

Tunnelodlade hallon i substrat

Odlingsbeskrivning



Thilda Håkansson, Victoria Tönnerberg, Linda-Marie Rännbäck
HIR Skåne
Rapport 2024

Version

2024:1 (första publicerade versionen)

Tidigare skrifter inom ämnet, urval

Rännbäck L-M., Håkansson T., Tönnerberg V. 2024. Biologiskt växtskydd i bärödling.

Håkansson T. & Rännbäck L-M. (2023-2024) Bevattningswebbkurser på extremvader.se

Håkansson T. 2020. Varje droppe räknas

Tönnerberg V. & Håkansson T. 2019. Droppbevattning i bär – tekniska tips och trix för din bevattning

Håkansson T. 2018. Friska plantor till bärödling

Svensson m.fl. 2017 Guide till fruktflugan *Drosophila suzukii*.

Nilsson T. 2011. Växtskydd i hallonödling. Fakta från Tillväxt Trädgård 2011:10

Bilder och illustrationer

Bilder och illustrationer tillhör häftets författare om ej annat är angivet vid bilden.

Om författarna

Författarna är hortonomer och arbetar som rådgivare inom kommersiell bärproduktion på HIR Skåne. HIR Skåne erbjuder kvalificerad och oberoende personlig rådgivning samt utvecklar och förmedlar kunskap och tjänster som leder till lönsamt och hållbart lantbruk.

Förord

Det finns stort intresse för att starta nya bärodlingar, och utveckla befintliga. Det märker vi tydligt inom vår bärådgivning. Nu äntligen har vi här en odlingsbeskrivning för tunnelodlade hallon i substrat. Den är en perfekt introduktion för dig som är nyfiken på att starta upp en från grunden, samtidigt som den stimulerar och presenterar ny, tankeväckande information även till dig som hållit på i många år.

Manualen ska betraktas utifrån att den innehåller generell information, och anpassningar behöver göras till den enskilda odlingens förutsättningar.

Mer specialiserad information om olika ämnen finns som komplement i de andra skrifter som vi tidigare givit ut. Ett urval av dessa ser du listade på föregående sida.

Trevlig läsning önskar

Victoria Tönnerberg, Thilda Håkansson och Linda-Marie Rännbäck

Bärådgivare, HIR Skåne

Borgeby augusti 2024

Sammanfattning

Det här är en odlingsbeskrivning för substratodling av hallon under svenska förhållanden. Tanken är att beskriva odlingsystem och odlingspraxis med en del fördjupande avsnitt. Innehållet har hämtats från rådande kunskapsläge i litteratur, och kompletterats med beprövad praktisk erfarenhet.

Vi har skrivit utifrån frågeställningarna ”*Hur gör man?*” och ”*Hur fungerar det?*”. Ämnena sträcker sig hela vägen från beskrivning av odlingsystemets uppbyggnad, till skötsel av odlingen och kvalitetsaspekter.

Innehåll

1	Introduktion till substratodling av hallon	6
1.1	Introduktion	6
2	Ekonomi	7
3	Odlingssystemens uppbyggnad	8
3.1	Tunnlar	8
4	Plantor och planttäthet.....	18
4.1	Plantans uppbyggnad och livscykel.....	18
4.2	Typer av long cane-plantor.....	19
4.3	Planttäthet	19
5	Plantkvalitet	21
5.1	Uppsprucken bark.....	21
5.2	Dålig knoppbrytning -vad beror det på?.....	21
6	Plantering och etablering	23
6.1	Planteringstidpunkt	23
6.2	Mottagande och kvalitetskontroll.....	23
6.3	Plantering	24
6.4	Skottborttagning.....	25
6.5	Plantans tillväxt	26
6.6	Röjning efter skörd	26
6.7	Skörd.....	27
7	Bärkvalitet	28
7.1	Kvalitetsfel	28
8	Bevattning och växtnäring	29
8.1	Bevattningsmängd	29
8.2	Bevattningsbehov	29
8.3	Näringsrecept.....	31
9	Växtskyddsstrategier.....	34
9.1	Löss.....	35

9.2	Spinnkvalster.....	36
9.3	Hallonänger.....	37
9.4	Suzukiiflugan.....	37
9.5	Rotsjukdomar.....	39
9.6	Gråmögel och mjöldagg.....	40
10	Pollinering.....	41
10.1	Insättning av kartonghumlor och bikupor.....	41
11	Referenser.....	42

1 Introduktion till substratodling av hallon

1.1 Introduktion

I häftet finner du en information kring de vanligaste och övergripande frågorna som brukar dyka upp inför odling av long-cane hallon i tunnel. Mer specialiserad information om olika ämnen finns som komplement i de andra skrifter som vi tidigare givit ut, och som du hittar på hortohubben.se

Long-cane odling innebär inköp och plantering av en fullhög hallonplanta som ger skörd planteringsåret. Odlingen är ettårig och plantorna kasseras efter skörd. För bäst ekonomiskt resultat rekommenderas odling long-cane hallon i substrat och under tak i form av tunnel eller växthus.

Substratodling avser odling i krukor och rötterna växer i exempelvis, torv eller kokosfiber. Begreppet tunnelodling saknas en bra definition för, men allmänt avses strukturer utan permanent grund, av stålrör som täcks med tjock plastfolie och som är så höga att man kan gå under dem.

Det är en intensiv och investeringstung produktionsform. Ett misslyckat resultat kan innebära en stor ekonomisk förlust, men ett lyckat produktionsresultat ger förutsättningar till god lönsamhet.

Den viktigaste anledningen till att odla long-cane hallon är produktionssäkerhet. Markodling av hallon har historiskt gett vikande skörd på grund av vinterskador och rotsjukdomar. De senaste 15 åren har tunnelodling ökat i Sverige då en skyddad odling ger ett gynnsammare odlingsklimat för hallon vilket har lett till större skördar. Tunnelodlingen började med att hallon odlades i mark och för att slippa att flytta tunnlar ökade substratodlingen successivt. Long-cane odling är nu det vanligaste sättet att odla hallon i tunnlar.

2 Ekonomi

I en long-cane odling är årliga kostnader höga då det är en ettårig produktion där bland annat plantor och substrat kasseras efter ett år. Norska kalkyler presenterade 2024 av Henriksen visade att det krävdes en skörd på 1,3 kg/ skott vid ett kilopris på 115 NOK/kg för att täcka produktionskostnaden. Om egen nedlagd tid räknades med så krävdes en skörd på 1,6 kg/skott (sort Lagorai, 4,3 skott per meter, år 2023).

Eftersom arbetskostnad och plantkostnad är en stor del av produktionskalkylen har flera studier gjorts på plantdensitet. En lägre plantdensitet sänker kostnaden men måste vägas mot förlorad skörd. Kalkylen nedan är från en tysk studie som testade att plantera 4,5 skott per meter istället för normalt 6 skott per meter. Det gav en lite lägre skörd per löpmeter, men trots det så var det ekonomiska resultatet bättre, se tabell nedan. Även Henriksen, 2024 undersökte skottdensitet i sorten Lagorai. Resultat var att det blev ekonomiskt fördelaktigast med 70 cm mellan varje kruka om det var 3-skottsplantor (4,3 skott/meter).

Tabell 1. Ekonomisk utvärdering av olika plantdensiteter i sorten Tulameen efter utdrag från Schrey et al, (2023)

Kalkyl jämförelse plantdensitet Tulameen		kr eller antal/löpmeter	kr eller antal/löpmeter
Skott per löpmeter		6	4,5
Skörd per löpmeter		5,34	5,21
Löpmeter per hektar		3000	3000
Investeringskostnad per löpmeter (Tunnel och uppbindning)	184000/ha/år	61	61
Rörliga kostnader per löpmeter (Växtskydd, gödsel, vatten m.m)	172500/ha/år	58	58
Plantkostnad	21 kr/skott	126	95
Skördebundna kostnader per löpmeter (plockning, förpackningar, transport)	52 kr/kg	278	271
Arbetskostnad per löpmeter (plantering, uppbindning, skottborttagning)	4 min/skott 172 kr/timme	68,8	71
Substratkostnad per löpmeter	3,5 liter/skott, 750kr/m ³	16	14
Summering direkta kostnader per löpmeter		607	569
Skördeintäkt per löpmeter	110 kr/kg	614	599
Täckningsbidrag kr/löpmeter		7	30

3 Odlingssystemens uppbyggnad

3.1 Tunnlar

Placering av tunnlar

Den perfekta platsen för tunnelodling är på ett svagt lutande (ca 1,5 %) väl-dränerat fält, med en lätt sandjord där överskottsvatten lätt kan infiltrera. Ju tyngre jord, ju mer ansträngningar behöver göras med dränering och bortledning av vatten kring tunnlarna och tunnelben. Vid tung jord kan det vara särskilt aktuellt att använda multispantunnlar med hängrännor för att leda bort vattnet från tunnlarna innan det når marken. Kräver dock damm/vattendrag att leda vattnet till.

Marken ska helst ha låg stenförekomst, vilket gör det lätt att borra ned tunnelbenen. Platsen bör vara något vindskyddad utan att vara skuggad av höga träd eller byggnader. Det finns inga kraftledning i närheten som flygande tunnelplast riskerar att fastna i. Marken är fri från besvärliga ogräs, och i omgivningen finns det inte vallar med ogräs vars frö riskerar flyga in i tunnlarna, t.ex. maskros.

Eftersom tunnelodling är en långsiktig kulturform med höga investerings (och röjnings-) kostnader bör marken vara ägd inom företaget.

Ur hållfasthetssynpunkt är det en fördel om de starkaste vindarna träffar tunnlarnas gavlar istället för långsidor. För att hålla så jämt skördemönster som möjligt inom tunnlarna är det en fördel att lägga tunnlarna i syd-nordlig riktning. Då får båda sidor om raderna ungefär lika mycket sol och värme.

Infrastruktur

Tunnelodlingen kommer att behöva tillgång till bevattningsvatten av god kvalitet och eventuell reservoar för några dagars bevattningsbehov. Regnvatten kan samlas upp med antingen nedgrävda dräneringsrör eller hängrännor mellan tunnlarna. Infrastruktur för att leda detta vidare ska finnas på plats innan tunnlarna byggs.

Det är väldigt lätt att lägga ner något extra när man ändå gräver, jämfört med att gräva upp och göra om senare. Exempelvis kan övervägas om man ska lägga ner dataöverföringskablar för eventuella framtida sensorer/styrssystem Dra in el för att driva dörrar m.m eller förbered genom att lägga ner elrör.

Vägar kring tunnlarna där både personal, maskiner kan transporteras på ett säkert och bekvämt sätt bör finnas och anläggas direkt vid etablering.

I blåsiga lägen kan även vindnät behövas, då kraftiga vindar kan göra skada på tunnelkonstruktionen. En tumregel är att vindnätet skyddar odlingen ca 10 x dess höjd, alltså ett 4 meters högt vindnät påverkar vinden ca 40 meter. Ett vanligt förekommande vindnät reducerar vinden med ca 50%. Ett tätare vindnät kräver mer av konstruktionen och en helt tät vindbarriär kan istället skapa turbulens. Konstruktionen bör vara stabil. Förslagsvis tryckimpregnerade trästolpar, ca 15cm i diameter, 6 meter höga som grävs ned 1,5 m (Alphatex, 2020). Beroende på läge och risk för hårda vindar ca 2-4 meter mellan stolparna.



Vindnät skyddar tunnlar mot hårda vindar.

