

·Louis Pasteur scoprì (fine XIX sec.) i microrganismi nel mosto in fermentazione;

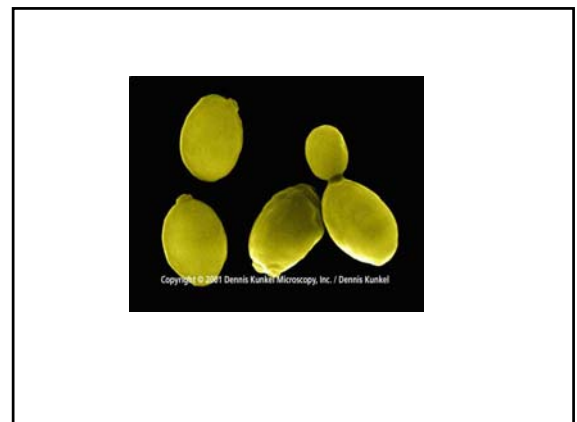
·Tali microrganismi erano lieviti e furono denominati *Saccharomyces cerevisiae*;

·*S. cerevisiae* è stato il primo microrganismo usato dall'uomo; importante dal punto di vista industriale e culturale.

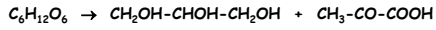
·La fermentazione alcolica (*) è un fenomeno legato al ciclo vitale dei lieviti del mosto, ed è regolata dal carico enzimatico;

·Dagli zuccheri dei grappoli d'uva (glucosio e fruttosio) si producono alcol etilico, anidride carbonica ed altri prodotti.

* $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3-CH_2OH + 2 CO_2$

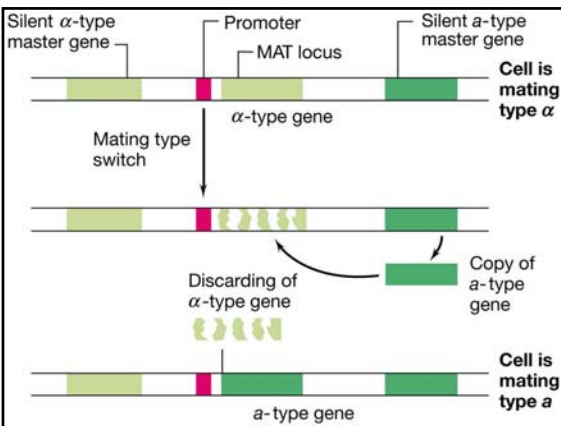
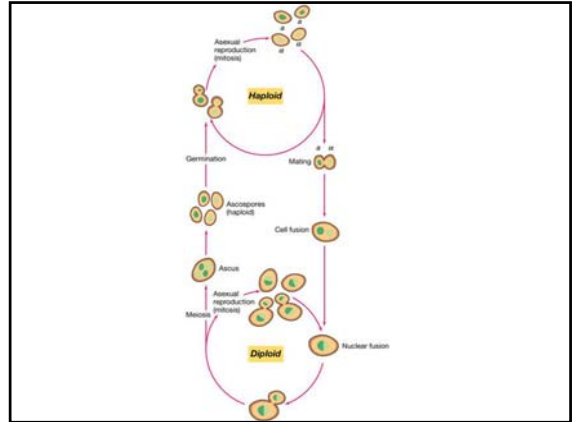
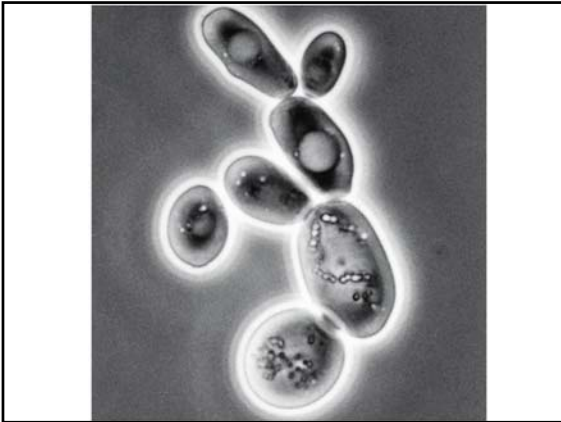


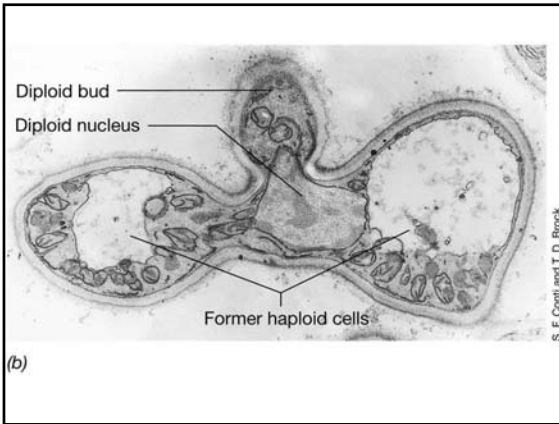
La fermentazione del vino non è una fermentazione alcolica pura perché essa continua con una fermentazione che produce glicerina ed acido piruvico.



