

Gistvoeding

EN DE KWALITEIT VAN WIJN

Vinificatie



Door Siem Zwaard

Dit artikel handelt over een aantal belangrijke aspecten van gistvoeding, die nodig is in de wijnmakerij, hoeveel ervan nodig is en wanneer; waar je op moet letten, wat er fout kan gaan en wat je dan nog kunt doen. Dat is veel om in één artikel te beschrijven. Er werd en wordt wereldwijd veel onderzoek naar gedaan en we kunnen dat niet allemaal hier weergeven. Dus proberen we het beknopt en overzichtelijk te houden. Daarbij ligt het accent op stikstofhoudende gistvoeding. Want verkeerde omgang daarmee is één van de meest voor komende oorzaken van fouten in wijn.

(Voor de goede orde: De stikstof waarover we hier hebben, moet niet verward worden met de stikstof, die als gas ongeveer 80% van de ons omringende lucht uitmaakt in de vorm van moleculen van telkens twee stikstofatomen (N_2).)

WAT IS GISTVOEDING?

Gist heeft, net als alle andere levende materie, voeding nodig om te kunnen functioneren. Dat functioneren komt hoofdzakelijk neer op het regelen van de energiehuishouding (stofwisseling) en de voortplanting (vermenigvuldiging). We onderscheiden primaire en secundaire gistvoeding. De primaire voeding bestaat uit stikstofhoudende organische (door levend materiaal gemaakte) verbindingen, zoals eiwitten, aminozuren (bestanddelen van eiwitten) en anorganische (niet specifiek door levend materiaal gemaakte) verbindingen zoals ammoniak in de vorm van bijvoorbeeld DAP (di-ammonium-fosfaat). Daarnaast heeft gist secundaire, ondersteunende, gistvoeding nodig, zoals vitamines, vetzuren (bestanddelen van vetten en celmembranen) en sporenelementen (zink, mangaan en dergelijke).

Anorganische voeding in de vorm van DAP ziet er zó uit (afb.1):

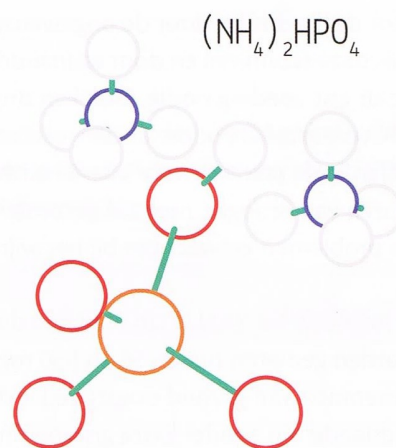
U ziet een deel van fosforzuur (kleuren oranje en rood), waaraan twee zogenaamde ammonium-groepen zijn verbonden (kleuren blauw en grijs). Omdat de ammoniumgroepen de waterstofatomen vervangen die daar gewoonlijk in het fosforzuur zitten, spreken we van een zout. Dit zout heeft een kristalvorm, zodat DAP er uitziet als suiker of grof keukenzout.

Merk op, dat de twee blauwe delen dus stikstofatomen N zijn (in twee NH_3 -groepen), die feitelijk de gistvoeding in DAP vormen.

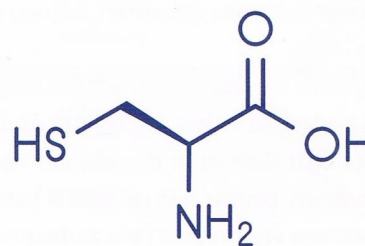
Organische gistvoeding bestaat vooral uit aminozuren, waaruit eiwitten zijn opgebouwd. Daar zijn er veel van, en een voorbeeld is cysteïne (afb.2):

Merk op, dat dit molecuul twee koolstofatomen bevat (aanwezigheid van koolstofatomen: kenmerkend voor veel organische stoffen) en een stikstofatoom (in een NH_2 -groep).

