

ΟΡΕΣΤΟΥ Ι. ΣΤΕΦΑΝΟΠΟΥΛΟΥ

Μέλους της Γαλλικής Γεωργικής Ακαδημίας,  
Προέδρου της Διεθνούς Διαρκούς Επιτροπής των Διατηρημένων Τροφίμων,  
Ομ. Καθηγητού Αριστοτελείου Πανεπιστημίου  
και Ανωτάτης Βιομηχανικής Σχολής Θεσσαλονίκης

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΑΣΤΕΡ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΚΑΤΟΝΤΑΕΤΗ  
ΑΝΕΛΙΞΙΝ ΤΗΣ ΖΥΘΟΠΟΙΪΑΣ



Διά να αντιληφθῆ τις τας γενομένας προόδους εις την ζυθοποιῖαν κατά την τελευταίαν εκατονταετίαν, δέον να αρχίσῃ ἀπὸ τοῦ ορισμοῦ τοῦ ζύθου: «Ζύθος εἶναι αλκοολούχον ποτόν παρασκευαζόμενον διὰ τῆς ζυμώσεως ζυθογλεύκου, ἐνέχοντος ελάχιστον ἐκχύλισμα λυκίσκου· τὸ ζυθογλεύκος λαμβάνεται ἐκ τῆς ἐκχυλίσεως αλεύρου βύνης προερχομένης ἐκ βλαστησάντων σπερμάτων κριθῆς».

Ἐκ τοῦ ορισμοῦ προκύπτει ὅτι προηγείται ἡ σκευασία τῆς βύνης (βυνοποιῖα) καὶ ἀκολουθεῖ ἡ παρασκευὴ τοῦ ζύθου.

#### Α. ΣΚΕΥΑΣΙΑ ΒΥΝΗΣ

Ἡ παρασκευὴ τῆς βύνης ἐπετέλεσε μεγάλας προόδους ἀπὸ τοῦ 1880, ὅτε οἱ ζυθουργοὶ προσέφερον πρὸς καλλιέργειαν τα κατάλληλα διὰ τὴν βυνοποιῖαν σπέρματα κριθῆς. Ὁ Nilsen τὸ 1890 διεχώρισεν εἰς τὸ ἐν Σουηδία Ἰνστιτούτον Svalöf, βάσει τῶν βοτανικῶν τῶν χαρακτήρων, περὶ τὰς δέκα καθαρὰς ποικιλίας κριθῆς, τῆς αὐτῆς περίπου βλαστικῆς ἰκανότητος διὰ τὴν ζυθοποιῖαν. Οὕτως ὁ ζυθουργὸς ἐγκαταλείπων τὴν ἐμπειρίαν ἡγόραζε τὴν κριθὴν βάσει τῆς ὁμοιομορφίας καὶ τῆς βλαστικῆς ἰκανότητος τῶν κόκκων, ὡς καὶ τῆς ἐκχυλισματικῆς ἀποδόσεως τῆς ἐκ αὐτῆς παρασκευαζομένης βύνης. Εἰς τούτο συνέβαλε καὶ ἡ ἐπιβληθεῖσα, ὑπὸ τῶν διαφόρων κρατῶν, φορολογία ἐπὶ τῆς βύνης ἢ τοῦ ζύθου.

Ἡ ἐν Ἑυρώπῃ χρησιμοποιουμένη εἰς τὴν ζυθοποιῖαν κριθὴ ἀνήκει εἰς τὸ εἶδος *Hordeum distichum*, τὸ ὁποῖον δίδει βύνην πλουσιωτέραν εἰς ἐκχυλισματικὰς ουσίας, ἐναντι τοῦ εἰς Βόρειον Ἀμερικὴν χρησιμοποιουμένου εἴδους *Hordeum hexastichon*, τὸ ὁποῖον, ὡς πλουσιώτερον εἰς ἔνζυμα, υποβοηθεῖ τὴν προσθήκην καὶ ἄλλων ἀμυλούχων οὐσιῶν. Ἡ Γερμανικὴ καὶ ἡ Ἑλληνικὴ νομοθεσία ἐπιβάλλουν τὴν παρασκευὴν τοῦ ζύθου μόνον ἐκ κριθῆς καὶ λυκίσκου.

Ἡ χημικὴ σύστασις (ἐπὶ τοῖς εκατόν) τῆς ξηρᾶς κριθῆς εἶναι:

Άμυλον	52 - 73,5
Αζωτούχοι ουσίαι	7 - 17,6
Τέφρα	1,8 - 3,2
Φωσφορικό οξύ	0,6 - 1,15

Η κριθή πλουσία εις άμυλον και αζωτούχους ουσίας περιέχει σακχαρόζη, ραφινόζη, γλυκόζη, φρουκτόζη, πεντοζάνας, ημικελλουλόζη, κελουλόζη, εξοζάνας, α-αμυλάνη και, εκτός των πρωτεϊνών, μικρά ποσά χορδεΐνης, γλουτελίνης, αλβουμόζας, πολυπεπτίδια και αμινοξέα. Την παρουσίαν της λευκοσίνης και των γλοβουλινών διεπίστωσαν οι Quenzel και Svedberg (1937) και ο Lundin (1938). Οι Biserte και Scrlon (1950, 1955) διά χρωματογραφίας και ηλεκτροφορήσεως απέδειξαν ότι εκ της χορδεΐνης λαμβάνονται πέντε γλοβουλίαι.

Οι κόκκοι της ωρίμου κριθής δέον να είναι ομοιόμορφοι, στρογγύλοι, βαρείς, με λεπτά περικάρπια, η δε οσμή να είναι η χαρακτηριστική, άνευ ουδεμιάς υπονοίας οσμής ευρώτος, το βάρος του εκατολίτρου να κυμαίνεται μεταξύ 66-71 kg, και η βλαστική ικανότης, ήτοι η αναλογία των κόκκων οίτινες δέον να βλαστήσουν εντός 4 ημερών, να είναι τουλάχιστον 90%.

Δεδομένου ότι η χημική σύστασις της κριθής δεν δίδει ωρθά συμπεράσματα επί της ποιότητος της παραχθησομένης βύνης και του εκ ταύτης ζύθου, προετάθη υπό πολλών η εν σμικρώ παρασκευή βύνης εκ της προς κατεργασίαν κριθής και εκ της βύνης ταύτης ζύθου [Dichson-Burkhart (1956), Macey-Stowell (1957), Pollock (1957), Schuster (1959), Hartong-Kretschmer (1958), Antoine (1978)], ως προκαταρκτικόν στάδιον παρασκευής εμπορευσίμου ποσότητος.

Τον βαθμόν ξηράνσεως, εν σχέσει προς την βλαστικήν ικανότητά της, εμελέτησεν ο Windisch (1905) και διεπίστωσεν, ότι η υγρασία αυτής δεν πρέπει να είναι μικροτέρα του 12%, διά να μη βλαβή το φύτρον, ούτε και μεγαλύτερα του 14% διά να διατηρηθεί καλώς η κριθή.

Τα προς βιομηχανοποίησιν σπέρματα της κριθής, μετά την απομάκρυνσιν των εκ σιδήρου σωματιδίων, αποκαθαίρονται διά των προς τούτο μηχανών κρησερισμού και διαλογής από υπαρχούσας κόνεις, ξένας ύλας και σπέρματα. Ακολουθεί η κατά μέγεθος των σπερμάτων της κριθής διαλογή, και μετ' έκπλυσιν δι' ύδατος τα σπέρματα του αυτού μεγέθους εισάγονται εις ύδωρ συνήθους θερμοκρασίας διά να υποστούν την διαβροχήν.

