

Odling, kvalitet och efterskördbehandling av sallat skördad som primörblad

Lotta Nordmark och Ulla Gertsson, Inst f Växtvetenskap

Bakgrund

Idag sker produktion av primörblad i ett odlingssystem med upphöjda bäddar. Odlingstekniken är långt framskriden med en utarbetad maskinkedja från bäddläggning, sådd, till den maskinella skörden. Bladgrönsaker som producerade i detta odlingssystem etableras med täta plantbestånd och har en kort kulturtid på 3 till 8 veckor, beroende av årstid, växtslag och sort. Klimatet under vegetationsperioden varierar vilket kan medföra att skörde kvalitén, lagringskvalitén och bladens näringsinnehåll varierar. Verkan av klimatet på primörbladens skörde kvalitét och påföljande lagringskvalitet, har betydelse för den praktiska produktionsplaneringen. Innehållet av näring och bioaktiva ämnen varierar utifrån vilka växtfamiljer primörbladen kommer ifrån. Vid den maskinella skörden, skördas mer eller mindre hela den ovanjordiska delen av plantan, ibland även med delar av rothalsen i marknivå. Denna skördehantering ställer högre krav på skördeprodukten renhet och kvalitet, där bladen bör ha så lika storlek och utveckling som möjligt, samt vara utan yttre skador och defekter. De skördade primörbladen är oftast späda och känsliga för hantering vid sortering och förpackning. De unga bladen har en förhållandevis kort hållbarhet, vilket gör att det är viktigt med en hög skörde kvalitét samt rätt hantering efter skörd. Genom att täcka de upphöjda bäddarna med låga tunnlar med väv kan man minska skador och defekter vid tillväxt och utveckling av primörbladen. Användning av väv kan skydda produkten från ogynnsamma klimatförhållanden och olika skadedjur men kan även ge andra effekter.

I följande tre delprojekt har studier gjorts av olika vävarnas inverkan på tillväxt och utveckling samt yttre och inre kvalitet hos primörblad. Tre växtslag har studerats i projektet: rucola (*Diplotaxis tenuifolia*), mâche (*Valerianella locusta*) och spenat (*Spinacia oleracea*).

Delprojekt 1

Inverkan av tre olika skuggvävar på tillväxt och utveckling av rucola (*Diplotaxis tenuifolia*), maché (*Valerianella locusta*) och spenat (*Spinacia oleracea*) producerade som primörblad.

Tre vävar med olika spektralfördelning och ljusinstrålningar användes. Studier gjordes på vävarnas inverkan på tillväxt och utveckling vid tre skördetillfällen samt under tre olika perioder av vegetationsperioden. De tre perioderna etablerades under april, juli och augusti månad. Temperaturen registrerades på tre olika nivåer i växtbestånden. Mätningar av tillväxt och utveckling av plantorna gjordes vid skördetillfällena.

Delprojekt 2

Tre olika skuggvävars inverkan på innehållet av glykosinolater, vitamin C, nitrat samt postharvest kvalitet hos rucola (*Diplotaxis tenuifolia*) och mâche (*Valerianella locusta*) odlade som primörblad.

Den minskade instrålningen och förändrade spektralfördelningen vid produktion av primörblad under vävar kan påverka primörbladens yttre och inre kvalitet. I projektet har effekten av förändrad ljusinstrålning vid produktion av primörblad studerats. Mätningar och analyser gjordes med hänsyn till skördenivå, samt innehåll av nitrat, vitamin C och

glykosinolater i växtmaterial från tre olika skördestadier samt tre olika vegetationsperioder. Vidare undersöktes effekten av förändrad ljusinstrålning på bibehållande av skörde kvalitén vid tre olika temperaturer.

Delprojekt 3

Klimatets inverkar på rucola bladens struktur och lagrings kvalitet.

I detta projekt studerades daggens inverkan på skördenivå, lagringskvalitet samt mängd glykosinolater i klimatkamrar under lika förhållande. Bladvävnad studerades under mikroskop för att se om klimatbetingelserna påverkade cell och vävnadsstruktur.

Material och metod

Växtmaterial

Rucola (*Diplotaxis tenuifolia*)

Rucola är en 1-årig växt som tillhör Brassicacea familjen. Bladen sitter samlade i en rosett vid basen av plantan. Det utvecklas kontinuerligt nya blad från centrum av bladrossetten, vilket gör att mer än en skörd kan tas per sådd. Nyttillväxten är god hos rucola.

