



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

HORTO
HUBBEN

Kylning av jordgubbar



Thilda Håkansson, HIR Skåne

Rapport 2024

Hushållnings
sällskapet



Förord

En korrekt efterskördahantering av jordgubbar är en viktig åtgärd för att öka hållbarheten och minska svinn. I den här skriften finns grundläggande kunskaper om hantering från fält till konsument.

Den här kunskapssammanställningen baseras främst på försöksresultat. Det finns mycket forskning rörande temperaturer i kylager men det är inte alltid att odlarerfarenheter är samma. Det är viktigt att förstå komplexiteten bakom, som att till exempel ojämn nedkylning i kylaget där varma bär sätts in kontinuerligt. Därför är det viktigt att se en kylrekommendation från ett försök något som bör testas ut med försiktighet i praktiken och att uppföljning av bärtemperaturen bör följas upp från fält till kyl.

Det finns andra aspekter som är starkt kopplade till hållbarhet som inte tas upp i denna skrift, såsom sortskillnader samt gödslings- och bevattningsstrategier

Kunskapssammanställningen är framtagen inom projekt Hortikulturellt kunskapscenter. Ett projekt som drivs av Hushållningssällskapet och finansieras med EU-medel via Jordbruksverket.

Sammanfattning

Bär bör plockas under de tidiga morgontimmarna för att säkerställa fasthet och kvalitet, då temperaturen är lägre och bären är mindre känsliga för tryckskador. Under skördetoppar kan plockning även fortsätta under kvällen eller eftermiddagen, men de varmaste timmarna på dagen bör undvikas. Efter skörd är det viktigt att snabbt kyla ner bären för att bibehålla deras kvalitet och hållbarhet. Bär plockade i tidigt mognadsstadium håller längre i lagring, medan helt mogna bär är känsligare och har lägre lagringsduglighet. Plockning omognare bär blir dock till priset av att smaken inte är helt utvecklad.

För att förlänga bärens hållbarhet kan olika förpackningsdesigner och kylförhållanden användas. Det är också viktigt att välja rätt typ av förpackning beroende på förväntade efterskördenförhållanden och försäljningsmetoder. En välkontrollerad kylkedja är avgörande för att undvika kondensbildning och svampangrepp på bären.

Slutligen är det viktigt att följa upp och undersöka lagringsförhållandena regelbundet för att säkerställa bästa möjliga kvalitet och hållbarhet för bären.

Innehåll

| | | |
|----------|----------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Från fält till kyl..... | 5 |
| 1.1 | Plockning vid rätt tid på dagen..... | 5 |
| 1.2 | Bästa smak eller lång hållbarhet | 5 |
| 1.3 | Asken kan skydda bären..... | 6 |
| 2 | Kylrekommendationer | 7 |
| 2.1 | Längre hållbarhet med låg lagringstemperatur | 7 |
| 2.2 | Odlarerfarenheter testades i försök | 7 |
| 2.3 | Kylrekommendationen påverkas av kylkedjan | 8 |
| 2.4 | Luftfuktighet i lager | 8 |
| 2.5 | En förändrad luftsammansättning | 8 |
| 3 | Kyllagret | 9 |
| 3.1 | Design av kylrum | 9 |
| 3.2 | Hur stor kylkapacitet krävs | 9 |
| 3.3 | Snabb nedkylning efter skörd | 9 |
| 3.4 | Utfasning av köldmedier..... | 10 |
| 4 | Lagringssjukdomar | 11 |
| 5 | Följ upp och undersök | 11 |
| 6 | Slutsats | 12 |
| 7 | Referenser | 13 |

1 Från fält till kyl

1.1 Plockning vid rätt tid på dagen

Bär plockas främst under de tidiga morgontimmarna eftersom fastheten på bären ändras under dagen och är som mjukast mitt på dagen när temperaturen är högre. Under skördetoppar kan skördetiden utökas så att plockningen fortsätter under kväll eller eftermiddag, men de varmaste timmarna mitt på dagen bör som regel alltid undvikas. Varma och mogna bär är mer känsliga för tryckskador.