Tunnelvarianter

Det finns en rad olika tunnelmodeller på marknaden, allt från enklast möjliga tunnlar till de som också har funktioner och uppbyggnad som efterliknar de som man kan hitta i växthus. En enkel indelning kan beskrivas som nedan:

- Solotunnel - Olika tunnlar sitter inte ihop utan är separata konstruktioner. Det ger en låg luftvolym och utrymme till större temperaturväxlingar över dygnet. Fördelen är att höga lufttemperaturer kan ge en tidigare produktion på våren och är stabila. Nackdelen är att de ofta är lägre och det kan vara trångt för ytterraderna i en hallonodling.
- Multi-span tunnel. - Olika tunnlar sitter ihop på gemensamma ben cirka en meter över mark. Det skapar en större sammanhållen luftvolym och därmed jämnare klimat som blir mindre stressande för plantorna, minskar risk för skördenedsättningar. Passar bra för produktion under hela året. Utnyttjar ytan bättre än solotunnlar.

I svenskt klimat där det snöar på vintern krävs starka konstruktioner för att kunna stå emot eventuella snömängder och vindar under vinterhalvåret. Därav är den normala utgångspunkten att man tar av plasten på taket under vintern. Det förekommer att enstaka odlare har plasten på, men det kan endast vara aktuellt om man har stadiga tunnlar, en mindre areal och kapacitet att skotta av taket vid kraftiga snöfall.

Stålkvaliteten, och att tunneltillverkaren har ständig kontroll på denna, har mycket stor betydelse för tunnelns hållfasthet. Därför går det inte helt att jämföra ståltjocklekar mellan olika tillverkare.



Fristående solotunnlar med long cane hallon. För god plats för ytterraden bör benhöjden innan krökning vara hög.

Dörrar

De enklaste tunnelmodellerna har dörrar som öppnas genom att rulla upp dörrarna manuellt. På mer avancerade varianter rullas dörrarna upp av elektriska dörrhissar. Hur snabbt det här momentet är, och hur många dörrar som kan kopplas in till varje strömbrytare beror på val av elmotor. Om man har många tunnlar så kan det bli ett tidsödande moment att stå och vänta undertiden ett fåtal dörrar i taget öppnas eller stängs. Helst ska man kunna ställa in så att de öppnar/stänger sig när plasten nått ända upp/ner så att man slipper att passa. Och att kunna göra detta på distans såklart.

I växthuslika tunnlar förekommer även skjutdörrar.

I en hallonodling är det vanligt att dörrar endast används i början av säsongen och den tidigaste planteringen. Istället kan vindnät användas som fästs på den nedre delen av gaveln. Det minskar problemen med vindskador.



Eldrivna dörrar förenklar ventilering

Ventilering

Plasttunnlar luftas genom att öppna tunnelgavlarna, rulla upp tunnelsidor och tak. Dessa typer av ventilering går även att få med elektriska hissar som rullar upp plastfolien.

Flera faktorer påverkar hur effektiv luftningen blir. Luftningen blir mest effektiv när tunnlaras långsida är placerade parallellt med vindriktningen (Roy & Boulard, 2005). I kortare tunnlar blir temperaturen jämnare än i en lång då man kan få till en effektivare luftning. Tunnlaras storlek påverkar luftvolymen, en större luftvolym står emot temperatursvängningar bättre och har blivit vanligare i hallonodling.

I plastväxthus finns i regel luftning i taket med antingen manuellt eller automatiskt reglerade luckor. På detta sätt kan den varma luften som stiger uppåt ventileras ut.



Plasten dras upp på sidorna för maximal ventilering. Ej för högt då sol direkt på bär kan ge solskador.

Plastfolie

Plastfolie finns i olika fabrikat. Tyvärr är det mycket svårt att jämföra fabrikat och modeller från olika tillverkare. Egenskaper i olika plastmodeller styrs förutom av hur och i vilken tjocklek plasten produceras av tillsatsmedel som blandas in i olika varianter och kvantitet. Exempelvis påverkar tillsatsmedel UV-stabiliteten samt kondenseringsenskaperna. De senare innebär att kondenserande vattenånga bildar olika stora vattendroppar innan de droppar ned. Ju högre kondensation, desto sämre ljusgenomsläpplighet. Tjockleken på plasten anges i antal micron (också kallat ”my” eller ”μ”). Tjockare plast är i regel tåligare mot mekanisk skada än tunnare. 150-200 mikron är en vanlig tjocklek.

Folie säljs med olika diffusionsprocent, tex. 20, 50 eller 80%. Diffusion innebär hur mycket plasten sprider ljusets strålar i en annan riktning än den ursprungliga. Högre diffusion innebär i regel lägre ljusgenomsläpp och svalare klimat, men att ljuset sprids jämnare i tunneln. Det kan vara positivt ur fotosyntessynpunkt.

Sedan 2018 finns en standard för mätning av diffusion, NEN 2675+C1. Den är framtagen för att uppskatta den totala diffusionen sett över dagen när solens strålar färdas över himlen och möter plasten i 180 graders vinkel under dagen. (Wageningen u.å). Istället för att t.ex. bara mäta vid 90 graders vinkel (Ludvig Svensson 2023). När man jämför olika plastfabrikats diffusionsgrad bör man kolla att de använt denna standard så att det är jämförbara värden.

Breddmått

Tunnlarna kan levereras i bredder från ca 8,5-10 meter beroende på modell och leverantör.

Ju högre och bredare tunnlar (mer luftvolym och jämnare klimat) desto bättre för hallon. I en normal tunnel finns plats för tre rader hallon. Ytterraderna brukar stå på ca 2,5 m avstånd från mittraden. Räkna med att sidoskotten kommer att gå ut ca 70 cm från stolpen, och att det ska finnas viss plockmån. I praktiken brukar de översta sidoskotten på ytterraden växa ut i plasten i många tunnelmodeller, så att det inte går att plocka så bra.

Ta hänsyn till att traktor + spruta behöver kunna komma fram på var sin sida mittraden.



En hög tunnel ger ett jämnare klimat och förenklar plockning av ytterrader.

Marktäckning

Till hallon förekommer två huvudsakliga varianter av marktäckning, och kombinationer av dem:

- Klippt gräsmatta. Kombineras med mypex-väv under plantraderna. Ger fuktigare och svalare klimat.
- Mypex-väv, oftast svart, i hela tunneln. Ger varmare och torrare klimat.



Under krukorna täcks marken med genomsläpplig plast i gångarna kan man välja att ha en bevuxen yta.

Uppbindningsystem

2 m höga tryckimpregnerade stolpar + bit under mark (totalt kanske 2,5-2,7 m) fästs med ca 8 meters mellanrum. På dessa fästs 1 meter breda tvärsålar. Den ena vid toppen på stolpen, den andra 50 cm från marken. Det finns uppbindningssystem även i metall och de har en längre livstid, men är dyrare.

Mellan stolparna fästs linor som löper parallellt med marken. Den nedre ska vara ca 0,5 m över krukkanten, den övre i höjd med den övre tvärsålan, och mitt-linan mellan dessa.

På var sida om stolpen mellan den övre och nedre tvärsålan fästs stälkedjor på 50 cm avstånd från stolpens mitt. Om man ska odla en sort som t.ex. Lagorai eller Vajolet med korta sidoskott (=lateraler) så fäster man en extra kedja på 20 cm avstånd från stolpens mitt. Kedjor är smidigt och flexibelt. Som alternativ till kedjor kan man dock använda fler tvärsålar, och borra genom dessa alt. fästa stängselisolatorer att dra linorna igenom. Efter plantering kompletteras systemet med uppbindningssnören som fästs och löper parallellt med marken i stälkedjorna. Det brukar användas ca 4-6 snören per kedja som fördelas jämt mellan den övre och lägre tvärsålan på 50 cm avstånd från stolpen. Ju fler extra stödlinor per sida, desto enklare blir det att se bären. På sätt blir det enklare att plocka rent, hålla kvalitet, men framförallt att hålla uppe plocktempot.

Ett alternativ är att fästa ett uppbindningsnät direkt på tvärsålan, s.k. ärtnät, som lateralerna kan växa igenom.



Lateralerna i en tunnelodling av hallon kräver stöd annars bryts de av. Till vänster ett s.k. ärtnät och till höger ett uppbindningssystem med snören i flera nivåer.

Val av kruk och uppställning

Hallon är mycket känslig för syrebrist och god dränering är viktigt. Krukan ska därför ha en stor andel dräneringshål i botten. Numera har krukorna ofta en nätlikande botten som lätt vatten kan rinna igenom. Krukan bör helst inte stå direkt på marken utan gärna ha en luftspalt mellan mark och kruk. Det kan göras genom att sätta krukor på någon typ av distans, t.ex. trälistor eller rännor, alternativt använda sig av krukor med fötter.

En vanlig krukstorlek är 7 l. Det är viktigt att krukans höjd minst motsvarar höjden på krukklumpen. Krukhöjden påverkar även syreinhåll i substratet, en högre kruk ger generellt större andel luftfyllda porer.



Både fötter på krukor och nät i botten säkerställer god dränering.

Bevattningssystem

Bevattningssystemet kräver mycket planering och eftertanke för att fungera som det är tänkt. Här kommer några goda råd på vägen.

Vattentillgång

- Ta vattenanalys innan du startar en substratodling. Alla vatten passar inte för substratodling.
- Kontrollera uttagskapaciteten för din vattenkälla och att det finns stadig och laglig vattentillgång inför framtiden. All användning av vatten ska göras utan att vare sig allmänna eller enskilda intressen skadas. Sök tillstånd så tryggar du ditt vattenuttag. Utan tillstånd så ska du kunna bevisa att ditt uttag ej påverkar andra negativt. Vid användning av grundvatten, som en borrhållning, ska tillstånd sökas.

Bevattningsfirma

- Ta referenser från företagets tidigare kunder där bevattningsfirman planerat anläggning av liknande typ och storlek.
- Försäkra dig om att bevattningsfirman kan erbjuda snabb support på språk som även företagsledaren förstår.

Gödningsblandare och styrsystem

Gödningsblandare anpassad för en substratodling ska kunna styra både på pH och ledningstal i utgående bevattningsvatten. Det är viktigt att gödningsblandaren har tillräcklig kapacitet för att vattna hela arealen tillräckligt ofta men även en eventuell utökning av areal i framtiden. I en substratodling bör det även vara möjligt att koppla in beslutstöd för mer behovsanpassad bevattning, t.ex. solintegrator, sensorer. Det ska finnas larmfunktioner som varnar vid t.ex. felaktigt pH och ledningstal. På sikt kan det även vara aktuellt att blanda flera vattenkällor, såsom regnvatten, grundvatten och recirkulerat vatten.

Beslutsstöd

Bevattningsbehovet baseras till stor del på plantans tillväxt och transpiration som i sin tur påverkas av rådande klimat. En styrning med endast förinställda tider blir alltså inte behovsanpassad. Det finns flera hjälpmedel som kan användas för att variera bevattning efter behov. Tänk på att all automatisk dataöverföring kräver kablar eller pålitligt trådlöst nätverk; som behöver planeras in på ett bra sätt från början.

Solintegrator

En solintegrator som mäter ljusinstrålningen är ett vanligt hjälpmedel i bevattningsstyrning. Solintegratorn ställs in på att trigga en bevattning när en given ljussumma uppnåtts.

Dräneringsräknare

Automatiska dräneringsräknare kan användas både för övervakning och kopplas till en bevattningsdator som kan starta och stoppa ett bevattningstillfälle.

Fukthalt/-vikt i substrat

Stationära mätare kan kopplas till en klimatdator som i sin tur kan styra bevattnings- och näringstillförseln. De kan användas även som övervakning utan automatiserad styrning. Det finns flera olika typer av sensortekniker för att mäta fukt i substrat. En teknik som är väl anpassad till just substratodling är FDR och TDR sensorer. TDR (Time Domain Reflectory) sensorer består ofta av 2 eller 3 stålpinnar och fukttinnehållet mäts efter hur lång tid det tar för en elektrisk puls att färdas längs stålet.

