

## Æbleblades næringsstofindhold II

Afhængighed af grundstamme, sort, år, bæring og nedbør

Ved Poul Hansen

### 726. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen har til formål at belyse nogle af de faktorer, som det kan være nødvendigt at tage hensyn til ved tolkningen af en bladanalyse. Forsøgene er udført på statens forsøgsstation, Blangstedgaard i årene 1953-1964  
*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

Ved anvendelse af bladanalysen som udtryk for frugttræernes ernæringsstatus er det nødvendigt også at have kendskab til andre faktorer, der ligesom næringsstoffiltørslen kan påvirke bladenes mineralstofindhold. Virkningen af bladets position på skuddet, årstid og tid på døgnet er allerede omtalt (*Poulsen og Hansen, 1965*).

I det følgende omtales virkningen af faktorer som sort, grundstamme, år, bæring og nedbør. Materialet stammer i alle tilfælde fra undersøgelser foretaget på Blangstedgaard. Bladene er plukket på den midterste trediedel af årsskuddene, se iøvrigt *Poulsen og Hansen (1965)* for metoder. De vigtigste data for det anvendte materiale er anført ved omtalen af de enkelte forsøg.

#### Æbleblades mineralstofindhold i afhængighed af grundstamme

Resultaterne stammer fra følgende undersøgelser:

##### Forsøg 1

4 sorter og 6 grundstammer (tabel 1 og 3). Plantet 1935. 166 kg K/ha og 62 kg N/ha (forår). Blade plukket 24/8 1953, 4 prøver (a 1 træ) pr. sort/grundstamme. Endvidere N-analyser fra blade plukket 1954 og 1955.

##### Forsøg 2

Ingrid Marie og Belle de Boskop, 7 grundstammer (tabel 1). Plantet 1952. 31 kg N/ha. Ren-

holdt forsommer, sneglebælg fra juli. Blade plukket 14/9 1959 og 18/8 1960, 1 prøve (150 blade, 6 træer) pr. sort/grundstamme.

##### Forsøg 3

10 sorter på M VII og M IV (tabel 2). Plantet 1957. 208 kg K/ha 1962, 31 kg N/ha 1962 og 1963. Renholdt forsommer, sneglebælg fra juli. Blade plukket 7/9 1962 og 2/8 1963, hver gang 1 prøve (80 blade, 8 træer) pr. sort/grundstamme.

##### Forsøg 4

Cox's Orange, 13 grundstammer, ellers som forsøg 3. Blade plukket 29/8 1960, 2 prøver (80 blade, 2 træer) pr. grundstammetype.

Resultaterne af disse fire forsøg fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Grundstammetypernes indvirkning på mineralstofindhold i æbleblade (plukket fra midten af årsskud) pct. af tørstof

| Grundst.                          | N    | P     | K    | Ca   | Mg    |
|-----------------------------------|------|-------|------|------|-------|
| Forsøg 1, 1953, gens. af 4 sorter |      |       |      |      |       |
| M II.....                         | 2,51 | 0,208 | 1,39 | 1,07 | 0,194 |
| M IV.....                         | 2,63 | 0,199 | 1,34 | 1,04 | 0,169 |
| M IX.....                         | 2,64 | 0,201 | 1,44 | 1,00 | 0,170 |
| M XVI.....                        | 2,43 | 0,187 | 1,36 | 1,13 | 0,217 |
| Lunds D.....                      | 2,55 | 0,194 | 1,49 | 0,94 | 0,152 |
| Vildst.....                       | 2,61 | 0,193 | 1,59 | 0,95 | 0,132 |
| LSD.....                          | —    | 0,011 | 0,11 | 0,10 | 0,020 |

|                                     | N    | P     | K    | Ca   | Mg    |
|-------------------------------------|------|-------|------|------|-------|
| Forsøg 2, gens. af 2 sorter og 2 år |      |       |      |      |       |
| M I.....                            | 2,49 | 0,193 | 1,03 | 1,35 | 0,210 |
| M II.....                           | 2,50 | 0,183 | 0,94 | 1,51 | 0,233 |
| M IV.....                           | 2,59 | 0,186 | 1,13 | 1,19 | 0,185 |
| M IX.....                           | 2,50 | 0,177 | 0,95 | 1,56 | 0,219 |
| M XVI.....                          | 2,56 | 0,197 | 1,07 | 1,22 | 0,284 |
| A2.....                             | 2,43 | 0,176 | 1,18 | 1,29 | 0,202 |
| A22.....                            | 2,50 | 0,182 | 1,19 | 1,20 | 0,175 |
| LSD.....                            | —    | —     | 0,18 | 0,10 | 0,017 |

| Forsøg 3, gens. af 10 sorter |      |       |      |      |       |
|------------------------------|------|-------|------|------|-------|
| M IV 1962...                 | 2,30 | 0,216 | 1,54 | 0,86 | 0,109 |
| M IV 1963...                 | 2,87 | 0,227 | 1,69 | 0,74 | 0,171 |
| M VII 1962...                | 2,53 | 0,193 | 1,58 | 0,80 | 0,145 |
| M VII 1963...                | 3,05 | 0,222 | 1,58 | 0,71 | 0,175 |

