

# Förbättrad konsumentkvalitet hos ULO-lagrade äpplen (*Malus domestica*) ger ökad konkurrenskraft och lönsamhet

*Improved consumer-quality in ULO-stored apple (*Malus domestica*) strengthens the competitiveness and profitability*

## Sammanfattning

I Kivik studerades, under 2006-2009, en odlingsmodell där tre odlingsåtgärder (aluminiummarkttäckning, sommarbeskrning och kvävegödsling enligt mätning av bladklorofyll med en N-testare) kombinerades med syftet att kraftigt förbättra fruktfärgen, kvaliteten och lagringsdugligheten hos äpplen producerade för långtidslagring (ULO-lager). Resultatet visade att modellen ökade skörden med 20-25%, trädproduktiviteten med 75-140%, skalens röda färg med 40-75% och fastheten med 10-15%. Antioxidantinnehållet förbättrades medan fruktmotståndet mot svampangrepp ökades. Ändringarna i fruktqualität under lagring minskades kraftigt. För bästa effekt måste man applicera aluminium skiktet antingen på trädremsan eller öster om träden. Veckovis tillfördes träden en bestämd mängd gödselmedel som täcker dess behov, det bestämdes enligt bladklorofyllet och mättes med hjälp av en N-testare. Resultatet visade på bra effekt på fruktkvaliteten. N-testaren var en bra utrustning, eftersom den kunde visa de ändringar som uppstod i trädens kväveinnehåll under säsongen, vilket underlättade justeringen av kvävegödslingsprogrammet.

## 1. Bakgrund

De svenska fruktodlarnas arealskördar kan inte mäta sig med avkastningen i de mer kända europeiska odlingsdistrikten. Anledningen till denna blygsamma produktion är bl a den korta odlingssäsongen, men även brist på nya odlingsmetoder och kunskap om skördeteknik och lagringsbetingelser. Det är med andra ord nödvändigt att finna andra marknadsfördelar för att fortsättningsvis få möjlighet att njuta av svenska äpplen. Stark profilering, unika produkter, hög kvalitet och ett jämnt varuutbud är några av de faktorer som den svenska fruktbranschen eftersträvar. Genom att fortsätta erbjuda konsumenterna unika svenska äpplesorter (med tunt skal och hög arom) profileras den inhemska äppleproduktionen. Sorterna odlas i mycket liten omfattning utanför Skandinavien och blir därmed kännetecknande för våra smakpreferenser och traditioner ('Ingrid Marie' och 'Aroma').

Stora investeringar i kvalificerade långtidslager har på ett framgångsrikt sätt möjliggjort leveranser av frukt, i princip året runt. Den s.k. ULO -lagringen (Ultra Low Oxygen) medför givetvis ökade kostnader för de inlagrade produkterna. För att optimera utbytet är det av yttersta vikt att endast högkvalitativa partier används och att frukten är skördad vid en optimal tidpunkt. Den optimala skördetidpunkten för långtidslagring infaller relativt tidigt i mognadsprocessen, vilket kan innebära att både grundfärgen och täckfärgen är dåligt utvecklade. Detta reducerar andelen förstasortering och därmed priset. Det är därför frestande för odlarna att avvakta med plockningen för att låta frukterna färgas men istället uppstår då stora lagringsförluster vilket innebär att ULO-lagring blir värdelös. Vi måste därför utnyttja alla odlingstekniker som övervinner de faktorer som hindrar kvalitetsförbättringen under optimal skördeperiod.

Tidigare studier visade att var och en av tre odlingsåtgärder (markttäckning med aluminium, sommarbeskrning och optimal kvävegödsling) hade positiva och negativa effekter på olika kvalitetsparametrar. Syftet med detta projekt är att skapa en odlingsmodell där dessa tre odlingsmetoder kombineras, för att studera den sammantagna effekten och för att därigenom kraftigt förbättra fruktfärg och kvalitet hos äpplen, producerade för långtidslagring.

