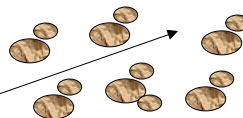


LA GESTIONE RAGIONATA DELLA NUTRIZIONE DEI LIEVITI

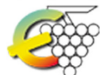
**IL NUTRIMENTO GIUSTO
AL MOMENTO GIUSTO**



Christophe Gerland

Dir. Tec. Martin Vialatte (Enologie/Station (Enotechnique de Champagne

ESSECO
Euro Enology



Prodotti Enologici



**Martin
Vialatte
Enologie**

UN NUOVO CONTESTO

Pressione dei tecnici e dei consumatori per una *enologia ragionata*, secondo il modello della viticoltura integrata → meno trattamenti generici, ma interventi mirati

Aumento della conoscenza della materia prima
(analisi azoto assimilabile, torbidità...)

Migliore conoscenza dei metabolismi fermentativi
e della loro influenza sulla qualità dei vini



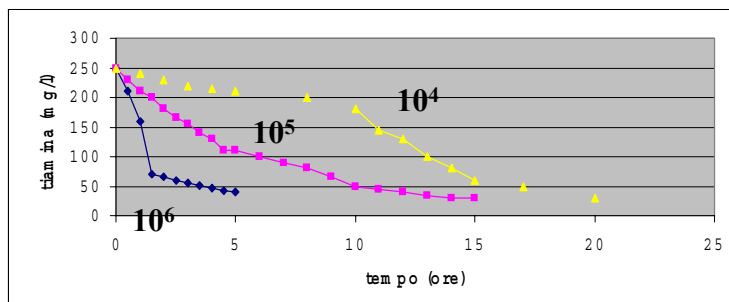
**ADATTAMENTO DEGLI ATTIVANTI AL TIPO
DI VENDEMMIA E AD OGNI SITUAZIONE**

FATTORI NUTRIZIONALI DEL LIEVITO			
FATTORE NUTRIZIONALE	FABBISOGNO	FATTORI DI CARENZA	EFFETTI SUL METABOLISMO
TIAMINA	CRESCENTE QUANTO MAGGIORE DOTAZIONE AZOTATA DEL MOSTO	- BOTRYTIS - LUNGA FASE PREFERMENT. - INQUINAMENTO MICROBIOL.	STIMOLA LA CRESCITA CELLULARE
AZOTO	200 - 250 MG/L	- MATURAZIONE AVVANZATA - BOTRYTIS - LUNGA FASE PREFERMENTATIVA - INQUINAMENTO MICROBIOL. - INERBIMENTO	STIMOLA LA CRESCITA DEL LIEVITO MANTIENE INTEGRA L'ATTIVITÀ METABOLICA DEL LIEVITO / CAPACITÀ DI CONSUMARE GLI ZUCCHERI
ACIDI GRASSI C16 - C18	FABBISOGNO CRESCENTE QUANTO PIÙ È LIMPIDO IL MOSTO	- PULIZIA SPINTA DEL MOSTO (<100 NTU)	STIMOLANO LA CRESCITA CELLULARE - LIMITANO LA PRODUZIONE DI AC. VOLAT. FLUIDITÀ DELLA MEMBRANA CELLULARE DEL LIEVITO
STEROLI	FABBISOGNO CRESCENTE QUANTO + ALCOLICO È IL MOSTO E QUANTO + È LIMPIDO	- PULIZIA SPINTA DEL MOSTO - CARENZA DI OSSIGENO A 1/2 FA	CONFERISCONO AL LIEVITO LA CAPACITÀ DI RESISTERE ALL'ALCOOL
OSSIGENO	10 - 20 MG/L	- PULIZIA DEL MOSTO - RIMONTAGGI AL CHIUSO - VINIFICAZIONI ALL'AUSTRIANA	PERMETTE LA SINTESI DEGLI STEROLI - CONFERISCE AL LIEVITO LA CAPACITÀ DI RESISTERE ALL'ALCOOL

LA TIAMINA

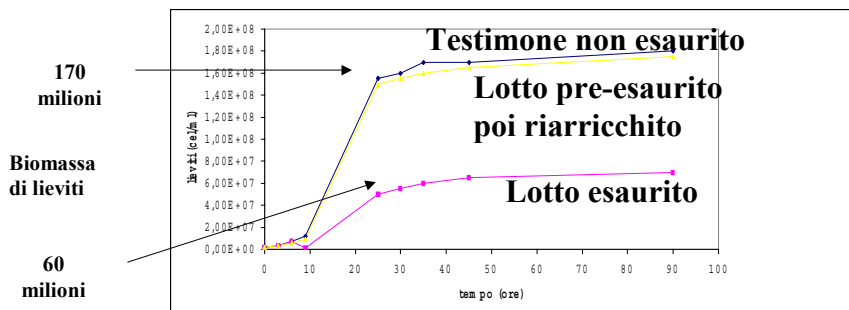
Serve solo alla moltiplicazione dei lieviti

È consumata molto rapidamente dai lieviti indigeni tipo *Kloeckera*: in 2-3 ore a 24 °C (pop. di 10⁶/ml)



LA TIAMINA

Influenza importante di una carenza (esaurimento della tiamina) sulla moltiplicazione dei lieviti selezionati inoculati



Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

Bataillon et al., 1995, IPV e

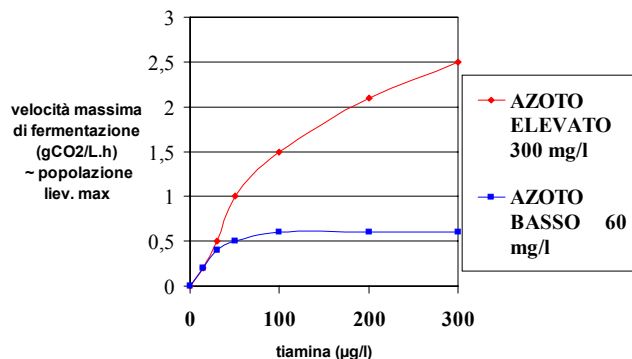


LA TIAMINA

Serve solo alla moltiplicazione dei lieviti → influenza sulla velocità di fermentazione

È consumata molto rapidamente dai lieviti indigeni tipo *Kloeckera*: in 2-3 ore a 24 °C (pop. di 10⁶/ml)

Fabbisogno maggiore se il mosto è ricco in azoto



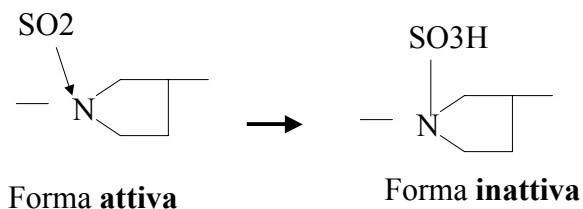
Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

Bataillon et col., 1995, IPV et



LA TIAMINA

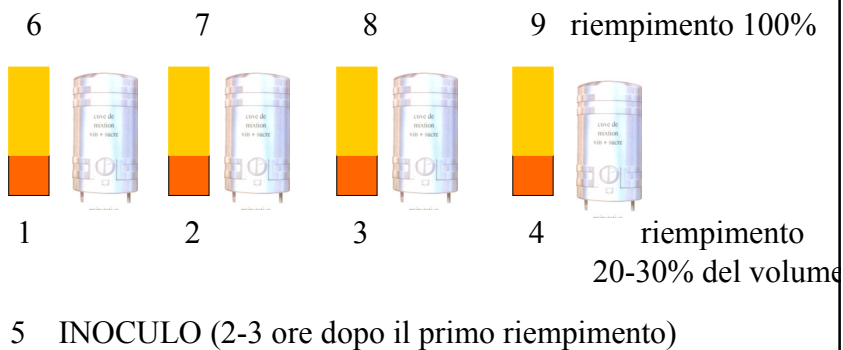
ATTENZIONE: può essere inattivata dalla solforosa



Aggiungere solo 2-3 ore dopo solfitazione: con i lieviti !!

Essec - Area Tecnica Prodotti Enologici

PROCESSO OTTIMALE DI RIEMPIMENTO DELLE VASCHE E DI AVVIO DELLA FERMENTAZIONE NELLA VINIFICAZIONE IN ROSSO



Essec - Area Tecnica Prodotti Enologici

SITUAZIONI ENOLOGICHE FAVOREVOLI ALLE CARENZE IN TIAMINA

**Vendemmia ricca in lieviti indigeni
(forte calore, umidità, Botrytis)**

Sfecciatura a temperatura ambiente

Macerazione pellicolare

Macerazione prefermentativa a freddo

Macerazione solfitica

Essecò - Area Tecnica Prodotti Enologici

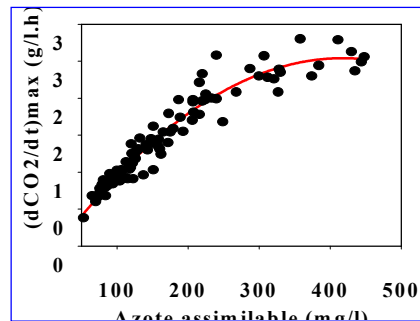
L'azoto: nutrimento essenziale

- ✱ **Necessario alla sintesi proteica:**

➔ **trasporto degli zuccheri**

(Salmon, 1996)

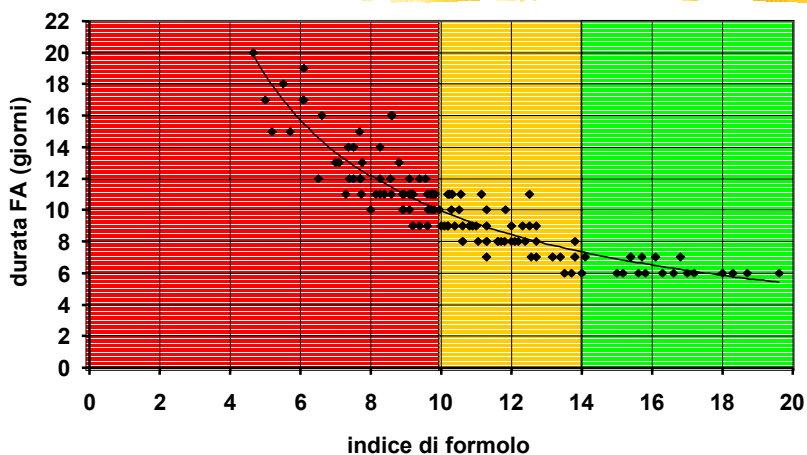
- ✱ **Crescita cellulare:**
velocità max di FA
correlata al tenore
in N_{ass} del mosto
(Sablayrolles, 1990)



- ✱ **Spesso limitante nei mosti:**
150 mg/l = concentrazione minima in azoto
assimilabile per fermentazione normale
(Jiranek, 1993)

Essecò - Area Tecnica Prodotti Enologici

Correlazione indice di formolo / durata FA Chasselas Changins e Pully 1995-1998



Da F. Lorenzini, 1996

Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

MISURA DELL'AZOTO ASSIMILABILE LE TECNICHE

TECNICA	NH ₄	AMINO ACIDI	PICCOLI PEPTIDI	PROTEINE	PROLINA
KJELDHAL	*	*	*	*	*
AMMONIACALE	*				
NUMERO DI FORMOLO	*	*	* ?		
METODO NOPA		*	?		
IRTF	*	*			
FLUSSO CONTINUO	* ?	* ?			

Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

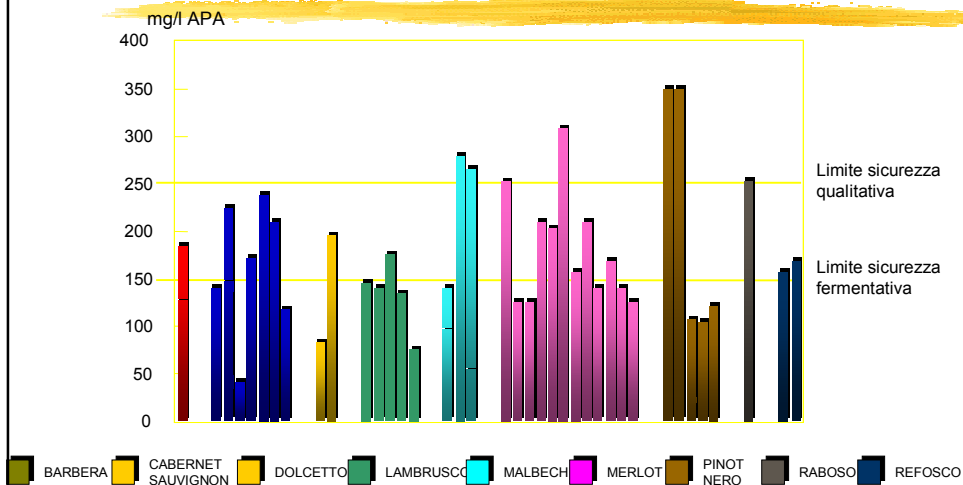
MISURA DELL'AZOTO ASSIMILABILE, GESTIONE DEGLI APPORTI AZOTATI FOTO DELLA SITUAZIONE MONDIALE

- ☀ EFFETTO VITIGNO
- ☀ EFFETTO «TERROIR»
- ☀ EFFETTO CLIMA
- ☀ ETÀ DELLA VIGNA
- ☀ INERBIMENTO
- ☀ NUTRIZIONE AZOTA DELLA VIGNA

Essec - Area Tecnica Prodotti Enologici

VITIGNO E APA

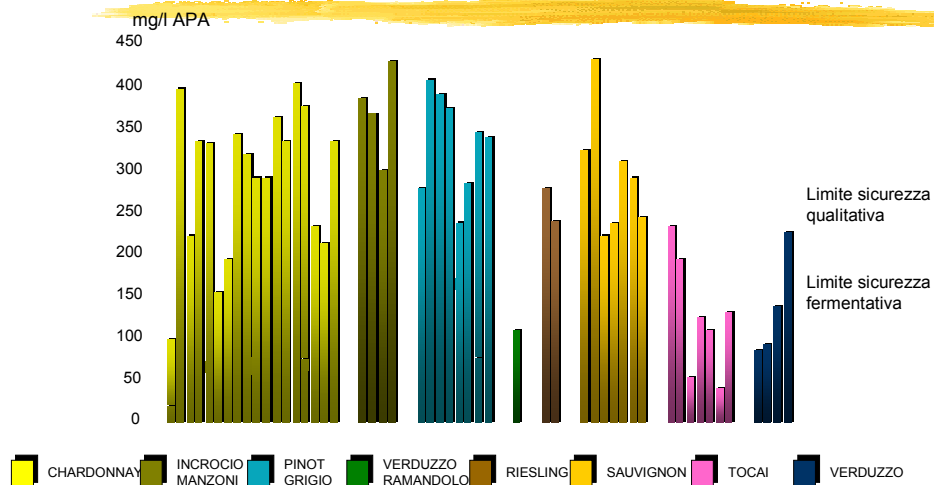
CONTENUTO IN APA IN VARIETÀ ROSSE Vendemmia 1997



Essec - Area Tecnica Prodotti Enologici

VITIGNO E APA

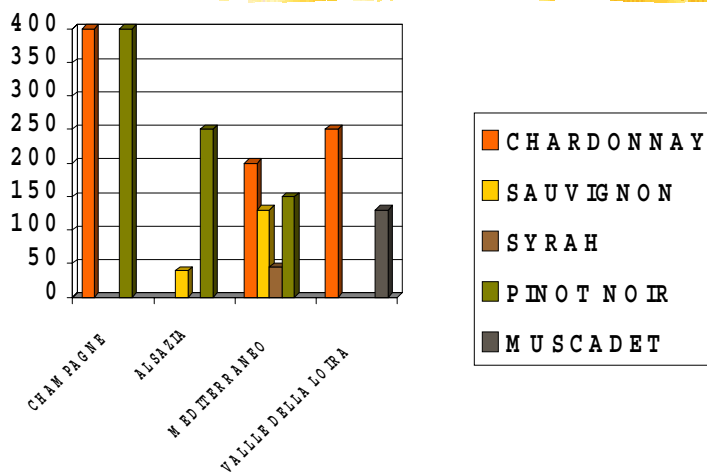
CONTENUTO IN APA IN VARIETÀ BIANCHE Vendemmia 1997



Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

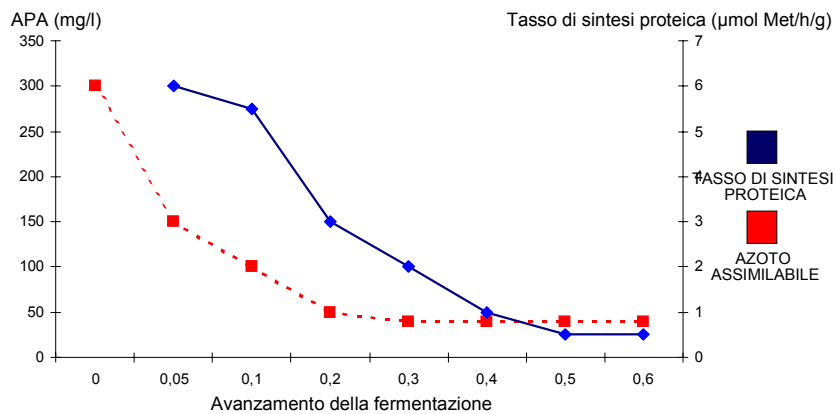
Esseco - Area Tecnica

TENORI MEDI DI APA IN FRANCIA SECONDO I VITIGNI E LE REGIONI



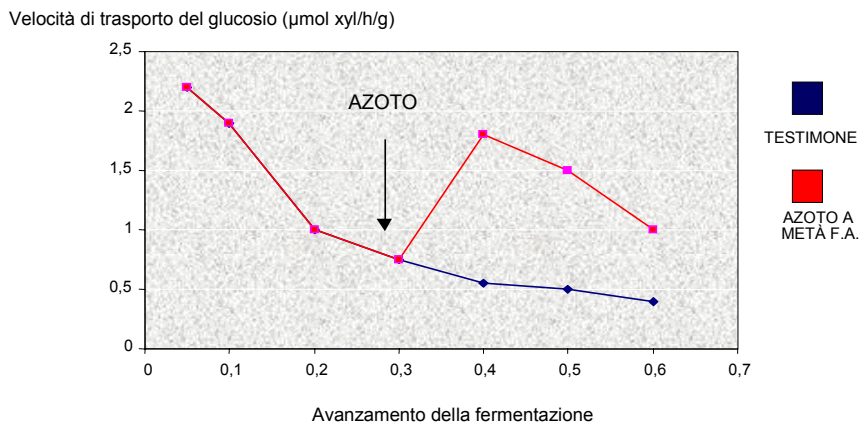
Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

Evoluzione dell'azoto assimilabile e del tasso di sintesi proteica durante la fermentazione (Salmon, 1989)



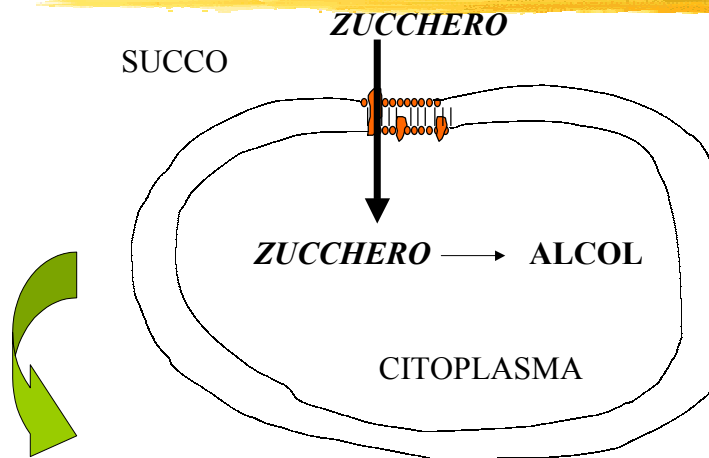
Essecò - Area Tecnica Prodotti Enologici