| Forsøg 4, Cox's Orange 1960 |      |       |      |      |       |
|-----------------------------|------|-------|------|------|-------|
| M IV.....                   | 2,90 | 0,241 | 2,29 | 0,51 | 0,092 |
| M XVI.....                  | 2,97 | 0,255 | 1,98 | 0,70 | 0,113 |
| M XXV.....                  | 2,78 | 0,226 | 1,84 | 0,58 | 0,135 |
| MM 101.....                 | 3,01 | 0,222 | 1,86 | 0,71 | 0,134 |
| MM 103.....                 | 2,90 | 0,225 | 2,06 | 0,77 | 0,109 |
| MM 104.....                 | 2,96 | 0,240 | 1,91 | 0,61 | 0,117 |
| MM 105.....                 | 3,08 | 0,259 | 1,83 | 0,79 | 0,127 |
| MM 106.....                 | 2,95 | 0,239 | 1,71 | 0,90 | 0,121 |
| MM 109.....                 | 2,92 | 0,243 | 1,78 | 0,85 | 0,126 |
| MM 110.....                 | 2,80 | 0,232 | 1,98 | 0,76 | 0,112 |
| MM 111.....                 | 2,94 | 0,217 | 1,70 | 0,95 | 0,122 |
| MM 112.....                 | 3,03 | 0,229 | 1,84 | 0,86 | 0,114 |
| MM 115.....                 | 2,85 | 0,233 | 2,13 | 0,71 | 0,108 |
| LSD.....                    | 0,17 | —     | 0,33 | 0,22 | 0,030 |

LSD = laveste sikre difference (P = 0,95)

Forsøg 3: significant vekselvirkning mellem grundst. og år for K og Mg. Sikker forskel ml. år for N, P, Ca, Mg. Sikker forskel ml. grundst. for N, P, Ca.

Bladenes procentiske N- og P-indhold varierer ikke stort mellem træer på forskellige grundstammetyper, forskellen i de enkelte undersøgelser når sjældent over 10 pct. af indholdet. Det må bemærkes, at indholdet især for N i alle undersøgelser ligger relativt højt.

For K og især Ca og Mg er den relative forskel mellem grundstammerne betydeligt større. Som det ses af fig. 1 og 2, er der på tværs af grundstammerne en tydelig sammenhæng mellem disse stoffer, således at et stigende K-ind-

hold ledsages af et faldende Ca- og Mg-indhold; en forøgelse af K-indholdet fra 1 til 2 pct. medfører således tilnærmelsesvis en halvering af Ca- og Mg-indholdet. I forhold til K-indholdet giver M XVI og måske M II dog et særligt stort Mg-indhold i bladene, ialtfald ved højt Mg-niveau. Også i andre forsøg end de her omtalte har bladenes Mg-indhold været højt hos træer på M XVI.

Hovedparten af variationerne i bladenes Ca- og Mg-indhold sker således i tilknytning til mod-

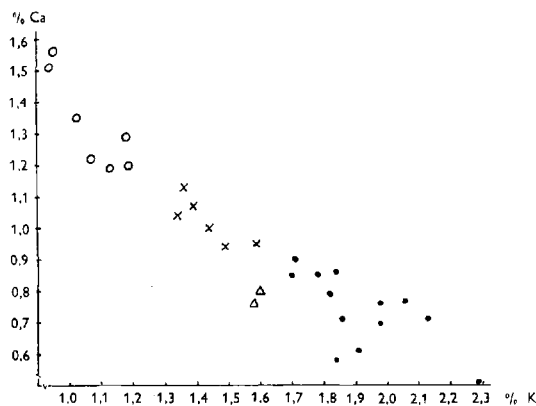


Fig. 1. Æbleblades Ca-indhold som funktion af K-indholdet. Forskellige grundstammetyper, samme tal som i tabel 1. x = forsøg 1, ○ = forsøg 2, Δ = forsøg 3, ● = forsøg 4.

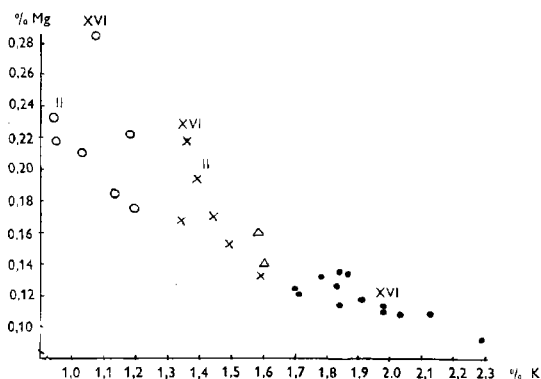


Fig. 2. Æblebladets Mg-indhold som funktion af K-indholdet. Forskellige grundstammetyper, i øvrigt som fig. 1.

sat rettede ændringer i K-indholdet. Det er dernæst et spørgsmål, om visse grundstammer generelt giver et lavere K-indhold (og tilsvarende højere Ca- og Mg-indhold) end andre. Resultaterne tyder ikke umiddelbart herpå. Sammenlignes f.eks. K-indholdet hos de grundstammer, der indgår i flere undersøgelser (M II, IV, IX, XVI) ses det, at rækkefølgen mellem grundstammerne ikke er ens i de forskellige forsøg.