Την ευεργετικήν δράσιν του αερισμού κατά την διαβροχήν εφήρμοσεν ο Windisch (1897, 1900) προς εκδίωξιν του σχηματιζομένου διοξειδίου του άνθρακος και παροχήν του αναγκαιούτος οξυγόνου διά την αναπνοήν των σπερμάτων της κριθής, και εμελέτησεν ο Ekström et coll. (1959). Η

διαβροχή, υπό συνεχή ή διακοπτόμενον αερισμόν, διαρκεί μέχρις ότου τα σπέρματα προσλάβουν ύδωρ 50% του βάρους αυτών, όποτε και μαλακύνονται. Ο Delbrück (1910)<sup>1</sup> διά την εκβλάστησιν της κριθής δέχεται ότι η ελάχιστη θερμοκρασία πρέπει να είναι των 3-4°C, η μεγίστη 30°C και η αρίστη 20°C. Επεκράτησε, προκειμένου περί ανοικτοχρώου βύνης, η θερμοκρασία του ύδατος διαβροχής να κυμαίνεται μεταξύ 12 και 18°C, της δε βαθυχρώου μεταξύ 23-25°C. Αύξησις της θερμοκρασίας του ύδατος διαβροχής άνω των 30°C και έντονος αερισμός επιταχύνουν σημαντικώς την μαλάκυσιν των σπερμάτων της κριθής. [Αλλά επί των μεθόδων διαβροχής εις ηυξημένας θερμοκρασίας βλέπε και εργασίαν των Navarro-Brandão (1971)].

Ως προς το ύδωρ διαβροχής, τα περιεχόμενα εις αυτό άλατα επηρεάζουν την ποιότητα του ζύθου (Hopkins-Amphlett 1939). Το 1977 ο Eliseen προτείνει την εισαγωγήν χλωριούχου και θειϊκού ασβεστίου εις το ύδωρ διαβροχής, διότι διά του ελέγχου των ιόντων τούτων είναι δυνατόν να επηρεασθή η ζύμωσις ως προς την παραγωγήν εστέρων και αλκοολών εις τον ζύθον.

Ο Seyffert (1904, 1906) είχε διαπιστώσει ότι αι δεψικαί και αι πικραί ουσίαι των φλοιών των σπερμάτων της κριθής είναι σχεδόν αδιάλυτοι εις το μαλακόν και ψυχρόν ύδωρ, και ότι ύδωρ πλούσιον εις ανθρακικά άλατα κατά την διαβροχήν απομακρύνει σημαντικόν μέρος των εν λόγω ουσιών, όποτε η εκ της τοιαύτης κριθής βύνη είναι περισσότερον αρωματική.

Ο Jorgensen (1960) προέβη εις τον προσδιορισμόν των ανοργάνων αλάτων του ύδατος διαφόρων πόλεων, ένθα ακμαΐζει η ζυθοποιία και εύρε:

### ΠΙΝΑΞ Ι

Πόλις-Χώρα	Σύνολο στερεών	Ανόργανα συστατικά ppm					
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>—</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>
Pilsen Γερμανία	63	8,7	3,0	3,2	5,4	37	
Munich »	270	71,0	18,5	18,4	2,0	283	
Burton on Trent Αγγλία	1206	268,0	62,0	638,0	36,0	287	31
Dublin »	3,2	100,0	3,7	44,9	15,8	266	
Copenhagen Δανία	480	114,0	15,1	62,4	60,0	347	
New York Η.Π.Α.	28	6,0	1,2	7,7	1,0	11	0,5
Milwaukee »	148	34	11	20,4	6,6		0,8
St. Louis »	201	22	12	77,0	5,4	37	

Ύδωρ ακατάλληλον διά την ζυθοποιίαν διορθούται:

1. Διά της απομακρύνσεως των ανθρακικών αλάτων.

2. Διά της προσθήκης οξέως, οπότε ελευθερούται διοξειδίου του άνθρακος.

3. Διά της χρήσεως διπλών εναλλακτῆρων ιόντων, οπότε το ύδωρ απαλλάσσεται όλων των περιεχομένων εις αυτό αλάτων.

4. Διά της προσθήκης γύψου (επέρχεται μπουρτονοποίησις).

Η διαβροχή και εν συνεχεία η βλάστησις των σπερμάτων υπό ωρισμένης συνθήκας αποσκοπούν εις το να λάβουν χώραν οι επιθυμητοί βιοχημικοί μεταβολισμοί εντός των σπερμάτων της κριθῆς (Schulze 1978).

Ὡς προς την δράσιν των διαστασών (αμιλυολυτικών ενζύμων) δέον να αναφερθῶναι εργασίαι των Persoz και Payen (1833), των Brown και Heron (1879), των Brown και Morris (1890)<sup>12</sup>. Ο Ohsson (1922, 1926, 1930) διεχώρισε τας διαστάσας της βύνης, εις δεξτρινογόνους και σακχαρογόνους (μαλτόζη). Η μαλτόζη διά του ενζύμου μαλτάσης υδρολύεται εις γλυκόζην (Lintner-Kröber 1895).

Την παρουσίαν πρωτεολυτικών ενζύμων εις την βύνην διεπίστωσεν ο Gorup-Besanz (1874) και επεβεβαίωσεν ο Neumeister (1894). Με την δράσιν και την ωφελιμότητα των πρωτεολυτικών ενζύμων εις την ζυθοποιίαν ησχολήθησαν οι Brown-Morris (1890)<sup>13</sup>, Windiseh-Schellhorn (1900) και Fernbach-Hubert (1890). Μεταγενεστέρως δε ο Hanes (1937) και οι Hollenbeck-Blish (1941).

Αι πρωτεΐναι κατά την βυνοποίησιν των σπερμάτων της κριθῆς αποικοδομούνται εν μέρει και σχηματίζουν, οτι μετά των αχροοδεξτρινών καλείται «σώμα» εις τον ζύθον, ως και ουσίας αι οποίαι προκαλούν τον αφρισμόν, ενώ τα αμινοξέα συμβάλλουν εις το άρωμα του ζύθου και διατρέφουν τους γεννήτορας της αλκοολικής ζυμώσεως, τας ζύμας. Οι Kolbach-Schild (1939) διεπίστωσαν, διαρκούσης της βλαστήσεως, την παρουσίαν μιας πρωτεΐνάσης και δύο πεπτιδασών, εκ των οποίων η μεν πρώτη δίδει εκ των πρωτεϊνών αλβουμόζας, πεπτόνας και πολυπεπτίδια, ενώ αι πεπτιδάσαι, πεπτίδια και αμινοξέα.

Η βελτίωσις των ενζυμικών δράσεων, παρουσία φωσφορικών αλάτων κατά την διαβροχήν των σπερμάτων της κριθῆς, διεπιστώθη υπό των Fernbach-Hubert (1900). Ο Fernbach (1900), ερμηνεύων την δράσιν των ρυθμιστικών διαλυμάτων κατά την παρασκευήν του ζύθου διά της έξωθεν μείωσεως του pH, δέχεται ότι τα φωσφορικά άλατα καθίστανται όξινα και δεν παρακωλύουν την ενζυμικήν λύσιν του αμύλου. Οι Hopkins-Amphlett (1939) απέδειξαν ότι η μείωσις του pH του ύδατος, διαρκούσης της διαβροχής, δεν προκαλείται μόνον εκ της διασπάσεως των φωσφορικών αλά-

των του ασβαστίου και του μαγνησίου, αλλά και εκ της διασπάσεως της φυτίνης ως και των πρωτεϊνών, δεδομένου ότι η φυτίνη διά του ενζύμου φυτάση διασπάται προς ινοσιτόλην και φωσφορικών οξύ (Lüers-Silbereisen 1927).

Διαρκούσης της διαβροχής, μόνον το ενδόσπερμα ενέχει την β-αμυλάσην, ήτις αυξάνει κατά την βλάστησιν τρεις έως πέντε φορές (Verbeek et coll. 1961). Η δράσις της κυττάσης, του ενζύμου του διαλυτοποιούντος τα περιβλήματα του αμύλου, προσδιορίσθη αρχικώς υπό των Brown-Morris (1890) και ακριβέστερον υπό των Lüers-Volkammer (1928).

