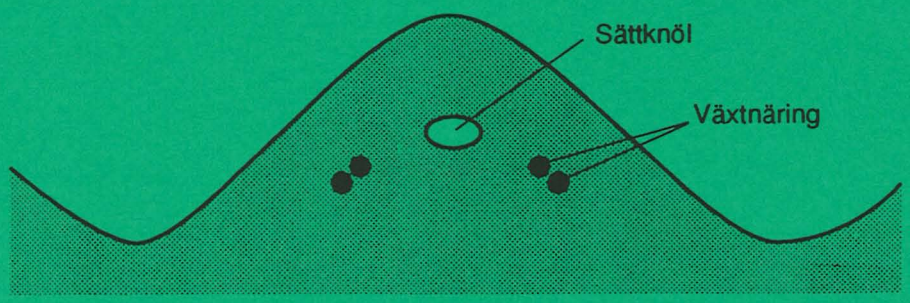
Växtnäringsstyrning i potatis

Haldo Carlsson, Kjell Larsson & Harry Linnér



Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil Sciences
Division of Agricultural Hydrotechnics

Avdelningsmeddelande 96:3
Communications

Uppsala 1996
ISSN 0282-6569
ISRN SLU-HY-AVDM--96/3--SE

Denna serie meddelanden utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien innehåller sådana forsknings- och försöksredogörelser samt andra uppsatser som bedöms vara av i första hand internt intresse. Uppsatser lämpade för en mer allmän spridning publiceras bl a i avdelningens rapportserie. Tidigare nummer i meddelandeserien kan i mån av tillgång levereras från avdelningen.

This series of Communications is produced by the Division of Agricultural Hydrotechnics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The series consists of reports on research and field trials and of other articles considered to be of interest mainly within the department. Articles of more general interest are published in, for example, the department's Report series. Earlier issues in the Communications series can be obtained from the Division of Agricultural Hydrotechnics (subject to availability).

Distribution:

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik
Box 7014
750 07 UPPSALA

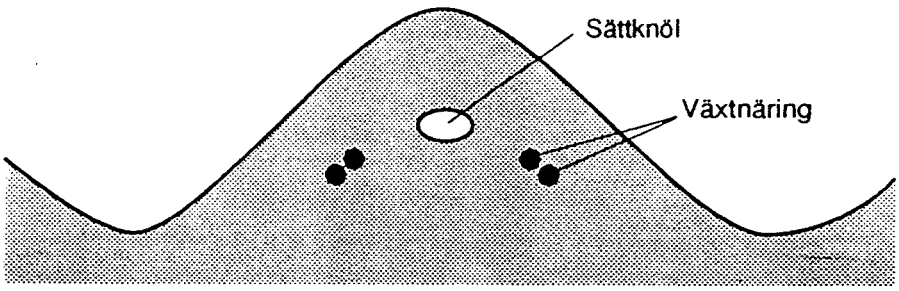
Tel. 018-67 11 85, 67 11 86

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil Sciences
Division of Agricultural Hydrotechnics
P.O. Box 7014
S-750 07 UPPSALA, SWEDEN

Tel. +46-(18) 67 11 85, +46-(18) 67 11 86

Växtnäringsstyrning i potatis

Haldo Carlsson, Kjell Larsson & Harry Linnér



Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil Sciences
Division of Agricultural Hydrotechnics

Avdelningsmeddelande 96:3
Communications

Uppsala 1996
ISSN 0282-6569
ISRN SLU-HY-AVDM--96/3--SE

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
Inledning	5
Litteraturöversikt	6
Olika gödslingssätt	6
Effekt av olika växtnäringsämnen	8
Analysmetodik	11
Projektets uppläggning och syfte	13
Försöksplan	13
Använda maskiner	14
Förkupning, sättning, gödsling	14
Gödsling	16
Sättning och skörd	16
Bevattning	17
Ogräsbekämpning	19
Bladmögelbekämpning	19
Blastdödning	19
Skörd	19
Analyser	19
Temperatur och nederbörd under försöksperioden	20
Resultat	22
Rot- och stolonutveckling	22
Blastens utveckling	24
Antal stjälkar	24
Antal knölar	24
Knölskörd	28
Variation mellan olika sorter	28
Storleksfördelning	29
Sortskillnader	30
Kokegenskaper	31
Sönderkokning	31
Blötkokning	31
Mörkfärgning	31
Förändringar i kokegenskaper under lagringen	31
Torrsubstanshalt	33
Statistisk analys	34
Innehåll av växtnäringsämnen	34
Blasten	34
Knölarna	38
Bortförda växtnäringsmängder	39
Nitratinnehåll i bladskaft	40

Sammanfattande diskussion 42
Gödsling 43
Gödslingssätt 43
Växtnäringsanalyser 45

Sammanfattning 47
Knölskörd 47
Torrsubstanshalt 47
Kokegenskaper 47
Växtnäringsinnehåll i knölarna 47

Summary 48
Tuber yield 48
Dry matter content 48
Cooking quality 48
The contents of nutrients in the tubers 48

Referenser 49

Bilagor 52
Tabeller 53
Bestämning och utvärdering av nitrathalt i bladskaft 67

INLEDNING

Potatis är en gröda som kräver stora mängder växtnäring. Knölskörden är omkring 40-50 ton men genom den höga vattenhalten blir torrsubstansskörden inte högre än 9-10 ton vilket ligger 2-3 ton högre än för stråsäd.

Gödslingen till potatis är mycket viktig och speciellt då balansen mellan de olika växtnäringsämnena. Även om en felaktig balans mellan i första hand kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) inte har en avgörande betydelse för knölskörden kan det vara avgörande för kvaliteten. I synnerhet är det kokegenskaperna som påverkas av en felaktig balans mellan kväve, fosfor och kalium. Näringsmässigt synes inte gödslingen ha alltför stor inverkan även om låga gödslingsmängder kan påverka förhållandet mellan olika aminosyror, men kvalitetsmässigt synes inte proteinerna påverkas. Potatisen har ett relativt grunt rotsystem men plantorna tar ett stort utrymme. Antalet sättknölar per hektar är omkring 50 000 vilket är betydligt glesare än i stråsäd där man sår omkring 4 milj. kärnor per hektar. Det är därför av yttersta vikt att den växtnäring som tillförs potatisen placeras i närheten av sättknölarna så att rötterna kan tillgodogöra sig de olika växtnäringsämnena vid de rätta tidpunkterna. Det är också viktigt att den tillförda gödseln inte hamnar i diken eller på vändtegar och rinner ut i vattendrag och orsakar igenväxningar på grund av förhöjda växtnäringskoncentrationer.

Genom bidrag av LRF har medel tilldelats för att möjliggöra en studie angående olika appliceringssätt av kväve både vad gäller placeringen och tidpunkten. Projektet har genomförts i samarbete mellan Institutionen för växtodlingslära, Jordbrukstekniska Institutet som bidragit med den maskinella utrustningen och Institutionen för markvetenskap som utfört analyser på jord och växtdelar med avseende på olika växtnäringsämnen. Avdelningen för hydroteknik har utfört den bevattningstekniska delen och genomfört rotstudier. Projektet har utförts som fältförsök på två platser i landet med ett försök i Dalarna och ett försök i Halland.

Studierna påbörjades 1991 och avslutades i och med fältsäsongen 1993 med kompletterande analyser under 1994.

Författarna vill tacka försökspatrullerna i Hedemora och Halmstad för hjälp vid genomförandet av fältförsöken. Vidare fält- och laboratoriepersonal vid Inst. för växtodlingslära, Inst. för markvetenskap och Jordbrukstekniska Institutet för utförande av botaniska och kemiska analyser. Ett stort tack till Annette Svensson som skrivit ut och hjälpt till med redigeringen av manuskriptet.

LITTERATURÖVERSIKT

Arbeten med gödsling till potatis har utförts av en lång rad forskare och försöksmän och i det följande följer en genomgång av den litteratur som har anknytning till den genomförda studien.

Olika gödslingssätt

Dubetz (1975) från Alberta i Kanada, redovisar en undersökning med två olika sättdjup och två olika appliceringssätt med gödsel. I det ena fallet bredspriddes gödseln före sättning och i det andra radmyllades gödseln i samband med sättningen. Resultaten visade att de två olika sättdjupen inte påverkade skörden, medan en svag fördel noterades för radmyllning i jämförelse med bredspridning. Skillnaderna i det senare fallet var dock inte statistiskt signifikanta.

Timmermann (1985) jämförde radmyllning av fosforgödsel med bredspridning samt bladgödsling med en fosforlösning. Resultaten visade att radgödsling var överlägsen bredspridning och även bättre än bladgödsling.

Röhricht (1991) visade från tyska undersökningar att delad kvävegiva gav högre skörd än om hela kvävegivan gavs vid sättningen. Tilläggsgivan varierade mellan 20-75 kg kväve och gavs strax före blomning. Vid tilläggsgödslingen användes kalkammonsalpeter, ammoniumsulfat eller ammoniumnitratlösning. Om tilläggsgivan gavs efter blomning minskade effekten. I genomsnitt av 15 försök under perioden 1985-1990 var merskörden för delad kvävegiva 21,8 deciton per hektar.

I en undersökning av Emmond (1972) i Canada undersöktes effekten av hel och delad gödselgiva till potatis. Gödselgivorna gavs i form av ammoniumfosfat och ammoniumnitrat motsvarande 150 kg P_2O_5 per hektar och 180 kg kväve per hektar. Den delade gödselgivan avsåg kväve. Den sista givan gavs i samband med knölbildning genom mycket grund bandgödsling. I jämförelse med hela givan vid sättningen gav den delade givan 22 procent högre skörd.

Dunn (1941) undersökte hur nära utsädet gödseln kunde placeras utan att skadades. Som utsäde användes delade potatisknölar. En viss skada kunde noteras där gödseln placerades alltför nära det delade utsädet men när avståndet från gödseln till utsädet var upp till 2 cm kunde inga skador noteras på utsädet eller den följande utvecklingen av plantorna.
Baker et al. (1971) fann att om NPK placerades var effekten bättre än om de enskilda gödselmedlen placerades var för sig.

De la Morena et al. (1994) undersökte hur utveckling och skörd påverkades hos olika sorter vid olika kvävenivåer och applicering vid olika tidpunkter. Resultaten visade att variationer i skörd mellan olika sorter huvudsakligen berodde på skillnader i antalet stjälkar och antalet knölar per stånd. Knölmedelvikten däremot var huvudsakligen beroende av kvävegödslingsnivån.

Timm et al. (1982) undersökte skillnaden mellan radgödsling och bredspridning av kvävegödsel på potatisens avkastning. Kvävegödslingsnivåerna varierade mellan 67 och 269 kg N per hektar. Kvävet gavs som ammoniumsulfat. Dessutom tillfördes 58 kg P per hektar

och kalium med 112 kg K per hektar. Inga skördeökningar noterades för kvävegivor över 134 kg N per hektar. Upptagningen av P och K var bäst vid pH-nivån 6,6-6,8.

I en undersökning av Amin et al. (1983) studerades hur N, P, K, Mg (magnesium) och Zn (zink) påverkade skörd och kvalitet hos potatisen. Gödseln tillfördes dels som bredspridning dels genom placering i kammen med två gödselsträngar, 5 cm på var sin sida och 5 cm under sättknölen. Resultaten visade att placering gav omkring 11 procent högre skörd i jämförelse med bredspridning. Kvävet påverkade skörden positivt liksom tillförsel av zink.

Fischer et al. (1992) undersökte hur olika stora kvävegivor påverkade avkastning och kvalitet hos två olika potatissorter (Granola och Hansa). Gödselgivorna gavs dels som bredspridning och dels som placering. För båda sorterna erhölls skördeökning för placering i jämförelse med bredspridning med omkring 5 procent. Beträffande stärkelsehalten gav placeringen något lägre halt hos sorten Granola medan sorten Hansa påverkades i mycket liten grad. För kvävegivorna gav Granola den högsta skörden för placering av 165 kg kväve medan Hansa gav den högsta skörden för placering av 220 kg N per hektar.

MacLean (1984) rapporterade från försök med hel och delad kvävegiva till potatis, att vid en kvävegiva på 135 kg kväve per hektar var det inga fördelar varken ur skördesynpunkt eller ur ekonomisk synpunkt att ge en mindre giva vid sättningen och dela upp resten vid olika tidpunkter i jämförelse med om hela givan gavs vid sättningen.

Neubert et al. (1991) undersökte effekten av bladgödsling till potatis. De fann att effekten av bladgödsling med makronäringsämnena N, P och K var liten, då inte tillräckligt stora mängder kunde tillföras. Däremot var effekten stor när det gällde mikronäringsämnena.

Millard & Robinsson (1990) undersökte vid vilken tidpunkt som kvävet skulle appliceras i potatis. De jämförde bredspridning vid sättningen med gödsling av hela givan vid knölbildningen eller halva givan vid sättningen och 4 bladgödslingar med 14 dagars mellanrum med början vid knölbildningen. Knölskörden blev genomgående högst när kvävegivan delades med halva givan vid sättningen och resten i form av bladgödsling. Hela givan vid sättningen som bredspridning kunde ge utlakningsförluster om det inträffade kraftig nederbörd före uppkomsten. Delad giva med bladgödsling gav det bästa resultatet med sena sorter.

Loon & van Houwing (1989) undersökte effekten på totalskörd och knölstorlek vid fördelning av kvävegivan vid olika tidpunkter under växtsäsongen. De fann att skörden påverkades i mycket liten utsträckning om hela givan gavs vid sättningen eller om den delades upp på olika sätt och delvis gavs under växtsäsongen. Knölstorleken blev något större om givan delades och 2/3 gavs vid sättningen och resten fördelades under växtperioden.

Nitsch & Varis (1991) undersökte om det var skillnader i kväveupptagning hos potatis om hela givan gavs vid sättningen eller om givan delades. De fann att delad giva gav något bättre resultat än om all kvävegödsel gavs vid sättningen. För att mäta kväveupptagningen bestämdes kvävehalten i bladskaften med hjälp av Nitrachek vilket ar en snabbmetod som går att utföra i fält och som visat sig väl överensstämma med olika laboratoriemetoder.

Carlsson (1977) fann att radmyllning gav högre skörd än bredspridning. Delad gödselgiva gav något bättre skörd än bredspridning men gav inte bättre resultat än radmyllning.

Carlsson & Linnér (1984) fann att radmyllning i samband med sättning gav högre skörd än om gödseln bredspriddes i samband med sättningen. Sorten Bintje som är en tidig höst- och vinterpotatissort svarade bättre för placering än Magnum Bonum som är en sen matpotatissort. Vid bevattning minskade skillnaden något i jämförelse med obevattnat. Carlsson (1988) fann i en försöksserie som genomfördes i området Uppland – Södermanland – Dalarna att radmyllning av NPK-gödsel i samband med sättning i genomsnitt gav 12-18 % högre skörd än om motsvarande mängd gödsel bredspriddes i samband med sättningen.

Højmark (1971) redovisade högre skörd vid radmyllning än vid bredspridning från danska undersökningar. Även Kuisma och Pietilä (1987) fann att radmyllning gav bättre skörd än bredspridning i undersökningar med potatis i Finland.

Linnér (1984) fann att i bevattnade försök ökade knölskörden om kvävegivan delades och gavs vid flera tillfällen under växtperioden i jämförelse med om hela givan gavs vid sättningen.

Effekt av olika växtnäringsämnen

Mondy et al. (1986) undersökte hur två olika magnesium-gödselmedel, Mg-sulfat och dolomitkalk ($MgCO_3$ x $CaCO_3$) påverkade kväveinnehåll och innehåll av askorbinsyra. Resultaten visade att gödsling med Mg-sulfat gav högre kväveinnehåll i knölarna än om man gödslat med dolomitkalk. Det konstaterades också att dolomitkalk gav högre halt av mangan och kadmium än gödsling med Mg-sulfat. Det sistnämnda gödselmedlet ökade järnhalten i knölarna. Däremot påverkades inte askorbinsyrahalten av Mg-sulfat eller dolomitkalk.

Bach (1988) undersökte kväveupptagning hos olika potatissorter av olika tidighet. Sorterna som ingick var rangerade efter tidighet Bintje, Posmo, Senator och Dianella. Kvävegivorna var 100, 200 och 300 kg N per hektar. Potatisen sattes i slutet av april och skördades 15 juli, 1 augusti, 15 augusti, 1 september och den 1 oktober. Sorten Bintje som var färdigutvecklad omkring den 15 augusti gav skördeökning för kvävegivor upp till 300 kg per hektar. Det senare har även konstaterats i svenska undersökningar (Carlsson & Svensson, 1971). Stärkelsesorterna Posmo, Senator och Dianella som är betydligt senare än Bintje ökade i avkastning till den 1 oktober men svarade dåligt på kvävegivor över 200 kg per hektar. I fråga om sorten Dianella verkade 200 kg kväve per hektar vara i mesta laget, vilket stämmer väl med svenska erfarenheter.

I en undersökning av Reust (1989) i Schweiz, studerades hur bevattning och delad kvävegiva påverkade skörd och stärkelsehalt hos sorten Nicola. Bevattningsbehovet bestämdes med hjälp av en tensiometer, varvid man antog att avdunstningen varierade mellan 2-6 mm per dag, vilket innebär att potatisen förbrukar 20 000-60 000 l per hektar eller 0,5-1,5 l per stånd och dag. Enligt uppgifter av Vos (1988) bildas 7-11 gram torrsubstans per liter vatten. Grundgödslingen till försöket, som genomfördes under perioden 1985-1987, bestod av 100 kg P_2O_5 och 300 kg K_2O per hektar. Kvävegivan var 120 kg N per hektar och utgjordes av ammoniumnitrat. Dessutom tillfördes 2 givor om 30 kg ammoniumnitrat. Den första tillsatsgivan gavs i samband med knölbildningen och den andra när knölarna nått en storlek av 30 mm. Bevattning gav varierande utslag på skörden beroende på rådande väderleksförhållanden och var mellan 0-35 procent. Även kvävetillförseln gav en skördeökning som

låg mellan 4-19 procent. Denna bestod huvudsakligen i att andelen stora knölar ökade. Genom bevattning och kvävegödsling försenades mognaden något och stärkelsehalten påverkades negativt.

Munzert et al. (1988) undersökte hur olika sorter reagerade för olika kvävegivor. Resultaten visade att sorterna svarade olika för ökad tillförsel av kväve. Detta är i överensstämmelse med svenska undersökningar. Svensson & Carlsson (1969) fann att matpotatissorterna Bintje, King Edward VII och Magnum Bonum svarade olika för kvävetillförsel. Bintje gav skördeökning för givor upp till och över 200 kg N per hektar medan King Edward visade tendenser till skördesänkning vid 100-125 kg N och Magnum Bonum gav skördesänkning vid 80-100 kg N per hektar.

Kvalitetsmässigt påverkades potatisen av olika tillförsel av växtnäringsämnen och de flesta sorterna ökar i benägenheten för blötkokning och mörkfärgning vid tillförsel av ökande mängder kväve (Carlsson, 1991; Hahlin & Carlsson, 1980). Även Lomakka (1966) pekar på kvalitetsförsämringar med stigande kvävegivor från en undersökning som utförts i norra Sverige. Han anger den optimala kvävegivan till mellan 40-80 kg för norrländska potatisodlingar.

I en indisk undersökning av Sud & Trehan (1991) studerades effekten av tiourea på fosforupptagningen hos potatis. Resultaten visade att vid en tillförsel av 5 kg tiourea per hektar ökade fosforupptagningen från marken i jämförelse med ingen tillförsel av tiourea.

