



L'aceto

Produzioni biotecnologiche alimentari



Indice

Definizione

Storia

Da che cosa si
ottiene?

Il processo
biochimico

I microrganismi

La produzione
industriale

Cosa dice la legge

L'aceto balsamico

Photo credits

BioTechnologieSanitarie.it



Definizione

BioTechnologySanitarie.it

Definizione

L'aceto è un liquido acido, limpido che deriva dall'ossidazione dell'etanolo grazie all'azione di batteri gram-negativi soprattutto del genere *Acetobacter*.



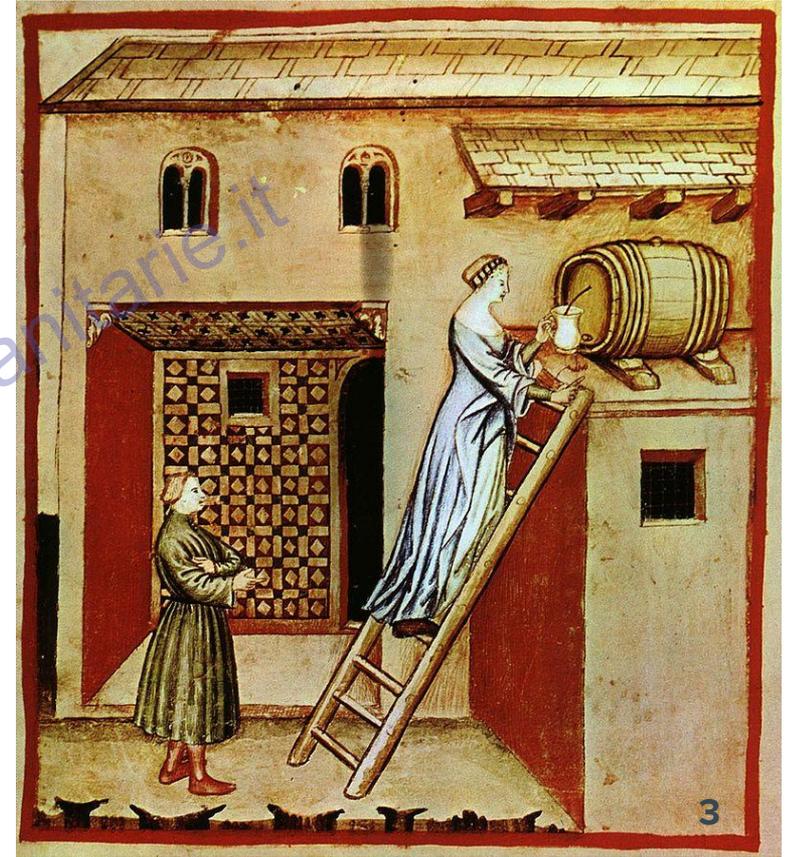


Storia

BioTecnologieSanitarie.it

Storia

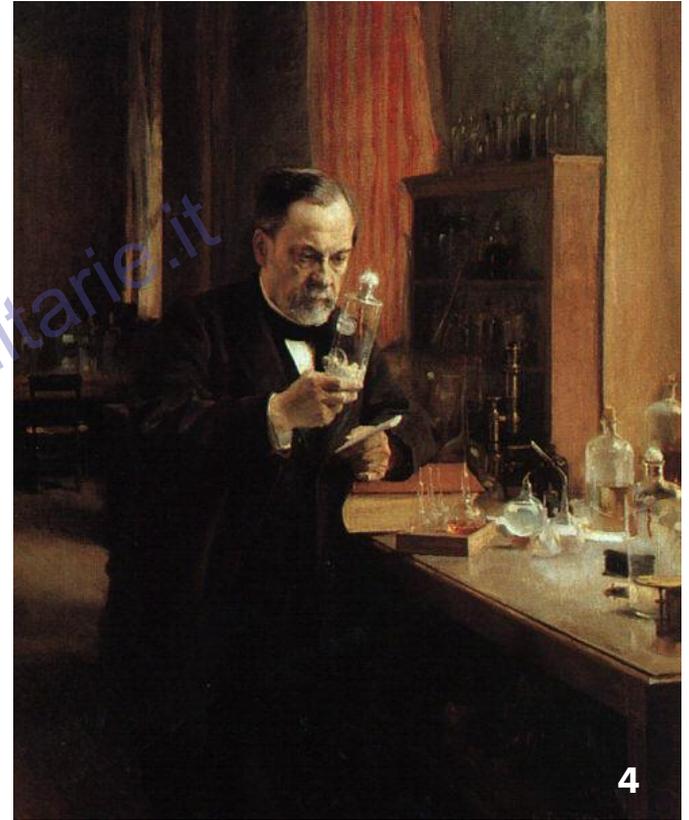
La storia dell'aceto è lunga quanto quella del vino. A noi sono arrivate testimonianze da epoche diverse: Antico Testamento, filosofi greci, ricette dell'epoca romana e del Medioevo.