Μετά την διαβροχήν τα ύφυγρα σπέρματα της κριθής απλούνται επί διαπέδων, εις ευαέρους σωρούς ύψους 15 cm. Ακολουθεί η εξίδρωσις των σπερμάτων, οπότε αναδεύονται υπό εργάτου διά ξυλίνων πτύων, ίνα δοθῆ εις ταύτα το απαιτούμενον οξυγόνον και απομακρυνθῆ το εκ της αναπνοῆς των σπερμάτων σχηματιζόμενον διοξειδίου του άνθρακος, ότε και άρχεται η βλάστησις υπό συνεχῆ αναμόχλευσιν του σωρού επί 10 έως 12 ημέρας. Ο Γάλλος μηχανικός Saladin (1878), προς εξοικονόμησιν της δαπάνης των εργατικῶν, βελτίωσιν των όρων βλαστήσεως και μείωσιν του χρόνου ταύτης εις 7-9 ημέρας, επενόησε κιβώτια με διάτρητον ψευδοπυθμένα, συνδεόμενα με αναρροφητήρα, ο οποίος απάγει το σχηματιζόμενον διοξειδίου του άνθρακος και αντικαθιστά τούτο δι' υφύγρου αέρος. Η ανάδευσις γίνεται δι' οχήματος εφωδιασμένου με περιστρεφόμενους καθέτως ελικοφόρους άξονας, ενώ το όχημα κινείται παλινδρομικώς κατά μήκος του κιβωτίου. Ο Γάλλος Galland (1880) εις το εν Maxeville, εγγύς του Nancy, ζυθοποιείον του εφαρμόζει αντί των κιβωτιδίων του Saladin διπλούν οριζόντιον περιστρεφόμενον τύμπανον, το οποίον φέρει εις το εσωτερικόν διατρήτους αύλακας. Μεταξύ των τυμπάνων εισάγεται ύφυγρος αήρ και διοχετεύεται διά των αυλάκων ομοιομόρφως εις τα διά της περιστροφῆς του τυμπάνου αναδευόμενα βλαστάνοντα σπέρματα της κριθῆς. Ο ευρύς διάτρητος άξων του τυμπάνου απάγει, διά ροφήσεως, το σχηματιζόμενον διοξειδίου του άνθρακος. Ρυθμίζεται μηχανικώς αφ' ενός μεν η θερμοκρασία και αφ' ετέρου η υγρασία. Αι γενόμεναι κατόπιν επινοήσεις αφορούν αυτοματισμούς εις την διακίνησιν και κατεργασίαν των σπερμάτων της κριθῆς από της διαβροχής μέχρι της ετοιμοῦ βύνης (Kleber 1962).

Προς επιτάχυνσιν της βλαστήσεως υπεδείχθη η χρήσις:

α) Του υπεροξειδίου του υδρογόνου (Becker 1926, Zwetkowa 1936, Thumaeus 1938, Enders 1940).

β) Του γιβελληρικού οξέος (Pollock 1957, Dickson 1960, Paleg 1960, Palmer 1971). Ουσίαι αναστέλλουσαι την βλάστησιν είναι η κουμαρίνη και τα φαινολικά οξέα (Massart et coll. 1959). Κατά την βλάστησιν

της κριθής η δράσις της β-αμυλάσης φθάνει το μέγιστον αυτής εντός ολίγων ημερών, ενώ η δράσις της α-αμυλάσης αναπτύσσεται βραδέως (Kneen et coll. 1941 και 1942). Διεπιστώθη ότι αυξανομένης της περιεκτικότητος εις αζωτούχους ουσίας των σπερμάτων της κριθής, επί τοσούτον κραταιούται η δράσις των αμυλασών (Bishop 1930, 1934, 1936 και Anderson 1939, 1941). Κατά την βλάστησιν των σπερμάτων της κριθής παρατηρείται παραλληλισμός μεταξύ επιτεινομένης αναπνοής και επαυξήσεως των διασπάσεων του αμύλου και των πρωτεϊνών (Hopkins-Krause 1937, Dickson et coll. 1938). Την σχέσιν του χρόνου βλαστήσεως προς την περιεκτικότητα της βύνης εις αμυλάσας δίδει ο Lüers (1950), όστις προτείνει, διά την παρασκευήν ανοικτοχρώου ζύθου (Pilsen), επτά ημέρας διά την βλάστησιν, ενώ διά τον του Μονάχου οκτώ.

Όταν η βλάστησις των σπερμάτων της κριθής αχθή εις τον επιθυμητόν βαθμόν, ούτως ώστε να επιτευχθή η αρμόζουσα περιεκτικότης εις ένζυμα και εις ευεπιδέκτους εις ζύμωσιν ουσίας, τότε τα βλαστήσαντα σπέρματα αποτελούν την πρασίνην βύνην. Εις την πράξιν διακόπτεται η βλάστησις της κριθής, διά φρύξεως, όταν το μήκος του φύτρου φθάση τα 2/3 του σπέρματος, εφ' όσον η βύνη προορίζεται διά την παρασκευήν ανοικτόχρου ζύθου, ενώ διά τον βαθύχρου δέον να φθάση τα 3/4.

Η φρύξις της πρασίνης βύνης αποσκοπεί, διά της μειώσεως της υγρασίας εις 2-6%, να καταστήση ταύτην διατηρήσιμον και εύθρυπτον, να σταθεροποιήση τους αναπτυχθέντας κατά την βλάστησιν βιοχημικούς χαρακτήρας, και να προσδώση το χρώμα, την γεύσιν και το άρωμα εις τον εκ της βύνης ταύτης παραχθησόμενον ζύθον. Η προς ξήρανσιν πρασίνη βύνη φέρεται επί υπερκειμένων διατρήτων επιπέδων φρυγέτρων όπου υπό μηχανικήν ανάδευσιν και θέρμανσιν φρύττεται. Ο πύργος, εντός του οποίου επιτελείται η φρύξις, φέρει υποκάτω των φρυγέτρων πυραύνους ή θερμικά σώματα ως και σύστημα ρυθμίζον την θερμοκρασίαν, και εις το άνω μέρος κάλυμμα με αεραγωγόν.

Η απ' ευθείας θέρμανσις της πρασίνης βύνης διά καυσαερίων επιδιώκεται διότι διά του περιεχομένου πολλού διοξειδίου του άνθρακος και του ελαχίστου οξυγόνου μειώνει τας απωλείας κατά την φρύξιν, πλην όμως το περιεχόμενον διοξειδιον του θείου μειώνει το pH δυσμενώς διά το παραχθησόμενον ζυθογλεύκος (Klopper 1958). Εντός του πύργου θερμαίνεται βαθμιαίως η πρασίνη βύνη, καθ' ον χρόνον μηχανικώς οδεύει εκ του άνω εις το έτι θερμότερον υποκείμενον φρύγετρον, και ούτω δι' εξατμίσεως της υγρασίας της βύνης αναστέλλεται η δράσις των ενζύμων (Engerth 1955), ενώ τα σχηματιζόμενα εις την θερμοκρασίαν των 50-60°C αμινοξέα αντιδρούν μετά των σακχάρων και σχηματίζουν, εντός της βύνης, μελανοιδίνας, ήτοι



το χρώμα και τας αρωματικές ουσίας της βύνης (Maillard 1912, Lüers-Nishimura 1925).

Εν Γαλλία ο Winkler προς εξοικονόμησιν χώρου και χρόνου, αντί των δύο φρυγέτρων χρησιμοποιεί εν φρύγετρον θερμαινόμενον απ' ευθείας διά των καυσαερίων του ατμολέβητος του εργοστασίου, πράγμα το οποίον εφηρμόσθη εν Γερμανία υπό του Müger (Tonn 1956).