Prodotti secondari della fermentazione alcolica

| DA GLICERINA | DA ACIDO PIRUVICO |
|-------------------|----------------------|
| Glicerolo | Acido acetico |
| Alcoli superiori | Acido Formico |
| Lattati | Acido Succinico |
| Esteri | Acido Malico |
| Sorbitolo | Acido Propionico |
| Arabitolo | Acetilmetilcarbinolo |
| Eritriolo | Diacetile |
| Alcoli Poliidrici | Acido Citramalico |





La fermentazione alcolica viene eseguita da organismi unicellulari, i lieviti, che si moltiplicano velocemente e sono responsabili della qualità del vino, in base ad alcune caratteristiche:

- tempi brevi per l'inizio della fermentazione;
- resistenza alle temperature elevate nel processo di fermentazione;
- resistenza all'etanolo, bassa efficienza alcolica per grammo di zucchero;
- equilibrio nella produzione di glicerolo rispetto all'etanolo;
- resistenza e bassa produzione di idrogeno solforato;
- promuovere la produzione degli acetati degli alcoli superiori;
- efficiente estrazione dei tannini e delle antocianine;
- altre caratteristiche che potranno essere selezionate in accordo con le necessità del prodotto o della varietà delle uve di origine.

Grande diversità tra i lieviti che in vari modi impiegano come nutrimento diversi tipi di substrati.

In questo contesto è importante un piccolo gruppo di lieviti in enologia che appartengono al genere *Saccharomyces* che svolgono un ruolo nella fermentazione dei mosti.

Saccharomyces cerevisiae è il più comune con due varietà: *S. cerevisiae cerevisiae* e *S. cerevisiae bayanus*.

Sono noti molti 'vine-stocks' di *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae* (il più usato è il Montrachet).

Lieviti, crescita durante la fermentazione:

La fermentazione dell'uva a vino è un processo biochimico complesso che coinvolge interazioni tra lieviti, batteri, funghi ed i loro virus. Durante la fermentazione i lieviti utilizzano gli zuccheri ed altri costituenti dell'uva come loro substrati di crescita, convertendo questi ad etanolo, biossido di carbonio ed altri prodotti finali del metabolismo che contribuiscono alla composizione chimica ed alle qualità organolettiche del vino.

Le concentrazioni dei substrati utilizzati e i prodotti generati dipendono dalle specie dei lieviti presenti e dall'entità della loro crescita.

- (i) Identità tassonomica di ogni specie che contribuisce alla fermentazione;
- (i) Cinetica di crescita di ogni specie;
- (ii) Proprietà biochimiche di questi lieviti e le modifiche chimiche che essi producono;
- (i) L'influenza che i fattori della vinificazione hanno sulle cinetiche di crescita e sui cambiamenti chimici.

Origine dei lieviti

- (i) La superficie degli acini del grappolo;
- (ii) La superficie degli strumenti da vinificazione;
- (iii) Colture di inoculo.

La superficie degli acini del grappolo

1. Grappoli sani e maturi, schiacciati asepticamente, popolazione totale di lieviti tra $10^3 - 10^5$ di unità formanti colonia (UFC).ml⁻¹.
2. I lieviti apiculati del genere *Kloeckera* (*K. apiculata*) ed *Hanseniaspora* sono le specie predominanti sulla superficie dei grappoli, (50-75%) della popolazione totale dei lieviti.
3. Significativo, ma minore rispetto alle specie *Kloeckera/Hanseniaspora*, sono le specie di *Candida* (specialmente *C. stellata* e *C. pulcherrima*), *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Pichia*, *Kluyveromyces* ed *Hansenula*.
4. Specie fermentanti di *Saccharomyces* (e.g. *Saccharomyces cerevisiae*) sono presenti con una popolazione molto bassa su grappoli sani e non danneggiati (meno di 50 UFC.m⁻¹), raramente vengono isolati con metodi di piastramento diretto. Le precedenti conclusioni sulla prevalenza di *S. cerevisiae* erano sbagliate.

La superficie degli strumenti della cantina

Strumenti come torchi, contenitori, fermentatori, botti, tubi, pompe, unità di filtrazione e di imbottigliamento che vengono a contatto con i grappoli d'uva e con il vino diventano il luogo di sviluppo della cosiddetta flora di lieviti residenziali o della cantina.