Aceto, tacuinum sanitatis casanatensis (XIV secolo)₆

Storia

Le prime annotazioni scientifiche però risalgono solo al XIX secolo quando si comincia a parlare di fermentazione legata ai batteri grazie agli studi di Louis Pasteur e altri scienziati.



4

Louis Pasteur (1822 - 1895) chimico, biologo e microbiologo francese. Fondatore della moderna microbiologia



**Da che cosa si
ottiene?**

Biotechnologie Sanitarie.it

Da che cosa si ottiene?

Come già detto, l'aceto deriva dall'ossidazione dell'etanolo. Quindi una soluzione idroalcolica oppure un vino derivato dalla fermentazione di una soluzione zuccherina può dare origine ad un aceto.



Varietà di aceto

Da che cosa si ottiene?

O anche riso e frutta. Le varietà di aceto sono quindi tante: di vino, mele, pere, arancia, lamponi, bergamotto, miele, cocco, canna, uva passa, riso, rose, frutto della passione, balsamico, bianco, birra, sherry ...



6

Aceto di sherry "Eguilles 20110828 14"



Il processo biochimico

BiotechnologieSanitarie.it

Il processo biochimico

Il primo aceto nella storia è derivato sicuramente dall'acidificazione spontanea tipica del vino esposto all'aria e andato a male. I batteri usati oggi nella produzione industriale però sono gli stessi.

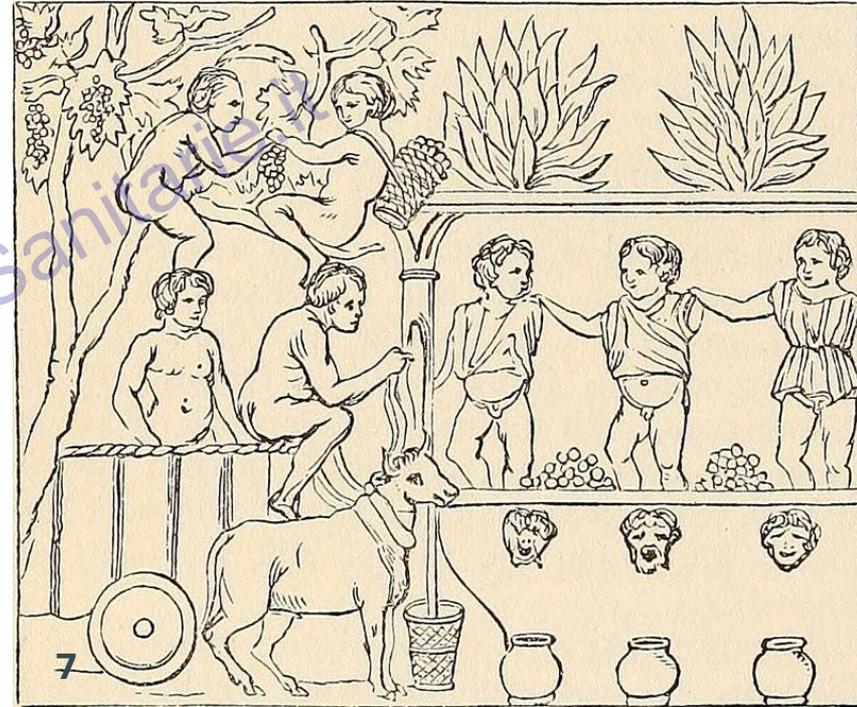


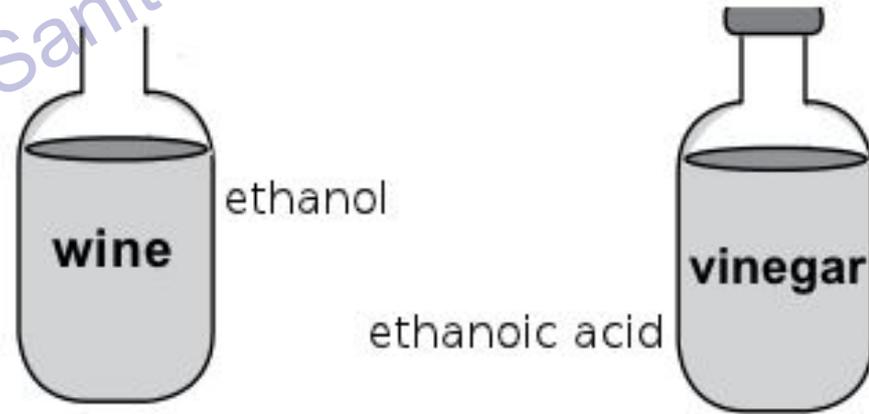
Image from page 1156 of "A dictionary of Greek and Roman antiquities.." (1849)

Il processo biochimico

Vediamo la reazione.