Yli-Halla et al. (1987) undersökte hur olika koncentrationer av NPK påverkade avkastning och kvalitet hos potatisen. Potatissorten var Record och resultaten visade att för optimal skörd erfordrades 120-140 kg N per hektar medan högre givor inte höjde skörden utan snarare gav skördesänkning. Beträffande fosfor visade resultaten på ett behov av 100-130 kg per hektar trots att man inte fann mer än 15-20 kg i knölarna. Kaliumbehovet var omkring 200 kg per hektar. Vid otillräckliga mängder av fosfor och kalium kunde inte kvävetillgången helt utnyttjas, vilket försämrade kokegenskaperna.

Rhue et al. (1986) undersökte kaliumbehovet hos potatis och fann att det varierade mellan olika år. Behovet fastställdes genom bladanalys och visade att vid en skörd av 40 ton per hektar var den kritiska K-koncentrationen inte högre än 45 g per kg. Gödslingsbehovet var oftast mindre än vad som rekommenderades vilket framgick av bladanalysen. För att ge maximal skörd varierades gödslingen mellan 233 och 279 kg/ha, varvid den lägre givan gav den högsta skörden. Kaliumtillgängligheten var beroende av temperatur och fuktighet i marken.

Vimala (1990) studerade vilka mängder av olika växtnäringsämnen som en potatisgröda tar upp och vilka mängder som återfinns i olika delar av potatisplantan. Vid en skörd av 27 ton per hektar bortfördes följande mängder:

Makronärings-ämnen	Mängd, kg/ha	Mikronärings-ämnen	Mängd, g/ha
N	78	Mn	880
P	11	Fe	1 322
K	154	Cu	17
Ca	31	Zn	177
Mg	7	B	44

Fördelningen av makronäringsämnena inom potatisplantan var följande:

Del av plantan	Växtnäringsämnen, %				
	N	P	K	Mg	Ca
Blad	4,7	0,4	5,8	0,4	3,1
Stjälk	2,2	0,2	8,5	0,3	2,2
Knöl	1,0	0,2	1,9	0,1	0,1

Beroende på skördens storlek varierade naturligtvis upptagningen av olika växtnäringsämnen, men den procentuella fördelningen av olika ämnen var i stort sett lika vid olika skördenivåer.

Emmert (1949) menade att det finns en kritisk period för upptagningen av växtnäringsämnen för att potatisen skall utvecklas tillfredsställande. De växtnäringsämnen som hade ett avgörande inflytande på utvecklingen var kväve och kalium medan fosfor inte verkade påverka skörden i nämnvärd grad. Bladanalyserna visade att koncentrationerna av kväve var 1 200 ppm i ett tidigt utvecklingsstadium och omkring 900 ppm strax före blomningen. För att få en god skörd behövdes en koncentration i bladsaften på mellan 2 500-5 000 ppm efter blomningen. De praktiska konsekvenserna av detta var att den största effekten på skörden erhölls om tilläggsgödslingen med kväve och kalium utfördes i anslutning till blomningen.

Sharma et al. (1983) fann att utsädesknölar som doppades i en lösning av 0,5% urea och 1,5% superfosfatlösning tillsammans med 0,2% Dithane M-45 under 4 timmar gav samma effekt som 22 kg fosfor/ha som tillfördes jorden. Dithane användes för att förhindra knölarna från att ruttna. En ökning av tiden i fosforlösningen till 12-24 timmar, minskade effekten liksom en ökning av fosforkoncentrationen.

Lauer (1985) tillförde kväve genom bevattning. De extrema förhållanden som rådde med stark torka och sandjordar krävde en daglig tillförsel av vatten från uppkomst och fram till att tillväxten avtog. I genomsnitt tillfördes vatten och kväve under 54 till 74 dagar. Den bästa skördeeffekten erhölls när en total kvävegiva på omkring 430 kg per hektar tillfördes varvid en grundgiva på 100 kg N per hektar tillfördes vid sättningen och resten under växtperioden som bladgödsling tillsammans med vatten. Hur kokegenskaperna påverkades av de höga kvävegivorna diskuterades inte i uppsatsen.

Leszczynski och Lisinska (1988) undersökte effekten av stigande kvävemängder till 14 olika potatissorter och fann att torrsubstanshalten minskade med ökad kvävegiva. En ökning av alla kväveföreningar noterades (protein, amidkväve och aminosyror). Den högsta ökningen note-

rades av amidkväve och den lägsta för proteinkväve i relation till totalkväve. Av de analyserade aminosyrorna ökade alla vid ökad tillförsel av kväve från 40-200 kg N per hektar. Den kraftigaste ökningen noterades av glutaminsyra, asparaginsyra och lysin medan den lägsta ökningen noterades av tyrosin och alanin. Vid en ökning av kvävegivan kunde också konstateras att fosforhalten i knölarna ökade.

En ökning av aminosyrorna vid ökad kvävetillförsel konstaterades även av Bærug et al. (1979).

Sahota & Singh (1983) undersökte effekten av fosfor- och kaliumtillförsel och fann att en ökning av fosfor- och kaliumgivan ökade upptagningen av såväl fosfor som kalium och kväve men att fosfor inte påverkade skörden nämnvärt, däremot ökade skörden vid tillförsel av kalium och kväve.

Analysmetodik

En utvärdering av olika växtanalysmetoder genomfördes av Svensson, Linnér & Carlsson (1995). Resultaten visade att bladanalysen gav alltför stora variationer och otillräcklig precision för att ge tillförlitliga gödslingsråd. Nitratbestämning med snabbmetoden Nitrachek var lika säker som laboratoriemetoderna.

Roberts et al. (1989) analyserade bladskaft av potatisblad för att bestämma kvävebehovet hos potatisen under olika tidpunkter av växtsäsongen. Bestämningarna utfördes på NO_3-kväve och vid gödsling med NH_4NO_3 kan det lätt bli en underskattning av det tillgängliga kvävet eftersom NH_4-kvävet inte mäts i analysen. Roberts menar därför att det är riktigare att mäta totalkvävet för att få reda på allt tillgängligt kväve, alltså både NH_4- och NO_3-kväve.

Huett & White (1992) undersökte i ett modellförsök de kritiska kvävevärdena för att uppnå 90 % av maximal skörd, genom att bestämma koncentrationen av nitratkväve i bladskaft, hela blad och totalkväve i hela blad. De delade upp bladen i de yngst bildade bladen, de yngst fullt utvecklade bladen och de äldsta gröna bladen. Dessutom bestämdes totalkväve som medeltal av de tre olika bladkategorierna. De kritiska värden som uppmättes från 2 veckor efter uppkomst fram till slutskörd var följande:
Nitratkoncentrationen i bladskaft hos de yngst fullt utvecklade bladen sjönk från 2,1 till 0,1% och nitratkoncentrationen i blad från 0,44 till 0,08%. De konstaterade också att nitratkvävebestämningar i bladskaft och blad gav bättre överensstämmelse med tillfört kväve än bestämningar av totalkväve i blad. Mängden tillfört kväve påverkade även koncentrationen av kalium, fosfor, kalcium, magnesium och svavel i bladen. Den största förändringen noterades på innehållet av kalcium och magnesium där en ökning av kvävegivan gav en kraftig minskning av bladkoncentrationen av dessa båda ämnen.

Williams & Maier (1990) från Australien utvecklade och kalibrerade en snabbmetod för att mäta nitrathalten i bladskaft på potatis. De jämförde snabbmetoden som bygger på den s.k. Nitrachekmetoden med laboratoriebestämningar av nitrat och fann mycket god korrelation mellan snabbmetoden och laboratoriebestämningar.

Metoden användes sedan för att bestämma kritiska kvävevärden hos potatisplantan i fält (Williams & Maier, 1990). Från 9 olika kvävenivåer mellan 0 och 320 kg kväve per hektar

gjordes provtagningar vid olika tillfällen varvid den första provtagningen utfördes när knölarna var <2 mm och de påföljande när knölarna var 10, 25, 35 och 50 mm. Kvävebehovet för maxskörd varierade mellan 87 och 261 kg kväve per hektar beroende på försöksplats. Säkerheten för att fastställa kvävebehovet berodde på när provtagningen utfördes. Den första provtagningstidpunkten gav de mest osäkra resultaten. Däremot gav provtagningar när knölarna utvecklats, något säkrare resultat med höga korrelationskoefficienter mellan analyserade nitratvärden och knölskörd. Kritiska området för nitratkväve varierade med utvecklingsstadiet. Minskningen i bladskaften från första provtagningstillfället var från 2,21-2,97% till 0,99-1,60% vid det sista provtagningstillfället. Sort och odlingsplats påverkade inte säkerheten men däremot var det viktigt att provtagningen av bladskaften utfördes när knölarna var omkring 50 mm, då en tidig provtagning gav alltför osäkert resultat.

Jemison & Fox (1988) jämförde bestämning av nitratkväve från blad och växtdelar samt från jordprov med en snabbmetod som bestod av att, i en reflektometer mäta färgen på indikatorpapper. De fann god korrelation mellan snabbmetoden och laboratoriemetoden. Korrelationen var något bättre på jordprov (r = 0,98) än på växtprov (r = 0,87).

Prummel & von Barnan-Suthoff (1983) undersökte hur fosfor-, kalium- och kvävegödslingen påverkade skördens storlek, genom att analysera blastens innehåll av växtnäringsämnen. Enligt författarna erhölls högsta skörden vid ett fosforvärde i bladen som låg över 0,5% och ett kaliumvärde på över 5%.

PROJEKTETS UPPLÄGGNING OCH SYFTE

Syftet med föreliggande undersökning har varit att öka tillgängligheten och utnyttjandegraden av växtnäringsämnen till potatisen.
Anledning – höga kostnader och växtnäringsläckage.
Åtgärder – studera utvecklingsförloppet hos potatisen och klarlägga var och när gödseln bäst kan utnyttjas.

Undersökningen som genomfördes under perioden 1991-1994 omfattade fältstudier med försök i Dalarna, Hedemora under 1991-1993 och i Halland, Halmstad under 1992-1994. Från försöken uttogs prover av blad och knölar, som analyserades genom botaniska och kemiska analyser. De botaniska analyserna omfattade bestämningar av plantans längd, stolonantal och knölantal. De kemiska analyserna omfattade torrsubstanshalt samt bestämningar av olika växtnäringsämnen. För att erhålla optimala försöks- och växtbetingelser krävdes en väl avpassad utrustning för sättning, gödsling och kupning som utvecklades vid jordbrukstekniska institutet. För att få optimal bevattning införskaffades en ramp som täckte hela försöket och indragningshastigheten anpassades på en bevattningsmaskin så att lämpliga vattenmängder kunde erhållas. Bevattningsschema utarbetades av avdelningen för hydroteknik vid institutionen för markvetenskap.

I försöksuppläggningen ingick att studera hur olika appliceringssätt av olika växtnäringsämnen avseende placering i marken och tidpunkt påverkade potatisens skörd och kvalitet. Med kvalitet avses då närmast kokegenskaper, men även knölarnas innehåll av olika växtnäringsämnen. Genom att placera gödselmedlen i kammen dels vid sättningen och dels vid slutkupningen, eller tillsätta en del av kvävet och fosforn genom bladgödsling, var avsikten att styra växtnäringsupptagningen till potatisplantan så att växtnäringsämnena utnyttjades optimalt och tas upp av potatisen vid rätt tillfälle. Det var vidare mycket viktigt att den tillförda gödseln vid ogynnsamma väderleksförhållanden inte lakades ut ur marken och kunde försvinna ut i åar och vattendrag. För att studera växtnäringsupptagningen och potatisplantans reaktion uttogs prover med 10 dagars mellanrum med början vid knölbildningens början. I försöken ingick förutom olika gödslingstekniker 3 potatissorter av något varierande tidighet. Genom att analysera blast och knölar på olika växtnäringsämnen och jämföra med tidigare undersökningar om plantans optimala innehåll av N, P och K kunde en bedömning göras om potatisen led brist eller inte. I projektet ingick också en studie av olika analysmetoder av nitrathalten i bladskaft, varvid en snabbmetod som utfördes direkt på fält jämfördes med den mera traditionella metoden att bestämma nitrathalten på laboratoriet. Den metod som användes i detta projekt har utvecklats av Harry Linnér och finns närmare beskriven i en publikation om utvärdering av analysmetoder (Svensson, Linnér & Carlsson, 1995). Analyser på olika växtnäringsämnen i blad och knölar har utförts av Agrolab i Kristianstad och av inst. för markvetenskap. Laboratorieanalyserna av nitrat utfördes av Agrolab i Kristianstad.

Försöksplan

Försöket lades upp som ett split-plot försök med 3 potatissorter och 5 olika gödslingstekniker enligt den plan som redovisas nedan.

Sort	Gödslingsteknik
A. Bintje	1. Bredspridning före sättning
B. Matilda	2. Placering, hela givan vid sättning
C. Ukama	3. Placering, 1/2 givan vid sättning 1/2 givan vid slutkupning
	4. 1/2 givan NPK vid sättning + K till full giva + sprutning 2 ggr med 1/4 N + 1/4 P
	5. 1/2 givan NPK + PK till full giva vid sättning + sprutning 2 ggr med N, 1/4 + 1/4

Radavstånd: 0,85 m
Sättavstånd: 0,25 m
Bruttoruta: 61,20 m^2
Utsädesstorlek: 30-45 mm

Försöksplats	År
Hedemora W-län	91, 92, 93
Halmstad N-län	92, 93

Försöksrutorna var ganska stora beroende på att de maskiner som utnyttjades delvis var avsedda att användas i praktisk drift och dels beroende på att flera provtagningar skulle utföras under växtsäsongen. För att inte bevattningsmaskinen skulle gå i nettoparcellerna sattes extra skyddsrader där bevattningsrampen kunde gå fram.

Varje fältförsök bestod av 45 parceller uppdelade på 3 block. Varje parcell var 14 m lång och 8,5 m bred (10 rader à 0,85 m). Hela försöksfältet var 220 långt och 25,5 m brett. Denna förhållandevis stora försöksyta med många försöksled krävde väl planerat arbete och rationell, flexibel maskinutrustning.

Använda maskiner

Då försöksresultaten enligt de direktiv som gavs när medlen fördelades direkt skulle kunna omsättas i praktiska råd användes i möjligaste mån standardmaskiner, som anpassades något för att försöket skulle kunna genomföras med god precision. De maskiner som användes i projektet anskaffades och utvecklades av Jordbrukstekniska Institutet för att genomföra delar av fältförsöksarbetet. Dessa arbetsmoment var kupning, sättning, radgödsling, bevattning, blastdödning och upptagning. I övrigt utfördes försöksarbetet av personal från Institutionerna för växtodling och markvetenskap vid SLU samt av lokala försökspatruller.

Förkupning, sättning, gödsling

Försöksfälten plöjdes och bearbetades med spikrotator före sättningen. Fältet förkupades med en 4-radig kupare, vilket underlättar kommande arbeten och ökar precisionen i parcelluppläggningen (figur 1). Sättningen och radgödslingen utfördes med en 2-radig, buren kombisättare. Gödseln placerades i två strängar på vardera sidan om sättknölen, 10 cm vid sidan av sättknölen och på ett djup av 5 cm under denna. Avståndet mellan gödselsträngarna blev således 20 cm.

Vid den senare gödslingen i växande gröda placerades gödseln något djupare och längre ut från radmitten. Avståndet mellan strängarna blev därigenom 24-28 cm (figur 2). Avsikten med detta var att de rötter som hunnit bildas inte skulle skadas vid den andra gödslingen. För detta gödslingsarbete byggdes en speciell maskin, s.k. gödselkupare. Den bestod av sättarens gödslingsaggregat sammanbyggt med kuparen. Gödselutmatningen drevs från ett markdrivet hjul hämtat från sättaren. Gödseln placerades genomgående med skivbillar.

I försöksleden med bredgödsling användes en maskin med variatorreglerad knastvalsutmatning längs hela arbetsbredden. Gödseln leddes ned till marken i hängande störtrör, vilket gjorde att arbetsbredden blev väl definierad.

Figur 1. Fältet förkupades med en 4-radig kupare. Detta underlättar efterföljande arbeten och förbättrar precisionen i parcelluppläggningen. Foto: Kjell Larsson.

Figur 2. Radgödslingen i växande potatis utfördes med en s.k. gödselkupare. Maskinen bestod av sättarens gödslingsaggregat som sammanbyggts med kuparen. Foto: Kjell Larsson.

Gödsling

Gödsling utfördes dels vid sättning som placering med kombisättare eller bredspriddes och myllades i samband med sättningen. Dessutom utfördesbladgödsling av fosfor och kväve vid 2 tidpunkter under växtsäsongen som tilläggsgödsling till en grundgiva som gavs vid sättningen. De gödselmedel som användes var NPK 8-7-16 mikro som är ett blandgödselmedel avsett för potatis. Gödslingen anpassades så att kvävegivan blev 100 kg, fosfor omkring 90 kg och kalium omkring 200 kg per hektar. I det led där 1/2 fosforgivan tillfördes genom bladgödsling användes 10 kg/ha av ett fosforpreparat som innehåller 61% fosfor som P_2O_5.

Sättning och skörd

Sättning och skörd utfördes i för området normal tid, varvid försöken i Halland sattes något tidigare än försöken i Dalarna. I tabell 1 framgår sättider och skördetider.

Tabell 1. Sättid och skördetid (månad och dag) för försöken

Försöks-plats	År	Sätt-ning	Provtagning 1	2	3	4	Slut-skörd
W	91	0530	0710	0723	0805	0820	0916
W	92	0526	0630	0715	0729	0811	1005
N	92	0513	0630	0715	0728	0812	0929
W	93	0525	0706	0720	0803	0817	0922
N	93	0504	0628	0708	0721	0805	0929

Försöken i Halland sattes mellan 2 och 3 veckor tidigare än försöken i Dalarna men slutskörden skiljde endast några dagar. Provtagningarna för bladanalyser skiljde något mellan försöksplatserna 1993, medan provtagningarna 1992 sammanföll ganska väl.

Bevattning

En noggrann kontroll och styrning av vattentillgången är av avgörande betydelse i försök av det här slaget. Grödans vattenförbrukning och vattentillgången i marken följdes noggrant med hjälp av avdunstningsmätare, tensiometer och regnmätare samt tillgång till en bevattningsanläggning med god spridningsprecision.

Bevattningen av försöken i Dalarna utfördes med en 28 m bevattningsramp med 18 spegelspridare med räfflad yta. Varje spridare hade ca 6 m spridningsdiameter. Vattnet pumpades ca 250 m från en sjö till bevattningsmaskinen, som var uppställd vid försökets kortände. Maskinens slanglängd var 250 m vilket väl täckte försöksytans längd, 220 m. Vattentrycket vid maskinen var 3,0 bar och ute vid rampen 1,5 bar.

Bevattningsmaskinen utrustades med en speciell indragningsutrustning för slangen. Den befintliga vattenkolvmotorn hade för långsam indragning då den var anpassad till storspridare. JTI konstruerade därför en hydraulisk drivanordning som drevs av traktorns hydraulsystem. Indragningshastigheten kunde regleras med god precision inom ett stort område. Indragningshastigheten uppgick normalt till 1,1-1,4 m/min vid en bevattning av 8-12 mm. Någon korrigering av hastigheten med hänsyn till antalet slangvarv på maskintrumman gjordes emellertid inte. Mätningar visade att indragningshastigheten ökade med 27% från varv 1 till och med varv 3. Vid slutet av fältet då 10 m återstod av indragningen påbörjades även varv nr 4, vilket resulterade i ytterligare 8% ökad indragningshastighet. Detta påverkade dock ej någon skörderuta i försöket.

