

# Smaken hos äppelmust

SMAKEN I ÄPPELMUST ÄR EN KOMPLEX HISTORIA. ELDRIMNER BAD FORSKAREN OCH VÄXTFÖRÄDLAREN KIMMO RUMPUNEN, ANSVARIG FÖR SORTFRAMSTÄLLNING AV BLAND ANNAT ÄPPLER VID INSTITUTIONEN FÖR VÄXTFÖRÄDLING PÅ SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET I ALNARP, ATT REDA UT VAD DET ÄR SOM PÅVERKAR SMAKEN I DENNA HANTVERKSÖRDRYCK. I SAMARBETE MED MATHIAS LUNDGREN, SOM DRIVER LABORATORIET E-SENSE I UPPSALA, GJORDE HAN KEMISKA AROMÄMNESANALYSER FÖR ATT TA FRAM OBJEKTIVA RESULTAT OCH UNDERSÖKA HUR OLIKA FAKTORER, SÅSOM SORT, PLOCKTIDPUNKT OCH PASTÖRISERING PÅVERKAR SMAKEN HOS ÄPPELMUST.

TEXT & FOTO Kimmo Rumpunen

**D**et är väl dokumenterat att äppelmust av samma sort kan smaka mycket olika beroende på mognadsgrad hos äpplet som musten tillverkats av. Hantering av äpplet efter skörd och tillverkningsmetod har också stor betydelse på mustens innehåll av socker, syror och aromämnen.

**I EN MINDRE PILOTSTUDIE** beställd av Eldrimner analyserade vi hur innehållet av aromämnen i äppelmust av Aroma förändrades av olika pastöriseringsförhållanden. Vi analyserade dessutom aromprofilen vid normal plocktidpunkt och vid sen plocktidpunkt, samt jämförde Aromas aromprofil med Filippas, Åkerös och Rubinolas – alla äpplesorter med särpräglad och kraftig smak.

**I DENNA TEXT PRESENTERAS** upplägg och resultat av undersökningen där slutsatsen bäst kan sammanfattas med att alla val, och all hantering, påverkar mängd och sammansättning av olika aromämnen i äppelmust. Och sorten har självklart stor betydelse. Därför måste du som producent själv bestämma dig för vilken kvalitet som är önskvärd hos dina produkter och anpassa sortval, plocktidpunkt och tillverkningsmetod därefter.

