



Welchen Stickstoff braucht die Hefe – anorganisch oder organisch?

Tag des Weines und der Rebe 2015

Christine Beisch
Sektion Kellerwirtschaft

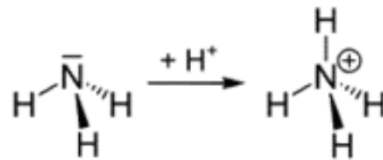
25.08.2015

Hefeverwertbarer Stickstoff

Ausgangssituation Most

Hefeverwertbarer Stickstoff (HVS)

anorganisch

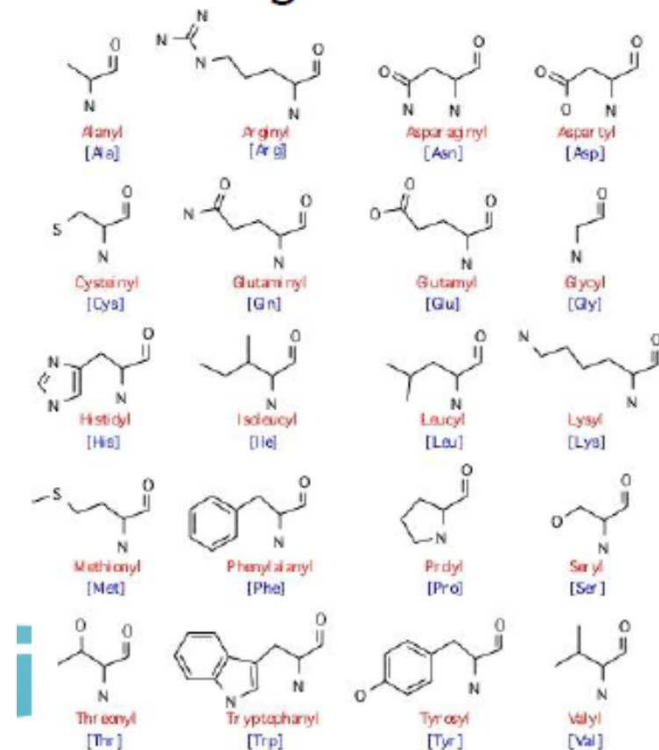


Ammonium
 NH_4^+

Stickstoff



organisch



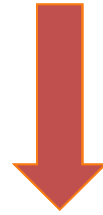
Aminosäuren

Quelle: Enartis

Hefeverwertbarer Stickstoff (HVS)

- Ammonium NH_4^+

- 20 – 60% des Gesamt HVS
- nimmt mit zunehmender physiologischer Reife **AB**

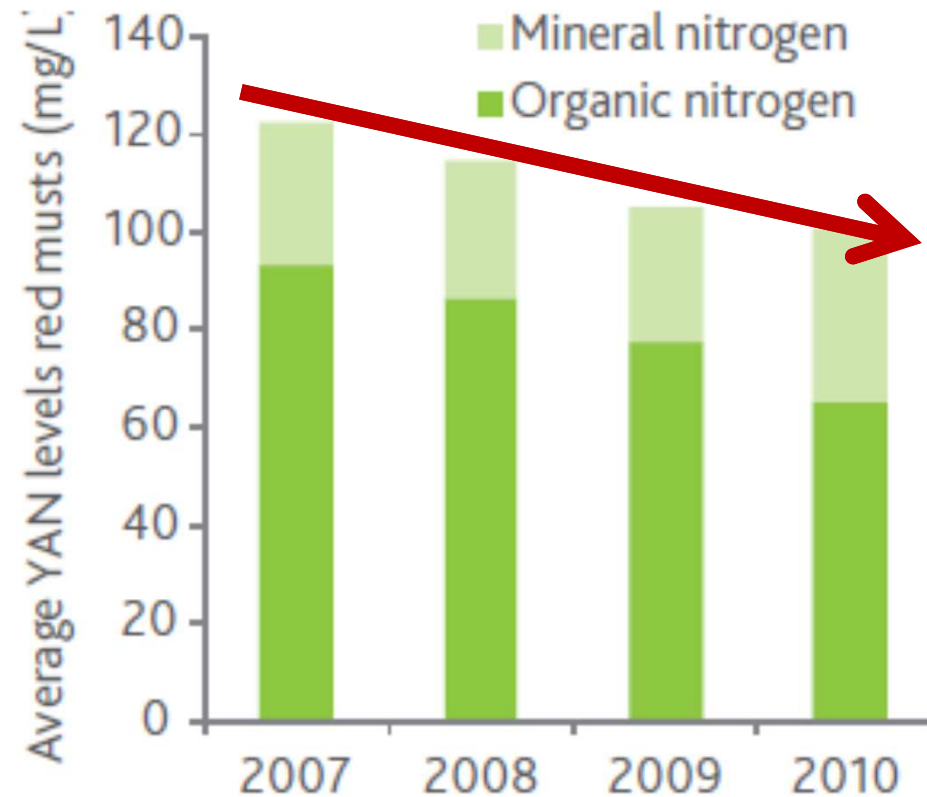


- Aminosäuren

- 20 in der Natur vorkommende
- nehmen mit zunehmender physiologischer Reife **ZU**
- mengenmäßig wichtigste AS: Arginin
- Prolin ist nicht hefeverwertbar



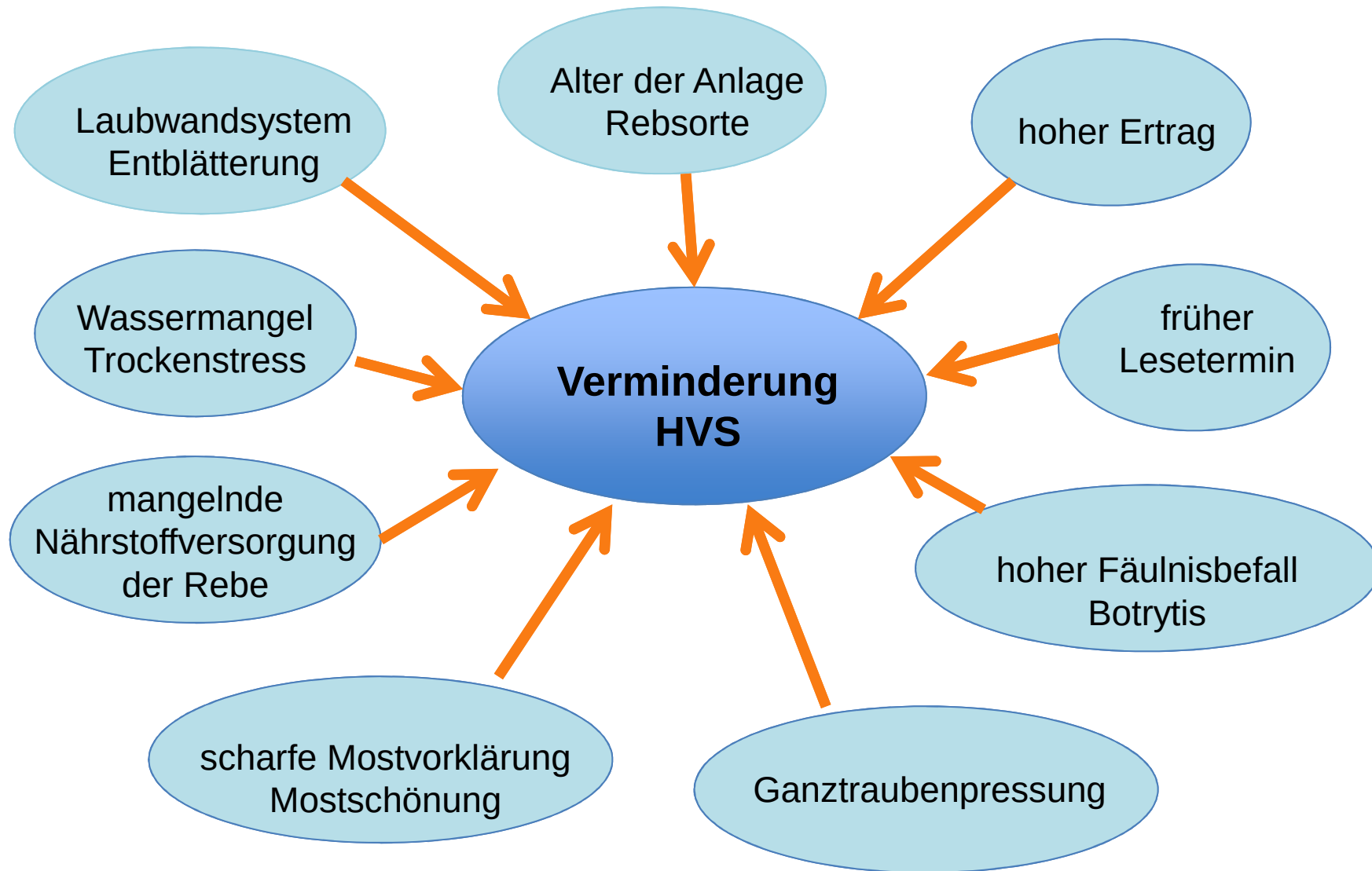
Hefeverwertbarer Stickstoff (HVS)



Durchschnittliche Konzentrationen an HVS in organischer und anorganischer Form.