Tryckskador kan uppstå vid plock eller senare i asken där staplade bär trycker på varandra. Skuggning av plockade bär i fält kan minska problem med att temperaturen fortsätter att öka i bäret efter plock. Det är viktigt att snabbt kyla bären efter skörd. Jordgubbar bör kylas ner inom en timme för att snabbt få bort fältvärmen. (Kitteman, 2019)

Kvalitet kan bara bibehållas, och inte höjas efter plockning. Bra plockinstruktioner där skadade eller angripna bär kasseras minskar problem med lagringssjukdomar.

1.2 Bästa smak eller lång hållbarhet

Bär som plockats mer omogna håller längre i lagring. Plockning i tidigt mognadsstadium inverkar på smaken då sockerhalten inte ökar efter plockning. Bären smakar bäst om de plockas helt mogna, så för bäst smak plockas bären helt mogna. (Mitcham, 2004). Hur moget ett bär är baseras på färgen och hur stor del av bäret som är rödfärgat. Enligt internationella standarder får den vita delen av bäret inte täcka mer än en femtedel av bäret och vid klass 1 kvalitet inte omfatta mer än en tiondel av bärytan. (OECD, 2021)

I försök jämfördes lagringssjukligheten mellan helt röda bär och röda bär med vit spets. De mer omogna bären kunde lagras vid 3°C i upp till 12 dagar med hög kvalitet. Även vid högre temperatur (10 °C) kunde de mer omogna bären lagras upp till 9 dagar med ok kvalitet.

Helmogna röda bär däremot tappade snabbt i kvalitet efter några dagar och kvalitetssänkningen var större i högre temperaturer.

En slutsats från försöket var att bär plockade helt mogna har låg lagringssjuklighet och trots lägre kyltemperaturer så var effekten på längre lagring begränsad.

En annan slutsats var att bär plockade lite mindre mogna kunde lagras i 10 °C och bären fortsatte att då rödfärgas. Förutsättningen var dock att de inte var utsatta för



Bild 1. Helt mogna röda bär har nått sin fulla smakpotential men hållbarheten är kortare mot att plocka lite mindre mogna bär.

Fotograf: Victoria Tönnerberg

svampangrepp vid inlagring då utveckling av svampangrepp är större vid högre lagringstemperaturer. (Shin et al. 2008)

Kompromissen mellan smak och hållbarhet måste göras av odlaren utifrån försäljningsmöjligheter och trolig längd på tid från plock till konsumtion.

1.3 Asken kan skydda bären

Förpackningsens design har betydelse för hållbarheten. Förpackningen fungerar som ett skydd fram till försäljning. Genom att ha lägre och bredare förpackningar minskas trycksador mellan bär. Askar med tryckdämpade dukar i botten minskar också trycksador. (Schin et al, 2016) En bredare ask ger också ett jämnare klimat (Shrivastava et al., 2023).

Det finns flera olika typer av askar och i Sverige är det vanligt med en öppen pappersask, en så kallad bärnalle. Plastförpackningar med lock med ventilationshål ökar i användning framförallt utanför huvudsäsongen för svenska bär. Plastaskar med ett topseallock (bild 2) eller flowpackade askar finns också på marknaden. Ju tätare förpackning desto högre luftfuktighet och det kan lättare leda till kondens inuti asken. Kondensen ökar risken för svampangrepp.

Slutsatsen från en studie där, kylkedjan från plockning till konsument simulerades, var att val av ask bör göras efter förväntade efterskördförhållanden. Man kom exempelvis fram till att en öppen ask var i paritet med en plastask med lock om luftfuktigheten i kyl var över 80%.

Kriterierna som mättes var svampangreppsgrad och avdunstning. En öppen ask som presenterades i rumstemperatur i en butik tappade mer i vattenavgång mot askar med lock och bör helst stå i kyl i butiken. Störst risk för svampangrepp på grund av kondens såg man i de flowpackade askarna. Om bär såldes på närmarknaden ansågs det lämpligt att använda öppna askar då den korta kylkedjan innebar liten vattenavgång. I butiker där bären ska stå framme i rumstemperatur hade en ask med lock varit mer fördelaktig. I studien visade det sig att 250 grams topseal askar och plastaskar med lock gav den jämnaste förutsättningarna i asken. I större förpackningar med 500 gram bär så gav öppna askar bäst förhållande i avvägningen mellan kvalitet, minskad vikt och svampangrepp. (Shrivastava et al., 2023).