En virkning af grundstammetyper på bladenes mineralstofindhold er påvist i andre tilfælde (Warne og Wallace, 1935, Gruppe, 1954, Smith, 1962), f.eks. er Mg-indholdet fundet relativt lavt for træer på M IV, VII og IX, samt på M I, der angives let at få Mg-mangelsymptomer, mens M XVI, som det er fundet her, giver et højt Mg-indhold. Et lavt K-indhold og tilbøjelighed til K-mangel er påvist hos M II (Awads og Kenworthy, 1963). Whitfield (1964) finder hos M II et højere P-, Ca- og Mg-indhold end hos M XVI.

På grundlag af nærværende og tidligere beskrevne undersøgelser vil det ikke være muligt i større omfang at inddele grundstammetyperne efter mineralstofindhold, idet rækkefølgen påvirkes af andre faktorer. For K, Ca og Mg bør afhængigheden mellem disse stoffer understreges. Ved en praktisk anvendelse af bladanalyser vil der, når det højere Mg-indhold hos M XVI (og M II) undtages, næppe være grund til at påpege en særlig hensyntagen til grundstammetyperne. Det samme konkluderer Awads og Kenworthy (1963).

## Æblebladenes mineralstofindhold i afhængighed af sort

### Forsøg 5

Ingrid Marie, Cox's Orange og Belle de Boskoop på M IV og M XVI. Blade plukket 22/9 1958, 14/9 1959, 18/8 1960 og 22/6 1961. Iøvrigt som forsøg 2.

Forsøg 1 og 3, se under grundstammer. Resultaterne er opført i tabel 2-4.

Tabel 2. Mineralstofindhold i blade (fra midten af årsskud) hos forskellige sorter. Forsøg 3, gens. af 2 grundst. og 2 år

| Sort                   | pct. af tørstof |       |      |      |       |
|------------------------|-----------------|-------|------|------|-------|
|                        | N               | P     | K    | Ca   | Mg    |
| Cortland.....          | 2,48            | 0,182 | 1,56 | 0,60 | 0,116 |
| Cox's Orange ..        | 2,80            | 0,247 | 1,75 | 0,57 | 0,128 |
| Golden Delicious       | 2,49            | 0,193 | 1,75 | 0,92 | 0,138 |
| Lobo .....             | 2,60            | 0,203 | 1,60 | 0,91 | 0,155 |
| Rogers                 |                 |       |      |      |       |
| McIntosh....           | 2,58            | 0,215 | 1,68 | 0,61 | 0,116 |
| Rød Ingrid.....        | 2,85            | 0,238 | 1,63 | 0,72 | 0,159 |
| Rød James              |                 |       |      |      |       |
| Grieve.....            | 2,87            | 0,217 | 1,61 | 0,58 | 0,171 |
| Spartan.....           | 2,80            | 0,210 | 1,61 | 0,81 | 0,150 |
| Stark Earliest ..      | 2,74            | 0,222 | 1,37 | 0,91 | 0,192 |
| Transp. blanche        | 2,70            | 0,217 | 1,44 | 1,19 | 0,176 |
| LSD <sup>1</sup> ..... | 0,18            | 0,025 | 0,12 | 0,06 | 0,029 |

1. Ikke signifikant vekselvirkning sort × år

De største forskelle i bladenes N-indhold mellem sorterne optræder i tabel 4, hvor Belle de Boskoop tydeligt ligger under Ingrid Marie og Cox's Orange i alle 4 undersøgelsesår. I de

Tabel 3. Mineralstofindhold i blade (fra midten af årsskud) hos forskellige sorter. Forsøg 1, gens. af grundstammer

| Sort                   | pct. N af tørstof |      |      | Gens. 1953—55 | 1953, pct. af tørstof |      |      |       |
|------------------------|-------------------|------|------|---------------|-----------------------|------|------|-------|
|                        | 1953              | 1954 | 1955 |               | P                     | K    | Ca   | Mg    |
| Bramley's Seedling..   | 2,73              | 2,32 | 2,24 | 2,43          | 0,187                 | 1,27 | 1,04 | 0,190 |
| Cox's Orange .....     | 2,81              | 2,51 | 2,31 | 2,54          | 0,219                 | 1,45 | 0,58 | 0,110 |
| Graasten .....         | 2,30              | 2,30 | 2,26 | 2,29          | 0,160                 | 1,40 | 1,10 | 0,186 |
| Transp. blanche....    | 2,41              | 2,54 | 2,52 | 2,49          | 0,223                 | 1,62 | 1,37 | 0,206 |
| LSD <sup>1</sup> ..... | —                 | —    | —    | —             | 0,009                 | 0,09 | 0,08 | 0,017 |