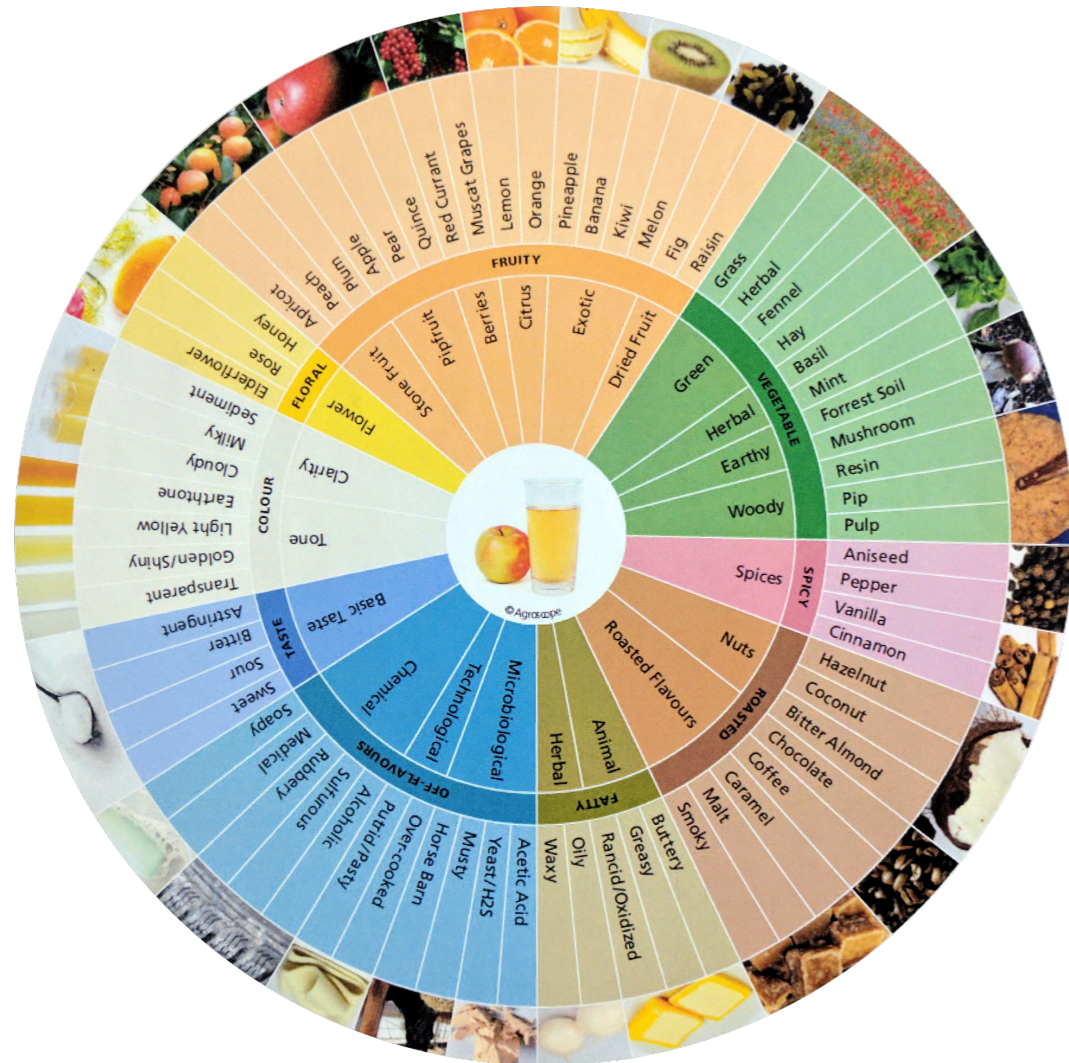


## AROMÄMNINGEN ÄR VIKTIGARE ÄN GRUNDSMAKER FÖR SMAKUPPLEVELSEN

I **SENSORISKA SAMMANHANG** betonas ofta den stora betydelsen olika aromämnen har för smakupplevelsen. En siffra som vanligtvis anges är att ca 80 % av smakupplevelsen beror på aromämnen och endast 20 % eller mindre på grundsmakerna sött, salt, surt, beskt och umami. Aromämnen är därmed mycket viktiga att kunna bedöma både sensoriskt och genom kemisk analys. Även om vårt doftsinne är mycket känsligt, och kan särskilja mer än 10 000 olika aromer, krävs god träning för att kunna känna igen och sätta ord på vilka aromer som förekommer i olika livsmedel. Dessutom måste halterna överskrida vissa tröskelvärden för att vi ska kunna känna att de överhuvudtaget finns.

## MÅNGA AROMER HOS ÄPPLE - ANVÄND SMAKORD VID SENSORISK BESKRIVNING

**HOS ÄPPLE HAR ÖVER 370** olika aromer identifierats, och sammansättningen förändras under äpplets utveckling och mognad. I mogen frukt är det ca 10–30 olika aromer som är särskilt tongivande för smaken, många av dem tillhör gruppen alkoholer och estrar. I olika undersökningar har det visats att dessa på olika sätt påverkas av framställningsprocessen för must, och aromämnen förändras också vid lagring och fermentering. Som hjälp för att beskriva smakegenskaper hos äpple, äppelmust och cider har sensoriker tagit fram smakhjul som är mycket användbara (se Figur 1). Smakhjulet innehåller de ord som behövs för att kunna beskriva en råvara eller produkts karaktäristiska smakegenskaper, sammanställt i olika huvudgrupper. Ju fler som använder sig av samma system och smakord för att beskriva smakegenskaperna desto enklare och bättre för både producenter och konsumenter.