Influenza di un'aggiunta di azoto a metà fermentazione sulla velocità di trasporto degli zuccheri (Salmon, 1989)



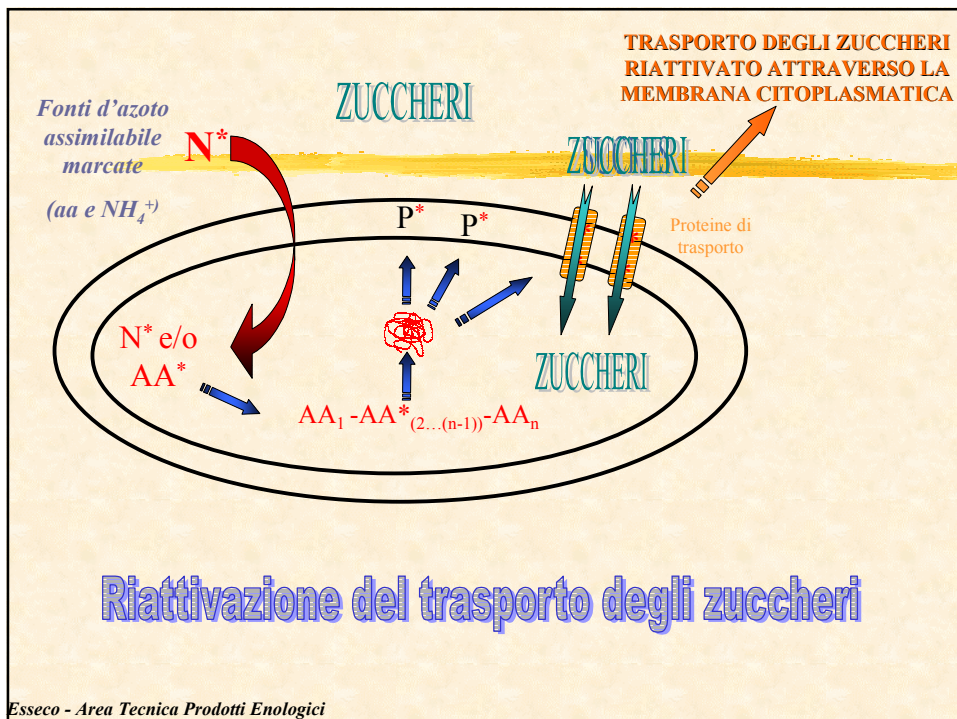
Essecò - Area Tecnica Prodotti Enologici

FATTORE LIMITANTE DELLE FERMENTAZIONI COMPLETE: IL TRASPORTO DEGLI ZUCCHERI



**INTERESSE DELL'APPORTO DI AZOTO A METÀ FA
PER RIATTIVARE IL TRASPORTO DEGLI ZUCCHERI**

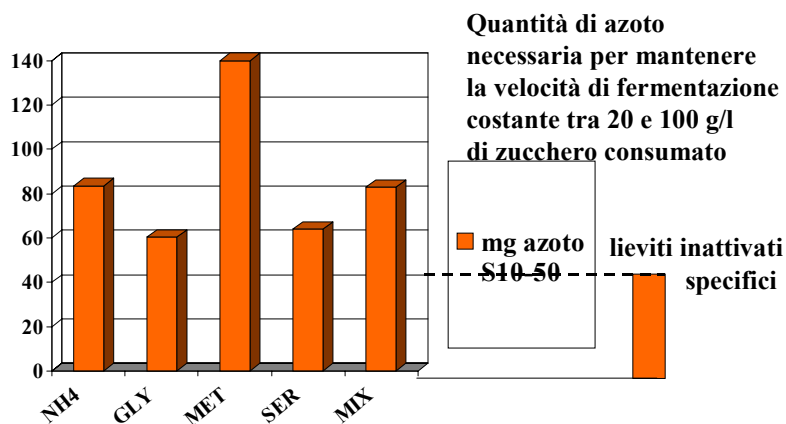
Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici



Riattivazione del trasporto degli zuccheri

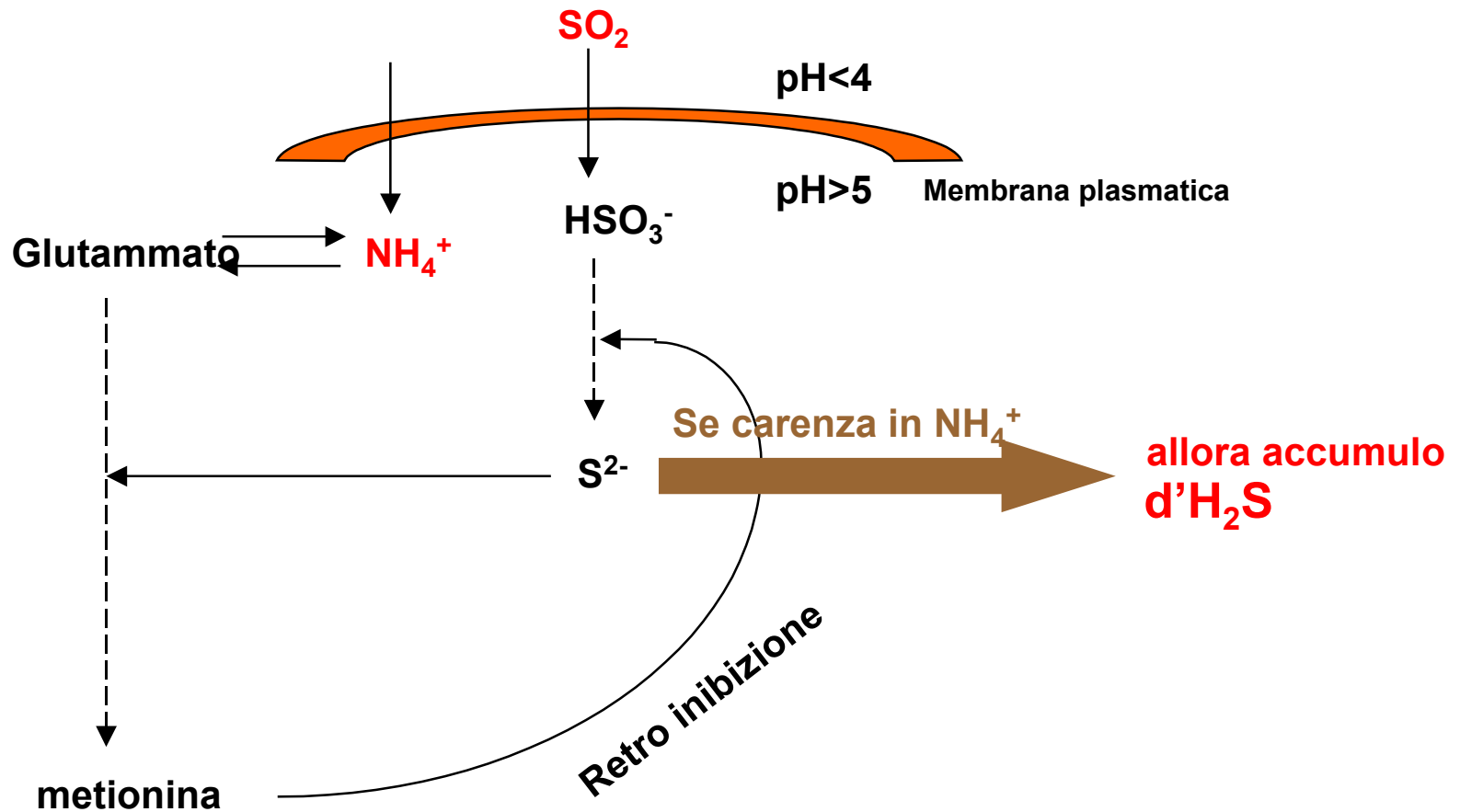
Esseco - Area Tecnica Prodotti Enologici