1. For pct. N er der signifikant vekselvirkning år × sort

Tabel 4. Mineralstofindhold i blade (fra midten af årsskud) i afhængighed af sort og år  
Forsøg 5, gens. af M IV og M XVI

|            |                      | 1958  | 1959  | 1960  | 1961 | Gens. |
|------------|----------------------|-------|-------|-------|------|-------|
| kg frugt   | Ingrid Marie.....    | 23,8  | 27,9  | 45,3  | 14,7 | 27,9  |
| pr. træ    | Cox's Orange.....    | 8,3   | 23,8  | 21,6  | 14,6 | 17,1  |
|            | Belle de Boskoop.... | 32,9  | 32,4  | 52,0  | 42,5 | 40,0  |
| pct. N     | Ingrid Marie.....    | 2,44  | 2,56  | 3,19  | 2,49 | 2,67  |
|            | Cox's Orange.....    | 2,07  | 2,82  | 3,05  | 2,64 | 2,65  |
|            | Belle de Boskoop.... | 1,89  | 2,05  | 2,51  | 2,28 | 2,18  |
| pct. P     | Ingrid Marie.....    | 0,281 | 0,220 | 0,244 |      | 0,248 |
|            | Belle de Boskoop.... | 0,158 | 0,142 | 0,160 |      | 0,153 |
| pct. K     | Ingrid Marie.....    | 1,19  | 1,39  | 1,17  |      | 1,25  |
|            | Cox's Orange.....    | 1,63  | 1,27  | 1,11  |      | 1,34  |
|            | Belle de Boskoop.... | 0,91  | 1,02  | 0,83  |      | 0,92  |
| pct. Ca... | Ingrid Marie.....    | 0,95  | 1,92  | 0,84  |      | 0,94  |
|            | Cox's Orange.....    | 0,52  | 0,79  | 0,51  |      | 0,61  |
|            | Belle de Boskoop.... | 1,67  | 1,52  | 1,43  |      | 1,54  |
| pct. Mg    | Ingrid Marie.....    | 0,158 | 0,199 | 0,219 |      | 0,192 |
|            | Cox's Orange.....    | 0,145 | 0,197 | 0,219 |      | 0,187 |
|            | Belle de Boskoop.... | 0,226 | 0,244 | 0,288 |      | 0,253 |

Belle de Boskoop afviger signifikant fra Cox's Orange og Ingrid Marie.  
Signifikant vekselvirkning mellem sorter og år.

Øvrige undersøgelser er de største forskelle mellem sorterens N-procent sjældent over 0,4, og det er næppe muligt her at foretage en sikker inddeling af disse sorter efter bladens N-indhold, idet f.eks. sorterens rækkefølge kan være forskellig i forskellige år (tabel 3 og 4). Denne årsvariation kan hænge sammen med svingninger i frugtudbyttet (se næste afsnit). F.eks. er der i tabel 4 ingen forskel på N-indholdet hos Cox's Orange og Ingrid Marie, når 4-års perioden betragtes under et.

Forskelle mellem sorterens P-procent har maksimalt andraget 0,06-0,08. Tabel 2 viser et højt P-indhold hos Cox's Orange og Rød Ingrid og et lavt hos Golden Delicious og Cortland. De øvrige deltagende sorter afviger ikke altid signifikant. Indholdet synes relativt lavt i Bramley's Seedling og især i Graasten og Belle de Boskoop (tabel 3 og 4).

Bladens K-procent varierer i de fleste tilfælde højest 0,3-0,4 mellem sorterne i de enkelte undersøgelser. Belle de Boskoop er K-fattig sammenlignet med Ingrid Marie og Cox's Orange (tabel 4). Også Bramley's Seedling synes at

have et lavere K-indhold end Cox's Orange (tabel 3). Belle de Boskoop og Bramley's Seedling er storbladede, triploide sorter ligesom Graasten, men hos Graasten (tabel 3) var K-indholdet i 1953 måske særlig højt p. gr. af et meget lavt frugtudbytte (se næste afsnit). K-indholdet er højt hos Cox's Orange og Golden Delicious og lavt hos Stark Earliest og Transparent blanche (tabel 2). I tabel 3 ligger Transparente blanche ganske vist relativt højt, men det kan skyldes et usædvanligt lavt frugtudbytte dette år. De øvrige sorter i tabel 2 afviger kun lidt fra hinanden.

