

Solanaceae i svenska växthus

- förutsättningar för kommersiell odling av asiatisk aubergine och kapkrusbär

Solanaceae in Swedish greenhouses - conditions for a commercial production of Asian eggplant and Cape gooseberry

Mikaela Karlsson



Solanaceae i svenska växthus

- förutsättningar för kommersiell odling av asiatisk aubergine och kapkrusbär
Solanaceae in Swedish greenhouses – conditions for a commercial production of Asian eggplant and Cape gooseberry

Mikaela Karlsson

Handledare: Helena Karlen, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Karl-Johan Bergstrand, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i trädgårdsvetenskap, G2E

Kurskod: EX0844

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Kapkrusbär av Nina Moritz (2019)

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: *Solanum melongena*, *Physalis peruviana*, äggplanta

Förord

Detta kandidatarbete omfattar 15 hp och är skrivet under våren 2019 inom ramen för trädgårdsingenjörsprogrammet på Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, Alnarp.

Först av allt vill jag rikta ett stort tack till min handledare Helena Karlen för inspiration, goda råd och kontinuerlig feedback under arbetets gång. Ett stort tack också till Nina som tagit omslagsfotot, korrekturläst och outtröttligt stöttat utmed vägen, till Kent som korrekturläst och slutligen till familj och vänner som alltid ställer upp med uppmuntrande ord och handlingar.

Mikaela Karlsson

2019-06-10

Sammanfattning

Den svenska befolkningen äter allt mer frukt och grönt och importen ökar för varje år. Samtidigt som de svenska producenterna lever med ett konstant konkurrenstryck från importerade produkter så ökar intresset för bland annat närodlade, ekologiska och exotiska produkter. Kvaliteter som smak får en allt större betydelse och vi är även beredda att betala mer för dessa. Detta visas inte minst av den ökade andelen specialtomater som odlas i Sverige - trots att avkastningen bara är ungefär hälften av standardtomaterna. Den svenska växthusproduktionen är dock i dagsläget mycket enformig - gurka och tomat odlas på hela 81% av ytan (år 2017) och en mer varierad inhemsk odling skulle antagligen gynna både producenter och konsumenter.

I denna litteraturstudie undersöktes möjligheten att odla ytterligare växtslag ur samma familj som gett oss tomat, Solanaceae. Tomaten har haft en exceptionell utveckling som växthusgröda de senaste 50 åren och kan ofta användas som informations- och inspirationskälla när vi vill utveckla odling av andra frukt bärande växtslag. Odlingsbeskrivningar av asiatisk aubergine och kapkrusbär har tagits fram utifrån vetenskapliga studier och en bedömning av om det går att få lönsamhet i produktionen har gjorts. Resultaten tyder på att vissa asiatiska sorter av aubergine går att odla med gott resultat i Sverige med skördar på omkring 30kg/m². Även kapkrusbär visar lovande resultat, men här behövs det framförallt utvecklas fler sorter med fokus på växthusodling och en kortare vegetationsperiod.

Abstract

Swedish people eat more and more fruit and vegetables and the amount imported grows every year. Despite the fact that Swedish producers of vegetables live with a constant pressure of competition from imported products the interest of locally produced, organic, eco-friendly and exotic products is still increasing. Qualities like taste becomes more important to consumers who are also willing to pay more for this. The increasing amount of special tomatoes shows some evidence to this, since the yield is only about half of the standard tomatoes. The Swedish greenhouse production today is very one-sided, cucumber and tomato are 81% of all area used for vegetables (2017) and a more varied domestic production would probably benefit both producers and consumers.

This literature study have looked at the possibility of growing additional species from the same family that gave us the tomato, Solanaceae. Tomato have had an exceptional development as a greenhouse crop the last 50 years and is today considered a model crop for all fruit bearing plant species. A culture description of both eggplant and Cape gooseberry has been produced and an estimation if it's possible to grow this species commercially in greenhouses. The results indicate that Asian eggplants are able to be produced with good result in Sweden with a yield of 30kg/m². Cape gooseberry also show promising results, but we need to research more cultivars with a focus on greenhouse production and a shorter vegetative growing period.

Innehållsförteckning

1 Introduktion	6
1.1 Svensk konsumtion, produktion och import	6
1.2 Svensk växthusodling	7
1.3 Miljöpåverkan av växthusodlade köksväxter	8
1.4 Varför Solanaceae?	8
2 Syfte	9
2.1 Kriterier för växtslag	10
2.2 Frågeställningar	10
2.3 Avgränsningar	10
2.4 Metod	10
3 Resultat	11
3.1 Solanaceae	11
3.2 Solanum	12
3.3 Tomat - <i>Solanum lycopersicum</i> L.	12
3.4 Aubergine - <i>Solanum melongena</i> L.	17
3.5 Växthusodling av <i>S. melongena</i>	20
3.5.1 Plantproduktion	20
3.5.2 I växthuset	22
3.5.3 Skörd och postharvest	28
3.5.4 Odlingsåret	30
3.6 <i>Physalis</i>	30
3.7 Kapkrusbär - <i>Physalis peruviana</i> L.	30
3.8 Växthusodling av <i>P. peruviana</i>	32
3.8.1 Plantproduktion	32
3.8.2 I växthuset	33
3.8.3 Skörd och postharvest	37
3.8.4 Odlingsåret	38
4 Diskussion	39
4.1 Slutsats	46
Referenslista.....	48

1 Introduktion

Sveriges ökande konsumtion och intresse för närodlat frukt och grönt ger oss tillfälle att bredda vårt växthusodlade sortiment med nya, spännande växtslag som vi i dagsläget bara har tillgång till via import. Med tomat som modellgröda undersöks i detta kandidatarbete möjligheten att odla ytterligare fruktbärande växtslag inom familjen Solanaceae.

1.1 Svensk konsumtion, produktion och import

Den svenska konsumtionen av färska grönsaker ökade med 31% mellan 2005-2014 och färska frukter och bär med 19% under samma period (Johansson 2016). Delvis beror ökningen på att Sveriges befolkning ökade under perioden (omkring 8%) men även om man räknar bort den faktorn, så kan vi se att konsumtionen av frukt och grönt per capita har ökat ordentligt och den trenden ser ut att fortsätta. Orsaken till detta är troligtvis en kombination av ökade inkomster, en ökande hälsotrend samt en större miljömedvetenhet vilket leder till en minskad köttkonsumtion och mer vegetabilisk kost. Även en ständigt förändrad demografi förändrar konsumtionsbeteendena där nya invandrargrupper efterfrågar produkter som de är vana vid från andra delar av världen.

Sverige importerar stora delar av den frukt och det grönt vi konsumerar, och liksom konsumtionen har importen ökat det senaste decenniet (Johansson 2016). Framförallt ökar fruktimporten (46% mellan 2006-2014) och allra mest ökar importen av nötter och tropisk frukt (>100%). Importen handlar till stor del om de produkter som inte kan odlas i Sveriges klimat eller sådana produkter som har en begränsad lagringsbarhet och därmed måste importeras när den svenska skörden tagit slut. Även billigare importerade produkter står för en stor del men trots ett konstant konkurrenstryck från importen så köper många konsumenter gärna svenska produkter, trots att priset ofta är dyrare. Fernqvist (2014) visade exempelvis att smaken var den viktigaste egenskapen när svenskarna väljer tomater och att specialtomater och märkningar som "närodlat" eller "eko" oftare associeras med bättre smak än de vanliga standardtomaterna (röda, runda, omkring 100g). Detta speglas också i tomatodlingarna som har fått ett allt större produktsortiment under senare år - 2017 odlades specialtomater på drygt en fjärdedel av ytan som ägnades åt

tomatodling, trots att avkastningen bara är ungefär hälften så stor för specialtomater (20,1 kg/m²) jämfört med standardtomater (41,6 kg/m²) (Jordbruksverket 2018a).

Enligt Lantbrukarnas riksförbund (2019) låg den svenska självförsörjningsgraden på omkring 50% år 2018 för all konsumerad mat. De beräknar att det finns en stor potential för att öka den inhemska produktionen inom bland annat grönsaksodlingen.

1.2 Svensk växthusodling

Det pågår en snabb strukturomvandling inom den svenska växthusodlingen där företagen blir färre och större - de småskaliga odlarna konkurreras ut av de större (Johansson 2016). År 2017 fanns det 304 företag som odlade köksväxter och odlingen domineras framför allt av tomat, gurka, kruksallat och kryddväxter (Jordbruksverket 2018a) - vi har därmed en relativt enförmig odling med några få stora grödor. Tomat och gurka upptog tillsammans hela 81% av växthusytan samma år.

Enligt Donnell (2004) har många mindre växthusproducenter (500-4000m² växthusyta) sällan möjlighet att producera lågprisprodukter. Produkterna från småskalig odling köps och säljs på en global marknad och konkurrerar både med frilandsodlade och importerade varor. Växthusproducenterna måste därmed hitta andra konkurrenskraftiga fördelar, vilket exempelvis kan vara produkter som är mer värdefulla eller ovanliga. Att som småskalig producent odla exempelvis standardgurka eller tomat kan vara en övermäktig utmaning då prispressen och konkurrensen på dessa produkter är stor. För att lyckas pressa ner priset behöver du ofta ha en storskalig odling med högavkastande sorter. De mindre producenterna kan med fördel istället satsa på mer exklusiva arter och sorter, där konkurrensen inte är lika stor. Att de etiska och miljömässiga aspekterna på den mat vi konsumerar blir allt större är också det en fördel - många svenskar vill veta varifrån deras mat kommer och hur den är odlad. Den ekologiska andelen av livsmedelsförsäljningen ökar exempelvis ständigt, år 2018 uppgick den till 9,6% av försäljningen (Ekoweb 2019). Ekoweb gör bedömningen att den kommer att öka ytterligare 3-4% de kommande tio åren. Ekologiska och/eller närodlade produkter skapar ett mervärde som många är beredda att betala extra för idag. Detta visas inte minst av de andelsjordbruk och REKO-ringar som växer fram, där konsumenterna köper produkter direkt från producenterna utan mellanhänder.

1.3 Miljöpåverkan av växthusodlade köksväxter

Växthusodling kräver generellt mer energi än frilandsodling (Livsmedelsverket 2019). Hur mycket klimatpåverkan odlingen ger beror dock på varifrån energin kommer. Huvuddelen av energin inom växthusodling används till uppvärmning och en mindre del går till belysning och driftsystem (Jordbruksverket 2018b). Sedan 2000-talet har andelen fossila bränslen som används i de svenska växthusen minskat kraftigt, från 77% år 2002 till knappt 18% år 2017. Den relativa energiförbrukningen låg på 200 kWh per kvadratmeter odlad växthusyta 2017 - en minskning med 46% sedan 2002. Så energiförbrukningen är på väg åt rätt håll, men växthusföretagen behöver fortsätta omställningen till energisnålare system och mer förnybara bränslen (Nilsson et al. 2015). En fördel med lokalt producerad mat är dock att man slipper de långa transporterna - hos importerad frukt och grönt är det ofta transporten som står för en stor del av växthusgasutsläppen (Livsmedelsverket 2019). Hur stora beror på val av transportmedel och hur lång transporten är. Känsliga frukter och grönsaker kräver dessutom kyltransporter, vilket ökar utsläppen. Att frukt och grönt fraktas långa vägar påverkar även kvaliteten - många produkter skördas i ett tidigt stadium för att inte vara övermogna när de når fram till sin destination och får därför inte en fullt utvecklad smak. Andra fördelar med växthusodling är att det är möjligt att recirkulera växtnäringen och på så sätt minimera utsläppen av näringsämnen. Odling i växthus innebär dessutom ofta att det krävs mindre växtskydd än vid frilandsodling eftersom insekter kan kontrolleras på ett annat sätt (Livsmedelsverket 2019). Även odlings säkerheten i växthusodling blir betydligt bättre, då en allt mer extrem väderlek till följd av klimatförändringar kan leda till kraftiga variationer i både tillgång och kvalitet i en frilandsodling.

1.4 Varför Solanaceae?

Familjen Solanaceae återfinns på stora delar av jorden och många av dess arter odlas som kulturväxter för sina frukter eller rotknölers skull. Även i Sverige konsumerar vi stora mängder av frukt och grönt från Solanaceae, såsom potatis, tomat, paprika, chili, aubergine och kapkrusbär och vi är därmed redan bekanta med många av dess arter i grönsaksdisken. Själva har vi dock i princip begränsat oss till att bara odla tomat och potatis - genom att hämta inspiration från resten av världen borde vi kunna öka den odlade mångfalden och bredda vår inhemska produktion. De flesta arter växer i betydligt varmare klimat och det är inte möjligt att odla dem på friland hos

oss med bra resultat. Att odla några av dessa frukter och grönsaker i växthus istället för att importera skulle skapa en bredare variation av svenskodlade produkter och därmed öka den inhemska självförsörjningsgraden, öka tillgången till färskare, nyttigare och godare produkter, öka mervärdet i form av lokalt producerad mat samt i vissa fall minska klimatpåverkan.

För att få lönsamhet vid odling av växthusgrönsaker krävs det dock en rad olika faktorer, bland annat en hög och jämn skörd, fruktkvalitet och hållbarhet som klarar färskvarumarknadens krav, en tidig skördestart, homogena plantor och inte minst kunskap om växtens respons på klimat, vatten- och växtnäringstillförsel, beskärning, pollinering och växtskydd (Heuvelink et al. 2018; Heusden & Lindhout 2018). Växthusodling av tomat har genomgått en exceptionell utveckling de senaste dryga 50 åren tack vare bland annat växtförädling som resulterat i högproduktiva sorter med lång och jämn skördeperiod. Växtskyddet har samtidigt blivit effektivare och växthusen allt mer högteknologiska, där vi kan skraddarsy klimatet med bland annat koldioxidtillförsel, assimilationsbelysning, fuktighet, vatten och näringstillförsel. Vi vet väldigt mycket om tomat tack vare otaliga studier gjorda under lång tid. Tomaten har kommit att bli en modellgröda för alla fruktbärande växtslag och kunskapen om tomat kan ofta appliceras på andra liknande arter - speciellt de som tillhör samma växtfamilj, d.v.s. Solanaceae. Genom att använda de studier som finns på de aktuella grödorna och sedan komplettera med information om tomat bör man kunna skapa en detaljerad kulturbeskrivning. Utifrån nedan uppställda kriterier (se rubriken "kriterier för växtslag", s.10) och frågeställningar (se rubriken "frågeställningar", s.10) har jag valt att titta på asiatiska sorter av aubergine och kapkrusbär.

