

# Patulin – förekomst, regler och relevans för must- och cidertillverkning

Detta faktablad handlar om mykotoxinet patulin, dess förekomst, samt regler och relevans vid tillverkning av äppelmust och cider.

## VAD ÄR PATULIN?

Patulin är ett mykotoxin, dvs ett mögelgift från svamp, som bland annat produceras av olika *Penicillium*- och *Aspergillus*-arter. *Penicillium expansum* (grönmögel) är den primära producenten av patulin i frukt, och ger röta hos äpplen, päron och många andra frukter. Frukten infekteras med sporer av *P. expansum* redan i odlingen. Svampen kan infektera via sår som orsakats av insekter (t. ex. av äppelvecklare) och av skador vid skörd, transport och hantering efter skörd.

Vid lagring får infekterade äpplen en ljusbrun, mjuk, ruttnande vävnad, med ett vitt mycel som efterhand blir blått till blågrönt (Figur 1). Patulin kan också finnas i till synes friska äpplen där kärnhuset har koloniserats av sporer från *P. expansum* under blomningsperioden.



**Figur 1.** Symtom på grönmögel hos äpple orsakat av svampen *Penicillium expansum*. Foto: M. Ahmadi-Afzadi.

Angreppet utvecklas successivt till en röta, särskilt vid fruktmognad och lagring. Detta fenomen kallas kärnhusröta. Vissa sorter är mer benägna att drabbas av kärnhusröta än andra. Förekomsten verkar vara relaterad till en mer eller mindre öppet kärn-

hus. Kärnhusröta kan orsakas även av andra svampar än *P. expansum*. Hos äpple kan koncentrationen av patulin i det angripna området uppgå till nästan 20 000 µg/kg (AANSES 2022).

## VARFÖR ÄR PATULIN EN RISK?

Vid konsumtion av äpplen och vidareförädlade äppelprodukter kan patulin ge akuta och kroniska symptom. Akuta symptom omfattar kramper, skakningar, ödem, andnöd, magsår, tarminflammation och kräkningar. Kroniska risker kan innebära påverkan på DNA, nervsystem, och immunförsvaret samt fosterskador och allvarliga skador på njurar och lever. Patulin anses dock inte vara cancerframkallande hos människor (Vidal et al. 2019).

De högsta tillåtna halterna av patulin varierar mellan 10 och 50 µg/kg beroende på typ av livsmedel (se Tabell 1).

**Tabell 1:** Högsta tillåtna halter av patulin i olika livsmedelsprodukter. (EU 2023).

Produkt	Patulin (µg/kg)
1. Fruktjuice, fruktjuice från koncentrat, koncentrerad fruktjuice och fruktnektar.	50.0
2. Spritdrycker, äppelcider och andra jästa drycker framställda av äpplen eller som innehåller äppeljuice.	50.0
3. Äppelprodukter i fast form som släpps ut på marknaden för slutkonsumenten, med undantag av produkter som anges i 4 och 5 (inklusive äppelkompott och äppelpuré).	25.0
4. Äppeljuice och äppelprodukter i fast form för spädbarn och småbarn som märks och släpps ut på marknaden som sådana (inklusive äppelkompott och äppelpuré).	10.0
5. Barnmat.	10.0

### VILKA HALTER AV PATULIN KAN MAN HITTA I PRODUKTER FRÅN DESSERT- OCH CIDERÄPPLEN?

Äppelkvalitet, lagringsförhållanden, sortering, tvättning/sköljning och vidareförädling kan påverka patulinnivåerna i äppelmust och cider.

I Belgien analyserades nyligen 103 muster, 42 puréer och 10 ciderprodukter för patulin (Tagni et al. 2023). Patulin hittades inte i cider, men förekom i 54 % av de testade äppelmusterna (upp till 191 µg/L) och i 7 % av puréproverna (upp till 36 µg/kg).

Patulin har inte hittas i must som pressats från färska dessertäpplen som plockats direkt från trädet (Jackson et al. 2003). Däremot hittades patulin (40–374 µg/L) i must som pressats från äpplen som plockats från marken.

Patulin detekterades inte heller i must från sorterade äpplen som plockats från trädet och lagrats i vanlig kyl 4–6 veckor i 0–2°C före pressning. Däremot uppmättes halter på 1–64 µg/L i must pressad från osorterad frukt som lagrats under samma förhållanden. Must från äpplen som lagrats i kontrollerad atmosfär och sorterats före pressning innehöll 0–15 µg patulin /L, medan must från osorterad frukt innehöll 60–120 µg patulin per liter.

Hos cideräpple har förekomst av *P. expansum* och patulin i frukt undersökts efter skakning och mekanisk uppsamling från marken: 1) i odlingen (vid skörd), 2) före transport (efter 12 timmar), 3) efter avlastning (efter 36 timmar), 4) i början av lagringen (efter 48 timmar) och 5) i slutet av lagringen före pressning (efter 60–72 timmar) (Riachy et al. 2021). *P. expansum* hittades på ytan hos 85 % av alla provtagna äpplen. Patulinhalten var låg i prover som togs direkt vid skörd i odlingen men betydligt högre i senare stadier. Andelen prover som innehöll patulin ökade från 6 % till 47 % efter 12 timmar före transport och nådde 95 % efter 24 timmars transport, med halter på mellan 39 och 1168 µg/kg vilket indikerar en snabb tillväxt.