Effekten av den ökade indragningshastigheten återspeglades väl vid en kontroll av de bevattnade mängderna som utfördes i ett av försöken i Dalarna (tabell 2). Mängderna registrerades med vattenmätare som placerats ut på fältet med jämna mellanrum. Två olika mätare användes vid varje mätpunkt. Som framgår av tabellen blev bevattningen mycket jämn med rampspridaren. Skillnaden i sidled uppgick till högst 1 à 2 mm. Samstämmigheten mellan vattenmätarna var också god. I de flesta fall uppmättes lika mängder eller maximalt 1 mm avvikelse.

Jämnheten i längsled påverkades dock av den ökade indragningshastigheten. Hastigheten ökade från 1,11 m/min vid 1 slanglager på trumman till 1,43 m/min vid 3 slanglager. Förändringen i indragningshastigheten fick till följd att vattenmängderna minskade från 11-13 mm till 9-10 mm längs försökets hela längd. Skillnaden i bevattnad mängd kom dock inte att påverka försöken under dessa tre år. Vattenförsörjningen tryggades nämligen så gott som helt av normal nederbörd. Bevattningsanläggningen användes endast ett fåtal gånger, det ena året inte alls. Vid frekvent utnyttjande av bevattningsanläggningen kan dock detta förhållande ha betydelse. De flesta kommersiella bevattningssystem har kompensation för ökande indragningsdiameter hos slangtrumman.

Bevattningen i N-län utfördes med en konventionell bevattningsmaskin.

Tabell 2. Registrerade vattenmängder i mm vid bevattning av potatisförsök. Vattenmängden registrerad med två separata vattenmätare i varje punkt. Båda värdena anges (a/b).

Bevattningsmaskin

						Slang-längd, m	Antal slang-lager	Hastighet m/minut
						0		
8/9	8/9	8/9	7/8	8/8	10/10	10	4	1,48
9/10	9/10	9/9	8/9	10/10	10/11	70	3	1,43
9/10	9/10	10/10	9/10	9/10	11/11	130	2	1,36
12/14	12/12	10/11	11/12	13/13	13/13	180		
						220	1	1,11
		25,5 m				230	Start	

Figur 3. Vid försöken i Dalarna användes bevattningsramp för bevattningen. Vattnet kunde därigenom styras med god precision och med ringa vindpåverkan. Foto: Kjell Larsson

Ogräsbekämpning

I samband med potatisens uppkomst ogräsbekämpades med 0,4-0,5 kg Sencor per hektar. En sista ogräsbekämpning utfördes strax innan beståndet täckte raderna, då en slutkupning genomfördes.

Bladmögelbekämpning

Bekämpning mot bladmögel utfördes rutinmässigt och påbörjades när blasten var omkring 20-25 cm hög. Bekämpningen upprepades med 10 dagars intervall fram till blastdödning. De preparat som huvudsakligen användes var Mankozeb och Shirlan.

Blastdödning

Två till tre veckor före skörd avbröts tillväxten genom blastdödning. Denna utfördes med en frontmonterad blastkross och bakmonterat flamningsaggregat (figur 5). Mängden gasol var 50 kg/ha, vilket dödade blasten effektivt. I Dalarna användes ett 2-radigt aggregat medan man i Halland använde ett 4-radigt aggregat.

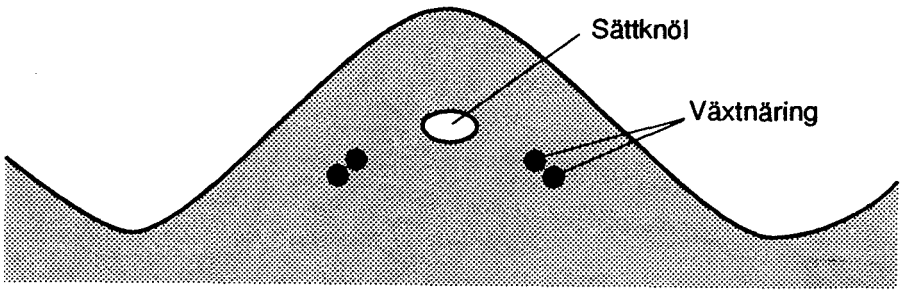
Skörd

Slutskörden utfördes med en helautomatisk upptagare där potatisen uppsamlades i säck. Skörden vägdes och storlekssorterades i storlekarna under 35 mm, 35-55 mm och 55-75 mm.

Analyser

I försöket i Dalarna genomfördes 4 provtagningar med skörd av 5 plantor per block vid varje provtagning. Vid provtagningarna bestämdes plantlängd, stolonantal, knölantal, knölvikt och torrsubstanshalt. Dessutom togs jordprov och bladprov, på vilka kemiska analyser utfördes, dels vid Agrolab i Kristianstad och dels vid inst. för markvetenskap. Proven uttogs enligt analysschema av Agrolab i Kristianstad. Vidare utfördes nitratbestämningar medelst en snabbmetod. Vid slutskörden sorterades skörden och prov uttogs för kokanalys, där sönderkokning, blötkokning och mörkfärgning bestämdes.

Under växtperioden studerades även rotutvecklingen i de olika gödslingsleden i försöken i Dalarna.



Figur 4. Schematisk bild av gödselsträngarnas placering i förhållande till sättknölen. De yttre gödselsträngarna härrör från det andra gödslingstillfället i växande gröda. Ill. Kim Gutekunst.

Figur 5. Blastdödning vid försöken i Dalarna med krossning och flamning. Blasten dödades effektivt och blastresterna vittrade bort så gott som fullständigt. Foto: Nils Bengtsson.

Temperatur och nederbörd under försöksperioden

Temperatur och nederbörd under åren 1991-1993 samt under perioden 1961-1990 framgår av tabellerna 3 och 4.

Tabell 3. Dygnets medeltemperatur vid försöksplatserna under april-oktober i Halland och Dalarna under perioden 1991-1993 samt medeltal för perioden 1961-1990

	Temperatur °C							
	Halland				Dalarna			
Månad	-91	-92	-93	1961-1990	-91	-92	-93	1961-1990
April	6,5	5,1	8,2	5,5	4,8	2,5	5,2	3,4
Maj	9,5	13,3	14,3	11,1	8,7	13,2	12,4	9,9
Juni	11,9	18,2	14,0	14,9	11,5	16,6	11,8	14,8
Juli	18,1	18,0	14,3	16,1	17,8	16,3	15,5	16,0
Augusti	17,0	16,2	14,0	15,6	16,3	14,9	12,8	14,6
September	13,0	12,5	10,0	12,3	10,2	10,0	7,6	10,0
Oktober	8,2	5,1	6,5	8,6	6,1	2,1	4,2	5,6

Tabell 4. Nederbörd, mm, vid försöksplatserna under april-oktober i Halland och Dalarna under perioden 1991-1993 samt medeltal för perioden 1961-1990

	Nederbörd, mm							
	Halland				Dalarna			
Månad	-91	-92	-93	1961-1990	-91	-92	-93	1961-1990
April	49	87		45	14	92	27	34
Maj	37	28	51	46	36	13	24	37
Juni	118	65	38	65	123	26	82	53
Juli	51	44	141	85	36	75	80	74
Augusti	86	111	123	83	83	94	115	73
September	88	58	37	88	58	40	5	68
Oktober	66	108	56	79	15	45	63	53

Den mest intensiva växtperioden infaller under månaderna maj-augusti och av temperaturvärdena framgår att medeltemperaturerna för juni -91 och -93 var ganska låga i Dalarna. Julitemperaturerna i både Dalarna och Halland var klart högre än för medelperioden. När det gäller nederbörden föll stora regnmängder under juni -91 i Dalarna och Halland, liksom under juli och augusti -93.

RESULTAT

Resultaten av undersökningen omfattar medeltalsberäkningar av olika morfologiska karaktärers utveckling hos potatisplantan under växtperioden och bestämningar av olika kvalitetsegenskaper i knölarna. Beståndsmorfologiska karaktärer har utförts på plantor från försöken i Dalarna, medan övriga egenskaper som redovisas har genomförts från båda försöksplatserna.

Rot- och stolonutveckling

För att studera rotutvecklingen i olika led togs jordprofiler enligt metodik som utarbetats vid institutionen för markvetenskap. Profilerna frystes ned och rötterna kunde sedan prepareras fram utan att deras läge ändrades.

Utbredningen i kammen av rötterna var betydligt större i det bredspridda ledet än där gödseln placerats. Detta framgår av de bilder som visas i figur 6.

Under 1993 utfördes mätningar av rötterna direkt på platsen genom att dessa preparerades fram. Mätningarna gjordes vid flera tillfällen under växtperioden med mycket noggranna inmätningar.

Mätningarna utfördes vid 5 olika tidpunkter i de led där gödseln bredspridits och i de 2 led där gödseln placerats. Av resultaten framgår att gödseln placerats mellan 18-20 cm från varandra vid sättningen och vid slutkupningen placerades gödselsträngarna ytterligare 4 cm från varandra.

Sättknölen är omkring 5 cm, vilket innebär att gödselsträngarna låg ungefär 6-7 cm från sättknölen.

Sättdjupet mätt från toppen av kammen var i medeltal omkring 20 cm medan gödselsträngarna i genomsnitt låg på 25 cm djup. Tidigare undersökningar har visat att gödseln inte får placeras alltför nära sättknölen då en alltför stark växtnäringskoncentration kan skada knölen (Carlsson, 1964). Mätningarna påbörjades den 17 juni vid begynnande uppkomst och avslutades den 15 juli. Rotutbredningen ökade förvånansvärt litet från första till sista provtagningen och rotlängden var i det närmaste lika mellan olika led. I medeltal var rotdjupet mätt från spetsen av kammen 29 cm och utbredningen i sidled från mitten av sättknölen mellan 15-25 cm. Inte heller i sistnämnda fall var skillnaden stor mellan olika led. Vid de bilder som togs av rotprofilerna under 1991 och 1992 kan man urskilja att rötterna orienterade sig mot gödselsträngarna i de placerade leden medan de var mera spridda i hela kammen där gödseln bredspridits.

Figur 6. Bilderna visar rotfördelningen hos sorten Bintje efter bredspridning av hela gödselgivan vid sättningen (1) och efter placering av hela gödselgivan vid sättningen (2).

Blastens utveckling

Resultaten av höjdmätningar av blasten redovisas i figur 7. De beräknade medeltalskurvorna beskriver hur blasten utvecklas vid olika gödslingssätt.

Placering av gödseln gav längre blast än bredspridning. Genom att dela upp givan förlängdes utvecklingen och maximihöjden uppnåddes senare i jämförelse med om hela gödselgivan gavs vid sättningen.

I tabell 5 redovisas effekten av olika gödslingssätt på blastens höjd vid 4:e provtagningen. Av siffrorna i tabellen framgår att placering av hela gödselgivan vid sättningen i medeltal gav den längsta blasten.

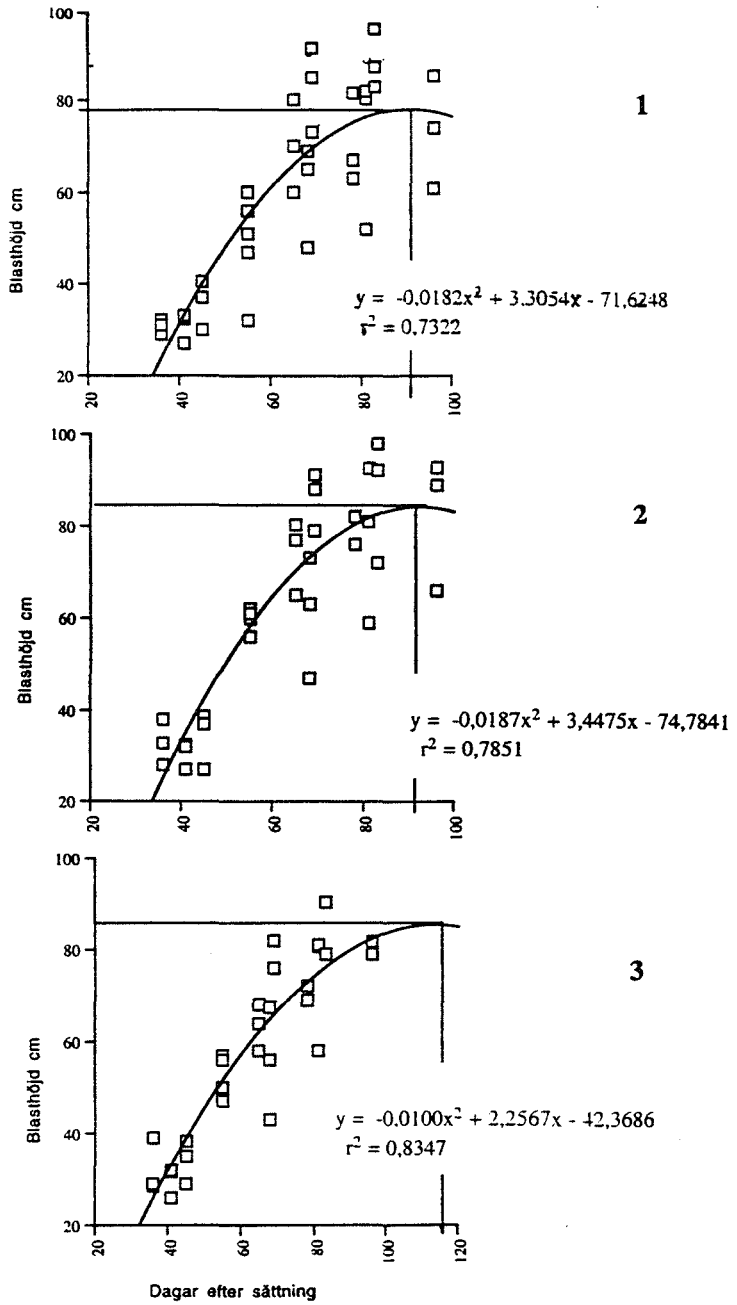
Antal stjälkar

Antalet stjälkar stabiliserades ganska tidigt under växtsäsongen och efter någon vecka från uppkomsten förändrades inte stjälkantalet. Om stjälkar och stoloner angrips av groddbränna (*Rhizoctonia solani*) kan följden bli att stjälkarna bryts av vid markytan och i extrema fall kan knölbildning ske utan att det finns några synliga stjälkar. Detta är emellertid undantag och de bildade knölarna kan inte tillväxa utan blast.

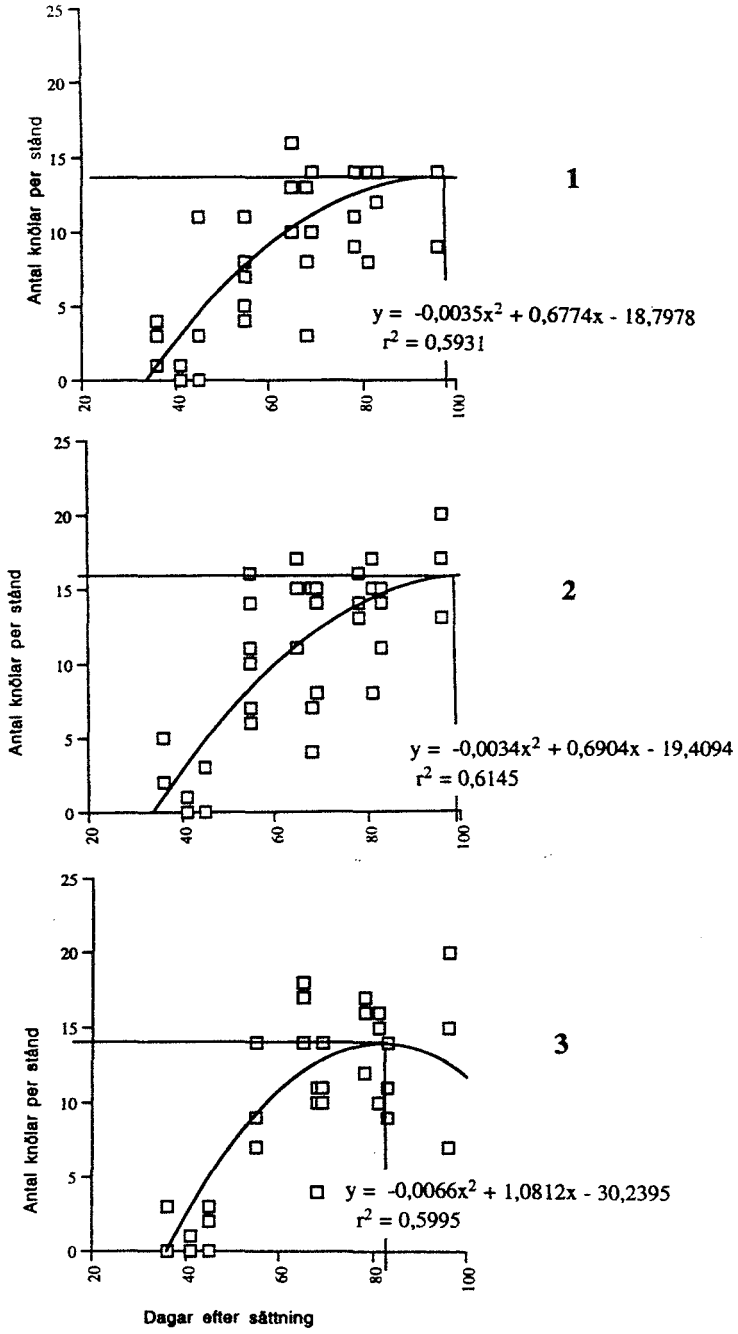
Antal knölar

Knölbildningen sker som regel 5-6 veckor efter sättning. Variationen för knölbildningens början är 2-3 veckor, beroende på om det är en tidig eller sen sort. Som framgår av figur 8, där knölbildningen för 3 olika gödslingstekniker redovisas, påbörjas knölbildningen omkring 40 dagar efter sättningen. De flesta knölarna bildades under en 3-veckors period. Knölbildningen pågick längst där hela gödselgivan placerades vid sättningen, medan den var kortast där gödselgivan delades.

Antalet knölar vid sista provtagningen för olika gödslingsled och sorter redovisas i tabell 7. Bland sorterna gav Bintje flest knölar och av gödslingsleden gav placering av hela gödselgivan vid sättning flest knölar. I sorten Bintje gav led 3 och 4 lika många knölar som i led 2 medan Matilda och Ukama hade högsta antalet knölar i led 2.



Figur 7. Blastutveckling under växtperioden vid olika gödslingssätt.
1. Bredspridning vid sättning.
2. Placering, hela gödselgivan vid sättning.
3. Placering, 1/2 givan vid sättning, 1/2 givan vid slutkupning.
Kurvorna grundar sig på 48 observationer från försöken i Dalarna under perioden 1991-1993 och är medeltal av tre sorter.



Figur 8. Antal knölar per stånd under växtperioden vid olika gödslingssätt.
1. Bredspridning vid sättning.
2. Placering, hela gödselgivan vid sättning.
3. Placering, 1/2 givan vid sättning, 1/2 givan vid slutkupning.
Kurvorna grundar sig på 48 observationer från försöken i Dalarna under perioden 1991-1993 och är medeltal av tre sorter.