Figur 1. Smakhjul för äppelmust och cider. Källa: agroscope.admin.ch/agroscope/en/home/topics/food/wine-distillate/extension-beverages-distillate/flavour-wheels

## AROMANALYS VID TILLVERKNING OCH PRODUKTUTVECKLING

Den utveckling som skett under senare år har gjort det möjligt att utan alltför stora kostnader analysera olika aromer i livsmedel och också bestämma halterna. Analyserna utförs vanligtvis med gaskromatograf och tillhandahålls av flera kommersiella aktörer. Det kan finnas flera anledningar till att utföra aromämnesanalyser vid tillverkning och produktutveckling. Analyserna kan till exempel användas för att se hur innehållet påverkas av olika processförhållanden eller efter lagring av färdiga produkter. Analyserna kan också användas för att identifiera förekomst av eventuella oönskade aromer som kan ha uppstått vid hantering av råvara, felaktig lagring, bismaker från utrustning och förpackning eller som en följd av tillväxt av jäst, mögel och bakterier.

*Hos äpple har över 370 olika aromer identifierats, och sammansättningen förändras under äpplets utveckling och mognad.*

## PASTÖRISERING - FÖR SÄKERHETS SKULL

**DET ÄR VÄL KÄNT** att all värmebehandling påverkar smakupplevelsen men samtidigt är pastörisering ett enkelt sätt att säkerställa produktens hållbarhet och kvalitet. Hög temperatur (över 90°C) är till exempel nödvändigt för att effektivt inaktivera olika enzymer som annars bryter ner olika polysackarider. Det gäller särskilt enzymet pektinmetylesteras (PME) som kan göra att grumlig äppelmust klarnar och ibland bildar en geléartad fällning i botten på flaskan. Pastörisering vid hög temperatur innebär samtidigt en risk för negativa effekter på aromämnen - om hålltiden är för lång och musten ej kyls. Svampar och bakterier kan avdödas vid betydligt lägre temperaturer än vad som krävs för olika enzym men som regel krävs då en längre hålltid vilket också kan påverka smaken negativt. Det är därför bra att ha koll på antalet pastöriseringsenheter (PE) som definieras med formeln  $PE = Tid (minuter) * 1,393^{(Temperatur - 60^{\circ}C)}$ . Endast temperaturgrader över 60°C bidrar till pastörisering.

**ERFARENHETSMÄSSIGT** har man kommit fram till att frukt- och bärjuicer med lite fibrer kräver ca 3000 PE medan frukt- och bärjuicer med mycket fibrer kräver ca 5000 PE. Exempel på pastöriseringsenheter som uppnås vid olika temperaturer och hålltider finns Tabell 1. Ofta rekommenderas pastörisering vid 80°C under 10 minuter för juicer vilket ger en hygienisk pastörisering med mycket god marginal (över 7500 PE), i synnerhet eftersom både tiden och temperaturen vid uppvärmning och nedkylning också bidrar till pastöriseringen. Pastörisering vid 80 °C i 10 minuter är dock inte tillräcklig för att inaktivera PME.

**DET ÄR HÅLLTIDEN** vid hög temperatur som mest påverkar smakupplevelsen. För att undvika negativ smakeffekt är det bra att så fort som möjligt kyla fiberrik must. Kylningen bör ske så fort som tillräcklig pastörisering skett och temperaturen bör snabbt sänkas till under 60° för att minimera smakupplevelsen.

Tabell 1. Pastöriseringsenheter vid olika temperaturer och hålltider.

Temperatur (°C)	Tid (minuter)	Pastöriseringsenheter (PE)
76	15/25	3015/5025
80	4/7	3027/5298
90	0,15/0,25	3123/5206

## VAD HÄNDER MED ÄPPELAROMER VID PASTÖRISERING AV ÄPPELMUST?

I EN PILOTSTUDIE analyserade vi med hjälp av gaskromatograf hur innehållet av aromämnen i äppelmust tillverkad av Aroma förändrades vid tämligen normala pastöriseringstemperaturer och hålltider (Tabell 2). Vi analyserade aromämnen vid normal plocktidpunkt (9/9) och vid sen plocktidpunkt (27/9), i grumlig och i klar äppelmust, vid låg pastöriseringstemperatur (77 °C) under 15 minuter, vid normal (82 °C) under 3 minuter och vid hög 90°C under 3 minuter. Vi jämförde även effekter av kylning med att musten fick svalna i rumstemperatur. Vi analyserade utöver Aromas även Filippas, Åkerös och Rubinolas aromprofiler.

