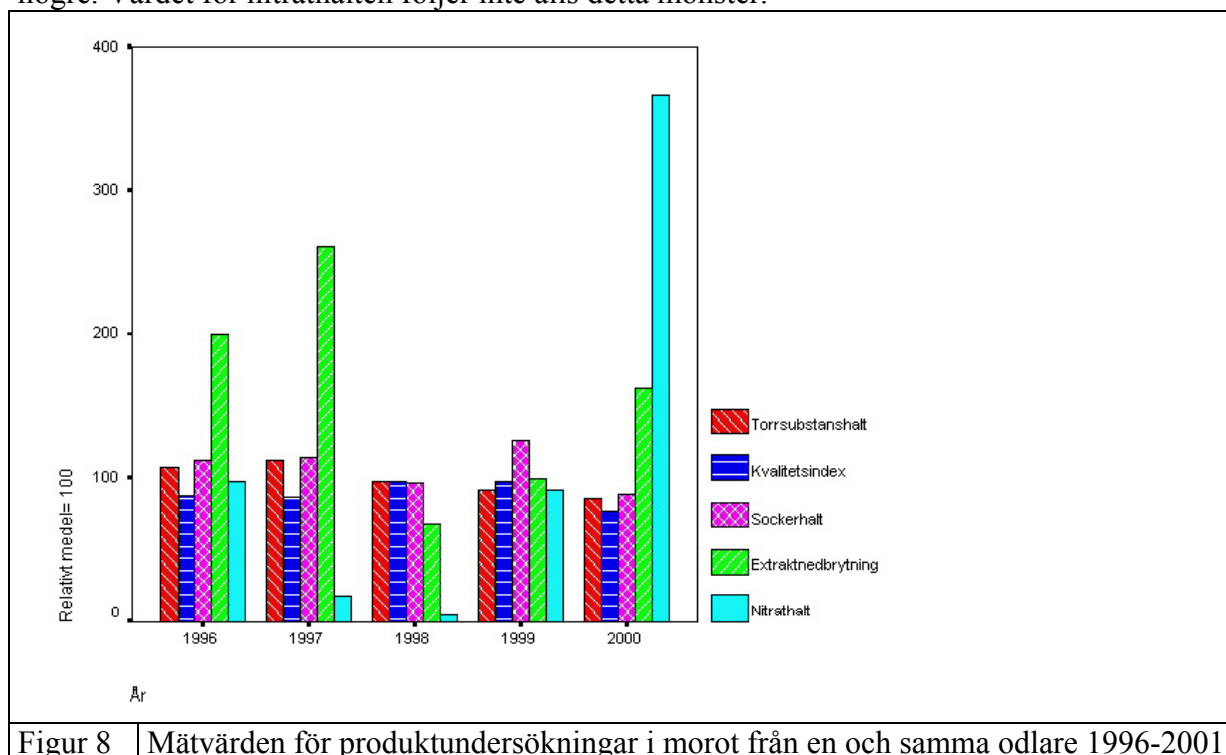
Mellan värdena från år 2000 och de från 2001 är det framför allt nedbrytningen som skiljer. Detta gäller såväl morot och potatis. I morot är värdena för nedbrytning låga år 2000 och höga år 2001. I potatis är det tvärtom.

De låga värdena i morot vad gäller nedbrytning år 2000 stammade framför allt från odlingar i östra Sverige. De relativt höga värdena år 2001 kom huvudsakligen från odlingar i södra Sverige. Speciellt de odlingar som odlat sorten Kämpe uppvisade höga värden.

Potatisproverna som år 2000 var något högre än normalt kom främst från odlingar i södra Sverige. År 2001 var det odlingarna i denna landsända som tillsammans med de i västsverige sänkte medelvärdet.

Den här enkla analysen visar att potatis och morot tycks reagera något olika. Detta blir ännu mer tydligt när man upptäcker att fenomenet uppträder på två av de tre jämförbara odlingarna. Eftersom proverna de olika åren därmed odlats under likartad jordmån borde det vara väderbetingelserna som orsakat skillnaderna mellan morot och potatis. År 2000 var ett regnigt år medan år 2001 bjöd en relativt varm och solig sommar med en regnig höst.