## 2. Material och metod

Försöket utfördes på huvudsorterna 'Ingrid Marie' och 'Aroma' under 4 år (2006-2009). Försöket

lades upp i sex block med total 96 träd per sort. Två metoder för markbearbetning användes; täckning med aluminiumfolie under juli-september, respektive fräsning. Trädremsan täcktes med 1 m bred aluminium skikt. Bevattningsrören hängde över marktäckningen. Alla träd beskärdes enligt gängse modell under vårvintern. Därtill utfördes även sommarbeskärning på en del av träden i mitten av juli. Kvävegödsling tillfördes med dropp; Röd Superba och Gartnersalpeter, 1:200 (NPK 7-4-21 med Mg, S och mikronäringsämnen). Mängden tillförd kväve reglerades till rekommenderad nivå efter jordanalysen i maj och efter bladkväveanalyser (enligt bladanalys av torrvikten och enligt klorofyll mätning med N-tester) i juni resp. juli (Se försöksplan).

<b>Modell med endast en odlingsåtgärd</b>		<b>Modell med två odlingsåtgärder</b>		<b>Modell med tre odlingsåtgärder</b>	
Kvävegödsling enligt jordanalyser (kontroll)	<b>A</b>	Sommarbeskärning + gödsling / bladanalyser	<b>BC</b>	Aluminiummarktäckning + sommarbeskärning + kvävegödsling / bladanalyser	<b>BCD</b>
Sommarbeskärning	<b>B</b>				
Kvävegödsling enligt bladanalyser	<b>C</b>	Aluminiummarktäckning + sommarbeskärning	<b>CD</b>	<b>Ny modell</b>	
Aluminiummarktäckning	<b>D</b>				

Tillförd mängd bestämdes enligt tabell 1.

Tabell 1. Tillförd mängd bestämdes med hjälp av en N-testare.

Period	Tillförd mängd per träd enligt bladens kväveinnehåll som mäts med N-testare		
	Grupp 1, då kväveinnehållet är <400	Grupp 2, då kväveinnehållet är 400-600	Grupp 3, då kväveinnehållet är >600
Maj	40 gm	20 gm	5 gm
Juni	40 gm	15 gm	3 gm
Juli	25 gm	10 gm	0 gm
Augusti	15 gm	0 gm	0 gm

Efter att vi fick lovande resultat, utfördes ytterligare två undersökningar under 2009:

1. Trädremsan täcktes med en 1 m bred aluminium skikt i olika orienteringar, öster om träden, väster om träden, endast under träden samt i båda riktningarna väster och öster om träden.
2. Träden tillfördes den förutsatta mängden gödselmedel på en, två, tre gånger eller veckovis. Den optimala plockningsperioden bestämdes enligt ändringar i etenproduktion, fruktandning, fruktfärg, fasthet, sötma och syrlighet samt stärkelse nedbrytning (SNB). Frukt som visade minimum etenproduktion och hade starkare SNB i kärnhusen, plockades för ULO lagring. Vid skörden plockades frukten, vägdes, analyserades och lagrades i två olika ULO lagringsbetingelser (2.5 % CO<sub>2</sub> + 1.5 % O<sub>2</sub> för 'Aroma' och 2.5 % CO<sub>2</sub> + 2.5 % O<sub>2</sub> för 'Ingrid Marie'), under fem månader. Följande analyser utfördes:

- Bladanalyser med hjälp av kalksalpetermätare (N-testare), ett prov från varje block.
- Jordanalyser (maj och juli), ett prov från varje block.
- Fruktkvalitet: färg med färgmätare (Minolta Chromameter CR 200): Rödfärg bedömdes enligt Hue vinkeln (h°), där 0° = röd, 90° = gul, 180°. Låga H°-värden visar på att frukten har en bra röd färg. Fruktfasthet (kg/cm<sup>2</sup>) med penetrometer. Sockerinnehåll (%) med refraktometer. Syrainnehåll, genom att saften titreras med 0.05 N NaOH vid pH 8.1. Smaktest, anthocynin, fenol och c-vit innehållet med HPLC.
- Fruktstärkelsenedbrytning med jod-test.
- Etylenproduktion och fruktandning med gaskromatografi.
- Förekomst av svampangrepp och lagringssjukdomar, okulär besiktning.
- Ljusupptagning med ljusmätare HD 2302 (under 2009).

Frukten analyserades vid plockningstillfället och i slutet av lagringsperioden (februari-mars). Alla resultat undersöktes med adekvata statistiska metoder.