FDR (Frequency Domain Reflectometry) mäter hur mycket en elektromagnetisk frekvens förändras när den passerar genom marken från en elektrod till en annan. Båda mäter fukttinnehållet i vattenvolymprocent. En bra mätare har inställningsmöjligheter för olika substrattyper, t.ex. torv respektive kokos. För att ge ett tillförlitligt avläst värde av ledningstal bör det finnas

temperaturkompensering för de mätare som mäter i vattnet i porer. Fukthalten

varierar mellan krukor, på grund av det krävs flera sensorer för att få ett tillförlitligt medelvärde.



En fuktsensor kan hjälpa till med bevattningsstyrningen

En våg kan visa på vattenavgången från blad och substrat, alltså evapotranspirationen. Vågen bör vara uppkopplad så att den loggar viktdata kontinuerligt då blir resultatet en graf som visar på viktförändringar över dygnet. Vågen bör placeras där den ger den mest representativa bilden av vattenupptaget, vilket kan vara svårt i en tunnel där klimatet är mer varierande än i växthus. En automatiserad våg som kopplas till klimatdator är dyra i inköp.

Avancerade hjälpmedel

Mer avancerade styrning kan göras med klimatmoduler som kan utvärdera bevattningsbehovet utifrån flera klimatparametrar, såsom temperatur, solinstrålning, VPD och vind. Här kan även andra beslutshjälpmedel läggas till som vågar, dräneringsräknare och fuktsensorer.

Dimensionering

Bevattningssystem

Gå igenom förväntningarna på bevattningskapaciteten med bevattningsfirman och specificera vad ni beställt för kapacitet. Ni hittar mer information om kapacitetsberäkning under kapitlet "Bevattning och växtnäring".

Bevattningen delas upp i flera sektioner som baseras på hur mycket bevattnings- respektive gödningspumpen klarar utan att tappa i tryck. Även dimensioneringen på matar- och

stamledning påverkar kapaciteten. Ofta vattnas en sektion åt gången och har du många sektioner så kan det vara svårt att få in tillräckligt många vattningar per dag. I en substratodling bör du kunna ha möjlighet att vattna minst 2 ggr per timme.

Gödning

Om det kommer att finnas flera grödor i odlingen, eller kulturer med olika tillväxtstadier kan de behöva olika gödningsrecept. För att se till att rätt gödning verkligen hamnar på rätt plats så behövs det dock separata stamledningar till de olika sektionerna.

Hallonodling kräver minst två blandningskar för gödning. T.ex. IBC-tank eller rostfritt kar. För nästan alla vatten behöver pH sänkas med syra, då är även ett separat syrakar med syrainjektor aktuellt. Om man avser att arbeta mer intensivt med dränerings- och substratanalyser för att styra gödningstillförseln kan det eventuellt vara aktuellt med kar som är separata för varje gödningsmedel. Detta är dock mer ovanligt.

Vid hög alkalinitet (d.v.s. i huvudsak innehåll av vätekarbonat- och karbonatjoner) bör pH-sänkningen göras innan det når en separat syrainjektor. Syrainjektor ska helst endast användas för finjustering. Enklast görs detta genom att baserat på volym dosera in syra i en mellanlagrings-silo. Då hinner pH sänkas så mycket att syrainjektorn klarar att göra slutjusteringen av pH. Alternativt läggs en del av syran i den tank som inte innehåller chelaterade mikronäringsämnen. Om all pH-sänkning görs med syrainjektorn när vatten har hög alkalinitet är det svårt att få en jämn pH-sänkning och man ser ofta att pH blir högre ute i droppen. Konsekvensen av detta problem blir att man måste justera ner till ett lägre pH än det man ska ha, och man måste sänka larmgränsen, vilket gör att man tappar kontrollfunktion. Det är inte långsiktigt en bra lösning.

Arbetsmiljö

Försök att bygga bort arbetsmiljörisker där gödningen ska blandas till. Steg ett är att ha gott om plats, plant och halkfritt golv och bra belysning där gödningen blandas. Gärna plats för viss förvaring av gödningsmedel, och att det ska vara enkelt att ta fram den gödning man ska ha, exempelvis med rullvagn. Det ska även finnas plats för ev. uppvägning. Det kan rekommenderas att nära till hands ha en förberedd plats för skyddskläder och -utrustning. Nära intill bör även finnas ögon- och kroppsduch för eventuella olycksfall. Plats för att kunna skölja av skyddsutrustning behövs också.

Handhygien underlättas betydligt om det finns bra, och gärna flera platser för handtvätt, inklusive i anslutning till toaletter.

Driftssäkerhet

Ett allvarligt, men ändå återkommande driftsstopp är när pumpar går sönder och man inte får fram vatten. Sker detta en varm sommardag kan konsekvenserna bli stora. Reservpumpar bör därför finnas på plats. Mellanlagring av vatten kan göra att man kan klara sig längre innan man fått igång allt igen.

Blixtnedslag som slår ut elektroniken och styrningen av systemet är tyvärr inte alltför ovanligt. Blixtleddare kan hjälpa till att minska riskerna.

Larmsystem som larmar när något inte är som det ska med t.ex. ledningstal eller pH kan hjälpa till att upptäcka fel innan skada uppstått.

Bevattningsystemet och särskilt blandningstankar bör helst skyddas så att inte utomstående har tillgång p.g.a. sabotagerisk. Ofta ställs blandningstankar på utsidan av bevattningscontainrarna. Det idealiska vore kanske egentligen att bygga större bodar där dessa får plats inuti.

Slangar

Droppslang med droppknappar och två spagettislangar (drippers) på ca 0,4 m + spets per kruka vanligt. Droppslangen fäst på den nedre permanenta stödlinan. Man vill inte ha droppslangen för nära själva krukorna eftersom där måste finnas utrymme för att manuellt ta bort årsskott från krukorna under säsongen. Knapparna ska av praktiska skäl riktas nedåt. Droppslangarna ska stängas så att det är lätta att öppna i ändarna för rengöring. Pinnarna ska inte släpa i golvet när de hänger löst för att minska risken att de skadas.

Long-cane hallon vattnas med droppbevattning och oftast med droppinnar som kan placeras i krukorna. Droppinnar med ett flöde på 2l/timme. Brittiska rekommendationer är att i en mindre kruka (4,5l) kan 2 droppinnar användas och vid krukor på en volym på 7-10 l rekommenderas 3 droppinnar. Med flera droppinnar blir bevattningen jämnare och risken för saltanrikning i framförallt hörnor lägre (Evans, 2023).



Droppbevattning med s.k drippers.

4 Plantor och planttäthet

4.1 Plantans uppbyggnad och livscykel

Blombildning

Plantans uppbyggnad och hur den påverkas under två års cykler av dagslängd och temperatur.

Under höstens kortdagsförhållanden och svalare temperaturer, under 15 grader, så bildas på sommarhallon blomanlag i vilande sidoknoppar. Det startar med de översta knopparna på skotten, fortsätter med knopparna 5-10 noder under och fortsätter sedan ned längs skottet under höst och vinter. För Glen Ample bör en sådan blominduceringsperiod vara i minst 5-6 veckor. Knopparna hindras genom från att bryta genom knoppvila, som i sommarhallon visats inducerats av temperaturer under ca 9 grader och kortdagsförhållanden, under ca 9 grader.

Hösthallon börjar blomma istället för att lika tidigt gå in i knoppvila, från toppen av skottet och nedåt. Hos hösthallon påskyndas blomningen av långdagsförhållanden och hög temperatur (Sönsteby & Heide 2012).

Uppdragning av long cane-plantor i plantskolan

En long cane planta startas på våren som gröna plantor uppdragna från rotmaterial. De planteras sedan om i en större kruka oftast två och två. I plantskolan kan de odlas både under regnskydd och utan. Plantor uppdragna under regntak tenderar till att ha längre avstånd mellan knoppar, men skördeskillnader syns inte på grund att varje lateral kompenserar oftast med högre fruktvikt. Plantor utan regnskydd är mer känsliga för svampangrepp. Plantorna står ofta kruktätt i dubbelrader lätt lutande utåt som ett V för bästa ljusinsläpp.

Plantorna sätts på kyl när de gått in i vintervila, sker oftast från slutet av november. Ett enkelt sätt att testa om de gått in i vintervila är att klippa små bitar av skott med en knopp och plantera varmt. Om knoppen börjar växa så har plantorna inte gått in i vintervila än.

Innan plantorna sätts in på kyl så ska de helst tappat bladen eller blivit avbladade. Blad som lämnas kvar innebär en inkörsport för framförallt gråmögel. Gråmögel infekterar via bladet och stjälken in i skottet. Oftast syns en gråmögelinfektion som en brun missfärgning runt en knopp det kan påverka knoppbrytningen och när de sporulerar så ökar mängden gråmögelssporer.

Inför kyl är det också en fördel ifall substratet får torka upp till cirka 50%



Färdiga long-cane plantor som lastas för kylslagring

fukttinhåll för att snabbare nå rätt temperatur. Plantorna packas liggande ner i stora trälådor med plast runt. Plasten hindrar uttorkning på grund av avdunstning. Plasten ska vara perforerad för att släppa ut lite värme, fukt och koldioxid. Plantor som packas när de är blöta till exempel vid regn löper större risk för svampangrepp. Vatten på skotten kan också leda till att barken spricker upp.

I kylan ska temperaturen sänkas successivt för att härda plantorna. Den slutliga kyltemperaturen är $-0,5 - -1,2$ °C. Temperaturen ska övervakas i krukans och koldioxidnivån i luften. Hallonplantor är väldigt känsliga för koldioxid och redan vid 10% koldioxid påverkas knoppbrytningen.

Plantorna tas sedan ut från kylan beroende på önskemål från odlaren, men allt från januari fram till sommaren. Hur länge en planta kan lagras kan förutses genom en analys av mängden stärkelse och socker som lagrats in, då dessa minskar under lagringstiden. Analys görs både på rotsystem och skott. Ett gränsvärde för mängden stärkelse i en knopp vid slutet av kylningen är satt till 12-15 mg/g torrsvikt, vid värden under det så bryter inte knoppen. (De Vis, 2022)

Tabell 2. Mängden stärkelse och socker i skott och rotsystem påverkar lagringsdugligheten. (De Vis, 2022)

Målvärden vid slutet av kylning av long-cane plantor		
	Sockerararter (mg/g torrsvikt)	Stärkelse (mg/g torrsvikt)
Rötter	80	25
Knopp	100	15

4.2 Typer av long cane-plantor

Long-cane plantor kan tas fram både som hösthallon- och sommarhallonsorter. För odlaren märks inte så stor skillnad då de odlas skördeåret på samma sätt. För en plantupdragare är det däremot viktigt att undvika att en hösthallonsort blommar i någon större utsträckning på hösten då de måste toppas ner till första knopp som ej brutit. Det kan resultera i att plantor som är kortare än förväntat levereras.

Long-cane plantor kommer i en mindre kruka med antingen 2 eller 3 skott per kruka. När man bestämmer plantdensitet ska man tänka på att droppbevattningssystemet med antal pinnar/meter inte är vidare flexibelt när det väl sitter på plats.

4.3 Planttäthet

Lägre skörd med färre plantor lönsamt när god plantkvalitet

Optimal planttäthet är en balans mellan ljusstillgången för att uppnå optimal fotosyntes och ekonomin. I ett tyskt försök med long-cane plantor av sorten Tulameen jämfördes skotttäthet 4,5 skott per meter mot 6 skott gav en skördeökning på 24% per skott. Den totala skörden per meter drogs däremot ner med 7%. En lägre plantdensitet innebar 25% lägre direkta samt rörliga kostnader och gav i slutänden ett bättre ekonomiskt resultat (Schrey et al, 2023).

