



Odling av basilika på friland i Sverige med sikte mot nya basilikaprodukter

Cultivation of Basil in Sweden with a View to New Products

Lotta Nordmark

Institutionen för biosystem och teknologi, SLU, Alnar

Marie Olsson

Institutionen för växtförädling, SLU, Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2013:7

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-87117-38-1

Alnarp 2013



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Odling av basilika på friland i Sverige med sikte mot nya basilikaprodukter

Cultivation of Basil in Sweden with a View to New Products

Lotta Nordmark

Institutionen för biosystem och teknologi, SLU, Alnarp

Marie Olsson

Institutionen för växtförädling, SLU, Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2013:7

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-87117-38-1

Alnarp 2013

Förord

Under senare år har intresset för smak och olika smakupplevelser i samband med mat ökat. Bladkryddor odlade på friland har en stor utvecklingspotential. Färdigförpackade färska bladkryddor kan svara mot en efterfrågan av lättillgängliga produkter som också ökar den kulinariska upplevelsen. Tidigare har ett 1-årigt pilotprojekt utfört av samma författare visat goda resultat för odling på friland och hållbarheten av förpackad basilika, och detta projekt har utökat de undersökta odlingsåtgärderna till att omfatta även maskinell skörd samt kulturtäckning i odling på flera platser i Sverige.

Detta projekt har finansierats av Partnerskap Alnarp, Sydgrönt ekonomisk förening och Alvarört ekonomisk förening, Öland. Texten är författad av Marie Olsson och Lotta Nordmark, och för bilderna står Inger Björklund, Ylva Lannér och Lotta Nordmark.

Lotta Nordmark och **Marie Olsson**, SLU Alnarp

Håkan Asp, Områdeschef, Område Hortikultur, SLU Alnarp

Sammanfattning

Bladkryddor odlade på friland har en stor utvecklingspotential och kan svara mot det ökande intresset för smak och olika smakupplevelser. Färdigförpackade färska bladkryddor har potential att möta efterfrågan av lättillgängliga produkter som också ökar den kulinariska upplevelsen.

Detta projekt har syftat till att undersöka om basilika går att odla på friland med acceptabel skörde kvalitet och skördeutbyte i Sverige, samt vilken kvalitet och hållbarhet som kan förväntas. Projekt vill bidra till en kunskapsuppbyggnad för att öka utbudet av produkter från frilandsodlade bladkryddor, och att utveckla rationella och kostnadseffektiva produktionsmetoder för dessa produkter. Produktionstekniska åtgärder för basilika har undersökts; vilka åtgärder som är lämpliga för svenska förhållanden för att erhålla såväl en hög kvalitet som en god hållbarhet. Vidare har projektet utvärderat om efterfrågad kvalitet kan erhållas för dessa produkter vid maskinell och manuell skörd.

Valet av förpackning är av stor betydelse för färska trädgårdsprodukter, och så även för förpackade bladkryddor, eftersom det kan ha stor inverkan på hållbarheten hos produkterna. Olika förpackningsfilmer har jämförts med avseende på dess inverkan på hållbarhet och på bibehållande av kvaliteten efter skörd. I projektet har även analyser av fenoliska ämnen utförts, vilka är av intresse för skördeproduktens hållbarhet efter skörd. Fenoliska ämnen är även ämnen som anses ha hälsobefrämjande mervärde. I projektet analyserades nivåerna av fenoler i olika basilikatyper. Då basilika är en bladkrydda med generellt kort hållbarhet efter skörd har i projektet också olika torkmetoder testats med avseende på bevarande av produktens färg.

Resultaten visar att skördeutbytet för basilika med en utsädesmängd på 6 kg/ha i ett radodlat odlingsystem var tillfredställande. Det var en fördel med kulturtäckning tidigt för att påskynda uppkomst och tillväxt, men det fanns ingen signifikant skillnad i skördeutbyte av basilika med kulturtäckning i 3 veckor i förhållande till 6 veckor. Skördeutbyte för basilika med en utsädesmängd på 18 kg/ha i ett bäddodlingssystem för maskinell skörd med en planthöjd på 10-16 cm kan vara tillfredställande för packning i tråg men denna planthöjd är för hög för skörd för påsförpackning.

Förpackad färsk basilika kan uppnå en hållbarhet i upp till 10 -14 dagar, vid 10°C. Vid förpackning av färsk basilika i tråg med OPP film vid 10°C i 14 dagar är laserperforerad eller operforerad film att rekommendera framför makroperforerad. Genomgående var viktminskningen under lagringen lägst på basilika förpackad i operforerad OPP-film, för både basilika odlad med 3 och 6 veckors kulturtäckning.

Vidareförädling av basilika till en torkad produkt gav ett tillfredställande resultat. Det fanns en skillnad i utseende beroende på ursprungsmaterialets färg och färgnyans, samt torkmetod. Genomgående har den mikrotorkade basilikan en djupare färg med mer lyster. De sorttyper som överlag ger en godtagbar torkad produkt med god färgåtergivning oberoende av torkprocess är Genoveser och limebasilika, med undantag för de frystorkade produkterna av dessa sorter.

Summary

Field cultivation of herbs has a large developmental potential, and can meet the increasing demand for good taste and taste treats. Pre-packed fresh herbs have the potential to meet the demand of easy accessible products which also increase the culinary impression.

The aim of this project was to investigate if basil could be cultivated in Sweden with good quality and yield, and also to investigate the resulting quality and shelf life. The project aim to contribute to increased knowledge in this area, to increase the amount of products of field-grown herbs in Sweden, and to develop functional and cost efficient production methods. Different methods have been investigated to explore which are the most suitable for Swedish conditions to achieve high quality and sufficient shelf life. The effects on quality after manual harvest or with machines have been investigated.

The choice of packaging is of great importance for fresh horticultural products, including fresh herbs, since it can have a great importance for the durability of the products. In this project different plastic film materials have been investigated concerning their effects on the shelf life of the products. Analyses of phenolic compounds have been performed, which can be interesting in relation to the durability of the products. The phenolic compounds have also been suggested as having health promoting properties. As the different types of basil are perishable products with a relatively short shelf life, different drying techniques have been investigated regarding the resulting colour of the dried basil products.

The results showed that the yield of basil with the seed amount of 6 kg/ha in a cultivation system with rows was satisfactory. Covering the crop early gave an advantage to give the crop an early start after sowing and to promote growth, but there was no significant difference in yield if the crop was covered three or six weeks. The yield of basil with the seed amount of 18 kg/ha in a cultivation system with raised beds and harvest with machines at a plant height of 10-16 cm was satisfactory for packaging in plastic trays, but this plant height was too large for packaging in plastic bags.

Packaged fresh basil can have a shelf life of 10-14 days at 10 °C. At storage of packaged basil at for 14 days, the basil in the plastic tray covered with laser perforated OPP-film or non-perforated film gave better quality than did the macro-perforated film. The weight loss during storage of basil was lowest with the non-perforated film, both for basil covered three or six weeks during cultivation.

The drying of the basil gave a satisfactory result. There was a difference in the visual quality of the dried product depending on the original colour of the basil cultivar and the drying technique. The products dried with microwave had a deeper colour with a higher lustre. The types of basil which gave the best resulting dried product with good colour were Genoveser and lime basil, with the exception of the freeze-dried products.

Inledning

Under senare år har intresset för smak och olika smakupplevelser i samband med mat ökat. Samtidigt har olika typer av etnisk mat, 'världsmat', alltmer inlemmats i den svenska matkulturen. Det är inte längre främmande att inkludera olika kryddor som basilika eller ingefära, nya typer av asiatiska grönsaker eller att använda couscous som stapelföda i det svenska köket. 'Crosscooking' har även i Sverige blivit en allmän företeelse. Det ökande intresset för nya smakupplevelser har i viss mån gett upphov till nya produkter med kryddor, där krukodlade färska kryddor är ett exempel. I jämförelse med den övriga europeiska eller den amerikanska marknaden är dock utbudet i Sverige mer begränsat, och här bör finnas utrymme en ökad produktion med ett breddat sortiment. Utbudet av färska frilandsodlade bladkryddor är idag för de flesta svenska konsumenter huvudsakligen begränsat till buntad persilja eller dill. I vissa områden kan även torgförsäljning eller försäljning i butik av färska frilandsodlade bladkryddor som koriander eller annat bladgrönt förekomma, men omfattningen av utbudet är idag oftast blygsamt. Nyligen har även försäljning av förpackade bladkryddor startat, men omfattningen är ännu ringa.

