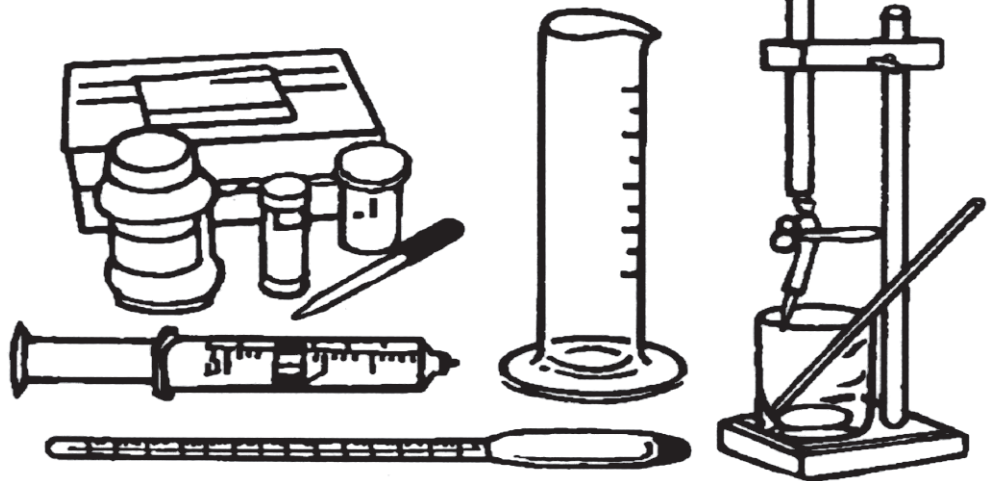


Kursus i vinkemi 4

Vinens øvrige stoffer

Af Jørgen Broe



I de tre foregående artikler om vinkemi har emnerne været sulfid, syrer og sukker / alkohol, og om end emnerne har været ret afgrænsede, har der alligevel været tale om et valg m.h.t. hvad der er beskrevet. I denne foreløbigt sidste og afsluttende artikel, vil jeg samle op på „alle de øvrige stoffer i vin“. Her er der selvsagt i høj grad tale om et valg / udvalg.

Vin indeholder, som tidligere omtalt, af størrelsesordenen 500 forskellige kemiske forbindelser. Disse kan sorteres i forskellige kasser, d.v.s. stofgrupper. De 3 stofgrupper, der allerede er beskrevet, optræder i vinen i forholdsvis store mængder, og har her igennem kvalitativ betydning for vinen.

I det følgende vil nogle af de øvrige stofgrupper i vinen blive beskrevet. Disse optræder typisk i vinen i små til forsvindende mængder, men alligevel har mange af dem en ret stor kvalitativ betydning for vinen. På grund af den noget „langhårede“ kemi, der ligger bag mange af disse stoffer, har jeg valgt helt at forbigå kemiske formler. Interesserede kan finde oplysning herom i de bøger, der er nævnt i litteraturlisten.

Aldehyder og ketoner

Aldehyder og ketoner dannes under alkoholgæringen af gæren og evt. tilstedeværende bakterier (f. eks. *Oenococcus*). Det vigtigste aldehyd i vin er acetaldehyd. Det dannes af mikroorganismene ud fra ethanol, men kan i øvrigt også dannes ved spontan oxidation af ethanol med ilt (kan ske ved for voldsom flaskning - „flaskesyge“).

Små mængder af acetaldehyd påvirker vinens aroma / bouquet positivt („nøddeagtig“), men hvis indholdet er for højt i alm. bordvine er der tale om en fejl. I vine af sherrytypen derimod er acetaldehyd en vigtig del af smagsprofilen (indhold op til 0,5 g/L). Acetaldehyd har stor tilbøjelighed til at binde sig til sulfid.

Hexanal (~græs) er et aldehyd, der kan forekomme i umodne druer og dermed også i vin heraf. Furfural (~rugbrød) kan dannes hvis temperaturen under fermenteringen er for høj (40-50 °C). Stoffet er en del af den særlige aroma ved madeira og cognac.