Prima di tutto c'è

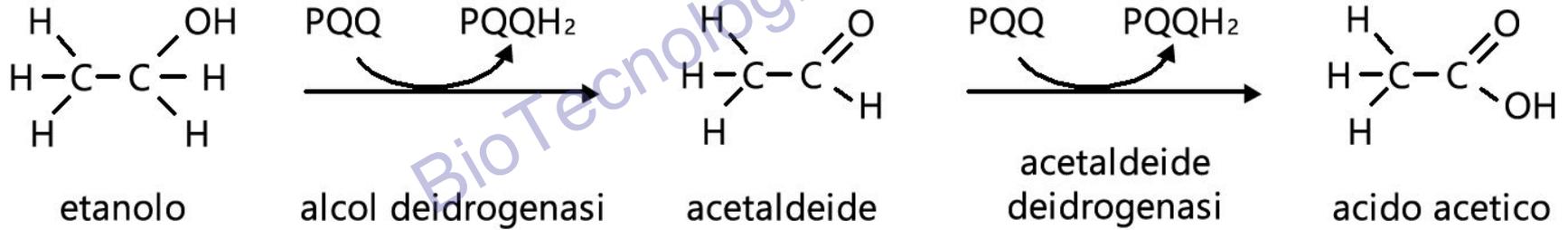
l'ossidazione dell'etanolo in
acetaldeide e poi quella
dell'acetaldeide in acido
acetico. La reazione avviene
in presenza di ossigeno.



Da vino ad aceto

Il processo biochimico

Ecco lo schema della reazione di ossidazione (PQQ = pirrolochinolina chinone)



Ossidazione dell'etanolo ad acido acetico.



I microrganismi

BioTecnologieSanitarie.it

I microrganismi

I batteri responsabili della reazione di ossidazione dell'etanolo con produzione di acido acetico appartengono ai generi **Acetobacter** e **Gluconobacter**.



Acetobacter aceti

I microrganismi

Tra gli Acetobacter prendiamo in considerazione A. aceti che ci interessa per il suo ruolo nella produzione di aceto ma anche perché responsabile del:

1. deterioramento di vino
2. intorbidamento e sviluppo di odori sgradevoli nelle birre.



Acetobacter aceti

I microrganismi

Caratteristiche di A. aceti:

- batterio gram-negativo
- mobile per flagelli peritrichi
- sopporta concentrazioni di etanolo (massimo al 10%) quindi è il principale responsabile di deterioramento di vino a bassa gradazione alcolica
- temperatura di crescita tra 25° e 30°C



Acetobacter aceti

I microrganismi

Caratteristiche di A. aceti:

- pH ottimale di crescita tra 5,4 e 6,3
- non ha capacità fermentanti

Dove si trova in natura?

in tutte le nicchie ecologiche dove ci sia stata fermentazione di zuccheri: fiori e frutti, favi di api, suolo e acque.

Non è patogeno per l'uomo



La produzione industriale

BiotechnologieSanitarie.it

La produzione industriale

Prima di tutto il vino, il sidro o altre soluzioni alcoliche sono messe a contatto con la madre, cioè un ammasso gelatinoso di cellulosa e batteri specifici (A. aceti) oppure viene lasciata una parte del prodotto (innesto) nella botte usata.



La madre dell'aceto

La produzione industriale

Le fasi successive possono seguire tre metodiche:

1. Sistema tradizionale, statico o di Orleans
2. Sistema a percolamento
3. Sistema a coltura sommersa con aerazione forzata

La produzione industriale

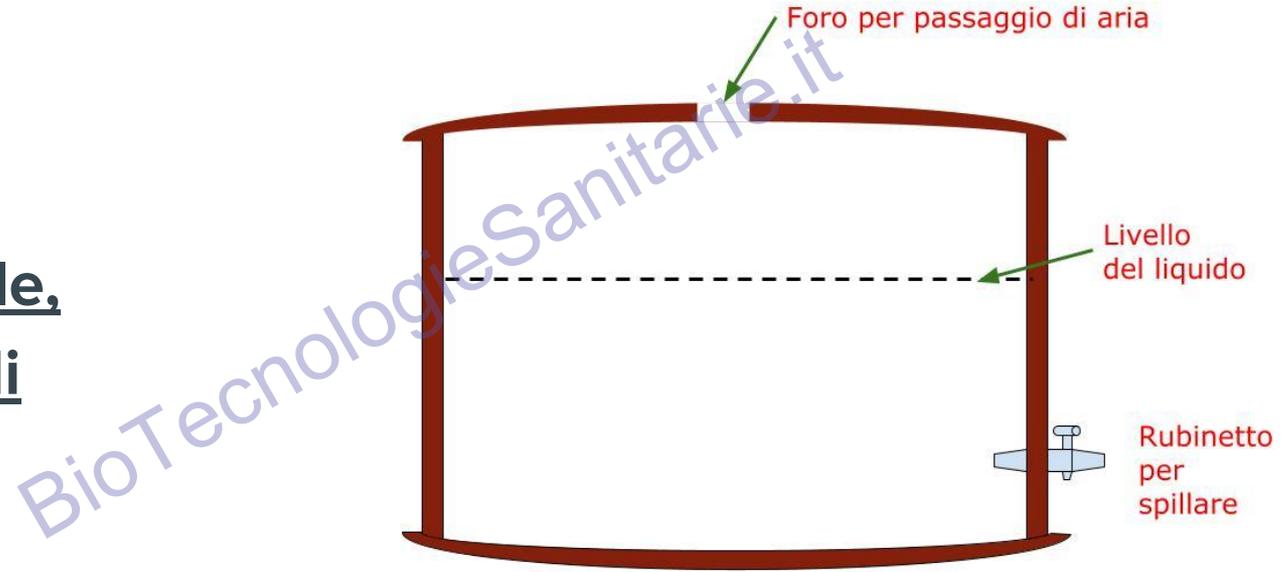
1. Sistema tradizionale, statico o di Orleans