Forskellen mellem sorterens Ca- og Mg-indhold kan være store. En vurdering af disse forskelle bør ske under hensyntagen til bladens K-indhold. Ca- og Mg-indholdet er meget højt i en K-fattig sort som Belle de Boskoop (tabel 4, fig. 3). Sammenhængen K-Mg (fig. 3) og især K-Ca på tværs af sorterne er dog mere uklar end den tidligere viste sammenhæng for grundstammernes vedkommende, hvilket tyder på, at forskellige sorter med ens K-indhold i højere grad end forskellige grundstammer vil kunne

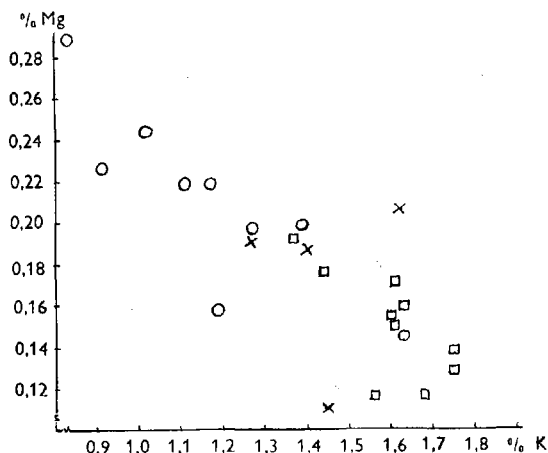


Fig. 3. Æbleblades Mg-indhold som funktion af K-indholdet. Forskellige sorter, □ = som tabel 2, x = som tabel 3, ○ = som tabel 4.

vide forskellige Ca- (og Mg-)indhold. Af de deltagende sorter synes Ca-indholdet – også i forhold til K-indholdet – særligt lavt i sorter som Cortland, Cox's Orange, Rogers McIntosh og Rød James Grieve, men højt i Transparente blanche og Golden Delicious (tabel 2, 3, 4). Cortland og Rogers McIntosh har også et lavt Mg-indhold i forhold til K-indholdet.

Gruppe (1954) finder også forskelle mellem 4 undersøgte sorter, således synes Cox's Orange at have et relativt højt K-indhold og Belle de Boskoop et højt indhold af Ca, Mg, P, hvilket med undtagelse af forholdet for P passer for det her fundne. Emmert (1954 a) finder blandt 4 sorter et relativt lavt N, K, Ca, Mg og P-indhold hos Cortland. Også i nærværende undersøgelser ligger Cortland relativt lavt med indholdet af de respektive mineralstoffer. Ifølge Whitfield (1964) er P- og K-indholdet højere i Cox's Orange end i Jonathan, mens det omvendte er tilfældet for Ca-indholdet.

Bladenes mineralstofindhold kan således variere mellem forskellige sorter, og sortspåvirkningen synes gennemgående større end grundstammepåvirkningen. Der er nogen tendens til et særligt lavt N-, P-, K- og tilsvarende højt Ca- og Mg-indhold hos de storbladede, triploide sorter. En almindelig udbredt sort som Cox's Orange optræder med et relativt højt K-

indhold og et lavt Ca- og Mg-indhold. Især for N og K er variationen mellem de øvrige almindelige sorter næppe større, end at man ved en praktisk omvendelse af bladanalysen kan se bort herfra.

#### Æbleblades mineralstofindhold i afhængighed af år og frugtmængde

Bladenes mineralstofindhold er på de samme træer trods uændret behandling ikke ens fra år til år. Variationer i træernes frugtudbytte fra år til år kan være en medvirkende årsag. Til belysning af disse forhold tjener – foruden nogle af de tidligere omtalte undersøgelser – følgende forsøg:

#### Forsøg 6

Cortland M II, plantet 1954. Udbringningstidsforsøg med N (se tabel 5). Renholdt forsommer, dækafgrøde sensommer, i 1958 dog ukrudt i trærækken. Blade fra 8 eller 12 træer pr. forsøgsled.

#### Forsøg 7

Graasten, M XVI, plantet 1949. Sammenligning af 4 par bestående af et bærende og et ikke-bærende træ, 40 blade pr. træ, plukket henholdsvis 2/6 og 1/7 1960.

Eksempler på årsvariationens størrelse fremgår af tabel 3, 4 og 5.

En beregning har været foretaget på tallene i tabel 5 ved at danne de mulige differencer mellem et år og det nærmest følgende. Gennemsnittet af disse differencer (regnet med fortegn) har været: pct. N  $\div 0,04$ , pct. P 0,006, pct. K 0,02, pct. Ca  $\div 0,04$ , pct. Mg  $\div 0,005$ , og spredningen på den enkelte difference: pct. N 0,32, pct. P 0,015, pct. K 0,14, pct. Ca 0,15, pct. Mg 0,018. Selvom forskellen mellem to på hinanden følgende år altså kan være betydelig, ophæver differencerne mellem årene omtrent hinanden i gennemsnit af flere år, idet en stigning i indholdet for en given gruppe træer fra 1. til 2. år i mange tilfælde vil efterfølges af et fald fra 2. til 3. år (se tabel 5). I tabel 4 er der inden for de enkelte år tydelige forskelle