Περί των συγχρόνων τεχνολογικών μεθόδων, των εφαρμοζομένων εις την διαβροχήν, την βλάστησιν και την φρύξιν της κριθής, προς λήψιν βύνης κκατλήλου διά τον επιζητούμενον τύπον ζύθου, πραγματεύονται ο Gross (1978) και ο Schmiat (1978).

Αναλόγως προς την ποικιλίαν της χρησιμοποιηθησομένης κριθής του κατά την διαβροχήν συγκρατούμενου ύδατος, του χρόνου βλαστήσεως, της θερμοκρασίας και του χρόνου της φρύξεως, λαμβάνεται ο τύπος της βύνης (Lüers-Lamp 1955, Schuster-Grünewald 1957) (Πίναξ II).

Τρεις είναι κυρίως οι τύποι της βύνης, οι οποίοι επεκράτησαν.

1. Ο Continental της Ευρώπης, Ιαπωνίας και Νέας Ζηλανδίας.
2. Ο της Αγγλίας.
3. Ο των Η.Π. της Αμερικής.

## B. ΖΥΘΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

«Την ιδέαν των ερευνών επί του ζύθου ενεπνεύσθη εκ των δυστυχιών μας. Ανέλαβον ταύτας ευθύς μετά τον πόλεμον του 1870 και εξηκολούθησα άνευ διακοπής, με την πρόθεσιν να τας προωθήσω διά να επιτύχω μίαν πρόοδον διαρκείας εις μίαν βιομηχανίαν εις την οποίαν η Γερμανία είναι υπερέτερα ημών» (L. Pasteur 1876).

### 1. Παρασκευή ζυθογλεύκος

Διά την παραγωγήν του ζύθου προαπαιτείται το ζυθογλεύκος. Προς τούτο θρυματίζεται αδρομερώς η καθαρά βύνη (1 μ.) ίνα δι' εκχυλίσεως διά θερμού ύδατος (2 έως 4 μ.) ληφθή το ζυθογλεύκος.

Η μεθοδική εκχύλισις του βυναλεύρου δι' ύδατος υπό συνεχή ανάδυσιν και με αυξομειώσεις της θερμοκρασίας του μείγματος αποσκοπεί:

1. Εις την λήψιν των εις το ύδωρ διαλυτών συστατικών.
2. Εις την διά των ενζύμων λύσιν συστατικών της βύνης, διά την λήψιν εκ τούτων του μεγίστου και του αρίστου ποιοτικώς, και

## ΠΙΝΑΞ II

Τύπος βύνης	Continental		Αγγλία		H.P.A.
	Hordeum distichum αναικτόχρους Pilsen	ευδιάμεσος Vienna	Hordeum distichum pale ale	midl ale	
Ποικιλία κριθής					Hordeum hexastichon
Τύπος ζύθου	43 12-18°C	45-49 23-25°C	43	43	
Διαβροχή (Συγκρατούμενον ύδωρ % επί της κριθής) (Θερμοκρασία ύδατος)					<50 12-18°C
Διάρκεια βλαστήσεως (Εις ημέρας)	7	9	7	10	4-6 (διά ραντισμού)
Φρύξις (Θερμοκρασία εις °C.) (Διάρκεια εις ώρας)	70-80 24-44	100-110 48-50	100	105	απομάκρυνσις ταχέως του ύδατος εις 40- 50°C και φρύξις επί 4-5 ώρας εις 85°C
Αζωτούχοι ουσίαί βύνης επί τοις %	9-11	11,5	8,5-9	9,5-10,5	9
Χρώμα του ζύθου (Εις βαθμούς E.B.C. European Brewery convention)	2,5-4	10-16	5	6-8	2-4

3. Εις την διαύγασιν του παραχθέντος ζυθογλεύκουσ διά διηθήσεωσ μέσω των εξωτερικών περιβλημάτων της βύνης.

Ο Persog και ο Payen (1833) εθεώρησαν κατάλληλον, διά την υδρόλησιν των συστατικών του βυναλεύρου διά των ενζύμων, την θερμοκρασίαν των 60-70°C, την οποίαν απεδέχθησαν αργότερον ο Windisch (1932) (με οξύτητα pH=5-5,2), ο Hall (1958) και το 1960 ο Bowker (pH=5,3-5,9).

Ήδη εις την παρασκευήν της βύνης ανεφέρθη η μεγάλη σημασία του ύδατοσ, πράγμα το οποίον ισχύει και διά την παρασκευήν του ζύθου. Από του XIII αιώνοσ επιστεύετο ότι ο ζύθοσ των Παρισίων ώφειλε την ποιότητά του εις το ύδωρ. Σήμερον διαφημίζεται ωσ «Lutèce, bière de Paris» ο ζύθοσ ο παρασκευαζόμενοσ δι' ύδατοσ λαμβανομένου εκ βάθουσ 650 m. εκ της υδροφόρου λεκάνησ των Παρισίων. Αλλά και ο A. Drecher, αποτυχών το 1868 να παρασκευάσῃ εις Τεργέστην τον περίφημον ζύθον της Βιέννησ, απέδωσε τούτο εις την ποιότητα του ύδατοσ της Τεργέστησ.

Διά την παρασκευήν του ζυθογλεύκουσ εις την βιομηχανίαν διεμορφώθησαν και εφαρμόζονται αι εξής τρεισ μέθοδοι:

A. Η μέθοδοσ δι' εγχύματοσ, η οποία εφαρμόζεται κυρίωσ εις Αγγλίαν. Κατά την μέθοδον ταύτην το μείγμα βυναλεύρου-ύδατοσ θερμαίνεται εις 45<sup>0</sup>-55<sup>0</sup>C, διά τον σχηματισμόν των πεπτονών. Ακολούθωσ ανυφούται η θερμοκρασία εις 60<sup>0</sup>-65<sup>0</sup> C, όπου και κρατείται επί τι χρονικόν διάστημα, εν συνεχεία ανυφούται και πάλιν η θερμοκρασία εις 70<sup>0</sup>-75<sup>0</sup>C και παραμένει επί τινα χρόνον εις ταύτην. Ακολούθωσ αποχωρίζεται το ζυθογλεύκοσ εκ των αδιαλύτων διά διηθήσεωσ διά των περιβλημάτων της βύνησ. Το ούτω λαμβανομένοσ διαυγέσ ζυθογλεύκοσ υφίσταται την έψησιν μετά του λυκίσκου.

Κατά παραλλαγήν της προαναφερθείσησ μεθόδου, το μείγμα βυναλεύρου-ύδατοσ θερμαίνεται εν αρχή εις 70<sup>0</sup>C και μετά πάροδον χρόνου τινόσ ψύχεται εις 60<sup>0</sup>-65<sup>0</sup>C, εις την οποίαν και κρατείται επί ωρισμένον χρόνον, και ακολουθεί διήθησισ και έψησισ μετά του λυκίσκου.

B. Η μέθοδοσ δι' αφεψήματοσ. Αύτη εφαρμόζεται εις την βιομηχανίαν κατά τασ κάτωθι τρεισ παραλλαγάσ:

1. Το μείγμα βυναλεύρου ύδατοσ θερμαίνεται εις 62<sup>0</sup>-66<sup>0</sup>C, και παραμένει εις ταύτην επί τινα χρόνον, οπότε μέρος τούτου φέρεται εις βρασμόν. Ακολούθωσ αναμειγνίεται το βρασθέν μετά του υπολοίπου, και θερμαίνόμενον επί τινα χρόνον εις 75<sup>0</sup>C διηθείται.