EFFETTO DELL'AGGIUNTA DI AZOTO IN FASE STAZIONARIA: VARIABILITÀ LEGATA ALLA FONTE DI AZOTO



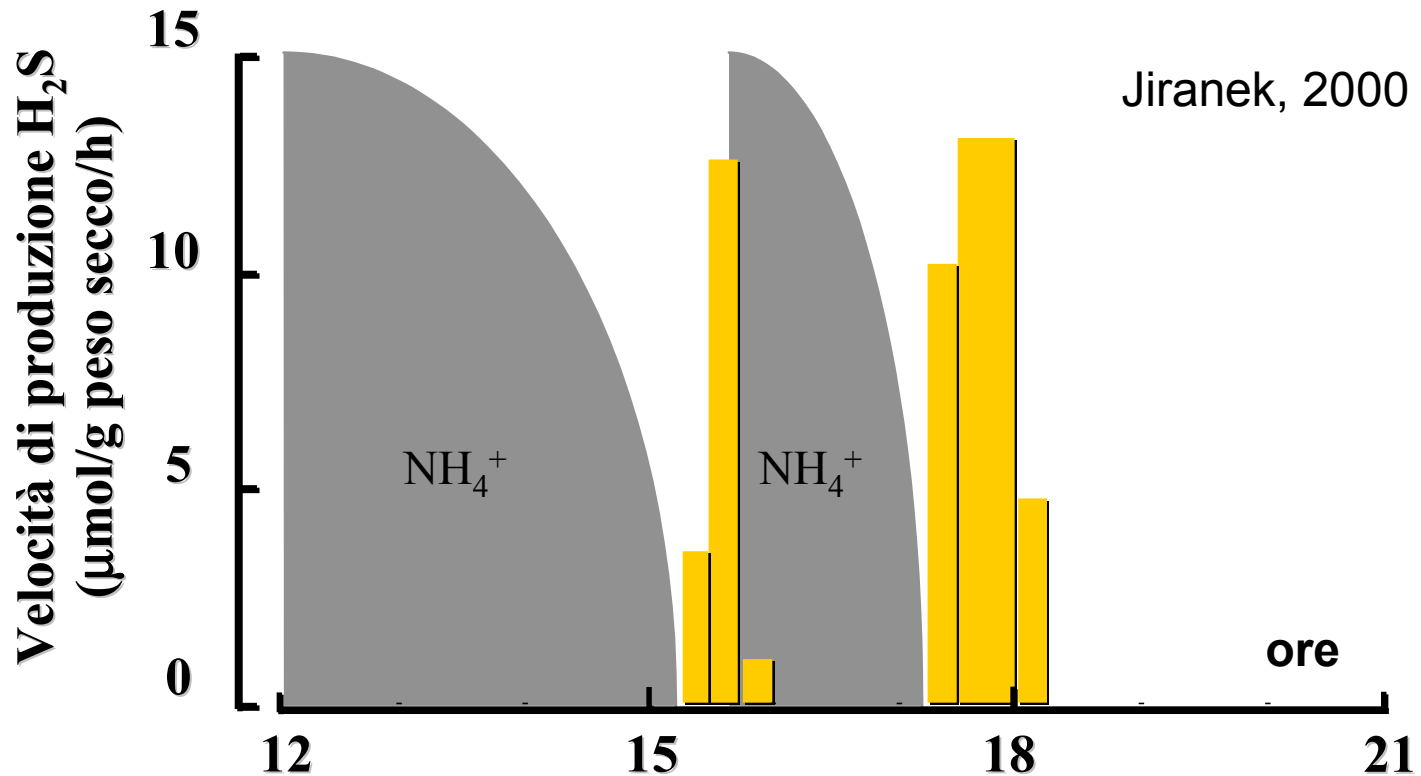
Manginot, Sablayrolles, Roustan, Barre
Enz. Microb. Technol., 1997, vol. 20, April

Composti solforati: caso di H_2S



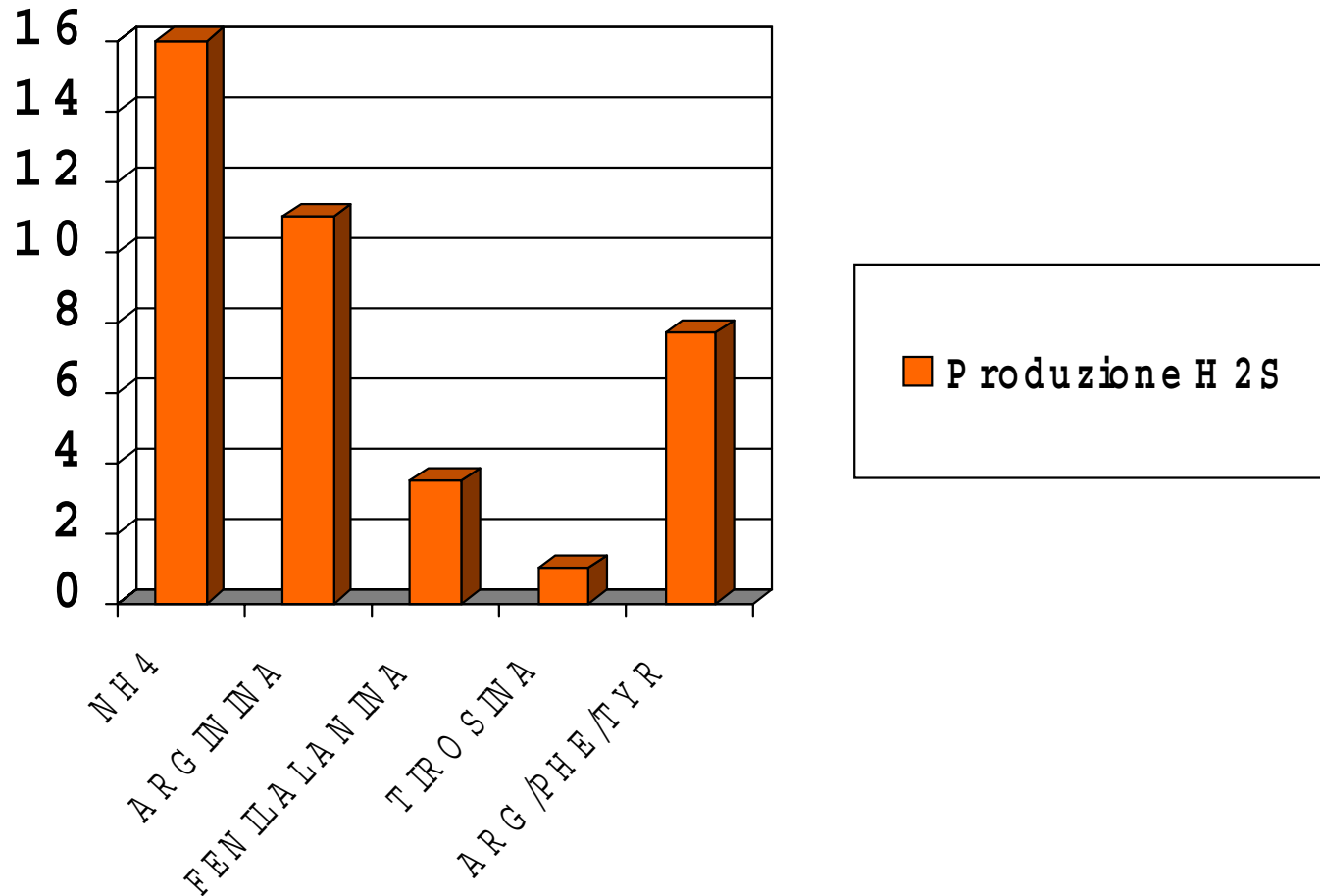
Henschke P.A. and V. Jiranek, *Int. Symp. on Nitrogen in Grapes and wines*, 1991, 172-184

Il fosfato ammonico (DAP) è assimilato molto rapidamente



Nei mosti carenti in azoto l'aggiunta di DAP produce più biomassa, che è allora "affamata" e produce ancora più H_2S

EFFETTO DELLA FONTE D'AZOTO SULLA PRODUZIONE DI H₂S



V. Jiranek, *Appl. And Env. Microbiol.*, 1995, col 62, N°2

COME MEGLIO GESTIRE LA PRODUZIONE D'H₂S DA PARTE DEL LIEITO



- ➡ CONOSCERE BENE IL CEPPO DI LIEVITO UTILIZZATO
- ➡ FARE UN USO RAGIONATO DELLA SOLFOROSA
- ➡ GESTIRE LA NUTRIZIONE AZOTATA (MOMENTO, QUANTITÀ, QUALITÀ)

I LIEVITI INATTIVATI



NUTRIZIONE AZOTATA (AMINOACIDI)