### HUR KAN PATULINHALTEN MINSKAS I MUST OCH CIDER?

- Patulinhalten är vanligtvis obefintlig eller mycket låg i friska frukter som plockas direkt från träden i odlingen. Friska frukter som plockas för hand och pressas omedelbart efter skörden kommer med stor sannolikhet ge en must med mycket låga halter av patulin.

- Skonsam hantering av frukter för att minimera stöt-skador och sår kan minska risken för infektion och efterföljande tillväxt av *Penicillium* vid transport och lagring, och ge en must med låga halter av patulin.

- Övermogna eller mogna frukter är mjukare och mer mottagliga för infektion, medan de som plockas tidigt löper mindre risk att bli infekterade och är att föredra för lagring.

- Förvara frukterna i kyl vid +1 till +3 °C och håll dem torra, helst i kontrollerad atmosfär. Lagrade frukter bör processas inom 24 timmar efter att de tagits ut ur kylförvaringen för att hindra grönmögel att växa till (ANSES 2022).

- Olika äpplesorter har olika känslighet för grönmögel (Nybom et al. 2015). Inokuleringsförsök och lagring av frukt har visat att många cideräpplesorter verkar vara betydligt mer mottagliga för grönmögel än frukter av dessertäpplesorter (Spoor et al. 2019).

- I en cideräppelodling som är inriktad på mekanisk skörd av frukter genom skakning och uppsamling av frukter från marken bör bredden på den nakna, ogrärensade remsan under träden vara så smal som möjligt för att minska mängden frukter som har direktkontakt med jord. Samla in och pressa nedskakad frukt så snart som möjligt.

- Sortera frukten mycket noggrant före pressning för att minska patulinnivåerna i musten så mycket som möjligt. Frukt med synliga grönmögelangrepp bör inte konsumeras eller användas för framställning av kompott, cider, must eller andra produkter. För äpplen rekommenderas att man tar bort 1 cm utanför området med synlig röta om rötan har en diameter som inte överstiger 3 cm. Om rötan överstiger denna diameter måste hela äpplet kasseras (ANSES 2022).

- Patulin är ett relativt värmestabilt mögelgift. Normal pastörisering kan eliminera svampen men endast marginellt minska patulinhalten i äppelmust.

- Klarning, UV-ljus, ozon, askorbinsyra och SO<sub>2</sub>-behandling kan minska nivåerna ytterligare men kan inte avlägsna allt patulin (ANSES 2022).

- Vid fermentering till cider bryts patulin ned biologiskt och adsorberas fysiskt av jäst (Zhang et al. 2019).

- Fermentering av cider kan minska nivåerna av patulin sexfaldigt redan efter 48 timmar (IFPC 2004).

- Användning av inaktiverad torrjäst har också visat sig minska patulinnivåerna och kan vara ett alternativ för att minska patulinnivåerna i klar äppelmust (Yue et al. 2011).
- Förekomsten av patulin i vissa ciderprodukter beror främst på tillsats av must efter fermenteringen i syfte att balansera sötma och syra. Korttidsfermenterade ciderprodukter (ej utjästa) kan innehålla betydande halter av patulin.

## LITTERATUR

ANSES 2022. *Penicillium expansum* et autres espèces productrices de patuline. <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016SA0267Fi.pdf>

EU 2023. Commission Regulation (EU) 2023/915. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915>

Harris et al. 2009. Patulin surveillance in apple cider and juice marketed in Michigan. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.6.1255>

IFPC 2004. Pollution du fruit et patuline cidre, pomme, pommier.

<http://www.ifpc.eu/bibliographie/recolte-qualite-des-fruits/qualite-du-fruit.html>

Jackson et al. 2003. Apple quality, storage, and washing treatments affect patulin levels in apple cider. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.4.618>

Nybom et al. 2015. Resistens mot grönmögel hos äpple. [https://pub.epsilon.slu.se/13192/7/nybom\\_et\\_al\\_160316\\_1.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/13192/7/nybom_et_al_160316_1.pdf)

Riachy et al. 2021. Microbiome status of cider-apples, from orchard to processing, with a special focus on *Penicillium expansum* occurrence and patulin contamination. <https://doi.org/10.3390/jof7040244>

Spoor et al. 2019. Chemical contents and blue mould susceptibility in Swedish grown cider apple cultivars. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2019/84.3>.

Tangni et al. 2023. Analysis of patulin in apple products marketed in Belgium: Intra-Laboratory validation study and occurrence. <https://doi.org/10.3390/toxins15060368>

Vidal et al. 2019. The mycotoxin patulin: An updated short review on occurrence, toxicity and analytical challenges. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.04.048>

Yue et al. 2011. Reducing patulin contamination in apple juice by using inactive yeast. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-10-326>

Zhang et al. 2019. Physical adsorption of patulin by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03681-1>

Detta faktablad har utarbetats inom Leader-projektet "Östra Skåne – ett nav för svensk ciderproduktion".

© Författare: Kimmo Rumpunen, [kimmo.rumpunen@slu.se], Institutionen för Växtförädling, SLU, Alnarp, Sverige; Francois-Jan Raimbaud, [fj.raimbaud@gmail.com], Saint-Pierre-En-Auge, Normandie, Frankrike.

Översättning och bearbetning av engelsk förlaga: Kimmo Rumpunen, [kimmo.rumpunen@slu.se], Institutionen för Växtförädling, SLU Alnarp, Sverige.

Projektägare och utgivare: Svenska Must- och Ciderproducenter, Kivik.

Projektet har finansierats genom offentliga medel från Leader Skånes Ess (Nr. 2022-3404), Leader Sydöstra Skåne (Nr. 2022-3390) och SLU, samt medel från Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling.