Bild 2 Topseal askar minskar vattenavgång från bären men risken för kondens vid temperatursvängningar ökar. Fotograf: Thilda Håkansson



Bild 3 Ventilationshål möjliggör jämnare nedkylning. Fotograf: Thilda Håkansson

2 Kylrekommendationer

2.1 Längre hållbarhet med låg lagringstemperatur

Efter skörd förändras förutsättningarna för bäret men det är fortfarande en levande produkt som andas. Vid andning absorberas syre från omgivningen samtidigt som koldioxid, etylen och vatten frigörs. Mognadsprocessen eller respirationen som det också kallas alstrar värme vilket påverkar kyleffekten. Bär respirerar flera gånger snabbare än många andra frukter, vilket leder till kort hållbarhet. Respirationen sker fortare i högre temperaturer och därför rekommenderas låga lagringstemperaturer för bär. Enligt amerikanska rekommendationer är jordgubbar inte känsliga för kylskador och bör lagras så lågt som möjligt utan risk för frysning (Mitcham, 2004).

2.2 Odlarerfarenheter testades i försök

Erfarenheter från jordgubbsproducenter i USA står däremot i kontrast till forskningen då de upplevde att den låga kyltemperaturen orsakade dålig frukt kvalitet (Shin et al, 2005). Detta gällde särskilt när bären togs ut i varmare temperaturer och kondensation bildades på bären. Dessa bär såg matta och mindre attraktiva ut vid försäljning. Baserat på de här erfarenheterna utfördes ett försök på Cornell University där bär lagrades i olika temperaturer (0,5 °C, 10°C och 20 °C) samt vid olika luftfuktighetsnivåer (RH 75%, 85% och 95%). Inga bär behövdes kasseras vid 0,5°C oavsett luftfuktighet. Problem med angripna bär ökade med luftfuktighet i de höga temperaturerna. Fasthet, färg och sockernivåer mättes och bäst resultat var konsekvent vid den lägsta kyltemperaturen. Rekommendationen på låg lagringstemperaturer låg därför kvar. Ett tillägg till rekommendationen var att bär som ska hanteras i rumstemperatur vid försäljning och där kondens kan bli ett problem kan lagras vid högre temperaturer, men lagringstiden minskar då till 2-3 dagar (Shin et al, 2005).

I belgiska försök med bär från remonterande jordgubbsorter (Harmony, Verity och Portola) jämfördes kylagring vid olika temperaturregimer som skulle efterlikna hela kylkedjan. Syftet var att testa vilken lagringstemperatur som gav längst hållbarhet och bäst kvalitet. Bären kylades först ner till 10 °C efter plock, en vanlig transporttemperatur. Tre olika temperaturregimer testades. Bär i behandling ett lagrades i 8°C som efter fyra dagar sänktes till 4 °C. Bär i behandling två lagrades i 4 °C och efter fyra dagar sänktes temperaturen till 2 °C. Den sista behandlingen var den lägsta på 1,5 °C som sjönk till 0,5 efter fyra dagar. Kvaliteten utvärderas efter tre och sju dagar direkt från kyl samt efter lagring i 12°C i ytterligare tre dagar. Alla bär var av god kvalitet direkt efter uttag från kyl. Först efter några dagar i varmare temperatur (12 grader) syntes svampangripna bär. Störst angrepp syntes i bär lagrade i den högsta temperaturregimen (8 °C). Det som också påverkades var mängden tryckskador på bären, vilket var vanligare i den högre temperaturen framför allt efter en vecka i kyl. Slutsatsen var att bären klarade den väldigt låga kyltemperaturen på 1,5 °C bra och det resulterade även i signifikant färre bär med svampangrepp (Locus et al, 2020).