Si usa una botte con un foro coperto con un canovaccio a trama larga in modo da lasciar passare l'ossigeno necessario alla reazione.

Viene lasciato il tutto alla temperatura costante di 29° C per diversi mesi (metodo lento). Poi spillato l'aceto e lasciato l'innesto.

La produzione industriale

1. Sistema tradizionale, statico o di Orleans



Botte per produrre l'aceto con metodo tradizionale, statico

La produzione industriale

2. Sistema a percolamento

Viene effettuata in tini o botti di legno che presentano al loro interno uno o più ripiani a griglia, sollevati dal fondo, in cui vengono messi dei trucioli di legno (fascette).

I trucioli di legno sono il supporto per i batteri acetici.

La produzione industriale

2. Sistema a percolamento

Ad una certa altezza, lungo la parete, ci sono dei fori per il passaggio di ossigeno.

Il vino, prelevato dal basso con una pompa, viene spruzzato dall'alto. In questo modo la superficie di contatto tra la materia prima e i batteri aumenta.

La produzione industriale

2. Sistema a percolamento

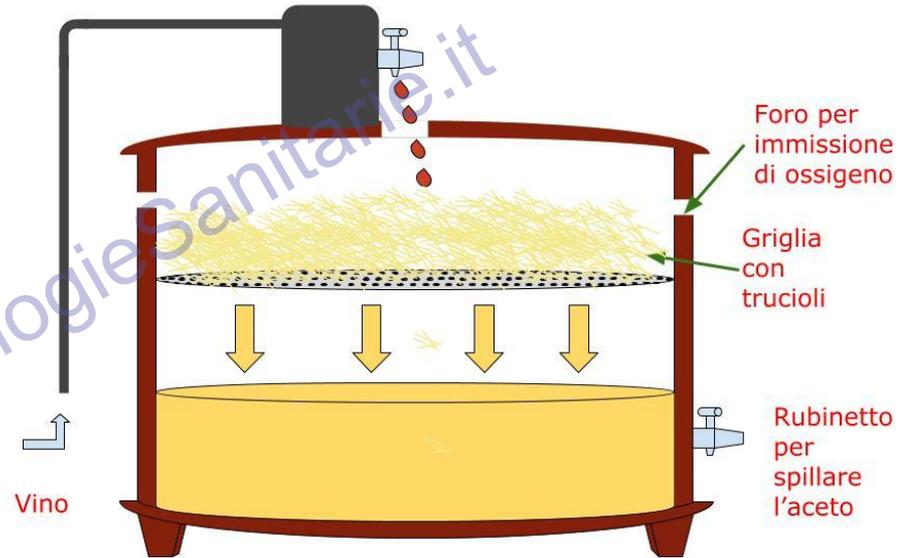
L'aceto viene poi prelevato dal basso.

I tempi di produzione sono più veloci dal primo metodo ma si parla ancora di un metodo lento.

L'aceto non viene spillato completamente per lasciare l'innesto.

La produzione industriale

2. Sistema a percolamento



Botte per produrre l'aceto con il sistema a percolamento

La produzione industriale

3. Sistema a coltura sommersa con aerazione forzata

In questo caso si usano contenitori di acciaio inox 316 e il prodotto viene per lo più utilizzato nell'industria conserviera e per le salse in particolare.

Alla base c'è una turbina per l'immissione forzata di aria. I batteri sono in sospensione direttamente nel vino e tutto il procedimento si velocizza. Alla fine l'aceto viene separato dalla biomassa batterica ed eventualmente pastorizzato.



Cosa dice la legge?

BiotechnologieSanitarie.it

Cosa dice la legge?

Legge italiana n. 82 del 20/2/2006

L'aceto è un prodotto ottenuto esclusivamente dalla fermentazione acetica di liquidi alcolici o zuccherini di origine agricola.

Acidità: tra 5 e 12 grammi /100 mL (ac. acetico)

Alcol etilico: non superiore allo 0,5% in volume

Cosa dice la legge?