Mâche (*Valerianella locusta*)

Mâche salladen utvecklar kompakta bladrossetter bestående av motsatt sittande bladpar och en kort stjälk. Vid skörd har plantan 6 – 7 bladpar per rosett. Vid högre ljusinstrålning förändras morfologin, med sträckningstillväxt och blombildning. Den skördade produkten av mâche sallad har oftast en sammanhållande bladrosett där en bit av rothalsen sitter kvar.

Spenat (*Spinacia oleracea*)

Spenat utvecklar bladrossetter med förhållandevis runda bladskivor och kort stjälk. Lång dag och även låga temperaturer vid den tidiga plantutvecklingen gynnar blominducering. Moderna hybridsorter av spenat uppvisar mindre benägenhet till blominducering vid långdag.

Produktionssystem

Frilandsförsök

Samtliga tre växtslag odlades som primörblad på 1,20 meter breda såbäddar. Bäddhöjden var 20 cm och radavstånden på bäddarna var ca 6,5 cm.

Jordmånen på försöksplatsen var lerig sand lerhalt: 5-15 %, mullhalt: 3 - 5 %, pH = 7,0.

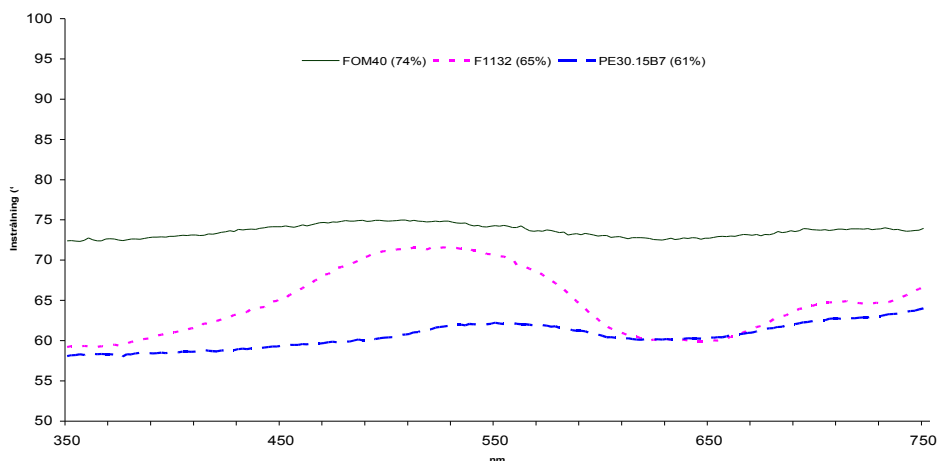
För att få en jämn etablering av småplantor, gavs liten vattenmängd närmast efter sådd och därefter bevattnades kulturerna med normala givor efter behov. Växtnäring tillfördes vid bäddläggning i form av NPK och kalisalpeter för att hålla ett N_{\min} värde motsvarande 100 kg N/ha för samtliga tre kulturer.

Tre vävar med olika spektralfördelning och ljusinstrålning användes som täckmaterial i tunnlarna.

Väv FOM40 är en mörkgrön väv som väger 70 g/m² och har en uppmätt transmission på 74 procent.

Väv F1132 är en grön väv som väger 100 g/m² och har en uppmätt transmission på 65 procent. Denna väv förändrar spektral fördelningen av blått och rött ljus i förhållande till den naturliga instrålningen.

Väv PE3015B7 är en grön väv som väger 85 g/m² och har en uppmätt transmission på 61 procent.



Figur 1. Transmission i procent av full instrålning inom området 350 nm till 750 nm för de skuggvävarna; FOM40, F1132 och PE3015B7. Mätningarna gjordes mitt på dagen vid fullt solsken.

Produktionen av primörblad under de tre produktionsperioderna, vår, sommar och höst, hade olika längd på grund av skillnader i temperatur och ljusinstrålning (Tabell 1).

Tabell 1. Tidpunkt för sådd och skörd under vegetationsperioden 2003/2004.