Analysen von SARCO (Bordeaux, Frankreich) Quelle: Laffort

Einflußfaktoren auf den HVS



in Anlehnung an RAUHUT 2004
und RÜDIGER 2013

Probleme bei N-Mangel

- Gärstörungen / Gärstopp
- weniger Stoffwechselprodukte
 - verringerte Aromenvielfalt / Intensität
- erhöhtes Bockserisiko
- UTA-Neigung
- verstärkte Bildung von SO₂-Bindungspartnern
- verstärkte Bildung von höheren Alkoholen (Fuselalkohole)
- “off-flavour”-Noten

Hefeverwertbarer Stickstoff

wie VIEL braucht die Hefe?

N-Bedarf und Einflußgrößen

- Literaturwert: **>150mg/L HVS**



ABER: N-Bedarf ist abhängig von:

- Hefestamm
- Mostgewicht
- Klärgrad des Mostes
- Gärtemperatur
- O₂ –Gehalt

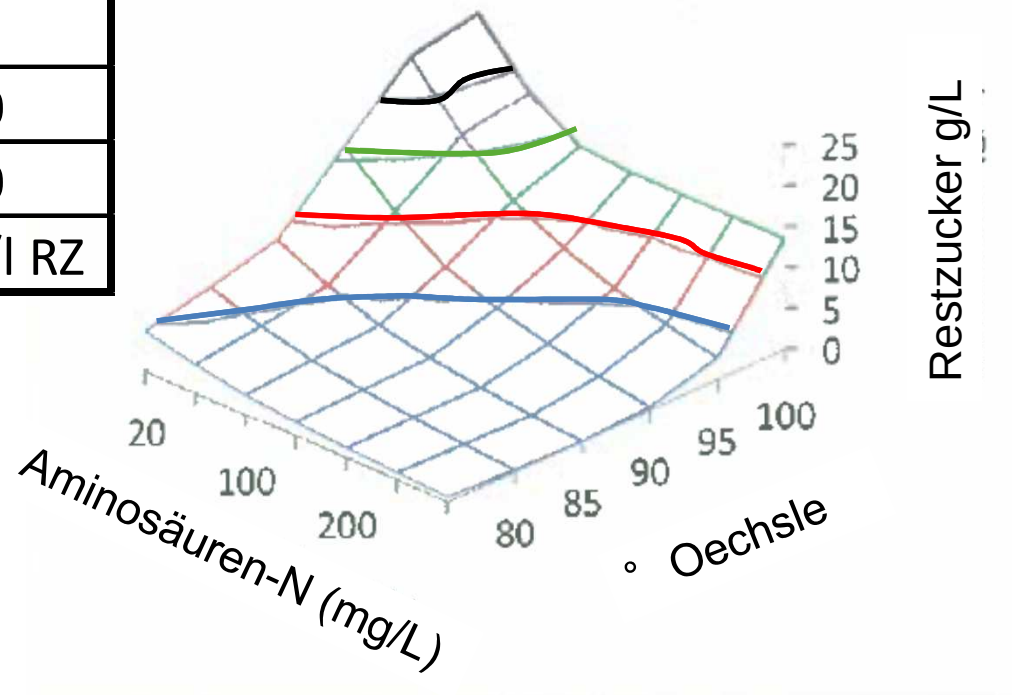


KEIN allgemeingültiger Wert

Beispiel: N-Bedarf und Mostgewicht

Bedarf der Hefe an N (mg/L)		
°Oe	NOPA	AS-N
60-75	17	30
75-80	45	70
80-85	55	90
85-90	100	160
90-95	115	190
95-111	50% der Weine 15g/l RZ	

➔ je **höher** das
Mostgewicht,
desto **größer** der
N-Bedarf



Quelle: LINSSENMEIER/PFLIEHINGER,
HS Geisenheim

Hefe-Nährstoffe

WELCHE und WIE VIEL?

Welche Nährstoffe braucht die Hefe?

Durchschnittlicher Nährstoffbedarf pro Liter einer Weinhefe (*Saccharomyces cerevisiae*)

Salze	
K-Tartrat	5 g
L-Äpfelsäure	3 g
Zitronensäure	0,2 g
K ₂ HPO ₄	1,14 g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	1,23 g
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0,44 g

Mineralstoffe	
MnCl ₂ · 4H ₂ O	198,2 µg
ZnCl ₂	135,5 µg
FeCl ₂	32,0 µg
CuCl ₂	13,6 µg
H ₃ BO ₃	5,7 µg
Co(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	29,1 µg
NaMoO ₄ · 2H ₂ O	24,2 µg
KIO ₃	10,8 µg

Vitamine	
Myo-Inositol	100 mg
Pyridoxin.HCl	2 mg
Nikotinsäure	2 mg
Ca-Pantothenat	1 mg
Thiamin.HCl	0,5 mg
p-amino Benzoesäure	0,2 mg
Riboflavin	0,2 mg
Biotin	0,125 mg
Folsäure	0,2 mg



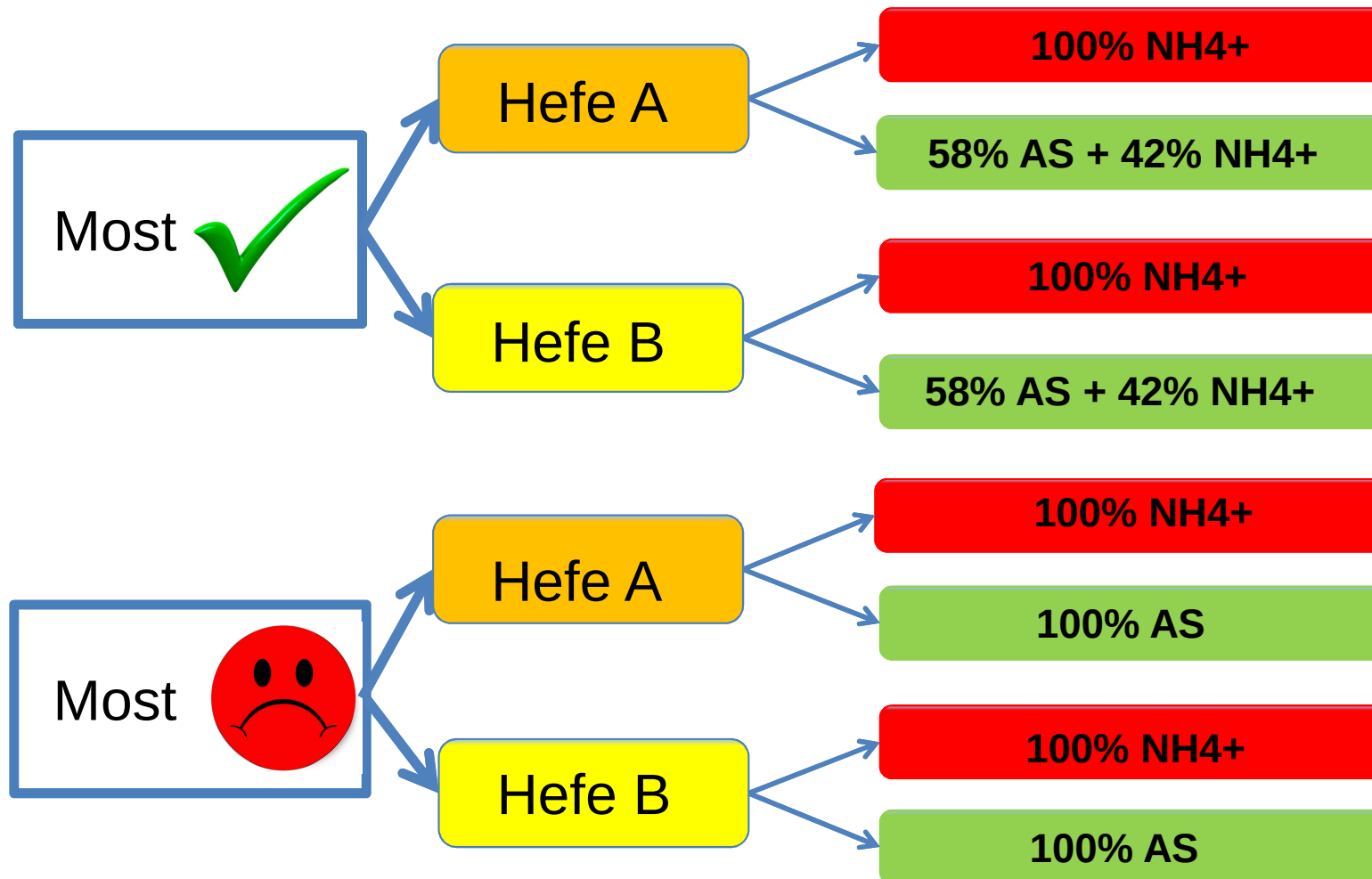
Stickstoff -Quelle		% Stickstoff
Alanin	100 mg	15,7
Arginin	750 mg	32,2
Asparagin	150 mg	21,2
Asparaginsäure	350 mg	10,5
Glutaminsäure	500 mg	9,5
Glutamin	200 mg	19,2
Glycin	50 mg	18,6
Histidin	150 mg	27,1
Isoleucin	200 mg	10,7
Leucin	300 mg	10,7
Lysin1	250 mg	9,2
Methionin	150 mg	9,4
Phenylalanin	150 mg	8,5
Prolin1	500 mg	2,2
Serin1	400 mg	3,3
Threonin	350 mg	11,8
Tryptophan	100 mg	13,7
Tyrosin	20 mg	7,7
Valin1	200 mg	2
Diammonium - Phosphat		21,2