Tabell 5. Blastlängd (cm) vid olika behandlingar. Medeltal av 48 mätningar under perioden 1991-1993. Resultaten hänför sig till sista provtagningen

	Sort		
Gödslingssätt	Bintje	Matilda	Ukama
1	85	79	68
2	89	90	71
3	81	76	64
4	81	79	62
5	78	78	67

Tabell 6. Antalet stjälkar per planta vid olika behandlingar. Medeltal av 3 försök under perioden 1991-1993. Resultaten hänför sig till sista provtagningen

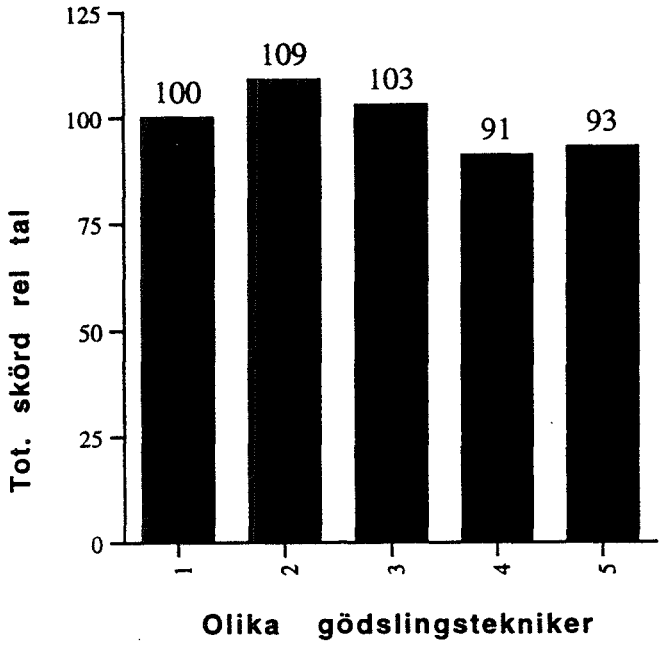
	Sort		
Gödslingssätt	Bintje	Matilda	Ukama
1	6	3	4
2	5	4	3
3	4	3	3
4	5	4	3
5	5	4	3

Tabell 7. Antalet knölar per planta vid olika behandlingar. Medeltal av 3 försök under perioden 1991-1993. Resultaten hänför sig till sista provtagningen

	Sort		
Gödslingssätt	Bintje	Matilda	Ukama
1	15	12	10
2	17	16	12
3	17	15	9
4	17	14	10
5	16	15	10

Knölskörd

Vid slutskörden vägdes skörden från varje försöksruta och sorterades i olika storleksklasser. Skillnaden i totalskörd mellan olika gödslingsled framgår av figur 9. (Se försöksplan sid. 12.)



Figur 9. Knölskörd oavsett sort och försöksplats vid olika gödslingssätt. Medeltal från fem försök under perioden 1991-1993.

Av figur 9 framgår att i medeltal över alla försök oavsett sort, skördeår och försöksplats har ledet med placering av hela givan vid sättning givit 9 procent högre skörd i jämförelse med bredspridning av gödseln vid sättningen. Om gödselgivan delats upp med 1/2 grundgivan vid sättningen och 1/2 givan vid slutkupningen med placering av båda givorna har skörden blivit 3 procent högre än bredspridning vid sättningen. Vid bladgödsling av fosfor och kväve har slutskörden i medeltal blivit 7-9 procent lägre än vid bredspridning. I led 4 där bladgödsling med fosfor och kväve ingått, har motsvarande 1/2 gödselgivan av fosfor och kväve delats upp och givits vid 2 tillfällen. Kvävet har givits som urea och motsvarat 50 kg kväve, medan fosfor som tillförts med ett gödselpreparat, Lamina, har motsvarat omkring 3-4 kg fosfor. Totala fosforgivan i led 4 blir därvid inte mer än knappt 40 kg, vilket är omkring hälften mot vad övriga led erhållit.

Variation mellan olika sorter

Delas försöksmaterialet upp efter sort, försöksplats och år visar det sig att det finns stora variationer mellan gödslingsleden. I tabell 8 redovisas hur sorterna reagerat i Hallandsförsöken.

Tabell 8. Knölskörd (ton/ha) och relativtal för olika sorter. Medeltal av 2 försök 1992-1993 i Halland

	Olika gödslingstekniker				
	1	2	3	4	5
Sort	ton/ha rel.tal				
Bintje	40,4 = 100	98	97	84	76
Matilda	37,7 = 100	107	102	83	88
Ukama	39,4 = 100	106	100	76	79

Av sorterna har Bintje inte givit något utslag för placering av gödseln medan både Matilda och Ukama givit högsta skörden vid placering av hela gödselgivan vid sättningen. Bladgödsling av fosfor och kväve har inte varit helt lyckosam. Försöket i Dalarna har givit liknande resultat som de i Halland. Resultaten från försöken i Dalarna redovisas i tabell 9.

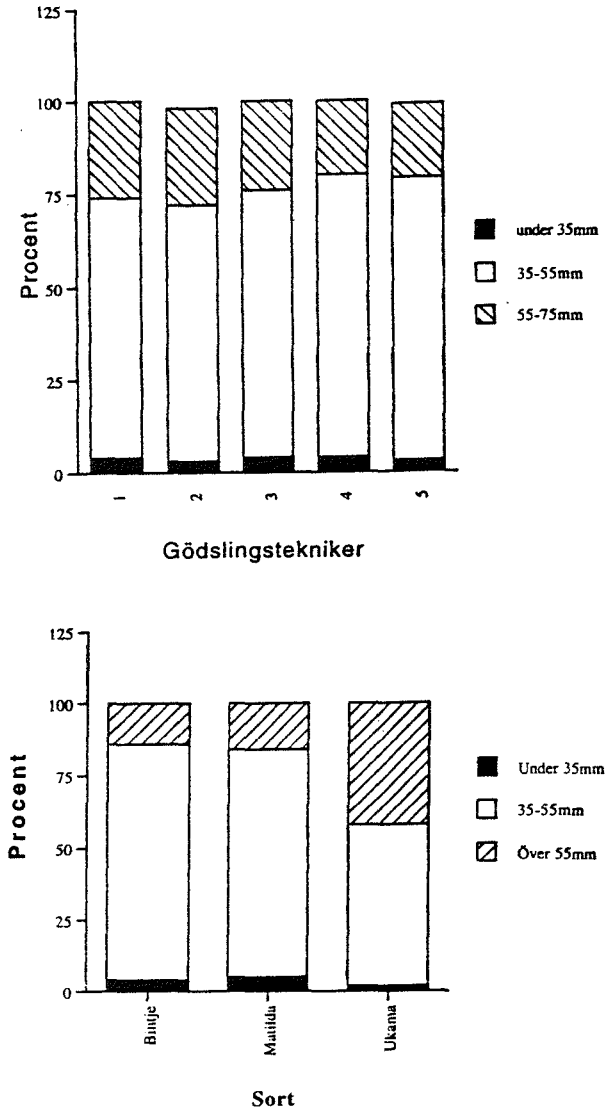
Tabell 9. Knölskörd (ton/ha) och relativtal för olika sorter. Medeltal av 3 försök 1991-1993 i Dalarna

	Olika gödslingstekniker				
	1	2	3	4	5
Sort	ton/ha rel.tal				
Bintje	40,4 = 100	100	97	96	97
Matilda	29,5 = 100	112	103	102	105
Ukama	30,8 = 100	121	109	93	99

I försöken i Dalarna har placeringen av gödsel genomgående givit bättre resultat än i Hallandsförsöken, med större skillnader hos Matilda och Ukama än hos Bintje. Den delade givan har givit sämre resultat än om hela givan tillförts vid sättningen. Bladgödslingen har givit något högre skörd hos Matilda än om hela gödselgivan bredspridits. Liksom när det gäller Hallandsförsöken tycks det vara kvävet som inte fungerat tillfredsställande vid bladgödsling.

Storleksfördelning

I figur 10 redovisas storleksfördelningen av knölarna för olika gödslingsled. Det kan därvid konstateras att skillnaderna i knölstorlek är obetydliga mellan olika gödslingsled.



Figur 10. Knölskördens storleksfördelning, olika gödslingstekniker och olika sorter. Medeltal av 5 försök under perioden 1991-1993. (Se försöksplan sid. 14.).

Sortskillnader

Skillnaden i storleksfördelning mellan olika sorter redovisas i figur 10. Bintje och Matilda har ungefär samma storleksfördelning, medan Ukama har betydligt större andel knölar över 55 mm än de två övriga sorterna.

Kokegenskaper

Kokegenskaperna har bestämts enligt något modifierade normer som finns i Statens Livsmedelsverks kungörelse. I kokanalysen har sönderkokning, blötkokning och mörkfärgning efter kokning bestämts. För att kunna ge en mera nyanserad bild av skillnader i kokegenskaper, kommer i de flesta fall inte antalet felenheter att anges. I stället kommer antalet knölar som är sönderkokta, blötkokande eller mörkfärgade att redovisas.

Sönderkokning

I kokanalysen bestäms sönderkokning, blötkokning och mörkfärgning. Sönderkokning indelas i 3 olika klasser, nämligen svag, stark och sönderfallande. *Svag sönderkokning* innebär att skalet spricker upp och den yttersta delen av knölköttet ruggar upp. *Stark sönderkokning* innebär att kraftiga sprickor bildas i knölköttet, men knölen hålles ihop efter kokning. *Sönderfallande* innebär att knölen faller sönder när den tas upp ur kokgrytan. I tabell 10 redovisas sönderkokningen. Skillnaderna är relativt små och varierar mellan 4,0 och 9,2 procent när det gäller stark sönderkokning och mellan 1,2 och 2,8 med sönderfallande knölar. När det gäller svag sönderkokning kan man diskutera om den är ett positiv eller negativ men i och med att skalet fläks upp finns en viss tendens till att knölen börjar falla sönder. I tabellen har sorter och år slagits samman, men tendensen är lika varje år och för varje sort, varför här endast redovisas skillnader mellan olika gödslingsled. Det högsta antalet starkt sönderkokande knölar finns i det gödslingsled där hela gödslingsgivan placerats vid sättningen.

Blötkokning

Blötkokningen delas in i två klasser, svag och stark blötkokning, vilket i stort överensstämmer med den bedömning som görs i den officiella bedömningen. Med svag blötkokning menas att knölen känns fuktig vid ett lätt tryck med tummen och med stark blötkokning menas att tummen vid ett svagt tryck sjunker in i knölköttet. Bedömningen görs på 25 stycken ituskurna knölar omkring 1 timme efter det att knölarna tagits upp ur kokgrytan. I tabell 11 redovisas blötkokningen som uppvisar samma tendens som sönderkokningen dvs det fanns något flera blötkokande knölar i det led där hela gödselgivan placerats vid sättningen. Skillnaderna mellan leden och sorterna är dock ganska små mellan lägsta och högsta antalet blötkokande knölar.

Mörkfärgning

Liksom när det gäller blötkokning görs bedömningen av mörkfärgning omkring 1 timme efter kokningen. Även mörkfärgningen indelas i två klasser, svag och stark. Med svag mörkfärgning menas att mindre än halva knölen är mörk, och stark mörkfärgning att mer än halva knölen har mörknat efter kokning. Resultaten redovisas i tabell 12 och högsta antalet mörkfärgade knölar återfinns i det led där hela givan placerats vid sättningen. Av sorterna visade Matilda och Ukama något högre grad av mörkfärgning än Bintje.

Förändringar i kokegenskaper under lagringen

Liksom när det gäller torrsubstanshalten bestämdes kokegenskaperna vid två tillfällen. Dels utfördes kokningen i anslutning till skörden och dels som tidigare nämnts i månadsskiftet mars-april. Skillnaderna i kokkvalitet mellan de två kokningarna var obetydliga och den

märkbara förändringen var sönderkokningen som minskat något under lagringen, vilket kan bero på att knölarna tappat en del vatten och därigenom fått en något segare konsistens. Uttryckt i felenheter är skillnaden 0,4. När det gäller blötkokning och mörkfärgning är det inga mätbara förändringar mellan höst- och vårkokning.

Tabell 10. Sönderkokande knölar (procent av antalet knölar). Medeltal av 5 försök och 3 sorter under perioden 1991-1993

	Sönderkokning, %		
Gödslingssätt	Svag	Stark	Sönderfallande
1	9,2	8,0	2,8
2	13,2	9,2	2,8
3	17,2	6,8	1,2
4	12,0	4,0	2,8
5	13,2	5,2	2,0

Tabell 11. Blötkokande knölar (procent av antalet knölar). Medeltal av 5 försök och 3 sorter under perioden 1991-1993

	Blötkokning, %	
Gödslingssätt	Svag	Stark
1	9,2	0
2	10,8	0
3	10,4	0
4	8,8	0
5	6,0	0

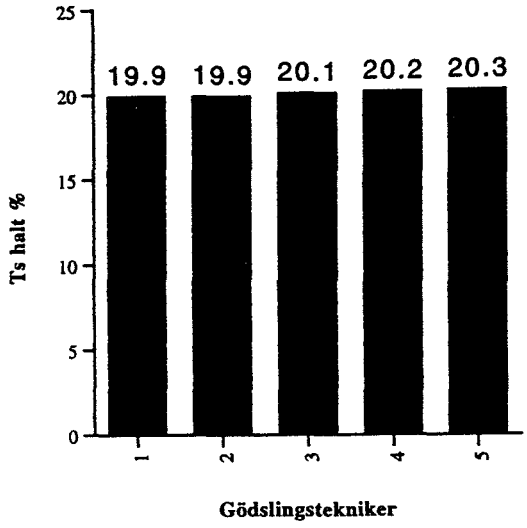
Tabell 12. Mörkfärgade knölar (procent av antalet knölar). Medeltal av 5 försök och 3 sorter under perioden 1991-1993

	Mörkfärgning, %	
Gödslingssätt	Svag	Stark
1	0,4	0
2	2,0	0
3	1,2	0
4	0,0	0
5	0,4	0

Torrsubstanshalt

Torrsubstanshalten som är starkt korrelerad med sönderkokning inom en sort redovisas totalt över alla år och sorter i figur 11. Av diagrammet framgår att skillnaderna i torrsubstanshalt mellan olika gödslingsled är små och ej statistiskt signifikanta. Inte heller skillnaderna mellan sorterna är statistiskt signifikanta, men som framgår av tabell 13 finns en tendens till något lägre halt hos Ukama än hos Bintje och Matilda.

Torrsubstanshalten bestämdes förutom vid skörden även under lagringen vid månadsskiftet mars-april i samband med kokanalysen. Dessa parallellbestämningar utfördes på försöken under 1992 och 1993. Resultaten visar att i medeltal över alla försöksled var torrsubstanshalten något högre efter lagring vilket framgår av tabell 14.



Figur 11. Torrsubstanshalt (%) för olika gödslingssätt. Medeltal av 5 försök för perioden 1991-1993.

Tabell 13. Torrsubstanshalt (%) för olika sorter, oavsett gödslingsled. Medeltal för 5 försök under perioden 1991-1993

Sort	Torrsubstanshalt, %
Bintje	20,6
Matilda	20,6
Ukama	19,1

Tabell 14. Torrsubstanshalt (%) dels vid skörden på hösten och dels vid månadsskiftet mars-april. Medeltal för perioden 1992-1993 oavsett sort och gödslingsled

Försöksled	Torrsubstanshalt, %
Vid skörd	20,2
Efter lagring	20,8

Anledningen till den högre torrsubstanshalten vid det senare tillfället är vattenavgång från knölen under lagringen.

Statistisk analys

Variansanalys av varje enskilt försök har utförts på olika variabler avseende knölskörden och resultaten redovisas i tabell 15.

Tabell 15. Statistisk signifikans över enskilda försök. Resultaten hänför sig till 5 försök under perioden 1991-1993

		Statistisk signifikans för olika variabler avseende skörd	
År	Försöks-plats	mellan sorter	mellan gödslingar
1991	W	xxx	-
1992	W	xxx	xxx
	N	-	x
1993	W	xxx	xxx
	N	xxx	x

$p = 0{,}05$ = x
$p = 0{,}01$ = xx
$p = 0{,}001$ = xxx

Som framgår av tabellen är skillnaden mellan sorter statistiskt signifikant i alla försök utom i försöket i Halland 1992. Beträffande olika gödslingar är skillnaden statistiskt signifikant i alla försök utom i försöket i Dalarna 1991.

Innehåll av växtnäringsämnen

Blasten

Genom att analysera mängden olika växtnäringsämnen i bladen vid olika utvecklingsstadier kan man upptäcka bristsymptom, förutsatt att den optimala nivån för olika sorter och utvecklingsstadier är kända. Det är oftast för sent att tillföra tillskott av olika växtnäringsämnen när synliga bristsymptom börjar framträda.

Det är också viktigt när bladproven tas under säsongen. I ett tidigt skede, ungefär vid tiden för knölbildning är halterna av kväve, fosfor och kalium högst för att sedan sjunka mot slutet av växtperioden.

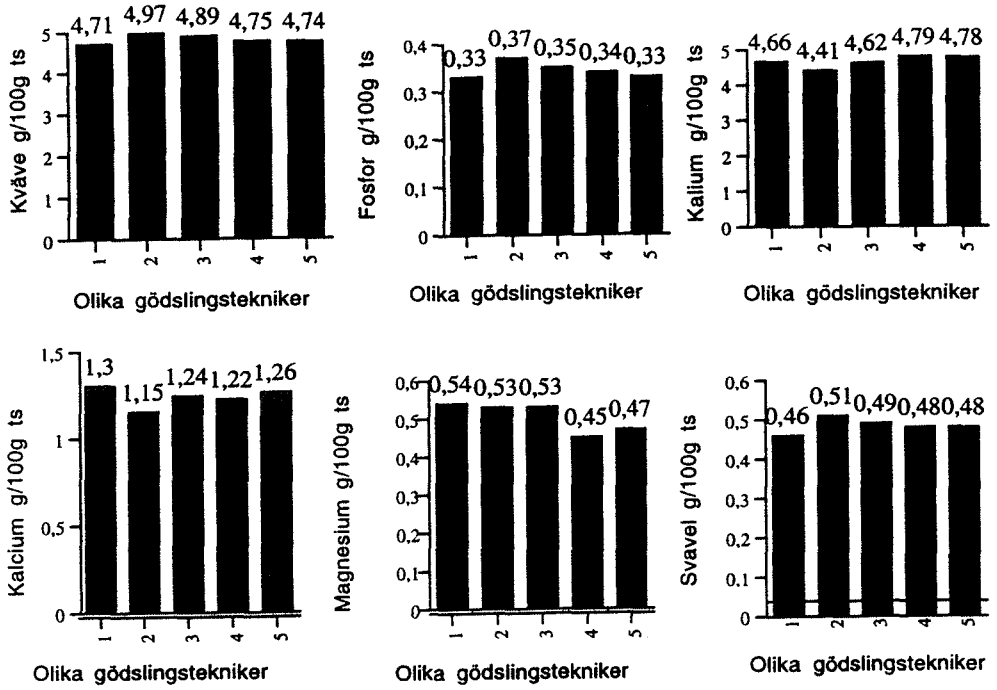
När det gäller övriga ämnen är halterna mera konstanta. Avvikande är svavel, kalcium och mangan, där halterna ökar under växtperioden. När det gäller mangan varierar halterna inom vida gränser och värden på över 0,07 g per 100 g ts har noterats medan medelvärdena ligger på mellan 0,02 och 0,04 g. De stora variationerna beror på att bekämpning mot bladmögel har utförts med manganpreparat vilket innebär att det kan bli stora svängningar. Någon direkt brist av de s.k. mikronäringsämnena tycks inte föreligga och inte heller tycks något ämne finnas i sådant överskott att det har förelegat någon lyxkonsumtion med förgiftningssymptom som följd.