### 3. Resultat

#### 3.1. Trädavkastning

Användningen enbart av metoden marktäckning med aluminium, ökade skörden av 'Aroma' med 20 % och skörden av 'Ingrid-Marie' med 25 % jämfört med kontrollen som frästes (Tabell 2). Sommarbeskärning minskade skörden av 'Aroma' med 17 % men det hade inte någon signifikant negativ effekt på skörden av 'Ingrid Marie'. Bestämning av optimal kvävegödsling med hjälp av jordanalys (kontrollen) eller med hjälp av bladanalys (N-testare), hade samma effekt på skörden från båda sorterna. Träd som hade aluminium marktäckning och fick kväve enligt N-testare gav högre skörd (med 25% hos 'Aroma' och 42% hos 'Ingrid Marie') jämfört med liknade träd som fick bara kväve enligt jordanalys. Den nya modellen med de tre olika odlingsåtgärderna kombinerade (sommarbeskärning, aluminium marktäckning och kvävegödsling enligt bladanalys) förbättrade den positiva effekten på skörden som varje åtgärd för sig hade givit, samt upphävde sommarbeskärningens negativa effekt på skörden hos båda sorterna (Tabell 2).

Tabell 2. Åtgärdernas effekt på avkastning, fruktvikt och trädproduktivitet (2006-2008).

Odlingssystem	Avkastning (t/h) (som 1250 träd/ha)		Fruktvikt (g)		Produktivitet (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie
<b>A.</b> Kontroll	28,9 b*	29,9 a	142,2 a	129,5 a	0,31 ab	0,22 a
<b>B.</b> Sommarbeskärning	23,9 a	28,9 a	156,9 ab	140,4 a	0,24 a	0,23 a
<b>C.</b> Kvävegödsling/ bladanalyser	30,7 bc	29,4 a	155,5 ab	133,3 a	0,33 bc	0,22 a
<b>D.</b> Aluminiummarktäckning	34,5 c	36,7 bc	167,2 b	143,3 a	0,37 cd	0,36 bc
<b>BC.</b> Gödsling / bladanalyser + Sommarbeskärning	29,3 b	28,0 a	155,3 ab	134,7 a	0,41 cd	0,26 ab
<b>BD.</b> Sommarbeskärning + Aluminiummarktäckning	31,7 bc	35,2 b	170,2 b	143,9 a	0,75 e	0,39 c
<b>CD.</b> Gödsling / bladanalyser Aluminiummarktäckning	35,9 c	42,6 c	164,8 b	142,5 a	0,39 cd	0,31 bc
<b>BCD.</b> Gödsling / bladanalyser + Sommarbeskärning + Aluminiummarktäckning	36,0 c	41,9 c	160,4 ab	144,4 a	0,67 e	0,39 c

\* Skillnaden mellan två värden i en kolumn är inte signifikant om de följes av samma bokstav.

#### 3.2. Fruktvikt

Marktäckning med aluminium ökade fruktvikten hos 'Aroma' med 18 %, men inte hos 'Ingrid-Marie', jämfört med kontrollen som frästes. Varken sommarbeskärning eller bestämning av kvävegödslingsprogram med hjälp av N-testare, påverkade fruktvikten hos båda sorterna under alla säsongerna. Trots att den nya modellen ökade fruktvikten hos 'Aroma' med 20 % jämfört med kontroll ledet, förbättrade den inte fruktvikten hos 'Ingrid Marie' (Tabell 2).

#### 3.3. Trädproduktivitet

Marktäckning med aluminium förbättrade trädproduktiviteten med 140% hos 'Aroma' och 75% hos 'Ingrid Marie' jämfört med kontrollen (Tabell 2). Den nya modellen hade samma effekt.

#### 3.4. Fruktkvalitet vid skörd

##### 3.4.1. Skalfärg:

Sommarbeskärning förbättrade grundfärgen hos 'Aroma' med 10 % men inte hos Ingrid-Marie

jämfört med kontroll ledet (Tabell 3). Aluminium marktäckning eller den nya modellen, utvecklade grundfärgen med 16% hos 'Aroma' och med 8% hos 'Ingrid Marie'. Sommarbeskrivningen förbättrade den röda färgen endast hos 'Aroma', där h\* värdet var 10% mindre än kontrollen. Bestämning av kvävegödslingsprogram enligt N-testare spelade inte någon roll vad gäller skalfärgen. Aluminium marktäckning, förbättrade skalfärgen hos 'Aroma' och 'Ingrid-Marie' med 20 % och 40 % respektive. Den nya modellen hade en mycket stark effekt där skalfärgen ökade med 40 % hos 'Aroma' och 75 % hos 'Ingrid-Marie' (Tabell 3).