Lipide	
Ergosterol	10 mg
Tween 80	0,5 ml

Kohlenstoff-Quelle	
Glucose	200g

Quelle: ROSCH; nach JIRANEK, LANGRIDGE und HENSCHKE, 1990

Studie – Laffort (2011) - Versuchsaufbau



Studie – Laffort (2011)

Populationsentwicklung im ausreichend versorgten Most

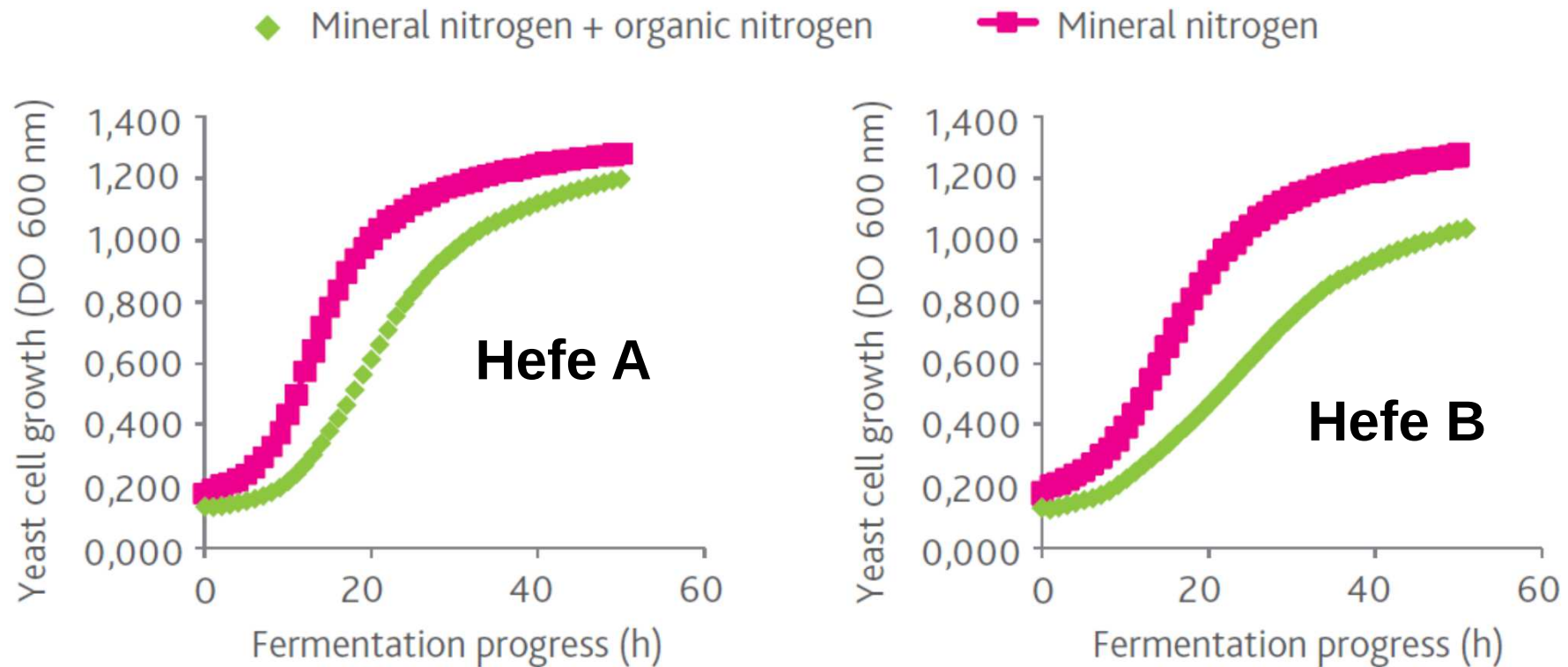
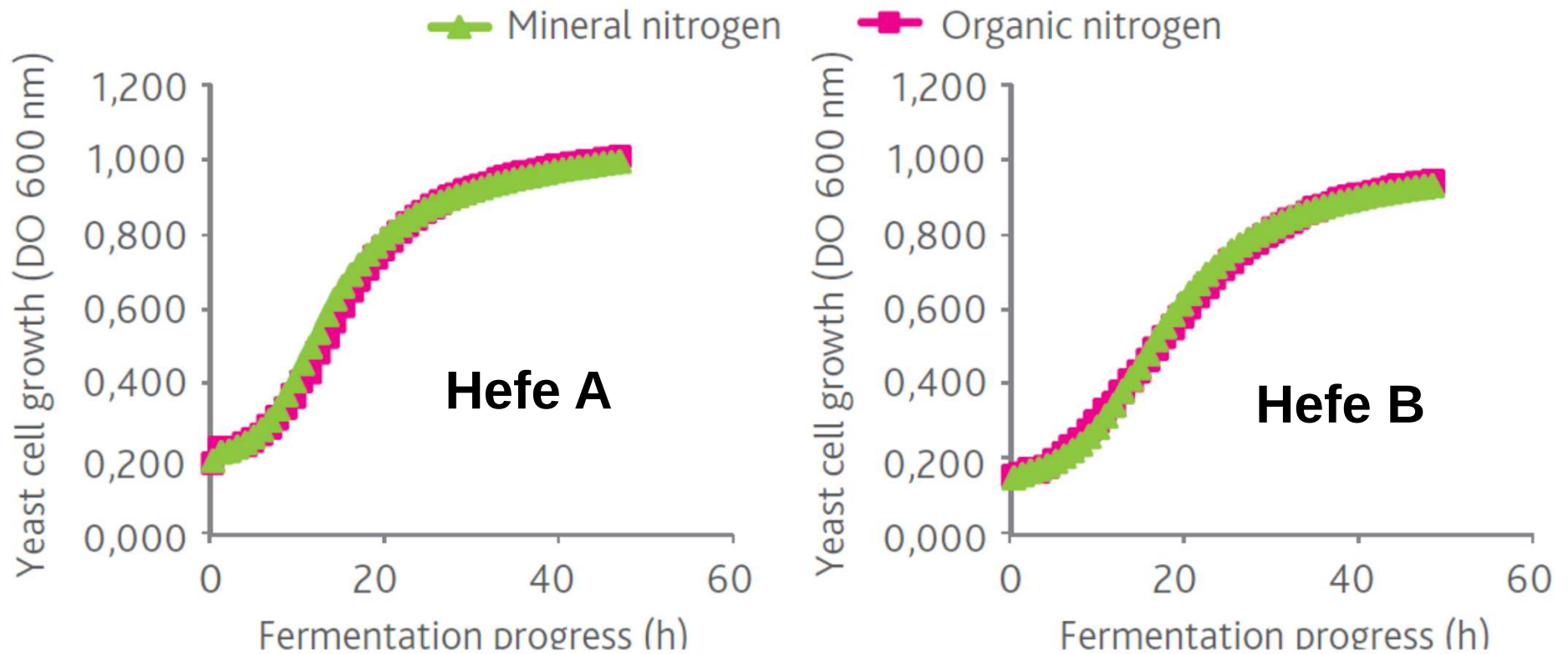


Figure 2. Impact de la composition azotée d'un milieu synthétique* sur la cinétique de croissance de deux LSA (a et b).