Plantan ger fler bär per lateral när antal lateraler minskar

Skotttätheten kan också optimeras utifrån antalet lateraler per meter. 75-80 lateraler per löpmeter gav bäst resultat i sorten Lagorai i ett tyskt odlingsförsök. 6 skott per meter planterades och antalet lateraler per meter var i obehandlat led i genomsnitt 130 st/m. Lateralerna togs bort för hand till 72 respektive 48 lateraler per meter. Ett tydligt resultat var att plantan kompenserade för borttagningen med att öka antalet bär per lateral, även fruktvikten blev högre med färre lateraler. Skörden påverkades negativt av borttagningen, men 72 lateraler/m gav marginellt lägre skörd mot obehandlat fast med högre bärvikt. I liknande försök i Schweiz jämfördes tre olika sorter, Vajolet, Glen Ample och Tulameen, och olika antal lateraler per meter. Även här resulterade en borttagning av hälften av lateralerna i lägre skörd men med en högre bärvikt. Här testades även plockhastighet vilket ökade signifikant i början av skörden i Glen ample och Vajolet (Ancay & Baroffio, 2018).

Skörd

Vid låg planttäthet och bra plantkvalitet kan man nå upp mot 2,5 kg/skott. I praktiken torde det vara vanligare att nå till 1-2 kg per skott vid högre planttätheter än 4 plantor/meter.

Med hänsyn till planttäthet och nämnda skördemängder kan skörden hamna på 10-30 ton/h

5 Plantkvalitet

5.1 Uppsprucken bark

Beror oftast på att antingen substratet varit för blött vid inlagringen eller att skotten varit blöta. En åtgärd för plantskolan är att undvika packa vid regn, låta substratet torka upp och att inte ha för tätt packmaterial i kylan (De Viss, 2022). Uppspruckna bark kan också bero på att en aktiv planta kyls ner, vilket innebär rötterna fortfarande arbetar och det finns ett rottryck som skapar sprucken bark. (De Vis, 2022) I ett försök med olika temperaturer vid inlagring så sågs mycket uppsprucken bark på hallonplantor vid en lagringstemperatur på $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, men skotten växte ändå normalt och skörden påverkades ej. Det som var direkt skadligt var om det bildats is på skotten vid inlagringen (Heijerman & van Eldik.



5.2 Dålig knoppbrytning -vad beror det på?

Ojämn skottbrytning i hallon är ett återkommande fenomen med komplexa bakomliggande orsaker. Sorter har lite olika krav, som många gånger inte är helt klarlagda, och i hög grad påverkas av miljön.

Tre typer av knoppvila

Tre huvudsakliga typer av knoppvila finns beskrivna av Lang et al. (1987).

- Den knoppvila som styrs av knoppen själv. Typiskt sett hävs denna av en ackumulerad mängd kyltimmar. (Endodormancy)
- Knoppvila som styrs hormonellt inom skottet, där (särskilt) de övre knopparna via s.k. apikal dominans och knoppar inom skottet påverkar varandra genom s.k. korrelativ inhibering. Kyltimmar underlättar skottbrytningen, liksom i viss mån även att bryta ta bort de översta knopparna (Para-dormancy)
- Knoppvila som styrs av förekomst av gynnsamma tillväxtförhållanden, dvs. varmare grader. (Eco-dormancy)

Ofta bryts de lägre sittande knopparna sämst på ett skott. Dessa knoppar kräver fler kyltimmar än de övre knopparna för att bryta (Carew m.fl., 2000). Mazitelli m.fl. (2007) visade att Glen Ample behövde ca 1500 timmar vid 4 grader för att 50% av knopparna skulle bryta. Men, om skotten klipptes isär i övre, mellan och undre delar, så bröt alla knopparna samtidigt. För att alla knoppar skulle bryta på hela skott krävdes ytterligare 1000 timmars kylning. (1000 timmar är ca 6 veckor).

Inlagringskvalitet

Hög temperatur under juli och augusti kan ge djupare och mer långvarig vila i knopparna (Måge 1975), vilket är känt också för vinbär (Heide & Sönsteby 2014). Tidpunkten för inlagring har betydelse för hur skotten klarar sig. Lagras de för tidigt så har de inte hunnit invintra, och klarar sig dåligt i lager. Lagras de istället in för sent så riskerar de frostsador ute på fält (Gillespie 2000). I norska försök så uppstod frostsador på rötterna vid långtidslagring från under -5 grader (Sönsteby m.fl. 2009). I Skottland har de ur knoppbrytningsynpunkt bästa tidpunkten för inlagring funnits vara i mitten på oktober till sen november (Gillespie 2000). Bladen behöver tas bort innan inlagring för att minska problemen med Botrytis (Gillespie m.fl. 1999). I plantskola görs detta antingen genom att blåsa av bladen med stark fläkt (nödvändigt vid tidig inlagring), eller att så långt som möjligt först låta bladen falla av av sig själv -vilket är aktuellt vid senare inlagring.



Dålig knoppbrytning kan bero på odlingsklimat vid uppdragning, inlagringsförhållanden och svampangrepp.

Även fuktighetshalt och temperatur i lagret behöver hållas på en bra nivå för att undvika uttorkning. Uttorkade knoppar bryter inte eller så bildas som mest små gröna blad som sedan sluta växa och vissnar (De Vis, 2022). Ju djupare vintervila knopparna har kommit i, desto mer kyltimmar krävs för att bryta vilan. (Gillespie m.fl. 1999).

Sjukdomar

Problem med brytning kan även bero på angrepp av svampsjukdomar såsom gråmögel och hallonskottsjuka. Gråmögel känns lätt igen med vita partier med svarta fläckar (vilsporer=sklerotier) och hallonskottsjuka ger silverfärgade partier med små svarta prickar.



Skott med dålig brytning som är ljusa med svarta fläckar är tecken på gråmögelinfektion.

Skottets tjocklek

Gillespie m.fl. (1999) skrev att en teori under utveckling var att jämn diameter och ”mognadsgrad/förvedning” längs hela skottets längd kan tänkas vara viktigt; och att de lägre knopparna då inte skulle kräva så mycket fler kyltimmar än de övre. En praktisk erfarenhet är att tjockare skott i regel bryter senare än tunna, vilket i sig skulle kunna indikera att de tjocka skotten ofta har ett högre kylbehov.

6 Plantering och etablering

6.1 Planteringstidpunkt

Long-cane plantor kan tas ut i omgångar. Tidigast utsättning kan göras först plantorna uppnått tillräcklig vintervila för knoppbrytning, vilket är plantuppdragarens ansvar att räkna på. De tidigaste hallonen sätts i växthus där det finns uppvärmning för att skydda mot frost. Plantering i tunnlar sker efter att plasten dragits på, vilket görs när den största risken för större snömängder avtagit. Den tidigaste planteringsomgången bör skyddas med fiberduk om det finns risk för minusgrader inne i tunneln, annars kan frostsador uppstå.

En förlängd skördesäsong av hallon kan uppnås genom att plantera i flera omgångar, vanligt är cirka en månad mellan planteringarna. Den sista omgången brukar planteras i maj. Tiden från plantering och skörd påverkas både av temperatur och ljusintensitet, den sista omgången kommer snabbare till skörd (Carew m.fl., 2000).

Ett odlingstest gjordes för att se möjlighet för norrländsk odling av long-cane hallon i tunnel under 2021 samt 2022 i Öjebyn utanför Piteå. På grund av risken för frost så planterades hallonen först i slutet av maj och skörden startade i slutet av juli. I aktuell odling användes ej dörrar eller fiberduk vilket hade möjliggjort en något tidigare start. Det går att odla long-cane hallon även i norra Sverige, men troligtvis bara en planteringsomgång (Håkansson, 2023).



Frost skadat tillväxtpunkten på lateral.

6.2 Mottagande och kvalitetskontroll

Det är viktigt att kontrollera plantorna vid mottagandet och plantering. Nedan följer några viktiga saker att tänka på och notera.

- Stämmer det som står på lådorna med det som är beställt i antal, storlek och sort?
- Står det på etiketten att det är certifierade plantor? Blå etikett = certifikatmaterial
- Spara växtpass och etiketter som dokumentation.
- Hur ser rotsystemet ut? Ljust rotsystem indikerar friska rötter.
- Ha plantorna tinat och börjat växa under transporten?
- Se efter om skotten har uppsprucken bark eller är skadade på något sätt.

- Kontrollera höjden på levererade plantorna, 1,6-1,8 är en vanlig höjd på plantorna. En lägre planta kan innebära lägre skördepotential men framförallt kan det ställa till det i uppbindningen i och med att de inte når upp till översta tråden.
- Leta efter övervintrade skadegörare. Vanligt förekommande är lusägg och gråmögelsporer.

Upptining

Long-cane plantor bör tinas upp sakta efter kylagringen, till exempel kan de placeras i en maskinhall i ett dygn (De Vis, 2022).

6.3 Plantering

Uppmärkning

Vid plantering märk ut tydligt om ni har planterat från olika partier, leverantörer och såklart sorter. Detta måste man ha koll på vid eventuell plantreklamation.

Plantering

Efter upptining knackar man loss ytterkrukorna och planterar sedan om rotklumparna i i större krukor. En vanlig krukstorlek är en 7 liters kruka. Fyll upp lite substrat placera plantan i mitten och fyll på med substrat. Det är viktigt att inte packa substratet för hårt och att de som planterar gör det så lika som möjligt annars blir det bevattningsojämheter. Ett lätt tryck med spretande fingrar i krukantenn kan göra att man blir av med stora luftfickor, vilket måste undvikas.

Toppen av substratklumpen täcks ibland med substrat för att minska avdunstning under etableringen, men det får inte vara mer än ett mycket tunt lager. Fukt ska alltid undvikas kring rothalsarna.

Plantering kan göras antingen:

- På "station" kring en jordhög och att de planterade krukorna sedan körs ut och ställs på plats.
- På plats i tunneln kring vagnar med plantor, jord och krukor som rullas fram vartefter planteringen fortskrider..

Uppvattning

Krukorna ska sedan vattnas upp så att substratet blir helt genomblött. Placera droppinnar minst 2 i en 7 liters kruka snett in i den gamla rotklumpen på motsatta sida av varandra. Sätt dem inte så att de leder vattnet för nära skottbaserna.



Här har rotklumpen hamnat lite långt till sidan. Helst ska den planteras i mitten av krukan.

Uppbindning

Efter plantering placeras krukorna på sin plats i tunneln och skotten sätts fast med clips på minst två ställen per skott vid de permanenta stömlinorna.

Därefter sätts extra stömlinor alternativt ärtnät på plats som senare ska kunna stötta upp de nya sidoskotten.

Toppning

En vanlig praxis är att toppa 2-3 knoppar ovanför den översta tråden. Annars kan toppen lätt tippa över åt ena hållet. Det blir då så tjockt med sidoskott på "tippsidan" att bären blir svårare att plocka, med skördeförlust som följd.

Dessutom har de översta lateralerna har i regel inte lika hög skördepotential som lägre sittande lateraler, och kan därför klippas av utan att inverka negativt på skörden.

I plantskolan toppas skotten normalt sett till en bestämd längd strax innan inlagring. Hur stor effekten på knoppbrytningen är av att klippa topparna en andra gång när de sätts in i tunnel/växthus är inte helt klarlagd.

Effekten av att klippa bort de översta knopparna när man plockar in dem från lager till växthus har gett varierande resultat på knoppbrytningen i skotska försök. Toppning på 1,5 m och 1,8 m gav positiv effekt på resultat på knoppbrytningen i sorten Glen Moy i jämförelse med ingen toppning. I sorten Glen Cova syntes däremot inga skillnader i knoppbrytning. Det man kunde se var att på de skott som toppades så producerade varje lateral fler bär (Gillespie m.fl. 1999). Läs mer om hallonplantans kompenseringspotential i avsnitt 4.3 om planttäthet.



Efter plantering binds skotten upp på jämnt avstånd från varandra på en lina som löper mitt i raden.

6.4 Skottborttagning

Från några veckor efter plantering brukar det ha kommit rotskott från krukorna. Rotskotten fortsätter att komma hela tiden, men är som flest i början av kulturtiden.