Tabell 3. Effekt av odlingsåtgärderna på fruktkvaliteten vid skörd (2006-2008)

Odlings system	Grundfärg (1-9)		Rödfärg (H* värde)		Fasthet Kg/cm <sup>2</sup>		Torrsubstans koncentration %		Syrlighet (%)	
	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie
A	5,8 a*	7,3 ab	76,5 c	43,1 c	6,2 a	6,9 a	13,6 a	11,2 a	0,82 a	0,82 a
B	6,3 b	7,0 a	68,3 b	42,8 c	6,0 a	6,9 a	12,9 a	10,9 a	0,79 a	0,83 a
C	5,9 ab	6,9 a	78,8 c	42,3 c	6,3 a	6,9 a	13,4 a	10,6 a	0,78 a	0,80 a
D	6,7 c	7,8 c	61,3 b	26,0 b	6,8 b	6,7 a	13,4 a	11,5 a	0,90 b	0,93 b
BC	6,3 b	7,0 a	69,9 bc	39,0 c	6,1 a	7,0 a	13,3 a	11,0 a	0,82 a	0,83 a
BD	6,7 c	7,8 c	45,7 a	12,0 a	6,9 b	6,9 a	13,1 a	11,3 a	0,95 b	0,92 b
CD	6,7 c	7,9 c	50,8 a	16,8 a	6,8 b	6,7 a	13,5 a	11,7 a	0,91 b	0,92 b
Ny modell	6,8 c	7,8 c	45,3 a	13,6 a	7,3 c	7,0 a	13,1 a	11,5 a	0,90 b	0,94 b

\* Skillnaden mellan två värden i en kolumn är inte signifikant om de följes av samma bokstav.

### 3.4.2. Fasthet och smak:

Ingen av dessa åtgärder hade någon effekt på 'Ingrid Maries' fasthet vid skörd. Aluminiummarktäckning förbättrade 'Aromas' fasthet med 10 % medan den nya modellen förbättrade inte den positiva effekten på fastheten som aluminium gav (Tabell 3). Inga av de tidigare nämnda åtgärderna hade någon signifikant effekt på sockerinnehållet hos varken 'Aroma' eller 'Ingrid-Marie'. Aluminium marktäckning för sig eller användningen av den nya modellen förbättrade både 'Aroma' och 'Ingrid-Maries' syrlighet med 10-15 % (Tabell 3).

### 3.4.3. Antioxidantinnehållet

Det totala fenolinnehållet ökade med 41% och 20% i 'Aroma' och 'Ingrid Marie' respektive då den nya modellen applicerades. Aluminium marktäckning ökade anthocynin innehållet i 'Aroma' och 'Ingrid Marie' äpplen med 28% och 140% respektive, jämfört med kontrollen. Även den nya modellen påverkade anthocynin mängden positivt, dock inte bättre än aluminium (Tabell 4).

### 3.5. Frukts lagringsduglighet

Projektresultatet visade att *Pezicula* röta (fd. namn *Gloeosporium*) som orsakas av (*Pezicula malicorticis*) var det allvarliga lagringsproblemet för båda sorterna. Marktäckning med aluminium förbättrade motståndskraften mot denna röta, då svampangreppet hos 'Aroma' och 'Ingrid-Marie' minskade med 72 % respektive 58 %. Den nya modellen förbättrade inte den positiva effekt som aluminium marktäckning medförde hos 'Ingrid Marie', däremot visade det en

svagt förbättrande effekt hos 'Aroma' (Tabell 4).

Tabell 4 Effekt av odlingsåtgärderna på fruktens lagringsduglighet och antioxidanthåll.