Quelle: Laffort, 2011

Studie – Laffort (2011)

Populationsentwicklung im unterversorgten Most



*Impact of the nitrogen composition of a synthetic medium * on the growth kinetics of two ADY (a and b) in a condition of nitrogen deficiency.* Quelle: Laffort, 2011

Studie – Laffort (2011) - Ergebnisse

ausreichend versorgter Most

→ reine DAP- Gabe: starke Hefevermehrung, stürmische Gärung

→ Mix DAP+AS: etwas langsamere Populationsentwicklung

➡ Aromabildung, Farb-/Gerbstoffextraktion ??

mangelhaft versorgter Most

→ Hefe adaptiert sich an Nahrungsangebot

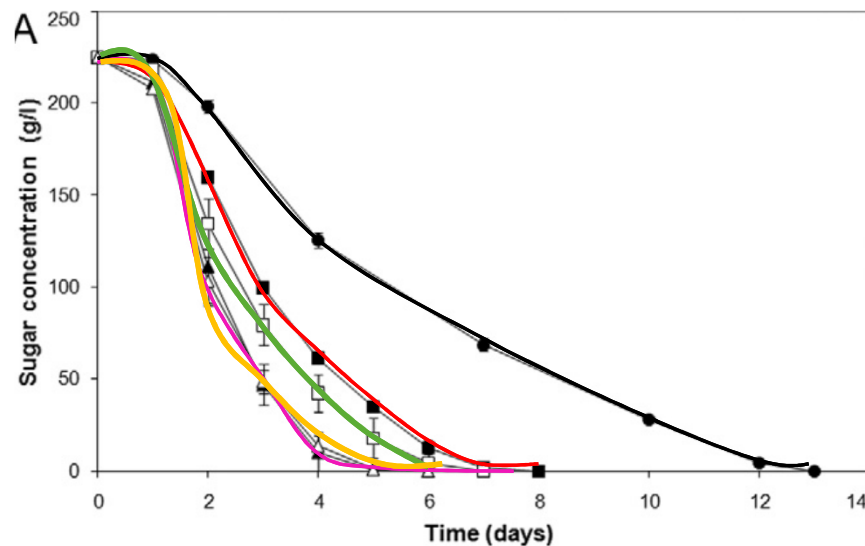
→ Populationskinetik + Gärleistung fast identisch

➡ Aromabildung, Farb-/Gerbstoffextraktion ??

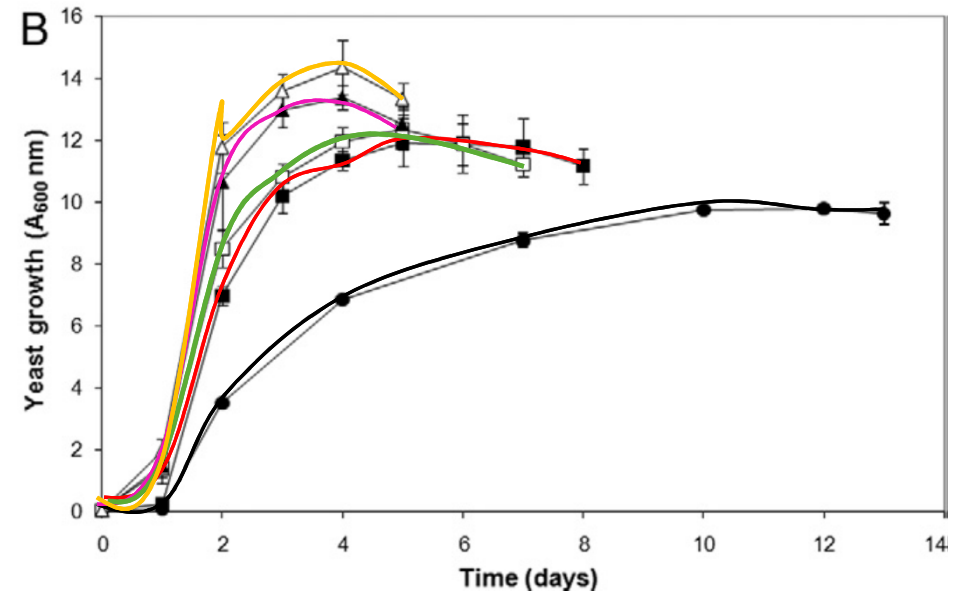
Studie – D. Torrea et al. (2011)

Auswirkungen von anorg. vs org.N-Gaben auf das Aroma von Chardonnay

Zuckerabnahme



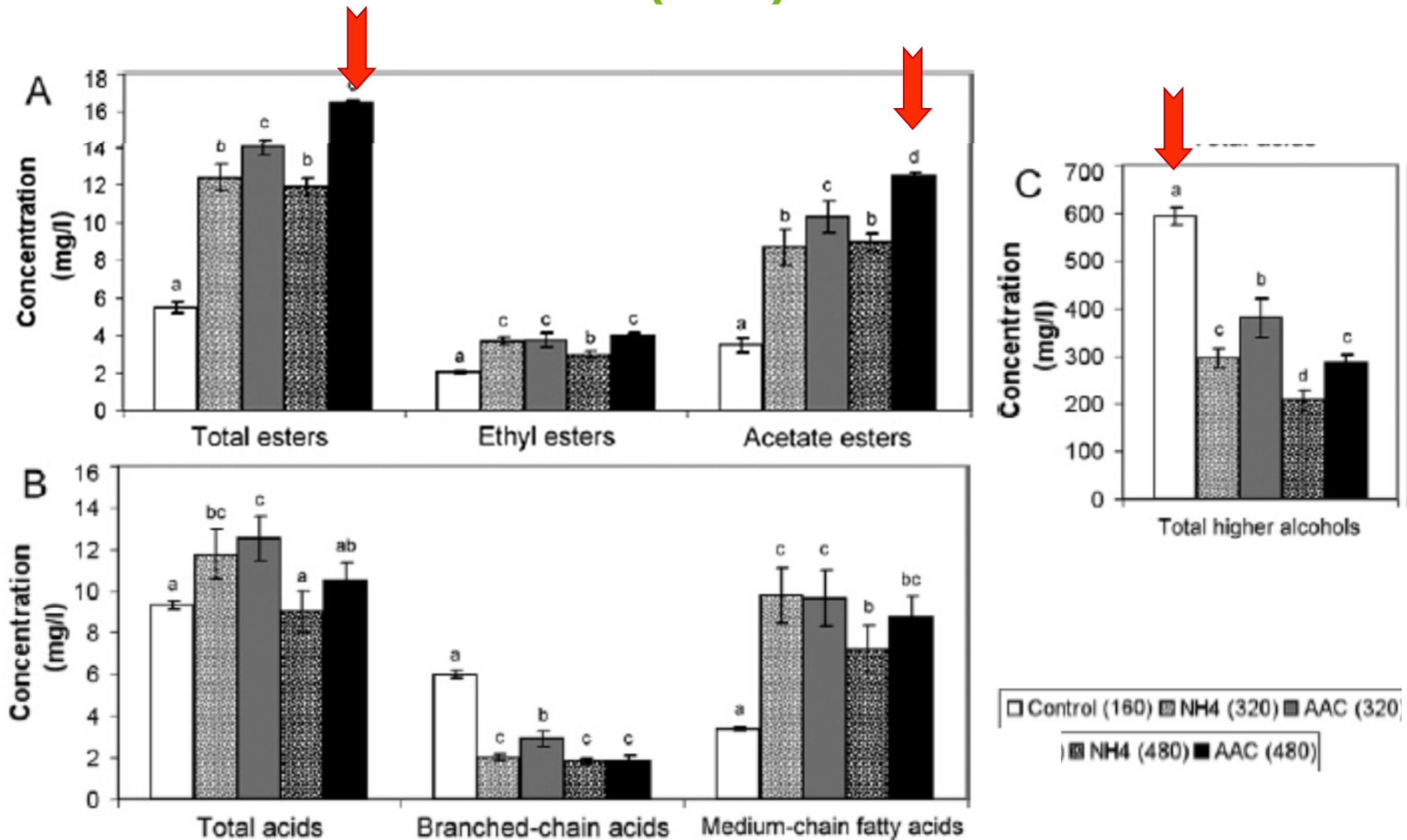
Populationswachstum



- Kontrolle
- NH4+ (320 mg/L N)
- NH4+ (480 mg/L N)
- AS (320 mg/L N)
- AS (480 mg/L N)