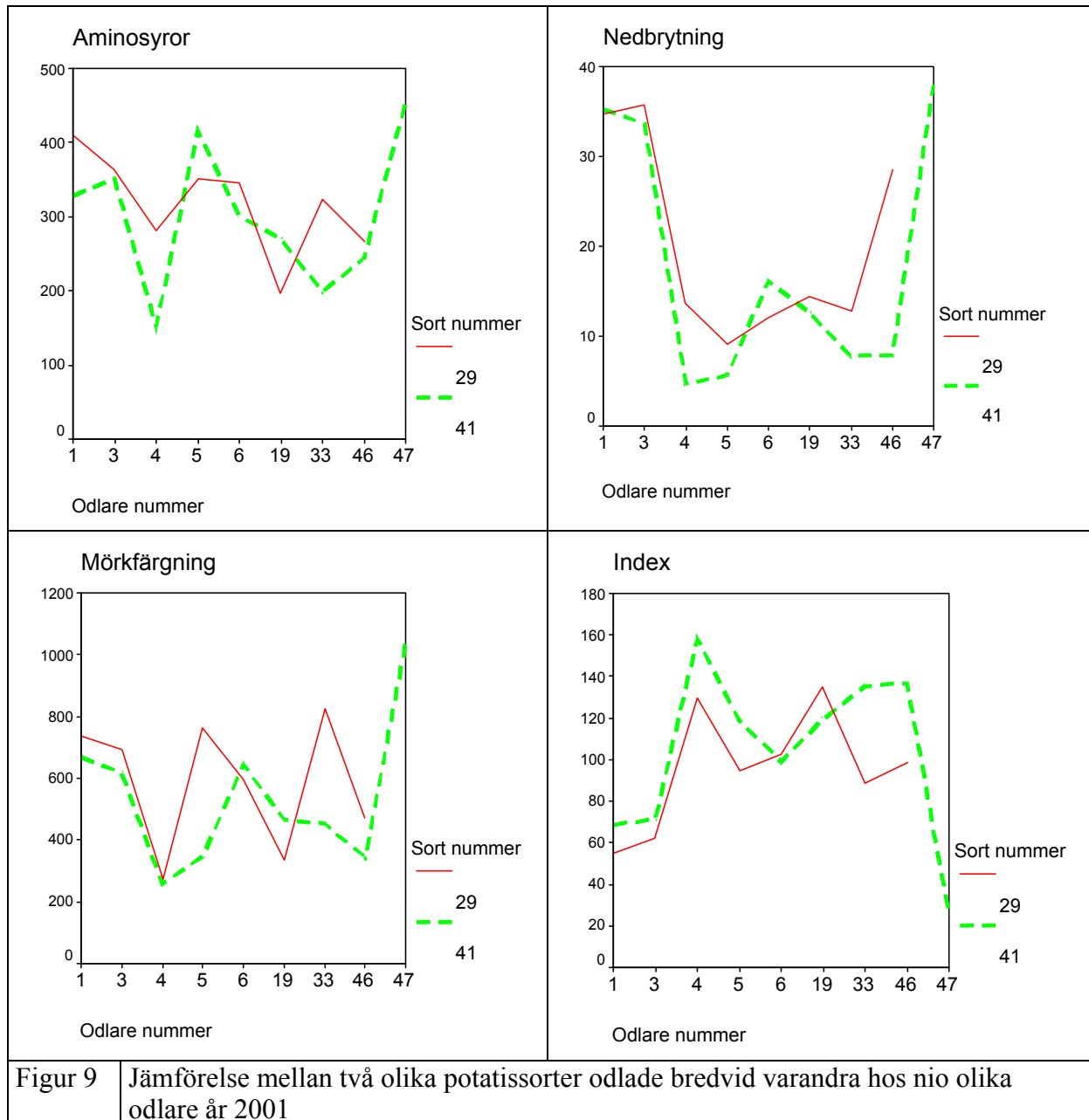
Extrakt nedbrytningen i morot har under åren givit andra signaturer. Figur 8 visar resultaten från analyser av sorten Kämpe från en och samma gård under perioden 1996- 2000. Som framgår av figuren utmärker sig just denna gård genom generellt sett höga värden på extrakt nedbrytning. De år dessa värden varit relativt sett lägre har kvalitetsindexet blivit högre. Värdet för nitrathalten följer inte alls detta mönster.