Sådd	Skörd	Rucola	Måche	Spenat
April 2004 (22 april)	Tidig	1 juni	3 juni	18 maj
	Normal	8 juni	9 juni	25 maj
	Sen	15 juni	17 juni	1 juni
Juli 2004 (14 juli)	Tidig	11 augusti	16 augusti	4 augusti
	Normal	*	23 augusti	*
Augusti 2004 (12 augusti)	Tidig	11 september	18 september	2 september
	Normal	16 september	24 september	9 september
	Sen	22 september	*	*

* = utebliven skörd

Klimatkammarförsök

Rucola (*Diplotaxis tenuifolia*) såddes i plastbackar, 40 cm x 60 cm, varje låda med 20 l rosenjord uppblandad med 7,5 kg lera per 50 l jord. I varje låda såddes pelleterat rucola frö med 6 cm radavstånd och ett sådjup på ½ cm. Lådorna fördelades jämt i två klimatkammare med följande klimatinställningar; dag/natt temperatur 20°C/15°C, dagslängd på 15 timmar med en ljusintensitet på 250 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}^{-1}$. Behandling med dagg infördes efter 20 dagar i den ena klimatkammaren. Dagg applicerades på bladen från en anläggning med mycket fina dysor under dygnets nattperiod. Appliceringen var programmerad så att bladen blev behäftade med ett fina daggdroppar under natten och tidig morgon tid. Plantorna skördades efter 35 dagar. Vid andra sådden skördades rucola dels på morgonen med fuktiga blad, och dels under eftermiddagen med torra blad.

Mätningar och analyser delprojekt 1

Temperaturregistreringar gjordes på tre nivåer i behandlingsleden; 10 cm under markytan (mätnivå 1), 5 cm över markytan (mätnivå 2) samt 25 cm över markytan (mätnivå 3).

Registreringar gjordes med Tinytag temperaturloggers. Mätningarna redovisas som temperatursummor för varje växtslag, (dygnsmedeltemperaturen – bastemperaturen).

Bestämning av tillväxt och utveckling utfördes på tio plantor/parcell. Registrering av vikt, längd, bladarea och bladlängd på de två äldsta karaktärsbladen gjordes. Antal blad per planta större än 1 cm registrerades också. Mätningar av bladytan gjordes med en LI-CDR LI 3100 area meter, och bladens längd och vikt gjordes med måttstock och våg med tre decimalers noggrannhet.

Bestämning av torrsubstans gjordes för att notera skillnad biomassa mellan de olika behandlingarna. Vid togs dubbelprov med 15 - 25 g friskvikt som torkades i två dygn vid 70°C tills en konstant vikt uppnåddes. Därefter lades proven i en exikator för avsvälning före invägning.

Mätningar och analyser delprojekt 2

Bestämning av skördenivå utfördes på skördat växtmaterial från en bestämd yta per behandling och block. Växtmaterialet vägdes och resultaten avrundades och angavs som kg per 100 m².

Bestämning av vitamin C. För bestämning av totalt mängd vitamin C och askorbinsyra i **rucola** och **mâche** togs prov på det skördade materialet från varje behandling och block. Proverna finhackades och mixades, och 3 g per prov lades i en lösning av metafosforsyra (konc.1,5%). Därefter förvarades proven vid -80°C för vidare analyser med HPLC. Innan analysen tinades proven, centrifugeras och renades med metanol och milliporevatten. Därefter tillsattes metafosforsyra till extraktet innan de (körs genom) analyserades i HPLC kolonen.

Bestämning av glykosinolater. För bestämning av glykosinolater i **rucola** togs prov på växtmaterialet vid skörd. En provmängd togs ut från varje behandling och block, hackades ned i förvärmad alkohol till en mängd av 5 gr. Proven kokades 5 min i vattenbad därefter kylades de och förvarades vid -20°C tills de analyserades på HPLC. (Nilsson et al. 2006)

Bestämning av nitratinnehåll. För bestämning av nitratinnehållet i **rucola** togs ett prov på 100 gr av växtmaterialet vid skörd, hackades och förvarades vid -20°C fram till analys enligt Kjeldahls metoden. Analysen utfördes vid Analycen AB, Linköping.

Bedömning av lagringskvalitet. För att mäta växtmaterialets bibehållande av skörde kvaliteten togs prov ut från varje behandling, förpackades i plastfilm med mikroporer (Amcor) och förvarades i 2°C, 7°C eller 12°C i 12 dagar. Efter 6 dagar gjordes en första visuell bedömning av kvaliteten och efter 12 dagar en andra bedömning. För bedömning av kvaliteten användes en 9-gradig skala där 5= säljbar kvalitet, 7 = bra kvalitet, inga synliga skador, 9 = utmärkt kvalitet samt 3 = användbar men ej säljbar. Resultatet presenteras som andel säljbar vara vilket motsvara andelen växtmaterial i klass 5-9 av det totala materialet för varje uttag, behandling och temperatur.

Mätningar och analyser delprojekt 3

Bestämning av skördenivå, torrsubstans, och glykosinolater utfördes på samma sätt som i delprojekt 1 och 2.