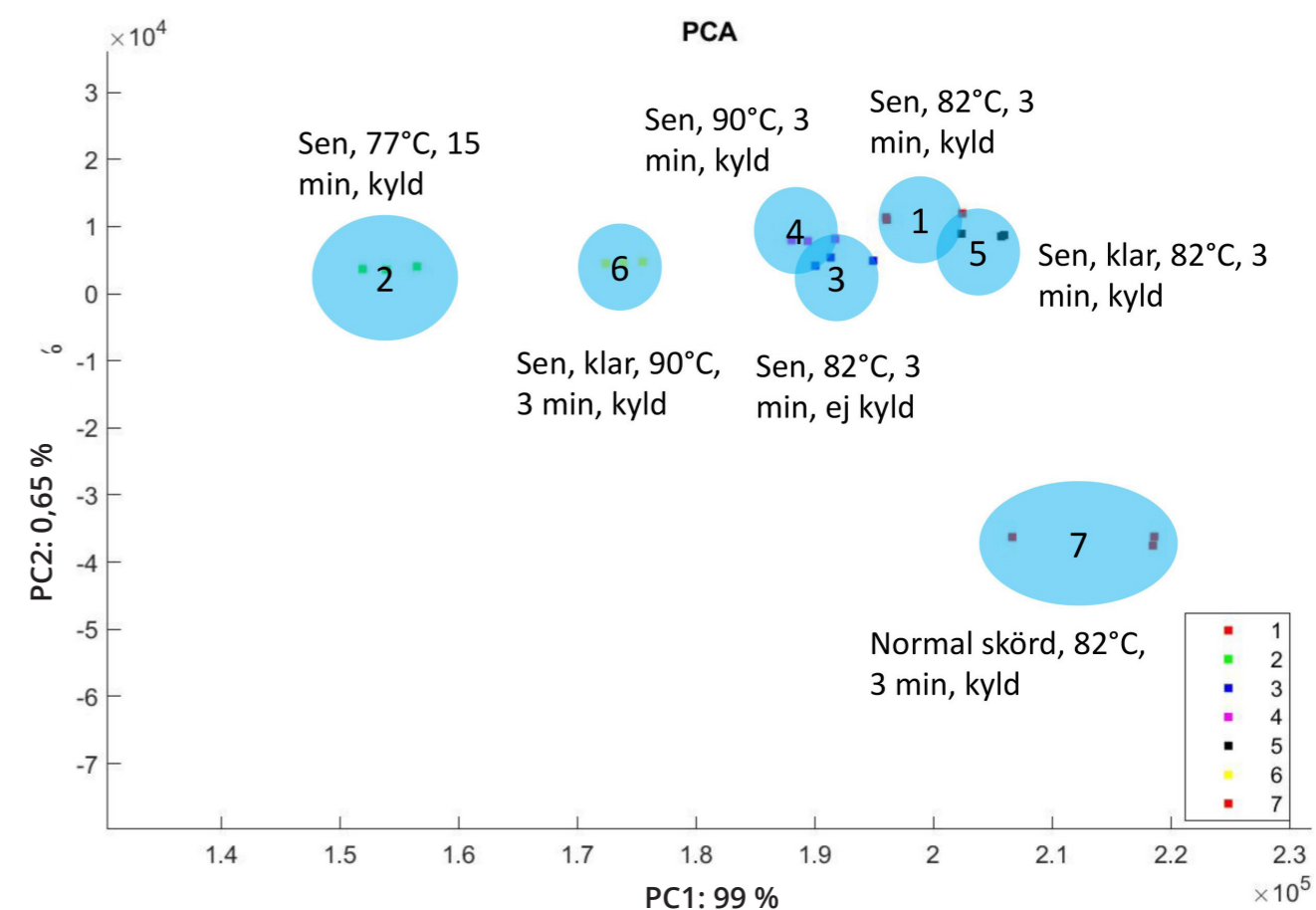
PROVERNA analyserades med tre tekniska replikat. Musten hettades upp i gryta med induktionshäll, och aktuella prover kylades i vattenbad.