Bladkryddor odlade på friland har en stor utvecklingspotential. Exempel från andra delar av den europeiska, liksom från den amerikanska och asiatiska marknaden, visar att intresset för bladkryddor som ett medel för att öka den smakmässiga matupplevelsen är stort. Samtidigt finns det en trend mot ökad konsumtion av lättillgängliga och icke-tidskrävande produkter. Försäljningen av exempelvis färdigförpackade sallatprodukter har ökat kraftigt under de senaste åren, liksom försäljningen av olika färdigrätter. Försäljningen av den färska ekologiskt krukodlade kryddorna ökade med 9% i Sverige under det gångna året (Krav, 2012). Konsumenterna efterfrågar i allt större utsträckning produkter som kräver en mindre tidsåtgång innan konsumtion, samt gärna lokalt och klimatsmart producerade. Här kan färdigförpackade färska bladkryddor svara mot en efterfrågan av lättillgängliga produkter som också ökar den kulinariska upplevelsen.

Det sammantagna intaget av hälsobefrämjande ämnen i kosten anses öka kroppens naturliga skydd mot sjukdomar. Örtkryddor är sedan länge kända för att innehålla ämnen med god effekt på hälsan, och har föreslagits kunna skydda LDL-kolestrol mot oxidation vilket anses vara en riskfaktor för hjärt/kärtsjukdomar. De anses även innehålla anti-virala egenskaper samt motverka cancertumörer (Craig, 1999; Srinivasan, 2005; Makari and Kintzios, 2008). Basilika innehåller t.ex. triterpenoiden geraniol som anses anticarcinogen. Fenoler är en grupp ämnen med en hög antioxidativ verkan och antiinflammatorisk effekt (Bravo, 1998; Hooper and Cassidy, 2006). Samtidigt är det dessa ämnen som brunfärgas när växtcellerna skadas och ger bladgrönsaker en kvalitetsnedsättning av utseende på produkterna (Baritoux et al., 1991). Innehållet av fenoler i basilika har visats kunna påverkas av nivåer av den tillförda mängden kvävegödsling (Nguyen och Niemeyer, 2008).

Produktionsfaktorer för ökad skörde- och lagringskvalitet

Olika sorter av basilika är exempel på en bladkrydda där svensk produktion skulle kunna utvecklas framgångsrikt, med produkter producerade både för den inhemska marknaden, men även för export.

Basilika, *Ocimum basilicum*, är en bladkrydda med stor utbredning inom de sydeuropeiska matkulturerna, men har även fått bred användning i Sverige. Inom basilikasläktet finns det en stor variation i både smak, färg och form. Systematiken kring de olika typerna av basilika har diskuterats (Makri and Kintzios, 2008). För denna produktion krävs det gynnsamma lägen

med ett bra mikroklimat (Galambosi, 1995; Chang, 2007; Nyman, 2008) då basilika härstammar från Asien. Etablering kan dock ske med direkt sådd i början av maj (Axelsson, 1968; Blangstrup-Jørgensen, 1982). Basilika har en låg tusenkornsvikt och behöver därför en jämn och välbearbetad såbädd, som är mullhaltig samt en bra bevattningsstrategi. Vid en tidig skörd kan även en andra skörd tas. Mängden växtnäring som tillförs under odlingsperioden kan ha en inverkan på både aromämnen och tillväxt (Sifola and Barbieri, 2006).

Basilikatyper; växtsätt och smakaraktärer

Genoveser är den klassiska pestobasilikan som även används färsk i sallader, den benämns även salladsbasilika. Bladen är stora, buckliga och friskt gröna till färgen, och plantan har en god växtkraft.

Ararat är en något mer robust basilikaplant med god växtkraft, klassisk basilikasmak och kännetecknas av grön/röda bladskivor, något mer finflikiga bladkanter och röda stjälkar.

Kanel-, citron- och limebasilika tillhör basilikatyper med kompletterande smaker till den klassiska basilikasmaken, såsom smaker av kanel eller lime.

Kanelbasilikan har vackert friska, gröna och jämna blad med röd/bruna stjälkar. Plantan har en god växtkraft. Limebasilikan har förhållandevis mindre något mer ljusgröna blad och en ett mer förgrenat växtsättet med gröna stjälkar, och för arten mer normal växtkraft.

Citronbasilika har en fint småbladigt bladverk som liknar limebasilika, men med en något mer utpräglad citrussmak.

Buskbasilika är en basilika med den klassiska smaken, en mycket välförgrenad planta med korta internodier och många blad. Bladen är jämna, lätt ljusgula och planta har ett växtsätt som gör att plantan bildar en rund välformad buske.

Röd basilika är en mörkt blå-röd basilikatyp som har den klassiska smaken med röda, stora blad och stjälkar, dock inte fullt lika kraftigväxande som genovesertyper.

Förpackning och lagringsförhållanden

Valet av förpackning är av stor betydelse för färska trädgårdsprodukter, och så även för förpackade bladkryddor, eftersom det kan ha stor inverkan på hållbarheten hos produkterna. Efter skörden är växtdelarna fortsatt levande, och genom andning kommer koldioxid att produceras och syre att förbrukas. Växtdelarna gör alltså själva sin modifierade atmosfär inuti förpackningen, och genom att välja hur genomsläppligt förpackningsmaterialet är för koldioxid och syre, så kan man styra vilken atmosfär som det kommer att bli för de förpackade produkterna. Olika atmosfär är lämplig för olika produkter, och genom att val av förpackning så kan hållbarheten påverkas, eftersom hastighet av nedbrytningsprocesser påverkas av atmosfären i förpackningen (Cantwell and Reid, 1993; Aharoni et al., 1993; Luo et al., 2004; Anderson et al., 2011). Basilika har dock tidigare visat sig vara känslig för alltför höga nivåer av koldioxid under lagring i modifierad atmosfär i förpackning, men kvalitet har visats kunna bevaras bättre med ljus under lagringen (Anderson et al., 2011).

Torkning av basilika

Vid torkning av basilika eftersträvas att behålla den friska gröna färgen hos bladen och stjälkarna. Nedbrytning av klorofyll under torkningen kan dock vara ett problem som förändrar den gröna färgen hos den processade produkten. Även nedbrytning av karotenoider kan påverka färgupplevelsen efter torkning (Śledź och Witrowa-Rajchert, 2012). Vanligen har de torkningsmetoder som använts varit baserade på värmekonvektion, men även effekter av

torkning i mikrovågsugn har undersökts. Då kryddor ofta har högt antal mikroorganismer, och därmed bedöms vara riskprodukter för smittspridning, har även andra processmetoder framtagits, t.ex. högtryckstemperaturprocessning (Krebbars et al., 2002).

Målsättning

Projektet har syftat till att undersöka om basilika går att odla på friland med acceptabel skörde kvalitet och skördeutbyte i Sverige, samt vilken kvalitet och hållbarhet som kan förväntas. Projekt syftar vidare till en kunskapsuppbyggnad för att öka utbudet av produkter från frilandsodlade bladkryddor, och att utveckla rationella och kostnadseffektiva produktionsmetoder för dessa produkter. Produktionstekniska åtgärder för basilika har undersökts, vilka åtgärder som är lämpliga för svenska förhållanden för att erhålla såväl en hög kvalitet som en god hållbarhet. Vidare har projektet utvärderat om efterfrågad kvalitet kan erhållas för dessa produkter vid maskinell och manuell skörd.

Olika förpackningsfilmer har jämförts med avseende på dess inverkan på bibehållande av skörde kvaliteten på basilika, samt med avseende på hållbarhet och resulterande kvalitet efter skörd. I projektet har även analyser av fenoliska ämnen utförts, vilka är av intresse för skördeprodukten hållbarhet efter skörd, samt är även ämnen som kan visa på hälsobefrämjande mervärde. I projektet analyserades nivåerna av fenoler i olika basilikatyper. Då basilika är en bladkrydda med generellt kort hållbarhet efter skörd har i projektet också olika torkmetoder testats med avseende på bevarande av produktens färg.