Tabel 5. Æbleblades mineralstofindhold i afhængighed af år

|    |        | Forsøg 6. pct. af tørstof <sup>1</sup> |       |       |       |       |       |
|----|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |        | 5/9                                    | 24/8  | 27/8  | 11/9  | 17/9  | 21/9  |
|    |        | 1958                                   | 1959  | 1960  | 1962  | 1963  | 1964  |
| N  | a..... | 1,91                                   | 2,60  | 2,59  | 2,25  | 2,14  | 2,25  |
|    | b..... | 2,29                                   | 2,86  | 2,61  | 2,34  | 2,38  | 2,20  |
|    | c..... | 2,01                                   | 2,69  | 2,65  | 2,18  | 2,28  | 2,35  |
|    | d..... | 2,08                                   | 2,51  | 2,54  | 2,28  | 2,19  | 2,32  |
| P  | a..... |  | 0,201 | 0,214 | 0,178 | 0,187 | 0,165 |
|    | b..... | 0,216                                  | 0,177 | 0,182 | 0,165 | 0,162 | 0,152 |
|    | c..... |  | 0,167 | 0,178 | 0,176 | 0,164 | 0,160 |
|    | d..... |  | 0,181 | 0,192 | 0,162 | 0,164 | 0,153 |
| K  | a..... | 1,47                                   | 1,30  | 1,46  | 1,23  | 1,28  | 1,13  |
|    | b..... | 1,20                                   | 1,43  | 1,37  | 1,23  | 1,19  | 1,17  |
|    | c..... | 1,15                                   | 1,53  | 1,40  | 1,20  | 1,23  | 1,13  |
|    | d..... | 1,22                                   | 1,36  | 1,41  | 1,22  | 1,22  | 1,19  |
| Ca | a..... | 1,01                                   | 1,02  | 0,94  | 0,81  | 1,12  | 1,09  |
|    | b..... | 1,02                                   | 1,04  | 0,92  | 0,88  | 1,17  | 1,01  |
|    | c..... | 0,79                                   | 0,97  | 0,89  | 0,77  | 1,06  | 1,11  |
|    | d..... | 0,94                                   | 1,08  | 0,97  | 0,99  | 1,12  | 1,29  |
| Mg | a..... |  | 0,153 | 0,148 | 0,152 | 0,129 | 0,181 |
|    | b..... |  | 0,148 | 0,146 | 0,158 | 0,144 | 0,157 |
|    | c..... |  | 0,144 | 0,143 | 0,154 | 0,147 | 0,165 |
|    | d..... |  | 0,156 | 0,156 | 0,148 | 0,150 | 0,181 |

1. a = 0 N, b = 62 kg N (kalksalpeter) pr. ha forår, c = 62 kg N (kalks.) pr. ha efterår, d = 62 kg N (sv. ammoniak) pr. ha efterår.

i N-indholdet for Ingrid Marie og Cox's Orange, mens de i gennemsnit af de 4 år ligger omtrent på linie. Derfor vil et gennemsnit af et lige antal år tjene bedst til en sammenligning af forskellige grupper af træer, f.eks. forskellige sorter, idet årsvariationen da i nogen grad elimineres.

En del af denne årsvariation i bladenes mineralstofindhold kan forklares som følge af variationer i frugtudbyttets størrelse. Ifølge litteraturen har træer med en stor frugtmængde almin-

deligvis et højere N-indhold i bladene end tilsvarende træer med en ringe frugtmængde, lignende forhold er ofte konstateret for Ca- og tildels Mg-indholdet i bladene, mens K-indholdet ofte er højest i træer med ringe frugtmængde (se f.eks. Emmert, 1954 b, Gruppe 1954, Mason, 1955, Lamb et al, 1959, Smith, 1962). Ljones (1954) finder ved ringe K-tilførsel ens K-indhold i bladene hos træer i bære- og hvileår, mens det ved rigelig K-tilførsel er størst hos træer i hvileår.

Tabel 6. Bladenes mineralstofindhold hos bærende og ikke-bærende træer af Graasten. Forsøg 1: Gens. af 5 bærende og 16 ikke-bærende træer i 1953 og 1955, og af 16 bærende og 5 ikke-bærende i 1954. Forsøg 7: Gennemsnit af plukkedatoer 2/6 og 1/7

|                   | Forsøg 1          |      |      | Forsøg 7        |      |      |       |
|-------------------|-------------------|------|------|-----------------|------|------|-------|
|                   | pct. N af tørstof |      |      | pct. af tørstof |      |      |       |
|                   | 1953              | 1954 | 1955 | N               | K    | Ca   | Mg    |
| Ikke bærende .... | 2,22              | 2,05 | 2,17 | 2,25            | 1,00 | 0,71 | 0,244 |
| Bærende.....      | 2,59              | 2,42 | 2,44 | 2,60            | 1,03 | 0,90 | 0,314 |
| Signifikant.....  | +                 | +    | +    | +               | —    | —    | +     |

Tabel 6 viser resultaterne fra en sammenligning af typisk vekselbærende træer. Frugtmængdens indflydelse afspejler sig her tydeligst for N og Mg. N-procenten i bladene hos træer i bærear kan være indtil 0,4 højere end hos træer i hvileår.

