



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Βιοχημεία Τροφίμων I

Ενότητα 8^η

Δημητριακά II (μέρος β)

Όνομα καθηγητή: Έφη Τσακαλίδου

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής του Ανθρώπου



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
πρόγραμμα για την ανάπτυξη





Στόχοι ενότητας

- Κατανόηση των βιοχημικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την παρασκευή της μπίρας.



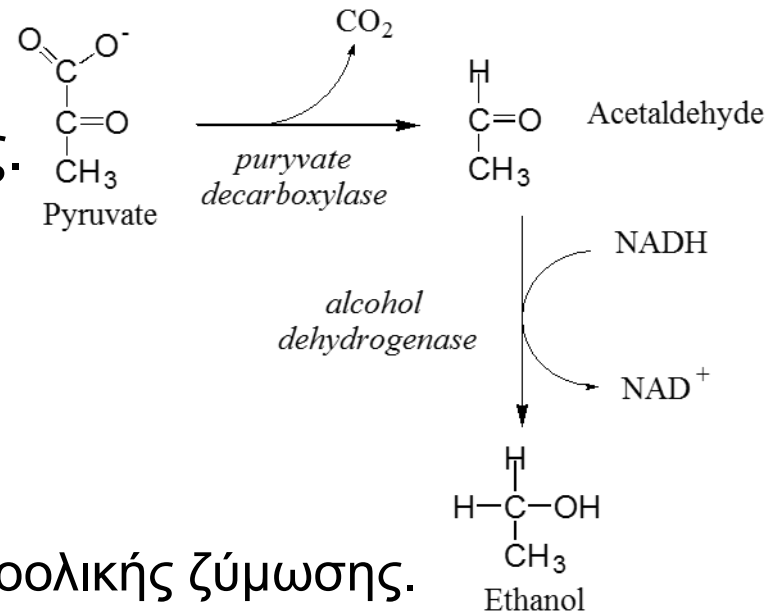
Λέξεις - κλειδιά

- Λέξεις κλειδιά: Μπύρα, Βυνοποίηση, Βρασμός, Λυκίσκος, Ζύμες, Αλκοολική Ζύμωση, Ωρίμανση, Διακετύλιο.
- Key words: Beer, Malting, Brewing, Hop, Yeasts, Alcoholic Fermentation, Maturation, Diacetyl.



Ζύμωση (α)

- ο ζυμός διαχωρίζεται από τα στέρεα υπολείμματα.
- μεταφέρεται στο δοχείο ζύμωσης.
- οι ζύμες καταβολίζουν τα παραχθέντα ελεύθερα σάκχαρα.
 - μονοπάτι της γλυκόλυσης.
 - αλκοολική ζύμωση.



Οι αντιδράσεις της αλκοολικής ζύμωσης.



Ζύμωση (β)

- μπύρες τύπου **lager**:
 - ζύμες καθιζάνουν (*Saccharomyces uvarum*).
 - 7 ημέρες στους 7-15 °C.
 - πιο σκούρες στο χρώμα και πιο πικρές.
- μπύρες τύπου **ale**:
 - ζύμες στην επιφάνεια (*Saccharomyces cerevisiae*).
 - 2-3 ημέρες στους 18-22 °C.



Φωτογραφία κυττάρου του *Saccharomyces cerevisiae*.



Ζύμωση (γ)

Ζύμωση - δευτερογενείς μεταβολίτες.

- δευτερογενείς μεταβολίτες: διαμόρφωση γεύσης και αρώματος.
- λιπαρά οξέα \Rightarrow εστέρες (φρουτώδης γεύση).
- υδατάνθρακες (μέσω κετοξέων), αμινοξέα (τρανσαμίνωση /απαμίνωση) \Rightarrow αλκοόλες (2-φαινυλοαιθανόλη, βουτανόλη, προπανόλη, εξανόλη).