2 Syfte

Eftersom många av dessa potentiella växtslag enbart produceras på friland i klimat som väsentligt skiljer sig från vårt finns det mycket begränsad information om hur (eller ens om) de kan odlas i växthus med lyckat resultat. Forskning samt ekonomisk och teknisk utveckling runt om i världen driver dock processen snabbt framåt och nya grödor som traditionellt tidigare inte odlats i växthus testas och utvecklas för att kunna bli ekonomiskt lönsamt för producenter. Syftet med detta kandidatarbete är att

med hjälp av vetenskapliga studier identifiera växtslag utifrån uppställda kriterier och undersöka om det går att etablera en odling av dessa. Målet är att sedan ta fram ett faktaunderlag som kan resultera i en odlingsbeskrivning samt bedöma om det går att få lönsamhet i produktionen utifrån jämförelse med tomatodling. Växtslag, odlingsbeskrivningar och lönsamhetsbedömningar kommer jämföras med tomaten - den mest odlade och studerade fruktbärande arten inom Solanaceae. Arbetet fokuserar enbart på de växter som odlas för sina ätbara frukter.

2.1 Kriterier för växtslag

- Det går att odla växtslaget i substrat i växthus.
- Det finns tillgänglig information om hur växtslaget reagerar på klimat, vatten- och växtnäringstillförsel samt odlingstekniska åtgärder.
- Det finns potential för en hög skörd av hög kvalitet och skörden ska kunna påverkas såväl kvantitativt som kvalitativt.
- Växten ska inte odlas i någon större skala i Sverige idag.
- Svenska konsumenter känner till den skördade produkten och det finns en marknad för den i Sverige.

2.2 Frågeställningar

- Vilka fruktbärande växtslag tillhörande familjen Solanaceae har utöver tomat potential att odlas kommersiellt i växthus i Sverige utifrån uppställda kriterier?
- Vilka förutsättningar krävs för att kunna odla dessa kommersiellt?

2.3 Avgränsningar

Frågor som rör växtskydd är givetvis en viktig del av helheten, men har i detta arbete utelämnats och jag har utgått ifrån att sorter och plantmaterial är friskt. Jag har också valt att utgå ifrån ett generellt marknadsläge och konsumtionsmönster för frukt och grönt, då efterfrågan på just asiatisk aubergine och kapkrusbär är svår att bedöma.

2.4 Metod

Genom att utforska familjen Solanaceae närmare och titta på vad som odlas runt om i världen (både på friland och i mer eller mindre klimatstyrda system) identifierade jag två arter inom familjen Solanaceae (aubergine och kapkrusbär) som eventuellt kan

vara intressanta att odla i växthus. Jag har därefter sammanställt information från vetenskapliga studier (från sökningar i sökmotorerna “Primo” och “Google Scholar”) för att ta reda på under vilka förutsättningar dessa bör odlas för ett lyckat resultat. Studien baseras på engelsk- och svenskspråkiga böcker, tidskriftsartiklar och forskarrapporter.

3 Resultat

3.1 Solanaceae

Familjen Solanaceae, potatisväxter, innehåller omkring 3-4000 arter fördelade på 90 släkten (Gebhardt 2016). Familjen består av örter och buskar liksom träd och lianer och återfinns på varje kontinent i allt från regnskog till ökenområden (Widén & Widén 2008). Rikligast förekommande är de dock i de tropiska delarna av Central- och Sydamerika, där omkring 40 släkten är endemiska (Heywood 1993). Den stora koncentrationen i just dessa områden har lett till hypotesen att familjen ursprungligen kommer därifrån.

Familjen är rik på arter som innehåller gifter, vanligtvis alkaloider som hyoscyamin, skopolamin, nikotin och atropin (Widén & Widén 2008) och de verksamma substanserna har använts som bland annat medicinalväxter och droger under tusentals år (Gebhardt 2016). Många arter har lika länge använts som födoväxter - potatis, tomat, aubergine, chili, paprika, pepino och tamarillo för att nämna några. Idag används många arter inom familjen också som prydnadsväxter, såsom petunia (*Petunia x hybrida*) och änglatrumpet (*Brugmansia suaveolens*) (Widén & Widén 2008).

Blommorna är ofta iögonfallande och kan ibland bli upp till 25 cm stora, med rörformad, sambladig krona och foder (Widén & Widén 2008). Blommorna är tvåkönade, ensamma eller i knippen och vanligtvis radiärsymmetriska med fem foderblad och lika många kronblad. De har fem ståndare och ett fruktämne av två karpeller. Stipler saknas. Frukterna är vanligtvis bär eller kapslar med platta, ofta många frön. Bladen sitter strödda och är hela, ibland flikiga eller parbladiga. Familjen är närmast släkt med och delar flest egenskaper med Scrophulariaceae (Heywood 1993).

3.2 Solanum

Släktet Solanum, nattskattor, är utan tvekan det största i familjen och omfattar ungefär hälften av arterna - minst 1500 stycken (Widén & Widén 2008). Därmed är det också ett av världens största släkten. Liksom för hela Solanaceae så återfinns arter inom släktet i hela världen, men rikligast förekommer de i de tropiska delarna av världen, framförallt i Sydamerika där inte mindre än en tredjedel av alla arterna inom släktet växer (Ramsey & Bryan 2011). Släktet pollineras vanligen av bin och erbjuder enbart pollen till sina pollinatörer - ingen nektar. I släktet återfinns bland annat potatis, tomat, aubergine, pepino och naranjilla.

3.3 Tomat - *Solanum lycopersicum* L.

Tomat är en av våra allra viktigaste grödor och 2017 producerades det inte mindre än 182 miljoner ton världen runt (FAO 2019). Eftersom växten sedan länge haft en sådan stor betydelse för människan har det ägnats stora resurser på forskning och förädling för att bland annat förbättra dess produktivitet, fruktkvalitet (inklusive smak) samt öka resistensen mot biotisk och abiotisk stress (Kimura & Sinha 2008). Tomat och dess vilda släktingar har studerats mer än någon annan grönsaksväxt och ses idag som en modellgröda för många fruktbarande växter - speciellt för växtslag inom Solanaceae.

Tomaten kommer ursprungligen från Mellan- och Sydamerika och började odlas i området motsvarande nuvarande Colombia, Mexiko och Peru (Gebhardt 2016). I Europa introducerades tomaten någon gång under 1500-talet men först under 1800-talet började den odlas på allvar i de Europeiska länderna. I Sverige kom tomatodlingen igång ordentligt under 1940-talet. Carl von Linné gav tomaten namnet *S. lycopersicum* 1753 men redan 15 år senare blev tomat ett eget släkte då Philip Miller gav den det nya namnet *Lycopersicon esculentum* (Costa & Heuvelink 2018). På senare år har dock genetisk forskning visat att Linné hade rätt i att tomaten hör hemma i släktet Solanum, och *S. lycopersicum* är idag det korrekta namnet. Båda förekommer dock fortfarande i litteraturen.

Tomatodlingens utveckling och produktion

Tomatens popularitet kommer förmodligen av dess mångsidighet - den kan ätas färsk eller processad i åtskilliga varianter (Costa & Heuvelink 2018). Den globala tomatproduktionen har ökat kraftigt de senaste dryga 50 åren - 1961 låg

produktionen på 27,6 miljoner ton, år 2017 hade produktionen ökat till hela 182,3 miljoner ton (FAO 2019). Samtidigt har genomsnittsskörden per hektar mer än fördubblats, från 16,4 ton/ha 1961 till 37,6 ton/ha 2017 - inräknat både frilands- och växthusodling. Skördeökningen kommer till stor del av att skörden från växthusodlingen ökat - frilandsodling av tomat ger normalt en skörd på mellan 40-100 ton/ha (4-10 kg/m²) idag, medan året runt-odling i växthus ger minst 500 ton/ha (50 kg/m²) utan tillskottsbelysning i Nordamerika eller nordvästra Europa (Heuvelink et al. 2018). Med extrabelysning har över 100 kg/m² skördats enligt Verheul et al. (2012) som menar att en skörd på 125-140 kg/m² är realistiskt att uppnå under nordiska förhållanden. Att skörden kunnat öka så pass mycket under växthusförhållanden beror bland annat på växtförädling (högproduktiva sorter som kan sköras kontinuerligt i växthus under lång tid), att vi kan skraddarsy klimatet med bland annat koldioxidtillförsel, assimilationsbelysning, fuktighet, vatten och näringstillförsel liksom ett effektivare växtskydd (Heuvelink et al. 2018, Heusden & Lindhout 2018). I Nederländerna ökade exempelvis snittskörden/m² i växthus med 113% mellan åren 1983-2010 (De Gelder et al. 2012).

Det är lätt att tro att områden med högre ljusintensitet skulle ge en högre skörd än områden utan, men högteknologiska produktionssystem är oftast en viktigare faktor (Kubota et al. 2018). I Almeria, Spanien är produktionen exempelvis betydligt lägre (ca 28 kg/m²) än i Nederländerna eller Kanada (ca 60 kg/m²) trots att ljusinstrålningen är flera gånger högre i Spanien. Detta beror mycket på att kulturtiden är kortare då det är alldeles för varmt för att odla tomater under sommaren och det oftast saknas effektiva kylsystem.

Kina, EU, Indien, USA och Turkiet stod för nästan 70% av produktionen 2014 (Costa & Heuvelink 2018). 75% av tomaterna säljs färska och 25% processas. EU står för ungefär 10% av den globala tomatproduktionen med framför allt frilandsodling till vidareförädling i Italien, Spanien och Portugal. Växthusodling är vanligare i länder på nordligare breddgrader, såsom Nederländerna och Sverige. Här är produktionssystemen högteknologiska, kapitalintensiva och odlingen inriktad på färskvarumarknaden. Produktiviteten och kvaliteten förväntas öka ännu mer framöver tack vare nya sorter, mer styrda kulturer, bättre teknologi för produktion och förädling samt mer välutbildade odlare.

Förädling av tomatsorter

Förädlingen av tomat har varit mycket framgångsrik, vilket alla sorter är ett tydligt bevis för som finns framtagna för vitt skilda odlingsförhållanden (Heusden & Lindhout 2018). En grundförutsättning för att lyckas med en tomatodling är att den genererar en hög skörd av hög kvalitet till minimala produktionskostnader. Förädlingsmål handlar därför ofta om att få fram egenskaper som minskar produktionskostnaderna eller säkrar en pålitlig hög skörd av hög kvalitet. Under flera decennier fokuserades förädlingen främst på önskemål från producenter och distributörer medan konsumenternas önskemål hade lägre prioritet (Bertin 2018). Därmed togs det framför allt fram resistent högproduktiva sorter, med lång lagringskapacitet på frukten. Homogena, högproduktiva, fasta men ganska smaklösa tomater blev resultatet. Medvetenheten om att det är nyttigt att äta frukt och grönt är idag stor och därmed har även konsumenternas efterfrågan ökat på smakrika, hälsosamma, vitaminrika och miljövänliga produkter fria från rester av bekämpningsmedel. Detta har lett till att forskningen allt mer inriktar sig på att ta fram smakrika sorter som är anpassade för miljövänliga produktionssystem (till exempel genom användning av organiskt bunden näring och minimering av resurser som vatten och energi) samtidigt som de behåller en hög avkastning och kvalitet.

Förädlingsmål

Förädlingsmålen kan grupperas i fyra generella grupper: skörd; resistens mot biotiska stressfaktorer; resistens mot abiotiska stressfaktorer; och fruktkvalitet (Heusden & Lindhout 2018).

Skörd

Intäkterna är beroende av antal producerade kilon, så givetvis är en hög skörd en viktig faktor - men när skörd är den allra viktigaste faktorn för de flesta frilandsgrödor, är det av mindre betydelse för många trädgårdsgrödor (Heusden & Lindhout 2018). För frilandsodling är det exempelvis viktigt med sorter som ger en hög skörd som mognar samtidigt så att det går att skörda allt på en gång, medan växthusodlare istället vill ha en jämn och kontinuerlig skörd under en lång period.

Resistens mot biotiska stressfaktorer

Tomat är värd för mer än 200 arter av patogener och skadedjur som kan orsaka allvarliga förluster (Heusden & Lindhout 2018). Att försöka kontrollera dessa med kemiska fungicider och pesticider är sällan 100% effektivt, dessutom är dessa medel kostsamma och kan orsaka skador på miljön liksom på odlaren och konsumenterna. Resistensförädling är därmed ett av de viktigaste målen. Många resistenser har förädlats fram genom åren genom korsningar med andra arter inom Solanum-familjen och moderna sorter kan idag innehålla mer än ett dussin resistent gener mot virus, bakterier, svampar och insekter. Flavance F1 som är en standardtomat vanlig i svenska odlingar, har till exempel resistens mot tomatmosaikvirus, sammetsfläcksjuka, vissnesjuka, rotröta, tomatmjöldagg och silvering (Olssons Frö AB 2017). Andra vanliga resistenser är: bronsfläcksjuka, rotgallnematod och korkrot (Jordbruksverket 2007).

Resistens mot abiotiska stressfaktorer

Tomat odlas ofta i områden som har långt ifrån optimala förhållanden, framför allt på friland där det inte finns möjlighet att styra klimatet såsom i växthus (Heusden & Lindhout 2018). De viktigaste stressfaktorerna att komma tillrätta med är för höga och låga temperaturer, för låg naturlig instrålning, för blöta eller torra miljöer och för hög salthalt i jorden. Det är också viktigt att ta fram egenskaper som passar specifika produktionssystem såsom exempelvis mekanisk skörd.