2. Το μείγμα βυναλεύρου-ύδατοσ κρατείται μεταξύ 35<sup>0</sup> και 55<sup>0</sup> C,

ακολουθώς μέρος τούτου βράζεται, και προστιθέμενον εις το υπόλοιπον διατηρείται (το σύνολον) επί τина χρόνον εις 60°-66°C, ψύχεται εις 45°-55°C, οπότε μέρος βράζεται. Ακολουθεί ανάμειξις και διά βραδείας θερμάνσεως φέρεται το όλον εις 70°-75°C επί τина χρόνον και διηθείται (παρασκευή ζύθου Βαυαρίας).

3. Η τρίτη παραλλαγή διαφέρει της προηγούμενης εις το ότι παραλείπεται η αρχική θέρμανσις εις 35°-55°C.

Γ. Μεικτή μέθοδος. Συνδυάζεται η εφαρμογή των μεθόδων Α και Β, οπότε προστίθεται κατά την κατεργασίαν και άλευρον, εξ άλλων αμυλούχων σπερμάτων, μη υποστάντων βυνοποίησησιν. Η μεικτή μέθοδος εφαρμόζεται πολλάκις διότι επιφέρει μειώσιν των περιεχομένων εις τον ζύθον αζωτούχων ουσιών και μειώνει τας δαπάνας παραγωγής.

Διά την συνεχή παρασκευήν ζυθογλεύκουσ, οπότε μειούνται τα εργατικά και ο ατμός (APRIA 1971), χρησιμοποιούν στήλην μετά διατρήτων σπονδύλων. Εντός αυτήσ το μείγμα βυναλεύρου-ύδατος οδεύει εν θερμώ εκ των άνω προς τα κάτω, από σπονδύλου εις σπόνδυλον, οπότε και επιτελείται η υδρόλυσις των συστατικών της βύνης.

Καθ' όλασ τασ μεθόδουσ κατεργασίας του μείγματος βυναλεύρου-ύδατος λαμβάνουν χώραν ενζυμικά πράξις προκαλούσαι τον μεταβολισμόν των συστατικών της βύνης.

Ούτως η υδρόλυσις του αμύλου, αποτελουμένου εκ της αμυλόζης και της αμυλοπεκτινης, επιτελείται διά των ενζύμων:

1. Της α-αμυλάσης, η οποία δρα επί των δεσμών α-1-4 της αμυλόζης και δίδει όλην την σειράν των δεξτρινών.

2. Της β-αμυλάσης, διασπώσης τους α-1-4 γλυκοζιτικούς δεσμούς της αμυλοπηκτινης και εις αναλογίαν μέχρις 70% (Hopkins 1948).

3. Του z-ενζύμου, το οποίον διασπά τους β-1, 3 δεσμούς της αμυλόζης (Peat 1954).

4. Του R-ενζύμου, το οποίον δρα επί των α-1, 6 δεσμών (Mac William-Harris 1959).

5. Της οριακής δεξτρινάσης (limit Dextrinase), η οποία υδρολύει τασ δεξτρίνας προς ευεπίδεκτα ζυμώσεως σάκχαρα (Kneen-Spoerl 1948). Άλλα ένζυμα τα οποία δρουν επί των λοιπών υδατανθράκων της βύνης είναι:

1. Η κυττάση, ήτις λύει τα κυτταρικά τοιχώματα, διά τούτο δε οι Vesselon και Salmanova (1960) υποδεικνύουν την θέρμανσιν του μείγματος βυναλεύρου-ύδατος εις 30°C επί 1 έως 1,30 ώραν.

2. Αι κελλουλάσαι, αι ημικελλουλάσαι (μαννάση, καρουβινάση, πεκτινάση).
3. Η σακχαράση.
4. Αι τρανσφρουκτοζολάσαι.
5. Η μαλτάση.

Δεδομένου ότι η α-αμυλάση παρουσιάζει την άριστην δράσιν εις τους 70°C και υπό άριστον pH=5,8 και καταστρέφεται εις 80°C, ενώ η β-αμυλάση έχει άριστον σημείον δράσεως τους 62,5°C υπό άριστον pH=5,4 και αφανίζεται εις 75°C, δύναται ο ζυθουργός δι' ανυψώσεως της θερμοκρασίας του μείγματος βυναλεύρου-ύδατος να παρασκευάτη ζύθον πλούσιον εις δεξτρίνας (θρεπτικόν), ενώ διά της συγκρατήσεως επί μακρόν της θερμοκρασίας του μείγματος μεταξύ 60°-65°C να παραγάγη ζύθον πλούσιον εις αλκοόλην.

Ενταύθα δέον να αναφερθή η υπό του Slaughter (1979) προταθείσα παρασκευή ζυθογλεύκους εκ κριθής, μη βυνοποιηθείσης, αλλά υποστάσης κατεργασίαν με ένζυμα μικροοργανισμών.

Εκ των πρωτεϊνών της βύνης, κατά τας ως άνω επεξεργασίας, το τρίτον τούτων παραμένει αδιάλυτον, το έτερον τρίτον αποβάλλεται μετά των δεξικών ουσιών, και το υπόλοιπον υδρολύεται προς πεπτιδία και αμινοξέα, τα οποία συνοδεύουν το ζυθογλεύκος. Οι Lewis-Stephanopoulos (1967) διεπίστωσαν ότι η γλυκόζη παρακινεί την απελευθέρωσιν αμινοξέων διά της κυττοπλασματικής μεμβράνης του *Saccharomyces carlsbergensis*, ως και φωσφορικών κατά την ζύμωσιν διά του αυτού σακχαρομύκητος (Stephanopoulos-Levis 1968). Ο Micola (1971) εμελέτησε την διά της καρβοξυπεπτιδάσης απελευθέρωσιν των αμινοξέων κατά την κατεργασίαν του μείγματος βυναλεύρου-ύδατος.

Εκ των αμινοξέων του ζυθογλεύκους το ήμισυ αναλίσκεται εις την διατροφήν των ζυμών.

Το καθ' οιονδήποτε τρόπον λαμβανόμενον ζυθογλεύκος υφίσταται την έψησιν μετά των θηλέων κώνων του λυκίσκου και εις αναλογίαν 40 έως 400 gr. ανά εκατόλιτρον ζυθογλεύκους.

Αντί των κώνων του λυκίσκου γίνεται χρήσις τούτου υπό την μορφήν των κόκκων, συσκευασμένων εν κενώ και τούτο διότι υπό την μορφήν των κόκκων ο λυκίσκος παρουσιάζει εγγυημένην περιεκτικότητα εις α-πικρόν οξύ, μικρότερον όγκον και διατηρείται καλλίτερον (Bonnome 1978). Αλλά και το εκχύλισμα του λυκίσκου χρησιμοποιείται εν προκειμένω.

Η του λυκίσκου έψησις μετά του ζυθογλεύκους επί μίαν έως δύο ώρας αποσκοπεί εις το να προσδώσ η άρωμα και την γεύσιν εις τούτο διά της

εχχυλίσεως των συστατικών τούτου και εις το να καταστήση:

1. αδρανή τα υπάρχοντα ένζυμα εις το ζυθογλεύκος·
2. αδιαλύτους τας πρωτεΐνας και τας ενώσεις των πρωτεϊνών μετά των δεψικών ουσιών·
3. στείρον το ζυθογλεύκος, το οποίον και συμπυκνούται εις τον επιζητούμενον βαθμόν.

Προς επίσπευσιν των ανωτέρω, ο Sommer (1977) και ο Narziss (1978) προτείνουν την έψησιν του ζυθογλεύκους μετά λυκίσκου εις 120° έως 150°C. Προς βελτίωσιν της εχχυλίσεως του λυκίσκου ο Specht (1951) εφαρμόζει τους υπερήχους.