Bedömning av lagringskvalitet. De förpackade proven av rucola förvarades vid 10°C i 9 dagar, därefter gjordes en visuell bedömning av lagringskvaliteten efter samma bedömningskriterier som beskrivs under delprojekt 2.

Ljuskroskopering. För att kunna jämföra bladvävnader mellan olika prov, samlas tvärsnitt på 1 – 2 µm tjocklek på objektglas och färgas med toluidinblått och därefter analyseras proven i ljuskroskop. För jämförelse på cellnivå, togs ultratunna snitt ut på 60 – 70 nm, som studeras i transmissionselektronmikroskop (TEM)

Resultat

Delprojekt 1

Temperatursummor

Vid samtliga beräkningar av temperatursummor användes (bastemperaturen) 4°C som bastemperatur. Temperatursummorna vid produktion utan väv var fram till normalskörd på mätnivå 3 för spenat på 220-313 °C, där den lägre temperatursumman registrerades för aprilsådden. För rucola låg temperatursumman vid samma mätpunkt på 335 – 389 °C och för mâche 375 -486 °C. Skillnad i temperatursummor mellan mätnivån 3 och mätnivån 1 var för samtliga 3 växtslag 20 % lägre vid april sådden och mellan 5 % till 8 % vid augusti sådden. Vid aprilsådd låg temperatursummorna vid mätnivå 1 (under markytan) 3 – 10 % högre utan vävtäckning, under väv PE3015B7 fanns den lägsta temperatur skillnaden. Vid augustisådden var skillnaden av denna effekt försumbar.

Temperatursummorna var för mätnivå 3 i samtliga växtslag något högre under väv i förhållande till behandlingen utan väv vid aprilsådd. Väx F1132 skuggeffekt avvek från övriga vävar vid både april och augustisådden där effekten blev högre temperatursummor i jämförelse med övriga vävar samt ingen beskuggning.

Tillväxt och utveckling

Det fanns en signifikant lägre mängd inlagrad biomassa i prov från rucolablad odlade under väv F1132 och PE3015B7 vid tidig och normal skörd av aprilsådd i förhållande till blad producerade utan väv och under väv FOM40.

I prov från mâche skördad tidigt och sent av aprilsådden fanns det en signifikant lägre mängd inlagrad biomassa i blad producerade under väv i förhållande till utan väv. För mâche sådd i juli var det signifikant lägre mängd biomassa i blad producerad under väv i förhållande till utan väv både vid tidig och vid normal skörd.

Det fanns en signifikant skillnad i mängd inlagrad biomassa vid både aprilsådd och julisådd spenat i blad odlade med och utan väv.

Vid normal och sen skörd var bladlängden signifikant kortare vid produktion utan väv och vid sen skörd vara även bladarean signifikant mindre.

Det fanns ingen signifikant skillnad mellan behandlingarna med avseende på bladvikt, bladlängd eller bladarean förutom för bladlängden vid normalskörd av julisådd mâche.

Bladlängden var signifikant kortare på spenatblad producerade utan väv i förhållande med väv vid normal och sen skörd av aprilsådd och tidig skörd av julisådd.

Bladarean var signifikant mindre vid produktion utan väv vid normalskörd av aprilsådd spenat.

Delprojekt 2

Skördenivå

Skördenivån för rucola påverkades inte av den minskad ljusinstrålning från vävarna vid april och juli sådd, skördenivån låg i medeltal från 114 kg/100m² vid tidig skörd till 295 kg/100m² vid normal skörd av aprilsådden. Tidig julkörd hade under 100 kg/100 m². Vid den augustisådda rucolan påverkades skördenivån negativt av den minskad ljusinstrålning från vävarna vid tidig och normal skörd, vid sen skörd fanns det ingen signifikant skillnad.

Skördenivån låg i medeltal från 70 kg/100m² vid tidig skörd till 180 kg/100m² vid sen skörd.

Mâche sådd i april fick en signifikant högre skörd producerad med väv i förhållande till utan väv vid samtliga tre skördar. För mâche hade den minskade ljusinstrålningen från vävarna

ingen inverkan på skördenivån vid juli och augusti sådderna. Skördenivån låg vid tidig skörd av juli sådden på 40 kg/100m² upp till 110 kg/100m² vid normal skörd. Vid normal skörd av augustisådden låg denna mellan 170-278 kg/100m².

Växtmaterialets innehåll av vitamin C

Rucola material som såddes i april och augusti gav ingen signifikant skillnad i totalt vitamin C vid något av skördetillfällena. Vid aprilsådden varierade mängden totalt vitamin C innehållet mellan 13,6 – 18,4 g/kg ts och vid augustisådden mellan 10,4 – 15,4 g/kg ts. Rucola som såddes i juli fick en signifikant högre mängd totalt vitamin C i blad producerade vid högre ljusinstrålning (utan väv).