Merk ook op, dat er een zwavelatoom (S) op het aminozuur zit. Dat zit ook in het aminozuur methionine en op de gevolgen daarvan komen we later nog terug. In de andere twintig meest voorkomende aminozuren komt geen zwavelatoom voor.



Afb. 1: Diammonium phosphate.



Afb. 2: Cysteïne.

WAARIN KOMT STIKSTOFHOUDENDE GISTVOEDING VOOR EN HOEVEEL?

Daarover kunnen we kort zijn. In de bessen van druiven en in potjes. Niet alle stikstof in druiven is beschikbaar als gistvoeding. Veel zit "verstopt" in allerlei verbindingen zoals celwandeiwitten en een deel is vrij beschikbaar. Hoewel eiwitten stikstof bevatten, is deze stikstof niet beschikbaar als gistvoeding, omdat er geen enzymen (proteasen in dit geval) aanwezig zijn die ze kunnen afbreken tot aminozuren.

Het totaal aan bruikbare stikstof wordt YAN genoemd (Yeast Available Nitrogen, of Yeast Assimilable Nitrogen). Een deel daarvan bestaat uit organisch stikstof in aminozuren en wordt FAN genoemd (Free Amino Nitrogen) genoemd. Een ander deel bestaat uit stikstof in anorganische ammonium-verbindingen, zoals DAP.

De hoeveelheid YAN die in druiven zit bij de oogst wordt door een aantal factoren bepaald. Daarbij spelen aantastingen door schimmels en bacteriën enerzijds en droogtestress anderzijds de hoofdrol.

Druiven met botrytis hebben weinig YAN, want dat is voor een groot deel gebruikt door de ongewenste micro-organismen zoals deze schimmel en door azijnzuurbacteriën. Zij hebben net als gist voeding nodig. Ook kan droogte een tekort aan YAN veroorzaken, onder andere omdat voor transport van stoffen in de plant en voor allerlei omzettingen water nodig is. In jaren van droogte, meestal gecombineerd met hitte, kun je dus problemen verwachten bij het wijn maken.

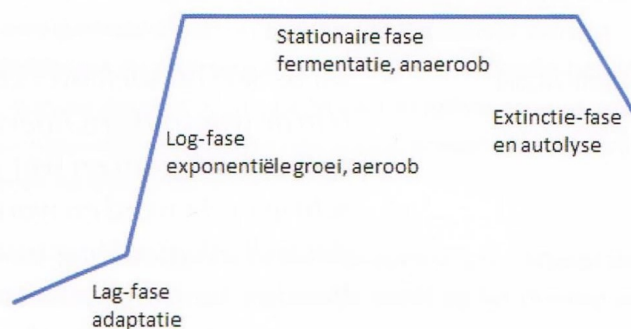
De hoeveelheid YAN in druiven kan dus variëren: Men heeft waarden gemeten tussen 50 en 550 mg/L. Voor een vlotte fermentatie van gezond oogstgoed is doorgaans 300 mg/L voldoende om zonder extra gistvoeding uit te komen. Tekorten kunnen worden aangevuld met organische en anorganische stikstofvoeding (of combinatie daarvan), zoals die in de handel te koop is. Over hoeveel je moet aanvullen en wanneer dat moet gebeuren, komen we nog te spreken.

IETS OVER DE WERKING VAN GISTVOEDING

Gistvoeding zit in het sap van de druif en kan zijn werk pas doen nadat deze door de celwand van een gistcel naar binnen is gekomen. Eenmaal in de gistcel kan het gebruikt worden als bouwsteen voor nieuw celwandmateriaal of voor de aanmaak van stofwisseling ondersteunende stoffen zoals enzymen. Daarvoor is zuurstof nodig (aeroob), terwijl zuurstof bij de omzetting van suiker in alcohol niet nodig is (anaeroob). Nog niet eens zo lang geleden is ontdekt, dat aanwezigheid van veel DAP in het sap het transport van organische stikstofhoudende voeding door de celwand belemmert.