2.3 Kylrekommendationen påverkas av kylkedjan

Vid kortare lagring är det viktigare att fokusera på jämn temperatur i kylkedjan än att uppnå maximal kylning. Annars kan kondens på bären bildas och ge upphov till svampangrepp. Kondens uppstår eftersom varm luft innehåller mer vatten än kall luft. Vilket innebär att det bildas vatten på bären när varm luft kyls ner vid det kalla bärets yta. Kondens kan undvikas genom att höja temperaturen gradvis i kylkedjan. Det går att förutspå kondensbildning genom att undersöka när daggpunkten infaller vid en given temperatur och relativ luftfuktighet. Daggpunkten är den temperatur som luft måste kylas ner till för att luften ska bli vattenmättad. Ett exempel är vid en utetemperatur på 25 °C och 55% RH är daggpunkten 15,37 °C. Det innebär att vatten kommer kondenseras på bärets yta tills bären når daggpunktstemperaturen på 15,37 °C. Det finns flera daggpunktstabeller tillgängliga online (Neuwald & Klein, 2019). Ventilade askar minskar risken för kondensbildning (Shrivastava et al., 2023).

2.4 Luftfuktighet i lager

Rätt temperatur är den viktigaste åtgärden för lyckad inlagring. En hög luftfuktighet i lager förebygger att vatten avgår från den inlagrade produkten. När för mycket vatten avgår från bären syns det visuellt och bären blir skrupna. Vattenavgången kan mätas genom att väga bären (van de Geijn & Wild). En hög luftfuktighet vid högre lagringstemperaturer ökar svampangrepp och bör undvikas. I försök så ökade risken för angrepp vid temperaturer över 10 °C (Shin et al, 2005).

2.5 En förändrad luftsammansättning

En kontrollerad atmosfär i lager innebär att gassammansättningen ändras mot den vanliga luften. Oftast innefattar det en sänkning av syrehalten och en ökning av koldioxidnivån till 10-15%. Högre koldioxidnivåer kan ge en oönskad bismak. Skördad frukt fortsätter att absorbera syrgas och avge koldioxid (respiration). Om koldioxidhalten är högre i luften så minskar respirationen. Vid högre koldioxidkoncentrationer kan smaken påverkas negativt. Gråmögelangrepp minskade vid högre halt av koldioxid och minskat syrenehåll, men effekten var inte lika stor som att lagra vid låg temperatur (2 °C) (Al-Redhaiman, 1991). Ökad mängd koldioxid i luften begränsar även mognad inducerad av etylengas. Dock producerar inte jordgubbar etylengas i större mängder och mognaden påverkas inte nämnvärt av etylen till skillnad från hos t.ex. äpple (Mitcham, 2004).

Ändring av luftsammansättningen inne i lagret är framför allt vanligt i till exempel långlagring av frukt. För bär kan en billigare lösning vara att använda MAP förpackningar, s.k. modified atmosphere packaging. En förändrad gassammansättning kan ske naturligt genom att asken försluts med en semipermeabel film som kan kontrollera gasutbytet. Inne i asken minskar syrenivån medan koldioxidnivån höjs när bären andas (respirerar). Det är viktigt att bären är kyls ner innan annars bildas kondens inne i förpackningen. Dessa förpackningar bör hållas under låg temperatur då en ökad respiration vid högre temperatur kan ge felaktig luftsammansättning och skador på bären som följd. I vissa länder tillsätts luft med önskad sammansättning (3% syre och 10% koldioxid) innan plasten sätts på för att ge en snabbare effekt (Neuwald & Klein, 2019).

3 Kyllagret

3.1 Design av kylrum

Eftersom jordgubbar packas tätt i lådor och på pallar tar det lång tid att kyla ner alla bären till en jämn temperatur. Det är en fördel om bären kyls ned i en snabbkyl vid varma skördetemperaturer innan de sätts ut i det större kyllagret.

Storleken på kylrummet bör räcka till minst en till två maximala skördedagar. Utrymmet ska vara lättstädat och i golvet ska det finns avlopp till kondensvatten och för städning.