Mängden askorbinsyra påverkades av den minskade ljusinstrålningen vid normal och sen skörd av aprilsådden, där minskad ljusinstrålning hade signifikant mindre askorbinsyra. Det fanns en signifikant mindre mängd askorbinsyra vid minskad ljusinstrålning även vid tidig skörd av juli sådden.

Mängden totalt vitamin C i mâche låg i medeltal mellan 3,8 g/kg ts vid sen skörd till 9,3 g/kg ts vid tidig skörd av aprilsådden. Vid normal skörd av aprilsådden påverkade minskad instrålning mängden totalt vitamin C signifikant i mâche odlad under väven med den lägsta ljusinstrålningen (PE3015B7). Vävarnas effekt av minskad instrålning påverkade inte mängden totalt vitamin C (g/kg ts) i mâche vid juli sådden samt vid tidig och sen skörd av aprilsådden. I mâche från normal skörd av augustisådden var mängden totalt vitamin C signifikant lägst i växtmaterialet odlad under väv F1132 och under väven PE3015B7. Vävarna F1132 och PE3015B7 inverkar negativt på mängden askorbinsyra i mâche från normal skörd av april och juli sådderna. Mängden askorbinsyra var i mâche odlade under dessa vävar signifikant lägre.

Nitrat innehåll

Det fanns en signifikant skillnad i mängden nitrat mellan tidig, normal och sen skörd av aprilsådd rucola. Däremot var det ingen signifikant skillnad i mängd nitrat mellan behandlingarna vid tidig skörd, se tabell. 2.

Tabell 2. Mängden nitrat per kg friskvikt vid skörd av aprilsådd rucola 2004. Vid första skörden är mängden nitrat mätt i samtliga behandlingsled medan vid normal och sen skörd endast analyserad i rucola odlad utan väv. Data som inte är markerad med samma bokstav är signifikant skilda ($P \leq 0,05$).

	Skörd Nitrat	Tidig mg/kg	Normal mg/kg	Sen mg/kg
Behandling	Utan väv	1873 ± 316 a	1800 ± 608 a	363 ± 210 b
	FOM40	1900 ± 458 a		
	F1132	1967 ± 252 a		
	PE3015B7	2400 ± 458 a		

Växtmaterialets innehåll av glykosinolater

Det fanns en signifikant skillnad i mängden totalt glykosinolater i rucola mellan tidig och sen skörd samt mellan normal och sen skörd men inte mellan tidig och normal skörd av augustisådden, se Tabell 3. Den mindre mängden ljusinstrålning som vävtäckning innebar påverkade inte mängden totalt glykosinolater.

Glykosinolat innehållet var olika 2003 och 2004. Båda mängden alkenyl glykosinolater och indole glykosinolater var lägre 2004 än 2003. Under 2004 fanns det detekterbara halter av progoitrin men inte av de övriga alkenyl glykosinolaterna sinigrin och gluconapin. Under 2004 var innehållet av alkyl glykosinolaterna högre i vävtäckt led än i de utan väv.

Glykoerucin stod för större delen av höjningen. Under 2003 fanns ingen påverkan av väven på alkyl glykosinolater.

Under 2004 var i materialet alkenyl glykosinolater lägre i vävtäckta led, vilket inte var fallet 2003. Innehållet av alkyl glykosinolater och indol glykosinolater minskar med ökad plantålder. 4- hydroxyglykobrassicin står för största delen av minskningen av indol glykosinolater

Tabell 3. Mängden av totalt glykosinolat ($\mu\text{mol/g ts}$) i rucola som är odlad utan väv vid tre olika tidpunkter under vegetationsperioden, april 2003, juli 2003 och augusti 2004. Data som inte är markerad med samma bokstav är signifikant skilda ($P \leq 0.05$).

skörd	Totalt glukosinolater ($\mu\text{mol/g i TS}$)		
	apriksådd	julisådd	augustisådd
Tidig	*	$3,18 \pm 0,25$	$6,25 \pm 1,38^a$
Normal	$3,71 \pm 0,24^a$	*	$4,76 \pm 1,55^a$
Sen	$2,30 \pm 0,38^b$	*	$1,74 \pm 0,96^b$

Skördekvalitet och lagringskvalitet

Skördekvaliteten för rucola och mâche var vid samtliga skördetillfälle motsvarande bedömningsklass 5 – 9.