Aan dit korte stukje tekst ligt jaren van onderzoek ten grondslag. Om te begrijpen hoe het allemaal in elkaar grijpt, is een verhelderend plaatje nodig over de groeifasen van gist. Die hebben alles te maken met de gistbehoefte op een bepaald moment.

Schematische weergave van de omvang van een gistpopulatie



Bovenstaande afbeelding is een schematische weergave van de opkomst en ondergang van een gistpopulatie. In werkelijkheid zijn de overgangen vloeiender. Ook tijdens de stationaire fase bijvoorbeeld vindt celdeling (vermeerdering) en extinctie (afsterven) plaats. In deze fase zijn aanmaak en afsterven in evenwicht.

- In de Lag-fase past gist zich aan de omgeving aan. Daar komt bijna geensuiker, zuurstof of gistvoeding aan te pas. Als er nu veel gistvoeding is, profiteren alleen de ongewenste micro-organismen daarvan.
- In de Log-fase vermeerderd gist zich logaritmisch (snel dus). Er moet veel celwandmateriaal worden aangemaakt en daarvoor is veel gistvoeding en zuurstof nodig.
- In de Stationaire fase wordt suiker omgezet in alcohol. De gistpopulatie bevindt zich op een hoog niveau. Maar omdat er gistcellen afsterven en nieuwe worden aangemaakt, is toch gistvoeding en zuurstof nodig. Maar bij lange na niet zoveel als in de Log-fase.
- In de Afstervingsfase of Extinctiefase wordt de laatste 20% van de suiker omgezet. De fermentatie loopt op zijn eind. De gistpopulatie wordt kleiner en heft geen behoefte meer aan gistvoeding. De gist slaat neer als depot, waar autolyse (ontbinding) plaatsvindt. Daarbij komt zwavel (S) vrij, dat net als tijdens de fermentatie tot vorming van H₂S kan leiden.

Dus:

- Geef de eerste twee of drie dagen GEEN gistvoeding, en zeker niet voorafgaand aan de gisting. Ook al zetten leveranciers van gistvoeding dat op de verpakking, vaak nog vergezeld met aanbevelingen over de hoeveelheden. Dat stamt nog uit de tijd dat vooral vruchtenwijn werd gemaakt

van fruit dat niet of nauwelijks gistvoeding bevat. En de leverancier kent niet de gezondheidstoestand van uw oogstgoed, weet niet welke gist u gebruikt (met veel of weinig voedingsbehoefte, en bij welke temperatuur en hoeveel suiker er wordt vergist.

- Zorg voor het op gang komen van de gisting (in de Log-fase) dat behalve gistvoeding ook voldoende zuurstof aanwezig is. Daarom moet na toevoeging van de gist deze NIET WORDEN DOORGEROERD. In de lucht boven de most of pulp en in de bovenste lagen daarvan zit veel meer zuurstof dan daaronder. Zorg ook dat er voldoende lucht kan in de gistingsskulp of de gistingballon en sluit deze niet hermetisch af.
- Zorg voor een temperatuur waarbij de gekozen gist zich prettig voelt. Houd rekening met de optimale temperatuur, die de leverancier op de verpakking van de gist aangeeft. Zoek op internet ook de factsheet van uw gist op, zodat u weet of uw gist behoefte heeft aan veel gistvoeding, of juist niet.
- Ook is duidelijk, dat je niet te vroeg DAP moet geven. Die belemmert de opname van organisch stikstof in de Log-fase. Daarna kun je gewoon DAP geven.

HOEVEEL GISTVOEDING GEVEN?

Hierboven zagen we, dat ongeveer 300 mg/L YAN in het algemeen genoeg is voor een gezonde gisting. Vaak halen onze druiven dat niet door droogte, hitte, te weinig organische stof in de grond of schimmelaantastingen. Maar ook niet als ze gezond zijn. Doorgaans moet er dus worden bijgevoerd. Daarvoor is nuttig te weten waarmee rekening gehouden moet worden.