I figurerna 12, 13, 14 och 15 illustreras hur gödslingsteknik, skördetidpunkt, sort och odlingsplats påverkar innehållet av kväve, fosfor, kalium, magnesium och svavel i bladen.

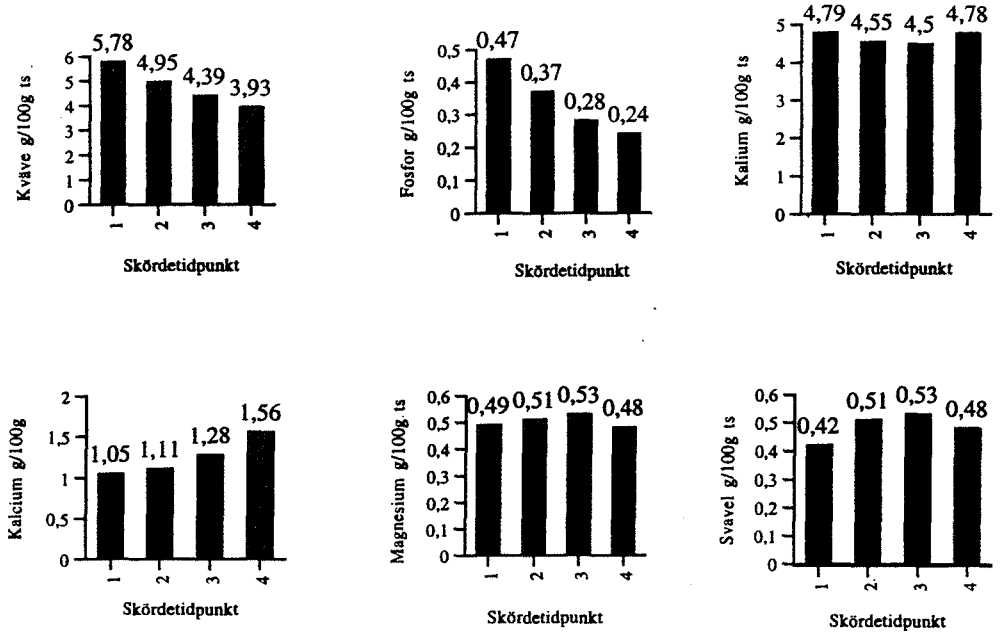
När det gäller gödslingstekniker har upptagningen av kväve och fosfor varit effektivast i de led där gödseln placerats och de högsta värdena återfinns där hela givan placerats vid sättningen. Detta gäller även svavel medan kalium och kalcium tycks reagera negativt till placeringen av gödsel.

Innehållet av kväve och fosfor sjunker under växtperioden och från tiden för knölbildning och fram till blastdödning sjunker kvävehalten med omkring 30 procent och fosforhalten med 50 procent. Detta betyder dock inte att det råder brist på dessa båda ämnen utan är en naturlig minskning i blasten på grund av ett naturligt åldrande varvid en del av kvävet och fosforn lagras in i knölarna. Kalciuminnehållet i blasten synes ganska oförändrat under hela växtperioden liksom magnesium. Svavlet tycks inte heller påverkas i allt för hög grad av mognadsgraden utan tycks hålla sig relativt konstant frånsett en del svängningar under växtperioden. Kalcium ökar under hela växtperioden och beskriver en motsatt kurva mot fosfor.

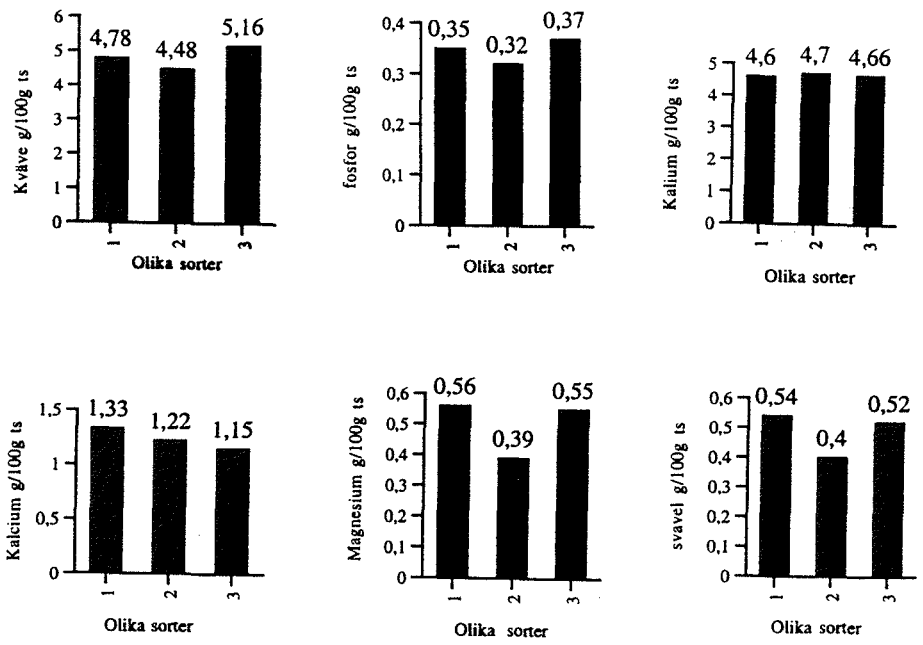
Beträffande olika sorters reaktion för olika växtnäringsämnen kan konstateras att kväveinnehållet i Ukama är något högre än hos Bintje och Matilda. Skillnaderna mellan övriga ämnen är relativt små förutom magnesium och svavel, där sorten Matilda avviker från de övriga två sorterna. När det gäller odlingsplatser ligger värdena för kväve, fosfor och kalium klart högre i Dalarna än i Halland. Då markens innehåll av tillgängligt kväve, fosfor och kalium enligt analyserna inte avviker i nämnvärd grad, kan skillnaderna bero på att ljusklimatet är något annorlunda i Dalarna än i Halland. När det gäller kalcium, magnesium och svavel är förhållandena det omvända med lägre halter i Dalarna än i Halland.



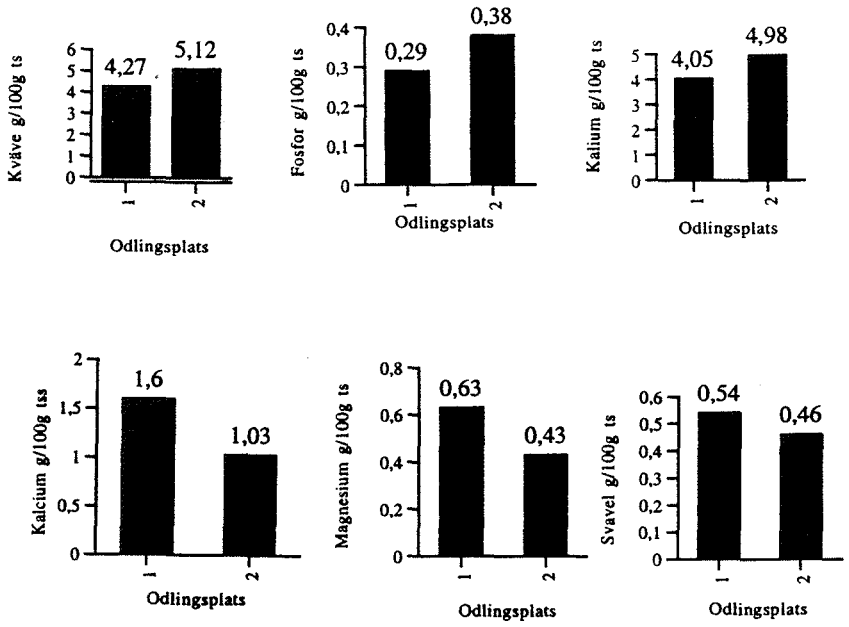
Figur 12. Innehåll av kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och svavel i bladen i gram per 100 gram torrsubstans vid olika gödslingssätt. Medeltal av 5 försök under perioden 1991-1993.



Figur 13. Innehåll av kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och svavel i bladen i gram per 100 gram torrsubstans vid olika skördetidpunkter. Medeltal av 5 försök under perioden 1991-1993.



Figur 14. Innehåll av kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och svavel i bladen i gram per 100 gram torrsubstans för olika sorter. Medeltal av 5 försök under perioden 1991-1993.



Figur 15. Innehåll av kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och svavel i bladen i gram per 100 gram torrsubstans vid olika odlingsplatser. Medeltal av 5 försök under perioden 1991-1993.

Knölarna

Potatisen är som tidigare nämnts ett mycket viktigt näringsämne och förutom dess stora innehåll av kolhydrater finns andra värdefulla ämnen. Många mineralämnen ingår i så stora mängder att de tillgodoser människans behov i varierande utsträckning. Innehållet av olika ämnen varierar med sort, gödsling och odlingsplats. Även skördetidpunkten har betydelse. I föreliggande undersökning har förutom de tidigare relaterade bladanalyserna även utförts analyser på knölarna. Dessa analyser har utförts på slutskörden, men även analyser på knölar vid olika utvecklingsstadier har utförts.

När det gäller gödslingstekniken är innehållet av kväve och fosfor störst i leden 2 och 3, vilket innebär att placering av gödselgivan har givit det högsta innehållet. Delad giva har givit något högre kväveinnehåll än placering av hela givan, medan fosforinnehållet är lika stort i de två led där gödseln placerats. Kväveinnehållet är lägst i de bladgödslade leden. Det är något anmärkningsvärt att fosforinnehållet i det led som fått 1/2 grundgiva vid sättningen och sedan bladgödslats med 2 ggr 3 kg fosfor ändå kommer upp i nästan lika höga fosforhalter som de led som erhållit full fosforgiva. Kaliuminnehållet i knölarna tycks inte påverkas nämnvärt av de olika gödslingsteknikerna. Däremot tycks både kalcium, magnesium och svavel vara något högre i det led där gödseln bredspridits i jämförelse med övriga led (tabell 16).

Tabell 16. Växtnäringsämnen i knölarna vid slutskörd i g per 100 g torrsubstanshalt för olika gödslingssätt. Medeltal för perioden 1991-1993 från 5 försök

	Växtnäringsämnen, g per 100 g ts					
Gödslingssätt	Kväve	Fosfor	Kalium	Kalcium	Magne-sium	Svavel
Bredspridn. vid sättning	1,34	0,22	2,21	0,03	0,14	0,17
Placering, hela givan vid sättning	1,34	0,24	2,12	0,02	0,13	0,15
Placering, 1/2 givan vid sättning, 1/2 givan vid slutkupning	1,38	0,23	2,16	0,02	0,13	0,16
1/2 gödselgivan vid sättning + K till full giva. Bladgödsling 2 ggr med kväve och fosfor	1,27	0,21	2,17	0,02	0,13	0,16
1/2 gödselgivan vid sättning + PK till full giva. Bladgödsling 2 ggr med kväve	1,33	0,21	2,21	0,02	0,13	0,15

I fråga om sortskillnader kan noteras att kvävehalten är något högre i sorten Matilda än i de övriga 2 sorterna. För övriga växtnäringsämnen är skillnaderna små (tabell 17). Skillnaderna mellan odlingsplatserna är obetydliga (tabell 18).

Tabell 17. Växtnäringsämnen i knölarna vid slutskörd i g per 100 g torrsubstanshalt för olika sorter. Medeltal för perioden 1991-1993 från totalt 5 försök

	Växtnäringsämnen, g per 100 g ts					
Sort	Kväve	Fosfor	Kalium	Kalcium	Magne-sium	Svavel
Bintje	1,32	0,23	2,11	0,03	0,12	0,15
Matilda	1,37	0,22	2,18	0,03	0,13	0,16
Ukama	1,31	0,21	2,23	0,02	0,14	0,17

Tabell 18. Växtnäringsämnen i knölarna vid slutskörd i g per 100 g torrsubstanshalt för olika försöksplatser. Medeltal för perioden 1991-1993 från totalt 5 försök

	Växtnäringsämnen, g per 100 g ts					
Försöksplats	Kväve	Fosfor	Kalium	Kalcium	Magne-sium	Svavel
Dalarna (W-län)	1,33	0,22	2,14	0,03	0,13	0,15
Halland (N-län)	1,30	0,24	2,28	0,02	0,14	0,17

Bortförda växtnäringsmängder

De växtnäringsmängder som bortförs av en potatisgröda varierar med skördens storlek och torrsubstanshalt. På grundval av knölskörd och torrsubstanshalt från de olika försöken har ett medelvärde beräknats. De härvid framräknade mängderna av kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och svavel som bortförts med knölarna framgår av tabell 19.

Tabell 19. Bortförda växtnäringsämnen genom knölskörden. Medeltal för 5 försök under perioden 1991-1993

	Bortförda mängder, kg/ha					
Gödslingsteknik	N	P	K	Ca	Mg	S
Bredspridning	112	19	179	3	6	8
Placering, hela givan vid sättning	119	21	179	2	6	8
Placering, 1/2 givan vid sättning, 1/2 givan vid slutkupning	119	20	179	2	6	8
Bladgödsling med fosfor och kväve	82	15	143	2	5	6
Bladgödsling med kväve	84	15	147	2	5	6

Som framgår av tabell 19 har de största mängderna kväve och fosfor bortförts i de placerade leden, vilket kan tyda på att tillgängligheten har varit bättre än i övriga led. De minsta mängderna har bortförts från de led som bladgödslats men i dessa led var knölskörden betydligt lägre än i övriga led. Om man jämför de tre första leden där gödseln tillförts marken och myllats ned i någon form har kalcium, magnesium och svavel bortförts mest från det bredspridda ledet, medan det inte tycks betyda så mycket hur gödseln tillförts när det gäller kalium. Om man ser till de bortförda mängderna av olika växtnäringsämnen, så tillfördes omkring 100 kg kväve, 80 kg fosfor, 190 kg kalium, 8 kg svavel och 6 kg magnesium. Detta innebär att det kan råda viss knapphet på kväve, stort överskott av fosfor, överskott av svavel och magnesium under växtperioden. Som tidigare nämnts kunde dock inga bristsymptom konstateras på blasten under växtperioden.

Nitratinnehåll i bladskaft

Många undersökningar i potatis har visat att nitrathalten i bladskaften är en känslig indikator för grödans kväveförsörjning. Starka samband mellan nitrathalten i bladskaften under växtperioden och knölskörden har redovisats. En genomgång av litteratur som behandlar växtanalyser i potatis finns i Svensson, Linnér & Carlsson (1995).

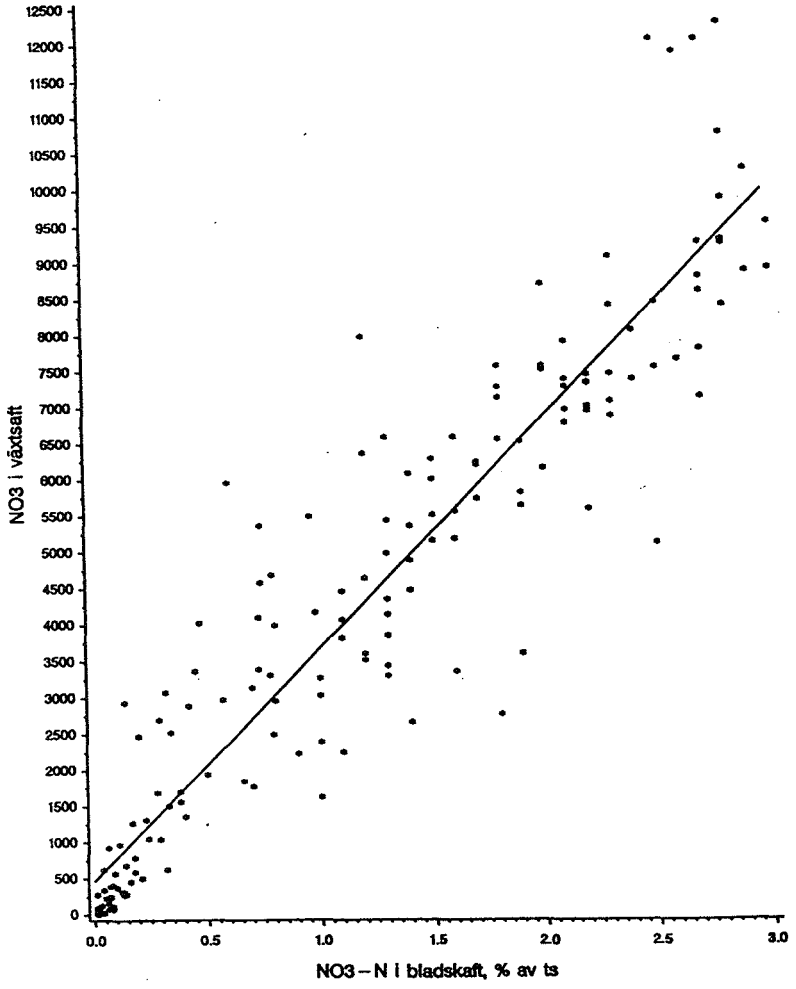
Bestämning av nitrathalten i bladskaft från det sista fullt utvecklade bladet (4:e bladet uppifrån) skedde i försöken dels med en laboratoriemetod dels med en snabbmetod. Med snabbmetoden kan lantbrukare eller rådgivare snabbt analysera ett växt- eller jordprovs innehåll av nitrat. Avsikten med analyserna var att undersöka om snabbmetoden är tillräckligt tillförlitlig för praktiskt bruk.

Vid laboratoriemetoden bestäms nitratkvävehalten i ett representativt prov på minst 40 bladskaft. Analyserna utfördes av Agrolab. Resultaten anges i procent av torrsubstansen.

Vid snabbmetoden bestäms nitratinnehållet i växtsaften från ett representativt prov av bladskaft med hjälp av nitratkänsliga kvävestickor (Merckoquant). Avläsningen görs med hjälp av en reflektometer (Nitrachek) som anger resultatet i milligram per liter växtsaft.

Resultaten redovisas i figur 16. Sambandet mellan laboratorieanalyserna och bestämningarna med hjälp av snabbmetoden är som figuren visar mycket gott. Sambandet är statistiskt signifikant ($p < 0{,}0001$) med förklaringsgraden (r^2) 87 procent vilket kan betraktas som mycket gott. Det innebär att rådgivare eller lantbrukare snabbt själva kan göra tillförlitliga analyser för bedömning av potatisens kvävebehov.