Utrymmet bör även vara välisolerat för att undvika energiförluster. Tiden på året när bär plockas och kyls ner är också samma period som det kan vara väldigt höga utetemperaturer. Även dörren bör vara välisolerad. Ett välisolerat rum innan kylrummet som håller temperaturen nere på sommaren minskar energiförlusterna vid varje dörröppning (Boyette et al., 1991).

3.2 Hur stor kylkapacitet krävs

Kylkapaciteten kan teoretiskt räknas ut genom att identifiera mängden värme som ska kompenseras för. Byggnadskonstruktionen påverkar energiförluster i och med att en sämre isolering släpper in mer värme. Värme kan även alstras från utrustning så som fläktar och lampor. Mest energi kommer att gå till att kompensera för den värme som kommer med bären som sätts in på lager och värmen som uppkommer när bären respirerar.

Hur mycket kylkapacitet som går åt för att sänka temperaturen i bären kan på ett förenklat sätt relateras till vatten då jordgubbar består av mest vatten, se räkneexempel bredvid.

Räkneexempel:

Fältvärme (kwh)= värmeenergi som krävs per grad (kw/kg/°C) x skillnaden i fälttemperatur och önskad kyltemperaturen x vikt

värmeenergi som krävs per grad: 0,00116 kwh

Fälttemperatur: 26 grader

Önskad kyltemperatur: 4 grader

Vikt: 900 kg (motsvarar ca 3 pallar)

$0,00116 \text{ kwh/kg/grad} \times (26^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}) \times 900 \text{ kg}$
 $= 23 \text{ kwh}$ fördelat på 2 timmar blir en önskvärd kyleffekt på 12,5 kwh.

Värmen som alstras dagligen vid respiration påverkas av temperatur. Vid 0 grader så producerar 1 ton jordgubbar värme som motsvarar 1 kwh/ dag. Vid 26 grader så producerar 1 ton jordgubbar värme som motsvarar 12,25 kw/dag. Att upprätthålla en låg temperatur när man väl fått bären kalla kräver alltså en mindre kyleffekt. (Boyette et al., 1991)

3.3 Snabb nedkylning efter skörd

Snabb nedkylning är ett sätt att minska bärens respiration snabbt. En vanlig konstruktion av forced-air cooling eller skördekylning kan vara exempelvis en tunnelkonstruktion inne i ett kylrum. I tunneln placeras pallar med en luftspalt mellan som täcks med en tjock gummiduk. En fläkt drar luften genom luftsspalten, undertrycket som bildas gör att luften rör sig även genom

lådorna med bär (Mattsson, 2003). En hög luftfuktighet minskar risken för uttorkning. Tecken på uttorkning är matta bär och missfärgning av foderblad (Neuwald & Klein, 2019).

En lyckad snabb nedkylning är beroende på hur väl luften kan röra sig igenom pallarna. Det kräver att förpackningar och lådor har ventilationshål. Ventilationen ska vara placerad i luftströmmens riktning. Eftersom luften alltid tar den enklaste vägen ska lådor och pallar packas tätt så att luften går igenom lådorna och inte utanför.

Kontroll av temperatur är extra viktigt vid snabb nedkylning och temperaturen bör mätas både i luft och i bäret. På detta sätt kan kylningen optimeras ur både kvalitets- och energiperspektiv (de Wild, 2021). Lämplig temperatur vid snabb nedkylning påverkas av bärens temperatur från fält enligt den tyska kylfirman Mefus & Frisch. De rekommenderar en försiktigare nedkylning i början när det kommer in mycket varma bär, t.ex. starta på 12,5 °C vid en bärtemperatur på 30 °C. Risken med lägre temperaturer är att bären torkar ut för mycket (Kühlwetter, 2018). En snabbnedkylning ska vara temporär och när önskad kylning är nådd ska bären flyttas eller lufthastigheten minskas för att förhindra uttorkning av bär (Mitchell et al, 1972).

Tyska studier visade på att snabb nedkylning inte gav någon större fördel vid en kort lagringstid på tre dagar. Däremot om bären skulle lagras under en längre tid, ca en vecka, var en snabb nedkylning och låg kyltemperatur (0-2°C) fördelaktig (Kitteman, 2019).