Vid tidig skörd av både april och augustisådd är kvaliteten tillfredställande efter 6 dagars korttidslagring vid samtliga temperaturer förutom för rucola producerad under väv PE3015B7 vid augustisådden. Vid normal skörd av rucola och mâche samt sen skörd av rucola var kvaliteten tillfredställande efter 6 dagars lagring vid 2°C och 7°C . Efter 12 dagars lagring fanns det endast en tillfredställd kvalitet på rucola lagrad vid 2°C för samtliga behandlingar. Tidig skörd av apriksådd och julisådd mâche samt normalskörd av apriksådd mâche hade en tillfredställande kvalitet efter 6 dagars korttidslagring vid 2°C . Efter 12 dagars korttidslagring hade endast tidig skörd av apriksådd mâche en tillfredställande kvalitet oavsett hur de var producerade.

Delprojekt 3

Skördenivån på rucola vid sådd 1 odlad med eller utan dagg var signifikant lika stora medan andelen inlagrad biomassa räknat som procent torrsubstans var signifikant högre i rucola odlad utan dagg, se tabell 4. Vid sådd 2 var skördenivån signifikant högre för rucola odla utan dagg i jämförelse med rucola odlad under dagg.

Tabell 4. Skördenivån för rucola odlad utan dagg och med dagg samt torrsubstans (%). Data som ej är markerad med samma bokstav är signifikant skilda $p \leq 0,05$.

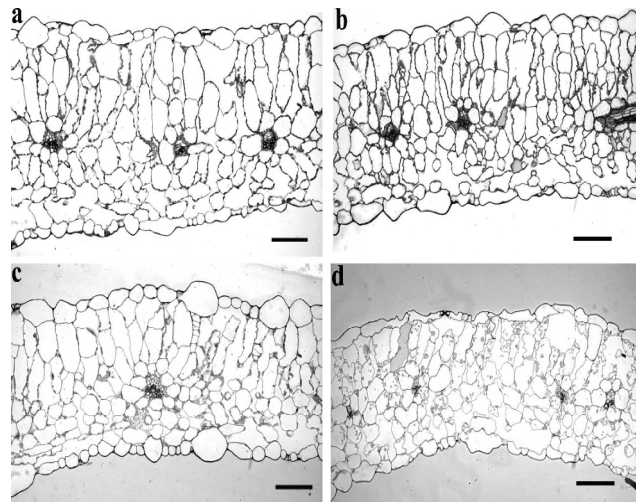
	Skördenivå ($\text{kg}/100\text{m}^2$)					
	Utan dagg	ts(%)	Med dagg fm	ts(%)	Med dagg em	
Sådd 1	310 ± 40^a	$5,65 \pm 0,79^a$	347 ± 46^a	$3,87 \pm 0,31^b$		
Sådd 2	313 ± 45^a	$6,81 \pm 0,43^a$	160 ± 27^b	$6,63 \pm 0,30^a$	171 ± 18^b	

Skördekvaliteten på rucola odlad under dagg bedömdes till kvalitet = 6 medan den på rucola odlad utan dagg bedömdes till kvalitet = 8 vid båda sådderna. Efter korttidslagring i 9 dagar vid 10°C fanns det en signifikant skillnad i kvalitet på rucolan mätt som andel säljbar vara.

Andel säljbara vara av rucola producerad utan dagg var 0.76 ± 0.22^a och för rucola odlad under dagg 0.46 ± 0.16^b efter korttidslagring. I figur 2 visas från vänster rucola odlad utan dagg och med dagg efter korttidslagring. Det fanns ingen signifikant skillnad i andel säljbar vara mellan rucola skördat på förmiddag i förhållande till eftermiddags skördade rucola.



Figur 2. Bilden visar rucola odlade utan dagg (a) och med dagg (b) efter korttidslagring i 9 dagar vid 10°C.



Figur 3. Bilderna visar tvärsnitt av rucolablad, bild a och c odlad utan dagg före och efter lagring. Figur 2 b och d odlad med dagg före och efter lagring. Alla bilder har samma förstoring.

Bladvävnad. Kontrollblad, odlade utan dagg, visade typiskt bladstruktur med välutvecklade, spända celler i grundvävnad (Figur 3a). Blad odlad med dagg hade också en bra struktur, (Figur 3b). Efter lagring hade kontrollbladen fortfarande spända celler även om tjockleken av blad hade minskat (Figur 3c). Kloroplaster var inte lika synliga som tidigare, vilket indikerar minskad fotosyntes. Efter lagring av blad odlade med dagg hade tjockleken minskat och anatomin var inte bra (Figur 2d). Både cellerna på ytan och i grundvävnaden hade krympt och var inte längre spända. Cellerna visade tecken på hydrolys.