Vanillin („vaniljearoma“), et andet aldehyd, findes i rødvine der har været lagret på egetræsfade eller i kontakt med egespåner. Lignin ekstraheres fra træet af vinens ethanol og iltes herefter til vanillin.

To ketoner er vigtige i vinsammenhæng, nemlig acetoin (3-hydroxy-2-butanon) og diacetyl (2,3-butadion). Disse to ketoner har særlig betydning i forbindelse med malolaktisk gæring, idet der netop herved kan dannes mærkbare mængder. Acetoin har en lidt ubehagelig smag/lugt, men smagstærskelen er heldigvis højere end diacetyl, der har smøraroma (findes i smør og andre mælkeprodukter). I visse Chardonnay hvidvine, der er malolaktisk gæret, er denne smøraroma meget udtalt.

Estere og lactoner

Estere er forbindelser der opstår mellem vinens syrer / fedtsyrer og alkoholer. Mange af disse er flygtige og aromatiske med anstrøg af frugt og blomster og bidrager derfor i høj grad til vinens aroma / bouquet. Der er registreret ca. 300 forskellige estere i de forskellige vintyper, og derfor her blot nogle få eksempler.

Med eddikesyre kan dannes en del estere: Ethylacetat (~lim) dannet med ethanol, amylacetat (~pære) dannet med amylalkohol, isoamylacetat (~banan) dannet med isoamylalkohol, og phenyletylacetat (~rose) dannet med phenol og ethanol.

Ethylbutyrat (~ananas) er dannet af ethanol og smørsyre og ethylhexanoat (~grønne æbler) dannet af ethanol og hexansyre er to andre estere. Med de højere syrer (fedtsyrer) dannes med ethanol estere med dufte i retning af sæbe og parfume.

De kortkædede estere, der bidrager til vinens frugt og blomster-aroma, stammer dels fra druen og i høj grad fra mikroorganismernes omsætning under gæringen. De kaldes under tiden for gæraroma.

De langkædede estere, der bidrager til vinens mere komplekse bouquet, dannes primært under lagringen / modningen ved rent kemisk estrificering.

Lactoner er en speciel type estere hvor en hydroxylsyre danner en indre esterbinding.

Sotolon (~valnød) er en lacton der kan dannes under vinifikationen, men ellers stammer det vigtigste bidrag fra lagring med egetræ, hvor de såkaldte egelactoner kan overføres til vinen.

Terpener

Terpener er kulbrinter, der består af isopren-enheder, og er hovedbestanddelen af det, der ofte kaldes flygtige olier. Terpener er meget udbredte hos planter, og i vin stammer de næsten udelukkende fra druen. Der findes et stort antal forskellige, og mange af dem er stærkt duftende, f. eks det velkendte menthol, som dog ikke normalt findes i vin. De simpleste kaldes monoterpener, heriblandt kan nævnes dels citronellol (~citron), dels linalol (~rose) og dels linalool (~lavendel). Disse er bl. a. med til at give flere alsaciske og tyske hvidvine deres „muskat karakter“. De mere komplekse kaldes højere terpener, og disse er ofte i forbindelse med vinens sukkerstoffer.

Polyphenoler

Polyphenoler er en gruppe stoffer der består af ret store og komplekse molekyler (aromatiske¹ polyhydroxy-forbindelser). De fleste er ikke flygtige, og har derfor ikke den store betydning duftmæssigt, men derimod tilfører de vinen bitterhed og sammensnerpethed og ikke mindst farve.

Polyphenolerne tilføres vinen fra skallerne, kernerne og evt. fra stilke, og indholdet i vinen afhænger først og fremmest af, hvor længe der har været skal- og kernekontakt under macerationen, og hvor hårdt der presses efter macerationen. Indholdet af polyphenoler er typisk meget lavere i hvidvine end i rødvine.