NUTRIZIONE LIPIDICA

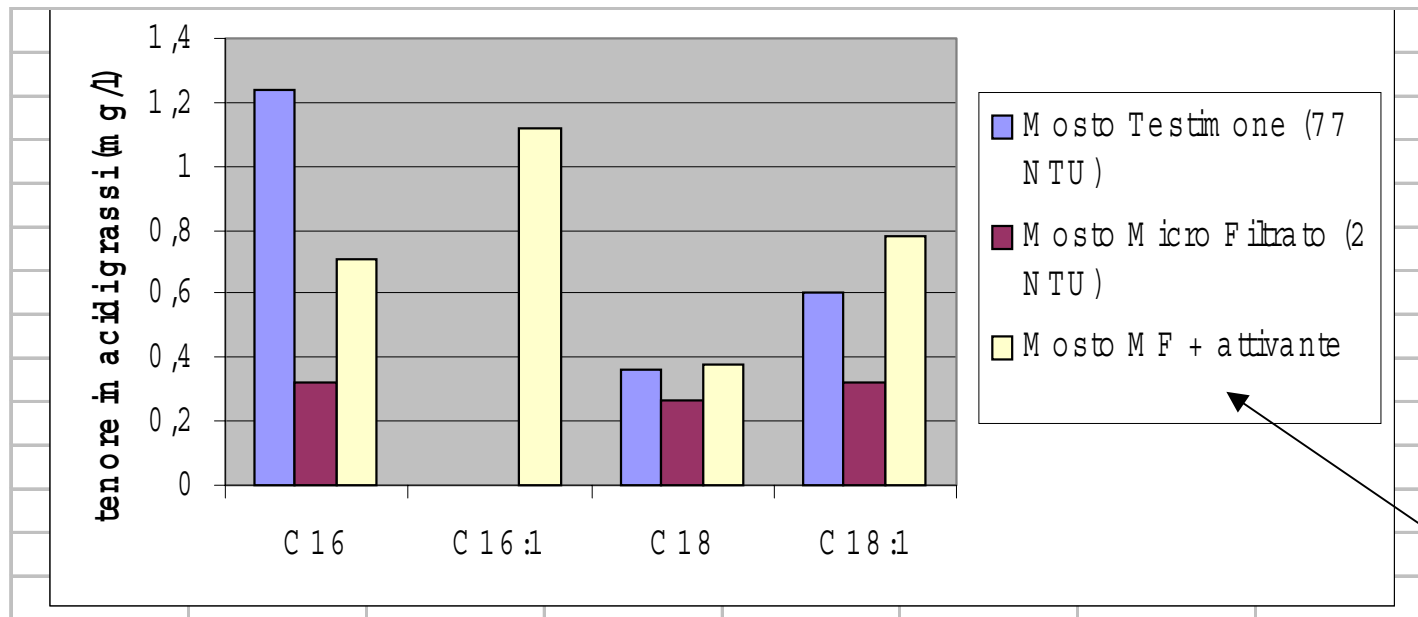


EFFETTO DI SUPPORTO



**EFFETTO DETOSSIFICANTE DELLE PARETI
CELLULARI**

LIEVITI INATTIVATI - NUTRIZIONE LIPIDICA



Feuillat et col., Bulletin de l'OIV, 1996

ENOACTIV 1

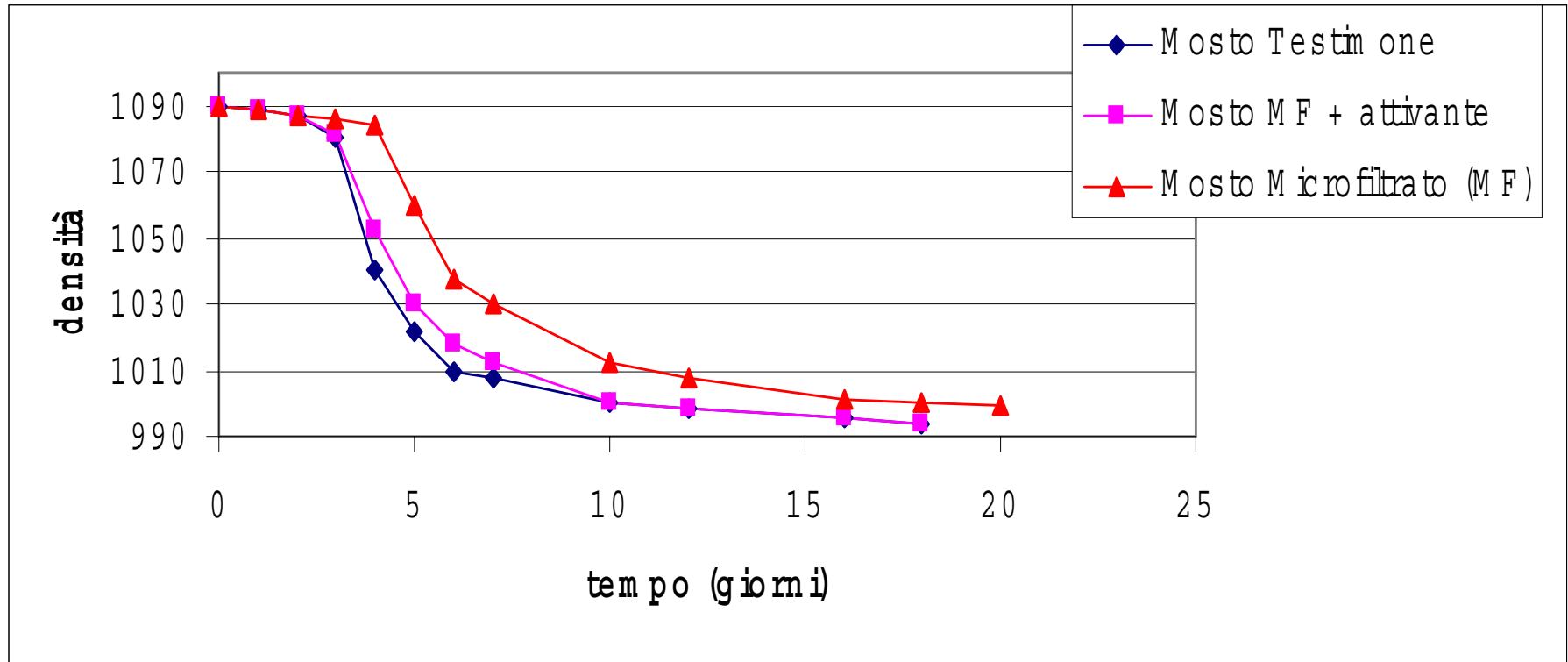


Interesse per questo criterio solo sui mosti chiarificati (bianchi, rosati) ma non sui rossi

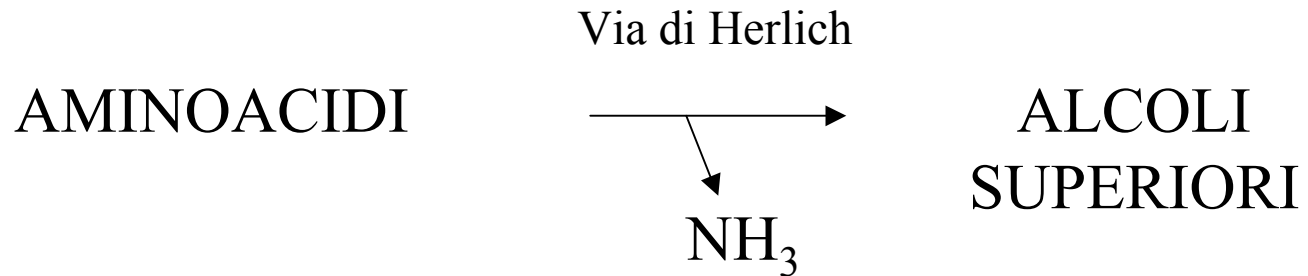
Ripristino del tenore lipidico iniziale



Ripristino della fermentescibilità



LIEVITI INATTIVATI - IMPORTANZA PER LA QUALITÀ DEI VINI



Un quantitativo troppo grande di NH_4^+ può bloccare la produzione di aromi

Su mosti ricchi in azoto, l'aggiunta iniziale non è favorevole
Interesse di non aggiungere azoto unicamente sotto forma ammoniacale

Una forte carenza azotata induce una produzione di composti solforati

Importanza di effettuare il dosaggio dell'azoto assimilabile

NUTRIZIONE LIPIDICA: IMPORTANZA DELL'OSSIGENO (SINTESI DEGLI STEROLI)

Acetil-CoA → → → Squalene → → Lanosterolo

Lanosterolo → → → Zimosterolo

O_2 O_2 O_2

Zimosterolo → ERGOSTEROLO

Metionina ↑

**FLUIDITÀ DELLE
MEMBRANE
RESISTENZA
ALL'ALCOL**

AGGIUNTA IMPERATIVA TRA 1/3 E 1/2 FERMENTAZIONE

SISTEMI DI AGGIUNTA CONTROLLATA D'OSSIGENO



OXYFRITTE



CANNA OXYFERM

Condizioni pratiche di aggiunta di ossigeno a livello di cantina

Condizioni d'aerazione per trasferire 5 - 10 mg/l d'ossigeno

Volume vasche (ettolitri)	50	100	200	300	400	500
Flusso ARIA (litri/minuto)	20	20	40	40	50	50
Durata aggiunta (ore)	0.5	1	1	1.5	1.5	2

Volume vasche (ettolitri)	50	100	200	300	400	500
Flusso OSSIGENO (litri/minuto)	3	3	6	10	8	10
Durata aggiunta (ore)	0.5	1	1	1	1.5	1,5

SCORZE DI LIEVITO



ASSORBIMENTO DEGLI ACIDI GRASSI TOSSICI

**LA PRODUZIONE DEI C6-C8-C10 DA PARTE DEI
LIEVITI**

AVVIENE A PARTIRA DA F30

(produzione di qualche grado di alcol)



AGGIUNGERE A METÀ FERMENTAZIONE

ALCUNE SITUAZIONI MOLTO DIFFERENTI



MOSTI BIANCHI O ROSATI: MEZZO MOLTO CHIARIFICATO

Carenze lipidiche

Carenze negli elementi di supporto

Temperatura bassa 15-20 °C

VINIFICAZIONE IN ROSSO:

Temperatura elevata → effetto superiore dell'alcol sulla parete

25-35 °C

Importanza del mantenimento della vitalità dei lieviti (proteine di trasporto degli zuccheri)

CASO DI MOSTI RICCHI IN AZOTO

Per esempio gli Chardonnay



VITIGNO NATURALMENTE RICCO IN AZOTO
(azoto assimilabile > 200 mg/L)

Bourgogne, Champagne

Zone calde se la maturità è da debole a normale

**Carenze possibili se forte maturità, inerbimento,
uve botrytizzate**

ATTIVANTI ESSECO

	COMPOSIZIONE	MOMENTO DI AGGIUNTA	DESTINAZIONE
SUPERVIT	Tiamina Sali ammoniacali	inoculo	Mosti bianchi torbidi e carenti in azoto Pigiati carenti in azoto
NUTRIFERM	Tiamina Sali ammoniacali Lieviti inattivati	inoculo	Mosti bianchi limpidi e carenti di azoto (abbinato a ENOACTIV MVR)
ENOACTIV MFC	Lieviti inattivati Cellulosa	inoculo	Mosti bianchi limpidi e ricchi in azoto
ENOACTIV MVR	Lieviti inattivati Azoto ammoniacale Scorze di lievito	1/2 Fermentazione	Pigiati rossi sempre mosti bianchi torbidi e ricchi in azoto
ENOACTIV 1	Tiamina Sali ammoniacali Lieviti inattivati Cellulosa	Inoculo	Mosti bianchi limpidi e carenti in azoto
ENOACTIV 2	Lieviti inattivati Sali ammoniacali Scorze di lievito	1/2 Fermentazione	