Material och Metoder

Växtmaterial

Basilika (*Ocimum basilicum*) som har använts representerar främst variationen inom arten i med avseende på färg, form och smak.

Av genovesertyp har utsäde från Webulls Horto, Hammenhög använts; Genoveser, E93, Edwina, Martina och Emily. Ararat; basilika med grön/röda bladskivor med röda stjälkar, och utsäde från Lindbloms frö, Kivik har använts. Utsäde till kanelbasilika, och limebasilika kom från Lindbloms frö, Kivik. Utsäde till citronbasilika kom från Weibulls Horto, Hammenhög. Buskbasilika, av sorten Green Bush kom från Lindbloms frö, Kivik. Röd basilika; sorterna Rubin och Petra, kom från Lindbloms frö, Kivik och från Weibulls Horto, Hammenhög. Antal och sorttyper av basilika varierade något mellan de två försöksplatserna.

Odlingssystem

Sådd av basilika utfördes under åren 2009 och 2010 vid SLU försöksstation Torslunda på Öland, samt hos en av Sydgrönt ekonomisk förenings odlingar av primörblad i Norrvidinge, Skåne. Odlingssystemen på de båda försöksplatserna skiljde sig något åt beträffande såtid och såbädd, utsädesmängd, kulturtäckning, ogräsbekämpning, typ av gödsel, skördetid samt manuell eller mekanisk skörd, enligt nedanstående specifikationer.

Torslunda, Öland

År	Sådd	Skörd	Kulturtäckning	Ogräsbekämpning
2009	29 maj	27 juli	3 veckor o 6 veckor	Mekanisk ogräsbekämpning. 18 juni Manuell ogräsbekämpning 19 juni, 26 juli
2010	15 juni	10 augusti	3 veckor -----	Mekanisk ogräsbekämpning 6 juli Manuell ogräsbekämpning 7, 8 juli, samt 9 augusti

Odlingen av basilika etablerades som sådd radodling med kulturtäckning, 70 gram agrylväv (Företagsgruppen Trädgårdsteknik, Sverige), för manuell skörd. Utsädesmängden var vid radsådd ca 100 frö/lpm (beroende på fröstorlek) och 6 kg/ha samt 50 cm radavstånd. Vid sådd användes ett treradigt såband (Figur 1).

Kväve tillfördes i en nivå upp till 100 kg N /ha i form av kycklinggödsel; Biofer 6-3-12 (Gyllebo gödning, Malmö). Fältförsöket lades ut som ett blockförsök med tre upprepningar. Både mekanisk och manuell ogräsbekämpning utfördes under båda åren.

Efter sådd tillfördes upprepade mindre bevattningsmängder, ca 5 mm, fram till uppkomst för att uppnå ett tillfredställande jämnt och enhetligt bestånd i raderna. Kulturtäckning med agrylväv gjordes under 3 respektive 6 veckor på den radodlade basilikan under 2009, men endast under 3 veckor år 2010. Temperatur, luftfuktighet och nederbörd registrerades med klimatstation på Torslunda försöksstation.



Figur 1. Sådd radodlad basilika med Stanhay såmaskin, treradigt såband, utsädesmängd 6 kg/ha, ca 1 månad efter sådd. Toroslunda försöksstation, 2009.



Figur 2. Frilandsodlad radodlad basilika (*Ocimum basilicum*) från fältförsök på Toroslunda försöksstation 2009. Här visas den stora variation som finns inom arten i både färg och form (Foto: Ingrid Björklund)

Norrvidinge, Skåne

År	Sådd	Skörd	Kulturtäckning	Ogräsbekämpning
2009	21 maj	14 juli	Ingen kulturtäckning	Ångning från hetvatten före sådd
2010	8 juni	-----	Ingen kulturtäckning	Ångning från hetvatten före sådd

Odlingen av basilika etablerades som bäddodling, enradig sådd, utan kulturtäckning för maskinell skörd (Figur 3). Utsädesmängden var vid bäddodling 18 kg/ha och 6,5 cm radavstånd. Kväve tillfördes i en nivå upp till 100 kg N /ha i form av NPK 11-5-18. Fältförsöket lades ut som ett blockförsök med tre upprepningar.



Figur 3. Sådd basilika på upphöjd bädd, en månad efter sådd utan kulturtäckning Norrvidinge.

Efter sådd tillfördes upprepade mindre bevattningsmängder, ca 5 mm per tillfälle, fram till uppkomst för att tidigt uppnå ett tillfredställande jämnt och enhetligt bestånd i raderna. Ogräsbekämpning utfördes med hetvatten före sådd 2009 och 2010. Till detta användes Regero ångmaskin, Italien (Figur 4).



Figur 4. Ogräsbekämpning med vattenånga före sådd av basilika på upphöjda bäddar på Norrvidinge.

Skörd och uppskattning av skördeutbyte; Torslunda och Norrvidinge

Skörd av de olika basilikasorterna utfördes manuellt på Torslunda försöksstation (Figur 5). Vid skörden gjordes skördeutbytesuppskattningar genom att skörden från en yta på 1 m² per block vägdes in.



Figur 5. Skörd på Torslunda, Öland.

I Norrvidinge utfördes skörden maskinellt (Figur 6). Även här gjordes uppskattning av skördeutbytet för de olika sorterna/typerna av basilika genom uttag av skörd från en yta på 1 m² per block vägdes in.



Figur 6. Bilderna visar maskinell skörd av bäddodlad basilika från fältförsök vid Norrvidinge, Skåne den 14 juli 2009. (Foto: Ylva Lannér).

Analys

Hållbarhet på basilika förpackad i tråg för färskvarumarknaden

Analys har utförts avseende den skördade basilikans hållbarhet och bevarande av skörde kvalitén efter skörd förpackad i tråg med tre olika förpackningsfilmer. Som kriterier på basilikans hållbarhet som förpackad produkt har visuella mätningar gjorts efter förvaring i 7 dagar vid 10°C, samt materialets viktminskning uppmäts.

Genomsnittliga plasttråg har används vilka har förseglats med tre filmer. Film 1= OPP plast av 40 μ tjocklek, makroperforerad med 7 diameter hål, film 2= operforerad OPP plast, film 3= OPP plast av 20 μ tjocklek och laserperforerad 6000 cc. Samtliga filmer var tillverkade av Masterpack (Masterpack SPA, Italien).



Figur 7. Basilika förpackad i plasttråg med: (bilder uppifrån och ned) film 1 OPP plast av 40 μ tjocklek, film 2 operforerad OPP plast och film 3 OPP plast av 20 μ tjocklek och laserperforerad 6000 cc.

Visuell bedömning gjordes av basilikan efter lagring med avseende på säljbar vara, utifrån kriterier av fräschör och/eller synliga svampangrepp. En tre (3) gradig skala användes vid bedömningen. Mer än 25 % skador i form av svampangrepp eller minskad fräschör i form av gulfärgning eller slokade blad ansågs inte vara en säljbar vara, mindre än 15% skador var godtagbart samt betraktades som säljbar kvalitet, och mindre än 10% skador graderades som

helt godtagbar säljbar kvalitet. Mätning av avdunstning från den filmförpackade basilika under lagring gjordes också.

Fenoler

Mängden totalfenoler i växtmaterialet analyserades. Färsk basilika bereddes på följande sätt: Först frystorkades materialet, och finfördelades med en kvarn. Därefter extraherades det finmalda materialet med ett polärt lösningsmedel; 70%ig etanol.

Folin-Cioaltes metod med modifikationer användes för att kvantifiera mängden totalfenoler i extrakten (Singleton et al., 1999), vilken bygger på att ett blåfärgat komplex bildas som mäts spektrofotometriskt.

Mängden totalfenoler bestämdes i extrakten vid 750 nm i spektrofotometer (Cary 50, Varian Inc.). Som standard användes gallsyra (3,4,5-trihydroxybenzoic acid), och den uppmätta mängden totalfenoler uttrycktes i mg (μg) gallsyraekvivalenter (GAE)/g torrsvikt (DW).

Vidareförädling av basilika genom torkning

För att analysera vilken torkmetod som bäst bibehåller färgen på basilika i förädlad, torkad form jämfördes färgåtergivningen. Tre olika torkningsmetoder användes; torkning med mikrovågor vid 800 W, torkning i varmluftsugn vid 45°C och frystorkning. Basilikaprov från fem basilikatyper förbereddes för torkning genom att bladen avskiljades från stam och stjälkar, för att minska variationen i torktid.