Når der således i årsvariationerne i en del tilfælde kan spores en tendens til en stigning i næringsstofindholdet mellem to år fulgt af et fald mellem de to næste, kan det hænge sammen med en tendens til vekselbæring. I tabel 4 er der en vis parallellitet mellem årsvariation i frugtudbytte og årsvariation i N- og Mg-indholdet, mens omvendt K-indholdet falder mellem to år med stor udbyttestigning.

Det er dog næppe al årsvariation, der kan forklares på basis af variationer i frugtudbyttet, dette gælder således for N-indholdet i tabel 3. Forhold som nedbørsmængden og frigørelsen af næringsstoffer i jorden kan også spille ind. Da årsvariationen imidlertid kan være betydelig, vil det ved en anvendelse af bladanalyser som gødskningsindikator være tilrådeligt at følge en bestemt kultur med analyser over en år-række, og en sammenligning af forskellige grupper af træer bør ske ved hjælp af gennemsnit over et lige antal år.

#### Æbleblades mineralstofindhold i afhængighed af nedbør

En enkelt undersøgelse har haft til hensigt at belyse virkningen af nedbør på bladenes mineralstofindhold.

#### Forsøg 8

Cortland frit udplantet, dels dækket med vinduer, dels udækkede. Blade plukket den 4/10, 11/11 1955, 6/8, 19/8, 17/9, 27/9 1956, 22/7, 6/8 1957.

Tabel 7 viser forskellen mellem træer dækket med vinduer og tilsvarende udækkede træer. For N, K og P's vedkommende er der intet, der tyder på, at de nedbørsudsatte træer har et lavere indhold i bladene end de dækkede. Ca og især Na ligger signifikant lavere hos udækkede træer end hos dækkede, mens forskellen

for Mg ikke er sikker. Der kan i det eksisterende materiale ikke udledes sikre tegn på nogen forskel mellem perioder med rigelig nedbør indenfor de sidste 4-5 døgn inden udtagningen og tilsvarende perioder uden nedbør, men antallet af data er ikke stort.

Tabel 7. Bladenes mineralstofindhold hos æbletræer afskærmet mod og frit udsat for nedbør. Forsøg 8.

|                          | Gennemsnit af samtlige udtagningsdatoer |         |             |
|--------------------------|---|---------|-------------|
|                          | pct. af tørstof                         |         |             |
|                          | Dækket                                  | Udækket | Signifikant |
| pct. N.....              | 2,59                                    | 2,59    | —           |
| » K.....                 | 1,71                                    | 1,70    | —           |
| » Ca.....                | 1,10                                    | 1,00    | +           |
| » Mg.....                | 0,187                                   | 0,158   | —           |
| » P.....                 | 0,173                                   | 0,186   | —           |
| / <sub>100</sub> Na..... | 0,333                                   | 0,263   | +           |

Tukey og Amling (1958) fandt mindre K- og Ca-indhold i blade hos udækkede end hos dækkede æbletræer, forskellen var mindre tydelig for N, Mg og især P. Gruppe (1954) fremkaldte ved sprøjtning med vandstøv et formindsket K-indhold i æbleblade, derimod var sammenhængen mellem nedbørsmængde og bladenes K-indhold mindre klar. Dalbro (1955) har undersøgt nedbørens udvaskning af K, Ca og Na fra æbleblade, især for kaliums vedkommende var den betydelig.

Når der derfor med nedbøren sker en udvaskning af mineralstoffer fra bladene, kan forklaringen i det ovennævnte forsøg være, at der for K (samt N og P) sker en hurtigere gentilførsel fra jorden og evt. andre dele af træet, end det er tilfældet for Ca, Na og muligvis Mg. Forskelle i næringsoptagelse hos dækkede og udækkede træer p.gr. af forskelle i jordens vandindhold kan ikke udelukkes (Mason 1958).

#### Oversigt

En række faktorerers indvirkning på æbleblades mineralstofindhold (N, P, K, Ca, Mg) er omtalt. Undersøgelserne er foretaget i plantninger på Blangstedgaard. Resultaterne er udtrykt i procent af tørstof.

Grundstammetypens indvirkning på bladenes

N- og P-indhold synes relativt ringe. Mellem K og Ca samt mellem K og Mg er der på tværs af grundstammetyperne en tydelig negativ korrelation. Rækkefølgen mellem grundstammerne med hensyn til bladenes K-, Ca- og Mg-indhold kan være forskellig fra forsøg til forsøg, og andre faktorer end grundstammetyper vil ofte i højere grad påvirke bladenes indhold. Bladenes Mg-indhold synes dog at være særligt højt fra træer på M XVI og måske M II.