I krukodling ska de nya rotskotten tas bort kontinuerligt för att inte konkurrera om vatten och näring med årsskotten. Innan de blivit för grova kan de enkelt dras bort för hand om man har grova handskar på.

Det finns även godkänt ogräsmedel för att spruta bort skotten. Det kräver en sprututrustning med



Rotskotten tas bort kontinuerligt oftast manuellt.

avgränsad sprutdusch för att minimera skador på de frukt bärande skotten. Skottborttagningen upprepas vanligen 2-3 gånger beroende på hur vegetativ sorten är.

Vid första skottborttagningen bryts även sidoskotten på plantans nedre 20-30 cm bort. I princip de som inte når upp till nedersta stödlinan. Löss, spinnkvalster och även suzukii-flugan trivs ofta bra på de nedre sidoskotten, vilket är ytterligare en anledning till att inte behålla dessa.

6.5 Plantans tillväxt

Efter plantering kommer finrötter att växa ut från det befintliga rotsystemet. Man får ta av krukorna för att följa tillväxten. Samtidigt startar sidoskottstillväxten (s.k lateraler). Blomklasar produceras längs med sidoskottet och startar alltid ytterst först. De översta sidoskotten brukar blomma först och sist de nedersta. Vartefter blommorna blommar av bildas gröna kart, som sedan övergår till röda bär. Från plantering till skörd brukar det beroende på väder ta ungefär 90 dagar. Skörden pågår i 6-8 veckor.



Hallonen mognar först i toppen och längst ut på sidoskotten.

6.6 Röjning efter skörd

Efter avslutad skörd stoppas bevattningen så att plantorna och substratet torkar. För att undvika uppförökning av suzukii-flugan bör upptorkningen ske så snabbt som möjligt, och eventuellt kan man hålla gavlarna nere. En variant på röjning är att man med sekator klipper av skotten vid markytan.

De extra stödlinorna eller nät plockas bort på ena sidan av raderna, och skotten dras ut i gången när de har torkat till. Krukorna töms ut och brukar läggas på hög för att förmultna innan de sprids på fält med hjälp av fastgödselspridare.

6.7 Skörd

Bären plockas för hand och oftast direkt i ask därför krävs vagnar som står lättillgängligt. Några odlare väljer att plocka först i plocklådor på magen som sedan töms över i askar. För högsta kvalitet bör man skörda varje dag under varma perioder. Är det svalare kan plockning ske mer sällan. Lockning av askar och kontrollvägning kan göras i ett ytterligare arbetsmoment innan kylning.

Bärets färg vid plocktidpunkten är avgörande för hållbarheten. Ljusa bär ger en längre hållbarhet men smaken är inte färdigutvecklad. Kylning direkt efter skörd kunde i ett norskt försök höja hållbarheten från 4 dygn till 11 dygn för ljusa bär och för mellanljusa bär från 3 dygn till 9 dygn. Ljusa bär tenderar dock att vara svårare att plocka och väga mindre eftersom de inte nått sin fulla storlek. Det finns sortskillnader och från de norska försöken drogs slutsatsen att sorten Glen Ample kan med fördel plockas lite ljusare medan Lagorai bör plockas medelljusa för bäst ekonomiskt resultat (Henriksen & Vintland, 2024)

Plockkapacitet i en norsk studie varierade mellan 5,1-5,5 kg/timme. Variationen i plockhastighet berodde på skotttätheten. I denna studie var plockkapaciteten högst med en skotttäthet på 4,3 skott, både lägre (2,6 samt 3,5 skott per meter) och högre skotttäthet (5,2 och 7 skott per meter) gav lägre plockhastighet (Henriksen, 2024).

Skördenivåer räknas ofta ut per skott och ligger oftast mellan 1-1,5 kg beroende på sort och plantkvalitet.

Några tips för hög plockhastighet (Spraul, 2019):

- Undvik onödiga rörelser. Bär ska plockas direkt i ask inte förflyttas mellan händer först.
- Håll kort avstånd mellan bär och ask.
- Systematisk avsökning av bär i plantan, så att man aldrig tittar bakåt, eller på två ställen i plantan samma gång.
- Utbildning av plockare. Om man är säker på vilka bär som ska plockas och vilka som ska kasseras så går plockandet snabbare. Beslutsfattandet måste gå fort. Att lära ut detta ordentligt är arbetsledarnas ansvar.



Hallonen plockas direkt från busken i askar

Plockningsguide

En utmärkt plockningsguide i videoformat, på flera olika språk finns framtagen av AHDB. Du hittar den på youtube och den heter "Becoming a champion soft fruit picker"

7 Bärkvalitet

7.1 Kvalitetsfel

Solskador

Solskador känns igen som vit/beigea delfrukter på solsidan av bäret. Det är framförallt toppbären som skadas men också sorter där bären är mer synliga. I växthus är skuggning med vävar eller skuggfärg på tak sätt att skydda bären mot solskador. I tunnlar minskar diffuserande plast risken för solskador. Enligt Renquist m.fl. är det när bären skiftar från grönt till vit/rosa kartstadiet den mest kritiska perioden. De fann att vid temperaturer över 42 grader och 4 timmar med stark UV strålning blev mer än en delfrukt vitfärgad. Genom att skydda bären mot UV-strålningen utan en temperatursänkning minskade problemen (Renquist m.fl., 1989). Därför kan just skuggning vara en viktig förebyggande åtgärd.



Vita delfrukter är ett tecken på solskadade bär

Dubbelfrukter

Dubbla bär som ser ut som hjärtan och där bärtappen är delad i mitten är inte så ovanligt att se. Den här delningen beror på högt rottryck. Rottryck är ett vattenupptag som sker på natten och drivs av klimatfaktorer. Att det har varit ett högt rottryck kan också bli tydligt i blommorna som kan läcka lite extra nektar. En jämn vattentillgång minskar problem med högt rottryck så undvik torkstress för att sedan vattna sen kväll/natt. Det kan också beror på hög luftfuktighet och dålig ventilerings som gör att vattenupptaget inte fungerar optimalt. Under extrema väderförhållande med höga temperaturer kan dubbelfrukter bli vanligare.



Dubbla frukter orsakas bland annat av ojämn vattentillgång

Smuliga bär

Smuliga bär som faller sönder vid plockning beror på att för få delfrukter bildas och de kan inte hålla ihop bäret. Det finns flera anledningar till smulbär. Angrepp av virus och hallonbladgallkvalster kan orsaka smulbär men då syns ofta gulfläckighet på bladen med. Dålig pollinering på grund av brist på pollinerare och det syns ofta i de första bären. Genetik spelar också en roll och det har framförallt varit aktuellt med sorten Glen Ample där det har funnits plantmaterial som uppförökats från moderplantor som varit mer benägna att ge smulbär. Om plantorna står i marken bör dessa individer tas bort.

8 Bevattning och växtnäring

Bevattning och växtnäring i substratodling är en vetenskap i sig. En hel del fördjupande material inriktat på området finns exempelvis att ta del av via de tips som finns för vidare läsning bland häftets första sidor.

8.1 Bevattningsmängd

En normal bevattningsmängd per bevattningsgång är 250-350 ml/ i en 7l kruka. Det innebär att med 3 droppinnar med ett flöde på 2l/h bör varje vattning vara i 2,5-3,5 minuter. Motsvarande vid två droppinnar drygt 3,5-5 min per bevattning.

Bevattning så att det dränerar ut i botten kompenserar för ojämnheter. Det betyder att mer vatten än vad som tas upp av plantan vattnas ut. Ojämnheter i fukt mellan krukor förekommer på grund av klimatskillnader, ojämn giva mellan droppställen och skillnader i planttillväxt. Genom att vattna till dränering säkerställs att även den torraste platsen får tillräckligt med vatten. Dränering vattnar även ut en del oönskade salter vilket kan minska risken för saltanrikning i krukorna.



Bevattning vid rätt tidpunkt och rätt mängd annars riskeras döda rötter pga. syrebrist.

8.2 Bevattningsbehov

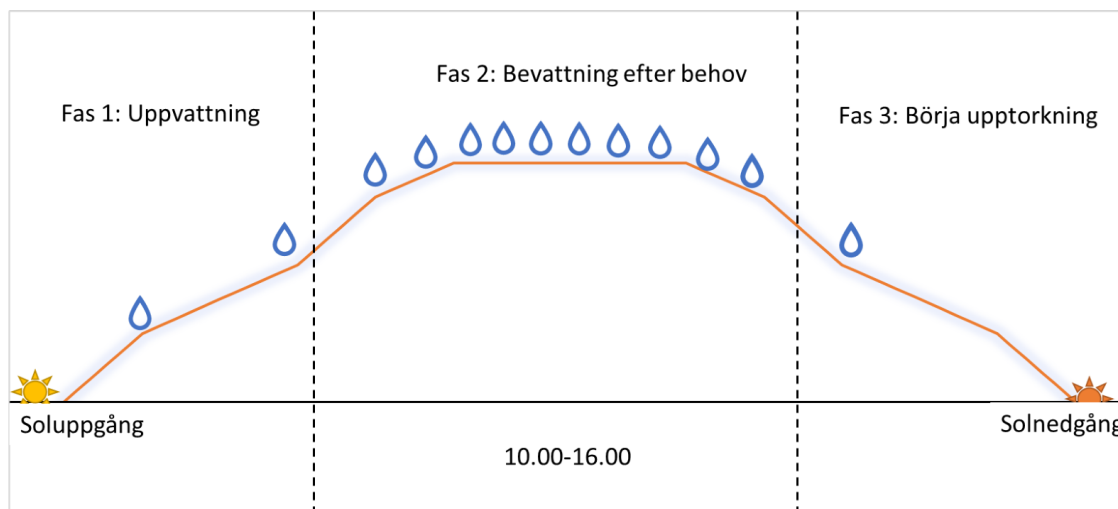
I en substratodling är det framförallt plantans transpiration som styr vattenbehovet. Transpiration är vattenavgång från bladens klyvöppningar samtidigt som koldioxid tas upp. När hallonplantan växer bildas fler och större blad, den ökade bladytan ger också en ökad transpiration därför behöver bevattningsmängden öka med plantans tillväxt. Transpiration påverkas även av klimatet som temperatur, luftfuktighet och vindhastighet (Raviv et al, 2019).

Transpiration sker framförallt under dagtid och därför behöver bevattningen koncentreras till dagtid, mellan ca kl. 10-16. Bevattningsstrategin kan brytas ner till tre olika faser (Evans, 2024):

fas 1 – Tidig förmiddag substratet vattnas upp och ingen till liten dränering önskas.

fas 2 – Mitt på dagen bevattning efter behov. Beror på transpiration och därmed vädret. Stor bladmassa och kart ökar behovet.

fas 3 – Sen eftermiddag minska bevattningsintensitet för upptorkning av substrat inför natten



Bevattningsstyrning

Det finns flera tekniska hjälpmedel som underlättar korrekt bevattningsstyrning. Det enklaste sättet att styra bevattning är att använda en klocka där förutbestämda bevattningstider programmerats in. Det ger dock ett trubbigare resultat då det inte tar hänsyn till dagliga bevattningsbehovet utifrån klimatförutsättningar.

Bevattningsstyrning baserat på klimat

Solinstrålning är starkt kopplat till transpirationen. Därför är en solintegrator som mäter ljusinstrålningen ett vanligt hjälpmedel i bevattningsstyrning. Det är vanligt att ställa in solintegratorn på att trigga en bevattning när en given ljussumma uppnåts. För säkerhetsskull används även säkerhetstider: max och minimumtider för hur lång tid det får gå mellan bevattningarna. Styrning med solintegrator funkar bäst vid soliga dagar. När det är molnigt så styrs bevattningen av de bevattningstider som är satta som maximum vilotid mellan bevattningar.