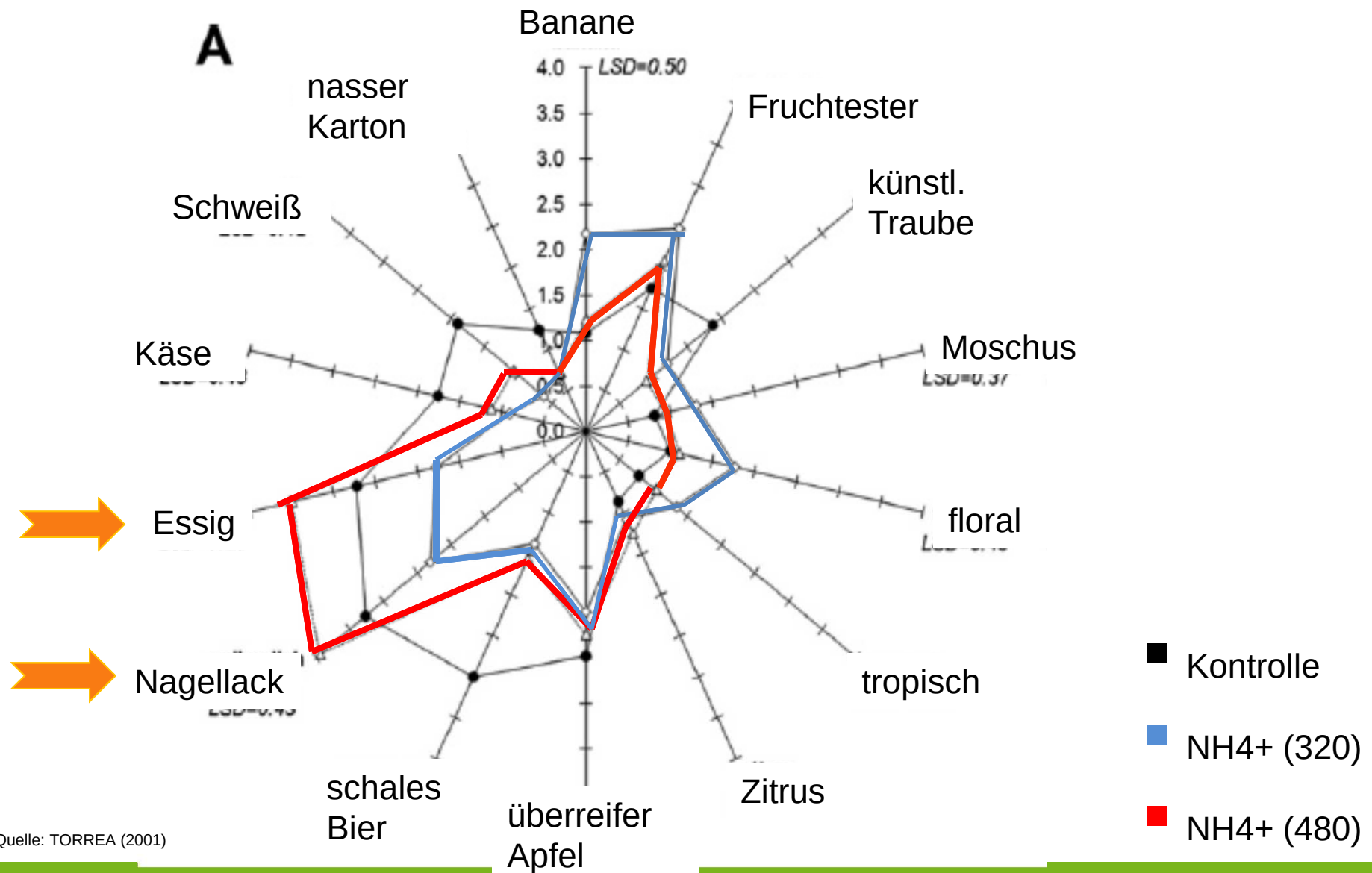
Quelle: TORREA (2011)

Studie – D. Torrea et al. (2011)



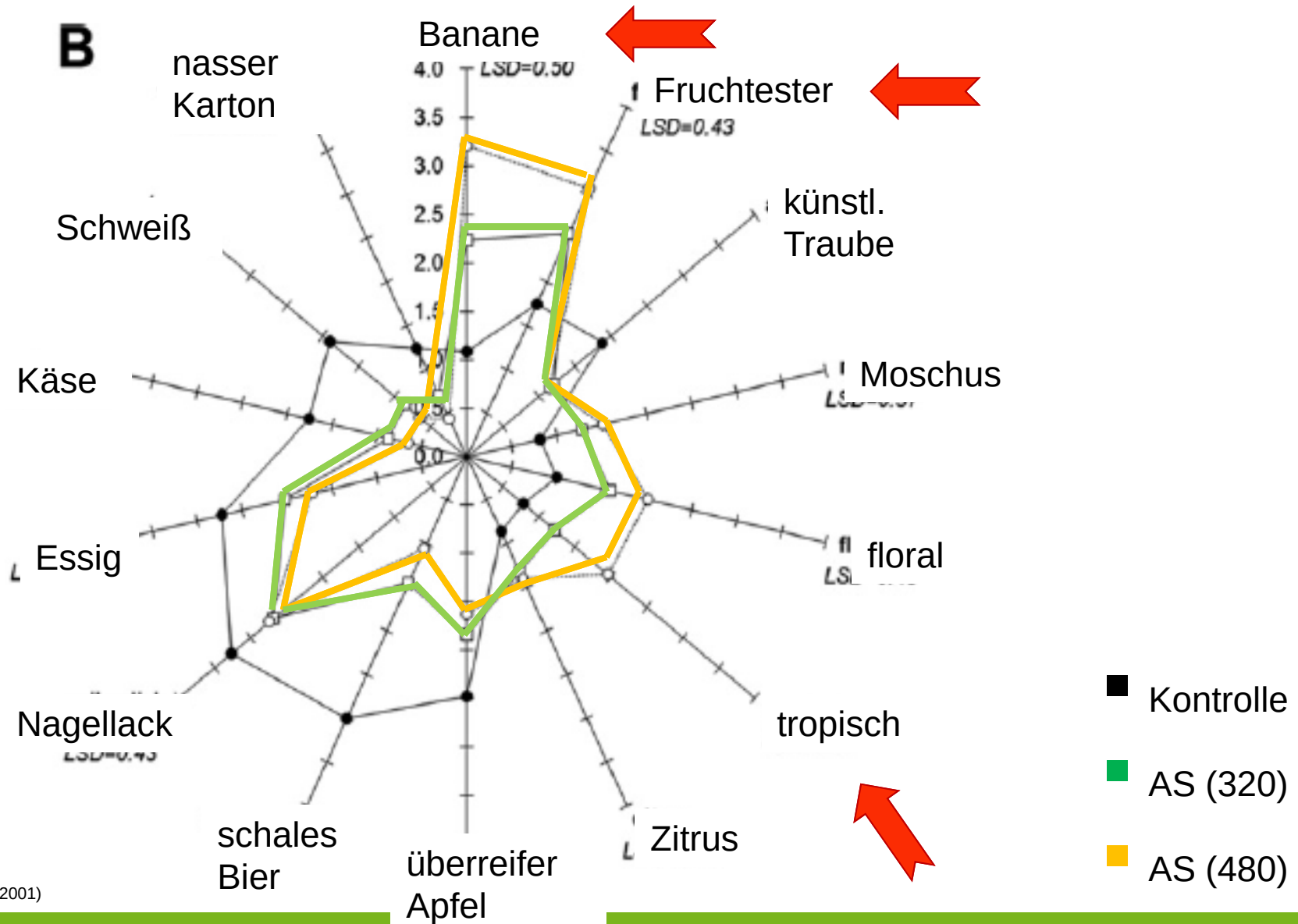
Quelle: TORREA
(2001)