Fruktkvalitet

Konsumenternas krav på hög kvalitet ökar (Heusden & Lindhout 2018). Kvaliteten är en kombination av visuella karaktärer (storlek, form, färg) samt sensoriska (sötma, syrlighet, smak). Konsumenternas uppfattning av kvalitet påverkas också av märkningar, beskrivningar och certifieringar (såsom svenskodlat, eko, solmogna eller organiska). Fernqvist (2014) visade att smaken är den viktigaste egenskapen när svenskarna väljer tomater. Den vanliga, runda standardtomaten som ofta förknippas med smaklöshet tar allt mindre marknadsandelar och varianter som cocktail-, plommon- och andra specialtomater växer på marknaden, trots att dessa generellt är dyrare. Det betyder att många svenskar är beredda att betala mer för produkter de upplever smakar bättre. Studien visar också att svenskarna har positiva associationer till märkningar som "svenskodlat" och "eko" - svenskodlade produkter anses ha

bättre kvalitet och vara säkrare, medan importerade generellt ses som mer negativt. Ekologiska produkter associeras med högt pris, men också med bättre smak och mer hälsosamma.

Kvalitetsbestämmelser

För tomat gäller EU:s produktspecifika normer. Normerna gäller tomater som levereras färska till konsumenten och indelas i fyra handelstyper; runda, bifftomater, ovala eller avlånga och körsbärs- och cocktailtomater samt tre klasser; extra, klass I och klass II. De storleksbestäms efter den största tvärsnittsdiamtern, vikten eller antalet.

Dessa minimikrav ställs på alla tomater:

- ”hela,
- friska, dvs. de får inte vara angripna av röta eller ha annan kvalitetsförsämring som gör dem olämpliga för konsumtion,
- rena, praktiskt taget fria från synliga främmande beståndsdelar,
- färska till utseendet,
- praktiskt taget fria från skadedjur,
- fria från skador på tomatköttet orsakade av skadedjur,
- fria från onormal yttre fuktighet,
- fria från främmande lukt och/eller smak.

När det gäller tomater på stjälk (kvisttomater) ska stjälkarna vara färska, friska, rena samt fria från blad och synliga främmande beståndsdelar.” (Jordbruksverket 2019a).

Odlingsåret

Många växthusproducenter odlar tomat under en årlig cykel med plantor i växthuset under 10-11 månader (varav skördeperioden pågår under 8-9 månader) och en månad där man ägnar sig åt att städa upp samt bekämpa och förebygga sjukdomar och skadedjur (Kubota et al. 2018). Året-runt produktion är också vanligt. I nordiska klimat läggs vanligtvis månaden utan produktion mitt i vintern, när uppvärmningskostnaderna är som högst och den naturliga instrålningen som lägst. Plantering i växthus sker exempelvis i mitten av januari, och tomaterna kan sköras från slutet av mars till november.

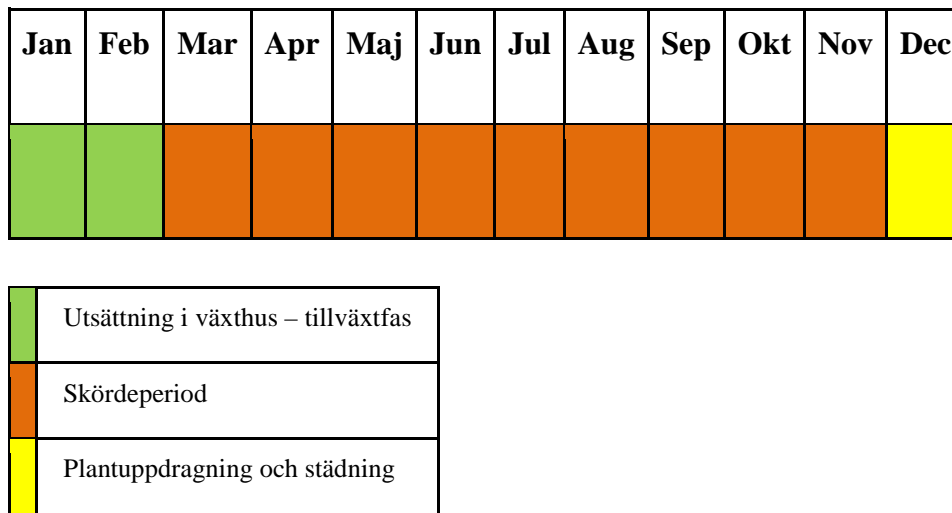


Fig. 1. Så här kan ett odlingsår med tidig plantering i ett sydsvenskt tomatväxthus se ut (Jordbruksverket 2007; Kubota et al. 2018).

3.4 Aubergine - *Solanum melongena* L.

Aubergine är en gröda som fått en allt större ekonomisk betydelse i världen idag. Produktionen har ökat stadigt de senaste 20 åren och låg 2017 på drygt 52 miljoner ton (tomat 182 miljoner ton) - aubergine är därmed en av de mest producerade grönsakerna i världen (FAO 2019). 94% av produktionen sker på friland i Asien, framför allt i Kina och Indien, medan Europa står för 1,9% av världsproduktionen genom huvudsakligen frilandsodling i Italien och Spanien. Auberginen är en av de mest konsumerade grödorna i Asien, Afrika och Mellanöstern och även om konsumtionen inte är lika omfattande i Europa så ökar efterfrågan stadigt (Bohme et al. 2008). Samma mönster ses i andra delar av världen, exempelvis Kanada och Australien. Undantaget vissa mindre producenter finns det i Sverige idag ingen större kommersiell odling av aubergine. Konsumtionen försörjs istället av import av framförallt växthusodlad nederländsk och frilandsodlad (ofta i tunnlar) spansk aubergine (FAO 2019).

Till skillnad från många andra ekonomiskt viktiga växtslag ur Solanaceae som tomat, potatis, chili och tobak, som alla har sitt ursprung i Sydamerika, kommer auberginen inte alls från den Amerikanska kontinenten och är i det avseendet fylogenetiskt unik från de andra (Hirakawa et al. 2014). En vanlig teori är att *S. melongena* har sitt ursprung i Asien, men en nypublicerad studie av Aubriot et al. (2018) tyder på att auberginen troligtvis kommer från norra Afrika och därifrån spred

sig till Asien där den domesticerades. I Asien har den odlats sedan åtminstone 2000 år tillbaka (Gebhardt 2016) både för dess användning som grönsak men även som medicin (Aubriot et al. 2018). Troligtvis nådde den Europa någon gång under 700-talet. Trots dess stora betydelse som kulturväxt har det inte alls forskats lika mycket på aubergin som på tomat (Gebhardt 2016).

Aubergin äts omogen, fullmogen blir fruktköttet bittert, trådigt och kärnorna hårda. Vissa sorter äts råa, men vanligtvis tillagas de (Plants of the World online 2018). Aubergine har väl dokumenterade hälsoeffekter och klassas bland de topp tio grönsakerna med högst innehåll av antioxidanter (Niño-Medina et al. 2017).

På friland trivs aubergin bäst på väl-dränerade jordar och även om den är mer torktålig än exempelvis tomat så blir fruktsättningen och produktionen bäst med regelbunden tillgång på vatten (Arias 2011). Vid blomning och fruktsättning är det extra viktigt att plantan har tillräckligt med vatten, vilket annars kan detta leda till både röta och missbildade frukter. Den vegetativa tillväxten gynnas av för mycket vatten i kombination med höga temperaturer (Gianluca et al. 2017). Aubergine är liksom tomat en kortlivad perenn, men odlas i princip alltid som årlig (Plants for a future 2018). I tempererade klimat såsom i Sverige krävs det ett uppvärmt växthus för att kunna producera aubergine kommersiellt (Arias 2011).

Introduktionen av hybrid sorter av aubergine för växthusodling har varit mycket lyckad de senaste årtiondena med avseende på skörd, men tyvärr har det också lett till en minskning av den genetiska variationen (Collonnier et al. 2001). F1 hybrider såsom "Beauty", "Black Bell", "Black Jack", "Epic" och "Ichiban" är vanliga sorter på den Europeiska och Nordamerikanska marknaden - alla med liknande utseende och färg (d.v.s. knubbigt avlånga, droppformade och mörklila) (Arias 2011). Det är också de sorter som vi i Sverige är vana vid att se i grönsaksdisken. I Sydvästra Asien är lokala sorter däremot vanligare eftersom de är bättre anpassade till de lokala odlingsförhållandena samt att fröna oftast produceras på den egna gården. Här finns därmed en hel uppsjö av varianter av aubergine - runda, långsmala, ljuslila, randiga, gula, gröna, svarta och vita.

Fokus läggs i detta kandidatarbete på odling av asiatiska sorter - fler sorter som ökar den odlade mångfalden är positivt med tanke på odlings säkerhet och riskspridning liksom en möjlighet för odlare att profilera sig gentemot importen.

Studier till grund för arbetet

Informationen baseras i huvudsak på tre studier (se nedan) som bidrar till att ge en helhetsbild av produktion av asiatisk aubergine i växthus. Studierna bör betraktas som ett komplement till varandra då de till viss del har undersökt olika saker samt haft olika förutsättningar under odlingarna. Antal producerade kg/m² är exempelvis inte jämförbart eftersom åtgärder som ympning, beskärning och längd på skördeperiod påverkar skörden markant - desto mer intressant är det att titta på skillnaderna mellan de olika odlade sorterna i respektive studie. Informationen kompletteras med information från studier och växthusodling av europeiska hybridsorter (i fortsättningen kallad "europeisk aubergine"), frilandsodling av asiatisk aubergine och tomatodling för att få en heltäckande odlingsbeskrivning.

Vineland Research and Innovation Centre (2018) i Niagara, Kanada jämförde de asiatiska sorterna 'Orient Express', 'Asia Beauty', 'Long Purple' samt 'Chu-Chu' under två sex-månaders säsonger med syftet att utvärdera deras lämplighet för substratodling i växthus. Bäst klarade sig sorten 'Orient Express' där de skördade ett snitt på över 30 kg/m² säljbara frukter per säsong. 'Long Purple', 'Asia Beauty' och 'Chu-Chu' gav en skörd vardera på omkring 15kg/m².

Bohme et al. (2008) i Berlin, Tyskland jämförde fyra olika asiatiska sorter ('1507', '127', 'DOK' och 'Vasi') med en högavkastande europeisk sort ('Ritmo') under en säsong i växthus (januari-september). 'Ritmo' gav högst skörd med ca 4,75 kg/m² (2,5kg/planta), medan '1507' och 'Vasi' kom på andra plats med en skörd på ca 3,8 kg/m² vardera (2kg/planta). Dessa frukter var dock mycket mindre och många fler - '1507' och 'Vasi' gav vardera mer än dubbelt så många frukter som 'Ritmo'.

Arias (2011) i Berlin, Tyskland jämförde fyra asiatiska sorter ('1507', 'Cao San', 'Dok' och 'VASI-5') med en högavkastande europeisk sort ('Adona') under dels en vinter (oktober-februari) och fyra sommarsäsonger (april-september). Avkastningen under vintern var betydligt lägre för alla sorterna än under sommaren. Kontrollsorten 'Adona' producerade högst skörd i kg/planta under sommarsäsongerna (3kg/planta), men sorten '1507' (1,5 kg/planta) hade också här mindre men nästan dubbelt så många frukter per planta.

3.5 Växthusodling av *S. melongena*

3.5.1 Plantproduktion

Förökning

Den kommersiella förökningen av aubergine sker med frön (Arias 2011). Bäst frökvalitet fås från frukter på första och andra noden på plantan. Frukten ska sköras i full botanisk mognad när skalet blivit brunt (Arias 2011) vilket ofta sker mellan 55-60 dagar efter blomning (Takač et al. 2015). Takač et al. visade i sin studie från 2015 att frökvaliteten (definierat som högst grobarhet och frösvikt) var som allra bäst när fröna togs från frukten efter att de först lagrats under 20 dagar efter skörd.

Att odla aubergine för konsumtion eller för fröproduktion ställer ungefär samma krav på klimat och skötsel (Chen & Li 1997). Man måste dock isolera plantorna så att ingen korspollinering sker och regelbundet gallra bort defekta plantor. Enligt Chen et al. (1997) kan också högre givor av P och K ge en högre fröskörd av bättre kvalitet.

Sortval

Fyra lovande asiatiska sorter baserat på skörd i kg och avvikande färg och/eller form från den traditionella auberginen hämtade från de tre presenterade studierna:

- ‘Orient Express’ F1 - en japansk aubergine, smalt avlång och ljuslila - ca 23-35 cm lång och ca 5 cm i diameter.
- ‘Chu-Chu’ - en indisk liten, rund, rödlila aubergine med en diameter på 4,4-5,7 cm.
- ‘Vasi’ - en vietnamesisk avlång, knubbig, vit-lila-randig aubergine - ca 10 cm lång och ca 4 cm i diameter.
- ‘1507’ - en vietnamesisk avlång, smal, ljuslilarandig aubergine - ca 15 cm lång och 3 cm i diameter.

Sådd

Att blötlägga fröna i 24h innan sådd ger en snabbare groningen, vilket sedan tar cirka 8-10 dagar (Arias 2011). Fröna sås vanligtvis i en skuggad såbädd eller pluggbrätte fyllt med exempelvis stenull eller torv och bör sedan ha en temperatur på mellan 24-29°C (Gianluca et al. 2017) (Vineland 2018).

I Arias (2011) studie odlades aubergine både från frö och genom förökning med in-vitro teknik. Växtmaterialets ursprung visade sig dock inte påverka varken plantans utveckling eller fruktproduktion. Den generativa förökningen skedde i odlingskammare (ej specificerat vilket substrat som användes till att dra upp plantorna) med en temperatur på 26°C grader.