Niet alle gistvoeding bevat per gram evenveel stikstof (tabel 1):

Ook het suikergehalte bepaalt mede hoeveel gistvoeding nodig is voor een gezonde fermentatie.

GISTVOEDING	MG N PER GRAM VAN DEZE STOF	BEVAT
DAP	212	Anorganische N (di-ammonium-fosfaat)
Fermaid K	100	DAP (anorganisch N) en organisch N uit geautolyseerde gistcellen
Go-Ferm	33	Organisch N uit geautolyseerde gistcellen
Uvavital	130	DAP (anorganisch N) en organisch N uit geautolyseerde gistcellen

Tabel 1. Voorbeelden van stikstofgehalten van een paar soorten gistvoeding. Go-Ferm heeft relatief weinig stikstof en kun je daarom geen echte gistvoeding noemen. Het bevat wel veel andere groeibevorderende stoffen zoals vitamines en vetzuren en wordt daarom gebruikt bij rehydrateren van korrelgist.

Als we de voedingsbehoefte van een gemiddelde gist bekijken, levert dat tabel 2 op.

OECHSLE ONGEVEER	RANGE BEHOEFTE AAN YAN
85	200 - 250 mg/L
90	225 - 275 mg/L
95	250 - 300 mg/L
100	275 - 325 mg/L
105	300 - 350 mg/L

Tabel 2. Suikergehalte als factor bij voedingsbehoefte.

En natuurlijk, dat weten we allemaal, heeft ook de ene gist meer voeding nodig dan de andere. Technisch wordt de behoefte bepaald door te meten hoeveel mg stikstof een gist nodig heeft voor het produceren van 1 gram CO₂:

GISTVARIËTEIT	BENODIGD MG N PER GEPRODUCEERDE GRAM CO ₂	BESCHRIJVING VOEDINGSBEHOEFTE DOOR LEVERANCIER
71-B	0,90	Laa
EC-1118	1,25	Laa
K1 (V1116)	1,30	Laa
VIN-13	Niet bekend	Laa
D-47	Niet bekend	Laa
D-254	Niet bekend	Medium
D-80	Niet bekend	Medium
RC-212	1,55	Hoog
CY-3079	1,75	Hoog
BM-45	1,80	Hoog
VL-1	2,10	Hoog

Tabel 3. Gisten met verschillende voedingsbehoefte.

Het is dus, kortom niet gemakkelijk aan te geven hoeveel gistvoeding moet worden toegevoegd als u wijn gaat maken. We kunnen wel schetsen wat de gevolgen zijn van te weinig of te veel gistvoeding.

TEKORT AAN GISTVOEDING

Als van meet af aan te weinig gistvoeding aanwezig is, kan dat ervoor zorgen, dat de gisting niet of zeer traag op gang komt. Ook als er genoeg suiker is en voldoende zuurstof. De vermeerdering van gistcellen wil niet vlotten en het aantal gistcellen blijft laag. Met als gevolg een slechte start.

Ook kan het gebeuren, dat de start wel wil vlotten, maar dat het verder doorgroeien van de gistpopulatie stagneert. Gevolg: een sterk vertraagde of zelfs stilvallende gisting.

Dat lost u op door te zorgen voor de juiste temperatuur, voldoende gist (koop daarvoor nooit te weinig of krap-aan; zoveel kost dat niet). Maak een nieuwe giststarter met Go-Ferm of op de klassieke manier, maar zonder DAP. Wat ook kan helpen: Een kleine hoeveelheid van de most aan het gisten brengen en daarbij steeds meer most of pulp doen van de batch die niet wilde gisten.

En, o ja, weet u zeker dat u niet te veel KDS toegevoegd? Bijvoorbeeld 0,5 gram per liter in plaats van per tien liter?