Legge italiana n. 82 del 20/2/2006

Nella preparazione degli aceti è consentito:

1. l'aggiunta di acqua purché effettuata dall'acetificio
2. la decolorazione con carbone per uso enologico
3. l'aggiunta di caramello negli aceti diversi da quelli di vino

Cosa dice la legge?

Legge italiana n. 82 del 20/2/2006

In seguito sono state aggiunti dei limiti per litro rispetto a determinate sostanze:

1. **5 milligrammi di zinco,**
2. **1 milligrammo di rame,**
3. **0,3 milligrammi di piombo,**
4. **1 milligrammo di bromo inorganico,**
5. **60 milligrammi di acido bórico**



Aceto balsamico tradizionale DOP

Aceto balsamico

Questo tipo di aceto (ABT) è protetto con la denominazione DOP e viene prodotto secondo un rigido disciplinare solo nelle province di Modena e Reggio Emilia.



14

Aceto balsamico tradizionale su pomodoro e mozzarella

Aceto balsamico

Probabilmente le sue origini risalgono all'epoca romana ma le prime tracce documentate sono del 1046.

Famoso in tutto il mondo, è anche uno dei prodotti italiani più imitati.



15

Torta all'aceto balsamico tradizionale

Aceto balsamico

Non è da confondere con l'Aceto balsamico di Modena IGP che è un aceto di vino mentre l'aceto balsamico tradizionale è un vero e proprio condimento.



16

Aceto balsamico IGP

Aceto balsamico

I passaggi della produzione sono:

1. cottura del mosto d'uva
2. fermentazione alcolica
3. biossidazione acetica mediante acetobatteri
4. invecchiamento in barili di legno per almeno 12 anni

Aceto balsamico

Il disciplinare è molto rigido e prevede solo l'uso di uve trebbiano, lambrusco, sauvignon ... cresciute nelle località geografiche di Reggio Emilia e Modena. Le uve cresciute su quei particolari terreni, leggermente calcarei e con presenze di microelementi ben specifici fanno acquisire al prodotto un sentore particolare.

Aceto balsamico

1. Cottura del mosto d'uva

Il mosto deve avere almeno 15° saccarometrici (°Bx) e viene cotto su fiamma diretta, in contenitori scoperti, per 12 - 24 ore a 30°C.

In ogni caso le condizioni sono diverse per i due territori.

Dopo la cottura il mosto viene filtrato e travasato in botti.

Aceto balsamico

1. Cottura del mosto d'uva

La cottura ha lo scopo di:

- bloccare tutte le attività enzimatiche
- favorire lo sviluppo di lieviti

Inoltre induce una serie di modificazioni chimico-fisiche con aumento della densità, viscosità, indice di rifrazione e diminuzione del pH

Aceto balsamico

2. Fermentazione alcolica

Immediatamente dopo la cottura si innesca la fermentazione alcolica sempre che la concentrazione degli zuccheri non sia troppo alta.

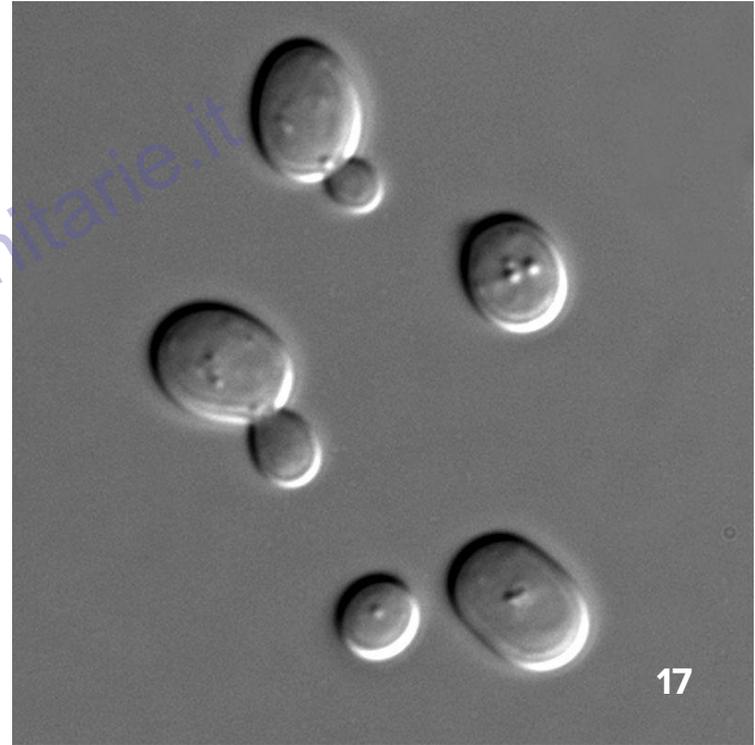
I lieviti che fermentano il mosto cotto sono gli stessi che troviamo nel mosto crudo con la produzione di vino.

Aceto balsamico

2. Fermentazione alcolica

Saccharomyces cerevisiae

deve risultare il prevalente ed è quello che conferisce l'aroma particolare.