L'entità dello sviluppo dipenderà dalla natura della superficie e dal grado di pulizia. *Saccharomyces cerevisiae* è il prevalente su queste superfici, dimostrando gli effetti selettivi dei grappoli d'uva e dei vini come substrati di crescita. Altre specie di *Saccharomyces*, come anche specie di *Candida*, *Pichia*, *Hansenula* e *Brettanomyces* si trovano anche in questi distretti. È stato concluso che le superfici delle cantine erano la fonte più importante di *S. cerevisiae* indigeni nella fermentazione.

Colture di inoculo

Chiaramente le colture starter usate per inoculare il mosto sarà la fonte principale di lieviti, ma nel corso della fermentazione si potranno osservare altre specie; inoltre le specie indigene sono sempre presenti e preparazioni di lieviti attivi liofilizzati non sono sempre pure.

Cinetiche di crescita

Durante la fermentazione la popolazione vitale di lieviti nell'uva aumenta da valori iniziali di 10^4 - 10^6 UFC.m⁻¹ a 10^8 - 10^9 UFC.m⁻¹. Questa crescita segue l'andamento della curva in *batch*, le cui caratteristiche variano con la fermentazione e sono influenzati da alcuni fattori:

TABLE 2.1 Factors affecting yeast growth during alcoholic fermentation.

| |
|--|
| Clarification of grape juice |
| Addition of sulfur dioxide |
| Temperature of fermentation |
| Composition of grape juice |
| Inoculation with selected yeasts |
| Interactions with other microorganisms |

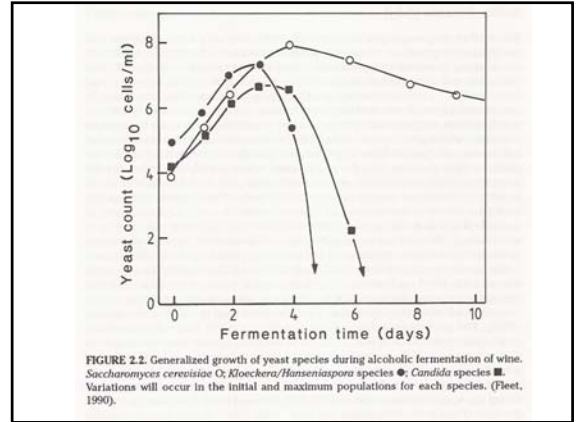


FIGURE 2.2. Generalized growth of yeast species during alcoholic fermentation of wine. *Saccharomyces cerevisiae* ○; *Kluyveromyces fragilis* ●; *Candida* species ■. Variations will occur in the initial and maximum populations for each species. (Fleet, 1990).

Fattori che influenzano la crescita dei lieviti durante la fermentazione

Chiarificazione dei mosti

Può rimuovere i lieviti indigeni diminuendo il loro contributo alla fermentazione;

Può favorire la crescita selettiva di alcune specie, aumentando il loro contributo nella fermentazione.

Il risultato finale dipenderà dalle procedure usate nella chiarificazione: deposizione a freddo, trattamento con enzimi, centrifugazione e filtrazione.

es. Se confrontato con gli altri lieviti, *S. cerevisiae* è più suscettibile alla diminuzione di popolazione in caso di chiarificazione a freddo.

Biossido di zolfo (SO₂)

(i) Aumenta la fase *lag* e ritarda l'inizio della fermentazione;

(ii) Diminuisce la velocità di crescita e aumenta il tempo necessario per completare la fermentazione;

(iii) Accelera la fase di morte/declino;

(iv) Ha effetti selettivi sulle specie o ceppi che crescono e contribuiscono alla fermentazione.

L'anidride solforosa è un parametro molto importante nella elaborazione e nella conservazione del vino, in quanto si tratta di un prodotto corrosivo e tossico di aspetto trasparente.

L'utilizzo dell'anidride solforosa si basa soprattutto sulla sua azione selettiva che viene esercitata in favore dei lieviti della fermentazione alcolica e contro i batteri del vino che sono responsabili di indesiderate trasformazioni.

L'anidride solforosa inoltre agisce bloccando le ossidasi che sono presenti negli acini danneggiati prevenendo le rotture da ossidasi e permettendo la chiarificazione dei mosti.

Inoltre si produce un miglioramento del gusto perché essa reagisce con l'acetaldeide conservando la freschezza e l'aroma.

Forme chimiche per l'aggiunta di SO₂

| Nome | Formula chimica | % SO ₂ |
|-----------------------------|---|-------------------|
| Biossido di zolfo (gassoso) | SO ₂ | 100 |
| Potassio Metabisolfito | K ₂ S ₂ O ₅ | 55 |
| Sodio Metabisolfito | Na ₂ S ₂ O ₅ | 65 |

Anidride solforosa: pratica enologica assai diffusa;

subito dopo l'ammostatura viene realizzata la solfitazione (in dosi diverse, a secondo della qualità delle uve, del loro grado zuccherino e dello stato sanitario) tramite l'impiego di anidride solforosa allo stato gassoso in bombole o sotto forma di bisolfito di potassio.