Ook is mogelijk, dat gist die voeding tekortkomt, deze gaat ontleen aan aminozuren van afgestorven gistcellen (die zijn er altijd wel). De stikstof uit de ammoniumgroep (zie de afbeelding van cysteïne hierboven) wordt dan als voeding gebruikt. So far so good, maar de aminozuren cysteïne en methionine bevatten ook zwavel. Als die vrijkomt kan het gas H_2S gevormd worden, met de karakteristieke geur van rotte eieren. De biochemische paden waarlangs deze vorming plaatsvindt, zijn ingewikkelder dan hier beschreven, maar in grote lijnen komt het daar wel op neer. Een klein deel (minder dan 5%) van het H_2S wordt tijdens de fermentatie gevormd uit sulfiet, sulfaten, elementair zwavel (vaak spuitresten uit de wijngaard) en door andere oorzaken.

Het meeste H_2S -gas verdwijnt samen met koolzuurgas uit de wijn in wording, maar restanten blijven opgelost in de vloeistof achter. Daar vormen ze direct andere verbindingen, die de wijn uiteindelijk doen ruiken naar uien, knoflook, verbrande rubber, overkookte kool en dergelijke. Deze sulfiden (zwavelwaterstof verbindingen) hebben niet allemaal eenzelfde geurdrempel:

VERBINDING	FORMULE	GEUR	GEURDREMPEL (NG/L)
Diethylsulfide	$CH_3CH_2SCH_2CH_3$	Rubberachtig	0,9 - 1,3
Waterstofsulfide	H_2S	Rotte eieren, riool	0,9 - 1,5
Ethyl-mercaptaan	CH_3CH_2SH	Afgebrande lucifers, aards	1,1 - 1,8
Methyl-mercaptaan	CH_3SH	Rotte kool, verbrande rubber	1,5
Diethyldisulfide	$CH_3CH_2SSCH_2CH_3$	Knoflook, gebrande rubber	3,6 - 4,3
Dimethyldisulfide	CH_3SSCH_3	Vegetaal, kool, uien	9,8 - 10,2
Dimethylsulfide	CH_3SCH_3	Mais uit blik, gekookte kool, asperges	17 - 25

Tabel 4. Tabel ontleend aan ETS Laboratories, Technical Bulletin Volatile Sulfide Analysis. Hoe kleiner het getal in de laatste kolom, des te eerder de betreffende verbinding te ruiken is.

Tabel 4 maakt duidelijk, dat het van belang is, dat voldoende gistvoeding aanwezig is om de wijn niet vroegtijdig te laten bederven. Omdat de vorming van deze sulfiden direct na de vorming van H_2S plaatsvindt, ben je eigenlijk al te laat met extra voeding geven nadat je de rotte eierengeur ruikt. Gelukkig zijn de stoffen die je het gemakkelijkst ruikt, ook het meest vluchtig *daarom ruik je ze ook zo snel) en die verdwijnen samen met de koolzuurgasbellen uit de gistende wijn.

Ruikt u dus tijdens de fermentatie een geur van rotte eieren, dan is het zaak om in te grijpen met wat extra gistvoeding (mag in dat stadium gewoon DAP zijn). Dosering: Ongeveer 0,5 gram per liter. De geur moet dan binnen een paar uur verdwenen zijn. Zo niet, dan de behandeling herhalen, net zolang tot het probleem is opgelost. Te veel geeft u niet gauw, omdat de gist alle gistvoeding gebruikt die wordt toegevoegd, mits u niet te veel tegelijk geeft.

Houd er wel rekening mee, dat dit geen zin meer heeft als meer dan 80% van de aanvankelijk aanwezige suiker is omgezet. De gist zit dan in de extinctie-fase en gistvoeding geven heeft dan geen zin. Het is dus zaak om tijdens de fermentatie de daling van het suikergehalte te volgen met metingen. Exact meten is niet nodig, het gaat om de verschillen per meting. Zo kun je ook stilgevalen fermentaties en voltooide fermentaties op het spoor komen.