FÖR ATT ÅSKÅDLIGGÖRA resultaten gjordes en statistisk bearbetning av aromämnen med principalkomponentanalys (PCA) som visar hur olika prover förhåller sig till varandra.

Tabell 2. Beskrivning av olika muster som användes för aromanalys i pilotprojektet. PE=Pastöriseringsenheter

Prov nr	Sort	Skördetidpunkt	Fibrer	Pastörisering temperatur	Tid	Kylning	PE
1	Aroma	sen 27/9	Ja	normal 82°C	3 min	kylld	4400
2	Aroma	sen 27/9	Ja	låg 77°C	15 min	kylld	4200
3	Aroma	sen 27/9	Ja	normal 82°C	3 min	ej kylld	>4400
4	Aroma	sen 27/9	Ja	hög 90°C	3 min	kylld	62500
5	Aroma	sen 27/9	Nej	normal 82°C	3 min	kylld	4400
6	Aroma	sen 27/9	Nej	hög 90°C	3 min	kylld	62500
7	Aroma	normal 9/9	Ja	normal 82°C	3 min	kylld	4400
8	Rubinola	normal	Ja	normal 82°C	3 min	ej kylld	>4400
9	Åkerö	normal	Ja	normal 82°C	3 min	ej kylld	>4400
10	Filippa	normal	Ja	normal 82°C	3 min	ej kylld	>4400

## EFFEKTER PÅ ENSKILDA AROMÄMNEN I AROMA-MUST VID OLIKA BEHANDLINGAR



Figur 3. Resultat av aromämnesanalys av Aroma-must vid olika behandlingar (normal skörd 9 september/ sen skörd 27 september, kylld / okylld, låg 77°C 15 min / medel 82°C 3 min / hög 90°C 3 min pastöriseringstemperatur, grumlig/klar must). Resultaten sammanfattade i en principalkomponentanalys (PCA) som omfattar de 12 aromämnen som förekom i högst koncentration. Ju närmre varandra proverna ligger i figuren desto mer lika är deras aromämnesprofil.

## VILKET BLEV DÅ RESULTATEN OCH SLUTSATSERNA AV DENNA PILOTSTUDIE?

### SAMTLIGA BEHANDLINGAR GAV UPPHOV TILL FÖRÄNDRINGAR I AROMPROFILEN!

I Figur 3 syns tydligt att must från tidigt plockad frukt klart skiljer sig från must av sent plockad frukt. En lång pastöriseringstid påverkar aromämnen mer än en kortare hålltid vid högre temperatur och högt antal pastöriseringsenheter, även om musten inte kyls (här ska tilläggas att vi hade små provvolymen och därför svalnade musten till rumstemperatur jämförelsevis snabbt).

### PLOCKTIDPUNKTEN HAR MYCKET STOR BETYDELSE FÖR INNEHÅLLET AV OLIKA AROMÄMNEN.

Av spindeldiagrammet i Figur 4 framgår tydligt att plocktidpunkten har mycket stor effekt på innehållet av olika enskilda aromämnen som till exempel acetaldehyd, etanol och etylacetat medan pastöriseringsförhållandena påverkar koncentrationerna förhållandevis mindre. Det är ändå tydligt att till exempel innehållet av 3-heptanol, som bidrar med en örtartad grön arom och sensoriskt förknippas med tidigt mognadsstadium, minskar vid lång hålltid och hög temperatur.