L'aggiunta di anidride solforosa al mosto:

- consente di bloccare l'attività dei lieviti presenti naturalmente, eliminando quindi la flora indesiderabile ai fini di una corretta fermentazione che può essere quindi ripresa con l'impiego di lieviti selezionati;
- elimina, con una azione selettiva, i lieviti "selvaggi", favorendo invece il prevalere di quelli ellittici, più resistenti e maggiormente idonei a una fermentazione equilibrata;
- favorisce una prima defecazione provocando la precipitazione delle sostanze colloidali presenti che altrimenti intorbirebbero il mosto;
- esercita un'azione solubilizzante delle sostanze coloranti localizzate nella buccia degli acini e svolge un ruolo protettivo come antiossidante nei confronti del mosto.

Temperatura

La temperatura di fermentazione influenza:

- (i) La velocità della crescita dei lieviti e quindi la durata della fermentazione;
- (i) Le entità alle quali differenti specie di lieviti contribuiscono alla fermentazione;
- (i) Le reazioni biochimiche dei lieviti i quali, in ultima analisi, determinano la composizione chimica e le qualità organolettiche del vino. La velocità di crescita di un lievito e la fermentazione alcolica aumentano all'aumentare della temperatura, con velocità massime che si verificano in genere tra 20 e 25°C.
es.: I vini rossi sono generalmente fermentati a 20-30°C, quelli bianchi a 10-20°C (o più bassa), (lieviti indigeni non-*Saccharomyces*).
Un raffreddamento controllato è particolarmente importante quando si può andare oltre i 30°C, dove è aumentata la sensibilità di *S. cerevisiae* all'etanolo e la fermentazione si può bloccare.

Composizione del mosto

- (i) Concentrazione degli zuccheri;
- (ii) Disponibilità di substrati dell'azoto;
- (iii) Presenza di vitamine adatte;
- (iv) Concentrazione di ossigeno disciolto;
- (v) Concentrazione di solidi insolubili;
- (vi) Residui di fungicidi;
- (vii) Presenza di sostanze inibitrici o stimolanti la crescita dei lieviti prodotte dalla crescita di funghi o di batteri.

I mosti possiedono i **nutrienti necessari** per la crescita dei lieviti. La **concentrazione iniziale di zuccheri** dei mosti influenza i ceppi di lievito della fermentazione, gli esosi fermentabili variano da 125-250 g.l⁻¹ con picchi di 400 g.l⁻¹. Quella dei pentosi (xilosio) da 0,1-5 g.l⁻¹, i lieviti in genere non li fermentano.

Gli aminoacidi liberi e gli ioni ammonio sono le principali **fonti di azoto** usate dai lieviti per la crescita durante la fermentazione. Tuttavia alcuni mosti (in particolare quelli trattati fortemente o chiarificati) possono non contenere sufficienti nutrienti dell'azoto per permettere la crescita massima del lievito. Inoltre la richiesta di azoto dei lieviti aumenta con l'aumentare della concentrazione di zuccheri nel mosto e varia da 460-780 mg.l⁻¹.

L'**aggiunta al mosto** di nutrienti per lieviti o di ammonio bifosfato è una pratica comune per migliorare la crescita dei lieviti.

La rottura e l'utilizzo delle proteine dell'uva come fonte di azoto è importante, alcuni lieviti producono enzimi **proteolitici extracellulari**.

In genere le uve contengono concentrazioni sufficienti di **vitamine** (inositolo, tiamina, biotina, acido pantotenico, acido nicotinico per permettere la crescita massima di *S. cerevisiae*).

Il controllo dell'**aerazione** delle uve prima della fermentazione e durante i primi stadi apporta un miglioramento, ma sono richiesti ulteriori studi anche per indagare il ruolo dei grappoli ed altro materiale solido nella fermentazione.

Il **pH** del mosto varia da 3,0 a 4,0 in funzione delle concentrazioni di acido malico e tartarico. Le velocità di crescita e di fermentazione del mosto diminuiscono in *S. cerevisiae* se il pH del mosto scende da 3,5 a 3,0.

Residui di fungicidi possono alterare l'inizio della crescita dei lieviti, diminuirne la velocità e la biomassa della crescita ed accelerare la morte delle cellule di lievito dopo che la crescita è bloccata.

Inoculo con lieviti selezionati

La fermentazione alcolica può essere aiutata e meglio controllata inoculando i mosti delle uve con colture selezionate di *S. cerevisiae*.

La fase **lag** diminuisce e la fermentazione viene completata più velocemente dopo l'inoculo.