Vanligtvis krukas plantorna in i små enskilda krukor 2-3 veckor efter att de kommit upp och får i samband med det sin första näringsgiva (Arias 2011). Tillskottsljus och koldioxidtillskott skapar bättre kvalitet på tomatplantor efter att de kommit upp (Kubota et al. 2018), och bör ha samma effekt på aubergine. Vanligt är att så tomatfrön i stenullspluggar med en planttäthet på mellan 600-1000 plantor/m².

Ympning

Att ympa aubergine som odlas i växthus är vanligt, och *S. integrifolium* och *S. torvum* är vanliga grundstammar som används vid traditionell aubergineodling (Arias 2011). Ympning för odling i jord görs för att i första hand få resistens mot jordburna sjukdomar och skadegörare, medan odlare i substrat i första hand vill ha ett starkare rotsystem som kan skapa förutsättningar för en högre skörd. För tomat sker ympningen vanligtvis när det andra karaktärsbadet visar sig och behöver sedan 5-7 dagar för att läka (Kubota et al. 2018).

Vid studien på Vineland (2018) jämfördes avkastningen från aubergine som ympats på en grundstam med rotäkta. Skörden visade sig öka markant för alla ympade plantor och de drog därmed slutsatsen att ympning är ett måste för lyckad kommersiell odling i växthus. Grundstammar valdes utifrån sjukdomstolerans, skydd mot rotpatogener samt att de var kraftigväxande och plantor ympade på tomatgrundstammen DR0141TX gav bäst resultat. Fröna till grundstammen såddes i stenull 7-10 dagar efter att de första hjärtbladen hade utvecklats på aubergineplantorna. Ympningen skedde sedan omkring 3 veckor senare. Plantorna placerades i en odlingskammare för läkning i 20-21°C med en RH (relativ luftfuktighet) kring 80-95%. Ingen näring gavs förrän plantorna läkt och satts ut i växthuset. Enligt Arias (2011) bör ljusinstrålningen öka och den relativa fuktigheten minska gradvis för de sammanväxta plantorna innan de tillslut sätts ut i växthuset.

Toppning

Att leda fram mellan två till fyra huvudgrenar på traditionell växthusodlad aubergine är vanligt och ger en ökad och tidigare fruktproduktion (Gianluca et al. 2017).

Vineland (2018) ledde fram två huvudgrenar under sin studie. Inom tomatodlingen är det också vanligt att två toppar tas ut på ympade plantor – det kraftiga rotsystemet kan klara två toppar och därmed begränsa antalet plantor som behövs utan att minska skörden (Kubota et al. 2018).

Utvecklingstid

För plantproduktion av tomat tar det mellan 3-8 veckor innan plantorna är färdiga att sättas ut i växthus beroende av om de är ympade samt under vilka ljusförhållanden och temperatur de dragits upp (Kubota et al. 2018). Efter att tomaterna planterats i enskilda krukor är en planttäthet på ca 20-22 plantor/m² lämplig (Kubota et al. 2018). En grundregel är att bladen inte ska nudda varandra. Underbevattning bör användas för att undvika att sjukdomar uppkommer eller sprids på de blöta bladen. Insättning i växthuset sker precis innan den första blomman öppnar sig.

För frilandsodling av asiatiska auberginesorter är det vanligt att dra upp plantor i växthus och sedan sätta ut dem i fält när de är 4-5 veckor gamla (Chen & Li 1997).

För växthusodling brukar man generellt vänta lite längre, Gianluca et al. (2017) skriver att från sådd tills plantorna är ca 10-12 cm höga och har 6-7 karaktärsblad tar det ungefär 8-10 veckor och plantorna är då redo för utsättning i växthus.

3.5.2 I växthuset

Ljus, temperatur och relativ luftfuktighet

Aubergine är värmekrävande och vill ha mellan 21-29°C för optimal utveckling (Arias 2011). Den är mer känslig för låga temperaturer än både tomaten och paprikan, redan temperaturer under 16°C påverkar tillväxten negativt, och temperaturer under 21 och över 29°C kan minska fruktsättning och skörd. Aubergine räknas liksom tomat som en dagslängdneutral växt.

I Arias (2011) studie användes tillskottsbelysning på 160 W/m² mellan kl. 7-19. Temperaturen varierade mellan 21-33°C och RH låg på mellan 60-80%. Samma studie visade att alla de asiatiska sorterna (till skillnad från kontrollsorten) hade en kraftigare vegetativ tillväxt under sommarhalvåret än under vinterhalvåret - trots tillskottsljus. Detta tyder enligt författaren på att de asiatiska sorterna har högre

krav på ljusintensitet. Fruktproduktionen var också betydligt lägre under vinterhalvåret, men det gällde även den europeiska sorten.

Bohme et al. (2008) höll även de en lufttemperatur mellan 21-33°C under odlingen, och natt-temperaturen var som lägst 18°C. RH varierade mellan 70-86%.

Inom tomatodling har man ofta som mål att följa dessa rekommendationer för temperatur (se tabell nedan) under kulturens olika växtfaser (Kubota et al. 2018). De asiatiska auberginerna bör dock ha någon eller några grader varmare under varje växtfas.

Tabell I. Temperaturrekomendationer °C för tomatodling (Kubota et al. 2018)

	Sådd	Plantuppdragning	Plantutsättning	Fruktproduktion
Dagstemperatur	25	19-21	24	20-22
Nattemperatur	25	19-21	24	17-19

Vegetativ v.s. generativ tillväxt

Någon artspezifisk information angående hur växtens vegetativa och generativa tillväxt kan styras har inte kunnat hittas till denna studie, men inom tomatodlingen är det viktigt att kontrollera balansen mellan den vegetativa och den generativa tillväxten (Kubota et al. 2018). Denna balans kan styras med en rad olika faktorer; miljömässiga, EC, vattentillgång och förhållandet mellan N och K. Hög salthalt i rotmiljön och lägre bevattning minskar exempelvis plantans vattenupptag och därmed också den vegetativa tillväxten och styr växten mot en generativ tillväxt. Hög temperatur och låg RH har också en generativ effekt eftersom det minskar tillgängligheten på vatten. Att minska kvävet i näringslösningen eller att ha ett högt kalium/kväve-ratio är en annan teknik för att minska tillväxten och styra plantan mot en generativ utveckling. Även temperatur används för att styra växten dit man vill ha den.

Pollinering

I försöket på Vineland (2018) sattes bin för att pollinera plantorna i samma antal/m² som vid tomatodling. Aubergine är självpollinerande, men för att säkerställa en jämn pollinering och hög skörd bör någon form av pollinerare användas. Studier har visat

att både humlor (Abak et al. 1995) och bin (Nunes-Silva et al. 2013) är effektiva pollinerare av aubergine i växthusodling.

Vanligt vid svensk tomatodling är enligt Jordbruksverket (2007) att använda humlor. Ett humlebo som sätts ut i växthuset har som högst aktivitet de 4-6 första veckorna och nya bon brukar sättas in med dessa intervaller. Boets storlek anpassas efter odlingsytan. För småtomater (cocktail och körsbär) bör man dubblera antalet bon med tanke på den rikliga blomningen - detta är antagligen aktuellt också för de mindre sorterna av aubergine.

Substrat

I traditionell substratodling i Europa (liksom stora delar av resten av världen) används framförallt stenull för odling av fruktbarande växtslag såsom tomat, paprika och aubergine (Pinker & Böhme 2009). Andra material såsom perlit, grus, kokosfibrer och torv används allt efter lokal tillgänglighet och hänsyn till miljön. En studie gjord på Warsaw University of Life Sciences (Gajewski et al. 2009) jämförde fyra olika nederländska auberginesorter i tre olika substrat - kokosfibrer, träfibrer och stenull - för att se om substratet hade någon effekt på fruktens sensoriska och fysiska egenskaper. Resultatet visade att substratet bara hade en mycket liten inverkan på fruktkvaliteten och författarna drog därav slutsatsen att de mer miljövänliga organiska substraten är ett fullgott alternativ till den traditionella stenullen.

Arias (2011) jämförde dels ett organiskt substrat (B700 - en blandning av torv, lera och kokosfibrer) samt ett oorganiskt (perlit - ej specificerat hur grov perliten var) under sin studie. Båda substraten vattnades med samma näringslösning. Samtliga plantor visade en snabbare vegetativ tillväxt i det organiska substratet. En månad efter plantering var plantorna i det organiska substratet dubbelt så stora som i det oorganiska och därmed drogs slutsatsen att det organiska substratet var bättre lämpat för plantupptragning.

I försöket på Vineland (2018) planterades de ympade plantorna i stenullskuber och efter genomrotning vidare i krukor med kokosfiber. Bohme et al. (2008) använde stenull till sina plantor.

Näring och bevattning

Solanaceae-familjen är generellt näringskrävande växter och aubergine har ett liknande näringsbehov som tomat (Arias 2011). Speciellt N, P och K är viktigt för

auberginens utveckling. Största delen av frukternas näringsinnehåll tas upp från det att plantan börjar blomma och växten har högst behov av dessa ämnen från ungefär 10 dagar efter att den börjat blomma till precis innan frukten börjar mogna. Extra näringsgivor av N och i vissa fall även P är också gynnsamt för plantan 4-6 veckor efter plantering. Eftersom auberginens vegetativa och generativa stadium överlappar är det viktigt med en kontinuerlig tillförsel av näring. pH bör ligga mellan 5,5–7,2.

Savvas och Lenz (1995) studerade upptaget av N, P, K, Ca och Mg hos aubergine odlade i ett NFT-system under en fyra månaders skördeperiod och fann att näringsupptaget till största delen styrdes av vattenupptaget - vilket i sin tur styrs av ljusinstrålningen. Förhållandet mellan K, N och Ca var i princip konstant under hela perioden. Förhållandet mellan K: P och K: Mg visade sig däremot alltid vara högre under perioder av låg instrålning vilket författarna förklarar med att det är en större variation i upptaget av P och Mg under perioder av hög instrålning jämfört med upptaget av K.

Bevattning med näringslösning är den absolut vanligaste metoden för att tillföra näring under kulturtiden (Arias 2011, Bohme et al. 200, Vineland 2018). Arias (2011) system hade en kapacitet på 2l/h och bevattningsperioden varade i fem min varje gång. Antalet bevattningar per dag varierade från minst 3 på vintern till maximalt 30 under sommaren och styrdes beroende av solinstrålningen. Ett EC på 2-2,5 mS/cm och pH 5,8–6,5 var målet. Bohme et al. (2008) hade ett mål på EC 2,0–2,3 mS/cm och pH 5,8.

Tabel II. Nedan visas ett exempel på näringssammansättning baserad på den som användes av Vineland (2018). De ökade nivåerna av NO₃ och K när plantorna började bära mycket frukt.

		Anpassning efter växtfas		
Makronäringsämnen	mmol/l	Genomvattning av nytt substrat	Vegetativa fasen	Generativa fasen
NO ₃	19,5			
SO ₄	1,5			
P	1,7			
NH ₄	0,5	-0,4		
K	9,1	-2	-1	1
Ca	4,4	0,7	0,5	
Mg	3,4	0,5		
Mikronäringsämnen	umol/l			
Fe	30			
Mn	13			
Zn	6			
B	40	10		
Cu	0,75			

Inom tomatodlingen är det vanligt att öka givorna av N och K allt eftersom plantorna växer (Kubota et al. 2018). Från en ganska svag giva och EC vid utsättning till en betydligt högre när plantorna börjar få frukt.

Tabell III. Nedan visas rekommendationer för tomatodling (Kubota et al. 2018)

	Sådd	Plantuppdragning	Plantutsättning	Fruktproduktion
EC (mS/cm)	0,0-0,1	2,5-3,0	2,5-3,0	2,7-4,0
pH	5,8	5,8	5,8	5,8
Bevattning/dag (l/dag)	-	0,2-0,3	0,2-0,3	0,5-2,5

Planttäthet

Odling av europeisk aubergine i växthus brukar ha en planttäthet på mellan 1,5–2,2 plantor/m² (Arias 2011). Vineland (2018) hade en planttäthet på 2,7 plantor/m² på sina ympade plantor och Bohme et al. (2008) använde sig av planttäthet på 1,9 plantor/m².

För tomatodling inom Europa är en planttäthet på ca 2,5 plantor/m² vanligt (Kubota et al. 2018). Vid god ljusinstrålning kan en högre planttäthet tillåtas eller fler toppar tas ut. Antalet toppar ska alltid vägas mot ljusinstrålningen för att inte försämra fruktkvaliteten. För tomater kan planttätheten ökas till 3 plantor/m² eller hela 3,5st/m² för småtomater om utrymme finns i raden (Jordbruksverket 2007). Viktigt att tänka på är att plantor med extra toppar får ett större vattenbehov.

Toppning, beskärning, blom- och skottgallring, uppbinding

Avbladning samt beskärning tillåter mer luft att cirkulera liksom mer ljus att tränga ner i bladverket vilket förbättrar fruktkvaliteten, bland annat skalfärgen (Arias 2011). Vineland (2018) beskär sina plantor så att två huvudgrenar leddes upp. För att den generativa tillväxten inte skulle ta överhanden plockades blommorna på andra noden bort på den första huvudgrenen. Den första och tredje blomman på andra huvudgrenen togs också bort. Därefter lämnades en blomma per nod kvar och resten togs bort. Att binda upp eller på annat vis stötta plantor som bär frukt är absolut nödvändigt. Aubergin på högproduktiva rotstammar kan bli mycket höga och på Vineland blev vissa över 6 meter. Plantorna måste alltså bindas upp på liknande sätt som görs med tomater.

Paksoy & Akilli (1994) undersökte vilken effekt på skörd och kvalitet olika beskärningstekniker (ingen beskärning, två huvudgrenar eller tre huvudgrenar) hade på några olika F1-hybrider av aubergine. Resultatet visade att oavsett beskärning eller ej så fick de en liknande skörd, men andelen första klass frukt (d.v.s. kvaliteten) ökade för båda beskärningsteknikerna. Att beskära skott och blad på aubergine ger också en snabbare tillväxt av de generativa skotten och en ökning av blommor och frukt enligt Paksoy & Akilli (1994).