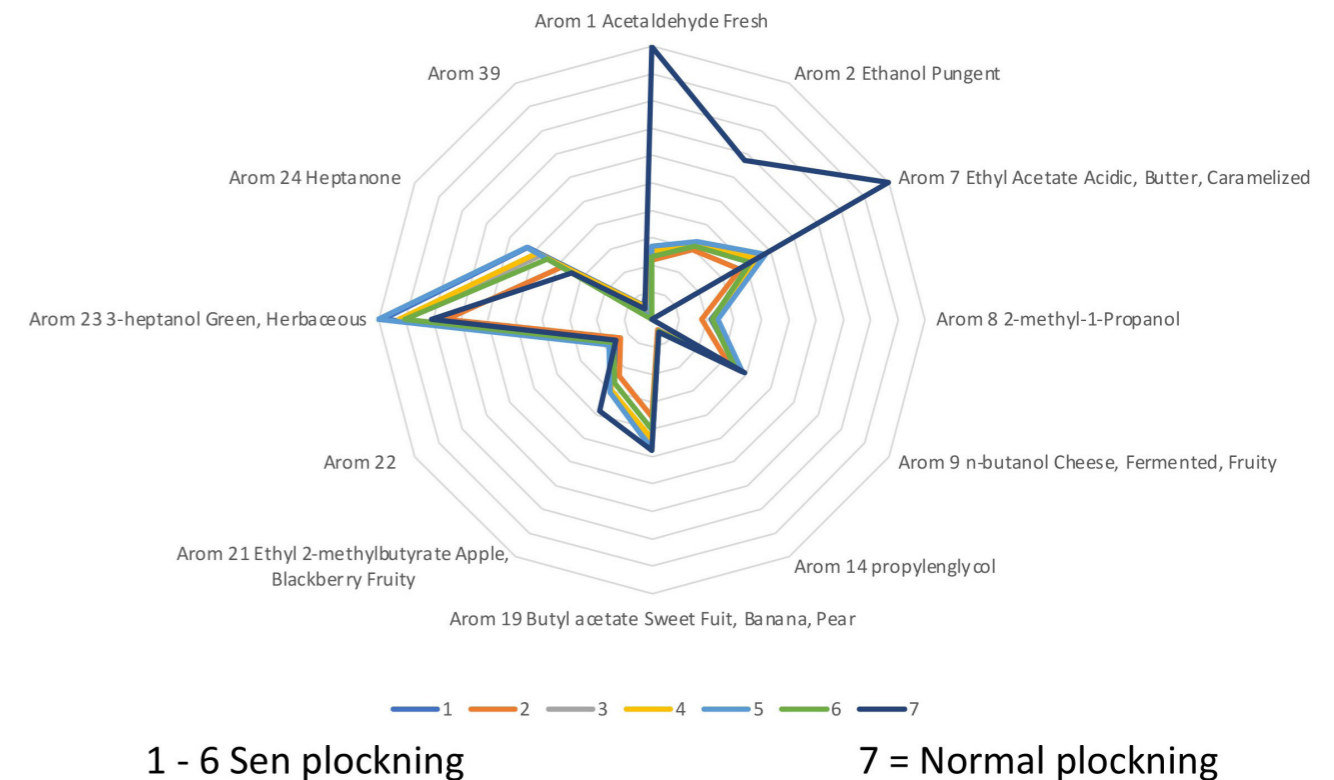
### DET FINNS STORA SORTSKILLNADER.

Av Figur 5 är det uppenbart att sortegenskaperna har allra störst betydelse för innehållet av olika aromämnen. Must av Rubinola, Filippa, Åkerö och Aroma har unik aromprofil, och de olika behandlingarna av Aroma-must påverkar i detta perspektiv aromprofilen förhållandevis lite.