Odlingssystem	Fenol (mg/g torrsvikt)		Anthocynin (rel i%)		Rutten frukt %		Svampangrepp %	
	Aroma	Ingrid M.	Aroma	Ingrid M.	Aroma	Ingrid M.	Aroma	Ingrid M.
<b>A</b>	4,81 a	4,96 ab	1,56 a	2,09 a	6,7 d	4,1 c	4,0 b	2,5 b
<b>B</b>	6,04 c	4,21 a	1,95 b	2,82 b	4,4 b	2,8 bc	2,8 b	1,7 ab
<b>C</b>	5,97 bc	4,47 a	1,74 a	2,02 a	5,3 cd	3,9 c	2,8 b	1,6 ab
<b>D</b>	5,45 b	5,18 ab	2,01 b	4,70 c	3,2 ab	1,7 ab	2,1 b	1,4 ab
<b>BC</b>	5,60 bc	4,21 a	1,73 a	2,14 a	4,2 b	3,1 bc	2,8 b	2,1 b
<b>BD</b>	6,00 bc	4,94 ab	1,98 b	4,80 c	2,6 ab	0,8 a	1,0 a	0,4 a
<b>CD</b>	6,05 c	5,77 b	1,95 b	2,83 b	4,1 b	2,0 ab	1,3 a	1,3 ab
<b>Ny modell</b>	6,76 d	5,69 b	1,92 b	4,80 c	2,1 a	1,0 a	0,9 a	0,8 a

\* Skillnaden mellan två värden i en kolumn är inte signifikant om de följes av samma bokstav.

'Aroma' äpplen från kontroll ledet blev dubbelt så mjuka under ULO lagring än frukt från ledet med aluminiummarktäckning. Den nya modellen förbättrade den positiva effekten av aluminiummarktäckning ytterligare (Figur 1). Samma effekt noterades hos 'Ingrid Marie'. Aluminiummarktäckning för sig eller användningen av den nya modellen minskade ändringen av sockerinnehåll under lagring (Figur 1). Odlingssystemet hade en mycket tydlig effekt på ändringen av fruktens syrlighet under ULO-lagring. Med den nya modellen undveks stora förändringar i syrligheten och därmed bevarades fruktsmaken, jämfört med kontroll ledet eller varje åtgärd för sig (Figur 1).

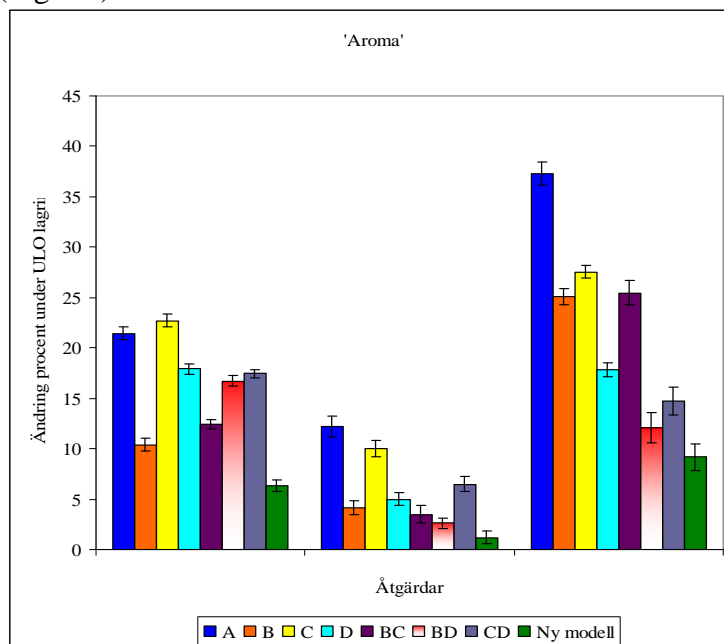


Fig. 1. Åtgärdernas effekt på ändringar i frukt kvalitet under ULO lagring (2006-2008).

### 3.6. Var måste marken täckas?

Under den fjärde säsongen, visade resultaten från en ytterligare undersökning att aluminium marktäckning måste appliceras antingen på trädremsan eller både på remsan och en del av körbanor för att kunna påverka kvaliteten, då fastheten, grundfärgen och rödfärgen förbättrades och svampangreppen minskades. Appliceringen av ett aluminium skikt öster om träden hade en bättre effekt än då det applicerades väster om träden (Tabell 5).

Tabell 5. Effekten av täckningsplatsen på fruktkvalitet och lagringsduglighet (2009).