Figur 8 | Mätvärden för produktundersökningar i morot från en och samma odlare 1996-2001

Jämförelse av odlingsbetingelsernas inverkan på två potatissorters egenskaper

Enhetligt utsäde av sorterna Grata och Sava odlades på nio olika gårdar. Plantorna av Grata angreps relativt mycket av bladmögel. En jämförelse mellan sorterna är kanske därför inte helt rättvisande efter bara ett års jämförelser. Mätvärdena från de olika sorterna skiljer sig något åt. Resultaten visas i figur 9.



Hos nästan alla odlarna fick Sava, sort 41, de högsta indexvärdena. Detta orsakades inte så mycket av resultaten från en enstaka analysmetod. Grata har något sämre värden i alla av de tre analysmetoder som ingår i indexberäkningen. Bara hos en odlare, nummer 19, får Grata bättre värden än Sava. Detta är från den odling som ligger allra längst norrut. Resultaten får ses som en första orienterande undersökning. Materialet är alltför litet för att dra några generella slutsatser.

Studier av sambandet mellan potatisblastens och potatisknölarnas egenskaper

I fält graderades antalet huvud- och sidostjälkar hos sex av de gårdar som odlade det enhetliga utsädet av Grata och Sava. Ambitionen var att finna ett eventuellt samband mellan blastens morfologi och knölarnas egenskaper. Det visade sig dock svårt att finna ett sådant samband. Antalet plantor var allt för litet då bladmögelangreppet reducerat blastens tillväxt. Undersökningarna kommer att utökas under nästa år.

Inventering av lämpliga gårdar för jämförande studier

Biodynamiska gårdar i södra och mellersta Sverige har inventerats med avseende på jordförhållanden och arrondering. Resultaten visar att gårdarna sinsemellan är alltför olika för att kunna erbjuda ett jämförbart material där t.ex. jordartens betydelse för kvalitetsbildningen skulle kunna studeras. Först ett stort antal odlingar skulle kunna göra det möjligt att fastställa skillnader vad gäller sådana egenskaper som jordart eller klimat.

Diskussion

Ambitionen med produktundersökningarna är att utveckla ett verktyg för kvalitetssäkring inom den biodynamiska odlingen. Analyserna skall vara en hjälp för odlaren att komma underfund med eventuella flaskhalsar när det gäller att utveckla produkter av hög kvalitet. Det är också tänkt som ett underlag för rådgivning och forskning i samma syfte.

Erfarenheterna har hittills visat att det dessutom är nödvändigt att bearbeta frågan om vad som menas med god livsmedelskvalitet samt hur den kan mätas. Detta är rena forskningsfrågor som inte ryms inom ramarna för detta projekt.

Resultaten väcker däremot en rad olika frågeställningar. Att livsmedlens kvalitet varierar med odlingsbetingelserna är ingenting nytt. Svårare att fastställa är vad variationen beror på. Genom det material som samlats genom Biodynamiska Forskningsinstitutets produktundersökningar finns en möjlighet att närma sig några av dessa frågor.