### KEMISK ANALYS BESKRIVER AROMINNEHÅLLET FÖR OLIKA SORTER OBJEKTIVT.

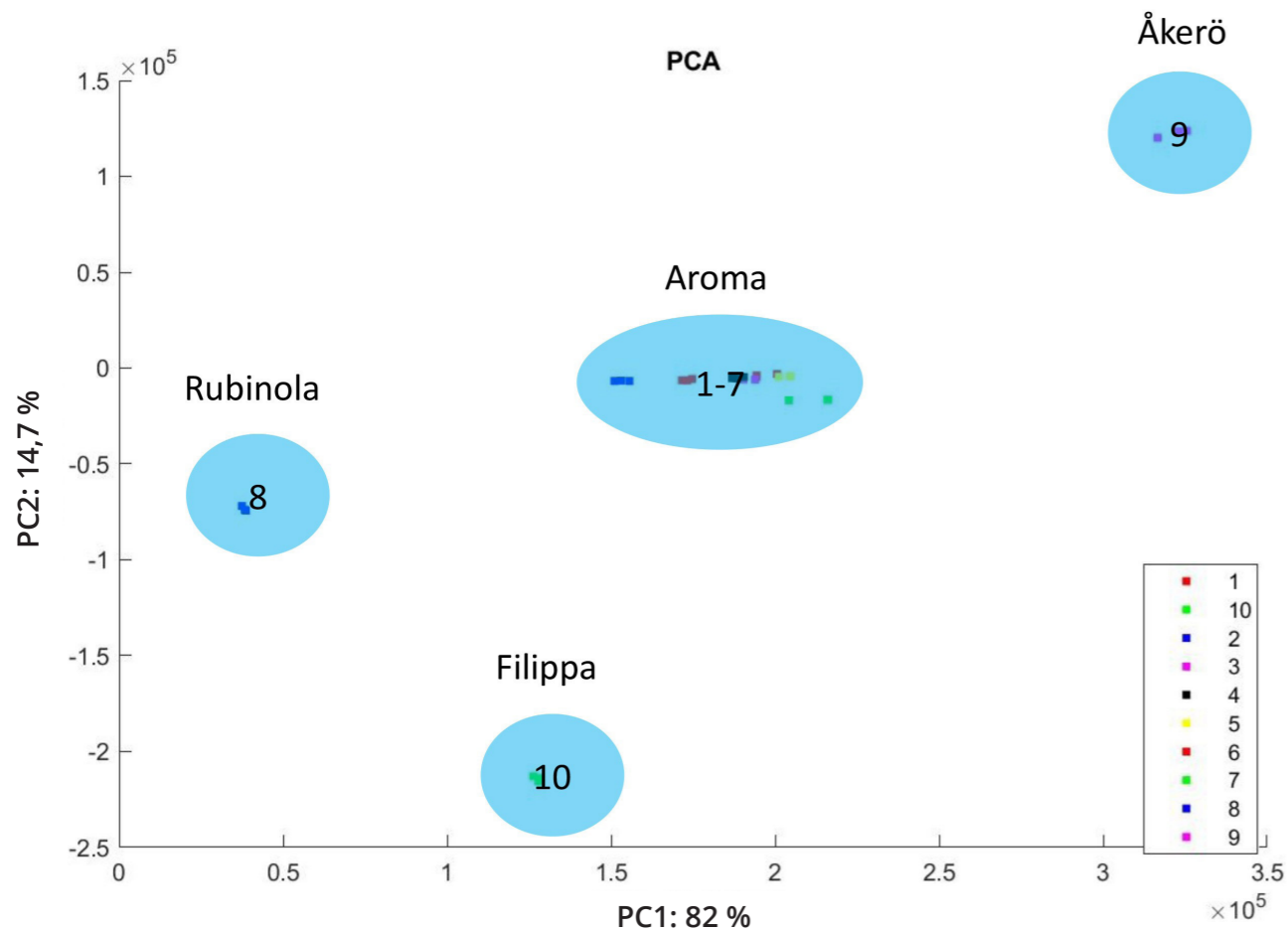
Rubinolas, Åkerös och Filippas innehåll olika aromämnen framgår av Figur 6. Spindeldiagrammet visar med tydlighet att Filippa har högst innehåll av många enskilda aromer vilket väl stämmer överens med sensoriska beskrivningar och smakupplevelser av sorten. Kemisk analys av aromämnen kan därför vara mycket användbar för att välja ut de sorter som bäst kan bidra med olika typer av aromer till olika produkter, och samtidigt användas för att detektera förekomst av icke önskvärda aromer, inklusive bismaker.