Εκ των εργασιών του Wöllmer (1966, 1925, 1932), του Wieland (1925), του Gavaert (1947), του Verzele-Govaert (1947), του Riedl (1951) και του Lintner (1951, 1952), προέκυψεν ότι οι θήλεις κώνοι του λυκίσκου ενέχουν:

1. την γ-ρητινήν· γ-resime·
2. το α-πικρόν οξύ (humulon)·
3. το β-πικρόν οξύ (lupulon)·
4. το προσδίδον την χαρακτηριστικήν πικράν γεύσιν εις τον ζύθον ισομερές του α-πικρού οξέος. Προσέτι κατεδείχθη ότι τα συστατικά του λυκίσκου συμβάλλουν εις τον αφρισμόν του ζύθου, λόγω της κολλοειδούς φύσεως και της μεγάλης επιφανειακής τάσεως αυτών, τον οποίον αφρισμόν διατηρούν αι αζωτώχοι του ζύθου ουσίαι (Hummel 1958).

Καίτοι από της εποχής των Βαβυλωνίων, όσον και των Αιγυπτίων επί Φαραά (Ullmann 1953) εχρησιμοποιείτο ο λυκίσκος εις την ζυθοποιάν, από δε του VIII αιώνας και εις την Ευρώπην, εν τούτοις πρώτος ο Pasteur (1) απέδειξε πειραματικώς την αντισηπτικήν δράσιν των συστατικών του λυκίσκου εις τον ζύθον.

Ο Pasteur (2) εφήρμοσε τον αερισμόν του εψημένου μετά του λυκίσκου ζυθογλεύκους και τούτο διότι μικρόν ποσόν οξυγόνου του αέρος:

1. Ενούται μετά τινων συστατικών αυτού και αποβάλλονται, προκαλούσαι διαύγασιν (Pasteur 3) και ο παραγόμενος ζύθος παρουσιάζει βελτιωμένην γεύσιν (Pasteur 4).

2. Είναι απαραίτητον διά την άρσιν της ζυμώσεως, καθ' όσον δι' αυτού πολλαπλασιάζονται τα κύτταρα της ζύμης (αερόβιος δράσις των ζυμών, Pasteur 5). Το ποσόν του εν διαλύσει οξυγόνου εις το ζυθογλεύκος προσδιωρίσθη δι' ίδιας μεθόδου του Pasteur (6).

Αι ως άνω κατεργασίαι από της αναμείξεως του βυναλεύρου μετά του

ύδατος μέχρι της διηθήσεως και φυγοκεντρήσεως του εψημένου μετά του λυκίσκου ζυθογλεύκους, επιτελούνται:

1ον. Εντός του λέβητος αναμείξεως, όστις φέρει αναδευτήρα και σύστημα θερμάνσεως-ψύξεως. Ο λέβηθς τροφοδοτείται δι' ύδατος και βυναλεύρου και δύναται να θερμανθή και να ψυχθή κατά βούλησιν, φέρει δε απαγωγόν των ατμών εις το άνω μέρος και κάτω φέρει σύστημα εκκενώσεως το οποίον τροφοδοτεί το επόμενον.

2ον. Δοχείον διηθήσεως. Το δοχείον τούτο φέρει διάτρητον ψευδοπυθμένα επί του οποίου συγκρατούνται τα αδιάλυτα συστατικά του βυναλεύρου, τα οποία και αποτελούν τον ηθμόν διηθήσεως του ζυθογλεύκους. Το καθαρόν τούτο προϊόν φέρεται εις τον:

3ον. Λέβητα εψήσεως μετά του λυκίσκου και θερμαίνεται ίνα προσλάβη τα συστατικά του λυκίσκου και λάβη την αρμόζουσαν πυκνότητα.

Οι τρεις λέβητες εκ χαλκού, από τινος κατασκευάζονται εξ ανοξειδώτου χάλυβος (Bonpome 1978), η δε θέρμανσις του προϊόντος επιτελείται διά ζωντανού ατμού ή διά διοχετεύσεως του ατμού εντός οφιοειδούς σωλήνος.

Διά να καταστή διαυγές το ζυθογλεύκος, διηθείται ή φυγοκεντρείται. Λι συσκευαί με ηθμούς ετελειοποιήθησαν (Trub 1979) και λειτουργούν αυτομάτως και ως προς την αποβολήν των αδιάλυτων. Από τινος γίνεται χρήσις μεμβρανών διά την διήθησιν (Lin 1976). Κατά την διήθησιν προστίθενται ουσίαι επιταχύνουσαι την διαύγασιν του ζυθογλεύκους και του ζύθου, ως είναι η γη διατόμων (Kieselguhr), μετά ή άνευ χάρτου (Martin 1973), ο περλίτης, ο αμίαντος και η κελλουλόζη (Ullmann 1979).

Ως προς τας φυγοκέντρους, υπερτερούν κατά τον Grau (1978) αι κλειστού τύπου, όχι μόνον ως προς τας ανοικτού τύπου αλλά και αυτών των ηθμών, διότι

1. καταλαμβάνουν μικρόν χώρον·
2. επιταχύνουν την διαύγασιν·
3. παρουσιάζουν ευχέρειαν εις την ρύθμισιν·
4. αποφεύγεται δι' αυτών η ανάμειξις των αποχωρισθέντων υλικών με ξένας ουσίας.

Το διαυγές ζυθογλεύκος φέρεται εντός ευρείας και αβαθούς λεκάνης προς ψύξιν και αερισμόν. Προς ταπεινοτέραν ψύξιν τούτο κατακινείται επί αυλωτού ψυκτήρος, εντός του οποίου οδεύει εις μεν το άνω ήμισυ μέρος αυτού ύδωρ, ενώ εις το κάτω ήμισυ καταψυγείσα άλμη (ψυκτήρ Baudelot).

Από τινος αντί ψυκτήρος χρησιμοποιούνται εναλλακτήρες μετά πλακών θερμάνσεως-ψύξεως, όποτε το στείρον ζυθογλεύκος φέρεται εις τας δεξα-

μενάς ζυμώσεως. Ἄξιον προσοχῆς εἶναι ὅτι ὁ Pasteur (2) εἶχεν ἤδη ἀπὸ τοῦ 1873 υποδειξίει καὶ εφαρμόσῃ ἐν σμικρῷ τὴν ἀσηπτικὴν μέθοδον.

Οὕτω τὸ στείρον διὰ θερμάνσεως εἰς 75<sup>ο</sup>-80<sup>ο</sup>C ζυθογλεύκος διοχετεύεται ἐντὸς τῶν αὐλῶν τοῦ ψυκτῆρος Baudelot, ἀντιθέτως πρὸς τὰ προαναφερθέντα, ἐνῶ ψυχρὸν ὕδωρ κατακινεῖται ἐπὶ τῶν αὐλῶν τοῦ ψυκτῆρος. Το δε ἀναγκαιὸν οἰζυγόνον διὰ τὸ ζυθογλεύκος προέρχεται ἐξ ἀέρος στειωθέντος διὰ θερμάνσεως, ὁπότε καὶ διοχετεύεται ἐντὸς τῶν αὐλῶν ὅπου εὐρίσκειτο τὸ στείρον ζυθογλεύκος.

## 2. Ζύμωσις ζυθογλεύκου

Ἄλλοτε τὸ ζυθογλεύκος υφίστατο τὴν αὐτόματον ζύμωσιν, διὰ τῶν ἐπὶ τῆς κριθῆς ἀπαντωμένων ζυμῶν (Pasteur 7). Ἀργότερον οἱ ζυθουργοὶ παρετήρησαν ὅτι ὁ ἀφρός, ὁ σχηματιζόμενος ἐπὶ τοῦ ζυμωθέντος ζυθογλεύκου, ἐζύμοι καλλίτερον νέον ζυθογλεύκος, ὅτε καὶ ἤρχισαν νὰ χρησιμοποιοῦν τὸν ἀφρόν ὡς ζυμεγέρτην. Ὡς ἐκ τούτου ὁ παραγόμενος ζύθος ἐφέρετο ὡς προερχόμενος μόνον ἐξ ἀφροζυμῶν (Pasteur 8).