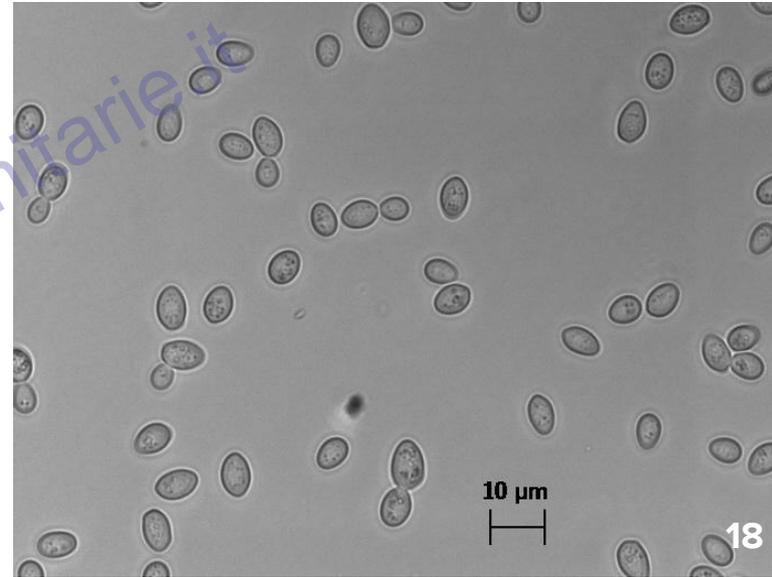


Saccharomyces cerevisiae

Aceto balsamico

2. Fermentazione alcolica

Poi si trovano i lieviti del genere Zygosaccharomyces (osmofili e fruttosofili). In particolare Z. bailii, batterio resistente alla pressione osmotica e quindi alle alte concentrazioni zuccherine.

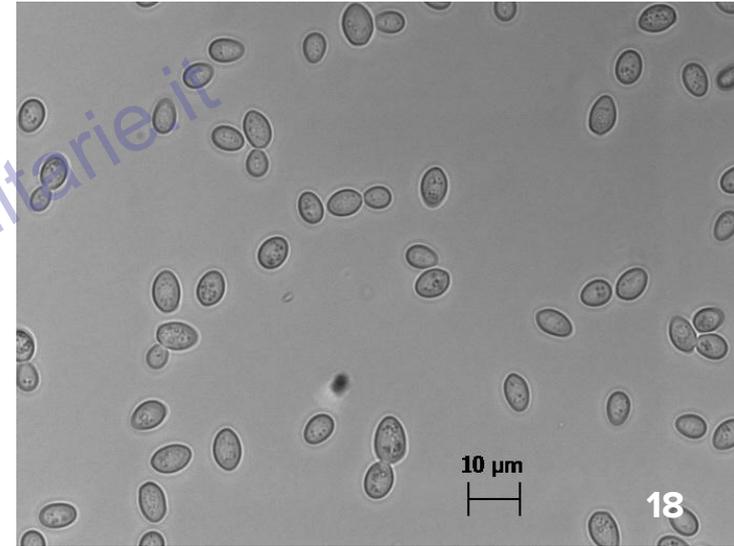


Zygosaccharomyces bailii

Aceto balsamico

2. Fermentazione alcolica

Inoltre resiste all'anidride solforosa e all'alta gradazione alcolica. Oltre ad essere utile ha il suo aspetto negativo; è il principale responsabile del deterioramento della mostarda.

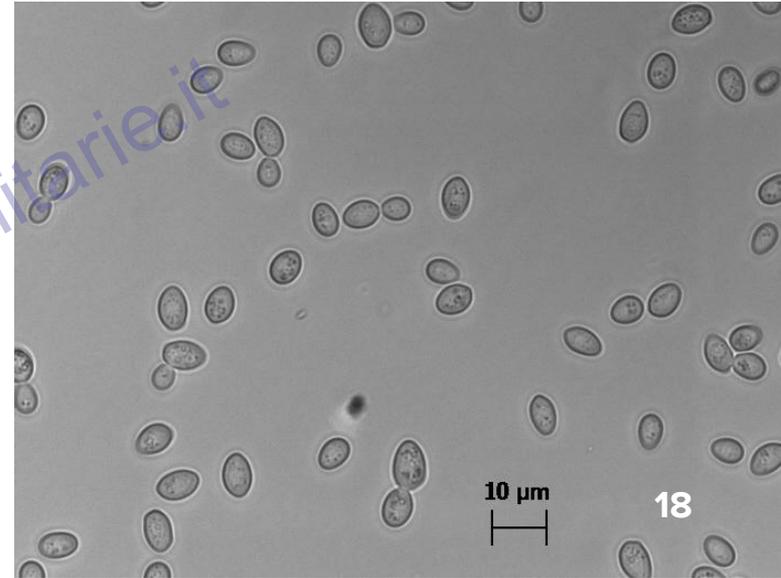


Zygosaccharomyces bailii

Aceto balsamico

2. Fermentazione alcolica

L'immagine del lievito è stata presa ad un ingrandimento **100x**. Le cellule sono state sospese in Sabouraud a temperatura ambiente. Questo lievito sopravvive bene in assenza di ossigeno. Uno dei pochi.