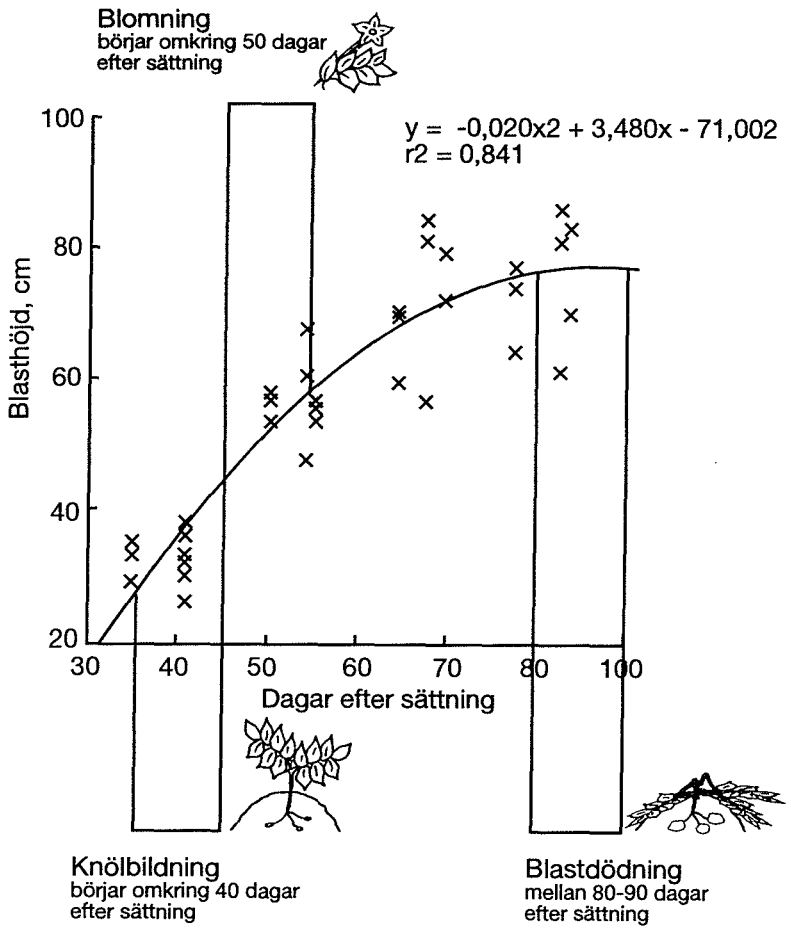
I bilaga 2 finns anvisningar för provtagning, provpreparering och analys enligt snabbmetoden. Där finns också ett diagram för tolkning av analysresultaten. Diagrammet bygger på ett stort antal analyser i bevattnings- och kvävegödslingsförsök i potatis. Om analysen enligt utvärderingsdiagrammet visar god kvävetillgång behövs det inget ytterligare kväve för optimal skörd. Om analysvärdet visar på stor brist eller mycket stor brist behövs kompletteringsgödsling omgående. Vid brist eller eventuellt liten brist behövs det ibland ett litet kvävetillskott. I tveksamma fall bör analysen upprepas efter omkring en vecka.



Figur 16. Samband mellan laboratoriebestämningar av nitratkvävehalten och mätningar av nitratinnehållet i växtsaft med hjälp av snabbmetoden. Y = 466 + 3197X. r = 0,93. (n = 164).

SAMMANFATTANDE DISKUSSION

Potatisen är en 1-årig växt som dels sätter frö men som också övervintrar genom underjordiska stamdelar som vi känner under benämningen knölar. Vid odling av potatis är det vanligast att man använder knölar, men även frösådd förekommer, speciellt i varmare länder där det är svårt att lagra potatisknölarna. Potatisens växtperiod i Sverige är omkring 5-6 månader beroende på odlingsplats och sort. De flesta potatissorter hinner inte utvecklas till naturlig nedvissning utan tillväxten avbryts antingen av frost eller genom blastdödning. Utveckling och tillväxt kan beskrivas genom en kurva som beräknats på grundval av erhållna mätvärden av blasthöjden under växtperioden. I medeltal över 3 år kan en utvecklingskurva för matpotatis som odlats i mellersta Sverige beskrivas enligt figur 17.



Figur 17. Utvecklingskurva för potatis baserad på observationer och mätningar av olika botaniska parametrar. Medeltal för perioden 1991-1993.

Genom olika åtgärder går det att både förlänga och förkorta växtperioden. Men i och med att potatisen blommar har växten nått sitt vegetativa optimum. Den går in i en annan utvecklingsfas med en ökning av upplagsnäringen i knölarna. Hur stor upplagsnäringen blir i de underjordiska stamdelarna bestäms huvudsakligen av hur väl utvecklad blasten har blivit under den vegetativa fasen innan blomningen.

Gödsling

Huvuduppgiften i det här diskuterade projektet har varit att studera effekten av olika gödslingssätt och tidpunkten för tillförseln. I första hand har det gällt kväve som har en avgörande inverkan på såväl knölskörden som kvaliteten på matpotatis. Men även andra växtnäringsämnen har ingått i studien och då närmast fosfor och kalium. Även blastens och knölarnas innehåll av Ca, Mg, S, Zn, Fe, Al och Cu har bestämts. Alla dessa ämnen ingår som regel i den typ av gödsel som tillförs potatisen. Dessa gödselmedel, av vilka NPK 8-7-16 + Mg och mikro har använts i denna undersökning, har tagits fram för att tillgodose potatisens behov av olika växtnäringsämnen. I uppsatsen har tidigare redovisats hur stora gödselmängder en potatisgröda på ungefär 30 ton per hektar bortför. Av den tidigare redovisade tabell 19 framgår att bortförseln är omkring 120 kg kväve, 20 kg fosfor, 180 kg kalium, 2 kg kalcium, 6 kg magnesium och 8 kg svavel.

Om man gödslar med 1 200 kg NPK 8-7-16 + Mg och mikro tillförs 96 kg kväve, 84 kg fosfor, 192 kg kalium, 36 kg magnesium och 144 kg svavel. Det innebär att det blir ett underskott av kväve, medan övriga växtnäringsämnen tillförs i överskott. Kraftiga överskott tillförs när det gäller fosfor och svavel. Underskottet i fråga om kväve täcks vanligen upp av markens tillgängliga kväve. Det framgår av denna och av en hel rad andra undersökningar att potatisen enligt nu gällande rekommendationer tillförs fosfor i överskott som inte utnyttjas av potatisgrödan. Detta gäller även svavel. Det kan därför vara skäl att se över den traditionella rådgivningen för tillförsel av olika växtnäringsämnen till potatis.

Gödslingssätt

Den viktigaste frågeställningen i denna undersökning har varit hur växtnäringen skall kunna utnyttjas på det effektivaste sättet. Därvid har ambitionen varit att placera gödseln i närheten av sättknölen så att rötterna snabbt kan orientera sig och nå fram till växtnäringsämnena. Av de framkomna och redovisade resultaten framgår att potatisen kan utnyttja växtnäringsämnena optimalt om de finns tillgängliga i en gödselsträng. Det måste också vara gynnsamt för växtnäringsupptagningen att ha de olika växtnäringsämnena samlade. I litteraturen finns uppgifter om att det finns en samspelseffekt mellan kväve och fosfor. Potatisen kommer snabbare igång om gödselgivan placeras i en sträng än om gödseln sprids ut i hela kammen. I detta sammanhang måste också miljöaspekten beaktas. Om gödseln placeras i samband med sättningen kommer den att hamna i närheten av en potatisknöl vilket är en garanti för att den kommer att utnyttjas. Sprids växtnäringsämnena separat kommer en del av gödseln att ligga outnyttjad då det blir en del av fältet där det inte sätts någon potatis. Detta innebär risk för utlakning och är dålig ekonomi.

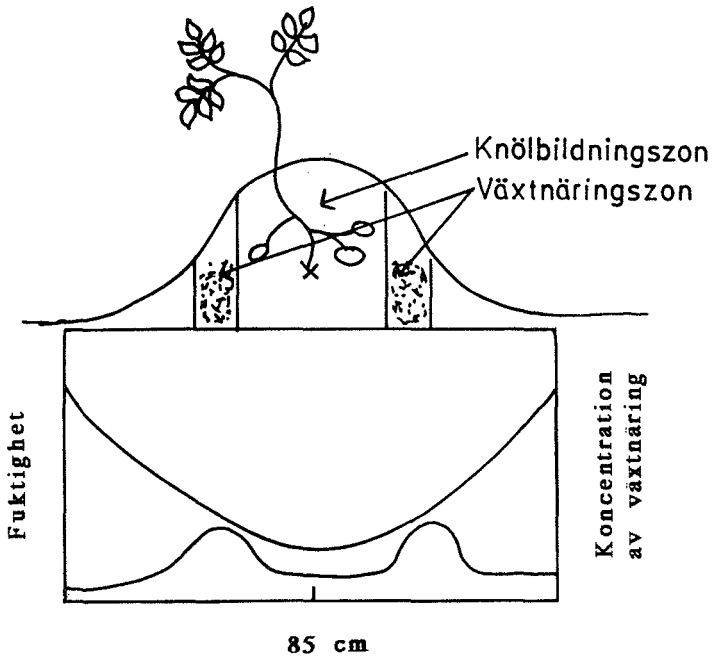
Huruvida hela gödselgivan skall läggas i samband med sättningen eller om den skall delas upp under växtsäsongen har undersökts i flera undersökningar både inom och utanför landets gränser. Det är dock svårt att dra några generella slutsatser. Resultaten visar på både positiva och negativa effekter med att lägga all gödsel på våren i samband med sättningen eller att dela

upp givan. De slutsatser som vi kan dra av denna undersökning är att med de relativt tidiga matpotatissorterna, Bintje, Matilda och Ukama, har det varit en fördel att placera hela gödselgivan vid sättningen. I områden där det faller stora nederbördsmängder innan blasten hunnit utvecklas kan det vara fördelaktigt att dela givan men enligt tillgänglig litteratur bör den senaste gödselgivan ges före blomningen, då det annars är risk för att utvecklingen försenas.

En annan metodik som har studerats i undersökningen är bladgödsling med såväl kväve som fosfor. Bladgödsling med kväve har tillämpats under ganska lång tid med blandat resultat. Allför stora givor har gett brännskador medan alltför sen gödsling gett grönare blast men inte ökat knölskörden. Det verkar som bladgödsling efter blomning har klart sämre effekt än före. Detsamma tycks gälla fosfor där bladgödsling är en relativt ny företeelse och behöver studeras ytterligare.

I denna undersökning har bladgödslingen utförts några dagar före blomning och omkring 10 dagar efter blomning. Som tidigare framgått har skördeutfallet varit lägst i de bladgödslade leden, vilket kan bero på att gödslingen utförts alltför sent. Bladgödslingstekniken är också viktig. Vid tidig bladgödsling täcker inte blasten raderna, vilket gör att en hel del av gödseln hamnar på marken och inte på blasten. För att få ett effektivt utnyttjande av bladgödslingen är det viktigt att utveckla sprutteknikken. I fråga om fosfor har tillförseln i det led som bladgödslats endast tillförts något över hälften mot övriga led. Trots detta tycks det ha funnits tillräckligt med fosfor då fosforinnehållet i blast och knölar inte avviker från övriga led men orsaken kan vara att det tillgängliga fosforförrådet enligt analyserna ligger i klass III och IV på försöksplatserna, vilket gör att en minskning av fosforgivan inte påverkar upptagningen av fosfor i alltför hög grad.

Av de 5 olika gödslingsmetoderna som studerats kan man fastslå att placering av gödsel är bättre än bredspridning. Om gödselgivan skall delas upp i två givor eller om hela givan skall läggas vid sättningen s.k. kombisättning beror bl.a. på sort och odlingslokal, men enligt de resultat som erhållits i denna undersökning är kombisättning med hela gödselgivan att föredra. Av de framkomna resultaten kan man skissera ett schematiskt diagram över växtnäringskoncentration och fuktighet i en potatiskam under växtperioden (figur 18). Figuren bygger på de resultat som framkommit i denna och tidigare undersökningar. Genom att placera gödselsträngarna några cm från sättknölen och något under denna kan rötterna lätt nå växtnäringsämnena. Där gödseln placeras måste det vara god fuktighet, men gödselsträngen får inte placeras så långt ut i kammen att växtnäringsämnena kan sköljas bort vid kraftigt regn. Gödselsträngen får heller inte placeras för långt in i kammen och för grunt, då den uppväxande blasten lägger sig som ett paraply över kammen och hindrar vattnet att rinna ned. Resultatet blir en torr zon närmast sättknölen, som gör att växtnäringsämnena där får svårt att lösas upp.



Figur 18. Schematisk bild av fördelningen av fukt och växtnäring i en potatiskam vid placering av gödselmedlen.

Växtnäringsanalyser

I undersökningen ingick växtnäringsanalyser både av blast och av knölar. Mot slutet av växtperioden sjönk halten av framför allt kväve, men även av fosfor och kalium i blasten och det sker en nedtransport till knölen. Även halten i knölarna sjunker på grund av den snabba knöltillväxten som sker efter blomningen. Resultatet blir en utspädning som gör att koncentrationen minskar även i knölarna. Genom att sammanställa analysvärden för blast och knölar vid olika utvecklingsstadier framgår det hur växtnäringshalterna av kväve, fosfor och kalium förändras (tabell 20). Analyserna utfördes efter 4 olika provtagningstillfällen. Avsikten var att studera hur upptagningen av olika växtnäringsämnen påverkades av gödslingssätt, men också om det skilde i upptagning mellan olika sorter och hur upptagningshastigheten varierade med tiden. Någon utvärdering av bladanalys-metodiken har inte gjorts i denna undersökning, utan den har endast använts för att studera upptagning och innehåll av växtnäringsämnen. Däremot har en jämförelse gjorts mellan två olika nitratbestämnings-metoder. Därvid har korrelationen mellan vedertagen laboratoriemetod för bestämning av nitratinnehåll i bladskaft jämförts med en snabbmetod som bygger på att man använder nitratkänsliga "kvävestickor" och en reflektometer. Metoden är mycket snabb och lätt att använda. Med denna metod kan nitrathalten bestämmas i potatisfältet och det är lätt att följa nitrathalten hos potatisgrödan under växtperioden. Som framgår av resultaten var det god korrelation mellan laboratoriemetoden och snabbmetoden. Snabbmetoden kan därför bli ett hjälpmedel för att ge en uppfattning om kvävebrist i potatis.

Tabell 20. Kväve-, fosfor- och kaliuminnehåll i blast och knölar (% av ts) vid olika utvecklingsstadier. Försöksplatsen låg i Dalarna och sorten var Bintje. 1993

Växt-näringsämnen	Växtdel	Dagar efter sättning			
		42	56	70	84
N	blast	5,86	5,42	4,68	4,51
	knölar	-	2,17	1,50	1,38
P	blast	0,53	0,54	0,43	0,43
	knölar	-	0,38	0,27	0,27
K	blast	6,49	4,75	4,81	5,50
	knölar	-	2,29	2,51	2,10

SAMMANFATTNING

Under perioden 1991-1993 genomfördes en undersökning avseende växtnäringsstyrning i potatis. Försöken genomfördes på två platser i landet, dels i Dalarna vid Hedemora 1991, 1992 och 1993, dels i Halland utanför Halmstad 1992 och 1993.

I försöksplanen ingick 3 matpotatissorter, Bintje, Matilda och Ukama och 5 olika gödslingstekniker.

1. Bredspridning av gödselgivan före sättning.
2. Placering av hela gödselgivan i samband med sättning.
3. Placering av 1/2 gödselgivan vid sättning och 1/2 gödselgivan vid slutkupning.
4. 1/2 gödselgivan NPK vid sättning + K till full giva + bladgödsling 2 ggr med 1/4 N + 1/4 P.
5. 1/2 gödselgivan NPK vid sättning + PK till full giva + bladgödsling 2 ggr med 1/4 N.

Knölskörd

Resultaten visar att placering vid sättning av hela gödselgivan gav i genomsnitt 9 procent högre skörd än bredspridning vid sättning och placering av 1/2 givan vid sättning och 1/2 givan vid slutkupning gav 3 procent högre skörd än bredspridning. Bladgödsling med kväve och fosfor gav lägre skörd än bredspridning.

Torrsubstanshalt

Torrsubstanshalten visade små skillnader mellan olika led men skillnaderna mellan olika gödslingsled var inte statistiskt signifikanta.

Kokegenskaper

Kokegenskaperna skilde inte statistiskt mellan olika gödslingsled men en viss tendens till högre grad av blötkokning i de led där hela gödselgivan placerades vid sättningen.

Växtnäringsinnehåll i knölarna

Kväve och fosfor är störst i de led där gödseln har placerats. Kaliuminnehållet tycks inte påverkas av hur växtnäringsämnena tillförts. Kalcium, magnesium och svavel är störst i de led där gödseln bredspridits. Bestämning av nitrathalt i blad med snabbmetod på fält gav mycket god korrelation med vedertagen laboratoriemetod.

SUMMARY

During 1991-1993 an investigation concerning application of optimal amounts of nutrients to potatoes was carried out. The trials were situated at two locations, Hedemora in Dalarna at latitude 60° N and Halmstad in Halland at latitude 56° N.

The research plan included 3 table potato varieties, Bintje, Matilda and Ukama, and 5 different ways to apply the nutrients.

1. Broadcasting before planting.
2. Placing all nutrients in connection with planting.
3. Placing 1/2 of the nutrients at planting and placing 1/2 at the last hilling.
4. Placing half of NPK at planting + K to full rate + spraying 2 times with 1/4 N + 1/4 P.
5. Placing half the amount of NPK at planting + PK to full rate + spraying 2 times with 1/4 N.

Tuber yield

The result shows that placing at planting of the whole nutrient rate gave, on average, 9 percent higher yield than broadcasting before planting. Placing of 1/2 the rate at planting and 1/2 the rate at the last hilling gave, on average, 3 percent higher yield than broadcasting. Spraying with nitrogen and phosphorus gave lower yields than broadcasting.

Dry matter content

The dry matter content showed small differences between different treatments and were not statistically significant.

Cooking quality

The difference in cooking quality between different treatments was not statistically significant but a slight increase in sogginess in comparison with other treatments was observed when the nutrients had been placed.

The contents of nutrients in the tubers

The highest contents of nitrogen and phosphorus were found in treatments where the fertilizers had been placed. The contents of potassium did not seem to be affected by different treatments. The contents of calcium, magnesium and sulphur were highest in tubers from the broadcast treatment.

The method of analyzing nitrate in potato leaves in the field with "Nitrachek" showed very good correlation with methods in laboratory. This rapid method may therefore be of good help in following the nitrate content in the potato leaves during growth.

REFERENSER

Amin, R., Qayyum, F. & Berger. K.C. 1983. Nutritional and fertilizer placement studies on potato (Solanum tuberosum). Pakistan J. Agric. Res. Vol. 4, no. 1.

Bach, A. 1988. Optagningstid og Kvælstofgødskning i Kartoffelsorter. Tidskr., Planteavl, 92, 17-24.

Bærug, R., Roer, L. & Tjörnkom, T. 1979. Amino acid composition of potato tubers as influenced by nitrogen and potassium fertilization, year, location and variety. Meld. Norg. Landbr. Högsk., 58 (40).

Baker, A.S., Mortensen, W.P. & Hulbert, W.C. 1971. Fertilizer placement for potatoes. Washington Agricultural Experiment station. Bulletin 735.

Burton, W.G. 1989. The Potato. Third edition. Longman scientific Technical 1989, 742p.

Carlsson, H. 1977. Bredspridning och radmyllning av kvävegödsel till potatis. Olika tidpunkter och olika markfuktighet. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapporter och avhandlingar 57. Uppsala.

Carlsson, H. 1988. Gödselplacering i potatis. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 183. Uppsala.

Carlsson, H. 1991. Potatissorter i svensk produktion. Botaniska karaktärer och odlingsanvisningar. Sveriges lantbruksuniversitet. Speciella skrifter 42, 30 s.

Carlsson, H. & Linnér, H. 1984. Potatisens reaktion för olika spridningssätt av växtnäring vid olika fuktighetsnivåer. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtodling. Rapport 128. Uppsala.

Carlsson, H. & Svensson, B. 1971. Jämförelse mellan potatissorterna Bintje och Grata vid olika givor ammoniumsulfat. Lantbrukshögskolans medd. Serie A, nr 54.

Dubetz, S. 1975. Effect of two depths of seed preparation and fertilizer on netted germ potatoes. Am. Pot. Journal. Vol. 52.

Dunn, S. 1941. Effect of soil moisture and fertilizer placement on vitality of the potato seed piece. N.H. Agricultural experiment station. Circular 59. April 1941.

Emmert, E.M. 1949. Effect of late applications of nitrogen and potassium on potato yields. Bulletin 529. March 1949. Kentucky Agricultural Experiment station. University of Kentucky, Lexington.