Systemtyp

Pinker & Bohme (2009) genomförde en studie där de bland annat jämförde två olika substratkulturer (torv respektive perlit) med två olika NFT-system (Nutrient Film

Technique) - ett där EC låg på 2 mS/cm och ett där det låg på 4 mS/cm. Resultatet visade att båda de testade auberginesorterna (den europeiska 'Ritmo' samt den asiatiska '1507') kunde odlas med gott resultat i torv-substratet samt i NFT-system med ett EC 2. Däremot uppnåddes inte lika bra resultat i perlit eller det NFT-system med ett EC på 4. Studien visar därmed på att det går bra att odla aubergine i ett NFT-system om inte saltkoncentrationen i näringslösningen blir för högt. Författarna pekar dock ändå på fördelarna med ett substratbaserat system eftersom det finns en buffert om bevattningssystemet skulle få tekniska problem.

Arias (2011), Vineland (2018) och Bohme et al. (2008) odlade alla sina försök i substratkulturer med droppbevattning.

Utvecklingstid

Som tidigare beskrivits behöver auberginen en lång vegetativ utvecklingstid på minst 120 dagar. Olika sorter kan skördas olika länge - i de aktuella studierna pågick odlingen under 6-7 månader. En tidig start av blomningen är viktig i växthuskulturer. I Arias (2011) studie blommade 100% av plantorna av kontrollsorten 'Adona' liksom den asiatiska sorten '1507' fyra veckor efter utplantering i växthus. De andra sorterna tog vardera 5, 6 och 7 veckor på sig innan alla plantor blommade.

Bohme et al. (2008) redovisar istället tiden från plantering i växthuset till första skörd. För kontrollsorten 'Ritmo' liksom '1507' tog det 7 veckor till första frukten kunde skördas, för 'Vasi' var tiden 8 veckor.

3.5.3 Skörd och postharvest

Skörd

Vineland (2018) skördade frukterna tre gånger i veckan. Att skörda med för långa intervaller kan lätt ge för stora och osäljbara frukter. 'Orient Express' skördades när frukterna hade en diameter på mellan 4,4–5,7 cm och en längd av 23-35,5 cm. 'Chu chu' skördades när de uppnådde en diameter på 4,4–5,7 cm. Auberginens stjälk är kraftig och en vass kniv eller sekator behövs för att inte skada plantan eller frukten vid skörd. Skörden ska helst ske på morgonen när det fortfarande är svalt, frukten ska hållas borta från direkt solljus och hanteras och packas varsamt - frukten är känslig för tryckskador. Skadad eller frukt med synliga sjukdomar plockas bort så snabbt som möjligt.

Lagring och postharvest

En snabb kylning är viktigt för att minska transpirationen och öka lagringsbarheten - vilken dock är kort även under optimala förhållanden (Cantwell & Suslow 1997).

Bäst lagras auberginen i en temperatur mellan 10-12°C och 90-95% RH. Normalt tar det mindre än 14 dagar innan visuella och sensoriska kvaliteter minskar. Under korta perioder kan frukten lagras under kallare temperaturer, men efter några dagar drabbas den av kylskador bestående av gropar i skalet, brunfärgat skal och bruna frön eller fruktkött. Vid fem grader uppstår skador vanligtvis inom en vecka. Frysskador initieras redan vid -0,8°C och kyl- eller frysskador är ofta en inkörsport för svampinfektioner. Aubergine har också en relativt hög känslighet för etylen.

Kvalitetsbestämmelser

Jordbruksverket hänvisar till UNECE (The United Nations Economic Commission for Europe) för kvalitetsbestämmelser angående aubergine. Reglerna är utformade för auberginer som levereras färska till konsumenten (UNECE 2017). Beroende av auberginens form skiljs det på avlånga auberginer (inklusive klubbformade, cylindriska, ellipsoid och päronformade) och runda auberginer (inklusive ovala). Auberginerna delas i tre klasser: extra, klass I och klass II och storlekssorteras antingen med hänsyn till största tvärsnittsdiametern, vikt eller antal. Dessa minimikrav ställs på alla klasser:

- “intact
- sound; produce affected by rotting or deterioration such as to make it unfit for consumption is excluded
- clean, practically free of any visible foreign matter
- practically free from pests
- free from damage caused by pests affecting the flesh
- fresh in appearance
- firm
- sufficiently developed without the flesh being fibrous or woody and without overdevelopment of the seeds
- provided with a calyx and peduncle which may be slightly damaged
- free of abnormal external moisture
- free of any foreign smell and/or taste.” (UNECE 2017)

inkafolket, men namnet kapkrusbär (på engelska; cape gooseberry) kommer av att växten odlades av bosättare på Godahoppssudden (Cape of Good Hope) under början på 1800-talet (Duarte & Paull 2015).

Kapkrusbäret är örtartad perenn, men odlas liksom tomat och aubergine vanligtvis som årlig då skörden är som bäst första året (National Research Council 1989). Kapkrusbär är mycket anpassningsbar och växer bra på alla väl-dränerade jordar, men sämre på tunga och våta jordar (Duarte & Paull 2015). I vilt tillstånd behöver den en årlig nederbörd på mellan 1000-2000 mm jämt fördelat över året. Mycket fertila jordar främjar den vegetativa tillväxten på bekostnad av den generativa. Full sol till halvskugga och vindskyddat läge ger bäst förutsättningar. Den har ett buskigt växtsätt med täta förgreningar och blir mellan 1-1,6 m hög och upp till drygt 2 m om den beskärs och binds upp. Frukten är ett bär, omkring 1,25–2,5 cm i diameter, 4-10 g, med ett skinande gul-orange skal och en söt, lite syrlig smak omslutet av det karaktäristiska höljet vid mognad.

Export och import

Kapkrusbär är en relativt liten gröda i världen och produceras främst i Colombia, men även i bland annat Sydafrika, Nya Zeeland, Indien, Australien och Ecuador (Fischer et al. 2011). Den Colombianska odlingen består vanligtvis av småskalig frilandsodling (Duarte & Paull 2015) på en area av 800-1000 ha med en skörd på omkring 1,5–2,8 kg/m² (15-28 ton/ha) (2010) (Fischer et al. 2011). Européerna är de största importörerna av de colombianska bären och Sverige importerade drygt 214 ton år 2009.

I Sverige säljs bäret ofta under namnet physalis i affären och äts vanligtvis färsk till desserter eller används som dekoration. Kapkrusbäret har dock fler användningsområden än så - de kan pressas till juice, torkas till russin eller användas i sylt och marmelad (den höga pektinhalten gör den särskilt lämplig för syltproduktion) (Jensen 2005). Internationellt äts bären även hela i sockerlag eller i salsa och chutney som tillbehör till mat. Bäret är en utmärkt källa till vitamin A, C, några av B-vitaminerna samt kalcium, fosfor och järn.

Odling i Sverige

I Sverige kan kapkrusbär odlas som ettårig gröda på friland i soliga, vindskyddade lägen, men säsongen blir relativt kort då den har lång vegetativ utvecklingstid och

plantan dör när frosten kommer (Jensen 2005). I växthus kan säsongen förlängas och klimatet optimeras för en betydligt längre kulturtid och högre skörd. Om växthuset hålls frostfritt hela året kan kapkrusbäret övervintra, men då skörden minskar efter första året (Fischer et al. 2011) och med tanke på risken för övervintrande skadedjur (Jensen 2005) är det antagligen bättre att hålla kulturen som ettårig. Vissa mindre växthusodlingar av kapkrusbär testas runt om i världen, och forskare bedömer att det är möjligt med skördar upp till 24 kg/planta under en 10-månaders skördeperiod (Angulo 2005 se Herrera-Moreno et al. 2011). I Sverige odlas kapkrusbäret idag, såvitt efterforskningarna visat, endast i mycket liten skala.

Resultatet vilar på studier gjorda på kapkrusbär både i växthus och på friland och är utförda i framförallt Colombia, Brasilien, Spanien och Tyskland.

3.8 Växthusodling av *P. peruviana*

3.8.1 Plantproduktion

Förökning

Kapkrusbär förökas vanligtvis med frön (Duarte & Paull 2015). Varje bär innehåller 100-300 frön och skördas när de är fullt mogna. Bären får därefter ligga i vatten under 48 timmar tills skalet börjar ruttna, därefter extraheras fröna, sköljs i vatten och torkas. Fröna bör sedan vila i minst två veckor eftersom groningen då går snabbare.

Sortval

Utbudet av namngivna sorter på den kommersiella marknaden är ännu ganska liten (Duarte & Paull 2015) och F1-hybrider saknas. Det traditionella sättet att skaffa nya frön för odlare har länge varit att använda frön från de bästa plantorna i förra årets skörd. Därmed finns det många bra sorter med en stor variation i storlek, form, smak, tid för mognad och växtsätt, men inte så många namngivna sorter.

Ett urval av de sorter som finns på den europeiska marknaden (Jensen 2005, Lindbloms frö 2019):

- 'Schönbrunner Gold' - Mycket stora frukter på 10-12 gram, dock med en lägre avkastning än mindre sorter.

- 'Golden Berry' - Söta, stora frukter med omkring 25 mm i diameter. 'Golden Berry Long Ashton' är en selektion av sorten.
- 'Giant' - Stora bär, ca 25 mm i diameter.
- 'Giant Poha Berry' - Medelstora bär upp till 25 mm.

Sådd

Grobarheten för kapkrusbär ligger vanligtvis mellan 85-90% (Duarte & Paull 2015). Fröna sås i såbäddar eller såbrickor i såjord eller annat substrat med lågt näringsinnehåll (Jensen 2005), och groer efter 10-15 dagar (Duarte & Paull 2015). Bäst verkar fröna gro i en temperatur på mellan 7-13°C under natten och 22-28°C under dagen (Rufato et al. 2008 se Muniz et al. 2014).

När de är stora nog att hanteras blir utvecklingen bäst om de snabbt får tillgång till näring (Luiz Piva et al. 2013) - de bör därmed planteras om i ett gödlat substrat eller vattnas med näringslösning. 30-60 dagar senare eller när de når en höjd av 20-25 cm är de redo för utsättning i växthus (Duarte & Paull 2015).

Ympning

Att ympa kapkrusbär är inte någon vanligt förekommande metod enligt den litteratur som gåtts igenom till denna studie.

Toppning

Det är vanligt att toppa plantorna när de är ca 15-20 cm höga eftersom det gynnar tillväxten av produktiva sidoskott (Duarte & Paull 2015).

Utvecklingstid

Beroende av sort och förhållanden under plantupptragningen tar det mellan 3-4 månader från sådd tills plantorna är redo för utsättning i växthus (Duarte & Paull 2015, Torres et al. 2014).

3.8.2 I växthuset

Ljus, temperatur och relativ luftfuktighet

För att få frukter av bra kvalitet behövs minst 1500-2000 soltimmar per år (vilket innebär ett snitt på minst 4,1-5,5 h/dygn) (Muniz et al. 2014). Kapkrusbär växer bra med 70-80% RH (Fischer et al. 2011) och medeltemperaturen bör ligga omkring 13-

18°C för optimal tillväxt (Muniz et al. 2014). Vid temp under 10°C avstannar tillväxten och temperaturer över 30°C kan skada blommor och frukter. Kapkrusbär kan dock växa och sätta frukt även i mycket varma klimat (exempelvis växer den som vild eller halv-vild i områden på Hawaii), men förutsättningarna är inte optimala. En studie utförd i Spanien (Torres et al. 2014) visade att kulturens blomning och fruktsättning kraftigt minskade när dygnsmedeltemperaturen översteg 25°C.

Vegetativ v.s. generativ tillväxt

Någon artspecifik information angående hur växtens vegetativa och generativa tillväxt kan styras har inte kunnat hittas till denna studie. Se gärna motsvarande rubrik under aubergine, sid. 23.

Pollinering

Kapkrusbär är självpollinerande och pollineras normalt med hjälp av vind och insekter (Duarte & Paull 2015). Under växthusförhållanden kan skakning eller duschning av plantorna göras för att hjälpa till med pollineringen (Jensen 2005), men enklast är att använda humlebon i samma antal/m² som vid odling av småtomater (Jordbruksverket 2007).

Substrat

Stenull är det vanligaste substratet för fruktbärande växtslag i Europa (Pinker & Böhme 2009) och perlit (0-5mm diameter) gav ett gott resultat i Torres et al. (2014) studie på kapkrusbär. I Colombia (Díaz et al. 2010) undersöktes vilken inverkan sex olika substrat (brasiliansk kokosfibrer, fin sand, tysk ljus torv, kanadensisk torv med perlit, en 50:50 mix av tysk ljus torv och risskal samt en 50:50 mix av kokosfibrer och risskal) hade på plantor av kapkrusbär. Kokosfibrer gav högsta planthöjd och bladantal, och tillsammans med den ljusa torven också den största bladarean och torrsubstans.

Näring och bevattning

Näringsrekommendationer för kapkrusbär varierar rejält beroende på källa. Torres et al. (2014) genomförde studie i Spanien där de undersökte näringsupptaget och upptagshastigheten hos kapkrusbär (185 dagar under höst-vår) i hydroponisk odling i

växthus. Plantorna sattes ut i växthus när de var 4 månader gamla (0,15–0,20 m höga) och näring och bevattning skedde via droppbevattning.

Dygnsmedeltemperaturen pendlade mellan 15°C i början av kulturtiden till 28°C i slutet. 0,89 kg/m² kunde skördas under kulturtiden, varav 90% från dag 90 (efter utsättning i växthus) till dag 185.

Tabell IV. Medelupptag/planta under hela kulturtiden i växthuset (d.v.s. 185 dagar)

Näringsämne	Upptag i gram
N	19,8
P	2,1
K	28,8
Ca	3,9
Mg	3,1

Detta ger en N: P: K: Ca: Mg-ratio på 1: 0,1: 1,5: 0,2: 0,2. EC låg på 2,3 och pH på 6,0. Upptaget av N och P visade sig överensstämma till stora delar med upptaget i andra växtslag inom Solanaceae såsom chili, pepino och tomat medan kapkrusbäret visade ett högre behov av K (Torres et al. 2014). pH i substratet bör enligt Fischer et al. (2011) ligga mellan 5.5–6.8.