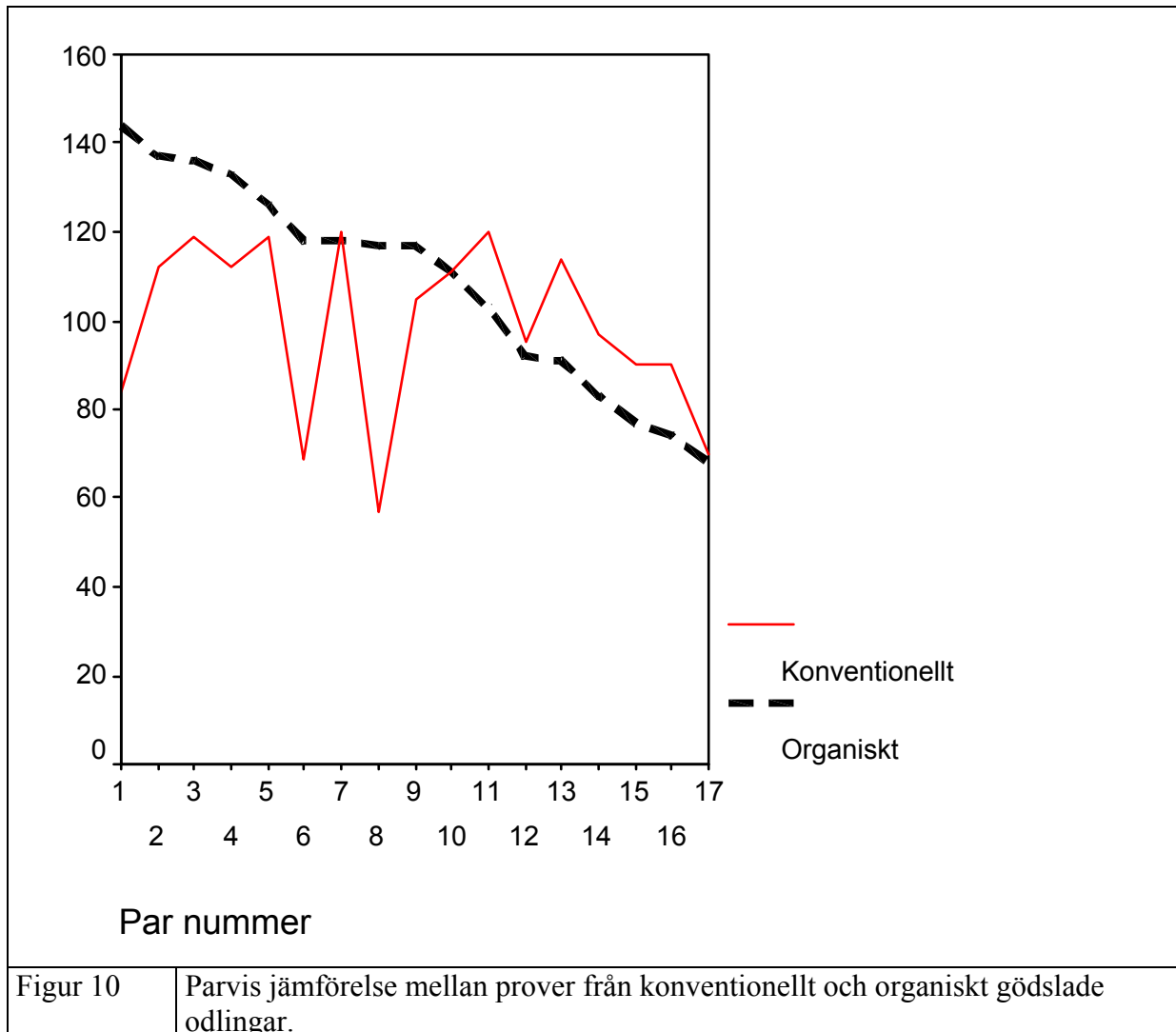
I rapporten Pettersson, Kjellenberg och Granstedt (1998) jämförs gödslings inverkan på potatis vad gäller bland annat de analysmetoder som ingår i produktundersökningarna. Resultaten från denna rapport visar att gödsling med mineralgödsling så gott som alltid leder till produkter med ett lägre indexvärde än om organisk gödsel används.

Under år 1986 gjordes en mycket enkel jämförande studie. De odlare som deltog i produktundersökningarna ombads att dessutom sända in ett prov från en granne som odlade konventionellt. Sjutton prover kom in och resultaten framgår av figur 10.

De organiskt gödslade proven varierade sinsemellan mera i index än vad de konventionellt odlade proverna gjorde. Det genomsnittliga indexvärdet för de organiskt gödslade proverna var 108 och för de konventionellt gödslade 98. Det var lika vanligt att de konventionella proverna uppvisade högst indexvärde inom ett par som att ett organiskt gödselprov gjorde det.

Det vore intressant att genomföra flera liknande undersökningar. Är det så att en organiskt gödslad odling visserligen kan nå upp till högre indexvärden men också till lägre än motsvarande konventionella odling i samma geografiska område? Vad beror detta på? Pekar det på att vår kunskap om hur vi skall gödsla organiskt är mera bristfällig än kunskapen som

ligger till grund för den konventionella odlingen? Eller är en organiskt gödslad odling mera känslig under den fas då den läggs om från konventionell till ekologisk odling, den så kallade omställningsfasen. Resultaten från Pettersson, Kjellenberg och Granstedt (1998) pekar i den riktningen. I det jämförande försöket tog det cirka sju år innan omställningsfasen var över.



Figur 10 Parvis jämförelse mellan prover från konventionellt och organiskt gödslade odlingar.

Uppföljning

Sammanfattning

Litteratur