Terzijde: Ook het eerst gevormde depot bij de fermentatie problemen veroorzaken. De gistcellen daarin ontbinden en daarmee kan zwavel vrijkomen. Het is dus zaak om zeker bij witte wijn direct na de fermentatie de jonge wijn van het depot af te hevelen. Behalve met toevoegen van gistvoeding kan ook overhevelen of overpompen van wijn ervoor zorgen dat H_2S -gas uit de wijn wordt verwijderd. Uiteraard geldt dit in mindere mate voor witte wijn, die

voor oxidatie gevoeliger is dan rode wijn, want rode wijn bevat meer tannines. Opgepast echter: De meeste van onze piwi's hebben veel minder tannines dan de klassieke druivenrassen. Is verwijderen van H₂S-gas op bovenstaande wijzen niet meer mogelijk, dan zult u een greep moeten doen in uw apotheek en kopersulfaat (bijvoorbeeld Kupfat) of kopercitraat (bijvoorbeeld Kupzit) moeten gebruiken volgens aanwijzingen van de leverancier. Het laatste middel is iets eenvoudiger in het gebruik.

OOK TE VEEL GISTVOEDING IS SCHADELIJK

Met het laatste punt wordt ook duidelijk, wat een teveel aan gistvoeding kan aanrichten: Gistvoeding kan er ook voor zorgen, dat aanwezige ongewenste micro-organismen een extra kans krijgen om alsnog hun wijn bedervende werkzaamheden te ontplooiën. Zulke ongewenste tafelgasten zijn *Brettanomyces*, azijnzuurbacteriën (de familie *Acetobacter*) en wilde melkzuurbacteriën zoals stammen van *Pediococcus* en *Lactobacillus*. Te veel DAP geeft overproductie van diverse ongunstige esters (er zijn ook gewenste), vooral ethylacetaat, dat naar velpen ruikt. Soms kan een wijn zelfs wat zoutig smaken na te veel DAP. Een teveel aan aminozuren veroorzaakt een teveel aan hogere alcoholen.

Het let dus best nauw, dat er niet te weinig en niet te veel gistvoeding gegeven wordt. Gelukkig heeft u uw neus nog om een tekort tijdens de fermentatie op het spoor te komen. En als u corrigeert met kleine beetjes gistvoeding tegelijk, komt er ook geen schadelijk overschot.

GISTVOEDINGSREGIME (SAMENVATTING VAN HET BOVENSTAANDE)

- Gebruik gaaf fruit, want de hoeveelheid gistvoeding daarin is niet verbruikt door ongewenste micro-organismen.
- Houd er rekening mee, dat na een periode van grote droogte of hitte de druiven wat minder gistvoeding hebben, dus dat er meer dan gebruikelijk bijgevoerd moet worden.
- Wees ook op uw hoede als het begin-suikergehalte aan de hoge kant is.
- Stoor u niet aan de aangegeven dosering op de verpakkingen met gistvoeding, zoals leveranciers die op de verpakking zetten; zie de tekst hierboven.
- U zou eigenlijk het gehalte aan YAN moeten laten meten, zodat u kunt uitrekenen hoeveel gistvoeding ongeveer extra moet worden toegevoegd. Als dat niet mogelijk is, volg dan de aanwijzingen hieronder.
- Ken de voedingsbehoefte van uw gebruikte gist: Sommige hebben veel behoefte aan gistvoeding, andere nauwelijks. Zoek op internet de factsheet van uw gist.
- Ken uw druivenrassen. Sommige vormen van nature genoeg YAN en andere weinig (Syrah is berucht, en werd vroeger "herkend" aan de wat rubberachtige geur).
- Voor u korrelgist toevoegt aan de most of pulp, verdient

het sterk aanbeveling om deze korrelgist te rehydrateren met verrijkende stoffen als geïnactiveerde gist, aminozuren, vitamines en vetzuren, zoals die te vinden zijn in Go-Ferm en Vitadrive, die geen DAP bevatten. Als de gist dan in de most of pulp komt, is die klaar om zich snel te vermenigvuldigen en om populaties van andere micro-organismen te overvleugelen.