Den store gruppe af ret komplekse, og ret forskellige stoffer, opdeles ofte i to grupper: Non-flavonoide phenoler og flavonoide phenoler, og denne sidste opdeles så igen i anthocyaniner og komplekse polyphenoler (= tanniner).

	Most (g/100 ml)	Vin (g/ 100 ml)
Sukkerstoffer	15-25	0,1 – 0,3
Glukose	8 – 13	0,05 – 0,1
Fruktose	7 – 12	0,05 – 0,1
Pentoser	0,08 – 0,2	0,08 – 0,2
Øvrige	0,03 – 0,1	0,03 – 0,05
Alkoholer	0	8,5 – 16,5
Ethanol	0	8,0 – 15,0
Methanol	0	0,01 – 0,02
Højere (fusel)	0	0,008 – 0,012
Glycerol	0	0,3 – 1,4
Aldehyder	Spor	0,001 – 0,05
Acetaldehyd	-	0,002 – 0,02
Organiske syrer	0,3 – 1,5	0,3 – 1,1
Vinsyre	0,2 – 1,0	0,1 – 0,6
Æblesyre	0,1 – 0,8	0,0 – 0,6
Mælkesyre	0	0,1 – 0,5
Øvrige syrer	0,01 – 0,05	0,1 – 0,2
Polyphenoler	0,01 – 0,1	0,01 – 0,3
Proteiner m.v.	0,03 – 0,17	0,01 – 0,09

Table 1 - Vigtige komponenter i vin. Delvist efter M. A. Amerine.

Anthocyaninerne er specielt interessante, idet de udgør farvestofferne i vinen. Anthocyaniner er almindelige i mange plantedele, f. eks. findes der store mængder anthocyaniner i hyldebær, solbær m.v. Drueskalsfarve (E-163) er en blanding af anthocyaniner, der bruges som tilsætningsstof i føde- og drikkevarer. Stofferne har farver i røde, violette og blå nuancer. Deres farvenuance er afhængig af en række faktorer: Tilstedeværelsen af visse metalioner (jern, aluminium), deres reaktion med andre stoffer i vinen (f. eks. sukkerstoffer), redox-potentialet, ved oxidation (f. eks. med sulfit) bleges de, og sidst men ikke mindst er farven afhængig af pH-værdien. Generelt er det sådan, at jo lavere pH er, des mere klart røde er anthocyaninerne.

Tanniner er ret store molekyler, der er polymere af bl. a. gallusyre og sukkerstoffer.

Nogle af tanninerne tilfører vinen bitterhed, idet de påvirker bitter-receptorerne på tungen, og andre tanniner virker



sammensnerpende (adstringerende) ved at udtørre slimhinderne i mundhulen.

Betegnelsen garvesyre er ofte blevet brugt om tanniner, fordi de anvendes i forbindelse med garvning af læder, men da disse stoffer ikke i traditionel kemisk forstand er syrer, er betegnelsen lidt misvisende.

Tanniner tilføres også vinen ved lagring på egetræsfade, idet disse overføres fra træet til vinen.

Tanniner og de øvrige polyphenoler ændrer sig ved lagring af vinen, idet der langsomt sker polymerisationer og reaktioner med bl. a. sukkerstoffer og protein. Det betyder, at nogle af polyphenolerne fælder ud, og derved bliver vinen blødere og mindre bitter og adstringerende. Farven ændrer sig også med tiden fra rød til mere brune nuancer som følge af kemiske ændringer i anthocyaninerne.

Flere af polyphenolerne virker som antioxidanter, og giver her ved vine med stort indhold et godt lagringspotentiale.

Anthocyaniner, og polyphenoler i det hele taget, sættes ofte i forbindelse med de gunstige virkninger indtagelse af moderate rødvinsmængder menes at have på helbredet.