Emmond, G.S. 1972. Effect of split application of fertilizer on potato yields. Western Canadian Soc. for hort. Reports of Proc. of annual meeting 28, 1972.

Fischer, J., Behnke, S., Westrum, S. & Przemeck, E. 1992. Auswirkungen einer Stickstoffreihendüngung zu Kartoffeln auf Ertrag, Qualität und Rest-N min im Vergbick zur bertwürtigen Düngung. VDLUFA – Schriften reike 35. Kongressland 1992.

Hahlin, M. & Carlsson, H. 1980. Verkan av kväve, fosfor och kalium på avkastning och kvalitet hos några matpotatissorter. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för markvetenskap, Avd. för växtnäringslära. Rapport 124. Uppsala.

Huett, D.O. & White, E. 1992. Determination of critical nitrogen concentrations of potato (Solanum tuberosum L. cv. Sebago) grown in sand culture. Australian Journal of Experimental Agriculture. 32.

Højmark, J.V. 1971. Placement of compound fertilizer for potatoes in Denmark. Agronomy section meeting, 6. EAPR.

Jemison, J.M. & Fox, R.H. 1988. A quick-test procedure for soil and plant tissue nitrates using test strips and a hand-hold reflectometer. Soil Sci. Plant Anal., 19 (14), 1583-1591.

Kuisma, P. & Pietilä, L. 1987. Fertilizer placement on potato production. 10th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Aalborg, Denmark 26 juli - 31 juli 1987. 368-369.

Larsson, K. 1992. Potatis. Ny teknik för blastdödning. Jordbrukstekniska institutet. Medd. 438. Uppsala.

Lauer, D.A. 1985. Russet Burbank yield response to sprinkler-applied nitrogen fertilizer. Am. Pot. Journal. Vol. 63.

Leszczynski, W. & Lisinska, G. 1988. Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of potato tubers. Food Chemistry 28 (1988), 45-52.

Linnér, H. 1984. Markfuktighetens inflytande på evapotranspiration, tillväxt, näringsupptagning, avkastning och kvalitet hos potatis (Solanum tuberosum L.). Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för markvetenskap. Avdelningen för lantbrukets hydroteknik. Rapport 142. Uppsala.

Lomakka, L. 1966. Försök med gödsling av potatis i norra Sverige. I. Kväve och fosforgödsling. Lantbrukshögskolans medd. Serie A, nr 44. Uppsala.

Loon, C.D. & van Houwing, J.H. 1989. Optimatisering van de stikstofvording van consumptiea aard appelen. DAGV-publikatie 42. 90 s.

MacLean, A.A. 1984. Time of application of fertilizer nitrogen for potatoes in Atlantic, Canada. American Potato Journal. Vol. 61.

Millard, P., Robinson, D. & Mackie-Dawson, L.A. 1989. Nitrogen partitioning within the Potato (Solanum tuberosum L.) plant in relation to nitrogen supply. Annals of Botany 63. 289-296.

Millard, P. & Robinson, D. 1990. Effect of timing and rate of nitrogen fertilization on the growth and recovery of fertilizer nitrogen within the potato (Solanum tuberosum L.). Crop Fertilizer Research 21, 133-140.

Mondy, N.J. & Ponnampalam, R. 1986. Potato quality as affected by source of magnesium fertilizer, nitrogen, minerals and ascorbic acid. Journal of Food Science. Vol. 51, no. 2.

De la Morena, Guillén, A. & Garcia Del Moral, L.F. 1994. Yield development in potatoes as influenced by cultivar and the timing and level of nitrogen fertilization. Am. Pot. Journal. Vol. 71.

Munzert, M. & Grimm, F. 1988. Im sortenspecifischen Stickstoffdüngung der Kartoffel. Der Kartoffelbau 39. Jg (1).

Neubert, P. & Hendt, J. 1991. Wirkung von NPK-Blatt dünger auf den Ertrag von Kartoffeln. Feldwirtschaft 32 (1991) 7.

Nitsch, A. & Varis, E. 1991. Nitrate estimates using the nitrachek test for precise N-fertilization during plant growth and, after harvest, for quality testing potato tubers. Potato Research 34, 95-105.

Prummel, J. & von Barnan-Suthoff, P.A. 1983. Optimum phosphate and potassium levels in potato tops. Fertilizer Research 5: 205-211. (1984).

Reust, W. 1989. Kartoffelbewässerung mit zusättlicher Stickstoffdüngung. Lantwirtschaft. Schweiz. Nr. 8. August 1989.

Rhue, R.D., Hensel, D.R. & Kidder, G.. 1986. Effect of K fertilization on yield and leaf nutrient concentrations of potatoes grown on a sandy soil. American Potato Journal. Vol. 63.

Roberts, S., Cheng, H.H. & Farrow, F.O. 1989. Nitrate concentration in potato petioles from periodic applications of 15 N-labeled ammonium nitrate fertilizer. Agron. Journal 81: 271-274.

Röhricht, C. 1991. Untersuchungen zur Ertragswirkung und Effektivität geteiltel N-Gaben im Kartoffelbau. Kartoffelbau 42. Jg. (3).

Sahota, T.S. & Singh, M. 1983. Levels and methods of application of phosphorus, potassium and farm yard manure to potato grown on the ulluvial soils of Punjab. Indian Journal of Agricultural Sciences 55 (1): 28-32. January 1985.

Sharma, R.C., Sahota, T.S., Skarma, U.C. & Sharma, A.K. 1983. Phosphorus economy in potato cultivation by soaking mother seed tubers in a solution of urea and phosphate. Jour. Agr. Sci. Cambridge. Cambridge University Press Agr.

Statens Livsmedelsverks författningssamling. SLV FS. 1991:6 (H 334).

Sud, K.C. & Trehan, S.P. 1991. Effect of thiourea on tuber yield of potatoes and uptake of phosphorus by tubers in the absence and presence of fertilizer phosphorus. Journal of Agricultural Science. Cambridge (1991), 117, 57-59.

Svensson, B. & Carlsson, H. 1969. Inverkan av ammoniumsulfat på matpotatisens avkastning och kvalitet. Lantbrukshögskolans meddelanden A, 110.

Svensson, E., Linnér, H. & Carlsson, H. 1995. Utvärdering av växtanalys i fabrikspotatis. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för markvetenskap. Avdelningen för lantbrukets hydroteknik. Avdelningsmeddelande 95:3. Uppsala.

Timm, H. 1982. Plant nutrient uptake and potato yield response to banded and broadcast nitrogen. American Potato Journal. Vol. 60.

Timmerman, F. 1985. Möglichkeiten der Reikendüngung im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau 36, Jg (3) 1985.

Williams, C.M.J. & Maier, N.A. 1990. Determination of the nitrogen status of irrigated potato crops. I. Critical nutrient ranges for nitrate-nitrogen in petioles. Journal of Plant Nutrients, 13 (8), 971-984.

Williams, C.M.J. & Maier, N.A. 1990. Determination of the nitrogen status of irrigated potato crops. II. A simple on farm quick test for nitrate-nitrogen in petiole sap. Journal of Plant Nutrition, 13 (8), 985-993.

Vimala, P., Yeong, N.H. & Shukor, N. 1990. Nutrient removal studies on potato (Solanum tuberosum). Maldi Res. J. 18 (2), 267-272.

Vos, J. 1988. Associations between genetic differences in water use efficiency parameter estimates of stomated conductance and carbon isotope discrimination in Solanum tuberosum. EAPR – Physiology section meeting, Israel.

Yli-Halla, M., Viikari, E. & Palonen, I. 1987. Quality and quality of potato yield as influenced by unbalanced and excessive fertilization. Journal of Agricultural Science in Finland.

Bilaga 1
Tabell I-VII

Redovisning av årsvisa medeltal av stjälklängd (cm), stolonantal, stjälkantal, friskvikt (g), knölantal, knölvikt (g) och torrsubstanshalt (%) vid olika skördetidpunkter och gödslingssätt. Antal stoloner är endast bestämda vid 1:a och 2:a provtagningen. Dessutom redovisas olika växtnäringsämnen i gram per kg torrsubstanshalt i blad och knölar.

Tabell I. Sorten Bintje 1991-1993

År	Skörd	Be-handl.	Stjälk-längd	Stolon-antal	Stjälk-antal	Frisk-vikt	Knöl-antal	Knöl-vikt	Ts	n
91	1	1	41	28	6	93	11	2	-	30
	1	2	39	29	6	65	-	-	-	30
	1	3	38	27	6	70	2	2	-	30
	1	4	35	26	6	65	1	3	-	30
	1	5	36	26	6	69	1	2	-	30
	2	1	69	21	5	302	13	54	14,8	15
	2	2	73	26	6	428	15	59	14,4	15
	2	3	68	23	6	267	11	29	14,6	15
	2	4	66	23	6	278	13	35	14,7	15
	2	5	66	32	7	327	15	40	14,3	15
	3	1	80	-	7	454	20	417	16,9	15
	3	2	93	-	5	622	20	378	16,7	15
	3	3	81	-	5	380	15	251	17,0	15
	3	4	84	-	6	435	20	338	17,3	15
	3	5	86	-	7	550	20	367	17,1	15
	4	1	86	-	6	404	18	579	19,8	15
	4	2	93	-	7	520	23	693	19,6	15
	4	3	82	-	5	398	20	358	18,8	15
	4	4	87	-	6	456	19	648	19,1	15
	4	5	85	-	6	436	19	635	17,8	15
92	1	1	32	17	3	80	4	6	-	30
	1	2	33	17	4	108	3	8	-	30
	1	3	29	18	4	109	5	6	-	30
	1	4	38	18	4	129	4	5	-	30
	1	5	35	19	4	114	3	5	-	30
	2	1	59	20	4	312	15	111	15,7	15
	2	2	60	24	3	399	14	159	15,7	15
	2	3	47	21	4	318	14	195	17,4	15
	2	4	62	22	4	390	17	204	16,6	15
	2	5	61	25	4	348	18	200	16,8	15
	3	1	80	-	3	474	13	475	17,9	15
	3	2	50	-	4	502	17	409	18,9	15
	3	3	68	-	4	409	18	457	20,6	15
	3	4	78	-	4	446	17	484	18,8	15
	3	5	73	-	3	432	15	511	18,0	15
	4	1	82	-	4	435	14	596	21,2	15
	4	2	82	-	3	502	15	700	22,0	15
	4	3	72	-	4	388	16	693	22,4	15
	4	4	79	-	4	440	17	726	21,2	15
	4	5	77	-	4	406	16	774	20,6	15

Tabell I. Forts.

År	Skörd	Behandl.	Stjälklängd	Stolonantal	Stjälkantal	Friskvikt	Knölantal	Knölvikt	Ts	n
93	1	1	32	15	5	51	1	1	-	30
	1	2	31	12	5	48	1	1	-	30
	1	3	31	13	5	47	1	1	-	30
	1	4	32	11	5	44	1	1	-	30
	1	5	33	13	5	46	-	-	-	30
	2	1	60	25	5	303	11	37	14,0	15
	2	2	56	22	4	256	10	46	14,2	15
	2	3	57	29	4	275	14	42	15,1	15
	2	4	54	21	5	168	9	28	-	15
	2	5	55	22	4	196	11	37	15,8	15
	3	1	92	-	5	656	14	333	15,8	15
	3	2	-	-	-	-	-	-	-	15
	3	3	82	-	5	483	14	293	16,4	15
	3	4	74	-	5	336	11	243	17,5	15
	3	5	71	-	4	363	11	317	17,1	15
	4	1	87	-	5	667	14	603	18,6	15
	4	2	92	-	5	595	14	586	18,8	15
	4	3	90	-	4	654	15	630	17,9	15
	4	4	76	-	6	458	14	605	19,7	15
	4	5	73	-	4	360	13	461	19,8	15

Tabell II.Sorten Matilda 1991-1993

År	Skörd	Be-handl.	Stjälk-längd	Stolon-antal	Stjälk-antal	Frisk-vikt	Knöl-antal	Knöl-vikt	Ts	n
91	1	1	37	8	-	56	-	-	-	30
	1	2	37	8	-	48	-	-	-	30
	1	3	35	9	4	48	-	-	-	30
	1	4	36	13	-	44	-	-	-	30
	1	5	36	11	4	49	-	-	-	30
	2	1	65	19	5	287	8	18	-	15
	2	2	63	20	4	324	7	15	-	15
	2	3	56	20	4	229	10	18	-	15
	2	4	61	22	4	271	10	20	-	15
	2	5	62	23	5	285	10	22	-	15
	3	1	82	-	4	448	14	227	16,9	15
	3	2	84	-	4	492	17	273	17,1	15
	3	3	81	-	5	459	19	316	17,7	15
	3	4	82	-	5	493	16	266	17,4	15
	3	5	81	-	5	445	16	263	17,3	15
	4	1	74	-	4	406	14	525	19,0	15
	4	2	89	-	5	584	17	470	18,7	15
	4	3	79	-	4	446	14	452	18,8	15
	4	4	84	-	4	422	14	494	18,2	15
	4	5	84	-	5	509	18	577	17,8	15
92	1	1	29	14	3	66	1	1	-	30
	1	2	28	19	3	86	5	5	-	30
	1	3	29	14	3	72	-	-	-	30
	1	4	30	16	3	80	-	-	-	30
	1	5	30	14	3	69	-	-	-	30
	2	1	51	18	2	222	11	49	15,3	15
	2	2	62	23	3	419	16	133	14,9	15
	2	3	47	25	3	277	17	124	16,5	15
	2	4	63	19	2	132	14	105	15,1	15
	2	5	63	23	3	323	17	106	15,7	15
	3	1	70	-	3	406	16	417	18,4	15
	3	2	77	-	3	445	15	451	18,3	15
	3	3	64	-	3	360	15	393	19,0	15
	3	4	73	-	3	382	17	455	17,8	15
	3	5	71	-	3	415	16	428	17,9	15
	4	1	67	-	3	330	11	505	21,6	15
	4	2	82	-	4	454	16	717	22,4	15
	4	3	69	-	3	384	17	684	21,7	15
	4	4	79	-	3	428	17	735	20,6	15
	4	5	77	-	3	435	17	720	20,5	15

Tabell II. Forts.

År	Skörd	Be-handl.	Stjälk-längd	Stolon-antal	Stjälk-antal	Frisk-vikt	Knöl-antal	Knöl-vikt	Ts	n
93	1	1	27	10	3	32	-	-	-	30
	1	2	26	14	3	27	-	-	-	30
	1	3	26	9	4	29	-	-	-	30
	1	4	26	11	4	34	-	-	-	30
	1	5	26	9	4	30	-	-	-	30
	2	1	60	25	3	240	7	8	-	15
	2	2	60	30	4	227	7	10	-	15
	2	3	50	28	4	178	9	17	-	15
	2	4	50	21	4	161	7	24	-	15
	2	5	50	20	4	149	5	8	-	15
	3	1	85	-	4	609	14	230	15,8	15
	3	2	88	-	4	662	14	239	15,8	15
	3	3	76	-	4	462	13	229	16,1	15
	3	4	76	-	3	319	11	189	16,2	15
	3	5	76	-	3	293	9	175	16,5	15
	4	1	96	-	3	632	12	492	17,6	15
	4	2	98	-	3	716	14	572	18,0	15
	4	3	79	-	3	603	14	461	18,0	15
	4	4	74	-	4	442	11	458	18,5	15
	4	5	74	-	3	415	11	498	18,7	15

Tabell III. Sorten Ukama 1991-1993

År	Skörd	Be-handl.	Stjälk-längd	Stolon-antal	Stjälk-antal	Frisk-vikt	Knöl-antal	Knöl-vikt	Ts	n
91	1	1	30	13	3	22	3	17	-	30
	1	2	27	10	2	19	3	14	-	30
	1	3	29	12	2	16	3	13	-	30
	1	4	29	14	3	27	3	11	-	30
	1	5	33	11	2	24	2	11	-	30
	2	1	48	9	3	125	3	16	-	15
	2	2	47	7	2	118	4	43	13,7	15
	2	3	43	10	2	87	4	23	13,9	15
	2	4	52	11	3	135	3	20	-	15
	2	5	48	9	2	106	5	36	13,4	15
	3	1	52	-	3	283	8	173	15,0	15
	3	2	59	-	2	354	8	259	14,7	15
	3	3	58	-	3	390	10	276	14,0	15
	3	4	55	-	2	203	7	160	14,3	15
	3	5	59	-	3	271	7	162	14,5	15
	4	1	61	-	3	278	9	439	16,8	15
	4	2	66	-	3	441	13	680	15,5	15
	4	3	61	-	2	322	7	382	16,2	15
	4	4	60	-	2	257	9	405	16,2	15
	4	5	64	-	2	298	8	453	15,4	15
92	1	1	31	14	4	85	3	4	-	30
	1	2	38	17	4	131	5	6	-	30
	1	3	39	17	4	149	3	6	-	30
	1	4	33	17	4	126	3	6	-	30
	1	5	34	16	4	132	3	4	-	30
	2	1	47	16	4	246	8	119	14,4	15
	2	2	60	17	3	386	11	196	14,2	15
	2	3	50	21	4	288	14	187	15,2	15
	2	4	57	17	4	414	13	243	14,9	15
	2	5	57	17	3	302	12	192	15,1	15
	3	1	60	-	4	386	10	589	17,2	15
	3	2	65	-	4	404	11	624	18,1	15
	3	3	58	-	4	337	14	534	18,8	15
	3	4	61	-	5	371	16	660	18,8	15
	3	5	58	-	4	381	14	608	18,5	15
	4	1	63	-	4	331	9	782	20,4	15
	4	2	76	-	4	427	13	923	20,6	15
	4	3	60	-	4	348	12	845	20,8	15
	4	4	64	-	3	314	11	684	21,9	15
	4	5	64	-	4	317	12	764	20,7	15

Tabell III. Forts.

År	Skörd	Be-handl.	Stjälk-längd	Stolon-antal	Stjälk-antal	Frisk-vikt	Knöl-antal	Knöl-vikt	Ts	n
93	1	1	33	14	3	51	1	1	-	30
	1	2	32	17	3	57	-	-	-	30
	1	3	32	14	3	61	1	1	-	30
	1	4	32	13	3	38	3	6	-	30
	1	5	34	13	3	49	-	-	-	30
	2	1	56	22	3	236	5	31	15,0	15
	2	2	61	15	3	283	6	43	14,0	15
	2	3	56	22	4	288	9	44	14,6	15
	2	4	53	12	3	184	6	49	15,0	15
	2	5	57	16	3	226	6	49	14,3	15
	3	1	73	-	3	449	10	396	16,6	15
	3	2	79	-	3	451	8	339	14,7	15
	3	3	79	-	3	478	10	368	14,9	15
	3	4	65	-	4	313	10	342	16,7	15
	3	5	71	-	3	333	9	315	16,3	15
	4	1	79	-	4	588	12	741	17,5	15
	4	2	72	-	3	545	11	749	17,5	15
	4	3	71	-	3	381	9	663	19,0	15
	4	4	63	-	4	342	11	626	18,2	15
	4	5								

Tabell IV. Olika växtnäringsämnen i potatisblasten hos sorten Bintje vid olika utvecklingsstadier och olika gödslingstekniker. Medeltal av 5 försök från W- och N- län under perioden 1991-1993. Värdena anges i gram per kg ts

Växtnärings-ämnen	Behandling	Skörd 1	2	3	4
N	1	59	50	43	38
	2	62	52	42	38
	3	59	50	44	38
	4	58	49	42	38
	5	58	47	41	38
P	1	4,6	3,7	2,9	2,4
	2	5,2	4,0	2,8	2,6
	3	5,0	3,4	3,0	2,8
	4	4,8	3,6	2,9	2,6
	5	4,6	3,6	2,8	2,4
K	1	47	45	45	48
	2	49	44	42	44
	3	49	46	41	45
	4	50	45	44	47
	5	50	48	42	46
Ca	1	12	13	14	18
	2	11	11	13	14
	3	12	13	13	16
	4	12	11	13	17
	5	12	12	15	17
Mg	1	5,5	6,0	6,2	5,9
	2	5,2	6,0	6,0	5,7
	3	4,4	6,0	6,1	5,9
	4	4,4	5,0	5,3	5,2
	5	4,9	5,0	6,1	5,5
S	1	4,4	4,7	5,2	5,9
	2	4,0	5,4	5,9	5,7
	3	4,4	5,0	6,2	6,9
	4	4,4	5,6	5,6	5,9
	5	4,9	5,6	5,7	5,8
Zn	1	0,5	0,4	0,2	0,2
	2	0,5	0,4	0,2	0,2
	3	0,4	0,3	0,2	0,2
	4	0,4	0,3	0,2	0,2
	5	0,4	0,3	0,2	0,2
B	1	0,3	0,2	0,3	0,3
	2	0,3	0,2	0,3	0,3
	3	0,3	0,3	0,3	0,3
	4	0,3	0,3	0,3	0,3
	5	0,3	0,3	0,3	0,3

Tabell IV. Forts.