Mer avancerade styrning kan göras med klimatmoduler som kan utvärdera bevattningsbehovet utifrån flera klimatparametrar, såsom temperatur, solinstrålning, och vind. Här kan även andra beslutshjälpmedel läggas till som vågar, dräneringsräknare och fuktsensorer.

Bevattningstyrning baserat på växtens upptag

Plantans upptag kan utvärderas på flera sätt. Ett sätt är att mäta vatteninnehållet i substratet genom att väga krukor eller mäta fukthalten i substratet med sensorer. En våg kan visa på vattenavgången från blad och substrat. Vågen bör vara uppkopplad så att den loggar viktdata kontinuerligt och visar viktförändringar över dygnet.

Mätning av fukthalt i substrat kan även göras med hjälp av sensorer. Det finns flera olika typer av sensortekniker för att mäta fukt. En teknik som är väl anpassad till just substratodling är FDR och TDR sensorer. TDR (Time Domain Reflectory) sensorer består ofta av 2 eller 3 stålpinor och fukttinnehållet mäts efter hur lång tid det tar för en elektrisk puls att färdas längs stålet. FDR (Frequency Domain Reflectometry) mäter hur mycket en elektromagnetisk frekvens förändras när den passerar genom marken från en elektrod till en annan. Båda mäter fukttinnehållet i vattenvolymprocent.

Placera sensorn mellan droppställen och cirka 1/3 upp från krukbottnen. Sensorn kan vara antingen stationär eller handhållen. Fördelen med en stationär är att fukttinnehållet loggas över tid på ett ställe, vilket ger en bättre översikt över vattentillgången över dygnet.

Uppföljning av dräneringsmängden är ett sätt att följa vattenupptaget. Samla upp dränering från flera ställen så att det blir representativt för odlingen. Avläs mängden dränering gärna två gånger per dag, före första bevattningen på dagen och tidig eftermiddag. Mängden dränering relateras till utvattnad bevattningsmängd (Evans, 2024).

Om första bevattning på morgonen ger dränering, så har inte substratet torkat ut tillräckligt under natten. Antingen är första bevattningstillfället för dagen för tidigt eller så gavs vatten för sent föregående dag. Alternativt för stor bevattningsmängd under dagen.

Dränering förväntas först efter andra eller tredje bevattningstillfället för dagen.



Fuktsensor som är kopplade till en logger ger en överblick av upptaget under dygnet.



Uppföljning av dräneringsmängd. Helst bör inte plantorna höjas upp då det ger ett annat klimat och kan påverka resultatet. Dräneringsmängden relateras till de utvattnade mängden.

8.3 Näringsrecept

Ledningstal

Vattnets totala saltinnehåll/innehåll av joner mäts ofta som vattnets elektriska ledningsförmåga mS/cm (milli siemens), och kallas i dagligt tal för ledningstal, eller på engelska "ec" (electrical conductivity).

I hallonodling tillåts lite högre ledningstal jämfört med jordgubbar. Det betyder att näringsbehovet är högre än jordgubbar. De är även lite mer salttoleranta och klarar saltkoncentrationer upp till 3 mS/cm i substratet. Högre saltkoncentrationer kan ge brända bladkanter.

Näringsrecept

I substratodling så blandar man växtnäringen med vattnet som man vattnar ut. Det finns olika utprovade gödningsrecept. Gemensamt för alla är att man brukar använda ett "vegetativt" recept från plantering fram till ungefär att de första karterna ska bildas. Därefter fram till strax innan avslutad skörd ett annat, "generativt" recept. För att flexibelt kunna justera mängderna av olika makro- och mikronäringsämnen så är användningen av enkla gödselmedel vanligast. Sammansatta gödselmedel innebär att kväve, fosfor och kalium är redan blandat, men även färdiga mikroblandningar är vanligt.

Tabell 3. Exempel på näringsbevattningsrekommendationer för olika utvecklingsstadier från De Vis m.fl. (2022)

	Plantering	4 veckor senare	10% blomning	Skörd
EC	2,2	1,8	2,2	1,8
Näringsinnehåll (mg/l):				
N03	234	192	221	181
NH4	47	38	0	0
K	152	125	269	218
Ca	220	180	180	148
Mg	55	46	72	60
S04	61	51	67	54
P	43	37	65	53
Ca/K	1,4	1,4	0,7	0,7
K/Ca	0,7	0,7	1,5	1,5

I hallonodling är det viktigt att de får en bra start och därför är ledningstalet som rekommenderas av de flesta ofta högt i början samt att kväveinnehållet är högt. I kontrast till de högre ledningstal som rekommenderas i starten till hallon så gjorde Schrey och Linnemanstöns (2019) ett försök med olika näringsrecept i den vegetativa fasen där högt ec (2,3-2,4) jämfördes med en lägre ec (1,6-1,7) och fann inga signifikanta skillnader i skörd. Det som man kan tänka på är att klimatet på våren spelar roll. En kall vår så torkar inte substratet upp och bevattningsfrekvensen är låg, då är ett högre ec fördelaktigt.

Ammoniumkväve anses fördelaktigt när plantorna växer vegetativt men för att inte riskera problem med bärkvalitet tas det oftast bort från blomning och framåt. Eldik refererade (2015) till inledande försök vid Kennis- en Innovatiecentrum Kleinfluit med ammoniumnitrat vid kulturstart, och tillsats av ammoniumkväve giva har nu blivit en generell rekommendation. Det förekommer rekommendationer om att ge tillskott av ammoniumkväve; så kallade "ammoniumshots" för att stimulera skottbrytningen. Det går ut på att under någon dag dosera in extra ammoniumkväve till droppbevattningen. Det saknas dokumentation på effekten av dels kväveform och -koncentrationen i sig, och dels effekten av själva doseringsmetoden. Enligt Inoescu m.fl. (1999) har kväve i olika former dock använts i andra grödor för att stimulera knoppbrytning.

Från att bären bildas så ska kaliuminnehållet öka samtidigt som kalciummängden sänks. Under blomning och skörd ska kvoten Ca/K vara ca 0,7 enligt de Vis m.fl. 2022.

Magnesiumbehovet är högre än i till exempel jordgubbar och magnesiumbrister på blad är vanliga. Symptom på brist är kloroser mellan bladnerver på äldre blad (Wilson, 2021).

I ett näringsrecept ska även alla mikronäringsämnen tillsättas. Framförallt järn och mangan är viktiga i hallon och ger ofta bristsymptom (Wilson, 2021)

I Sverige räknar vi näringsvärdeskoncentrationerna i mg/l, emedan man utomlands ofta räknar i mmol/l.



Magnesiumbrist är vanligt i hallon och ger gula områden mellan nerver (kloroser) på äldre blad.

pH

I substratodling rekommenderas vanligen ett pH på omkring 5,8. Bevattningsvattnets pH-värde kan sänkas med hjälp av syra, vanligen salpetersyra (HNO_3). Vid detta pH-värde har hallonplantan god förmåga att tillgodogöra sig näringsämnen, och i synnerhet mikronäringsämnen. Det är ovanligt att bevattningsvatten håller för lågt pH från början.

pH i substratet kan ofta vara högre än pH i bevattningsvattnet. Det beror dels på att pH-värdet stiger när ev. syrefattigt vatten luftas i substratet, och dels på att plantan vid upptag av anjoner (exempelvis NO_3^- , SO_4^{2-}) avger hydroxidjoner (OH^-) för att upprätthålla laddningsbalansen. På grund av detta kan ibland en mindre andel ammoniumkväve ersätta nitratkväve för att balansera pH något. Vid upptag av katjoner avger plantan istället oxoniumjoner (H_3O^+), som sänker pH i substratet.

9 Växtskyddsstrategier

Strategier

Det finns flera växtskadegörare som kan drabba hallon men i detta avsnitt beskrivs de vanligaste som förekommer i tunnlar/växthusodlade hallon. De strategier vi ger exempel på nedan är aktuella i skrivande stund, men förändras i stort sett årligen i någon omfattning p.g.a.växtskyddsmedel eller nyttodjur försvinner, tillkommer eller registreras om med nya villkor. De bör därför betraktas som indikativa. En anpassad växtskyddsplanering bör sättas upp årligen för din odling.

Under säsongen rekommenderas noggrann fältbesiktning en gång i veckan för att hinna parera angrepp av svamp och skadegörare. Då utvärderas planttillväxten, angrepp av skadegörare samt förekomst av nyttodjur. Åtgärderna görs med utgångspunkt från planeringen, men med anpassning till hur det ser ut i fält.

Sidoeffekter mot nyttodjur

Eftersom det används en hel del nyttodjur i odlingen bör man ta hänsyn till ev. sidoeffekter när man planerar sin kemiska bekämpning. Uppgifter om persistens, negativ nyttodjurspåverkan, om humlebon ska stängas eller inte etc. finns att hitta i sidoeffektsmanualer hos bl.a. nyttodjursleverantörerna Biobest respektive Koppert.

Behandling med växtskyddsmedel

I hallonodling behövs sprutor med vertikalt stående ramper. Det enklaste är att bygga om en vanlig lantbruksspruta. Helst ska man dock ha tillgång till en fläktspruta, eftersom hallon får en väldigt stor bladmassa senare på säsongen. Trenden är dessutom att det blir allt mer kontaktverkande växtskyddsmedel, där täckningen är A och O, vilket kan förbättras med hjälp av fläktassistans.

Fläktstyrkan bör vara inställningsbar för att få bladen i rörelse, utan att de lägger sig som taktegel mot varandra, och man då istället riskerar att försämra täckningen.

Det vanligast odlingsystemet idag är att man har tre hallonrader i en tunnel, och att man kör sprutan i de två körgångarna emellan. Det innebär att utsidan av ytterradererna aldrig sprutas. Fläktspruta hjälper till att få bättre effekt även på dessa platser om sprutvätskan förmår att tränga längre in i hallonhäckarna.

Fläktens luftriktning ska vara sådan att den så mycket som möjligt träffar hallonhäcken, och inte blåser över eller under.

Notera att växtskyddsbehandlingar med sprutning i tunnelodling ska aldrig utföras i starkt solsken. Oljeinnehållande preparat har särskilt stor risk för att ge brännskador, och ska inte användas nära efter eller inför frost, eller vid förhållanden med mycket snabb eller mycket långsam upptorkning.

9.1 Löss

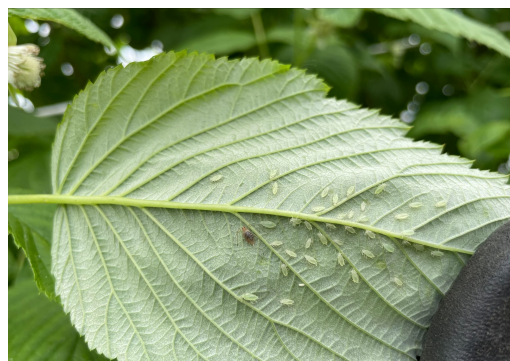
Löss förekommer nästan alltid i någon omfattning i long cane-produktionen. Första ledtråden om hur mycket problem som väntas får man genom att inspektera skotten direkt när de kommer och är packade i trälådorna. Lusäggen syns tydligt på skotten som små svarta, risformade ägg, någon millimeter långt, och går enkelt att skrapa av. Om du hittar mer än enstaka ägg så rekommenderas att du använder behandling med växtskyddsmedel mot lössen tidigt på säsongen.



Lusägg av den Större hallonbladlusen

Växtskyddsmedel

I strategi går det bra att använda Fibro (paraffinolja) med 1-2 tidiga behandlingar från att det första bladet vecklat ut sig. Oljan ska verka kvävande på äggen, och kvävande/uttorkande på kläckta löss. Kräver mycket god täckning. Efterföljande behandlingar kan vid behov göras med NeemAzal (azadirachtin + olja), som hämmar hudömsningen och verkar äthämmande på lössen. Mospilan är också tillåtet växtskyddsmedel och är effektivt mot löss, men är mer skadligt mot nyttodjur.