Nitrogenforbindelser

Nitrogenforbindelser kan forekomme i vinen i følgende former: Proteiner, polypeptider, aminosyrer, nitrat- og ammoniumioner. Ingen af disse forbindelser har den store betydning for vinens smags- og duftmæssige egenskaber. Derimod har forbindelserne betydning for gærens udvikling, og er der for lidt af disse forbindelser under fermenteringen, vil der opstå problemer. Endvidere har specielt proteinerne betydning, hvis de optræder i for store mængder, idet de i givet fald kan medføre klaringsproblemer og ustabilitet.

Proteinnedbrydning under fermenteringen kan være årsag til dannelse af svovlforbindelser. Det er specielt aminosyrerne cystein, cystin og methionin, der bidrager. Nedbrydning af disse vil føre til svovlbrinte (~rådne æg) dannelse, hvilket selv sagt er meget uheldigt. Svovlbrinteudvikling kan skyldes mangel på assimilert (let optageligt) nitrogen, og kan bremses så snart svovlbrintelugten erkendes ved tilsætning af ammoniumioner (f. eks. ammoniumhydrogenfosfat / diammoniumfosfat)³.

Svovlforbindelser

Svovlforbindelser i vin falder i følgende grupper: Sulfider (svovlbrinte / hydrogensulfid, disulfider), thioler (merkaptaner), sulfoxider og thioalkoholer. Mange af disse forbindelser er flygtige og har tilmed ofte en aromakaracter i ubehagelig retning. Følgende ord bruges ofte til beskrivelse af deres lugt: Gummi, løg, skrald, stinkdyragtig, petroleum m. v. (se tabel 2) - alt sammen duftelementer, der meget nemt helt kan spolere vinens aroma / bouquet.

De dannes ved gærens omsætninger, og små mængder vil altid dannes under fermenteringen; men i visse situationer dannes mere end ellers. Som ovenfor nævnt er dannelsen afhængig af assimilert nitrogen, og kan forebygges, hvis der er mistanke om for lidt assimilert nitrogen i druerne, ved tilsætning af gærnærings salt (indeholder ammoniumhydrogenfosfat). Endvidere vil en række andre forhold også påvirke dan-

Duft karakter	
Sulfider	
Svovlbrinte	Rådne æg
Dimethylsulfid	Skrald, majs på dåse
Dimethyldisulfid	Musling
Thioler	
Methanthiol	Gummi
Ethanthiol	Løg, gummi, stinkdyr
Sulfoxider	
Dimethylsulfoxid	Plastik, gummislange
Thioalkoholer	
Mercaptoethanol	Høsemøg
Thiomethylbutanol	Hvidløg, purløg

Table 2: Væsentlige svovlforbindelser der kan forekomme i vin (efter L. Bisson, University of California at Davis).

nelsen: Forskellige gærstammer kan have forskellig tilbøjelighed til at danne svovlforbindelser, redoxpotentialen i vinen (svag iltning kan fjerne moderate mængder af svovlforbindelser), behandling af vinplanterne med svovlpulver for sent inden høst, og sidst men ikke mindst de fysiske / kemiske forhold under fermentationen (temperatur, pH m.v.).

Mineraler

Vinens mineraler består af uorganiske salte: Denne uorganiske del kan bestemmes samlet ved foraskning, og kaldes derfor for askeindholdet. Mineralerne stammer i ubehandlet vin udelukkende fra druerne, og mineralsammensætningen heri afspejler den jordbund, planterne har vokset i. Mineralerne består af dels positive ioner (kationer) og negative ioner (anioner). De vigtigste anioner er sulfat og fosfat. Nitrat og klorid forekommer normalt i forsvindende mængder. Den eneste af disse ioner, der har betydning, er fosfat, idet denne vil kunne forårsage udfældninger med bl. a. jernioner.