Planttäthet

Planttätheten varierar beroende av beskärnings- och uppbindningsteknik, men på friland bör plantavståndet vara mellan 0,5-1 m och radavståndet ca 3 m (Muniz et al. 2014). I Torres et al (2014) studie sattes plantorna med avståndet 1,5 och 0,5m mellan rader och plantor, d.v.s. 1,33 plantor/m².

Toppning, beskärning, blom- och skottgallring, uppbindning

På friland kan kapkrusbär växa utan att bindas upp, men det finns många fördelar med att binda upp eller ha en spalje som plantorna kan klättra på, framförallt kan luft cirkulera i bladverket lättare, ljuset når ner till frukterna och det blir lättare att skörda (Duarte & Paull 2015). Inspiration kan hämtas från de två vanligaste metoderna i Colombia - "V"- och "hanging plant"-systemet. "V"-systemet innebär att två stolpar

sätts i samma hål i marken vinklade åt olika håll så att de tillsammans formar ett "V". Mellan stolparna binds snören i rader, så att skotten har stöd när de växer. I "hanging plant"-systemet sätts stolpar istället vertikalt i en eller flera rader. Högst upp på stolparna binds en lina varifrån snören hänger fritt och som växterna sedan binds upp på vartefter de växer. När ett "V"-system används toppas plantan vanligtvis efter någon månad i fält, eller när den är 15-20 cm lång (Duarte & Paull 2015).

Toppningen gynnar tillväxten av produktiva sidoskott och mellan fyra till sex skott är vanligt att spara. Alla rot- och vildskott tas bort eftersom de tar kraft och näring från moderplantan. I "hanging plant"-systemet toppas plantorna vanligtvis inte, då man inte vill ha för många skott att binda upp. Underhållningsbeskrning görs också under kulturtiden för att ta bort oproduktiva skott eller skadade grenar.

På grund av den kraftigare tillväxten i växthus än på friland bör plantorna alltid bindas upp och kan göras med exempelvis bambukäppar eller tomattråd (Jensen 2005) på liknande sätt som på friland.

Hur mycket kapkrusbäret ska beskäras råder viss oenighet om i litteraturen, med allt från instruktioner om att inte beskära alls (Jensen 2005) till att låta två-sex sidogrenar vara kvar (Duarte & Paull 2015). En nypublicerad studie från Brasilien (Welinski de Oliveira D'angelo et al. 2017) jämförde fyra olika beskärningstekniker; ingen beskärning alls samt att behålla 8, 6 eller fyra sidogrenar under en växthuskultur på 140 dagar. Därefter mättes bland annat antal frukter/planta, vikt/bär och skörd/planta. Studien visade tydligt att de plantor som inte beskars alls hade betydligt fler frukter (78,8 st mot 16,6 st (4 grenar)) och högre skörd (323 g/planta mot 81 g/planta (4 grenar)) än de som beskars. De som beskars hade dock större och tyngre frukter, vilket ofta är önskvärt vid försäljning. Vilken metod som rekommenderas beror därmed på den tilltänkta marknaden och priset för respektive produkt.

Systemtyp

Liksom tomat och aubergine planteras kapkrusbär med fördel i ett substratbaserat system och tillförs vatten och näring via droppmunstycken.

Utvecklingstid

Växten är dagslängsneutral och blomning sker året runt i frostfria klimat, med start ca 70-80 dagar efter sådd (Duarte & Paull 2015). Frukutvecklingen tar sedan mellan

50-100 dagar beroende på bland annat sort och temperatur (Duarte & Paull 2015, Fischer et al. 2011). I försök i växthusmiljö i Spanien (dygnsmedeltemp mellan 15-28°C) tog det 4 månader tills plantorna var redo för utsättning och därefter 2 månader tills plantorna började ge frukt (Torres et al. 2014).

3.8.3 Skörd och postharvest

Skörd

Skörd sker när bäret är moget och har nått den gul-orangea färg som önskas alternativt när höljet börjar ändra färg till gult (Fischer et al. 2011). Skörden sker varsamt för hand för att undvika att skada plantan och andra frukter. Vissa sorter har en seg stjälk och då används små saxar. Höljet och en bit av stjärken ska följa med frukten. Skörden bör ske under de svala morgontimmarna och under skördetoppar plockas bären av två till tre ggr i veckan. Att skörda då höljet är blött bör undvikas, men detta är sällan ett problem i växthuskulturer med dropp- eller underbevattning.

Lagring och postharvest

Kapkrusbäret kan säljas till konsumenten med eller utan höljet (Fischer et al. 2011). Att ha kvar höljet är dock det vanligaste eftersom det innebär många fördelar, framförallt förlängs lagringstiden och bäret skyddas från yttre skada, svampar samt skapar en gynnsam atmosfär kring frukten. Bär med hölje respirerar mindre än bär utan höljet och genererar mindre etylengas. Det är dock helt avgörande att höljet är helt torrt när bäret ska lagras. Vanligtvis kvalitetsgranskas bäret först, sedan packas det i nätkorgar (det är lättare att packa bär med ett färskt hölje än ett torkat) och först därefter torkas höljet. Höljet kan torkas antingen genom att torr luft (RH < 50%) passerar genom korgarna (exempelvis 24°C i 6h) eller genom att frukten läggs på ett bord eller nät med en fläkt ovanför (exempelvis 12°C i 8h) alternativt helt utan artificiella luftrörelser (upp till tre dagar).

Färska kapkrusbär med höljet kvar har en mycket god lagringsförmåga och kan klara upp till 6 månader i en temperatur mellan 2-4°C, RH 80-90% utan att kvaliteten försämras märkbart (Fischer et al. 2011). I 4-10°C kan bäret förvaras i upp till 5 veckor (Duarte & Paull 2015). Utan höljet sjunker lagringstiden dock dramatiskt. Bäret går även bra att frysa eller torka.

Kvalitetsbestämmelser

Jordbruksverket hänvisar till FAO:s kvalitetsbestämmelser för kapkrusbär. Reglerna är utformade för kapkrusbär som levereras färska till konsumenten (FAO 2011).

Produkten delas i tre klasser: extra, klass I och klass II och storlekssorteras efter bärets diameter i koderna A-D (från minimum 15 mm till $\geq 22,1$ mm).

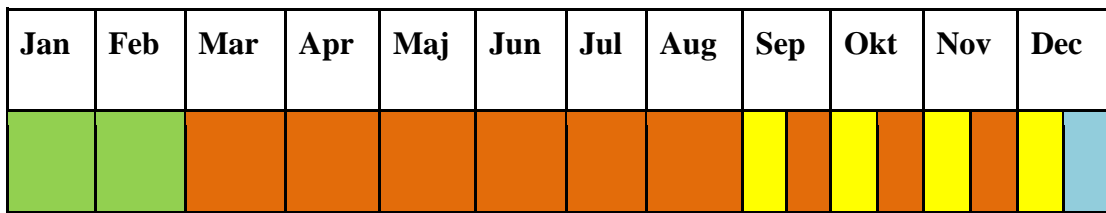
Dessa minimikrav ställs på produkten oavsett klass:

- “whole, with or without calyx;
- sound, produce affected by rotting or deterioration such as to make it unfit for consumption is excluded;
- clean, practically free of any visible foreign matter;
- practically free of pests affecting the general appearance of the produce;
- practically free of damage caused by pests;
- free of abnormal external moisture, excluding condensation following removal from cold storage;
- free of any foreign smell and/or taste;
- firm;
- fresh in appearance;
- with a smooth and shiny skin.

If the calyx is present, the peduncle must not exceed 25 mm in length.” (FAO 2011).

3.8.4 Odlingsåret

Ett kulturförlopp med en årlig cykel skulle kunna starta med sådd i september med utsättning i växthus i januari och skördestart i mars-april. Utrivning i slutet av november och städ av växthuset under december.



	Utsättning i växthus – tillväxtfas
	Skördeperiod
	Plantupptragning
	Städning

Figur 3. Så här kan ett teoretiskt odlingsår med tidig plantering i ett sydsvenskt kapkrusbärväxthus se ut.

4 Diskussion

Syftet med denna litteraturstudie var att med hjälp av vetenskapliga studier identifiera växtslag inom Solanaceae utifrån uppställda kriterier och undersöka om det går att etablera en odling av dessa. Målet var sedan att sedan ta fram ett faktaunderlag som resulterade i en odlingsbeskrivning samt bedöma om det går att få lönsamhet i produktionen utifrån jämförelse med tomatodling.

Solanaceae är en mycket artrik familj med många spännande växtslag som odlas runt om i världen för sina frukters skull - många fler än vad som ryms i de svenska grönsaksdiskarna. Av alla dessa växtslag valde jag att ta fram odlingsbeskrivningar för aubergine och kapkrusbär. Båda är kända av Sveriges konsumenter och har en existerande marknad, men odlas inte i någon större skala i Sverige idag. Det finns tillräckligt med information för att se att det är möjligt att odla dem i växthus och hur de reagerar på olika förhållanden. Det finns också potential för en skörd av hög kvalitet. Många andra intressanta växtslag valde jag av olika anledningar bort, som pepino, tomatillo, naranjilla, cocona och tamarillo. Några för att de inte skulle passa i substratodling i växthus, några för att det inte finns så mycket information att få tag i och några på grund av att de inte är tillräckligt kända här i Sverige.

Svensk växthusodling och marknad för frukt och grönt

Svenskarna äter allt mer frukt och grönt men samtidigt försvinner allt fler små växthusproducenter och företagen blir allt färre och större. De små producenterna har svårt att klara sig i den hårda prispresen (både från import och större svenska producenter) som råder på framför allt standardtomat och gurka. Tomat och gurka är de enskilt största växtslagen i de svenska växthusen och upptog tillsammans hela 81% av växthusytan 2017. Men de vanliga standardtomaterna tappar marknadsandelar mot specialtomater och ekologiska tomater och det speglar sig också i tomatodlingarna som har fått ett allt större produktsortiment under senare år - 2017 odlades specialtomater på drygt en fjärdedel av ytan som ägnades åt tomatodling, trots att avkastningen bara är ungefär hälften så stor för specialtomater (20,1 kg/m²) jämfört med standardtomater (41,6 kg/m²).

Tydligt är också att nya, exotiska produkter och produkter som tillskrivs olika hälsofrämjande egenskaper är på stadig uppgång. Många svenskar är helt enkelt beredda att betala lite mer för produkter som smakar mer, är närodlade, ekologiska eller anses extra hälsosamma. Både aubergine och kapkrusbär har ett imponerande näringsinnehåll. Kapkrusbär är en utmärkt källa till vitamin A, C, några av B-vitaminerna samt kalcium, fosfor och järn och aubergine har väl dokumenterade hälsoeffekter och klassas bland de topp tio grönsakerna med högst innehåll av antioxidanter. Svenskproducerad aubergine och kapkrusbär bör därmed uppskattas av en befolkning som äter allt mer frukt och grönt. Det sannolika högre priset bör tolereras av många konsumenter i utbyte mot lokalt producerade, färskare och ofta mer smakrika produkter av en hög och jämn kvalitet.

Kommersiell växthusodling

En grundförutsättning med alla kommersiella växtodlingar är att den genererar en hög skörd till minimala produktionskostnader. En uppvärmd växthusyta är dyr, liksom arbetsintensiva moment som beskärning och uppbindning vilket gör att avkastningen behöver vara betydligt högre i växthusodling än på friland för att det ska bli lönsamt. Att börja odla växtslag i växthus som hittills i princip enbart odlas på friland kräver en hel del förarbete och testodling, framförallt för att undersöka hur växtslagen reagerar på klimat, vatten- och växtnäringstillförsel samt odlingstekniska åtgärder. Det är också nödvändigt att förädla fram speciella växthussorter som är

anpassade till de odlingssystem och den odlingsteknik som används i växthus. Växten måste gå att styras så att skörden blir tillräckligt hög att det blir lönsamt. Skillnaden i skörd mellan frilandsodling och växthusodling av tomat illustrerar detta på ett tydligt sätt - frilandsodling av tomat ligger normalt på mellan 40-100 ton/ha (4-10 kg/m²) idag, medan året runt-odling i växthus ger minst 500 ton/ha (50 kg/m²). Växthusodling av tomat genererar alltså minst fem gånger mer än frilandsodling. Att enbart härma frilandsförhållanden i växthus skulle bara ge en svag skördeökning, absolut inte tillräckligt för att täcka kostnaderna. Däremot kan frilandsförhållanden eller information från en närbesläktad art (i detta fall tomat) ge ledtrådar när annan relevant information saknas.

Vi kan lära oss mycket av den omåttligt populära tomatens utveckling genom åren. Att vi kunnat öka skörden i tomatodlingen så pass mycket beror framförallt på växtförädling (högproduktiva sorter som kan sköras kontinuerligt i växthus under lång tid) att vi kan skraddarsy klimatet med bland annat koldioxidtillförsel, assimilationsbelysning, fuktighet, vatten och näringstillförsel liksom ett effektivare växtskydd. Förädlingsmålen handlade länge om att minska produktionskostnaderna och säkra en pålitlig hög skörd av hög kvalitet. Konsumenternas önskemål om smakrika, hälsosamma, vitaminrika och miljövänliga produkter är dock betydligt större idag, och att börja förädla på nya sorter av asiatisk aubergine och kapkrusbär enbart med fokus på högproduktiva sorter utan att samtidigt ta med de kvaliteter som prioriteras av konsumenterna vore antagligen ett stort misstag.