Löss hittas ofta på bladundersidorna eller längs med stjälgar

Blomflugor

Även två blomflugor finns att sätta ut mot lössen: nyfiken blomfluga *Eupeodes corollae* och flyttblomfluga *Episyrphus balteatus*. Dessa rekommenderas oftast att sättas ut tidigast från blom eftersom de behöver nektar och pollen för att trivas ordentligt. Alternativet är om man har mycket blommande ogräs eller köper in pollen och sprider ut. Dagslängden ska vara minst 12 timmar. Blomflugorna fördelas ut jämnt som puppor i odlingen, och börjar när de vuxna honorna kläcks att lägga ägg i bladluskolonier.

Naturligt förekommande nyttodjur

Under sommaren när skörden startat finns det ofta mycket naturliga nyttodjur, t.ex. guldögonsländor, blomflugor, gallmyggor, parasitsteklar m.m. som flyger in i tunnlarna, och lustrycket brukar då avta.



Naturligt förekommande gallmyggelarver som äter löss.

9.2 Spinnkvalster

Spinnkvalster är små spindeldjur som suger växtsaft från bladen. Vid stora angrepp spinner de in växtdelarna så att det inte blir möjligt att skörda plantorna.

Spinnkvalster sitter på undersidan av bladen, och älskar värme. Angrepp upptäcks ofta vid tunneländar, tunnlar mitt samt på skott vid basen. Angrepp kan snabbt öka i tunnlar om det kommer en längre varm period. I slutet av skörd kan en del ökande angrepp tolereras eftersom kulturen snart ska avslutas och skörden inte hinner ta betydande skada.

Växtskyddsmedel

Behandlingar med Fibro samt NeemAzal mot löss har viss sidoeffekt mot spinnkvalster.

Skottborttagning

Nya skott i botten på krukkan ska tas bort löpande eftersom spinnkvalster kan uppehålla sig här. Framförallt tidigt innan sidoskotten utvecklade så mycket blad kan spinnkvalster uppföras här.

Rovkvalster

Rovkvalster sätts ut tidigt på säsongen förebyggande mot spinnkvalster. *Neoseiulus californicus* respektive *Amblyseius andersonii* är båda generalister som kan överleva på annat än pollen och kan sättas ut tidigt även vid kalla temperaturer. Kvalstren kan antingen:

- ströslas ut på utvecklade blad innan plantorna når varandra. Dos cirka 10-20 st/löpmeter.
- sättas ut som påsar som hängs på skotten när plantorna når varandra. En påse mitt på skotten var 1,5 m är en vanlig dos. Man brukar sedan fylla på med påsar var 4-6e vecka när effekten avtar.

Det typiska är att man efter en tid börjar hitta spinnkvalster på enstaka platser i odlingen. När man hittat det på mer än någon enstaka plats brukar det vara dags att sätta in spinnkvalsterspecialisten *Phytoseiulus persimilis*. De ströslas ut. En förebyggande dos är 5st/löpmeter med några veckors mellanrum. Vid angrepp 10-40 st per löpmeter, med 2-3 insättningar varannan vecka beroende på angreppsgraden.



Spinnkvalster ger gulnande blad som får ett dammig utseende. Vid allvarliga angrepp syns även spinntrådar.



Påsar med rovkvalster kan med fördel hängas ut förebyggande mot spinnkvalster. Effekten varar minst 4 veckor.

9.3 Hallonänger

Hallonänger är en liten ljusbrun skalbagge som lägger ägg i hallonblommorna. Larven som kläcks fram äter av blombotten och bäret. Den ger allvarliga kvalitetsfel eftersom det riskerar att komma med larver i bäret. Hallonängern lever även på vilt växande hallon och björnbär.

Övervakning

För att övervaka förekomst av hallonänger, till exempel i ett närliggande vildhallonbestånd, kan man sätta ut fällor. Fällorna ska sättas ut i god tid, från ca 4 veckor innan blom. Antingen använder man speciella hallonängerfällor med hallonblomdoft (att föredra), eller vita klisterskivor.

Växtskyddsmedel

Fångar ni mycket hallonänger i fällorna och misstänker skaderisk i er odling så kan kemisk behandling vara aktuellt. I dagsläget finns Mospilan (acetamiprid) och Neem-Azal (azadirachtin + olja) godkända. Bägge påverkar rovvalster i odlingen, och Mospilan även humlorna, vilket behöver tas hänsyn till vid beslut om bekämpning.



Hallonänger lägger ägg i blommorna. Larverna äter av bäret och bärtappen, s.k. mask i hallon.

9.4 Suzukiiflugan

Suzukiiflugan ser i princip ut som en helt vanlig "bananfluga". Skillnaden är att hanarna har en svart prick längst bak på vardera vinge, och honans bakkropp är försett med ett sågtandat ägglägningsrör. Honorna sågar upp bärens skinn och sticker in ett ägg i varje hål. Äggen kläcks, och larverna börjar kalasa på bär som då ofta är perfekt skördeklara. Detta är en stor skillnad jämfört med andra bananflugor som enbart lägger ägg på ruttnande bär.

Flugan övervintrar som vuxen vid frostfria förhållanden. Tyvärr tycks den vara överraskande bra på att hitta frostfria platser. Eftersom flugan förökar sig väldigt fort så brukar inledande låga vårpopulationer mot hösten bli stora, och orsaka betydande angrepp på sena skördar.



Larvprov i hallon med sockervatten -larver till höger. (Behövs ingen specialutrustning!)

Växtskyddsmedel

I dagsläget saknas effektiva växtskyddsmedel som är betydelsefulla för att kunna hålla tillbaka flugan under en hel säsong. Mospilan (acetamiprid) har en del effekt mot flugan, men är endast godkänd med en behandling. Även skadlig mot många nyttodjur inklusive rovkvalster.

Förebyggande bekämpning från oktober till våren

Michelle Fountain på NIAB i East Malling har studerat flugan och rekommenderar utanför odlingssäsong så kallad **massfångst** (*mass trapping*) med **fällor innehållande attraktionsvätska** i odlingsens omgivande landskap. Dock aldrig i själva grödan, för de ska inte lockas dit. I England har det visats att merparten av flugorna kommer inflygande till grödan från omgivningen.

Vilka värdväxter som finns i omgivningen spelar stor betydelse för hur stora problem en odling kan få. Alternativa värdväxter som särskilt gynnar flugan är t.ex. **murgröna, körsbär, fläder, björnbär och hallon**. Körsbär utsöndrar från tidig vår, till troligen även fram till bladfall, nektar från röda nektarkörtlar vid bladbaserna, och anses vara särskilt gynnsamt för suzukiiflugan.

Under odlingssäsong/skörd

- Plocka ej vid för sent mognadsstadium. Kräver god synlighet av bären och noggranna plockare.
- Viktigt att hålla en god odlingshygien: att samla upp dåliga bär och förstöra dem.
- I odlingar där man riskerar större angrepp kan finmaskigt nät sättas upp i de tunneländar som vetter mot uppförkningsplatser såsom skog/lähäcker. Eftersom flugan under odlingssäsongen huvudsakligen flyger nära marken kan även nätklädda staket ha effekt, i synnerhet om det kombineras med massfångst på den ej bärodlande sidan staketet.
- Ta bort nya årskott löpande. Flugan flyger lågt och föredrar fuktiga platser.
- Gynna naturligt förekommande parasitsteklar. I England har man hittat arter som parasiterar flugan. Åtgärder som gynnar parasitsteklar är att så blomsterremsor vid odlingen, samt att välja skonsamma insekticider.
- Snabb nedkylning av plockade bär stannar upp utvecklingen av larver. Kylkedjan får inte brytas i något led av försäljningen fram till slutkonsument.
- Efter skörd ska plantorna vissna ned så fort som möjligt och växtrester inkl. bärspill tas bort för att inte möjliggöra uppförknings på ruttnande bär.



Gamla bär ska plockas bort från odlingen och destrueras.

9.5 Rotsjukdomar

I teorin skulle long cane-plantor vara förskonade från rotsjukdomar om de produceras från nytt substrat och friska rotbitar. Erfarenheten visar att så dock inte riktigt är fallet, utan uppenbarligen finns smittovägar som gör att sjukdomarna hittar fram. Smittspridning kan bl.a. ske genom jordstänk vid regn samt i smittat bevattningsvatten enligt Wedgewood m.fl. 2020.

Det är svårt att skydda sig mot rotsjukdomar, eftersom mycket troligtvis kommer med redan från plantskolorna. Det finns emellertid en risk att smitta i krukor och på droppinnar smittar mellan åren, liksom att det smittar från underlaget upp i krukorna, eller via jordstänk och smittat bevattningsvatten. Man bör sträva efter att minimera dessa risker så gott det går.

Oomyceter

Den klassiska hallonrottröten *Phytophthora rubi* är vanligt förekommenade. Symptomen syns som rödbruna rötter på rothalsarna, missfärgningar i skotten i kombination med bruna vattniga finrötter som ruttnar efterhand.

I en brittisk sammanställning av inskickade prover återfanns *P. rubi* i 43% (Wedgewood m.fl. 2020). Det är dock inte orimligt att anta att även andra *Phytophthora*-arter är inblandade i större omfattning än tidigare känt. I en nyligen genomförd brittisk studie identifierades även bl.a. *P.*



Vissnande plantor på grund av rotssjukdomar är vanligt förekommenade.

citrophora, *P. pini*, *P. cryptogea*, *Phytophthora litorale* och *Pp. vexans* som förekommande i hallonodlingar och patogena på hallon i labbttest (Browne m.fl. 2023). Även bl.a. *P. idaei*, *P. citrophora*, *P. citricola* och *Phytophthora bishii* finns rapporterade som patogener på hallon i England, liksom sedan tidigare väl kända *Pythium spp.* (Wedgewood m.fl. 2020). De diagnostiska tjänster som idag erbjuds på marknaden identifierar tyvärr endast enstaka av ovan nämnda sjukdomar.

Det finns rapporterat att metaboliter från Serenade ASO (*Bacillus amyloliquefaciens* QT 713) samt produkten Prestop (*Gliocladium catenulatum* J1446) hämmar mycelutvecklingen hos *P. rubi* i test på agarplattor, men i flera fältförsök där man testat om behandling påverkat sjukdomsutvecklingen på hallon under plantskoleförhållanden har preparaten hittills inte visat effekt (Wedgewood m.fl. 2020).

Andra rotsjukdomar

Andra rotsjukdomar som hittas i hallon är bl.a. *Fusarium spp.* och *Ilyonectria (Cylindrocarpon) spp.* (Wedgewood m.fl. 2020).

Desinficering av krukor

Åtminstone när man haft tydliga rotsjukdomssymptom är en allmän rekommendation att man bör desinficera krukorna inför nästkommande år.

Desinficering med värme

Några olika metoder för värmebehandling finns. Kontrollera först om krukorna klarar vald metod. Låt dem svalna utan snedbelastning så de återtar ursprunglig form.

- I Storbritannien finns rekommendationen att sänka ned kärnen i 60-gradigt vatten i 10 minuter.
- Ekeberg Myhre i Norge har utvecklat Plantesauna för behandling av plantor mot svamp och kvalster med het ånga. Men plantesaunan har även kommit till användning för att sanera krukor, genom att hålla dem i 75°C i 3 timmar.
- En vanlig metod i Sverige är att ånga krukorna i 70-80°C i 12 till 24 timmar, lite olika beroende på odlare. Ångning ger rätt utförd en fullständig avdödning av patogener.