Dal punto di vista microbiologico ci si aspetta che i ceppi di *S. cerevisiae* inoculati sopprimono crescendo meglio dei ceppi indigeni non-*Saccharomyces* e dei *Saccharomyces*, conducendo la fermentazione.

Tramite analisi elettroforetiche, è stato visto che in alcuni casi il ceppo inoculato non domina nella fermentazione. Quindi la dominanza del ceppo inoculato non sempre è garantita e dipende dalle specifiche condizioni della vinificazione.

Arresti di fermentazione

Un problema che si può verificare è la prematura conclusione della crescita dei lieviti e della fermentazione, dando origine ad un vino con residui, zuccheri non fermentati ed una concentrazione di etanolo più bassa di quanto aspettato.

Possibili cause:

- (i) Eccessiva chiarificazione e trattamento del mosto;
- (ii) Temperatura di fermentazione troppo alta;
- (iii) Mosto con pochi nutrienti o fattori richiesti per la crescita ottimale dei lieviti e per la loro crescita (soprattutto in mosti con alto contenuto di zuccheri);
- (iv) Presenza di residui di fungicidi;
- (v) Influenza di batteri acetici;
- (vi) Acidi prodotti dai lieviti (acido decanoico ed ottanoico).

Rimedi:

- (i) Aerazione controllata del mosto e del vino;
- (ii) Aggiunta di substrati contenenti azoto per i lieviti;
- (iii) Aggiunta di materiale contenente pareti cellulari di lievito.

Interazioni dei lieviti del vino con altri microrganismi

Alcune specie di funghi, i batteri acetici e quelli lattici fanno parte della flora naturale delle uve:

(i) *Botrytis cinerea* svolge attività biochimica, come anche altri miceti.

(ii) Sono causa di malattie del vino e possono crescere in associazione con i lieviti, limitandone le capacità fermentative.

(iii) I batteri lattici sono componenti effettivi della ecologia della vinificazione. Responsabili della fermentazione malolattica.

Autolisi

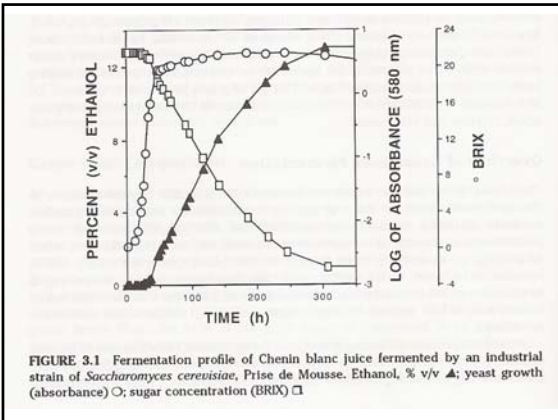
-L'autolisi delle cellule di lievito si verifica alla fine della fermentazione quando la crescita è bloccata.

-Non è un fenomeno rapido, ma si verifica lentamente quando le cellule muoiono.

-Durante la lisi le proteine cellulari, i lipidi, gli acidi nucleici ed i polisaccaridi subiscono una degradazione enzimatica endogena, in prodotti che diffondono nell'ambiente esterno.

-L'autolisi è più consistente durante lo stoccaggio del vino e favorisce l'aumento della concentrazione di aminoacidi e di peptidi.

-Questo processo ha un alto impatto nella qualità del vino.



I LIEVITI PIU' IMPORTANTI DAL PUNTO DI VISTA ENOLOGICO

-nella sottofamiglia *Schizosaccharomycetoideae*, tutte le specie del genere *Schizosaccharomyces*;

Moltiplicazione per scissione, vere ife, aschi dalla coniugazione di due cellule, ascospore sferiche, ovali o reniformi. Capacità fermentativa, non assimilano i nitrati.

Schizosaccharomyces pombe: ottima attività fermentativa, fermenta glucosio, saccarosio, maltosio e raffinosiso in misura 1/3.

Schizosaccharomyces japonicus: vigorosa attività fermentativa, fermenta glucosio, saccarosio, maltosio e raffinosiso in misura 2/3.

Schizosaccharomyces malidevorans: uguale a *S. pombe*.

Schizosaccharomyces octosporus: la fermentazione è preceduta da coniugazione fra cellule vegetative.

A queste specie è attribuita la capacità di provocare la fermentazione malolattica con la maggiore intensità.

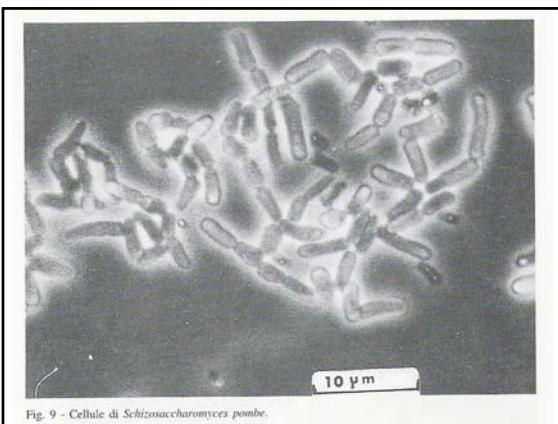


Fig. 9 - Cellule di *Schizosaccharomyces pombe*.