Täckningsplats	Grundfärg (1-9)		Rödfärg a*		Fasthet Kg/cm <sup>2</sup>		Svampangrepp %	
	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Arom a	Ingrid Marie
Utan täckning	6,0 a	6,4 a	-9,2 a	-0,1 a	6,2 a	5,8 a	5,4 b	3,0 b
Öster om träden	7,2 c	6,9 b	11,3 c	19,0bc	6,7 b	6,7 c	2,8 a	1,2 a
Väster om träden	6,5 ab	6,3 a	4,3 b	14,7 b	6,7 b	6,3 b	3,2 a	1,0 a
På trädremsa	6,0 a	6,5 a	15,6 c	20,4bc	6,8 bc	6,8 c	4,0 ab	0,6 a
På trädremsa och en del av körbanorna	7,0 c	7,0 b	14,2 c	23,6 c	7,2 c	7,3 d	3,0 a	0,4 a

### 3.6. Gödsling veckovis, enligt bladanalys med N-testare

Enligt veckobladanalys med N-testare, fick träden kväve efter tre olika scheman, två gånger under säsongen (15 maj och 15 juni), tre gånger under säsongen (1 maj, 1 juni och 1 juli) och veckovis (fr. 1 maj till 31 juli). Resultaten jämfördes med de träd som fick kvävet på en gång i slutet av april. Tillförseln veckovis, ökade den röda färgen hos 'Ingrid Marie', förbättrade fastheten hos 'Aroma' och minskade svampangreppen hos båda sorterna (Tabell 6).

Tabell 6. Effekten av täckningsplatsen på fruktkvalitet och lagringsduglighet (2009).

Gödslings schema	Rödfärg a*		Fasthet		Svampangrepp	
	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie	Aroma	Ingrid Marie
Kvävegödsling, en gång i april, kontroll	-2,3 a	10,2 a	5,1 ab	7,3 a	2,8 b	1,4 b
Kvävegödsling, 15 maj och 15 juni	0,1 a	6,9 a	4,9 a	6,8 a	2,2 ab	1,2 b
Kvävegödsling, 1 maj, 1 juni, 1 juli	-1,4 a	10,9 a	5,2 b	7,0 a	1,8 a	1,2 b
Kvävegödsling, veckovis, maj - juli	-5,4 a	20,7 b	5,5 c	6,7 a	1,6 a	0,2 a

## 4. Diskussion och slutsats

Reglering av ljusupptagning och spridning utvecklar äpplefärgen genom stimulering av anthocyanin ackumulation och klorofyll nedbrytning i fruktskalet (Zhiqiang et al., 1999). Det röda färgpigmentet anthocyanin hos äpple utgörs främst av ett ämne som heter idaein (cyanidin-3-galactoside). Idaein bildas i en process som är beroende av kolhydrat och ljus. Marktäckning med aluminium aktiverar katjonutbytet och ökar fruktens mineralinnehåll jämfört med andra markbehandlingar, det förbättrar dessutom rottillväxten och fruktkvaliteten (Lang et al., 2001, Tahir et al., 2005). Dessa effekter orsakas bl.a. av högre ljusupptagning och fotosyntetisk aktivitet (Mathieu and Aure, 2000). Våra resultat visade att marktäckning med aluminium ger högre skörd, större äpplen, bättre pigmentering av äpplena samt bevarar fruktkvaliteten under ULO-lagring, jämfört med om marken endast fräses. Aluminium marktäckning ökade ljusupptagningen i mitten av trädkronan med 82% hos 'Aroma' och med 162% hos 'Ingrid Marie', jämfört med kontrollen (Fig. 2). Detta kan förklara varför behandlingen hade en starkare effekt på färgen hos 'Ingrid Marie' äpplen. Med denna behandling behöver man inte avvakta med plockningen eftersom frukten får bra färg under kommersiell skördeperiod, och endast med plockning i rätt tid kan man utnyttja ULO-lagring på ett värdefullt sätt. Behandlingen ökade anthocynin innehållet som kanske förbättrar fruktmotståndet mot svampangrepp (Stich, 2009). Produktivitetsökningen innebär bra trunktillväxt under säsongen. Ett aluminium skikt kan läggas på trädremsan, på båda sidorna av trädet eller öster om men inte väster om trädet.