Ζύμωση (δ)

Ζύμωση - δευτερογενείς μεταβολίτες. (συνέχεια)

οξαλοξικό οξύ
ακετυλο-υδροξυ-βουτυρικό οξύ



οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση

δικετόνες
(διακετύλιο, πεντανοδιόνη-2,3)

C > 0.1 ppm



βουτυρώδης γεύση



Αναγωγή

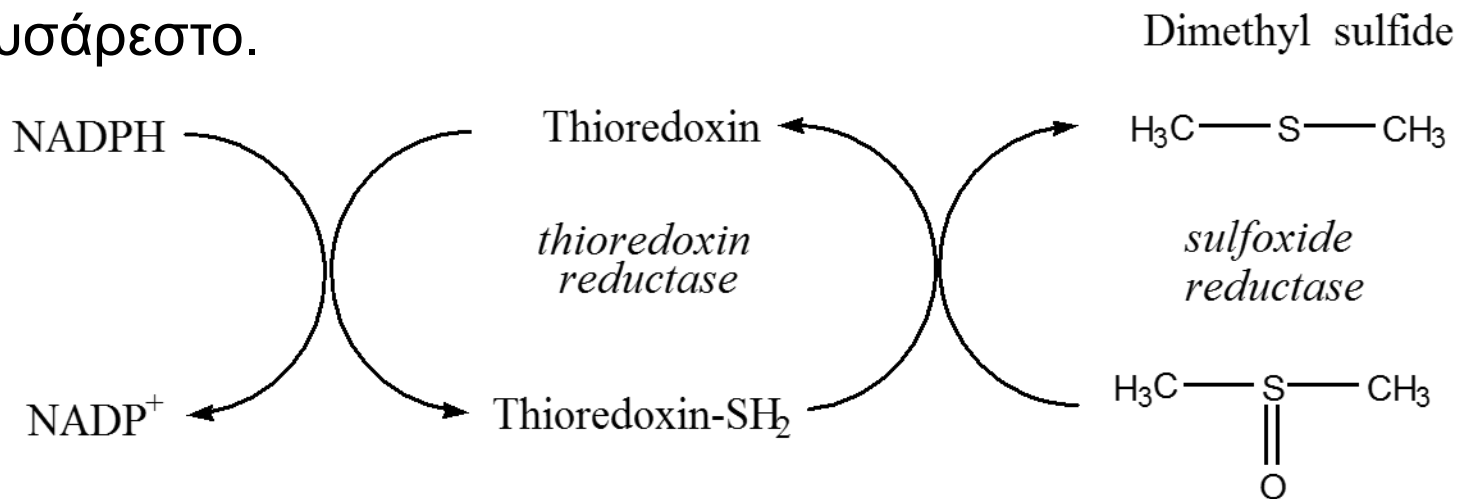
αλκοόλες
(ακετοΐνη, πεντανοδιόλη-2,3)



Ζύμωση (ε)

Ζύμωση - δευτερογενείς μεταβολίτες. (συνέχεια)

- Συγκεντρώσεις διμεθυλο-σουλφιδίου μεταξύ 0.03 – 0.1 ppm προσδίδουν στις μπύρες τύπου lager ευχάριστο άρωμα και γεύση.
- Πάνω όμως από το 0.1 ppm το άρωμα που αναπτύσσεται θυμίζει βρασμένο καλαμπόκι ('cooked sweet corn') και είναι δυσάρεστο.



Οι αντιδράσεις παραγωγής διμεθυλο-σουλφιδίου. Dimethyl sulfoxide



Ωρίμανση (α)