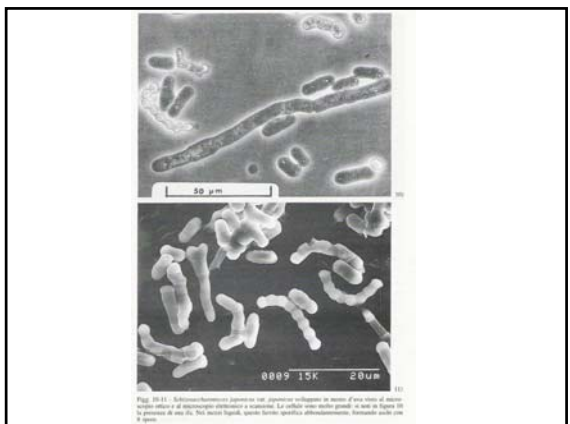


Fig. 10-11 - *Schizosaccharomyces japonicus* (top) - spore-forming cell; bottom - cell in a state of active vegetative growth. The cells are rod-shaped, and the spores are spherical. Scale bar: 50 μm (top) and 20 μm (bottom).

Nella sottofamiglia *Nadsonioideae*, tutte le specie dei generi *Hanseniaspora* e *Saccharomycoides*;

Cellule che si moltiplicano per gemmazione, generalmente apiculate.

Hanseniaspora: tutti lieviti dotati di attività fermentativa, cellule apiculate ed ovali allungate. Si considerano in rapporto stretto con *Kloeckera*. Dal punto di vista enologico sono del tutto negativi e sono i principali responsabili dell'alta acidità volatile che caratterizza i vini dell'Italia meridionale.

Saccharomycoides: cellule vegetative di grandi dimensioni, con forma apiculata ed estremità arrotondate. Dotati di attività fermentativa. *S. ludwigii* è un lievito molto comune, la sua caratteristica più saliente è la forte resistenza verso l'anidride solforosa (è il lievito più resistente). Importante nei mosti muti trattati con alte quantità di anidride solforosa. Facilmente riconoscibile con un esame microscopico a fresco.

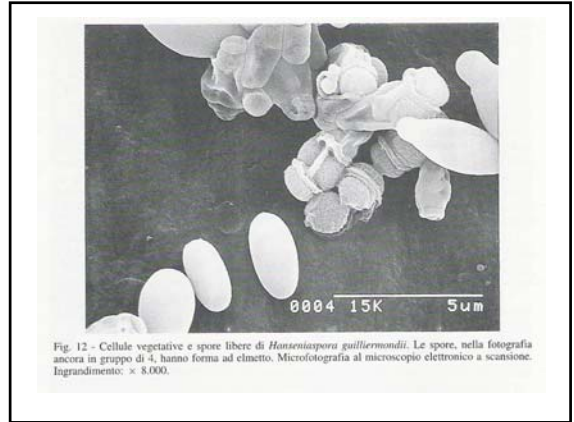


Fig. 12 - Cellule vegetative e spore libere di *Hanseniaspora guilliermondii*. Le spore, nella fotografia ancora in gruppo di 4, hanno forma ad elmetto. Microfotografia al microscopio elettronico a scansione. Ingrandimento: $\times 8.000$.

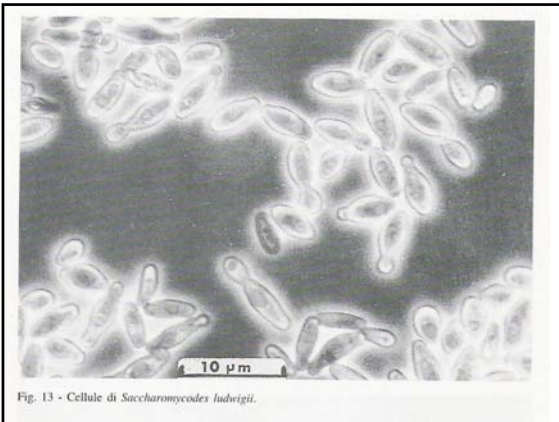


Fig. 13 - Cellule di *Saccharomyces ludwigii*.

Nella sottofamiglia *Saccharomycetoideae*, specie dei generi *Dekkera*, *Pichia*, *Hansenula*, *Saccharomyces*, *Torulaspota* e *Zygosaccharomyces*; E' la sottofamiglia con il più grande numero di specie di lieviti ascosporigeni.