Ultrastrukturella studier i transmissionselektronmikroskop (TEM) visade att kloroplaster hade en kompakt struktur både i kontrollblad och i blad odlad med dagg. Mängden granatylakoider hade dock minskat i blad odlade med dagg, vilket tyder på minskad fotosyntesaktivitet. I de lagrade kontrollbladen hade senescens tydligt börjat. Mängden tylakoidmembraner hade minskat och plastoglobuli, där membranlipider samlas, var synliga. De bladen som hade odlats i dimma var nekrotiska efter lagringen. Cellinnehållet hade brutits ner och kloroplasterna var nästan avvecklade.

Bladtjockleken för blad producerade utan dagg var $346 \pm 36 \mu\text{m}$ vid första sådden och 13,5 % lägre på blad odlade med dagg. Vid andra sådden var bladtjockleken $349 \pm 29 \mu\text{m}$ och 12 % lägre på blad odlade med dagg. Efter lagring var bladtjockleken 22 % lägre för blad odlade utan dagg och 12,5 % lägre för blad odlade med dagg.

Glykosinolater

Mängden totalt glykosinolater mät i $\mu\text{mol/g}$ ts för rucola odlad utan dagg uppgick till $4,00 \pm 1,34^a$, odlad med dagg skördat på förmiddag $5,66 \pm 1,39^a$ och skördat på eftermiddag $4,58 \pm 0,36^a$. En av de grupper glykosinolater som anses intressant för dess anticancerogena och antimutagena egenskaper är alkyl glykosinolat gruppen (Nilsson, J. et al. 2006). Innehållet av dessa glykosinolater finns presenterade i Tabell 5. Det finns signifikant mindre av glukorafanin i rucola odlad utan dagg i förhållande till rucola odlad med dagg.

Tabell 5. Mängden alkyl glykosinlater ($\mu\text{mol/g ts}$) i rucola blad (*D. tenuifolia*) som är producerade under växtbetingelser utan dagg och med dagg. I tabellen presenteras även mängden alkyl glykosinlater i fuktiga blad (Dagg fm) skördade tidig morgon och torra blad (Dagg em) skördade fem timmar senare.

Behandling	Alkyl glykosinlater ($\mu\text{mol/g ts}$)			Total
	Glucobervirin	Glukoerucin	Glukorafanin	
Utan dagg	$0,37 \pm 0,03^a$	$0,81 \pm 0,30^a$	$0,12 \pm 0,07^b$	$1,30 \pm 0,47^a$
Dagg fm	$0,39 \pm 0,10^a$	$1,20 \pm 0,21^a$	$0,29 \pm 0,10^a$	$1,89 \pm 0,38^a$
Dagg em	$0,30 \pm 0,06^a$	$1,26 \pm 0,14^a$	$0,4 \pm 0,11^a$	$1,95 \pm 0,09^a$

Diskussion

Ljusinstrålningen genom vävarna har haft olika effekt på marktemperaturen och lufttemperaturen. Ju mindre ljusinstrålning desto lägre var marktemperaturen vid aprilsådden. Detta återspeglade sig i resultaten med PE3015B7 väven samtidigt som temperatur skillnaden mellan mark/lufttemperaturen var lägst under denna väv. På våren gav vävarna ett mer utjämnade klimat i jämförelse med kontrollen (utan väv) samtidigt som de bidrog till en försening av jordens uppvärmning. Under hösten påverkade vävarna temperaturen mindre förutom F1132 väven med mer blågrönt ljus vilken gav en högre lufttemperatur jämfört med utan väv i högre utsträckning än under våren. Temperaturdifferenserna mellan behandlingarna avspeglar sig i ökad skördenivå för mâche vid aprilsådden men inte vid juli vilket kan hänföras till en temperaturpåverkan. Utveckling av mâche plantorna påverkades endast vid normalskörd av julkörden då vävtäckningen gav en sträckningsillväxt vid låg ljusinstrålning. För rucola har temperaturdifferenserna mellan behandlingarna varit för små för att avspeglade sig i skördenivå. Vävtäckta rucola blad fick en sträckningstillväxt i täta bestånd med lägre ljusinstrålning samt i riktigt täta bestånd även en ökning i bladarea. Vid augustisåddens tidiga och normala skörd var skördenivån högre under vävtäckning men denna effekt var utjämnad vid sen skörd. Spenaten har påverkats av temperaturdifferensen i en högre skördenivå med högre marktemperatur och en påverkan av ljusinstrålningen som avspeglar sig i längdtillväxt av bladen under väv ju tätare plantbeståndet blir vid aprilsådden.