Πρὸς τούτο τὸ ζυθογλεύκος θερμοκρασίας 18<sup>ο</sup>-20<sup>ο</sup>C υφίσταται τὴν δι' ἀφροζυμῶν ζύμωσιν, ὁπότε ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἐσχηματίζεται πυκνὸς καὶ ἰξώδης ἀφρός ἐκ τῆς ἀφθονίας τῶν κυττάρων τῆς ζύμης, ἀπετέλει δε τὸν ζυμεγέρτην δι' ἄλλην ζύμωσιν καὶ εἰς ἀναλογίαν 100-200 γραμμαρίων ἀφροῦ ἀνά εκατόλιτρον ζυθογλεύκου. Ὁσάκις ὁ ζυθουργὸς εθεώρει ἀκατάλληλον τὸν ζυμεγέρτην (ἀφρόν), ἀνεζήτηε τούτο ἐκ τινος ἄλλου ζυθουργείου. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος διὰ νὰ ανταλλάσσουν οἱ ζυθουργοὶ μεταξὺ τῶν ζυμεγέρτας.

Διαπιστώσας ὁ Pasteur (9) ὅτι ἡ ἀκαταλληλότης ζυμεγέρτου τινὸς ὠφείλετο εἰς μόλυνσιν, ἐκ τῆς ἀναπτύξεως ἄλλου εἴδους ζυμῶν ἢ ἄλλων μικροοργανισμῶν, ἤχθη εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι μέγα θα ἦτο τὸ ὄφελος εἰάν μολυνθέντος τοῦ ζυμεγέρτου, ὁ ζυθουργὸς ἠδύνατο νὰ παρασκευάζῃ ὁ ἴδιος νέον καὶ καθαρὸν τοιοῦτον. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν πειραματισθεὶς ὁ Pasteur (10) υπέδειξε μέθοδον πρὸς ἐξακρίβωσιν τῆς καθαρότητος ἐνός ζυμεγέρτου, ἤτοι τῆς ζύμης, ὡς καὶ τὴν μέθοδον καθάρσεως τῶν ζυμῶν τοῦ ἐμπορίου (Pasteur 11). Πρὸς τούτο ἐπενόησε καὶ συσκευὴν διὰ τὸν πολλαπλασιασμόν τῶν κυττάρων τῆς ζύμης (Pasteur 12) ὡς καὶ ἄλλων μικροοργανισμῶν εἰς καθαρὰν κατάστασιν.

Ὁ Pasteur (13) υπέδειξε ὅτι ὁ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ζυμουμένων υγρῶν ἀήρ πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε καθαρὸς καὶ ἐπενόησεν εἰδικὰς πρὸς τούτο φίλας. Διεπίστωσεν εἰσέτι ὁ Pasteur (11) ὅτι ἡ ζύμη δύναται νὰ ξηρανθῇ



και να καταστή κόνις χωρίς να πωλέση την ικανότητα αναπαραγωγής και ζυμώσεως.

Ως προς την προέλευσιν και την φύσιν της ζύμης των ζυθουργείων, ο Pasteur (14) φρονεί ότι η ζύμη αύτη προήλθεν εκ της κριθής, διά διαδοχικών καλλιεργείων και είναι διάφορος των ζυμών αι οποίαι προκαλούν τας αυτομάτους αλκοολικάς ζυμώσεις των σακχαρούχων καρπών. Αναπαρήγαγεν ο Pasteur (15) ζύμην ζύθου εντός μέσου αποτελουμένου εκ σακχάρου και αμμωνιακών ως και φωσφορικών αλάτων. Πειραματικώς απέδειξεν ο Pasteur (16) ότι αι ζύμαι παρουσία μεν οξυγόνου του αέρος πολλαπλασιάζονται (αερόβιος δράσις της ζύμης), απουσία δε αέρος διασπών τα ευεπίδεκτα ζυμώσεως σάκχαρα εις αλκοόλην, διοξειδιον του άνθρακος και λοιπά παραπροϊόντα, τα οποία και προσδιώρισε (Pasteur 17).

Από το 1840 ήρξατο η χρήσις του πάγου εις την διατήρησιν του ζυμεγέρτου και αργότερον η ψύξις του υπό ζύμωσιν ζυθογλεύκους εις θερμοκρασίαν μεταξύ 6<sup>o</sup> και 12<sup>o</sup>C, διά της εισαγωγής εντός αυτού μεταλλικών πλωτήρων πλήρων πάγου. Μεγάλη εν προκειμένω ήτο η συμβολή των ψυκτικών μηχανών του Carl von Linde εις την ψύξιν και την ζύμωσιν του ζυθογλεύκους ως και την διατήρησιν του ζύθου και του ζυμεγέρτου.

Εις το οργανωθέν το 1873 υπό του Pasteur εις Βιέννην Συνέδριον του ζύθου, εις το οποίον μετείχον οι ζυθουργοί της Μασσαλίας, Βιέννης και Μονάχου E. Valten, A. Drecher και G. Seldmayer, ο Linde ανεκοίνωσε πραγματείαν περί εφαρμογής του τεχνητού ψύχους εις την ζυθοποιάν. Ούτω, το 1860 εις Βοημίαν ειργάζοντο 281 ζυθουργεία με αφροζύμην και 135 με βυθοζύμην υπό ψύξιν, ενώ το 1870 ειργάζοντο αντιστοίχως 18 με αφροζύμην και 831 με βυθοζύμην. Τούτο δέον να αποδοθή εις την καλλιτέραν ποιότητα του διά της ψύξεως παραγομένου ζύθου ως και εις την καλλιτέραν διά του ψύχους διατήρησιν του ζύθου και του ζυμεγέρτου, όστις συλλέγεται εκ του βυθού της κάδης μετά την ζύμωσιν, αυτός δε είναι και ο λόγος ώστε να κληθή ο ζυμεγέρτης βυθοζύμη (Mitscherlich 1843) (M.B. 1871).

Εκ της μελέτης των αφροζυμών και των βυθοζυμών ήχθη ο Pasteur (18) εις το συμπέρασμα ότι αι διαφοραί αυτών προήλθον διά της συντη παρόδω του χρόνου κληρονομικής εξελίξεως εκ της παρατεταμένης καλλιεργείας και δράσεως αυτών.

Λόγω συστάσεως, τόσον το ζυθογλεύκος όσον και ο ζύθος είναι προϊόντα ευαλλοίωτα, παμμέγιστα δε ποσά τούτων κατεστρέφοντο, μέχρις ότου ο Pasteur (12) εφήρμοσε την υπ' αυτού επενοηθείσαν «νέαν μέθοδον παρασκευής ζύθου, όστις παραμένει αναλλοίωτος». Η μέθοδος αύτη, απότοκος πολλών εργαστηριακών πειραμάτων εις τα Πανεπιστήμια Clermont-Ferand και Παρισίων και εφαρμοσθείσα εις τα ζυθουργεία Tawtonville, Cha-

malières, Marseille και Reims, κατέδειξαν ότι όλα αι αλλοιώσεις του ζυθογλεύκου και του ζύθου προέρχονται εκ μικροοργανισμών, οι οποίοι μεταφέρονται διά του αέρος ή ευρίσκονται διάσπαρτοι επί των επιφανειών των συσκευών και των δοχείων των χρησιμοποιουμένων εις τα ζυθοποιεία.