Genere *Dekkera*: cellule vegetative da sferiche a globose sono la forma perfetta e sporigena di *Brettanomyces bruxellensis* e *B. intermedium*.

Genera *Pichia*: forma sferica, ellittica ed allungata, gemmazione multilaterale. Può fermentare gli zuccheri nelle varie specie, non assimila i nitrati.

Genere *Hansenula*: stesse caratteristiche del genere *Pichia*, ma assimila i nitrati. Come quest'ultimo non fermentano, sviluppo alla superficie dei liquidi e, insieme ad alcune specie del genere *Candida* provocano la fioretta dei vini.

Genere *Saccharomyces*: moltiplicazione per gemmazione multilaterale, cellule globose ellittiche, o cilindriche, generalmente diploidi. Aschi persistenti. Vigorosa attività fermentativa.

Divisione non formale in due gruppi:
Saccharomyces sensu strictu: *S. cerevisiae* ed altre specie geneticamente affini, tutte molto vigorose ed alcol-tolleranti;

Saccharomyces sensu lato: meno vigorose che intervengono in processi particolari.

Potere fermentativo: carattere di varietà dei lieviti. Sostanziale unicità delle specie di *S. cerevisiae* ed alcuni ceppi se ne discostano significativamente per caratteri fenotipici e composizione del DNA. Altre 3 specie *S. paradoxus*, *S. bayanus*, *S. pastorianus*.

Saccharomyces cerevisiae
Cellule vegetative globose o subglobose, ellittiche o cilindriche, talvolta molto lunghe. Vigorosissima attività fermentativa.

Oggi più che mai *Saccharomyces cerevisiae* è il lievito più importante dal punto di vista enologico, quello che per le sue caratteristiche di vigore fermentativo, di potere alcoligeno, di resistenza agli antisettici, di adattabilità alle più varie condizioni, interviene e può essere utilizzato in tutte le fasi della vinificazione.

Importanza enologica: *S. cerevisiae* è il più importante, il fatto che abbia inglobato *S. bayanus*, *S. uvarum*, *S. chevalieri* è stato accettato con riluttanza. *S. bayanus* era considerato il più adatto per le rifermentazioni (produzione di vini spumanti); *S. uvarum* per le fermentazioni a basse temperature, *S. prostoserdovii* lievito filmogeno per la produzione di vini speciali.

La maggior parte degli studi condotti sulla base delle vecchie specie conserva la sua validità.

Altre specie del genere *Saccharomyces*:
Saccharomyces kluyveri, *S. servazii*, *S. dairensis*, etc.

Genere *Torulaspora*: moltiplicazione per gemmazione multilaterale, cellule globose o ellittiche.

Torulaspora delbrueckii è la specie più importante del genere, che è dotato di ottime caratteristiche enologiche: forte vigore fermentativo, accettabile potere alcoligeno (di poco superiore a 10°), buona resistenza agli antisettici. Si riscontra nella fermentazione spontanea, raramente riesce a prendere il sopravvento su *Sacch. cerevisiae*.

Genere *Zygosaccharomyces*: moltiplicazione per gemmazione multilaterale, cellule globose, ellittiche e cilindriche, sono dotati di buona attività fermentativa, sono ubiquitari, possono essere presenti nei mosti fermentati spontaneamente, sebbene in subordine rispetto a *S. cerevisiae*.

Si tratta di lieviti dotati di alto grado di osmofilia molto spesso isolati da miele in fermentazione. Viene suggerito l'impiego per la realizzazione di fermentazioni scalari.

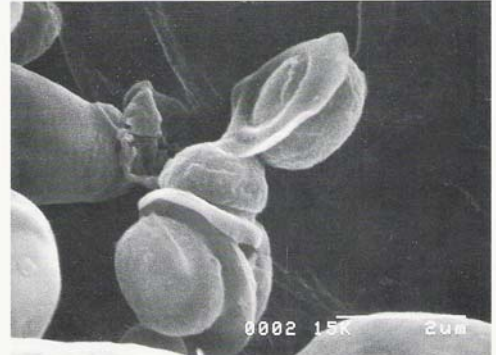


Fig. 14 - Spore libere con forma di cappello in *Pichia* sp. Microfotografia al microscopio elettronico a scansione. Ingrandimento: $\times 15.000$.

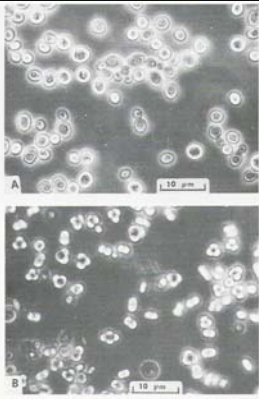


Fig. 15 - A) Cellule di *Zygosaccharomyces conizii*. B) Anello di *Zygosaccharomyces conizii* con 3-4 cicatrici.