Under juni och juli, när frukten kraftig växer till (såväl celledning som celltillväxt) är behovet av kolhydrater stort. Det betyder att kolhydratfördelningen mellan frukt och grönmassa måste

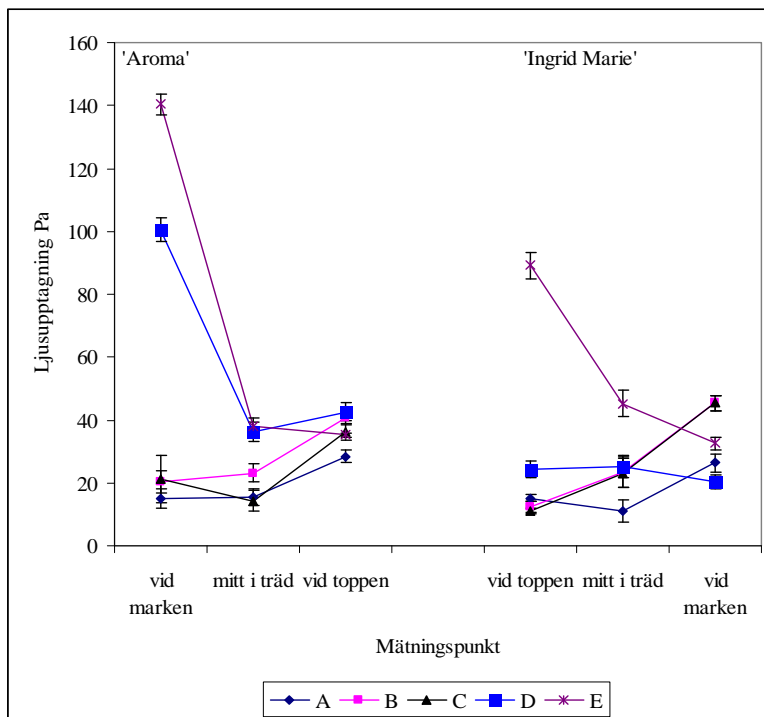


Fig. 2. Inverkan av odlingsåtgärder på ljusupptagning

regleras. Sommarbeskränning, som begränsar den vegetativa tillväxten, minskar andningen och därmed kolhydratförbrukningen (Tromp, et al., 2005; Tahir et al., 2008). Sommarbeskränning hade inte någon tydlig effekt på fruktqualität och lagringsduglighet under det första året, då träden klipptes i början av augusti. Under de två andra säsongerna däremot, då träden klipptes i mitten av juli, påverkade behandlingen fruktkvaliteten och lagringsdugligheten utan att påverka skörden negativt.

Ökad kvävegödsling leder till ökad kvantitativ avkastning. Samtidigt stimuleras den vegetativa tillväxten vilket i sin tur leder till minskad ljusinstrålning inne i trädkronan (Grappadelli, et al., 1994). Därmed ökar konkurrensen om kolhydraterna mellan frukt och grönmassa samtidigt som cyanidinbildningen minskar med försämrade fruktfärg som resultat (Ghosh et al., 2004). En noggrann avvägning av kvävegivan är nödvändig för att bibehålla en hög avkastning men ändå erhålla god kvalitet och lagringsduglighet. Bestämningen av trädens kvävebehov med hjälp av jordanalys är ganska dyrt. Den undersökningen kan möjligtvis ersättas med en mycket bra utrustning nämligen N-testaren, den visar de ändringar som sker i trädens kväveinnehåll vilket kan underlätta justeringen av kvävegödslingsprogrammet.

De flesta studier om fruktqualität fokuserar på kontrollen av individuell odlingsåtgärd. I detta försök, undersöktes samverkande effekter från olika odlingstekniker för att kunna nå den maximala positiva effekten. Den nya modellen (aluminiummarktäckning, sommarbeskränning och kvävegödsling enligt mätning av bladklorofyll med en N-testare) visade ofta på bättre effekter än vad varje åtgärd visade för sig. Det innebär att kombinationen mellan olika odlingstekniker kan förstärka de positiva effekterna från de individuella åtgärderna samt upphäva de negativa effekterna. Det regelbundna testet för bladkväve visade att träden som behandlas med den nya modellen lagrar mindre kväve i bladen under fruktens utvecklingsperiod jämfört med träden från kontroll ledet som endast fräses (Fig. 3). Detta kan förklaras med att den ökade ljusreflektionen som modellen medför, stimulerar fruktutväxten, vilket medför att den större delen av kvävefördelningen går åt till frukten istället för bladen. Detta kan bevisas eftersom

kväveinnehållet åter ökar i bladen efter skörden.