Studie – D. Torrea et al. (2011) – sensorisches Profil



Quelle: TORREA (2001)

Studie – D. Torrea et al. (2011) – sensorisches Profil



Quelle: TORREA (2001)

Studie – WBI Freiburg (2009) - Stickstoffquelle

Gärverlauf

Kerner 2008 – aminosäureARM (NOPA 103 mg/L)

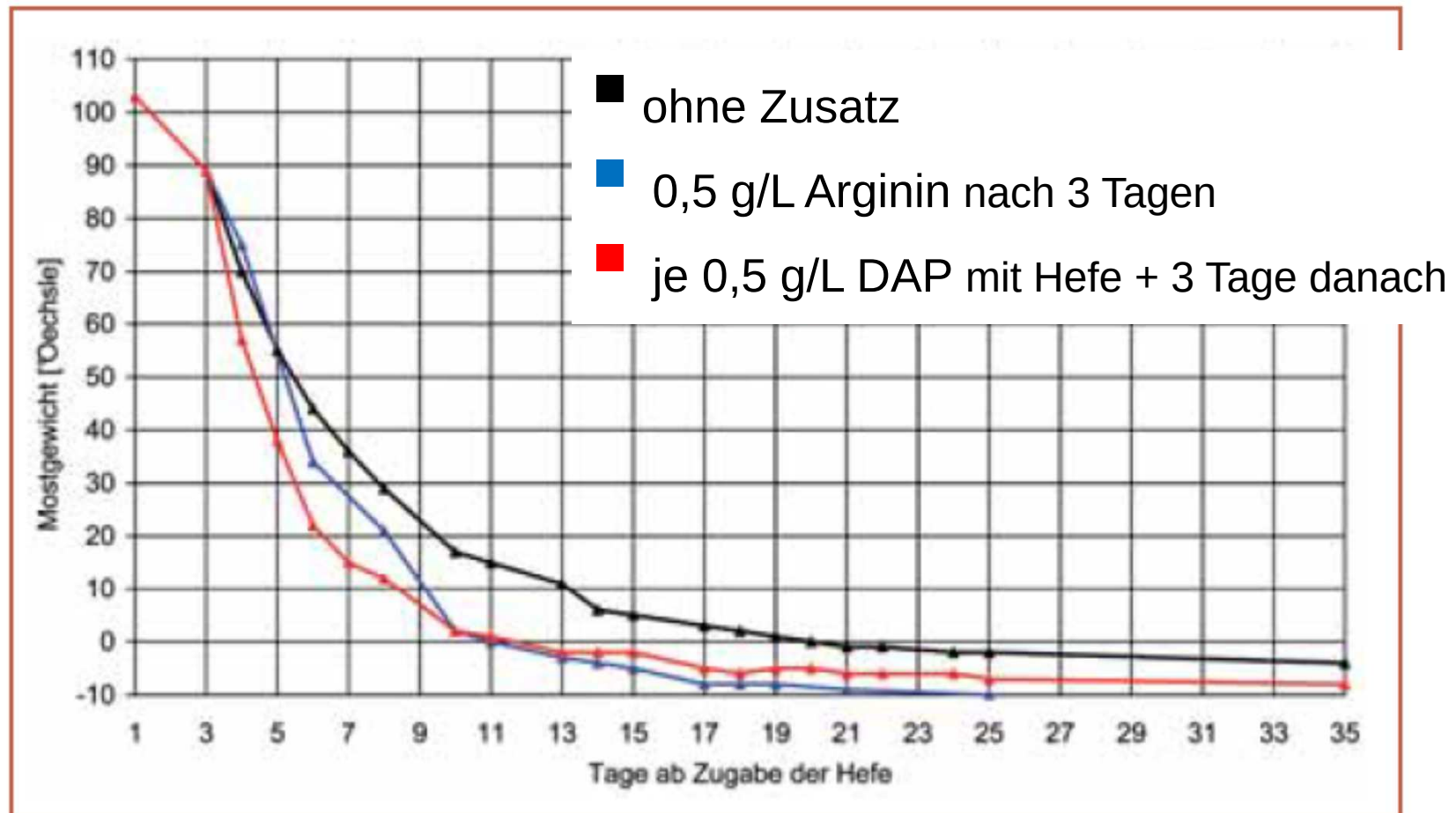


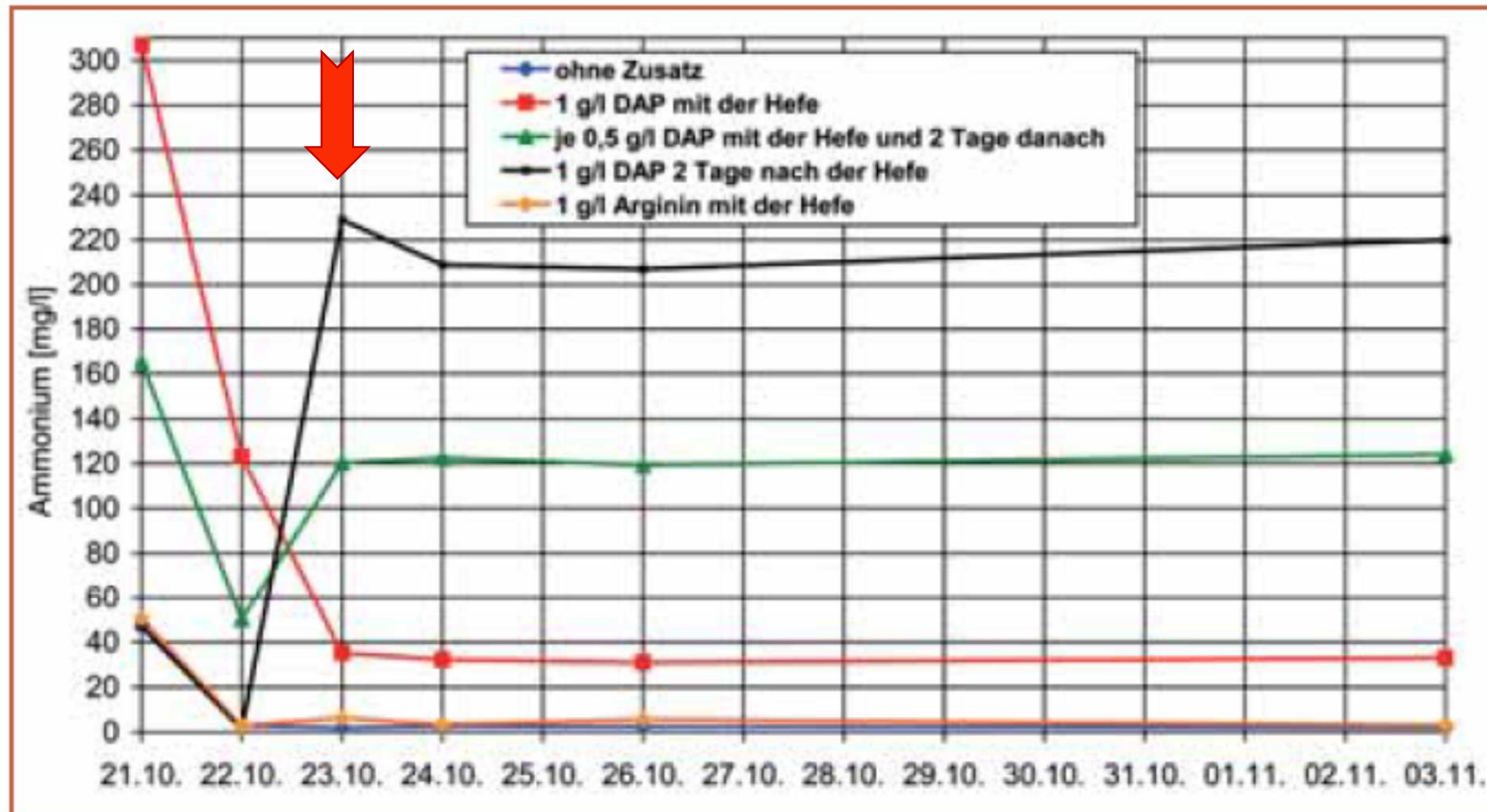
Abb. 2: Einfluss von Hefenährstoffen auf den Gärverlauf bei 2008er Kerner