Zygosaccharomyces bailii

Aceto balsamico

3. Biossidazione acetica

Il procedimento è lo stesso che già conosciamo.

Alcol etilico + ossigeno = acido acetico + acqua

C'è però da tenere presente che in questo caso la proporzione tra ceppi batterici diversi può complicare la produzione dell'aceto balsamico.

Per questo motivo ultimamente si preferisce aggiungere batteri selezionati.

Aceto balsamico

4. Invecchiamento

L'autolisi dei microrganismi fermentanti e acetificanti fa disperdere enzimi che caratterizzano la fase successiva di maturazione che precede l'invecchiamento.

Questi enzimi catalizzano numerose reazioni responsabili di sapori e profumi sempre più complessi.

Aceto balsamico

4. Invecchiamento

A questa fase enzimatica ne segue un'altra di ossidazioni e ossidoriduzioni che configurano sempre di più le caratteristiche organolettiche dell'aceto fino alla formazione degli acidi umici (sostanze naturali derivate dalla biodegradazione microbica di materia organica). Si raggiunge così un equilibrio tra le sostanze fisse e volatili.

Aceto balsamico

4. Invecchiamento

Nel frattempo l'aceto subisce un'evaporazione che lo fa concentrare progressivamente.

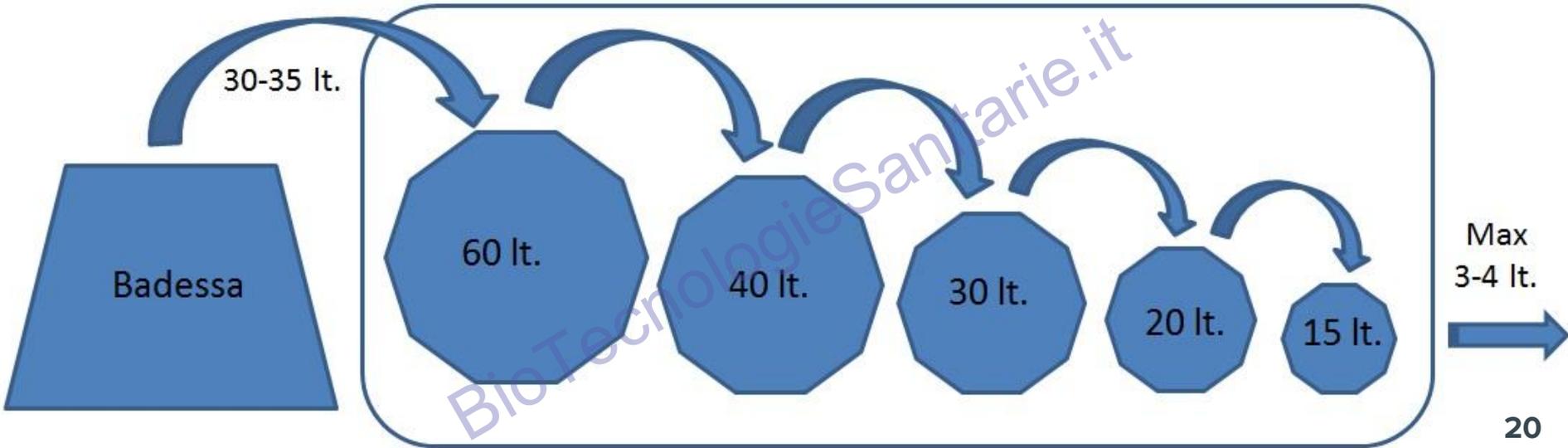
Il calo annuale viene calcolato intorno all'8 - 15% nei primi anni e quindi l'aceto subisce passaggi da barili più grandi a barili via via più piccoli (batteria) mentre il calo ponderale nei barili di coda può arrivare al 12 - 25%.

Aceto balsamico



Batteria di barili per la produzione dell'aceto balsamico tradizionale (DOP)

Aceto balsamico



Procedura di rinalzo e modello di concentrazione vettoriale nella batteria di invecchiamento per l'aceto balsamico tradizionale (DOP)

Aceto balsamico

Anche la collocazione dei barili e la loro natura ha un ruolo importante. Il legno garantisce gli scambi con l'ambiente esterno.



Acetaia in una vecchia soffitta ristrutturata

Aceto balsamico

I barili non devono essere ermeticamente chiusi. Hanno un'apertura su due o tre doghe per le ispezioni e l'evaporazione.