Färgmätning av torkad basilika

Färgen på basilikamaterialet från de olika torkmetoder analyserades med hjälp av en färgmätare (Minolta Chromometer CR-200, Konica Minolta Optics, Inc) . Tre variabler uppmäts vid varje tillfälle; L^* a^* b^* vilket ger en korresponderande bild av det mänskliga ögats respons på färger.

L^* anger ljusstyrkan med en indexskala från 0 motsvarande svart till 100 som motsvarar vitt. Bokstaven a^* anger värde för det röda färgspektret (+a) eller det gröna färgspektret (-a), medan b^* anger värde för det gula färgspektret (+b) respektive det blå färgspektret (-b).

Utifrån dessa värden beräknas ytterligare två variabler som är en kombination av de uppmätta värdena och som ger mer information relaterad till den rumsliga fördelningen av färgen. Hue anger (uttryck för färgtonen) som är den vinkeln vilken bildas mellan den horisontella axeln och den linje som förenar punkterna (a^* , b^*), med tanke på att färgen fördelas i ett cylindriskt rum

$$\text{Hue}^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

Den andra beräkningen är en färgmättnadsindex (Chroma), som ges av hypotenusan, avståndet från den centrala kromatiska axeln längst den motsvarande radien, som beskrivs av följande ekvation: $\text{Chr} = \text{Rot}(a^{*2} + b^{*2})$

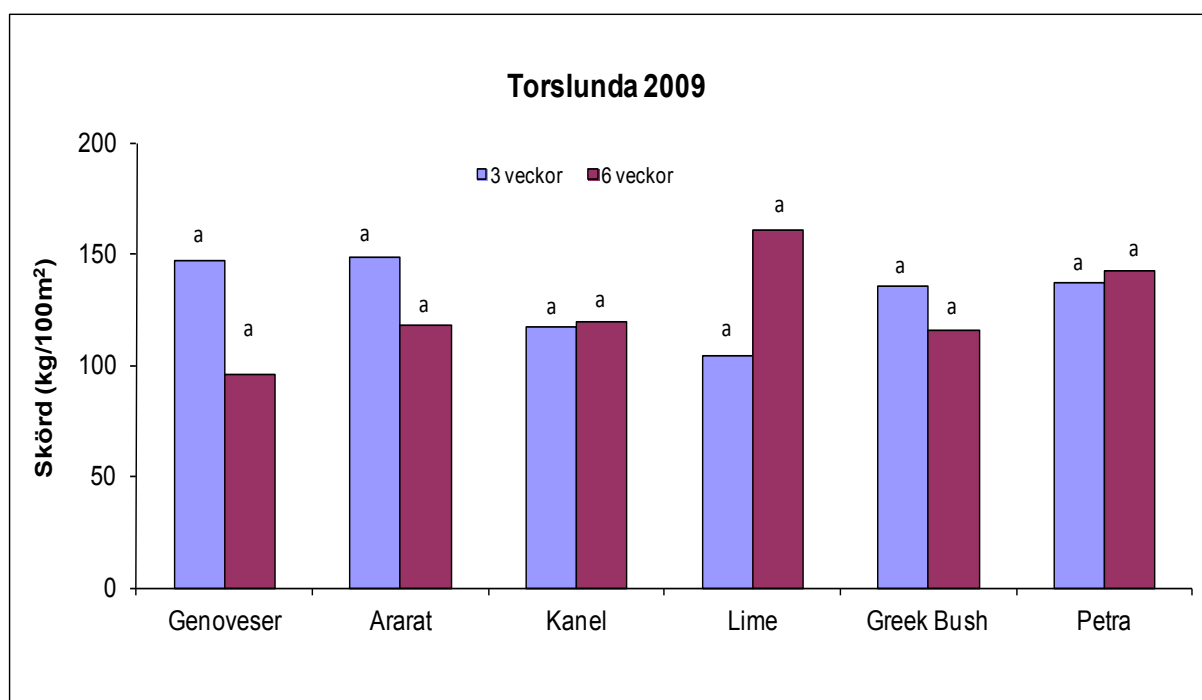
Resultat och diskussion

Skördeutbyte

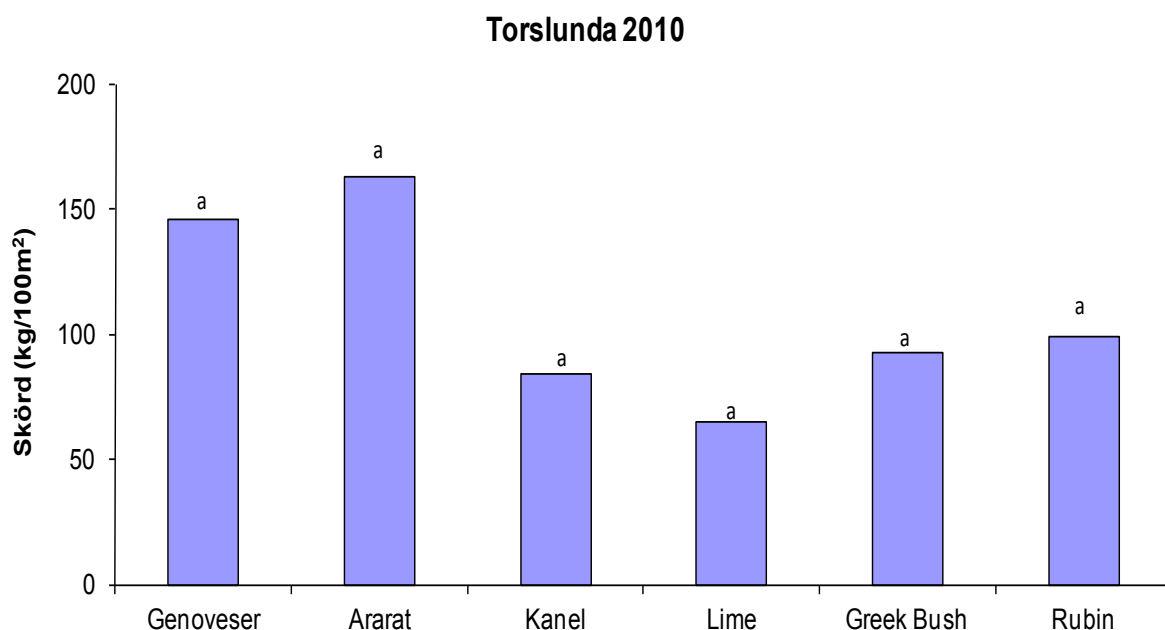
Torslunda

Skördeutbytet för basilika, med en utsädesmängd på 6 kg per ha, låg på 100-150 kg/100 m² år 2009 vid 8 veckor kulturtid, och på 80-160 kg per 100 m² vid 10 veckors kulturtid år 2010, (Figur 8 och 9). Detta skördeutbyte kan sägas vara tillfredställande för en produktion av basilika på friland.

Under år 2009 kulturtäcktes basilikan under 3 veckor respektive 6 veckor, men det gav inte någon signifikant skillnad i skördeutbyte, varken totalt eller på sortnivå. Det var en stor spridning i materialet, vilket resulterade i att ingen signifikant skillnad fanns i skördeutbyte mellan sorterna. Däremot är det en stor skillnad i bladstorlek och andel blad i förhållande till stam/stjälk, vilket kan vara avgörande för vilken sorttyp som är lämplig för förpackning till färskvarumarknaden. Storbladiga sorter kan vara mer svårpackade, då de ofta har långa internodier och är mer skrymmande i jämförelse med sorttyper med mindre blad och kortare internodier. Sorten Ararat har en signifikant högre planthöjd (50 cm) och sorten Green Bush en signifikant lägre planthöjd (10 cm) i jämförelse med övriga sorter i försöket. Planthöjden för övriga sorter i försöket ligger på 23-35 cm. Skillnad i planthöjd korresponderar dock inte till skillnader i skördeutbytet för respektive sort.