Bladenes mineralstofindhold påvirkes i højere grad af sort end af grundstammetype. Rækkefølgen mellem sorter kan dog ændres fra år til år, dette gælder f.eks. for N. Storbladede, triploide sorter som Belle de Boskoop, Bramley's Seedling og Graasten synes at have et relativt lavt P- og K-indhold og et højt Ca- og Mg-indhold. Den negative korrelation K-Mg og især K-Ca er knap så tydelig på tværs af sorterne som på tværs af grundstammerne. Sortsforskellene er, i forhold til bladenes indhold af de pågældende stoffer, mindst for N og K.

Årsvariationen for bladenes mineralstofindhold hos de samme træer kan være betydelig. Den kan i nogle tilfælde forklares på grundlag af forskelle i frugtudbytte, tydeligst for N, hvor bladenes indhold er størst i år med et stort frugtudbytte. En lignende tendens synes at gælde for Mg, mens det omvendte kan være tilfældet for K.

Træer frit udsat for regn havde samme indhold af N, K og P i bladene som glasdækkede træer, mens Ca- og Na-indholdet var lavest hos de udækkede træer.

## Summary

### *Mineral content of apple leaves II. Influence of rootstock, scion, year, yield and precipitation*

The investigations were carried out at the State Experimental Station Blangstedgaard, Odense. The results are expressed as mineral content in per cent of dry matter.

The influence of rootstock on N- and P-content is rather small (Table 1). A negative correlation between K and Ca and between K and Mg is usually not affected by the rootstock (Fig. 1 and 2),

however the Mg-content seems to be relatively high in leaves on trees on M XVI and perhaps M II.

The mineral content of the leaves is affected by the scions (Table 2, 3, 4), but it may be to a different degree at different years. The P- and K-content seems especially low in varieties with large leaves (Belle de Boskoop, Bramley's Seedling, Graasten) while the Ca- and Mg-content is high. The negative correlation between K and Mg (Fig. 3) and especially between K and Ca is influenced to a higher degree by varieties than by rootstocks. Differences between varieties are, relatively, smallest for N and K.

The mineral content of leaves may differ distinctly between years (Table 3, 4, 5). This is due partly but not entirely to variations in fruit yields, especially for N, where a positive correlation between yield and N-content of leaves is significant (Table 4, 6). The tendency is the same for Mg, while it may be the opposite for K.

Trees exposed to rain had the same leaf content of N, K and P as sheltered trees, while the Ca- and Na-content was lowest on exposed trees (Table 7).

## Litteratur

- Awads, M. M. & Kenworthy, A. L.* 1963. Clonal rootstock, scion variety, and time of sampling influences in apple leaf composition. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 83: 68-73.
- Dalbro, Sven.* 1955. Leaching of apple foliage by rain. Rep. 14th Int. Hort. Congress, vol. 1: 770-78.
- Emmert, F. H.* 1954 a. The influence of variety, tree age, and mulch on the nutritional composition of apple leaves. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 64: 9-14.
- Emmert, F. H.* 1954 b. Foliar analysis of apple trees. 1. Effect of yield and sampling position. Storrs Agric. Exp. Stat. 3.
- Gruppe, W.* 1954. Vergleichende Blatt- und Bodenuntersuchungen in Apfelplantagen und -baumschulen unter besonderer Berücksichtigung von Kalium und Magnesium. Gartenbauwissenschaft 19: 291-312.
- Lamb, J. G. D., Golden, J. D. & Power, M.* 1959. Chemical composition of shoot leaves of apple Laxton's Superb, as affected by biennial bearing. Journ. Hort. Sci. 34: 193-98.



- Ljones, B.* 1954. Nokre verknader av gjødsling med kalium til frukttr . Forskning og Fors k i Landbr. 5: 1-113.
- Mason, A. C.* 1955. A note on differences in mineral content of apple leaves associated with fruiting and non-fruiting of biennial trees. Ann. Rep. E. Mall. Res. Sta. for 1954: 122-25.
- Mason, A. C.* 1958. The effect of soil moisture on the mineral composition of apple plants grown in pots. Journ. Hort. Sci. 33: 202-11.
- Poulsen, E. & Hansen, P.*  bleblades n ringsstoffindhold I. Afhængighed af bladets position,  rstid og tidspunkt p  d gnet. Tidsskrift for Plan-teavl, 69: 206-215.
- Smith, P. F.* 1962. Mineral analysis of plant tissues. Annual Rev. Plant Phys. 13: 81-108.
- Tukey, H. B. & Amling, H. J.* 1958. Leaching of foliage by rain and dew as an explanation of differences in the nutrient composition of greenhouse- and field-grown plants. Quart. Bull. Michigan Agr. Exp. Sta. 40: 876-81.
- Warne, L. G. G. & Wallace, T.* 1935. The composition of terminal shoots and fruits of two varieties of apple in relation to rootstock effects. Journ. Pomol. 13: 1-31.
- Whitfield, A. B.* 1964. The effect of stock and scion on the mineral composition of apple leaves. Ann. Rep. E. Mall. Res. Stat. for 1963: 107-09.