Il luogo deve garantire che i processi risentano del cambio di temperatura fra giorno e notte, estate e inverno



Acetaia

Aceto balsamico

Questo è un aspetto molto delicato perché se da una parte gli acetobatteri risentono di temperature inferiori a 20 - 22°C, dall'altro il freddo invernale rallenta l'evaporazione e fa sedimentare le sostanze mucillaginose.



Acetaia

Photo credits

Immagine in copertina

Aceto di mele

CC0 Public Domain Via Pixabay.com

Immagine intestazione di sezione

Tipi di aceto

By No machine-readable author provided. Rainer Zenz assumed (based on copyright claims). [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>), CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) or CC BY-SA 2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5-2.0-1.0/>)], via Wikimedia Commons -

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEssig-1.jpg>

Photo credits

- 1** Di Andrea Levers - Flickr, CC BY-SA 2.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28126306>
- 2** CCO Public Domain via Pixabay.com
- 3** "18-alimenti, aceto,Taccuino Sanitatis, Casanatense 4182." di unknown master - book scan. Con licenza Pubblico dominio tramite Wikimedia Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:18-alimenti,_aceto,Taccuino_Sanitatis,_Casanatense_4182.:jpg#/media/File:18-alimenti,_aceto,Taccuino_Sanitatis,_Casanatense_4182.jpg
- 4** "Tableau Louis Pasteur" di Albert Edelfelt - paintingiant.com. Con licenza Pubblico dominio tramite Wikimedia Commons
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tableau_Louis_Pasteur.jpg#/media/File:Tableau_Louis_Pasteur.jpg
- 5** "Eguilles 20110828 14" by Georges Seguin (Okki) - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons -
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eguilles_20110828_14.jpg#/media/File:Eguilles_20110828_14.jpg

Photo credits

6 by Georges Seguin (Okki) - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons -

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equilles_20110828_14.jpg#/media/File:Equilles_20110828_14.jpg

7 Internet Archive Book Images via Visualhunt.com / No known copyright restrictions

8 Siyavula Education via Visualhunt / CC BY

9 Immagine di proprietà dello Studio Associato R&D

10 "Acetobacter aceti" di Эpr - Opera propria. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons -

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acetobacteraceti.jpg#/media/File:Acetobacteraceti.jpg>

11 "Mère-de-vinaigre" di Traaf - Opera propria. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons -

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A8re-de-vinaigre.jpg#/media/File:M%C3%A8re-de-vinaigre.jpg>

12 - 13 Immagini di proprietà dello Studio Associato R&D

Photo credits

14 CC0 Public Domain

15 CC0 Public Domain

16 "Aceto Balsamico Di Modena Casa Rinaldi" di Jasonbook99 - Opera propria. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aceto_Balsamico_Di_Modena_Casa_Rinaldi.jpg#/media/File:Aceto_Balsamico_Di_Modena_Casa_Rinaldi.jpg

17 "S cerevisiae under DIC microscopy" di Masur - Opera propria. Con licenza Pubblico dominio tramite Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S_cerevisiae_under_DIC_microscopy.jpg#/media/File:S_cerevisiae_under_DIC_microscopy.jpg

18 "Zygosaccharomyces bailii cells" di DTDT - Opera propria. Con licenza GFDL tramite Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zygosaccharomyces_bailii_cells.jpg#/media/File:Zygosaccharomyces_bailii_cells.jpg

19 "Batteria-intera" di Vinegar2005 - Opera propria. Con licenza Pubblico dominio tramite Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Batteria-intera.JPG#/media/File:Batteria-intera.JPG>

Photo credits

20 "ABT M-RE refilling sample" di Marcordb - Opera propria, tratta da file su Commons VPC-refilling.jpg. Con licenza Pubblico dominio tramite Wikipedia - https://it.wikipedia.org/wiki/File:ABT_M-RE_refilling_sample.jpg#/media/File:ABT_M-RE_refilling_sample.jpg

21 "ACETAIA DEL CRISTO sottotetto paradiso" di Gilgilbo - Opera propria. Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ACETAIA_DEL_CRISTO_sottotetto_p aradiso.jpg#/media/File:ACETAIA_DEL_CRISTO_sottotetto paradiso.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ACETAIA_DEL_CRISTO_sottotetto_paradiso.jpg#/media/File:ACETAIA_DEL_CRISTO_sottotetto_paradiso.jpg)

22 "Barrels vinegar". Con licenza CC BY-SA 3.0 tramite Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barrels_vinegar.jpg#/media/File:Barrels_vinegar.jpg

23 "Traditional Balsamic Vinegars of Modena (left) and Reggio Emilia (right)" by 1hnmr - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Traditional_Balsamic_Vinegars_of M odena \(left\) and Reggio Emilia \(right\).jpg#/media/File:Traditional Balsamic Vinegars of Modena \(left\) and Reggio Emilia \(right\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Traditional_Balsamic_Vinegars_of_Modena_(left)_and_Reggio_Emilia_(right).jpg#/media/File:Traditional_Balsamic_Vinegars_of_Modena_(left)_and_Reggio_Emilia_(right).jpg)