Produktion och lönsamhet

En uppskattning av kilopriset på aubergine och kapkrusbär (efter sökningar på importerade produkter i de vanligaste nätbutikerna i maj 2019) jämfört med tomat är att priset på aubergine idag ligger någonstans mitt i mellan priset på standardtomater och specialtomater medan kapkrusbär ligger på omkring det dubbla priset för specialtomater. Baserat på detta bör en skörd på 30 kg/m² av svenskodlad asiatisk aubergine vara tillräcklig då den ligger mitt i mellan snittskörden för standard- (41,6kg/m²) och specialtomater (20,1kg/m²) i Sverige. Kanske också 15kg/m² av de mindre, mer speciella sorterna kan vara tillräcklig skörd. För kapkrusbär har skördar på upp till 12 kg/planta uppmätts under en 4 månaders skördetid och forskare bedömer att en skörd på upp till 24 kg/planta för en 10-månaders produktionscykel är

möjligt i dagsläget. Med mellan 1-1,5 plantor/m² motsvarar detta minst 24kg/m². Dessa siffror bör dock ses med försiktighet då de är baserade på uppskattningar, men sammantaget tyder ändå studierna på att det är möjligt att få en tillräckligt hög skörd för att skapa lönsamhet även i en odling av kapkrusbär.

Odling

Gemensamt för de båda växtslagen är att det krävs ett uppvärmt växthus och tillskottsbelysning i vårt klimat för att klara av de krav dessa ställer på sin miljö. Att odla under vår, sommar och höst som är vanligt med exempelvis tomatkulturer för att utnyttja värmen och solljuset på bästa sätt är vanligtvis det mest ekonomiska och miljövänliga alternativet, då energiåtgången och kostnaderna för uppvärmning och belysning blir lägre. Kapkrusbäret har mindre krav på värme än både tomat och aubergine och sänker därmed kostnaderna för uppvärmning under de kallare månaderna. Den optimala medeltemperaturen för kapkrusbär ligger mellan 13-18°C och vid temperaturer under 10°C avstannar tillväxten. Aubergine har betydligt högre krav på värme under odlingssäsongen, en medeltemperatur på mellan 21-29°C är optimalt och tillväxten avstannar vid temperaturer redan under 16 °C. Tomat ligger mellan dessa med en optimal dagstemperatur mellan 18-28 °C och minsta temperatur för tillväxt vid 10-12 °C (Gäredal 1993). Gemensamt för alla växtslagen är att fruktsättning och skörd minskar när dygnstemperaturen kommer över 30°C - detta är dock inget problem i svenska växthus.

Kapkrusbär har en lång vegetativ tillväxtperiod, vilket är en klar nackdel i växthuskulturer. När tomater och aubergine tar omkring 100-120 dagar till skördestart, så tar kapkrusbär 150 dagar på sig. Fördelen är att de sedan ger frukt under en lång period, att kunna skörda under nio månader verkar vara fullt rimligt, likaså för de asiatiska sorterna av aubergine. Den vegetativa perioden bestäms först och främst av genetik, men kan till viss del påverkas av odlingsförutsättningarna under uppdragningen (Jordbruksverket 2007). Desto mer ljus innebär att högre temperatur kan hållas och desto snabbare går utvecklingen. Ympning på en grundstam förlänger den vegetativa tillväxtperioden, men har istället andra fördelar såsom ett starkare rotsystem som kan skapa förutsättningar för en högre skörd. Detta är mycket vanligt vid tomatodling, och bör också utföras på de asiatiska auberginesorterna. För kapkrusbär hittades inte någon information om att detta

normalt används, men utifrån de goda resultaten för tomat och aubergine bör detta definitivt utvärderas.

Att tillsätta koldioxid i växthusen är inget som tas upp i några av studierna, men är en välbeprövad metod som ger ökad tillväxt i tomatkulturer, och det finns därmed anledning att tro att det skulle ha positiv effekt även i en kapkrusbär- och auberginekultur med asiatiska sorter.

Växterna pollineras alla med hjälp av vind och insekter, och därmed bör humlebon sättas in i växthuset. Det rekommenderade plantavståndet varierar mellan kulturerna (asiatisk aubergine ca 2,5 plantor/m², kapkrusbär ca 1-1,5 plantor/m²) men är beroende av hur mycket ljusinsläpp som finns i växthuset samt hur många huvudgrenar som leds upp. Hur många huvudgrenar som leds upp liksom hur mycket plantorna beskärs och avbladas påverkar storlek, antal och kvalitet på frukterna som bevisas av både Vinelands (2018) studie och Welinski de Oliveira D'angelo et al. (2017). Ofta blir det en fråga om kvalitet vs kvantitet och bör avgöras av den tänkta marknaden för frukterna. Större frukter är ofta mer eftertraktade på färskvarumarknaden, men kommer ofta på bekostnad av färre antal frukter och fler arbetstimmar för beskärning. Positivt är dock att skörden blir smidigare och kan utföras snabbare.

Systemtyp, substrat och näring

När det kommer till att välja systemtyp för odlingen ser jag ingen anledning att frånga det normala substratbaserade systemet med droppbevattning som är vanligt i långa kulturer i växthus. Systemet gör att näring och vatten kan tillföras på ett smidigt sätt baserat på kulturens behov och substratet minskar sårbarheten för störningar i bevattningssystemet.

I traditionell substratodling i Europa (liksom stora delar av resten av världen) används framförallt stenull för odling av frukt bärande växtslag såsom tomat, paprika och aubergine. Stenullen framställs dock genom en mycket energiintensiv upphettning av sten och är efter användning svår att återvinna (Xiong et al. 2017). Andra material såsom perlit, grus, kokosfibrer och torv används allt efter lokal tillgänglighet och hänsyn till miljön. Organiska material såsom torv och kokosfibrer (eller en blandning av dessa) har exempelvis i flera studier (Díaz et al. 2010, Gajewski et al. 2009, Arias 2011) visat sig ge lika bra eller bättre resultat på planttillväxt, fruktsättning och fruktkvalitet hos aubergine och kapkrusbär och kan

därmed med fördel användas som ett miljövänligare alternativ till stenullen. Användandet av torv är dock också omdebatterad i vissa delar av världen då det finns en oro att brytningen av torv riskerar att förstöra ekosystem i känsliga våtmarker (Xiong et al. 2017).

Eftersom växtslagets vegetativa och generativa stadium överlappar är det viktigt med en kontinuerlig tillförsel av näring under hela kulturtiden. De studerade näringslösningarna i detta arbete varierar lite, men gemensamt är att EC bör ligga kring 2-2,5 mS/cm. Plantornas näringsupptag bör följas under säsongen genom plantsaft- och bladanalys. I ett recirkulerande näringssystem kan man utan problem ha ett visst överskott på näringsämnen för att se till att plantorna får de ämnen de behöver.

Tomat och aubergine har ett liknande näringsbehov med en N: P: K-ratio för tomat på 1,3: 0,1: 1,5 och aubergine 1,5: 0,1: 1,3 (Hegde 1997) medan kapkrusbär har ett något högre behov av K - 1: 0,1: 1,5. Tomatens behov av växtnäring varierar under säsongen och förhållandet mellan plantans upptag av N och K varierar med plantans olika utvecklingsfaser (Jordbruksverket 2007). Under den vegetativa fasen är behovet av N som störst för att sedan sjunka då fruktsättningen ökar och plantan går in i den generativa fasen. Samtidigt ökar då kaliumupptaget. Förhållandet mellan dagligt upptag av N: K är 1: 1,2 då plantan har en klase och N: K 1:2,6 när plantan har nio klasar. Samma bedömning gjorde Vineland (2008) av den asiatiska auberginens behov av näring. När plantorna började bära mycket frukt ökade de nivåerna av N och K.

Sorter, skörd och lagring

Vid val av sort är det viktigt att den har en tillräckligt jämn och hög produktion för att täcka kostnaderna. Den ska också smaka gott, se fin ut och gå att lagra. Baserat på de genomgångna studierna av aubergin klarar sorten 'Orient Express' bevisligen att ge en hög avkastning (drygt 30 kg/m²) som till och med överträffar snittskörden av specialtomater. De andra studierna skiljer sig åt i många avseenden och det är svårt att göra en uppskattning av vad sorterna i Arias (2011) och Bohme et al. (2008) studier kan komma upp i för skördeutbyte/m² med optimerade odlingsförhållanden. Sorterna 'Chu Chu', 'Vasi' och '1507' visar dock många fina kvaliteter även om skörden inte kan mäta sig fullt ut med 'Orient Express' - de är exklusiva och unika sorter. Klart är ändå att det finns god potential för en hög avkastning eftersom

sorterna visar bra resultat i jämförelse med mycket högproduktiva europeiska sorter. Våldigt mycket kan också göras för att optimera produktionen i dessa studier. Att ympa på en kraftfull grundstam verkar ge ett mycket gott resultat, liksom att beskära plantorna och leda upp flera toppar samt att plocka bort blommor och blad under säsongen.

För kapkrusbär är det svårt att uppskatta förväntad skörd utifrån den information som finns tillgänglig. Frilandsskördar i Colombia låg 2010 på ett snitt mellan 1,5–2,8 kg/m², men då måste odlarna kämpa mot långa perioder av torka respektive regn vilket gör att både skördad volym och bärens kvalitet svänger kraftigt. Med optimala förutsättningar i ett växthus bör skörden rimligtvis vara betydligt högre än så. I Colombianska växthusstudier har skördar på 6 kg/m² (total kulturtid 390 dagar, dygnsmedeltemp 9,8–25,8°C) och 12,08 kg/planta (120 dagars skördeperiod, temperatur 9,7–37,5°C) uppmätts. Angulo (Angulo 2005 se Herrera-Moreno et al. 2011) bedömer att en skörd på upp till 24 kg/planta för en 10-månaders produktionscykel är möjlig.

När det kommer till tillgång på olika sorter så finns det i dagsläget ett begränsat utbud på marknaden för både asiatisk aubergine och kapkrusbär. Samtidigt finns det ett rikt genetiskt material att utgå ifrån för att förädla fram bättre sorter. Herrera-Moreno et al. (2011) jämförde exempelvis colombianskt frömaterial från 54 olika kapkrusbär av dels kultiverat, vilt samt okänt ursprung. Materialet visade sig ha mycket olika kvaliteter med allt mellan 1-12 kg skörd/planta och mellan 265-2454 frukter/planta. Det kultiverade materialet visade sig ha nästan dubbelt så stora frukter (6,47g) som de vilda (3,54g), bättre grobarhet och lägre andel spruckna frukter, medan de vilda hade en sötare och mer intensiv smak. Det finns med andra ord en enorm variation bland kapkrusbären med avseende på produktivitet, smak, innehåll och storlek, form och därmed en stor potential för att förädla fram bättre sorter.

Kapkrusbär har en betydligt bättre lagringsbarhet än både aubergine och tomat och går att lagra i hela 6 månader utan att kvaliteten försämras märkbart. Motsvarande tid för aubergin är ungefär två veckor. Att kapkrusbär har en så pass lång lagringsbarhet utan att tappa i kvalitet gynnar naturligtvis importen - vi kan importera bären från andra sidan jordklotet och ändå få en bra kvalitet. Men lagringsbarheten gynnar också svenska producenter som då kan garantera en jämn tillgång på bär av hög kvalitet året runt - även om det blir ett glapp i produktionen under några vintermånader. Den korta lagringstiden för aubergin gör att en svensk

produktion gynnas - produkten kan snabbare komma ut i handeln och konsumenterna får en produkt med bättre kvalitet som håller längre. Men nackdelen blir då att för att kunna ge en tillgång på aubergin året runt så måste också produktionen vara igång året runt.

Ekologisk odling

Efterfrågan på miljövänligt och ekologiskt odlade produkter ökar i Sverige, liksom i stora delar av världen. Inom tomatodlingen har detta lett till att förädlingen allt mer inriktar sig på att ta fram smakrika sorter som är anpassade för miljövänliga produktionssystem (till exempel genom användning av organiskt bunden näring och minimering av resurser som vatten och energi) samtidigt som de behåller en hög avkastning och kvalitet. De största skillnaderna att odla kulturerna som ekologiska (enligt KRAV:s regelverk) handlar dels om substrat, var näringen kommer ifrån och om växtskyddsmedel (KRAV 2018). Varje planta som odlas i ett avgränsat substrat ska ha minst 30 liter jord och en betydande del av den växtnäring plantan tar upp ska komma från denna jord och växtskyddsmedel samt organiska och oorganiska gödsel- och jordförbättringsmedel som tillsätts ska vara tillåtna enligt KRAV:s regelverk.

Växtskydd

Även om denna litteraturstudie inte tar upp frågor som rör växtskydd är det en viktig faktor som inte får glömmas bort vid etablering av en ny växthuskultur. Sjukdomar och skadegörare förekommer i varierande omfattning i alla odlingar och nya oprövade växtslag kan innebära problem med skadegörare som vi inte har effektiva växtskyddsmedel mot. Förebyggande åtgärder, noggrann observation av plantor och biologisk bekämpning fungerar dock ofta tillfredställande enligt Jordbruksverket (2019b).

4.1 Slutsats

Mycket tyder på att framförallt asiatisk aubergin skulle kunna odlas med lönsamhet i Sverige idag. Asiatiska sorter har odlats i Kanada med gott resultat och under förhållanden som liknar våra och skörden för sorten 'Orient Express' på 30 kg/ m² ligger mitt emellan de svenska snittskördarna av standard- och specialtomater och bör vara tillräckligt för att kunna skapa lönsamhet i verksamheten. Åtminstone några F1-hybrider av asiatiska sorter existerar på marknaden idag. Nackdelar som behöver

tas med i kalkylen handlar dels om att dessa asiatiska sorter har en längre vegetationsperiod (jämfört med tomat) och dels om att dessa plantor vill ha ett något varmare klimat och ger därmed högre driftskostnader (återigen jämfört med tomat).

För kapkrusbär är slutsatsen lite mer osäker. Visserligen visar de genomgångna studierna på att det finns potential för en bra skörd (som bedöms kunna bli över 24 kg/m²) men denna siffra är en uppskattning och studier på kulturlängder på upp emot ett år har varit svårt att hitta. Ibland har tyvärr språket varit ett hinder i informationssökningen - Colombia är den största producenten av kapkrusbär i världen, och därmed forskas det mer intensivt på kapkrusbär där än i resten av världen. Detta innebär att många av rapporterna enbart publiceras på spanska och i det här arbetet har endast engelskspråkiga artiklar kunnat användas. Den vegetativa utvecklingstiden är lång och avsaknaden av F1-hybrider gör förutsättningarna problematiska. Dess låga krav på värme och ett betydligt högre kilopris i handeln (jämfört med tomat) gör dock att kapkrusbäret definitivt är värt att utforska mer.