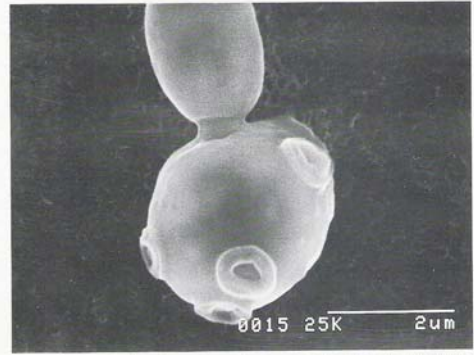


Fig. 16 - Cellula vecchia di *Saccharomyces cerevisiae* con numerosi ed evidenti anelli cicatriziali. Ogni anello è il residuo di una precedente gemmazione. Microfotografia al microscopio elettronico a scansione. Ingrandimento: $\times 15.000$.

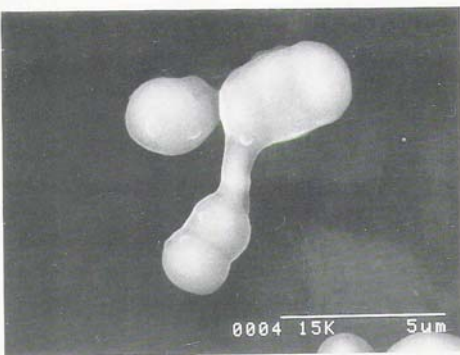


Fig. 17 - Ascus di *Zygosaccharomyces bailii*. L'ascus risulta dalla fusione di 2 cellule unite da canale di coniugazione; sono evidenti le 4 spore distribuite a 2 x 2. Microfotografia al microscopio elettronico a scansione. Ingrandimento: $\times 8.000$.

Nella famiglia *Cryptococcaceae*, specie dei generi *Brettanomyces*, *Candida* e *Kloeckera*.

Famiglia che comprende la maggior parte dei lieviti asporigeni dei quali non sono note del tutto le modalità di riproduzione.

Genere *Brettanomyces*: insieme a *Dekkera* normalmente sfugge alle indagini classiche di microbiologia, ma non è affatto raro. Non si conosce bene il loro ruolo ma la capacità di produrre acido acetico lo rende sospetto.

Genere *Kloeckera*: cellule apiculatae con forma di limone od ovali o allungate. La specie più frequente e più importante sotto l'aspetto enologico è *Kloeckera apiculata*, un lievito dotato di vigorosa attività fermentativa limitata soltanto ai monosaccaridi (non fermenta maltosio e saccarosio) è sempre presente e spesso dominante nelle prime fasi della fermentazione spontanea dei mosti non solfitati. Ha potere alcoligeno a basso livello e quindi quando il grado alcolico dei mosti raggiunge i 3-4 gradi la sua attività si arresta. È molto sensibile all'azione dell'anidride solforosa e l'impiego di questo antisettico anche a concentrazioni non elevate (50 mg.l⁻¹) ne annulla la presenza. È considerato un lievito non buono per la sua capacità di formare prodotti secondari sgraditi tra cui acido acetico.

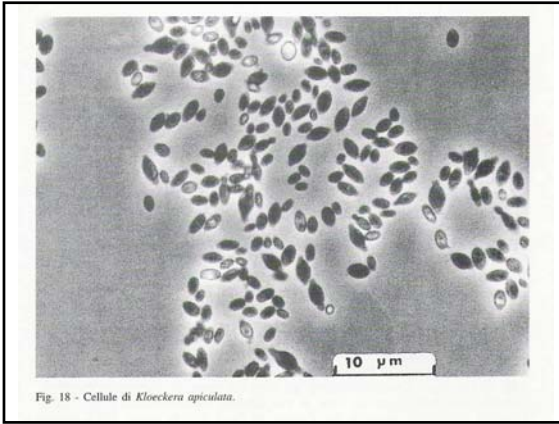


Fig. 18 - Cellule di *Klöckeria apiculata*.

Genere *Candida*: cellule di varia forma, globosa, ovoidale, cilindrica o allungata, moltiplicazione generalmente per gemmazione multilaterale.

Genere molto eterogeneo. La sua importanza enologica riguarda in primo luogo le specie in diretto rapporto con altri lieviti sporigeni, es.

Candida pelliculosa, forma imperfetta di *Hansenula anomala*.

Nei vini si riscontrano frequentemente: *C. vini* lievito con cellule da ovali a cilindriche, capace di dare origine a pseudomiceli grandi e ramificati, privo di attività fermentativa. È l'agente principale della fioretta. *C. pulcherrima*, spesso presente nelle prime fasi della fermentazione, le cui cellule contengono una bella goccia lipidica.

Genere *Trigonopsis*: cellule triangolari tertraedriche, prive di attività fermentativa.