- Het maken van een giststarter, zoals vroeger gebruikelijk was (sap, wat suiker, wat gistvoeding en gist) is nog steeds een mogelijk, maar tegenwoordig niet meer echt nodig, omdat gist veel vitaler is dan wat er vroeger werd geleverd.
- Geef geen gistvoeding vóór de fermentatie of in de eerste dagen van de fermentatie. Ook al staat dat op uw zakje met gistvoeding.
- Geef pas na twee tot drie dagen wat gistvoeding, maar niet meer dan 3 of 4 gram per 10 liter. Ook niet na een periode van droogte en hitte. Als u vaak genoeg aan de gistende most of plp ruikt, merkt u vanzelf wel of er moet worden bijgevoerd.
- Geef de eerste keer bij voorkeur een verrijkte gistvoeding, die bestaat uit DAP, aminozuren, vetzuren, gistextract, vitamines en dergelijke. Zoiets als Vitamon Ultra.
- Ruik elke dag temminste eenmaal. Zodra u rotte eieren ruikt: Voeg 0,5 gram gistvoeding per 10 liter toe. En herhaal dit als de geur binnen een paar uur niet verdwenen is. Dat mag DAP zijn. Doe dit niet als ongeveer meer dan 80% van alle suiker verbruikt is (gist zit dan in de extinctiefase). Daar kom je achter door regelmatig suiker te meten en te kijken en de resultaten in een curve te zetten.
- Een stilvallende fermentatie diagnostiseert u met meten van het resterende suikergehalte. Een herstart is mogelijk met verrijkte gistvoeding (bevat meer dan alleen DAP) en extra vitamine B1. Let er ook op dat de herstart begint bij de juiste temperatuur. Soms is alleen een kleine temperatuurverhoging voldoende.

Zoals u ziet, bestaat er geen vast recept voor de hoeveelheid en de tijdstippen waarop gistvoeding moet of kan worden gegeven. Neem nota van bovenstaande kennis en gebruik uw neus als laboratorium. Dan kunnen er weinig ongelukken gebeuren. ■

GERAADPLEEDE BRONNEN

Curtis Phillips: Product Review - Yeast Nutrients. Wine Business Monthly, juli 2007.
<https://www.winebusiness.com/wbm/?go=getArticle&dataId=49277> (betaald account)
Denise M. Gardner: Reviewing YAN and Hydrogen Sulfide, Part 1. Pennsylvania State Extension Wine & Grapes, 20 januari 2017.
<https://psuwineandgrapes.wordpress.com/2017/01/20/reviewing-yan-and-hydrogen-sulfide-part-1>
Denise M. Gardner: Reviewing YAN and Hydrogen Sulfide, Part 2. Pennsylvania State Extension Wine & Grapes, 3 februari 2017.
<https://psuwineandgrapes.wordpress.com/2017/02/03/reviewing-yan-and-hydrogen-sulfide-part-2>
ETS Laboratories: Volatile Sulfide Analysis, Technical Bulletin.
Jenny Jasinka-Olsen: Monitoring Nitrogen Levels in Wine. Wine Business Monthly, november 2015.
<https://www.winebusiness.com/wbm/index.cfm?go=getArticle&dataId=159460> (betaald account)
Maurizio Ugliano e.a.: Nitrogen management is critical for wine flavor and style. Wine Industry Journal nov/dec 2007.
http://www.newworldwinemaker.com/pdf/awri_nitrogen_management_report_22.pdf