Mängden totalt vitamin C påverkades inte av vävtäckning förutom vid tidig skörd av julkörden där mängden var lägre i vävtäckta rucola blad. Andelen askorbinsyra var högre tidigt under vegetationsperioden och högst vid normal skörd av aprilsådden medan på hösten fanns ingen större variation mellan de olika skördetillfällena. Mängden glykosinlater varierade under vegetationsperioden samt mellan tidig och sen skörd medan vävtäckningen inte påverkade innehållet. Nitratinnehållet i rucola påverkades inte negativt av minskad ljusinstrålning genom vävarna men sjönk med åldern på bladen.

Mängden totalt vitamin C i mâche bladen påverkades av vävtäckning sent under vegetationsperioden samt vid normalskörd av aprilsådden. Askorbinsyra innehållet i mâche bladen påverkades av låg ljusinstrålning vid tidig och normal skörd av aprilsådden samt vid normalskörd av juli sådden. Varför mängden askorbinsyra minskar vid normalskörd med lägre ljusinstrålning för att sedan vid sen skörd inte uppvisa detta kan bero på fördelningen av yngre och äldre blad i den skördade produkten.

Skörde kvaliteten och lagringskvaliteten påverkades inte nämnvärt av vävtäckningen medan skillnader fanns i lagringskvalitet som kan hänföras till naturliga variationer under vegetationsperioden. Lagringskvaliteten på mâche uppvisade större skillnader mellan de olika skördetillfällena och vegetationsperiodsbundna effekter.

Slutsatser

- Lägre ljusinstrålning genom vävarna påverkade sällan innehållet av bioaktiva ämnen eller skörde- och lagringskvaliteten.
- Vegetationsperioden och skördetillfälle påverkade mängden av bioaktiva ämnen och skördenivå.
- Lagringskvaliteten är bäst tidigt under vegetationsperioden. Vid skörd och korttids lagring längre fram under vegetationsperioden ökar betydelsen av goda lagringsmöjligheter vid låga temperaturer kring 2°C.
- Odlingsbetingelser med fuktigt klimat kan bidra till sämre lagringskvalitet.

Fortsatt forskning

Det har framkommit i detta material att lagringskvaliteten och mängden bioaktiva ämnen i primörblad påverkas av vegetationsperioden i högre grad än vävtäckning. För framtiden vore det intressant att undersöka om sorter med förhållandevis högt innehåll av bioaktiva ämnen kan ha en positiv inverkan på lagringskvaliteten och därmed ge en bibehållen god kvalitet av primörblad under större delen av vegetationsperioden.

Det har framkommit i detta material att yngre blad kan innehålla högre mängder av bioaktiva ämnen vilket är positivt och med dagens ökade intresse för mer hälsosam mat borde fler bladgrönsaker provas i detta odlingsystem. Blir bladen mer smakrika och hälsosamma som primörblad?

Refererad i:

Myrsten, A. 2004. Babyleaf – småbladig sallat som har klara potential. Viola nr 3.

Adelsköld, Nora. 2003. Tätodlade asiater blir primörblad. Potatis och grönsaker. Nr. 3.

Medverkat i:

Öresund food network. Workshop on food with short shelf life. 19/1 2006.

Smak på grönsaker – rätt skörd, rätt tid, rätt sort – förpackning och lagring.

Vetenskaps festivalen i Göteborg 13/5 2006. Formas program ”Frukt, bär och grönt – kan man äta sig frisk?” programpunkt: Primörblad – nyheter från grönsakslandet.

Planerade publikationer

Artikel 1

Lower irradiation effects on the evaluation and growth in three different baby leaves. *Field crop research. PO Box 211, 100AE, Amsterdam. Netherlands.*

Artikel 2

Lower irradiation effects on nutrient value and shelf life in mâche (*Valerianella locusta*). *Postharvest biology and technology. PO Box 211, 100AE, Amsterdam. Netherlands.*

Artikel 3

Lower irradiation effects on nutrient value and shelf life in rucola. *Journal of the Science of Food and Agriculture., The atrium, southern gate, Chichester PO 198sa.Sussex. England*

Artikel 4

Climatic condition effects on leaf structure and shelf life in rucola (*Diplotaxis tenuifolia*). *Hort science, 113S West st, ste 200, Alexandria, Va 22314-2851*