Figur 8. Skörd på Torslunda, Öland 2009. Sådd 29 maj, utsädesmängd 6 kg/ha, skördedatum 27 juli, kulturtäckning med agrylväv 3 veckor respektive 6 veckor. Staplar med samma bokstav har inte signifikant olika skördeutbyte ($p \leq 0.05$)



Figur 9. Skörd på Torslunda, Öland 2010. Sådd 15 juni, utsädesmängd 6 kg/ha, skördedatum 10 augusti, kulturtäckning med agrylväv 3 veckor. Staplar med samma bokstav har inte signifikant olika skördeutbyte ($p \leq 0.05$)

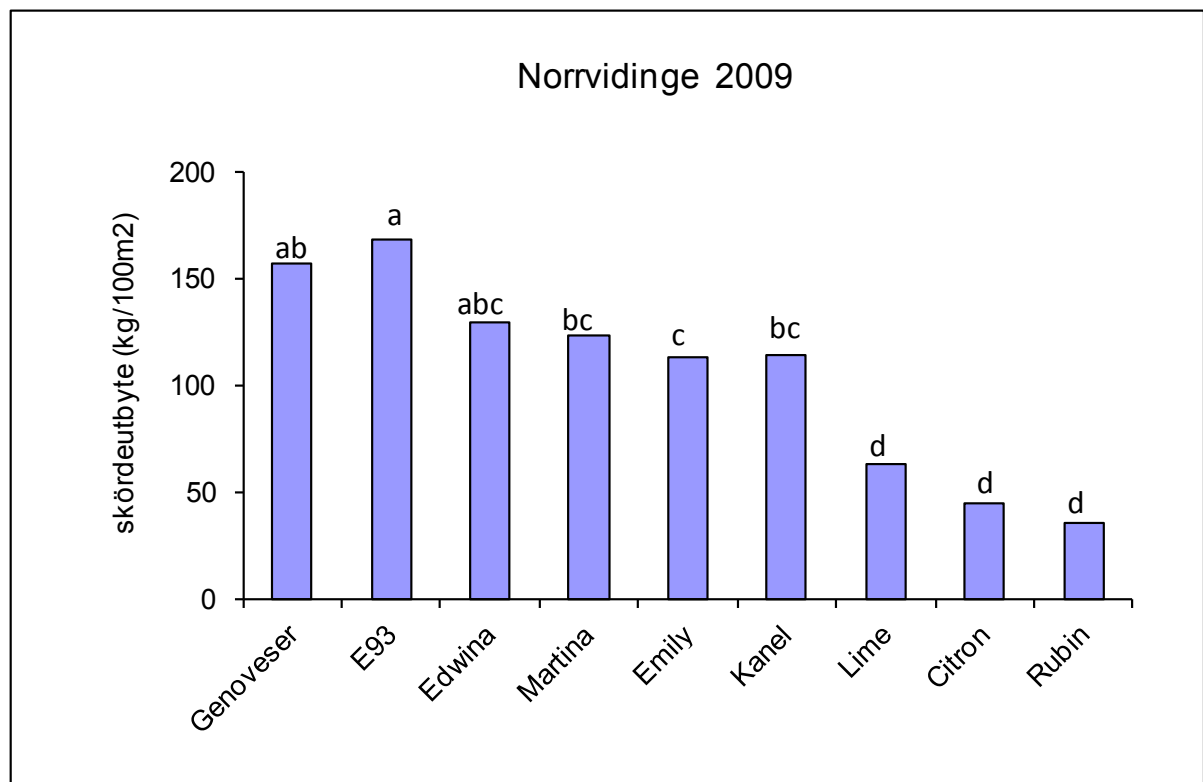


Figur 10. Manuellt skördad basilika på Torslunda försöksstation 27 juli 2009

Norrvidinge, Skåne

Skördeutbytet för basilika, med en utsädesmängd på 18 kg per ha, låg på 35-170 kg/100 m² år 2009 vid 6 veckor kulturtid utan kulturtäckning (Figur 11). Det var en signifikant skillnad i skördeutbytet mellan genovesertypen; Genoveser, Edwina, Emily, E93, Matrina och gruppen med citronbasilika, limebasilika och den röda sorten Rubin. Här ska också noteras att Rubin hade dålig uppkomst. Det fanns inte någon signifikant skillnad i planthöjden mellan sorterna, och planthöjden var mellan 10-16 cm. Skörden utfördes i detta stadium för att kunna skörda maskinellt med en längd avpassat för förpackning i tråg. Kvaliteten för

trågförpackning blev dock inte tillräckligt hög i fröhållande till den buntade basilikan som finns att köpa på världsmarknaden. För skörd till påsförpackning var basilikan i detta stadium för hög, och hade för stor andel stjälkar.



Figur 11. Skördeutbyte av bäddodlad basilika i Norrvidinge 2009. Sådd den 21 maj med utsäde; 18 kg/ha, och skörd den 14 juli. Staplar med samma bokstav har inte signifikant olika skördeutbyte ($p \leq 0.05$)



Figur 12. Maskinell skörd av basilika i Norrvidinge 14 juli 2009

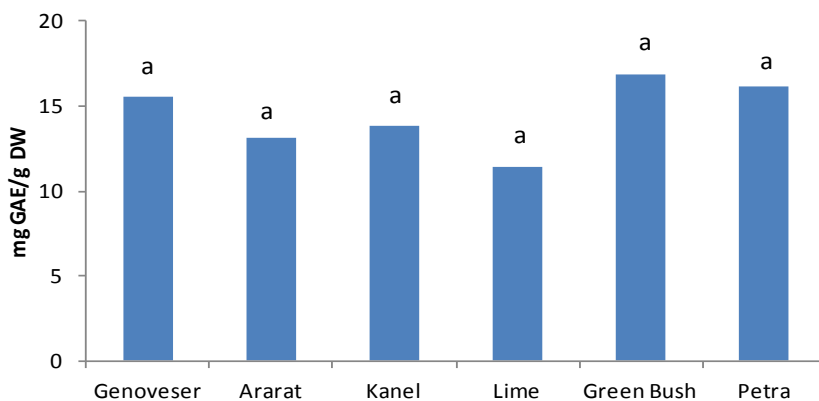
Fenoler

Mängden uppmätt totalfenoler i basilika skördad 2009 var 11-16 mg GAE/g DW (gallsyra ekvivalenter per gram torrsvikt) (Figur 13). Mängden totalfenoler visade likvärdig mängd i de olika gröna och röda basilikatyperna, då det inte fanns någon signifikant skillnad mellan olika basilikatyper.

Uppmätt mängd totalfenoler i basilika från skörden 2010 låg på 5-16 mg GAE/g DW (Figur 14). Det fanns en signifikant skillnad mellan den röda basilikatypen Rubin i förhållande till de gröna typerna, och den ljusgröna limebasilikan visade den i jämförelse minsta mängden totalfenoler.

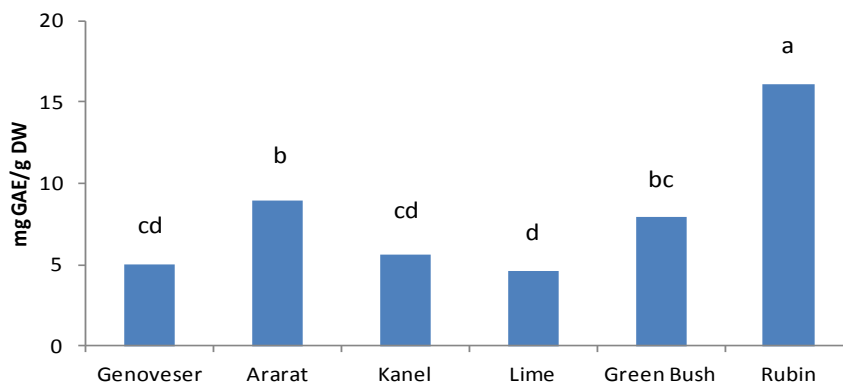
En tidigare undersökning av basilika visade jämförbara uppmätta mängder totalfenoler i 15 analyserade sorters basilika (3,47 - 17,58 mg GAE/g DW) (Kwee and Niemeyer, 2011). En av de undersökta sorterna i föreliggande undersökning, Ararat, analyserades även av Kwee och Niemeyer, och resultaten av mängd totalfenoler var något lägre eller på jämförbar nivå i Kwee och Niemeyers undersökning.