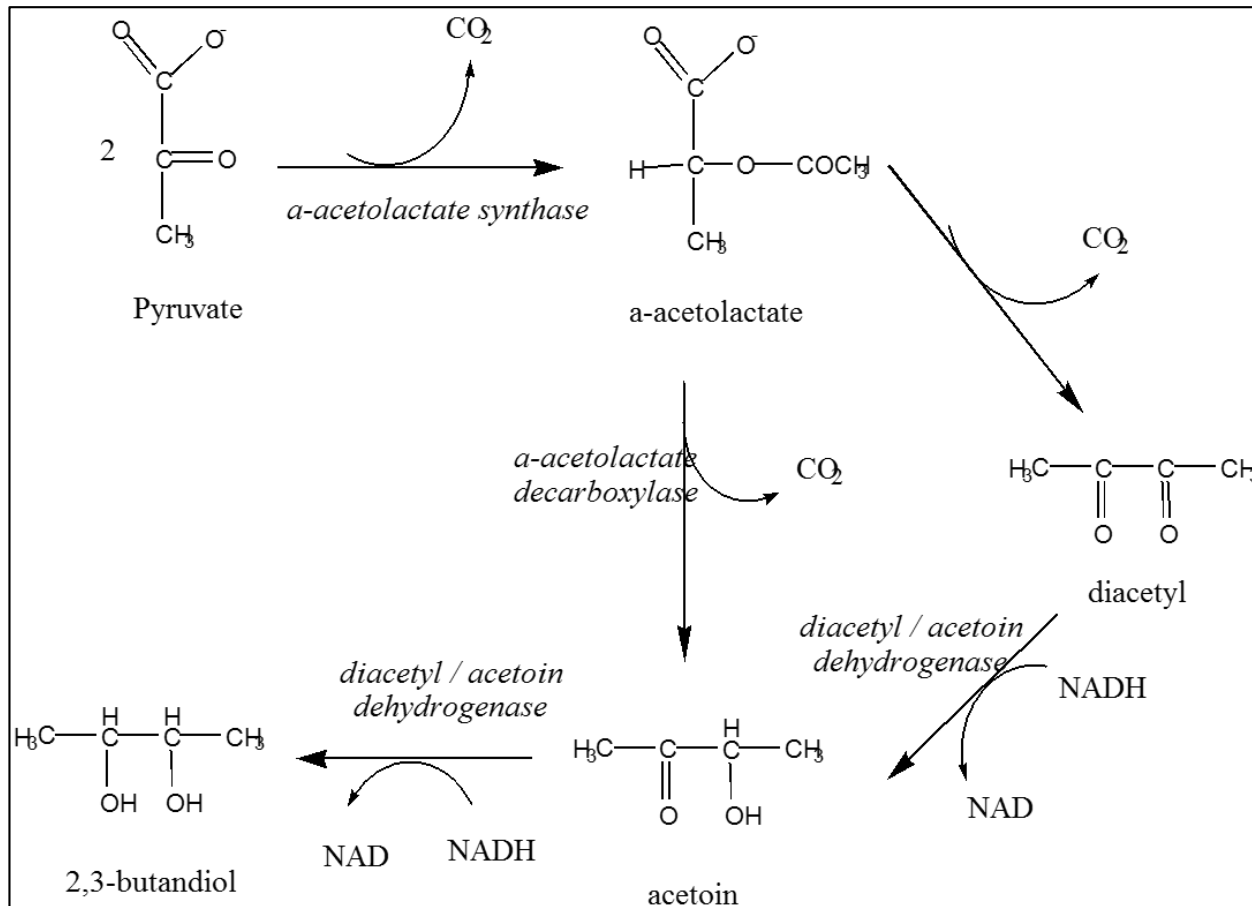
Ωρίμανση:

- συνεχίζεται ο καταβολισμός των σακχάρων μέχρι του επιθυμητού αλκοολικού βαθμού.
- μπύρες τύπου **lager** ωριμάζουν στους 2-6 °C για 2-4 εβδομάδες.
- μπύρες τύπου **ale** ωριμάζουν στους 12-20 °C για 1-2 εβδομάδες.