Quelle: AMANN,, ZIMMERMANN (2009)

Studie – WBI Freiburg (2009) - Stickstoffverwertung

Ammonium-Gehalte im Wein

Weißburgunder 2008 – aminosäureREICH (NOPA 214 mg/L)



Quelle: AMANN, ZIMMERMANN (2009)

Abb. 3: Ammoniumgehalt bei 2008er Weißburgunder mit und ohne Nährstoff-Zusatz

Studie – WBI Freiburg (2009) - Stickstoffverwertung

Aminosäure-Gehalte im Wein

Weißburgunder 2008 – aminosäureREICH (NOPA 214 mg/L)

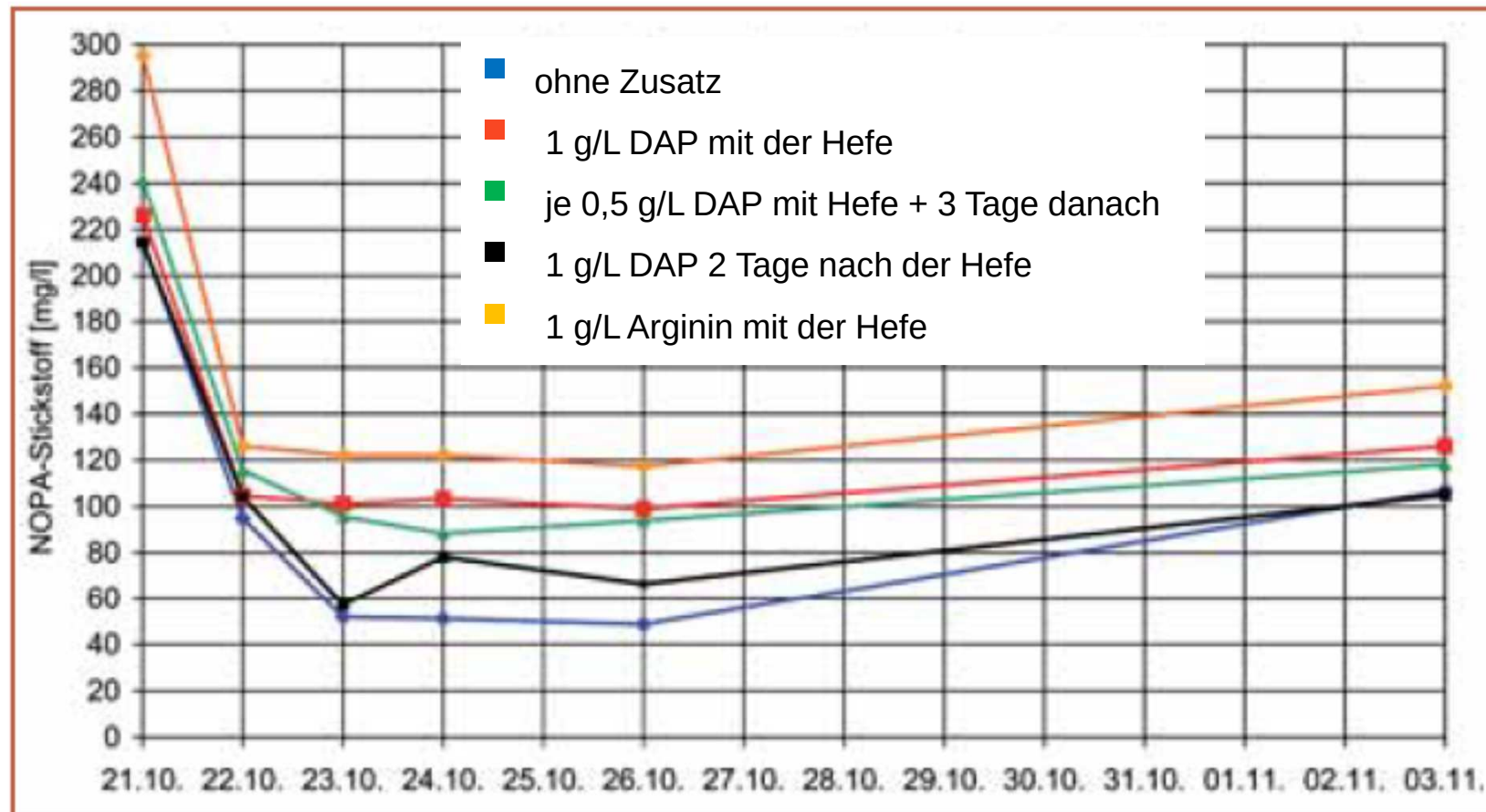


Abb. 4: NOPA-Stickstoff bei 2008er Weißburgunder mit und ohne Nährstoff-Zusatz

Quelle: AMANN, ZIMMERMANN (2009)

Studie – WBI Freiburg (2009) - Zugabezeitpunkt

Gärverlauf

Kerner 2008 – aminosäureARM (NOPA 86 mg/L)

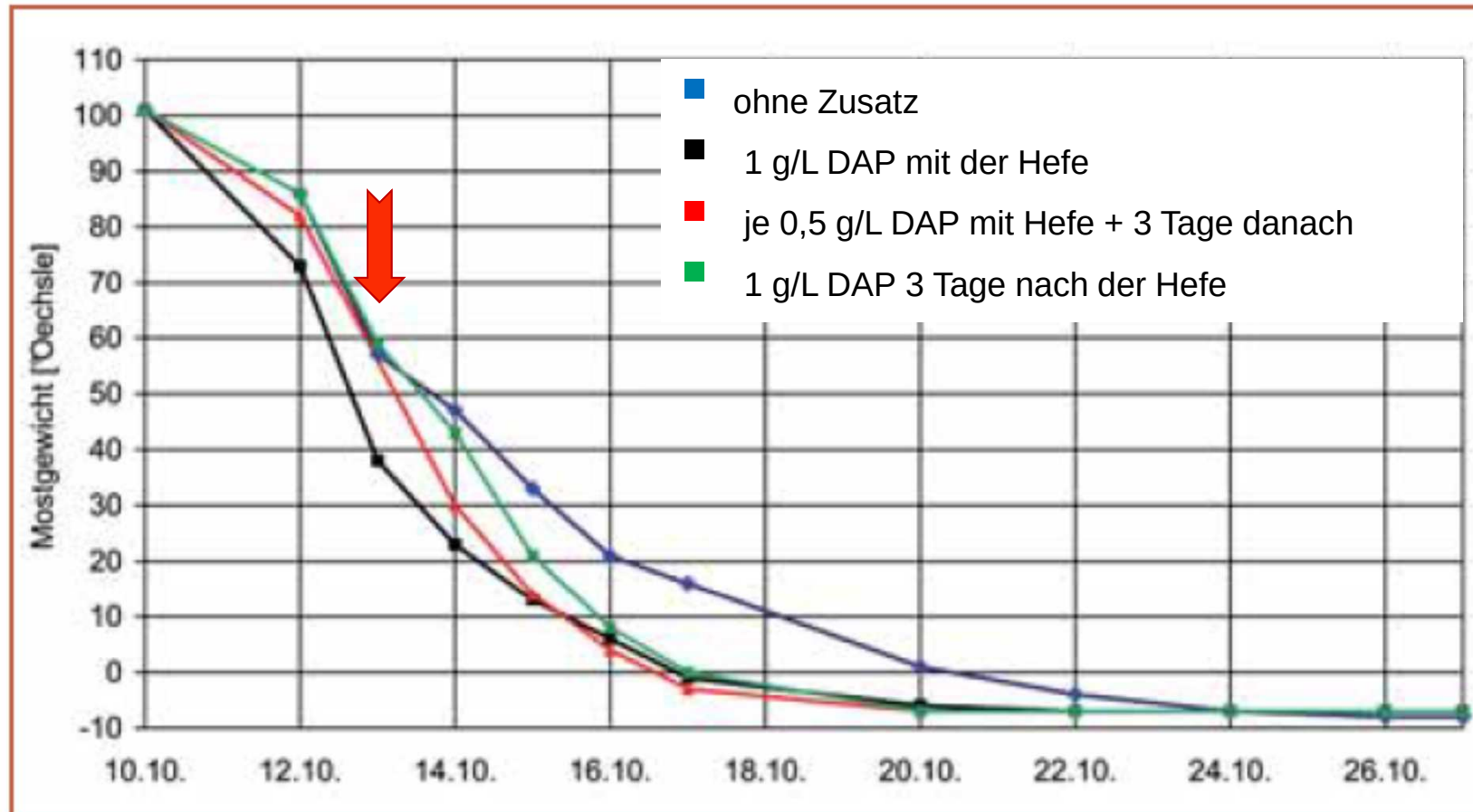


Abb. 5: Gärverlauf bei 2008er Kerner mit und ohne DAP-Zusatz

Quelle: AMANN, ZIMMERMANN (2009)