Figur 2. Snabb nedkylning av en pall i taget är effektivt för att snabbt sänka temperaturen. Fotograf. Jonas Jönsson, HIR Skåne

3.4 Utfasning av köldmedier

I alla kylsystem cirkulerar köldmedium. Många av de traditionella köldmedierna är på utfasning på grund av den negativa inverkan på miljön som sker vid läckage. De olika köldmedierna klassificeras utifrån dess eventuella effekt på den globala uppvärmningen. Klassificeringen anges i koldioxidekvivalenter, vilket beskriver hur stor växthuseffekt som utsläppen av en gas har i jämförelse med utsläpp av samma mängd (kg) koldioxid. De med högst mängd koldioxidekvivalenter kommer att fasas ut först. Det innebär att flera existerande kylrum kan få problem vid service eller läckage i framtiden på grund av försäljningsförbud. En kortsiktig lösning kan vara återanvändning av köldmedium alternativt byte till ett köldmedium med lägre miljöpåverkan. Vid nybyggnation ökar användning av koldioxid, ammoniak och propan som köldmedium. De är miljömässigt bättre alternativ men kan ur ett arbetsmiljöperspektiv vara farligare. Det kan därför krävas ny teknik i kylsystem som varnar för läckage och felaktiga koncentrationer (Thomsen et al, 2020)

4 Lagringssjukdomar

Svampangrepp på bär kommer oftast initialt från en infektion i fält som sedan kan ligga latent fram till bärmognad. Förutom gråmögel så finns två vanliga lagringssjukdomar orsakade av svamparna *Rhizopus* sp. och *Mucor* sp. Infektion av *Rhizopus* kan förekomma i fält men uppkommer oftast efter skörd. *Rhizopus* kräver inkörsportar som sår och tryckskador för att infektera. I lager kan infektionen spridas mellan bär i askar. Infekterade bär löses upp och blir alldeles mjuka. (Nunes et al., 2005) I handeln blir infektion av *Rhizopus* och *Mucor* ett stort problem då de väldigt lösa bären inte går att ta bort från askarna och infektionen sprider sig lätt. Både *Mucor* och *Rhizopus* infektion ger båda vitt till grått fluffigt mycel med svarta sporer. *Mucor* har tätare myceltillväxt och *Rhizopus* producerar mer svarta sporer, men i praktiken är de svåra att skilja åt. (Smessaert et al., 2023)

Lagringssjukdomar påverkas av hantering efter skörd. Gråmögel fortsätter att växa även vid låga temperaturer men tillväxten saktar ner med temperaturen. *Rhizopus* växer inte under 5 grader. (Mitcham, 2004) I ett försök där effekten av tid från fält till kylning undersöktes visade det sig att snabb nedkylning två timmar efter skörd (temperatur vid skörd 35°C) minskade angrepp av *Rhizopus* med 15% till 29% mot nedkylning efter sju timmar. Gråmögelangrepp minskade med 5-22%. Angreppsgraden varierade mellan plocktillfällena och blev värre längre fram i skörden. I det aktuella försöket användes snabb nedkylning i 2°C och 85-95% RH med en luftcirkulation på ca 2-3 m/s. (Nunes, 2005)



Bild 4. Angripna bär av antingen *Rhizopus* eller *Mucor*. Det är vanligt att angreppet utvecklades efter plock och sprids mellan bär i askar.

5 Följ upp och undersök

I ett kylager bör temperaturen mätas på flera ställen i lokalen. Placering av termometer på en yttervägg kan vara missvisande på grund av utetemperaturen. Placera en termometer i närheten av dörren för att se hur mycket värme som kommer in härifrån. I en skörde kyl/snabbkyl bör temperaturen i luften som cirkulerar mätas.

Mät temperaturen i asken gärna både i mitten av en pall och i kanten för att se temperaturskillnaderna. Helst ska temperaturen inne i bärets mitt mätas för att det tar längre tid för bäret att ändra temperatur än luften runt det.