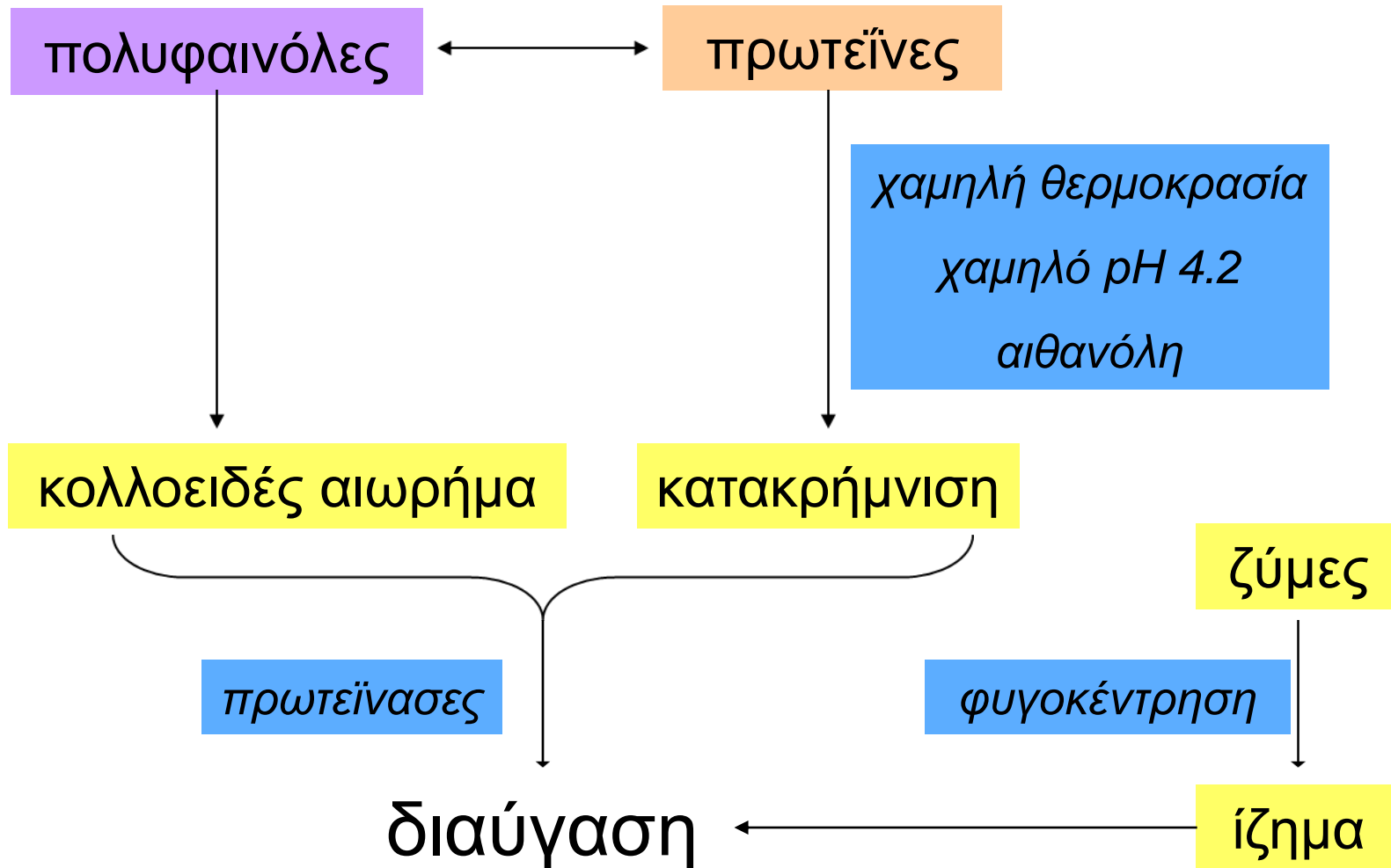
Ωρίμανση (β)

Οι αντιδράσεις καταβολισμού του πυροσταφυλικού οξέος σε διακετύλιο, ακετοΐνη και 2,3-βουτανολιόλη.





Θολερότητα της μπύρας





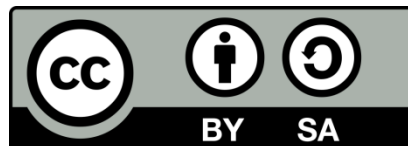
Βιβλιογραφία

- B.K. Simpson (2012) Food Biochemistry and Food Processing, Wiley-Blackwell (ISBN 081380874X).
- M.J. Berg, L.J. Tymoczko, L. Stryer (2011) Βιοχημεία, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (ISBN 978-960-524-190-2).



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





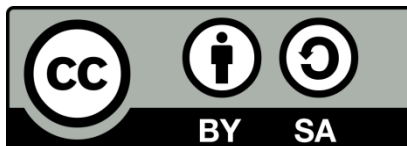
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Τσακαλίδου Έφη, «Βιοχημεία Τροφίμων Ι». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDFSHN109/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.