Studie – WBI Freiburg (2009)

Ammonium-Gehalte im Wein

Kerner 2008 – aminosäureARM (NOPA 86 mg/L)

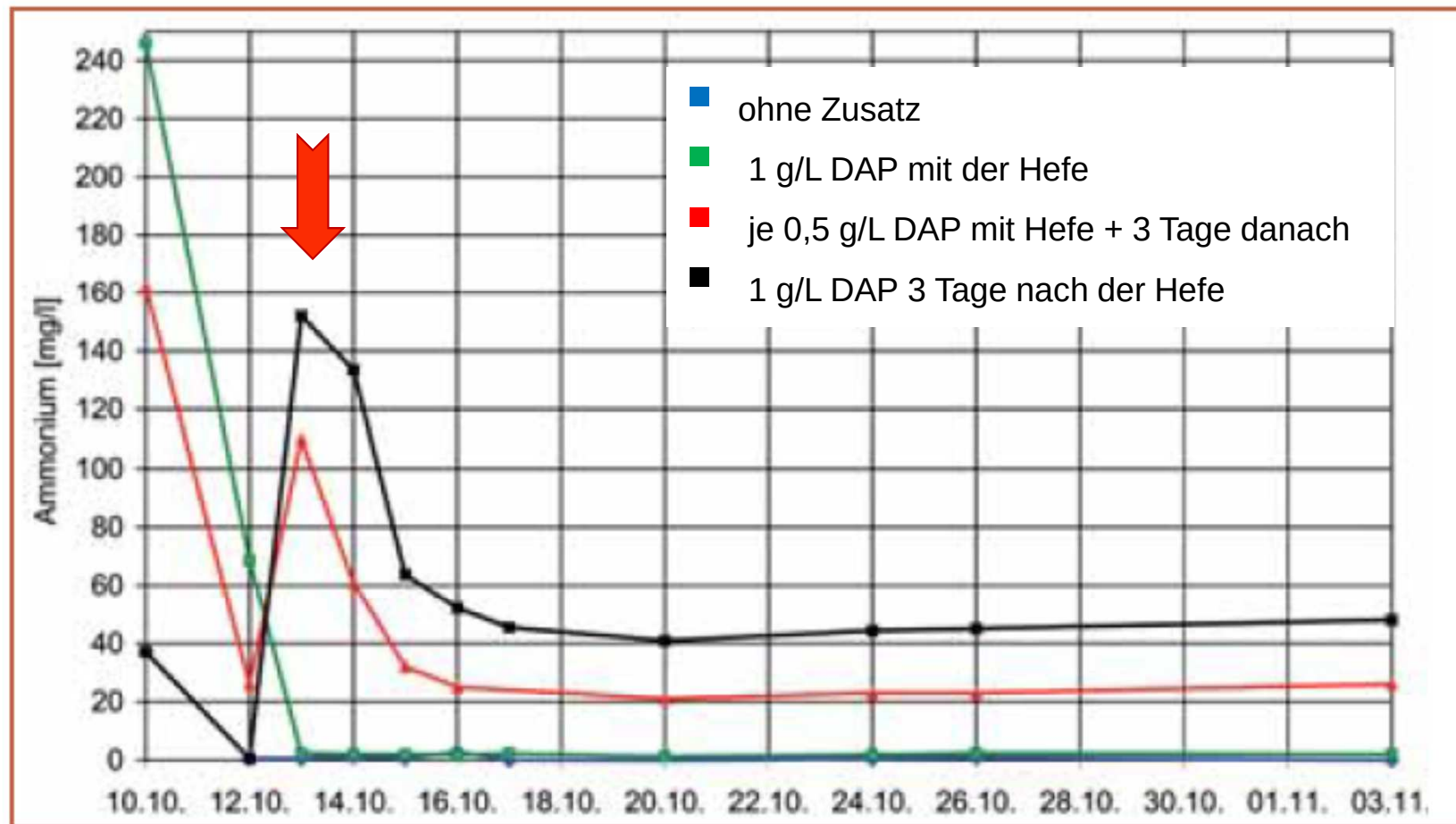


Abb. 6: Ammoniumgehalt bei 2008er Kerner mit und ohne DAP-Zusatz

Quelle: AMANN, ZIMMERMANN (2009)

Welche Zusätze sind erlaubt?

- anorganische Stickstoffverbindungen : max. 100 g/hL
 - Diammoniumphosphat (DAP)
 - Diammoniumsulfat (DAS)
- Ammoniumbisulfit: max. 20 g/hL  wenig N, viel SO₂
- Thiamin (Vitamin B1): max. 0,06 g/hL
- Hefezellwandpräparate: max. 40 g/hL

 100 g DAP /hL = 200 mg N /L

 Hefezellwandpräparate variieren im N-Gehalt



Zusatz von Aminosäuren ist **NICHT** erlaubt !

Fazit

welche Nahrung braucht die Hefe?

Fazit – welche Nahrung braucht die Hefe?!

- Ausgangssituation Most als Grundlage
 - HVS, Mostgewicht
- welche Hefe wird verwendet ?!
 - Herstellerangaben zum N-Bedarf beachten!
- Monitoring des Gärverlaufs
 - tägliche Messung der Zuckerabnahme + Temperatur
- sensorische Entwicklung des Weines
 - tägliches, kritisches Verkosten
 - angepasste Nährstoffgaben bei erkennbarem Hefestress

Fazit – welche Nahrung braucht die Hefe?!

Gärsalz (DAP)

anorganischer N

- direkt hefeverfügbar
- wird schnell
verstoffwechselt
- schnelles
Hefewachstum
- erhöhte
Gärgeschwindigkeit
- kein Langzeit
Nährstoffdepot

ODER

Hefezellwandpräparate

organischer N

- nicht direkt hefeverfügbar
- wird nach und nach
verstoffwechselt
- ausgeglicheneres
Hefewachstum
- verlangsamte
Gärgeschwindigkeit
- komplexer Nährstoff mit
“Depot-Wirkung”

Fazit – welche Nahrung braucht die Hefe?!

Stickstoffversorgung	starker Mangel		leichter Mangel		kein Mangel	
Mostgewicht	hoch	moderat	hoch	moderat	hoch	moderat
Hefenährstoffe	DAP + organ. N Vitamine	organ. N Vitamine	organ. N Vitamine	nicht zwingend nötig Hefe- auswahl	NH_4^+ wird komplett verwertet, wenn Gabe zu Beginn AS werden bevorzugt, wenn NH_4^+ Gabe erst nach 2-3 Tagen	

➡ Überdosierung vermeiden - **“Viel hilft nicht immer viel” !**

Nährstoffversorgung - am Ende war der Anfang



Bild: <http://interweb3000.blogspot.it/2010/10/pfeil-mit-farbverlauf-aus-buntem.html>



Danke für Ihre Aufmerksamkeit.
Grazie della Vostra attenzione.
Thank you for your attention.



Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum | Centro di Sperimentazione Agraria e Forestale
Research Centre for Agriculture and Forestry | Laimburg 6 – Pfatten (Vadena) | 39040 Auer (Ora) | Südtirol (Alto Adige) | Italy
T +39 0471 969 500 | F +39 0471 969 599 | laimburg@provinz.bz.it (laimburg@provincia.bz.it) | www.laimburg.it