Växtnärings-ämnen	Behandling	Skörd 1	2	3	4
Mn	1	2,1	3,9	4,8	4,1
	2	1,9	4,0	4,2	4,3
	3	1,9	3,6	4,3	3,6
	4	2,0	3,9	4,5	3,5
	5	2,0	4,2	3,9	3,4
Fe	1	4,3	2,4	1,7	1,7
	2	5,7	2,2	1,6	1,5
	3	4,9	2,5	1,5	1,5
	4	6,0	2,7	1,5	1,4
	5	5,4	2,7	1,4	1,5
Al	1	2,9	1,3	0,8	0,9
	2	4,0	1,1	0,8	0,8
	3	3,5	1,4	0,6	0,8
	4	4,4	1,5	0,6	0,7
	5	4,2	1,4	0,7	0,9
Cu	1	0,1	0,1	0,1	0,1
	2	0,1	0,1	0,1	0,1
	3	0,1	0,1	0,1	0,1
	4	0,1	0,1	0,1	0,1
	5	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabell V. Olika växtnäringsämnen i potatisblasten hos sorten Matilda vid olika utvecklingsstadier och olika gödslingstekniker. Medeltal av 5 försök från W- och N-län under perioden 1991-1993. Värdena anges i gram per kg ts

Växtnärings-ämnen	Behandling	Skörd 1	2	3	4
N	1	60	54	45	41
	2	65	58	47	42
	3	61	54	50	42
	4	59	58	47	42
	5	60	54	47	41
P	1	4,7	4,2	2,7	2,3
	2	5,6	4,8	3,0	2,8
	3	5,1	3,7	3,2	2,7
	4	4,8	4,1	2,9	2,3
	5	5,1	3,9	3,0	2,3
K	1	47	46	46	50
	2	47	46	42	46
	3	49	47	45	49
	4	50	47	49	51
	5	48	48	47	48
Ca	1	10	11	14	15
	2	9	10	11	14
	3	10	11	12	15
	4	10	9	12	15
	5	10	10	13	14
Mg	1	5,6	5,9	6,5	5,7
	2	5,2	6,5	6,8	5,5
	3	5,1	5,6	6,0	5,6
	4	4,9	4,7	4,7	4,9
	5	5,0	5,0	5,3	4,7
S	1	4,5	4,8	5,2	5,6
	2	4,7	5,7	6,1	5,6
	3	4,8	4,5	5,8	6,8
	4	4,1	5,2	5,2	5,7
	5	4,3	5,0	5,4	5,9
Zn	1	0,4	0,3	0,2	0,2
	2	0,4	0,3	0,2	0,2
	3	0,4	0,3	0,2	0,2
	4	0,4	0,3	0,2	0,2
	5	0,4	0,3	0,2	0,2
B	1	0,2	0,3	0,3	0,3
	2	0,2	0,3	0,3	0,3
	3	0,2	0,3	0,3	0,3
	4	0,3	0,3	0,3	0,3
	5	0,3	0,3	0,3	0,3

Tabell V. Forts.

Växtnärings-ämnen	Behandling	Skörd 1	2	3	4
Mn	1	2,0	3,8	4,5	3,6
	2	1,8	3,4	4,4	4,1
	3	1,7	3,3	3,9	3,7
	4	1,5	2,9	3,5	3,1
	5	1,8	3,3	4,2	3,2
Fe	1	6,6	2,5	1,8	1,4
	2	6,0	2,1	1,8	1,6
	3	7,0	3,1	1,7	1,6
	4	6,4	2,3	1,5	1,5
	5	6,8	2,5	1,8	1,6
Al	1	4,8	1,2	0,8	0,6
	2	4,2	1,0	0,9	0,8
	3	4,8	1,6	0,7	0,7
	4	4,6	1,0	0,6	0,7
	5	5,2	1,2	0,8	0,7
Cu	1	0,1	0,1	0,1	0,1
	2	0,1	0,1	0,1	0,1
	3	0,1	0,1	0,1	0,1
	4	0,1	0,1	0,1	0,1
	5	0,1	0,1	0,1	0,1

Tabell VI. Olika växtnäringsämnen i potatisblasten hos sorten Ukama vid olika utvecklingsstadier och olika gödslingstekniker. Medeltal av 5 försök från W- och N- län under perioden 1991-1993. Värdena anges i gram per kg ts

Växtnärings-ämnen	Behandling	Skörd 1	2	3	4
N	1	52	44	39	36
	2	56	47	42	38
	3	54	43	44	40
	4	53	44	42	38
	5	53	44	43	37
P	1	3,9	3,2	2,4	2,3
	2	4,6	3,5	2,6	2,3
	3	4,6	3,0	2,7	2,6
	4	4,1	3,6	2,4	2,2
	5	4,0	3,2	2,5	2,2
K	1	49	44	45	48
	2	48	43	43	47
	3	48	41	48	49
	4	49	45	49	50
	5	51	47	48	51
Ca	1	10	12	13	17
	2	10	10	11	15
	3	10	12	13	16
	4	10	11	12	16
	5	10	11	12	16
Mg	1	4,6	4,6	4,3	3,9
	2	4,6	3,5	4,0	3,9
	3	3,8	4,1	4,4	4,2
	4	3,8	3,5	3,3	3,0
	5	3,8	3,7	3,4	3,0
S	1	3,7	3,8	3,5	3,7
	2	4,4	4,7	4,4	4,3
	3	3,8	3,5	3,9	3,9
	4	3,8	4,0	3,9	4,0
	5	3,8	4,2	3,9	3,7
Zn	1	0,3	0,3	0,2	0,9
	2	0,3	0,2	0,2	0,3
	3	0,3	0,2	0,2	0,2
	4	0,3	0,2	0,2	0,2
	5	0,3	0,3	0,2	0,2
B	1	0,2	0,2	0,2	0,3
	2	0,2	0,2	0,2	0,3
	3	0,2	0,2	0,2	0,2
	4	0,2	0,2	0,2	0,3
	5	0,2	0,2	0,2	0,3

Tabell VI. Forts.

Växtnärings-ämnen	Behandling	Skörd 1	2	3	4
Mn	1	1,9	3,8	2,4	3,5
	2	2,0	3,5	3,0	4,0
	3	1,5	3,3	2,2	3,6
	4	1,7	2,2	2,6	3,4
	5	1,8	3,8	2,5	3,3
Fe	1	6,7	2,8	1,4	2,0
	2	6,6	2,6	1,5	1,7
	3	6,6	3,4	2,1	1,9
	4	7,5	3,0	2,2	2,0
	5	6,6	2,8	2,0	1,9
Al	1	5,0	1,8	1,1	1,4
	2	4,7	1,6	0,7	1,1
	3	5,0	2,4	1,4	1,0
	4	5,6	1,9	1,4	1,4
	5	4,9	1,6	1,2	1,2
Cu	1	0,1	0,1	0,0	0,1
	2	0,1	0,1	0,0	0,0
	3	0,1	0,1	0,0	0,1
	4	0,1	0,1	0,0	0,0
	5	0,1	0,1	0,0	0,0

Tabell VII. Växtnäringsinnehåll i knölar hos sorterna Bintje, Matilda och Ukama, g per 100 g ts. Medeltal av 45 observationer under perioden 1991-1993

Växtnärings-ämnen	Behandling	Sort		
		Bintje	Matilda	Ukama
N	1	1,40	1,34	1,29
	2	1,26	1,35	1,39
	3	1,45	1,36	1,33
	4	1,26	1,34	1,22
	5	1,23	1,44	1,33
P	1	0,24	0,22	0,20
	2	0,23	0,25	0,23
	3	0,23	0,23	0,22
	4	0,24	0,21	0,19
	5	0,21	0,21	0,20
K	1	2,25	2,14	2,24
	2	2,06	2,07	2,22
	3	2,11	2,13	2,24
	4	2,05	2,27	2,19
	5	2,10	2,28	2,26
Ca	1	0,03	0,03	0,03
	2	0,02	0,02	0,03
	3	0,02	0,03	0,02
	4	0,02	0,03	0,02
	5	0,02	0,02	0,02
Mg	1	0,13	0,14	0,14
	2	0,12	0,12	0,14
	3	0,12	0,13	0,13
	4	0,12	0,14	0,14
	5	0,12	0,13	0,14
S	1	0,16	0,18	0,17
	2	0,14	0,15	0,17
	3	0,16	0,15	0,17
	4	0,15	0,16	0,16
	5	0,14	0,14	0,17
Zn	1	1,4	1,3	1,1
	2	1,8	1,3	1,2
	3	1,5	1,2	1,2
	4	1,6	1,2	1,0
	5	1,2	1,2	1,2
B	1	0,6	0,7	0,7
	2	0,6	0,6	0,7
	3	0,6	0,7	0,7
	4	0,5	0,7	0,7
	5	0,6	0,7	0,7

Tabell VII. Forts.

Växtnärings-ämnen	Behandling	Sort		
		Bintje	Matilda	Ukama
Mn	1	0,85	0,81	0,83
	2	0,67	0,70	0,71
	3	0,68	0,69	0,66
	4	0,74	0,64	0,63
	5	0,66	0,69	0,63
Fe	1	4,1	3,2	3,7
	2	4,2	3,1	3,3
	3	4,1	3,3	3,4
	4	3,5	3,7	3,6
	5	3,8	3,1	3,6
Al	1	1,8	1,5	1,9
	2	2,0	1,2	1,2
	3	1,6	1,5	1,5
	4	1,6	1,7	1,9
	5	2,0	1,4	1,4
Cu	1	0,4	0,4	0,3
	2	0,3	0,3	0,3
	3	0,4	0,3	0,4
	4	0,3	0,4	0,4
	5	0,3	0,3	0,4

Bestämning av nitrathalt i potatisbladstjälkar med hjälp av Merckoquant nitratstickor och Nitrachek reflektometer

1. Insamling av prov. Samla in ett representativt prov om minst 30 blad från fältet. Plocka de senaste fullt utvecklade bladen (= cirka 4:e bladet uppifrån) från normalt utvecklade plantor.

2. Provpreparering.
a. Klipp bort allt utom bladstjälken som sitter mellan potatisstjälken och det första bladparet.

b. Klipp sönder stjälkarna i 2-4 mm långa bitar för att underlätta utpressning av växtsaft.

c. Pressa ut växtsaft med en vitlökspress (håldiameter 1-2 mm).

3. Mätning. Mät nitrathalten med 3-5 nitratstickor enligt följande anvisningar:

a. Öppna reflektometerns lock. Skärmen visar "CAL".
b. Stoppa in en torr nitratsticka i slitsen ända till stopp. Mätytorna skall vara nedåtriktade.
c. Stäng locket. När skärmen visar "GO" öppnas locket igen.
d. Ta ut nitratstickan och doppa den yttre mätytan i växtsaft. Skaka därefter stickan kraftigt (som en febertermometer) för att avlägsna överflödig vätska. Detta skall göras under tiden mellan "GO" och "60".
e. Efter 60 sekunder när skärmen visar "0" sticks nitratstickan in i reflektometerns slits med mätytan nedåt. Stäng locket.
f. Resultatet visas strax på skärmen och anges i milligram nitrat per liter. Om "LO" visas är värdet lägre än 10. Om "HIGH" visas är värdet högre än 500 och växtsaften måste spädas ut (se nedan).
g. Bestäm nitrathalten med tre nitratstickor. Beräkna medelvärdet. Om spridningen mellan mätningarna är stor (mer än 10%) görs ytterligare 2 mätningar innan medelvärdet beräknas.
h. Funktionskontroll görs då och då med den blå/vita stickan som medföljer reflektometern. Kalibrera med den vita sidan och mät med den blå. Svaret skall bli cirka 100 (se baksidan på reflektometern).

4. Spädning. Vid utspädning uttas 1 milliliter växtsaft med spruta eller pipett och blandas med 19 milliliter avjoniserat eller destillerat vatten. (Alternativt kan 2 ml växtsaft spädas med 38 ml vatten.) Det innebär 20 gångers utspädning. Det erhållna mätvärdet multipliceras med 20 för att ge nitrathalten i växtsaften. Om reflektometern fortfarande visar "HIGH" innebär det att nitrathalten i växtsaften är över 10 000 och kvävetillgången mycket god. Om exakta nitratinnehållet önskas kan spädning 50 eller 100 gånger göras.

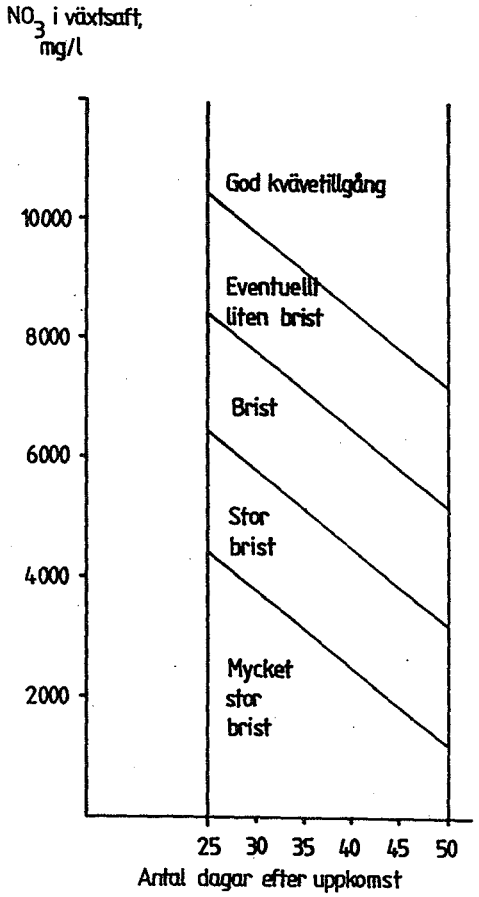
För mätningarna behövs följande utrustning:

1. Nitrachek reflektometer (AGROS, Övägen 1, 533 73 Källby. Tel 0510-413 00)
2. Merckoquant nitratstickor (samma adress som ovan)
3. "Engångssprutor" av plast (utan kanyl), 1 ml och 20 ml
4. Mätcylinder av plast, 50 eller 100 ml
5. Petriskål
6. Vitlökspress

3-5 kan köpas exempelvis från AB Labassco, 433 85 Partille. Tel 020-73 55 65

OBS! Nitratstickorna är mycket fuktkänsliga. Förvara dem torrt i sluten förpackning.

UTVÄRDERINGSDIAGRAM FÖR BEDÖMNING AV POTATISENS KVÄVE-STATUS UNDER VÄXTPERIODEN MED HJÄLP AV SNABBMETODEN



God kvävetillgång	Inget behov av kompletteringsgödsling
Eventuellt liten brist	I flertalet fall inget behov. Ny analys efter 7-10 dagar vid osäkerhet.
Brist	I flertalet fall behövs ytterligare kväve. Ny analys efter 7-10 dagar vid osäkerhet.
Stor brist	Kompletteringsgödsla omgående
Mycket stor brist	Kompletteringsgödsla omgående

Förteckning över utgivna häften i publikationsserien

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, UPPSALA. INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP. AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK. AVDELNINGSMEDDELANDE. Fr o m 1993

93:1 Jansson, C. Rekonstruktion av naturlig vattenföring i Österdalälven och värdering av regleringsnytta. 30 s + 5 bil.

93:2 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K. & Karlsson, S.-E. Resultat av 1992 års fältförsök avseende detaljavvattning, markvård och markförbättring samt bevattning. 83 s.

93:3 Joel, A. & Wesström, I. Vattenhushållning vid bevattning - en studie av tillämpad bevattningstreknik i Sidi Bouzid-distriktet, Tunisien. 54 s.

93:4 Jansson, P-E. SOIL model. User's Manual. Second edition. 65 s.

93:5 Danfors, B. & Linnér, H. Resursbevarande odling med marktäckning och grund inbrukning av växtmaterial. 86 s.

93:6 Jansson, P-E. PLOTPF. User's manual. 33 s.

93:7 Båth, A. Studier av rotutveckling och markvattenhalt i försök med marktäckning. 71 s.

94:1 Tabell, L. Tjäle i torvjord. 46 s

94:2 Halldorf, S. Runoff water as a soil forming factor in arid zones. 62 s.

94:3 Jansson, P-E. SOIL model. User's Manual. Third edition. 66 s.

94:4 Eckersten, H., Jansson, P-E. & Johnsson, H. SOILN model. User's manual. Second edition. 58 s.

94:5 Persson, R. (ed.). Proceedings, NJF-seminar no 247, Agrohydrology and nutrient balances, October 18-20, 1994, Uppsala, Sweden. 111 s.

95:1 Alavi, G. Radial stem growth and transpiration of Norway spruce in relation to soil water availability. Granens tillväxt och transpiration i relation till markvattnets tillgänglighet (Licenciatavhandling). 13 + 11 + 14 s.

95:2 Johansson, W. & Fellin, O. Biogas från vall. Teknik och ekonomi vid odling, skörd, transporter, ensilering samt rötning med tvåstegsteknik. 38 s.

95:3 Svensson, E., Linnér, H. & Carlsson, H. Utvärdering av växtanalys i fabrikspotatis. 53 s.

95:4 Andersson, A. Vattentillgångar för bevattning i Kalmar län. I. Litteraturöversikt. II. Intervjuundersökning rörande vattenmagasin. 48 s.

95:5 Wesström, I. Bestämning av markens salthalt genom mätning med konduktivitetssond. 18 s.

95:6 Eckersten, H., Jansson, P-E., Karlsson, S., Persson, B., Perttu, K. & Andersson, J. En introduktion till biogeofysik. 72 s.

95:7 Eckersten, H. Simulation of water flow in plant communities. SPAC model description, exercises and user's manual. 49 s.

95:8 Nabieian, F. Simulering av vattenbalans för energiskog på en torvmark. 25 s.

96:1 Eckersten, H., Jansson, P-E., & Johnsson, H. SOILN model, user´s manual. Version 9.1. 93 s.

96:2 Eckersten, H., Jansson, P-E., Karlsson, S., Lindroth, A., Persson, B., Perttu, K. & Andersson, J. En introduktion till biogeofysik, 2:a upplagan. 110 s.

96:3 Carlsson, H., Larsson, K. & Linnér, H. Växtnäringsstyrning i potatis. 69 s.