Totalfenoler Basilika 2009



Figur 13. Mängden totalfenoler i radodlad basilika från Torslunda år 2009, mätt i mg GAE/g DW (gallsyra ekvivalenter per gram torrsvikt). Staplar med olika bokstäver var signifikant skilda ($p \leq 0.05$)

Totalfenoler Basilika 2010



Figur 14. Mängden fenoler i radodlad basilika från Torslunda år 2010, mätt i mg GAE/g DW (gallsyraekvivalenter per gram torrsvikt). Staplar med olika bokstäver var signifikant skilda ($p \leq 0.05$)

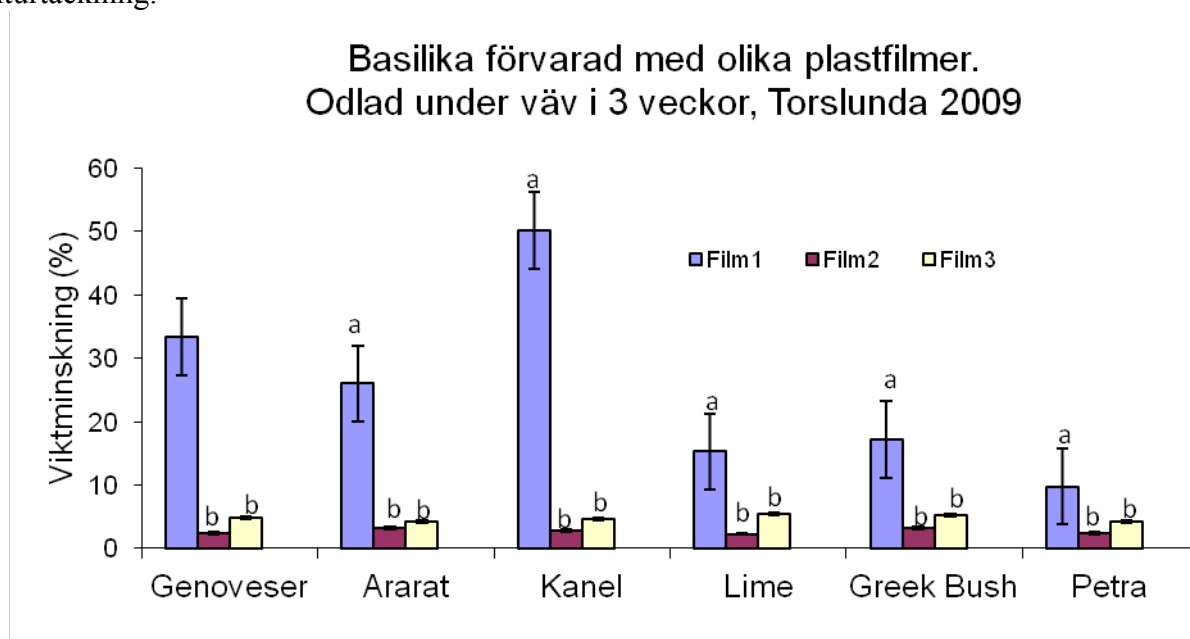
Hållbarhet av basilika efter skörd

Torslunda 2009 och 2010

Basilika skördad på fält som kulturtäckts med agrylväv i 3 respektive 6 veckor efter sådd förpackades i tre olika filmer. För att undersöka förpackningsmaterialets inverkan på basilikans hållbarhet efter skörd gjordes visuell bedömning i kombination med mätning av produktens viktminskning. Kader (2000) beskrivit att redan vid 3- 5% vattenförlust på känsliga produkter av frukt och grönsaker minskar hållbarheten och försäljningskvaliteten.

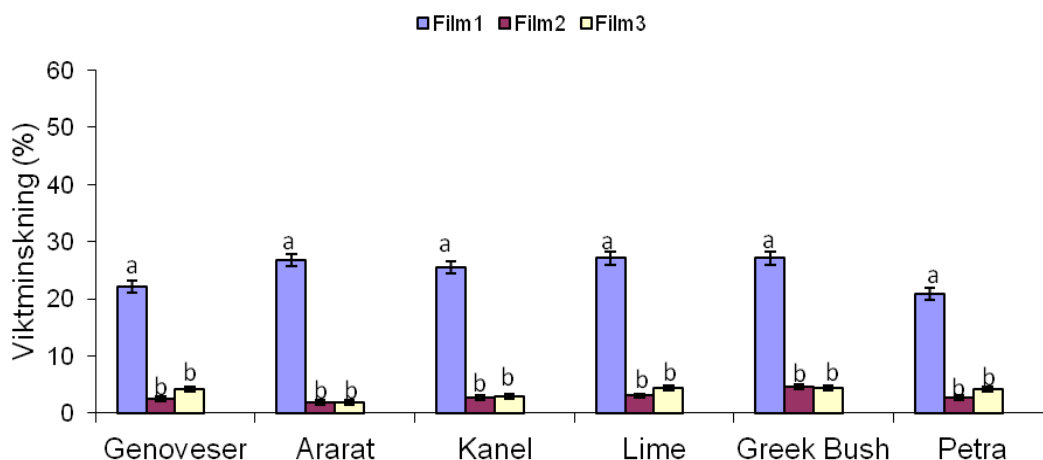
Den uppmätta viktminskningen från basilika förpackat i en OPP-film med makroperforering ligger långt över de tidigare nämnda 3-5 % vattenförlusten för samtliga basilikatyper (Figur 15 och 16). Vid den visuella bedömningen syntes en tydligt försämrad yttre kvalitet med vissnade blad och början till förruttelse. Basilika som förvarats i OPP-film med och utan laserperforering uppvisade dock fortfarande överlag en god kvalitet efter 14 dagars lagring vid 10°C.

Viktminskning av basilika som odlats med kulturtäckning i 3 respektive 6 veckor var större för basilika skördad från fält med 3 veckors kulturtäckning. Dock var viktminskningens stora variation mellan olika basilikatyper av mindre betydelse, då vattenförlustgränsen på 3-5% var passerad i samtliga fall. Genomgående var viktminskningen under lagringen lägst på basilika förpackad i film 2 operforerad OPP-film för både basilika odlad med 3 och 6 veckors kulturtäckning.



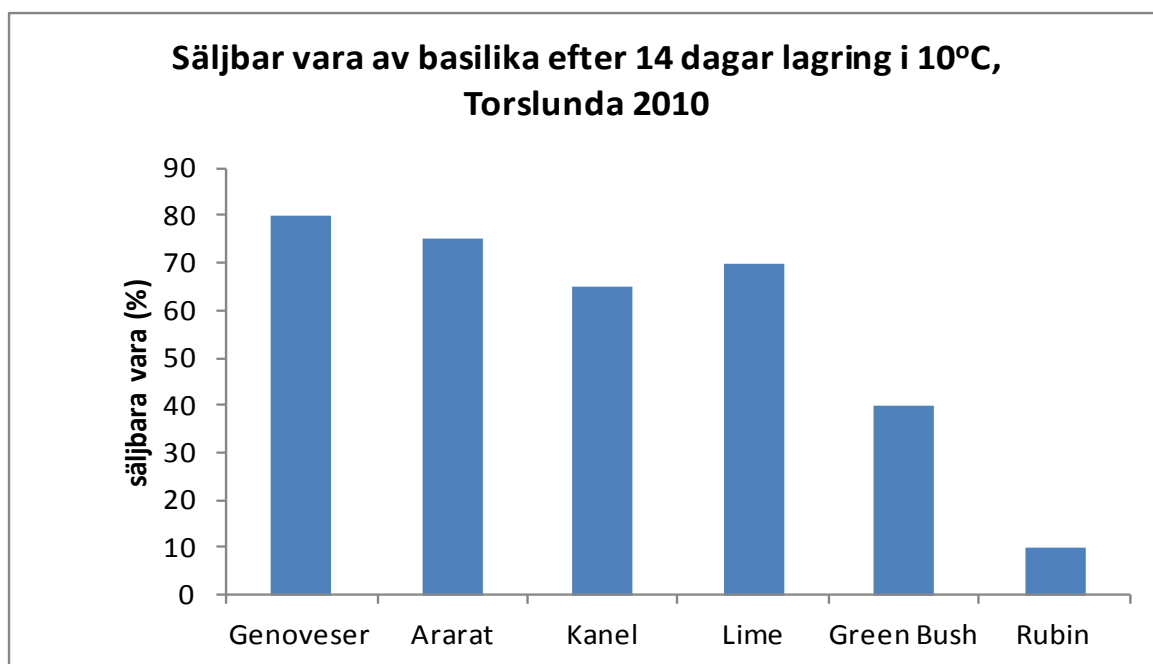
Figur 15. Basilika förpackad i tråg, förslutna med tre olika filmer; film 1= OPP makroperforerad (8 mm diameter) tjocklek: 40 μ , masterpack, film 2 = OPP operforerad, masterpack, film 3 = OPP laserperforerad 6000 cc, tjocklek: 20 μ , Masterpack. Samtliga förpackningar förvarades i 14 dagar vid 10°C. Staplar med olika bokstäver är signifikant skilda ($p \leq 0.05$) för varje basilikasort.