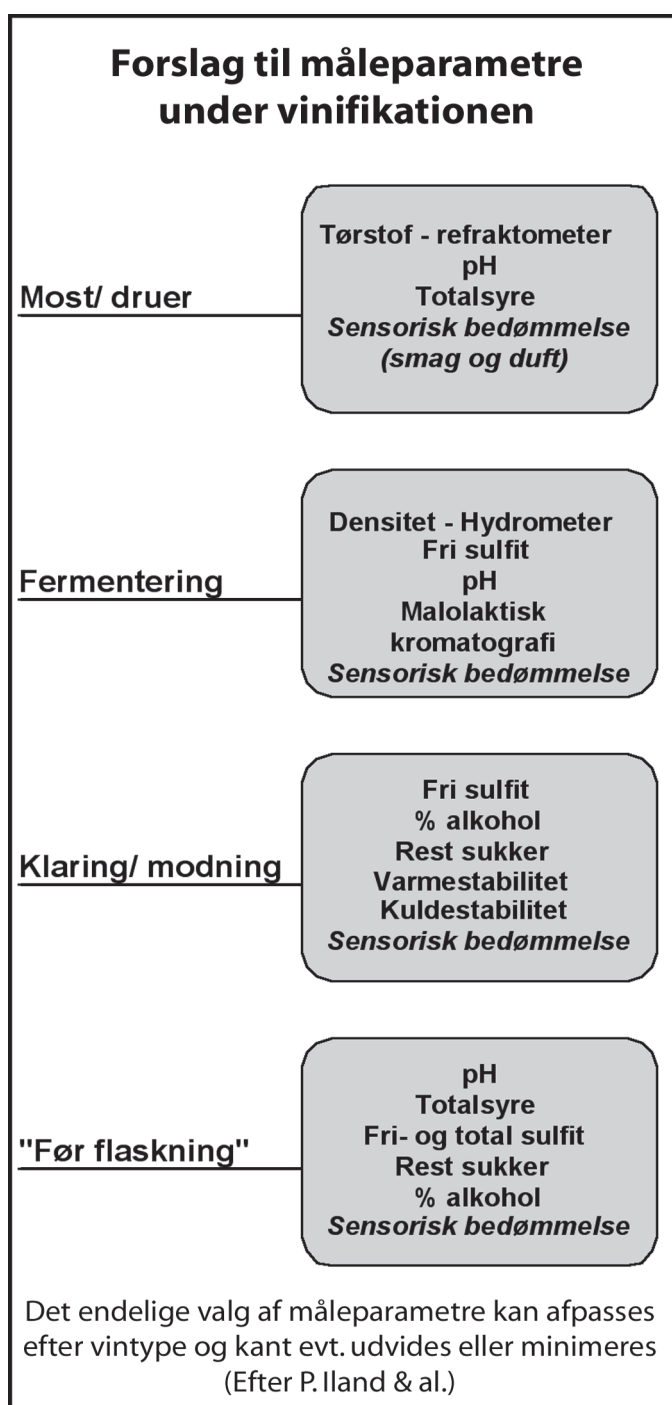
De vigtigste kationer er kalium, natrium, calcium og jern. Normalt er der langt mest af kalium, men mange forhold spiller ind på fordelingen af kationer, f. eks. kan der forekomme forøgede mængder af kobber, hvis druer under væksten har været behandlet med kobbersulfat („bordeaux væske“). Både jern og kobber har betydning, idet de kan føre til ustabilitet i vinen p.g.a. udfældninger med bl. a. proteiner. Dette kan ske længe efter, at vinen er flasket. Kobber fælder også effektivt med sulfid, og har været anvendt til fjernelse af svovlbrinte.

Som ovenfor nævnt er det i høj grad jordbundens sammensætning, der betinger mineralindholdet, men også klaringsmidler, syrereduktionsmidler og andre tilsætninger under vinifikationen vil påvirke mineralsammensætningen i den færdige vin, idet disse ofte tilfører ioner.

Diverse

To stoffer der optræder i forbindelse med visse non-vinifera arter, nemlig 2-amino-acetophenon og methyl-anthranilat er i Nordamerika (bl. a. druesorten *Concord*) kendt for at kunne tilføre vinen „foxy“ karakter (tungt duft som kan give mindelser om dyrepels). Måske de også kan dannes i nogle af de non-vinifera sorter, vi bruger Danmark?