Kemisk desinficering

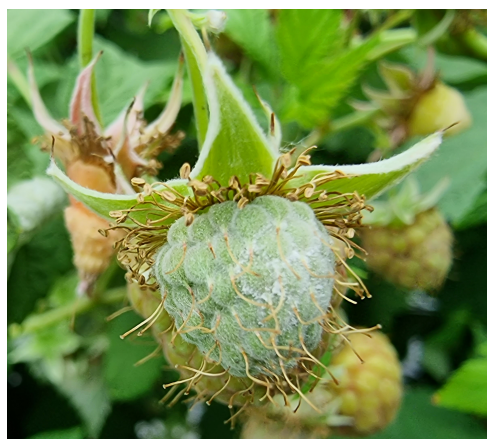
Peroxider och peroxygen är bredverkande och i jämförelse med andra desinfektionsmedel ganska okänslig för smuts. Funkar bra på svampsporer och lämnar ej rester på kärnen. Krukorna sänks ned i tvättvätskan vid behandling för att få fullständig täckning.

Kombinerade metoder

Allmänt gäller att ju mer smuts som avlägsnats, desto lättare att lyckas med kemisk rengöring. Det finns speciella tvättlösningar på marknaden där man i tvättmaskiner med ”rullande bandsprincip” som kombinerar både värme, mekanisk rengöring genom hårda vattenstrålar/borstar samt kemiska rengöringsmedel. På så sätt kan behandlingstiden minskas jämfört med om bara värme eller kemisk desinficering hade använts.

9.6 Gråmögel och mjöldagg

I en markodling vill man gärna skydda både blommor och nya skott som växer upp mot gråmögelangrepp och skottsjuka. I en long-cane odling kan förebyggande behandling mot svampbehandling vara nödvändigt ifall man har ett fuktigt klimat i tunnarna och det finns en risk för mjöldagg eller gråmögelangrepp. En vanlig strategi är att använda kemisk behandling, t.ex. Signum (pyraklostrabin +boskalid) 1-2 behandling vid första halvan av blom resp. omkring full blom och göra uppföljande behandling med t.ex. Serenade (*Bacillus amyloliquefaciens*) närmare skörd.



Kart angripet av mjöldagg

10 Pollinering

Ett bär består av många delfrukter varje delfrukt kommer från en pollinerad pistill som efter befruktning börjar svälla. Desto fler pistiller som blivit pollinerade desto fler delfrukter och jämnare bär. När för få delfrukter bildas blir bären smuliga och faller lätt sönder. De flesta hallonsorter är självfertil precis som jordgubbar och bär kan bildas utan pollinatörer, men dessa bär får inte tillräckligt bra säljkvalitet. I en treårig studie sågs en i genomsnitt reduktion till 68% säljbara bär utan pollinatörer. (Ryan et al, 2023)

Hallon är attraktiva för många pollinatörer då de producerar mer nektar än till exempel jordgubbar. Vilda pollinatörer kan ofta ge tillräcklig pollinering av hallon då blomningen infaller när de är aktiva. I tunnelodling sätts extra pollinatörer ofta ut för att stötta till den naturliga pollineringen samt för att motverka säsongsvariationer i mängden naturliga pollinerare. Stängda tunnlar kan fysiskt hindra inflygning av naturliga pollinatörer (Ellis et al, 2017). Tunnlar kan påverka pollineringen och i mitten där det är varmare syns färre vilda bin och honungsbin än i kanterna (Hall et al. 2019).

10.1 Insättning av kartonghumlor och bikupor

En kartong med humlor består av ett humlebo med en drottning och ett antal arbetare. Efter utsättning fortsätter drottningen att lägga ägg och antalet pollinerande arbetarhumlor ökar. Till slut blir boet fullt och ofta kollapsar hela populationen. Livslängden på ett vanligt enkelhumlebo är 6-8 veckor och 4-6 veckor på ett trippelbo.

Placera humlekartongen med öppningen vänd mot sydöst. Boet ska stå plant för att säkerställa att humlorna har tillgång till sockervattnet som finns i boet. Boet ska också skyddas från väta underifrån och för höga temperaturer under dagen. Skydda humlorna vid bekämpning genom att stänga in humlorna eller flytta boet (Biobest). Både Koppert och Biobest listar sidoeffekter och åtgärder för de vanligaste växtskyddsmedlen och dess effekt på humleboet.

Honungsbin har sitt berättigande

Honungsbin är intressanta pollinatörer av hallon. I jämförelse med jordgubbar så hittades honungsbin ca 50-90 ggr oftare i hallon mot jordgubbar. En dosrekommendation av bikupor är 0,5-2,5 per hektar enligt Scarlett et al, 2021.

Honungsbin flyger efter nektar snarare än pollen till skillnad från humlor, vilket kan utnyttjas i hallonodling för att minska risken för *Cladosporium*-angrepp på bären. Dessutom flyger honungsbin även till lite äldre blommor än vad humlor gör.



Bin ett vanligt inslag i en blommande hallonodling

11 Referenser

Alphatex, 2020. Katalog Horticole 2020. <https://alphatex.eu/wp-content/uploads/2021/01/CATALOGUE-HORTICOLE-2020-UK-@.pdf>

Ancay A, Baroffio C. 2018. Influence de nombre de ramilles par tige sur le rendement, le calibre des fruits et la vitesse de récolte. Rapport annuel - Baies, techniques de production.

Browne E.Y, Edwards S.G., Nellist C. 2023. Towards the characterisation of the raspberry root rot complex. Student Project No. CTP-FCR-2020-9. Investigating raspberry root rot. Final report. Agriculture and Horticulture Development Board. Report No:-

De Vis F, Locus E, Schenk A, Boonen M, Bylemans D, Nicolaï B. 2022. Teelt- en bewaargids - Opkweek en bewaring van plantmateriaal van frambozen en bramen.

Carew J G, Gillespie T, White J, Wainwright H, Brennan R, Battey N H. 2000. The control of the annual growth cycle in raspberry. Journal of horticultural science & biotechnology. 75 (5). S. 495-503

Eldik W 2015. Voeding voor een optimale framboos. Fruitteelt 42.

Evans N. 2023. Basic principles of substrate irrigation. Presentation från kurs: Rätt bevattningsstrategi en framgångsfaktor vid substratodling av bär. 15 februari 2023.

Gillespie T, Brennan R, McNicol R.J. 1999. Cultivar responses to long-cane fruit production in raspberry. SCRI Annual report

Gillespie T, Brennan R., Raffle S., McNicol R.J. 2000. Year round soft fruit production with regard to raspberry and blackberry. MAFF Final project Report HH15 19TSF. Refererad i: Sutherland L., Pearson S., Jennings N. 2015. A review of dormancy and chilling requirements in raspberries.

Hall M, Jones J, Rocchetti M, Wright D, Rader R. (2021). Bee visitation and fruit quality in berries under protected cropping vary along the length of polytunnels. PLoS One. 2021; 16(5) 10.1371/journal.pone.0251572

Heide A. & Sönstebj O.M. 2014. Cold tolerance and chilling requirements for breaking of bud dormancy in plants and severed shoots of raspberry (*Rubus idaeus* L.). J. Horticultural Science & Biotechnology 89:631-638

Heijerman G. & Eldik W. 2018. Improve yield by proper storage of long canes. International soft fruit conference. Presentation

Henriksen J K. 2024. Økonomi i bringebær i substrat i tunnel. Presentation på Frukt og Bærseminariet 15/3 2024.

Henriksen J K, Vintland A. 2024. Hva er optimal modningsgrad i bringebaer. Norsk frukt og baer. Nr 3. s.12-14

Howard S.R., Nisal Ratnayake M., Dyer A.G., Garcia J.E., Dorin A. 2021 Towards precision apiculture: Traditional and technological insect monitoring methods in strawberry and raspberry crop polytunnels tell different pollination stories. PLoS ONE 16(5): e0251572. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251572>

- Håkansson, 2023. Demonstrationsodling - Ettårig kultur av long cane-plantor i tunnel med droppbevattning. Extremvader.se (Tillgänglig 2024-08-14)
- Ionescu I.A, Lindberg Møller B., Sánchez-Pérez R. 2017. Chemical control of flowering time, *Journal of Experimental Botany*, Volume 68, Issue 3, 1 January 2017, Pages 369–382, <https://doi.org/10.1093/jxb/erw427>
- Lang G.A., Early J.D., Martin G.C., Darnell R.I. 1987. Endo-, para-, and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *HortScience* 22:371-377.
- Ludvig Svensson 2023. NEN – a new way of measuring light transmission for horticultural growing. <https://www.ludvigsvensson.com/en/climate-screens/news/posts/2023/june/nen-a-way-of-measuring-light-transmission-for-greenhouse-growing/>. (Tillgänglig 2024-08-11)
- Mazitelli L., Hancock R., Haupt S., Walker P.G., Simon D.A., McNicol J., Cardle L., Morris J., Viola R., Brennan R., Hedley P.E., Taylor M.A. (2007) Co-ordinated gene expression during phases of dormancy release in raspberry (*Rubus idaeus* L.) buds. *Journal of Experimental Botany*, 58 (5): 1035–1045. , <https://doi.org/10.1093/jxb/erl266>
- Måge F. (1975) Dormancy in buds of red raspberry. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 54 (21):1-24
- Raviv M J, Lieth H, Bar-Tal A. 2019. Soilless culture -theory and practice.
- Renquist A.R, Hughes H G, Rogoyski M.K. 1989. Combines high temperature and ultraviolet radiation injury of red raspberry. *Hortscience* 24. S. 597-599
- Roy, J.C. & Boulard, T. 2005. CFD Prediction of the Natural Ventilation in Tunnel-Type Greenhouse: Influence of Wind Direction and Sensibility to Turbulence Models. *Proceedings IC on Greensys*. van Straten, G. et. al. (red.) *Acta Hort.* 691, 457-464.
- Ryan I C, Dicks L, Shutt J. 2023. The importance of multi-year studies and commercial yield metrics in measuring pollinator dependence ratios: A case study in UK raspberries *Rubus idaeus* L. *Ecology and evolution*. V.13(5)
- Schrey S, Linnemannstöns L. 2019. Fertigation von Himbeer-Long Canes. *Versuche im deutschen Gartenbau*
- Schrey S, Linnemannstöns L. 2020. Himbeer Long Canes – Optimierung der Lateralanzahl. *Versuche im deutschen Gartenbau*
- Schrey S, Linnemannstöns L. 2023. Unterschiedliche Pflanzdichte bei der Himbeersorte 'Tulameen'. *Versuche im deutschen Gartenbau*
- Spraul R. 2019. Pluk baer på den rigtige måde. *Gartner Tidende* nr 7. S.36-37
- Sönsteby A., Myrheim U., Heiberg N., Heide O.M. 2009. Production of high yielding red raspberry long canes in a Nordic climate. *Scientia Horticulturae* 121:289-297.
- Sönsteby A. & Heide O.M. 2012. Virkning av temperatur och daglängde under planteoppal på tidlighet, blomstring og baeravling hos höstbaerande bringebaersorter. *Norsk Frukt og Baer* nr 5. Eftertryck I Haslestad & Sönsteby (red.) 2022. "Artikelsamling om baerarternas vekst og blomstring. *Norsk Frukt og baer*.
- Wageningen Universitet (u.å). Measuring diffuse light: light diffusion and Hortiscatter. <https://www.wur.nl/web/show/id=14885866/langid=2534858> (Tillgänglig 2024-08-11)

Wedgewood E, D'urban-Jackson R., Pettit T., Allen J., Bennison J., Bartel E., Jay C., Whitfield C, Browne S., Boardman K., Dyer C. 2020. Integrated Pest Management (IPM) of Cane Fruit Pests and Diseases.

White J.M., Wainwright H., Ireland C.R. 1998. Interaction of endodormancy and paradormancy in raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Annals of Applied Biology* 132:487-495.

Wilson D. 2021. Plant water use and irrigation of substrate grown soft fruits. Presentation. Jordbaerkonferens 27 oktober 2021.