ATTIVANTI ENOACTIV: POSIZIONAMENTO



ENOACTIV 1-2: MOSTI MOLTO CARENTI

*Aggiunta in 2 fasi: **inizio** e **metà** Fermentazione Alcolica*

ENOACTIV MVR: MOSTI POCO CARENTI

ALL'INIZIO e/o VINI ROSSI

*Una sola aggiunta a **metà** fermentazione*

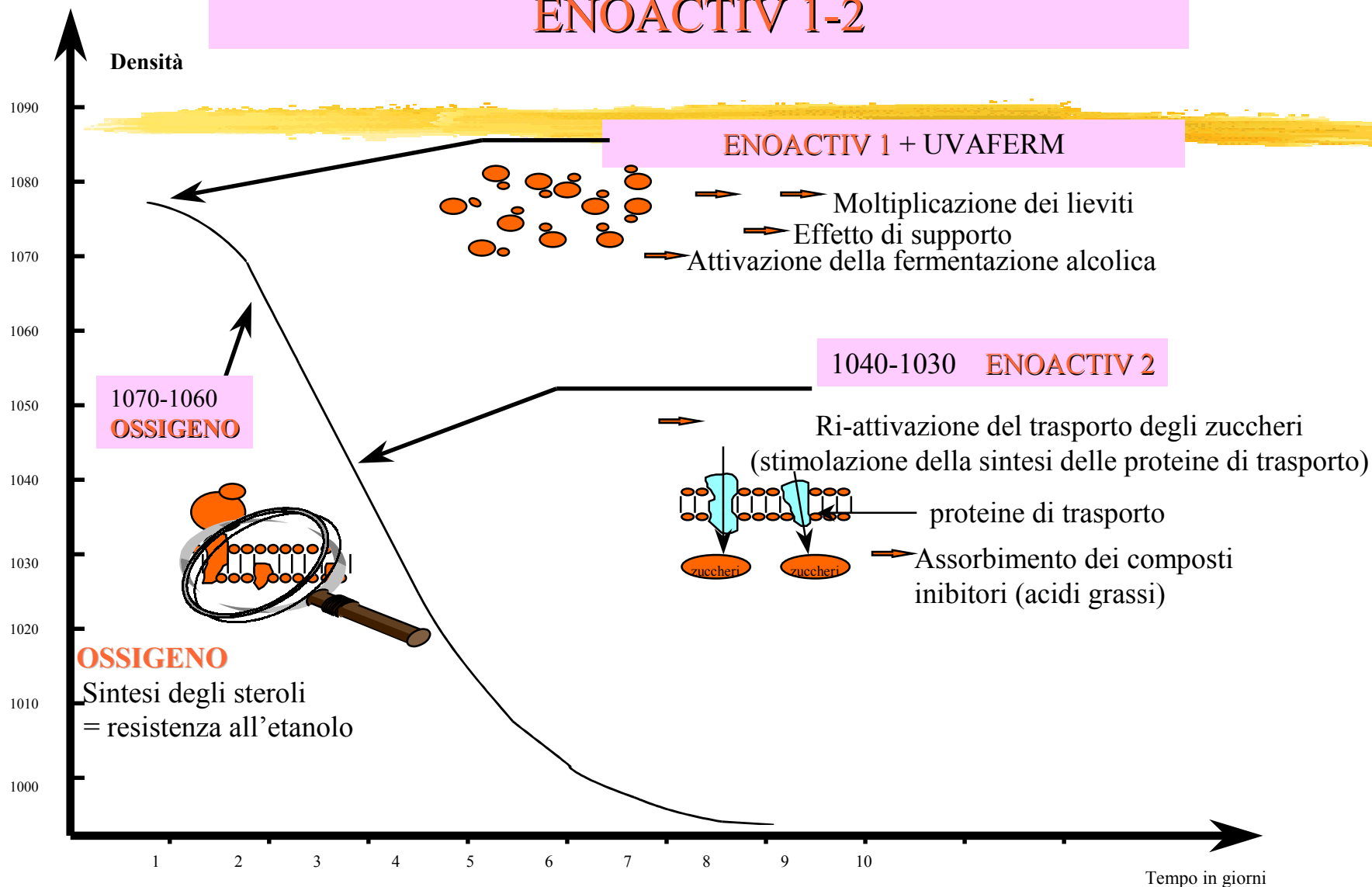
ENOACTIV MFC: MOSTI FORTEMENTE

CHIARIFICATI MA RICCHI IN AZOTO

(per esempio, CHARDONNAY)

***Inizio** fermentazione (+ **MVR** a **metà** FA)*

Gestione delle cinetiche fermentative con ENOACTIV 1-2



ENOACTIV 1-2



ADATTO AI MOSTI CARENTI
(AZOTO, CELLULOSA, LIEVITI INATTIVATI, TIAMINA)

➔ SICUREZZA

➔ POCO ADATTO NEI ROSSI

**lieviti inattivati e cellulosa inutili all'inizio della FA,
fermentazione rapida (tiamina, azoto) non ideale per
una buona gestione della macerazione e dell'estrazione
del colore**

➔ CHE FARE SE L'AZOTO È ELEVATO??

ENOACTIV MVR:

NUOVA FORMULAZIONE



Azoto ammoniacale, lieviti inattivati, scorze di lievito



AGGIUNTA A METÀ FERMENTAZIONE



Dosi: da 20 a 40 g/hl



**ASSICURA LA FINE DELLA FERMENTAZIONE
SENZA ACCELERARLA TROPPO
(AUMENTA LA VITALITÀ DEI LIEVITI)**

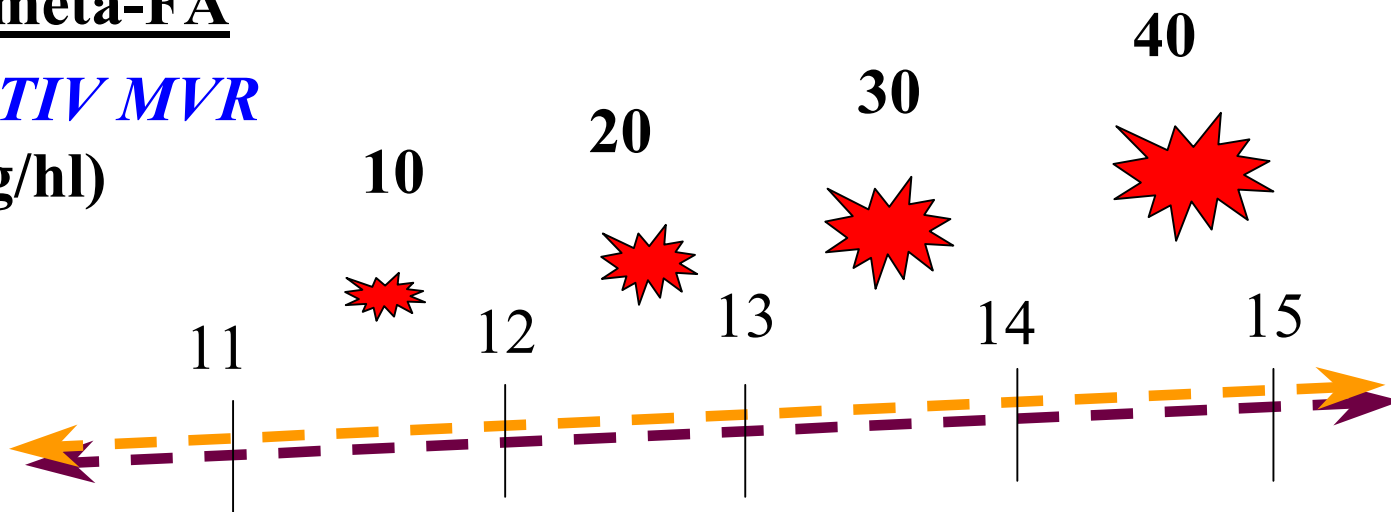
VINIFICAZIONE IN ROSSO: ADATTARE LA NUTRIZIONE DEI LIEVITI ALLA COMPOSIZIONE DEI MOSTI

D0 = inoculo Tiamina o tiamina + azoto (se carenti)

D- 40 = metà-FA

ENOACTIV MVR

(g/hl)



Non dimenticare

Oxyfritté (apporto ossigeno)

tra D-20 e D-40

Alcol probabile

ENOACTIV MFC:

***NUOVA FORMULAZIONE SPECIALE PER MOSTI RICCHI
IN AZOTO FORTEMENTE CHIARIFICATI***



lieviti inattivati ricchi in lipidi + cellulosa



AGGIUNTA A INIZIO FERMENTAZIONE

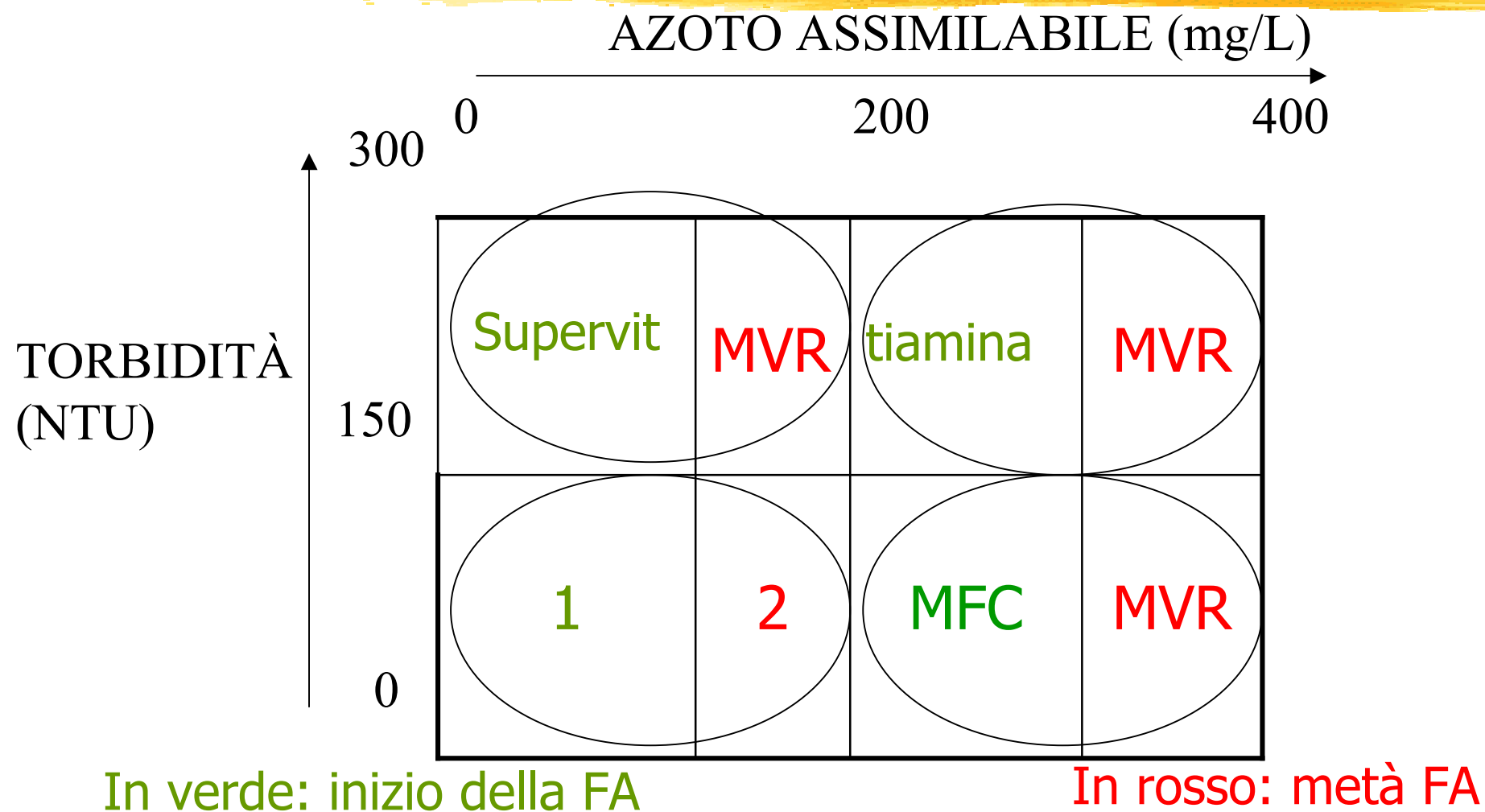


20 g/hl



**ASSICURA UNA BUONA NUTRIZIONE LIPIDICA
E UN BUON AVVIO DELLA FERMENTAZIONE**

ADATTAMENTO DELLA SCELTA DI ENOACTIV SU MOSTO BIANCO



MOSTI BIANCHI e ROSATI

MOSTO TORBIDO E RICCO IN AZOTO	100 < NTU < 200 APA > 150	Inoculo: TIAMINA 1/2 FA: ENOACTIV MVR
MOSTO TORBIDO E POVERO IN AZOTO	100 < NTU < 200 APA < 150	Inoculo: SUPERVIT 1/2 FA: ENOACTIV MVR
MOSTO LIMPIDO E RICCO IN AZOTO	100 < NTU APA > 150	Inoculo: ENOACTIV MFC 1/2 FA: ENOACTIV MVR
MOSTO LIMPIDO E POVERO IN AZOTO	100 < NTU APA < 150	Inoculo: ENOACTIV 1 1/2 FA: ENOACTIV 2 oppure Inoculo: NUTRIFERM 1/2 FA: ENOACTIV MVR

MOSTI ROSSI

MOSTO RICCO IN AZOTO	APA > 100	Inoculo: TIAMINA 1/2 FA: ENOACTIV MVR
MOSTO POVERO IN AZOTO	APA < 100	Inoculo: SUPERVIT 1/2 FA: ENOACTIV MVR

LA GESTIONE RAGIONATA DELLA NUTRIZIONE DEI LIEVITI DURANTE LA FERMENTAZIONE ALCOLICA

C. Gerland – *Martin Vialatte Œnologie/Station Œnotechnique de Champagne*

L'enologia moderna sta passando ad un nuovo livello, con questo cambio di secolo: gli strumenti analitici divengono sempre più fini e rapidi (per esempio, l'IRTF), le conoscenze sulla chimica e la microbiologia dei vini sempre più estese, ma soprattutto sempre più applicabili in cantina. Un esempio preciso riguarda la fermentazione alcolica: gli anni '80 hanno visto la generalizzazione dell'utilizzo dei lieviti secchi attivi (LSA), gli anni '90 l'uso di un numero crescente di ceppi di lievito per applicazioni specifiche (esaltazione degli aromi varietali, produzione di polisaccaridi, etc.). Ciò ha avuto un effetto importante sulla qualità globale dei vini, evidentemente in sinergia con tutti gli altri progressi, non solo enologici, ma anche viticoli.

Tuttavia, un aspetto non è stato considerato sufficientemente: l'utilizzo di un lievito selezionato non garantisce l'assenza di rischi di problemi fermentativi, così come il controllo della temperatura, per citare un altro progresso enologico della fine del XX secolo.

Numerosi studi sugli arresti di fermentazione sono stati realizzati, in tutti i paesi: la proposta di un apporto d'ossigeno e d'azoto a metà fermentazione è stata avanzata come una soluzione molto efficace (Sablayrolles, 1996). Negli ultimi anni, nonostante l'utilizzo di questi due nutrienti, i problemi fermentativi sono sempre presenti. Per questo motivo, alcuni gruppi di ricerca, ed in particolare il dipartimento di microbiologia di Martin Vialatte Œnologie, in collaborazione con Istituti come l'INRA di Montpellier e la società Lallemend, hanno continuato a prendere in esame questi problemi.

Lo studio particolareggiato dei bisogni nutritivi dei lieviti in funzione del mezzo da fermentare è presentato nella prima parte di questo articolo. Il procedimento messo a punto da Martin Vialatte Œnologie ed Essec, chiamato ENOACTIV/OXYFERM, è sviluppato nella seconda parte.

LA PROBLEMATICATA ATTUALE

L'utilizzo di attivanti di fermentazione viene fatto, attualmente ed in generale, senza una riflessione specifica. Il momento d'aggiunta comincia ad essere considerato (per esempio con ENOACTIV 1-2), ma, in generale, si aggiungono tutti i possibili attivanti, senza chiedersi se il lievito ne ha veramente bisogno: tiamina, azoto ammoniacale o aminoacidico (attraverso i lieviti inattivati), scorze di lievito, ossigeno. Solo l'azoto comincia ad essere ragionato, con l'effettuazione sempre più frequente dell'analisi dell'azoto assimilabile, attraverso tecniche differenti: Kjeldhal (azoto totale), numero di formolo (APA), per via enzimatica (azoto ammoniacale), NOPA (azoto aminoacidico), IRTF (Dubernet, 2001), e altri ancora (diapositiva 12).

In secondo luogo, si considera in generale solo l'aspetto della cinetica fermentativa, senza guardare a sufficienza l'effetto che una buona nutrizione dei lieviti ha sulla qualità dei vini (ed in particolare sullo sviluppo di aromi positivi e negativi).

Infine, non esistono ancora approcci specifici in funzione della tipologia di vino (bianchi, rosati o rossi).

Questi differenti aspetti, che permettono, d'ora in poi, di adottare dei criteri di scelta più ragionati, sono sviluppati qui di seguito.

LA TIAMINA

Le uve in generale non sono carenti in tiamina, ma questa è consumata molto rapidamente nelle fasi prefermentative, in particolare da parte di *Kloeckera apiculata* (Bataillon, 1995 – diapo 4). Questo comporta una diminuzione della moltiplicazione dei lieviti selezionati, e una biomassa vitale nettamente inferiore (diapo 5), che non è perciò sufficiente per evitare problemi di fermentazione.

È stato chiaramente dimostrato che un apporto di tiamina - in questi casi di carenza - effettuato assolutamente insieme all'inoculo, è efficace: questa tiamina è utilizzata dai lieviti selezionati del genere *Saccharomyces*, permettendo di ottenere una moltiplicazione corretta (diapo 5).

Le situazioni viticole ed enologiche che provocano una carenza indotta di tiamina sono numerose: forte contaminazione dei lieviti indigeni (dovuta a calore, umidità, *Botrytis*), consumo da parte di *Botrytis*, sfecciatura a temperatura ambiente, macerazione pellicolare, macerazione solfitica, etc. (diapo 9). riguardo quest'ultima tecnica, va segnalato che la solforosa libera può fissarsi sulla molecola della tiamina (diapo 7), e quindi rendere impossibile la sua metabolizzazione da parte del lievito.

Per questo, è vivamente consigliato d'incorporare la tiamina 3-4 ore dopo la solfitazione, al momento dell'inoculo (tecnica da ben studiare per esempio nei rossi, senza ritardare troppo l'aggiunta di lieviti, per non lasciare posto ai lieviti indigeni – schema ideale in diapo 8).

Va sottolineato inoltre che il fabbisogno in tiamina aumenta con il tenore in azoto dei mosti: più c'è azoto, più la tiamina diventa limitante per la moltiplicazione, e pertanto più questo n'è bisogno (diapo 6). Da considerare, ancora, che un apporto di tiamina diminuisce la produzione di composti che combinano la solforosa (Peynaud e Lafourcade, 1957).

Altre vitamine sono importanti per il lievito, ma il loro utilizzo non è autorizzato in Europa. Queste vitamine vengono comunque utilizzate nella produzione dei nostri LSA, per limitare i rischi di eventuali carenze.

LA NUTRIZIONE LIPIDICA

L'importanza di questo tipo di nutrienti, i lipidi, è meno conosciuta. Ci sono due grandi famiglie di lipidi molto importanti per il mantenimento delle funzioni vitali del lievito:

- GLI ACIDI GRASSI A LUNGA CATENA (C16, C18).

Consentono al lievito di avere una fluidità ottimale delle membrane. Gli acidi grassi a lunga catena si trovano in concentrazione più importante nelle fecce, perciò una forte chiarificazione comporta una forte diminuzione del loro tenore nei mosti bianchi o rosati (Alexandre et al., 1994). Una carenza in acidi grassi a lunga catena provoca la produzione da parte del lievito di acidi grassi a catena corta, tossici per il lievito stesso (medesimo autore).

Due tecniche enologiche permettono di evitare la carenza di questi lipidi: la reincorporazione delle fecce fini, per avere un livello di torbidità intorno a 150 NTU, o l'utilizzo d'attivanti a base di lieviti inattivati, ricchi in lipidi (diapo 27). L'effetto sulla cinetica fermentativa di questa ultima tecnica è stato dimostrato (Feuillat et al., 1996) (diapo 28). La loro aggiunta va fatta esclusivamente, per questo effetto, al momento dell'inoculo, per favorire la moltiplicazione dei lieviti (per garantire una composizione equilibrata a livello dei lipidi della parete).