Referenslista

- Abak, K., Sari, N., Paksoy, M., Kaftanoglu, O. & Yeninar, H. (1995). Efficiency of bumble bees on the yield and quality of eggplant and tomato grown in unheated glasshouses. *Acta Horticulturae*. Nov. (412), 268-274.
- Arias, I. (2011). *Selection of new eggplant (Solanum melongena, L.) lines*. Diss. Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät.
- Aubriot, X., Knapp, S., Syfert, M., Poczai, P. & Buerki, S. (2018). Shedding new light on the origin and spread of the brinjal eggplant (*Solanum melongena* L.) and its wild relatives. *American Journal of Botany*, July 2018, Vol.105 (7), pp.1175-1187.
- Bertin, N. (2018). Fruit quality. I: Heuvelink, E. (ed) *Tomatoes*. 2nd edition. Boston: CABI pub.
- Bohme, M., Pinker, I., Pietzsch, R. & Zude, M. (2008). Growing and Fruiting of Asian Eggplant Genotypes (*Solanum melongena* L.) under Greenhouse Conditions in Europe. *Acta horticulturae*, 2008, Issue 769, pp.69-76.
- Cantwell, M. & Suslow, T. V. (1997). *Eggplant Produce Facts. Recommendations for maintaining postharvest quality*. [Broschyr]. Davis: Postharvest Technology Center, University of California. Tillgänglig: <http://postharvest.ucdavis.edu/files/259449.pdf> [2019-05-07]
- Chen, N. C. & Li, H. M. (1997). Cultivation and seed production of eggplant. Asian Vegetable Research and Development Center.
- Collonnier, C., Fock, I., Kashyap, V., Rotino, G.L, Daunay, M.C., Lian, Y. Mariska, I.K., Rajam, M.V., Servaes, A., Ducreux, G. & Sihachakr, D. (2001). Applications of biotechnology in eggplant. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. [Online] 65 (2), 91–107.
- Costa, M. & Heuvelink, E. (2018). The global tomato industry. I: Heuvelink, E. (ed) *Tomatoes*. 2nd edition. Boston: CABI pub.
- De Gelder, A., Dieleman, J.A., Bot, G.P.A. & Marcelis, L.F.M. (2012). An overview of climate and crop yield in closed greenhouses. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. [Online] 87 (3), 193–202.
- Díaz, L. A., Fischer, G. & Pulido, S.P. (2010). Coca peat as a substitute for peat moss in the production of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seedlings. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, vol 4, ss. 153–162.
- Donnell, M.A. (2004) Staying competitive in a global market. *Acta Horticulturae*, 11/2004, Issue 659, pp.41-45.
- Duarte, O. & Paull, R. E. (2015). *Exotic fruits and nuts of the new world*. Oxfordshire, England: CAB International.

Ekoweb. (2019). *Ekologisk livsmedelsmarknad. Rapport om den ekologiska branchen*. Tillgänglig: <http://ekoweb.se/attachments/67/45.pdf> [2019-04-24]

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2011). *CODEX STAN 226-2001. Standard for Cape gooseberry*. Tillgänglig: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2B226-2001%252FCXS_226e.pdf [2019-04-18]

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2019). *FAOSTAT Crops*. Tillgänglig: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. [2019-04-18]

Fernqvist, F. (2014). *Consumer experiences of tomato quality and the effects of credence*. Alnarp: Department of Work Science, Business Economics and Environmental Psychology, Swedish University of Agricultural Sciences.

Fischer, G., Herrera, A. & Almanza, P. J. (2011). Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) I: Elhadi, Y. M. (ed) *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Acai to Citrus*. Vol. 1. [Online]. Elsevier Science.

Gajewski, M., Kowalczyk, K., Bajer, M. & Radzanowska, J. (2009). Quality of Eggplant Fruits in Relation to Growing Medium Used in Greenhouse Cultivation and to a Cultivar. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37 (1) 2009, 229-234.

Gebhardt, C. (2016). The Historical Role of Species from the Solanaceae Plant Family in Genetic Research. *Theoretical and Applied Genetics* 129.12 (2016): 2281–2294.

Gianluca, C., Robert, P., Agnieszka, S., Andrzej, K., Aleš, J., Tomáš, K. & Aneta, G. (2017). Agricultural practices, biology and quality of eggplant cultivated in Central Europe. A review. *Horticultural Science*, 44(No. 4), 201-212.

Gäredal, L. (1993). Ekologisk hobbyodling av växthustomater. Odlingsprinciper, observationer och resultat vid Trädgårdsförsöksstationen 1992. *Försöksresultat för fritidsodlare*. Vol. 4. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/forsoksresul_fritidsodl/FFF04/FFF04D.HTM [201-05-24]

Hegde, D.M. (1997). *Nutrient Requirements of Solanaceous Vegetable Crops*. Solapur, Maharashtra: All India Coordinated Safflower Improvement Project. Tillgänglig: <http://www.fftc.agnet.org/library.php?func=view&id=20110801133428> [2019-05-18]

Herrera-Moreno, A., D Ortiz, J., Fischer, G. & Chacon, M. (2011). Behavior in yield and quality of 54 cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) materials from North-eastern Colombia. *Agronomia Colombiana*. 29. 189-196.

- Heusden, S. & Lindhout, P. (2018). Genetics and breeding. I: Heuvelink, E. (ed) *Tomatoes*. 2nd edition. Boston: CABI pub.
- Heuvelink, E., Li, T. & Dorais, M. (2018). Crop growth and yield. I: Heuvelink, E. (ed) *Tomatoes*. 2nd edition. Boston: CABI pub.
- Heywood, V.H. (1993). *Flowering plants of the world*. London: B.T. Batsford.
- Hirakawa, H., Shirasawa, K., Miyatake, K., Nunome, T., Negoro, S. & Ohyama, A. (2014). *Draft Genome Sequence of Eggplant (Solanum melongena L.): the Representative Solanum Species Indigenous to the Old World*. Kazusa DNA Research Institute and NARO Institute of Vegetable and Tea Science (NIVTS).
- Jensen, K. (2005). *Ekologisk odling av physalis*. Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. Tillgänglig:
http://www.vaxteko.nu/html/sll/lst_o_lan/utan_serietitel_lst_o_lan/UST05-29/UST05-29.PDF [2019-05-10]
- Johansson, K. (2016). *Marknadsöversikt 2016: Frukt och grönsaker*. Jordbruksverket. Rapport 2016:22 Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.c005327157b9796407abc7d/1476427356306/ra16_22.pdf [2019-04-24]
- Jordbruksverket. (2007). *Ekologisk odling av tomat*. Jordbruksinformation 20-2007. Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo07_20.pdf [2019-05-02]
- Jordbruksverket. (2018a). *Trädgårdsproduktion 2017*. SCB. JO 33, SM 1801. Tillgänglig:
https://www.scb.se/contentassets/4643f53e50394558889259079e03806a/jo0102_2017a01_sm_jo33sm1801.pdf [201-05-24]
- Jordbruksverket. (2018b). *Energianvändning i växthus*. Statens Jordbruksverk. Statistik från jordbruksverket. 2018:05. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.54e8180c167062b420ffb30/1542016084211/201805.pdf> [2019-05-20]
- Jordbruksverket. (2019a). *Handelsnorm för tomater*. Tillgänglig:
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.2c9d3bdd169f858738ae88fd/1554898386985/kvr31v2.pdf> [2019-05-24]
- Jordbruksverket. (2019b). *Skadegörare i grönsaksodling i växthus*. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/tradgardsodling/gronsakerivaxthus/skadegorare.4.32b12c7f12940112a7c800035993.html> [2019-06-05]
- Kimura, S. and Sinha, N. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*): A Model Fruit-Bearing Crop. *Cold Spring Harb Protoc*; 2008. Tillgänglig:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21356708> [2019-05-24]
- KRAV. (2018). *Introduktion till KRAVs regler*. Tillgänglig:

<https://www.krav.se/regler/kravs-regler-2019-2020/1-introduktion-till-kravs-regler/1-1-det-har-ar-krav/> [2019-05-25]

Kubota, C., Gelder, A. & Peet, M. M. (2018). Greenhouse tomato production. I: Heuvelink, E. (ed) *Tomatoes*. 2nd edition. Boston: CABI pub.

Lantbrukarnas riksförbund. (2019). *Självförsörjning*. Tillgänglig: <https://www.lrf.se/politikochpaverkan/foretagarvillkor-och-konkurrenskraft/nationell-livsmedelsstrategi/sjalvforsorjning/> [2019-05-18]

Lindbloms frö. (2019). *Frökatalog 2019*. [Broschyr] Kivik: Lindbloms frö. Tillgänglig: <https://www.lindbloms.se/userfiles/files/Katalog%20Lindbloms%20Fro%CC%88%202019%20sida%20fo%CC%88r%20sida.pdf> [2019-05-20]

Livsmedelsverket. (2019). *Frukt, bär, grönsaker och baljväxter*. Tillgänglig: <https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/miljo/miljosmarta-matval2/frukt-bar-och-gronsaker> [2019-05-20]

Luiz Piva, A., Mezzalira, E. J., Santin, A., Sschwantes, D., Klein, J., Rampim, L., Villa, F., Yuji Tsutsumi, C. & Antônio Nava, G. (2013). Emergence and initial development of Cape gooseberry (*Physalis peruviana*) seedlings with different substrate compositions. *African Journal of Agricultural Research*. [Online] 8 (49), 6579–6584.

Muniz, J., Kretzschmar, A. A., Rufato, L., Pelizza, T. R., Rufato, A. D. R. & Macedo, T. A. (2014). General aspects of *physalis* cultivation. *Ciencia Rural*, vol.44 (nr.6).

National Research Council. (1989). *Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. Washington, DC: The National Academies Press.

Nilsson, U., Möller Nielsen, J., Christensen, I. & Nimmermark, S. (2015). *Förnybar energi i svensk växthusodling - Kunskapsunderlag för fortbildning*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport 2015:28 Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/12740/7/nilsson_u_etal_151102.pdf [2019-05-20]

Niño-Medina, G., Urías-Orona, V., Muy-Rangel, M.D. & Heredia, J.B. (2017). Structure and content of phenolics in eggplant (*Solanum melongena*) - a review. *South African Journal of Botany*, July 2017, Vol.111, pp.161-169.

Nunes-Silva, P., Hrnecir, M., Silva, C., Roldão, I. & Imperatriz-Fonseca, Y. (2013). Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouses. *Apidologie*, 44(5), 537-546.

Olssons Frö AB. (2017). *Sortiment 2017*. [Broschyr] Helsingborg: Olssons Frö AB. Tillgänglig: http://www.olssonsfro.se/db_img/file/Tomatutskick_2017.pdf [2019-05-23]

Paksoy, M. & Akilli, M. (1994). The effects of different prunings on the yield and quality of eggplant cultivars grown in the greenhouse conditions. *Acta Horticulturae*. [Online] (366), 287–292.

Plants for a future (2018) *PFAF Plant Database - Solanum melongena - L.*
Tillgänglig: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=solanum+melongena> [2019-04-18]

Plants of the world online. (2018). *Solanum melongena L.* Tillgänglig:
<http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:820053-1#descriptions>
[2019-04-10]

Pinker, I. & Bohme, M.H. (2009). Cultivation of different eggplant (*Solanum melongena L.*) genotypes in substrate culture and NFT-system. *Acta Horticulturae*, (819), 345-352.

Ramsey, G. & Bryan, G. (2011). *Solanum*. I: Kole, C. (red), *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources Vegetables*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Savvas, D. & Lenz, F. (1995). Nutrient uptake by eggplant (*Solanum melongena L.*) in soilless culture. *Gartenbauwissenschaft*, 60(1), 29-33.

Takač, A., Popović, V., Glogovac, S., Dokić, V. & Kovač, D. (2015). Effects of fruit maturity stages and seed extraction time on the seed quality of eggplant (*Solanum melongena L.*). *Ratarstvo i Povrtarstvo*. [Online] 52 (1), 7–13. [online]. Tillgänglig:
<https://doaj.org/article/18c5e5ca96774f66afcf5b2949843f83> [2019-05-18]

Torres, J., Pascual-Seva, N., San Bautista, A., Pascual, B., López-Galarza, S., Alagarda, J. & Maroto, J.V. (2014). Growth and Nutrient Absorption of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana L.*) in Soilless Culture. *Journal of Plant Nutrition*. [Online] 38 (4) ss. 485-496.

UNECE (The United Nations Economic Commission for Europe). (2017). *UNECE STANDARD FFV-05 concerning the marketing and commercial quality control of aubergines*. New York and Geneva: United Nations. Tillgänglig:
http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/standard/fresh/FFV-Std/English/05_Aubergines.pdf [2019-04-18]

Verheul, M.J., Maessen, H.F.R. & Grimstad, S.O. (2012). Optimizing a year-round cultivation system of tomato under artificial light. *Acta horticulturae* 956.

Vineland Research and Innovation Centre. (2018). *Asian Long Eggplant - Production Practices*. Tillgänglig:
<http://feedingdiversity.vinelandresearch.com/asian-long-eggplant/production-practices> [2019-05-18]

Welinski de Oliveira D'angelo, J., Bastos, M. & Cuquel, F. (2017). Maintenance pruning in physalis commercial production. *Bragantia*. 76 (2), 214–219.

Widén, M. & Widén, B. (2008). *Botanik : systematik, evolution, mångfald*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Xiong, J., Tian, Y., Wang, J., Liu, W. & Chen, Q. (2017). Comparison of Coconut Coir, Rockwool, and Peat Cultivations for Tomato Production: Nutrient Balance, Plant Growth and Fruit Quality. *Frontiers in Plant Science*. [Online] 81327.