„Propsmag“ er et velkendt fænomen der kan optræde i visse proppede vinflasker og ikke i andre. Fænomenet skyldes primært to forskellige stoffer nemlig trikloranisol (~muggen) og guajacol (~røget / medicinsk). Trikloranisol kan stamme fra en evt. klorbehandling af propperne eller kan være dannet af skimmelvækst på korkbarken, ligesom også guajacol er et resultat af skimmelvækst.



Måling

Alle de ovenfor nævnte stoffer kan måles ved brug af den rigtige målemetode, men i alle tilfælde gælder, at der er tale om forholdsvis komplicerede målinger, der kræver måleudstyr, der normalt kun findes i egentlige laboratorier. Derfor finder jeg ikke disse målemetoder relevante her, interesserede kan finde oplysning om dette hos både B.W. Zoecklein og P. Iland (se litteraturlisten).

Afslutningsvis vil jeg her give en oversigt over de målinger, der kan være relevante i forbindelse med vinifikationen, og som er enkle og ikke så udstyrskrævende. Målemetoderne er omtalt i de 3 foregående artikler.

Vinstabilitet / Stabilitetstest

Til sidst her lige et par ord om vinstabilitet. Stabiliteten er et udtryk for hvorledes vinen vil opføre sig ved lagring, specielt efter flaskning. En ustabil vin kan blive uklar og/ eller danne bundfald med tiden, og herved udvikle sig uhensigtsmæssigt. Vinstabilitets-test har til formål at forudsige nogle af de ændringer, der vil ske med vinen ved lagring. Forudsiger testen problemer kan disse forebygges ved forskellige klarings- og stabiliseringsbehandlinger, der ikke vil blive nærmere beskrevet her.

Der er 4 typer test man kan foretage:

- **Protein stabilitet**
Undersøges ved varmetest (se nedenfor)
- **Tartrat stabilitet**
Undersøges ved kuldetest (se nedenfor)
- **Farve- og oxidations stabilitet**
Undersøges bl.a. ved laccase test (bruning) (ikke simpel at udføre²)
- **Metal stabilitet**
Undersøgelse også kompliceret

Varmestabilitets test

- **Filtrer** hvis vinen er uklar
- **Lad ca. 50 ml vin stå i 24 timer ved 60°C**
- **Herefter stilles vinen 6 timer i køleskab**
- **Endelig akklimatiseres vinen til stuetemperatur**
- **lagttag om der dannes bundfald (sammenlign evt. med ubehandlet vin)**
- **Dannes bundfald er det tegn på varme-ustabilitet**

Kuldestabilitets test

- **Lad ca. 50 ml vin stå i dybfryser til det er frosset**
- **Tø derefter op til stuetemperatur**
- **lagttag om der dannes bundfald / krystaller (af vinsten / bitartrat)**
- **Krystaldannelse tyder på kulde-ustabilitet**

Noter og litteraturliste til denne artikel findes på side 42.

Noter og litteraturliste til Kursus i vinkemi 4: Vinens øvrige stoffer på side 36-39

Noter:

- 1 I kemisk henseende er en aromatisk stof et, der består af en eller flere benzen ringe, og altså ikke nødvendigvis et aromatisk i betydningen duftende stof.
- 3 Se f. eks. Margalit
- 2 Se f. eks. Iland

Litteraturliste:

- Amerine, M.A. & al.: *Wine and Must Analysis*
- Iland, P. & al.: *Techniques for Chemical Analysis and Quality Monitoring during Winemaking* (litt. 2)
- Margalit, Yair: *Concepts in Wine Chemistry* (litt. 3)
- Mønster Petersen, J.: *Fra vand til vin* - Gyldendals Vinbøger
- Nielsen, O.F. & al.: *Bacchus, en temabog om vin* - Systime
- Ribéreau-Gayon, P. & al.: *Handbook of Enology, Volume 2*
- Zoecklien, B.w. & al.: *Wine Analysis and Production* (litt. 1)