È da notare inoltre, che, per eliminare gli acidi grassi a catena corta tossici, che sono prodotti dal lievito in quantità più o meno grande, l'utilizzo di scorze di lievito è una tecnica ora ben conosciuta (Lafon-Lafourcade, 1989). Questi elementi tossici sono prodotti in genere a partire dal primo terzo della fermentazione: l'apporto di scorze di lievito va dunque effettuato tra il primo terzo e la metà della fermentazione.

Si può chiamare questa tecnica “macro-ossigenazione controllata” (apporto di 10 mg/l in 1 - 3 ore nel corso della prima metà della FA), da non confondere con la micro-ossigenazione di Monsieur Ducourneau (apporto di 1 - 30 mg/l al mese, durante l'affinamento o tra la fine della FA e l'inizio della FML).

- GLI STEROLI.

Gli steroli hanno un ruolo molto importante nel rinforzare la struttura della parete della lievito, dal momento che sono meno sensibili degli altri lipidi alla dissoluzione causata dall'etanolo. Gli steroli sono presenti nei mosti, ma il lievito si trova ad averne bisogno in un momento preciso della fermentazione, dove non sono più disponibili (alla fine della fase de crescita). Bisogna allora provocare la loro sintesi, grazie ad un apporto d'ossigeno (diapo 30).

Martin Vialatte Œnologie è specializzata nei sistemi d'apporto d'ossigeno (diapo 31), sia per le vinificazioni in fase liquide (OXYFRITTE), sia in macerazione (CANNE OXYFERM) o in barrique (OXYFUT).

La nostra competenza risiede più nella gestione delle quantità d'ossigeno apportate e delle velocità di trasferimento, piuttosto che nell'attrezzatura, grazie ad un lungo lavoro di taratura, in collaborazione con l'INRA di Montpellier (Gerland, 1996, 1998 – Sablayrolles, 1999).

Proponiamo delle tabelle per un apporto ottimale di ossigeno di 10 mg/l, in una sola volta, da effettuarsi entro un terzo e metà fermentazione (diapo 32).

LA NUTRIZIONE AZOTATA

L'importanza dell'azoto per la moltiplicazione dei lieviti è ben conosciuta, dato che è facile comprendere che l'azoto è largamente più limitante che il carbonio apportato attraverso gli zuccheri del mosto. La quantità di biomassa di lieviti ottenuta alla fine della fase di crescita è del resto molto ben correlata al tenore in azoto dei mosti (Bely et al., 1990). Il livello al di sotto del quale si considera necessario aggiungere azoto per una buona moltiplicazione dei lieviti se situa entro 150 e 200 mg/l, secondo gli autori. Molto spesso in zona mediterranea ci si trova al di sotto di questi valori, specialmente in caso de forte maturità, vigne inerbite, vigne vecchie, attacchi di *Botrytis*. Da ciò l'utilità di un primo apporto al momento dell'inoculo, da valutare dopo avere misurato l'azoto assimilabile (APA), analisi possibile attraverso numerose tecniche, molte delle quali automatizzabili (diapo 12).

Il ruolo dell'azoto apportato a metà della fermentazione è meno conosciuto dagli enologi: il lievito utilizza questo azoto non per moltiplicarsi, ma per riattivare il trasporto degli zuccheri, che è il fenomeno fisiologico limitante, che provoca il rallentamento e poi l'arresto della fermentazione, qualunque sia la causa tecnologica di partenza che l'ha provocato (shock termico, presenza di inibitori, carenze nutrizionali, etc.).

Questo è stato dimostrato magistralmente da Salmon et al. (1990, diapo 18-20); utilizzando dell'azoto marcato radioattivamente in laboratorio a metà FA, tutta la radioattività si ritrova a livello della parete del lievito. Si costata allora una ripresa della sintesi proteica, e successivamente del trasporto degli zuccheri.

Gli stessi ricercatori hanno costatato una variabilità dell'efficacia dell'apporto di azoto, in funzione della fonte d'azoto utilizzata (diapo 21): la metionina è poco efficace, mentre la serina o la glicina sono più efficaci dell'ammonio (Manginot et al., 1997).

Abbiamo utilizzato queste osservazioni per mettere a punto una preparazione a base di lieviti inattivati, naturalmente arricchiti negli aminoacidi più efficaci per riattivare il trasporto degli zuccheri. L'utilizzo è da effettuarsi esclusivamente a metà fermentazione.

ALTRI FATTORI IMPORTANTI

Sali minerali e altri micronutrienti

Gli inibitori

L'effetto supporto

Svilupperemo le ricerche attualmente in corso su questi fattori in una prossima pubblicazione.

I NOSTRI CONSIGLI PER I MOSTI BIANCHI E ROSATI

Il nostro approccio ragionato ci porta a consigliare degli apporti di nutrienti in funzione soprattutto del livello di torbidità e del tenore in azoto assimilabile dei mosti (diapo 43).

ENOACTIV 1-2 va utilizzato nei casi più difficili (carenza in azoto, mosto chiarificato).

Due nuovi ENOACTIV possono essere utilizzati, in sinergia tra loro, negli altri casi:

- ENOACTIV MFC a inizio fermentazione (diapo 42)
- ENOACTIV MVR a metà fermentazione (diapo 40)

L'apporto di tiamina non è indispensabile, per esempio, se si desidera ottenere un vino con più morbidezza, e se si privilegia piuttosto l'aspetto organolettico rispetto alla velocità di fermentazione (ad esempio nelle piccole cantine tradizionali in Borgogna, su Chardonnay).

Da notare, d'altra parte, l'interesse dell'apporto di tiamina per limitare la produzione di acetaldeide.

I NOSTRI CONSIGLI PER LA VINIFICAZIONE IN ROSSO

Nell'ottica vini rossi, è preferibile non avere una partenza di fermentazione troppo rapida, per ben gestire la macerazione ed evitare aumenti eccessivi di temperatura. L'apporto di nutrienti ad inizio fermentazione deve essere limitato all'azoto ammoniacale, se il mosto è molto carente in azoto (con APA < 100 mg/l ➔ apporto di 10 g/hl di fosfato o solfato ammonico), ed eventualmente ad un po' di tiamina, se ci sono le condizioni per una sua carenza, come spiegato prima.

Invece, bisogna concentrarsi su due punti molto importanti: il fatto che l'effetto dell'alcol sulla parete è più forte ad alta temperatura, e la maggiore produzione di acidi grassi tossici. Per fronteggiare questa situazione, occorre:

- un apporto d'ossigeno ben fatto al momento opportuno
- un apporto di ENOACTIV MVR a metà-fermentazione (diapo 41), aumentando la dose se le difficoltà prevedibili sono maggiori.

NUTRIZIONE DEI LIEVITI E QUALITÀ DEI VINI

Questo è un aspetto che diventerà sempre più importante, già numerosi lavori sono stati fatti, e altri sono in corso (influenza della nutrizione sui composti solforati - JIRANEK, 1995 e 1997 -, sull'invecchiamento precoce detto UTA, sugli aromi varietali e fermentativi, sulla morbidezza, etc.).

L'effetto di un'aggiunta di differenti forme d'azoto, durante la fermentazione, sulla diminuzione della produzione di composti solforati, è stato dimostrato (diapo 22-24); la limitazione alla produzione di questi composti è maggiore nel caso d'apporto di aminoacidi (ad esempio, attraverso i lieviti inattivati di ENOACTIV 2 o ENOACTIV MVR).

CONCLUSIONI

Gli strumenti per un approccio più ragionato nell'apporto dei nutrienti per i lieviti sono ormai disponibili. Questo atteggiamento dovrebbe condurre ad una diminuzione radicale dei problemi fermentativi (sia a livello di cinetica, sia di deviazioni organolettiche). L'influenza della flora microbica sugli aromi e sulla struttura dei vini costituisce una possibilità di miglioramento ancora da approfondire, così come la messa a punto di test predittivi per adattare totalmente le aggiunte e il processo alla materia prima e al tipo di vino desiderato.

BUONA VENDEMMIA !!!

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDRE H., NGUYEN T., FEUILLAT M., CHARPENTIERC., 1994. *Contribution à l'étude des bourbes: influence sur la fermentescibilité des moûts*. Rev. Fr. Œnol., 146, 11-19.

BATAILLON M., SABLAYROLLES J.M., SALMON J.M., 1995. *Assimilation précoce de la thiamine par les levures en conditions œnologiques: conséquences sur le déroulement de la fermentation alcoolique*. 5^{ème} symposium international d'œnologie. Bordeaux. 15-17 juin.

BELY M., SALMON J.M., BARRE P., 1994. *Assimilable nitrogen addition and hexose transport activity during enological fermentations*. J. Inst. Brew., 100, 279-282.

FEUILLAT M., 1999. *Influence de la clarification des moûts sur la fermentescibilité des vins blancs*. Communication personnelle.

FEUILLAT et col., 1996. *Les nouveaux activateurs de fermentation*. Bulletin O.I.V.

GERLAND C., 1996. *Accélération des fins de fermentation par aération maîtrisée des moûts: mise en place pratique dans les caves*. Rev. Fr. Œnol., 160, 9-11.

GERLAND C., 1998. *Étude du transfert d'oxygène en conditions œnologiques pour lutter contre les arrêts de fermentation*. SYMPOSIUM INTERVITIS.

JIRANEK V., 1995. *Effect on different sources of nitrogen on the production of H₂S*. Appl. And Env. Microbiol., vol. 62, N°2.

LAFON-LAFOURCADE, 1989. *Traité d'œnologie de Bordeaux*, volume n°1.

MANGINOT, SABLAYROLLES, ROUSTAN, BARRE, 1997. *Evaluation of nitrogen need of yeast strains under enological conditions during the stationary phase*. Enz. Microb. Technol., vol. 20, April.

SABLAYROLLES J.M., SALMON J.M., BARRE P., 1996. *Carences nutritionnelles des moûts. Efficacité des ajouts combinés d'oxygène et d'azote ammoniacal*. Rev. Fr. Œnol. 159, 25-32.

SABLAYROLLES et al., 1999. *Study of the transfer of oxygen under enological conditions*. Biotechn. Letters.