## EFFEKTER PÅ ENSKILDA AROMÄMNEN I AROMA-MUST VID OLIKA BEHANDLINGAR



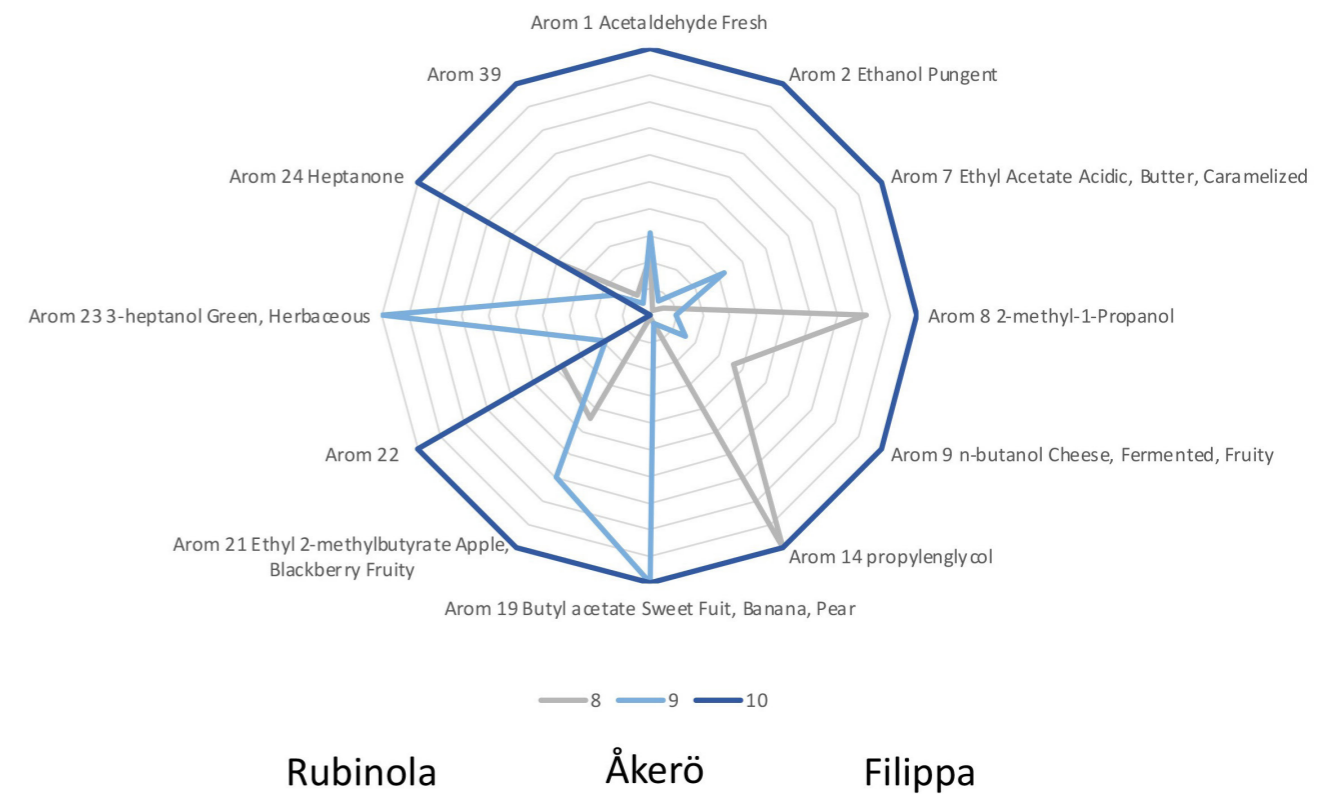
**Figur 4.** Resultat av analys av de enskilda aromämnen som förekom i högst koncentration i Aroma-must vid olika behandlingar. För beskrivning av prover 1-7 se Tabell 2. Av spindeldiagrammet framgår tydligt att plocktidpunkten har mycket stor betydelse för innehållet av olika aromämnen medan pastöriseringsförhållandena har jämförelsevis mindre påverkan.

## SKILLNADER I AROMÄMNINGEN I MUST AV OLIKA ÄPPELSORTER



**Figur 5.** Sammansättning och koncentration av aromämnen hos must av olika äppelsorter är olika och karaktäristiska. Prov 1-7 är alla olika behandlingar av Aroma-must (se Tabell 2) vilket visar att sorten har större betydelse för aromämnessammansättningen än de olika pastöriseringsförhållandena mm som musten tillverkades med.

## SKILLNADER I AROMÄMNINGEN I MUST AV OLIKA ÄPPELSORTER



**Figur 6.** Jämförelse av aromämnen i must hos äpplen av 'Rubinola', 'Åkerö' och 'Filippa'. 'Filippa' är den äppelsort som har högst halt av de flesta uppmätta aromämnen. För att tydliggöra skillnaderna har koncentrationen av varje aromämne standardiserats så att den högsta koncentrationen som hittats i någon av sorterna satts till 100 vilket också är det högsta värdet i spindeldiagrammet.