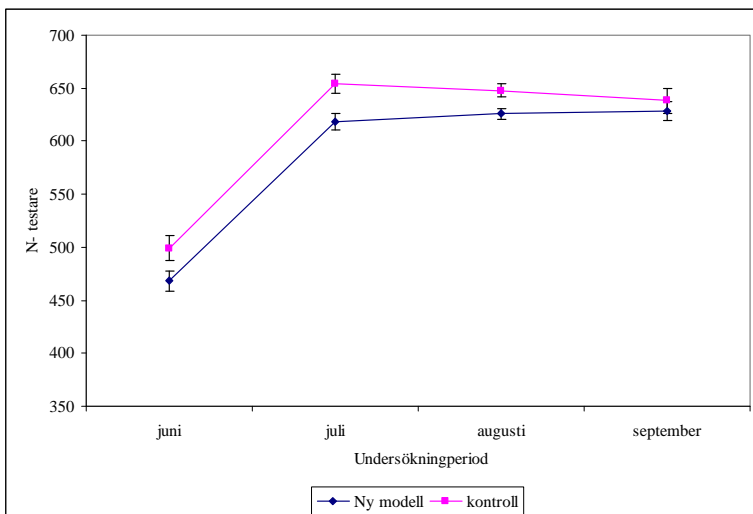


Fig. 3. Effekten av den nya odlingsmodellen på bladkväve enligt N-testare.

### 5. Publikationer och resultatförmedling till näring

Projektets resultat var mycket viktigt för näringslivet. Applikationen av den nya modellen förbättrade äppelkvalitet och smak väsentligt, varvid konsumentens acceptans ökade. Detta ledde vidare till en stor förbättring i lagringsdugligheten och därmed öka frukts konkurrenspotential med importerad frukt. Dessa resultat framförde vi till odlare och producenter genom, presentation i fruktdag vid SLU i jan. och nov. 2009, populär artikel i *Frukt o Bär*, 2, 2007, poster i International Symposium i Turkiet, april. 2009 och vetenskapligt manus i *Acta Hort* (i press).

### Tack

Jag vill tacka **SLF** för deras bidrag. Jag vill också tacka **Äppelriket och Lars-Olof Börjesson** (VD) för ett givande samarbete. Dessutom vill jag tacka Paul Ilg för medarbetat på fält.

### Litteratur

1. Ghosh, S .N., S. Manna, and B. Mathew. 2004. Effect of nitrogen and potassium fertilization on custard apple grown under rain fed late rite soils. *Environ. Ecol.* 22:144–147.
2. Grappadelli, L.C., A.N. Lakso, and J.A. Flore. 1994. Early season pattern of carbohydrate partitioning in exposed and shaded apple branches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:596-603. Lang, A., M.H. Behboudian, J. Kidd, H. Brown, J.W. Palmer, and J.N. Wunsche. 2001. Mulch enhances apple storage quality. *Acta Hort.* 557:433- 439.
3. Mathieu, V. and D. Aure. 2000. Apple. A reflective film for improving color. *Infos Paris.* 160:37-41.
4. Tahir, I., E. Johansson, and M.E. Olsson. 2005. Groundcover materials improve quality and storability of 'Aroma' apples. *HortSci.* 40:1416-1420.
5. Tahir, I., E. Johansson, and M.E. Olsson. 2008. Improving the Productivity, Quality, and Storability of 'Katja' Apple by Better Orchard Management Procedures. *HORTSCIENCE* 43(3):725–729. 2008.
6. Tromp, J., A.D. Webster, and S.J. Wertheim (ed). 2005 *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands; 400 p. Chapters 5 (pp.61); 11 (pp. 129), 14 (pp. 184), and 19 (pp. 271).
7. Zhiqiang, Ju. Y. Duan, and Ju. Zhiguo. 1999. Effects of covering the orchard floor with reflecting film on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Sci. Hort. Amsterdam.* 82:47-56.
8. Stich, K. 2009. Involvement of flavonoids in disease resistance of apple, presentation in COST meeting, Bergen, Norway.

Alnarp 29 mars 2010

**Ibrahim Tahir**  
SLU – Projektledare