6 Slutsats

- Bär ska kylas snarast efter skörd
- Om bären plockas något omogna håller de längre men har inte uppnått sin fulla smak.
- Bär tål låg temperatur i kyl med temperaturer på cirka 2-5 grader.
- Vid kort tid från skörd till försäljning med samtidigt växlande temperaturer i kylkedjan så kan högre lagringstemperatur vara fördelaktigt för att motverka kondensbildning.
- Förebygg risken för eventuella kylskador genom att utvärdera den temperatur som din kyl i praktiken kan uppnå utan för stora ojämnheter.
- Vid varma bär sänk temperaturen successivt för att motverka uttorkning
- Bär som packas i täta askar ska kylas först, och sedan lockas, för att undvika kondens i asken.
- Låg lagringstemperatur minskar angreppen av lagringssjukdomar

7 Referenser

- Shrivastava, Schudel, Shoji m.fl.. *Digital twins for selecting optimal ventilated strawberry packaging based on the unique hygrothermal conditions of a shipment from farm to retailer*. *Postharvest Biology and technology*. 2023. Nr 199.
- OECD. *International standards for fruit and vegetables*. Strawberries. 2021
- Shin, Getchonis, Holliday, m.fl. *Getting the best out of strawberry storage -what temperature and relative humidity should be used*. *New York fruit Quarterly*. 2005. Vol 113:2. S. 19-21
- Shin, Nock, Liu, Watkins. *Cooling-strawberries -going halfway may be enough*. *New York fruit Quarterly*. 2008. Vol 16:2. S. 9-13
- Locus, Bobelyn, Schenk. 2020. *AARbeien snel kouden zetten garandeert beste kwaliteit*. *Proeftuinnieuws*. 2020. Nr. 7. S. 24-25
- Kitteman. *Beerenfrüchte: Lagerung und qualitätserhaltung*. *Gartenbauprofi*. 2019. Nr. 4. S. 14-16
- Nunes. Morais. Brecht. M.fl. *Prompt Cooling Reduces Incidence and Severity of Decay Caused by Botrytis cinerea and Rhizopus stolonifer in Strawberry*. *HortTechnology*. 2005. Vol. 15 (1). S. 153-156
- Al-Redhaiman. *Modified-atmosphere storage does not substitute for low-temperature storage of strawberry*. Master thesis. Iowa state university.
- Boyette. Wilson. Estes. *Design of Room Cooling Facilities: Structural & Energy Requirements*. *NC State Extension Publications*. 1991. Tillgänglig online: <https://content.ces.ncsu.edu/design-of-room-cooling-facilities-structural-energy-requirements>
- Smessaert, Vinckx, Druyts m.fl. 2023. *Kleinfruit actueel 9/10/2023*. *Proeftuinnieuws*. 2023. Nr.18
- Van de Geijn, de Wild. *How to influence water loss of horticultural produce in storage rooms*. Wagening University. Tillgänglig online: <https://www.freshknowledge.eu/en/longreads/adjusting-water-loss.htm>
- De Wild. *WUR post-harvest consultancy, No. 7: Pre-cooling: optimize your forced-air cooling system*. LinkedIn. 2021 Tillgänglig online: https://www.linkedin.com/pulse/pre-cooling-optimize-your-forced-air-cooling-system-hans-de-wild?trk=portfolio_article-card_title
- Mattsson. *Faktorer som påverkar kvaliteten hos frukter och grönsaker efter skörd*. Broschyr från Jordbruksverket. 2003. Tillgänglig online: https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_14.pdf
- Neuwald, Klein. *Richtige lagerung von beerenobst*. *BesseresObst*. 2019. Nr 7. S. 18-21.
- Mitchell, Guillou, Parsons. *Commercial cooling of fruits and vegetables*. Series: Manual (California Agricultural Experiment Station), 43. 1972
- Thomsen, Indergård, Heltoft m.fl. *Optirot -Optimalisering av råvarer og teknikk for bedre kvalitet og redusert svinn under lagring av rotgrønnsaker*. NIBIO Rapport.vol 6. Nr.31. 2020
- Kühlwetter. *Obstlagerung und Kühlung*. *Gartenbauprofi*. Nr 5. 2018