**Basilika förvarad med olika plastfilmer.
Odlad under väv i 6 veckor, Torslunda 2009**



Figur 16. Basilika förpackad i tråg, förslutna med tre olika filmer; film 1 = OPP makroperforerad (8 mm diameter) tjocklek: 40 μ , masterpack, film 2 = OPP operforerad, masterpack, film 3 = OPP laserperforerad 6000 cc, tjocklek: 20 μ , Masterpack. Samtliga förpackningar förvarades i 14 dagar vid 10°C. Staplar med olika bokstäver är signifikant skilda ($p \leq 0.05$) för varje basilikasort.

Vid skörd av basilika på Torslunda försöksstation 2010 förpackades basilika i genomskinliga tråg med OPP-film och förvarades i 10°C i 14 dagar och därefter bedömdes basilikan med avseende på säljbarhet av den förpackade varan. Genoveser och Ararat bedömdes i medeltal inneha över 75% säljbar vara i plasstrågen, medan limebasilika och kanelbasilika knappt kom upp till 75%-nivån av en säljbar vara. Green Bush och den röda basilikan Rubin bedömdes inneha nivåer långt under säljbar vara efter 14 dagars lagring (Figur 17).



Figur 17. Diagrammet visar procent säljbar vara i förpackning efter 14 dagars lagring vid 10°C. Genoveser, Ararat, Kanel och Lime har över 75% säljbara vara kvar i förpackningen vilket är undre gräns för en säljbar vara. Basilikan har varit förpackad i OPP-film.

Färgåtergivning på torkad vara av basilika med olika torkmetoder

Basilika är en bladkrydda med förhållandevis kort hållbarhet efter skörd. För att kunna ta hand om överskott av skördat material och kunna erbjuda en torkad produkt under större delen av året togs prov ut för torkning med tre olika metoder. Som mått på den torkade varans kvalitet uppmättes färgen på den färska basilikan och på den torkade basilikan kvantitativt med Minolta färgmätare. Inledningsvis gjordes mätning på torkad basilika som finns att tillgå i dagens kryddutbud i dagligvarubranschen, en påsförpackad produkt (Eldorado, Axfood). Uppmätta medelvärden på den torkade varan var följande; Hue^o-vinkel på 264 och en ljusstyrka på 41, 48 % (L-värde). Färgen på basilikan uppmättes till a = 1,76 och b = 16,06, vilket upplevs som gul/gröna ton med inslag av brun/röda toner. Färgmättnadsindex på provet låg på 16,16. Dessa värden kan ses som referens till de inhemska producerade torkade produkterna.

Genoveser – har en utpräglad bladgrön ton på den färska vara med Hue^o-vinkel på 123 och en ljusstyrka på 35,41% (L-värde) samt en färgmättnad på 23,31 (Tabell 1). Genoveser är den basilikatyp vars blad med avseende på färgåtergivning förändras minst under torkning. De stora bladen förändras inte mycket vid torkning i mikrovågsugn och för att få en mer homogen produkt behöver denna finfördelas mer efter torkningen. Den gröna färgen återges på ett godtagbart sätt med samtliga tre torkmetoder (Tabell 1 och Figur 18).

Ararat – har en utpräglad grönröd ton med Hue^o-vinkel på 149 som påverkas stort vid torkning. Den grönröda tonen framträder dock fortfarande efter mikrovågsugnstorkning men inte efter torkning i torkskåp vid 45°C. Vid torkning i 45°C eller frystorkning blir den torkade produkten väldigt mörk med Hue^o-värde på 229 resp. 245 och en ljusstyrka som inte ligger högre än 21,12 (Tabell 1 och Figur 19).

Kanel – de färska bladen på denna basilikatyp har en grön gul nyans med en Hue^o-vinkel på 116, som är snarlik färgen på typerna limebasilika och Greek Bush. Ljusstyrkan är den samma som för Ararat; 31,13 men med en högre färgmättnad: 17,84. Färgåtergivningen på bladen är endast tillräcklig på de mikrovågsugnstorkade proverna. De torkade proven från 45°C och frystorkning ger en alldeles för mörkt grönbrun produkt som inte överensstämmer med färgen på den färska kanelbasilikan (Tabell 1 och Figur 20).

Lime – de färska limebasilika bladen har en grön gul nyans som motsvarar en Hue^o-vinkel på 118. Ljusstyrkan ligger på 46,09% och färgmättnaden är 29,54. Det är en bladfärg som upplevs fräsch och ”smakrik”. Liksom Genoveser svarar denna basilikatyp med en god färgåtergivning på den torkade produkten, förutom den frystorkade. Vid frystorkning blir denna produkt också alldeles för mörkt grönbrun med en förhållandevis låg ljusstyrka och en låg färgmättnad (Tabell 1 och Figur 21).

Greek Bush – de färska bladen på Greek Bush har liksom limebasilika och kanelbasilika en fin grön gul fräsch färgnyans med en Hue^o-vinkel på 117. Ljusstyrkan ligger högt på 37,96% med en färgmättnad på 23,95. Greek Bush får endast en acceptabel färgåtergivning vid torkning i mikrovågsugn vid 800w, då Hue-vinkel på den torkade produkten blir 103 och ljusstyrkan blir 20,62 % samt en färgmättnad på 11,46 (Tabell 1). De torkade bladproven från 45°C och frystorkning får en färgåtergivning som är alldeles för grönbrun (Tabell 1 och Figur 22).

Tabell 1. Mätning av färgåtergivning hos fem olika sortstyper av radodlad basilika från Toroslunda år 2010. Tre olika torkmetoder har används; torkning i mikrovågsugn vid 800 W ugnstorkning vid 45°C samt frystorkning. Mätning gjord med Minolta Chromometer CR-200b Följande värde presenteras L*= Ljusstyrkan, a*= återger röd/grönt spektrum, b*= återger gul/blått spektrum, Chroma*= färgmättnaden samt Hue° = färgtonen.

Sort	Behandling	Växtedel	L	a*	b*	Chroma	Hue°	
Genoveser	Färsk	blad	35,41	12,82	19,46	23,31	123	
		stjälk	44,53	8,25	21,56	23,11	111	
	Mikro800w	blad	32,03	-4,27	17,37	17,94	103	
		stjälk	50,01	-8,24	23,04	24,47	110	
	Tork 45°	blad	30,86	-0,54	13,79	13,80	92	
		stjälk	33,50	2,37	13,68	13,92	260	
	Frystork	blad	28,17	-1,81	11,10	11,25	99	
		stjälk	39,94	0,25	20,12	20,13	209	
	Ararat	Färsk	blad	31,03	0,63	8,82	9,22	149
			stjälk	17,19	11,54	-0,34	11,59	178
Mikro800w		blad	17,65	3,49	3,62	5,40	224	
		stjälk	23,10	11,58	-0,40	11,65	178	
Tork 45°		blad	20,85	3,47	4,34	5,72	229	
		stjälk	24,06	6,57	5,91	9,07	222	
Frystork		blad	21,12	2,74	5,95	6,55	245	
		stjälk	28,23	5,79	5,45	8,50	219	
Kanel		Färsk	blad	31,13	-7,99	15,90	17,84	116
			stjälk	27,27	6,99	6,54	10,26	224
	Mikro 800w	blad	22,77	2,03	12,95	13,16	99	
		stjälk	34,36	10,09	4,93	11,27	206	
	Tork 45°	blad	26,51	1,43	10,93	11,07	262	
		stjälk	25,74	7,44	10,13	12,58	233	
	Frystork	blad	21,93	3,15	9,14	9,69	252	
		stjälk	31,76	6,05	9,02	10,87	236	
	Lime	Färsk	blad	46,09	14,07	25,96	29,54	118
			stjälk	39,64	7,62	18,78	20,36	112
Mikro 800w		blad	35,82	-3,42	21,93	22,21	99	
		stjälk	46,51	-2,66	20,37	20,55	97	
Tork 45°		blad	40,77	-5,96	20,53	21,38	106	
		stjälk	31,23	3,52	12,64	13,13	254	
Frystork		blad	30,49	1,60	13,47	13,56	263	
		stjälk	40,08	2,39	17,27	17,51	262	
Greek Bush		Färsk	blad	37,96	10,83	21,36	23,95	117
			stjälk	40,52	7,70	18,52	20,06	113
	Mikro 800w	blad	20,62	2,72	11,09	11,46	103	
		stjälk	42,30	6,90	19,07	20,29	110	
	Tork 45°	blad	19,41	1,28	8,97	9,06	262	
		stjälk	28,75	3,88	11,53	12,18	251	
	Frystork	blad	19,46	1,44	8,73	8,85	261	
		stjälk	38,48	-0,25	16,89	16,90	211	



Figur 18. Genovesertyp av basilika före och efter torkning. Från vänster till höger i bilden visas frystorkning, torkning vid 45°C och torkning med mikrovågsugn 800W.

En tidigare undersökning visade att både mängd essentiella oljor och även sammansättningen av dessa påverkades av torkmetod (Hassanpouraghdam et al., 2010).



Figur 19. Basilika av sort Ararat före och efter torkning. Från vänster till höger i bilden visas frystorkning, torkning vid 45°C och torkning med mikrovågsugn 800W.



Figur 20. Kanelbasilika före och efter torkning. Från vänster till höger i bilden visas frystorkning, torkning vid 45°C och torkning med mikrovågsugn 800W.



Figur 21. Limebasilika före och efter torkning. Från vänster till höger i bilden visas frystorkning, torkning vid 45°C och torkning med mikrovågsugn 800W.



Figur 21. Basilika av sorten Greek Bush före och efter torkning. Från vänster till höger i bilden visas frystorkning, torkning vid 45°C och torkning med mikrovågsugn 800W.

Slutsatser

Skördeutbytet för basilika med en utsädesmängd på 6 kg/ha i ett radodlat odlingsystem var tillfredställande. Det var en fördel med kulturtäckning tidigt för att påskynda uppkomst och tillväxt, men det fanns ingen signifikant skillnad i skördeutbyte av basilika med kulturtäckning i 3 veckor i förhållande till 6 veckor.

Skördeutbyte för basilika med en utsädesmängd på 18 kg/ha i ett bäddodlingsystem för maskinell skörd med en planthöjd på 10-16 cm kan vara tillfredställande för packning i tråg men denna planthöjd är för hög för skörd för påsförpackning.

Förpackad färsk basilika kan uppnå en hållbarhet i upp till 10 -14 dagar, vid 10°C. Vid förpackning av färsk basilika i tråg med OPP film vid 10°C i 14 dagar är laserperforerad eller operforerad film att rekommendera framför makroperforerad. Basilika förpackad med makroperforerad film hade en signifikant högre viktminskning, troligen främst orsakad av avdunstning, vilket blir synligt som vissnade blad. I den visuella bedömningen av basilika förvarad i makroperforerad OPP film var basilikan inte längre av en säljbar kvalitet. Genomgående var viktminskningen under lagringen lägst på basilika förpackad i film 2 operforerad OPP-film, för både basilika odlad med 3 och 6 veckors kulturtäckning.

Mängden totalfenoler i basilika låg på 5-16 mg GAE per g torrsvikt med en mindre variation mellan år och sort.

Vidareförädling av basilika till en torkad produkt gav ett tillfredställande resultat. Det fanns en skillnad i utseende beroende på ursprungsmaterialets färg och färgnyans, samt torkmetod. Genomgående har den mikrotorkade basilikan en djupare färg med mer lyster. De sorttyper som överlag ger en godtagbar torkad produkt med god färgåtergivning oberoende av torkprocess är Genoveser och limebasilika, med undantag för de frystorkade produkterna av dessa sorter.

Referenser

- Aharoni, N., Dvir, O., Chalupowicz, D. and Aharon, Z. 1993. Coping with postharvest physiology of fresh culinary herbs. *Acta Hort.*, 344: 69-78.
- Anderson R.J, Bower J.P. and Bertling I., 2011. Effect of Light and Packaging on Shelf-Life of Fresh-Cut Sweet Basil (*Ocimum basilicum*) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis*). *Acta Hort.* 911, 573-578.
- Axelsson, F. Fältmässig köksväxtodling. 1968. Lts förlag. Stockholm.
- Baritoux, O., M. J. Amiot, H. Richard and J. Nicolas (1991). Enzymatic browning of basil (*Ocimum basilicum* L.) studies on phenolic compounds and polyphenol oxidase. *Aliments* 11:49-62.
- Blangstrup-Jørgensen, M. 1982. Grönsaker på friland. Gartnerinfo. Köpenhamn.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews*, Vol. 56, 317-333.
- Cantwell, M.I., Reid, M.S. 1993. Postharvest Physiology and Handling of Fresh Culinary Herbs. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*. 1:3, 93-127.
- Chang, X., Alderson, P.,G., Hollowood, T., A., Hewson, L. and Wright, C., J. 2007. Flavour and aroma of fresh basil are affected by temperature. *J Sci Food Agric* 87:1381 – 1385.
- Craig, W.J., 1999. Health-promoting properties of common herbs. *Am J Clin Nutr*; 70 (suppl):491S–9S.
- Galambosi, B. 1995. Økologisk urtedyrkning i Norden. Infosentret, Forskningsparken i Ås, A.s. ISBN 82-90598-16-5.
- Hassanpouraghdam M.B., Hassani A., Vojodi L., and Farsad-Akhtar N., 2010. Drying Method Affects Essential Oil Content and Composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Jeobp* 13 (6) 2010 pp 759 – 766.
- Hooper L., Cassidy A. 2006. A review of the health care potential of bioactive compounds *J Sci Food Agriculture* 86, 1805-1813.
- Kader, A., A. 2000. Pre- and postharvest factors affecting fresh produce quality, nutritional value, and implications for human health. *Proceedings of the International Congress Food Production and the Quality of Liffe. Sassari (Italy) Sept 4-8, 2000. Vol (1). pp 109-119.*
- KRAV, Marknadsrapport 2012:
<http://www.krav.se/Om-KRAV/marknadsstatistik/Marknadsrapport2012/Produkter/>
- Krebbars, B., Matser, A., Koets, M., Bartels, P., van den Berg, R. 2002. High Pressure-Temperature Processing as an Alternative for Preserving Basil. *High Pressure Research*, 22, 711–714
- Kwee, E. M. and Niemeyer E. D., 2011. Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry* 128 (2011) 1044–1050.
- Luo, Y., McEvoy, J.L., Wachtel, M.R., Kim, J.G., and Huang, Y. 2004. Package Atmosphere Affects Postharvest Biology and Quality of Fresh-cut Cilantro Leaves. *HortScience*, 39, 567-570.
- Makari, O., Kintzois, S. 2008. *Ocimum* sp. (Basil): Botany, Cultivation, Pharmaceutical Properties, and Biotechnology. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*. 13:3, 123-150.
- Nguyen, P.N. and Niemeyer, E.D., 2008. Effects of Nitrogen Fertilization on the Phenolic Composition and Antioxidant Properties of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 8685–8691.
- Nyman, I. 2008. Örtväxter på friland. 96 sidor. ProAgria Svenska lantbrukssällskapens förbunds publikationer, serie B 98. Fram Ab, Vasa. ISBN 978-952-9730-28-5.
- Śledź, M., Witrowa-Rajchert D., 2012. Influence of microwave-convective drying on chlorophyll content and colour of herbs. *Acta Agrophysica*, 19(4), 865-876.
- Sifola, M.I. and Barbieri, G. 2006. Growth, Yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 108:4, 408-413.
- Singleton, Vernon L.; Orthofer, Rudolf; Lamuela-Raventós, Rosa M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin–ciocalteu reagent. 299, 152.
- Srinivasan, K., 2005. Spices as influencers of body metabolism: an overview of three decades of research. *Food Research International*, 38, 77-86.