Εφαρμόζων τας υπό του Pasteur (19) υποδειχθείσας μεθόδους απομονώσεως και πολλαπλασιασμού των μικροοργανισμών, επέτυχε το 1881 ο E. Hansen (1888) την λήψιν τεσσάρων στελεχών ζυμών, εις τα εν Κοπενχάγη της Δανίας εργαστήρια του ζυθουργείου Carlsberg, τα οποία και εμελέτησε. Εκ τούτων το στέλεχος Carlsberg I με κύτταρα επιμήκη, απέτέλεσε ζυμεγέρτην, όστις διά ζυμώσεως ζυθογλεύκου παρήγγε ζύθον καλώς διατηρούμενον. Εκ των λοιπών, το στέλεχος II απέδιδε ζύθον οργανοληπτικώς άριστον, αλλά μη διατηρούμενον. Από δε του 1883 εφηρμόστη εις Δανίαν η βυθοζύμη Carsbergensis εις τα ζυθουργεία διότι ήτο ικανή να επιτελή όχι μόνον την κυρίαν ζύμωσιν αλλά και την βραδείαν κατά την ωρίμανσιν του ζύθου. Έκτοτε πολλάί εργασίαι εγένοντο επί των ζυμών του ζύθου.

Προς επιλογήν του καταλλήλου στελέχους αφροζύμης ή βυθοζύμης ο Weinfurtner (1961) προτείνει τας κάτωθι μετρήσεις, βάσει των οποίων λαμβάνεται το διάγραμμα της εξεταζομένης ζύμης και η συμπεριφορά αυτής εν τη πράξει:

1. την ταχύτητα άρσεως της ζυμώσεως·
2. τον αριθμόν των εν αιωρήσει εντός του εν ζυμώσει ζυθογλεύκου κυττάρων της ζύμης·
3. την ανάπτυξιν αυτών·
4. την έντασιν της ορμητικής ζυμώσεως·
5. την διάρκειαν της αποζυμώσεως·
6. την ταχύτητα καθιζήσεως και συσσωματώσεως των κυττάρων της ζύμης (νυφάδωσιν)·
7. την επερχομένην αυξομείωσιν του pH.

Η ζύμωσις του ζυθογλεύκου ακολουθεί τας εξής τρεις φάσεις:

A. Άρσις της ζυμώσεως. Εμφύτευσις του ζυμεγέρτου ήτοι προσθήκη 0,3 έως 1 χιλιογράμμου νέας και καθαράς ζύμης ανά εκατόλιτρον ζυθογλεύκου. Πολλαπλασιασμός των κυττάρων της ζύμης διά του περιεχομένου εις το ζυθογλεύκος οξυγόνου, μέχρις ότου ο αριθμός αυτών φθάσει τον ορισθέν αριθμόν του Brown ή τον ειδικόν κυτταρικόν κορεσμόν του Boινότ (Monod 1950), όποτε άρχεται η δευτέρα φάσις, η

B. Ορμητική ζύμωσις. Κατά ταύτην τα ευεπίδεκτα ζυμώσεως συστατικά του ζυθογλεύκου διασπώνται κυρίως εις αλκοόλην και διοξείδιον του

άνθρακος ενώ εις ελάχιστα ποσά εις ηλεκτρικόν οξύ, γλυκερίνην και λιπαρά οξέα. Πάντα ταύτα εμελετήθησαν και προσδιωρίσθησαν υπό του Pasteur (17). Ακολουθεί η τρίτη φάσις, η

Γ. Ωρίμασις ή βραδεία ζύμωσις. Κατά την ωρίμασιν ο ζύθος ο προερχόμενος εκ βυθοζυμών αποκτά το άρωμα και την γεύσιν.

Κατά την δι' αφροζυμών ζύμωσιν εις Αγγλίαν οι Brown και Morris H. (1883) επέτυχον καθαράν καλλιέργειαν αφροζύμης, ήτις ως ζυμεγέρτης επετάχυνε την ζύμωσιν του ζυθογλεύκου και δεν είχε ανάγκην ωριμάσεως ο ζύθος, διότι ήτο ήδη αρωματώδης και με χαρακτηριστικήν γεύσιν. Διεπίστωσεν ο Claussen (1904) ότι ο Αγγλικός ζύθος με τους προαναφερθέντας οργανοληπτικούς χαρακτήρας και με ηυξημένην περιεκτικότητα εις οξικόν οξύ προήρχετο εκ τινος είδους αφροζύμης, της *Torulopsis* και απεκάλεσε τας ζύμας ταύτας *Brettanomyces*. Ούτως εις Αγγλίαν διά την ζύμωσιν του ζυθογλεύκου (θερμοκρασίας 14<sup>ο</sup>-15<sup>ο</sup>C) γίνεται χρήσις καθαρών καλλιεργείων *Brettanomyces*.

Εις άλλας χώρας γίνεται χρήσις αφροζυμών *Saccharomyces cerevisiae* (Stelling Dekker), οπότε η ζύμωσις επιτελείται εις θερμοκρασίαν από 12<sup>ο</sup> έως 22<sup>ο</sup> C. Μετά τι πέρας ταύτης συλλέγεται η αφροζύμη διά να χρησιμοποιηθή ως ζυμεγέρτης εις νέαν ζύμωσιν, ενώ προστίθεται βυθοζύμη διά την βραδείαν ζύμωσιν του υπολειπομένου σακχάρου ή ελλείψει τούτου προστίθεται σάκχαρον και αφήεται να ωριμάση ο ζύθος εντός κλειστών δοχείων και εις θερμοκρασίαν 0<sup>ο</sup>-2<sup>ο</sup>C, οπότε και συγκρατεί το παραγόμενον εκ της βραδείας ζυμώσεως διοξειδιον του άνθρακος.

Προκειμένου το στεϊρον ζυθογλεύκος εξ αρχής να ζυμωθή διά βυθοζυμών, δέον να ψυχθή εις 5<sup>ο</sup>-8<sup>ο</sup>C και να δεχθή εμφύτευσιν του *Saccharomyces carlsgebensis*. Καθ' όλην την διάρκειαν των 8-10 ημερών της ζυμώσεως η θερμοκρασία διατηρείται εις 5<sup>ο</sup>-8<sup>ο</sup>C εντός κλειστών δοχείων προς ανάκτησιν του παραγομένου διοξειδίου του άνθρακος. Η ζύμωσις θεωρείται περατωθείσα όταν τα 7/8 των ζυμωσίμων σακχάρων έχουν διασπασθή. Το προϊόν υφίσταται διήθησιν ή φυγοκέντρησιν προς ανάκτησιν του ζυμεγέρτου (βυθοζύμης).

Προς επιτάχυνσιν του φαινομένου της ζυμώσεως ήδη από του 1910 ο Delbrück<sup>2</sup> προτείνει:

1. Την χρήσιν ισχυρών ζυμών.
2. Την αύξησιν του ποσού του προστιθεμένου ζυμεγέρτου.

Διά της τοιαύτης αυξήσεως επιδιώκεται η εκμηδένισις της περιόδου της άρσεως της ζυμώσεως, αλλά μεγαλύτερα ποσότης ζύμης προσδίδει εις τον ζύθον την δυσάρεστον αυτής οσμήν και γεύσιν.

3. Την αύξησιν της θερμοκρασίας του προς ζύμωσιν ζυθογλεύκους, οπότε όμως μειούνται αι οργανοληπτικά δοκιμασία του ζύθου.
4. Την εκδίωξιν του διοξειδίου του άνθρακος, το οποίον δρα ανασταλτικώς επί της ζυμώσεως.

Προς τούτο εφαρμόζεται η μηχανική ανάδευσις, την οποία συνιστά και ο Dankwert (1954) ή ο αερισμός, πλην όμως τόσον η μηχανική ανάδευσις όσον και ο αερισμός μειούν την ποιότητα του ζύθου.

Διά να καταστή η ζύμωσις συνεχής ειργάσθησαν: Εις Η.Π.Α. ο Schalk (1908), ο Van Rijn (1906) εις Αγγλίαν, ο Wellhoener (1954) ως και οι Coutts και Morton (1958, 1961), ο Klopper (1965).

Οι πρώτοι προτείνουν όπως ευθύς ως η ζύμωσις καταστή ζωηρά, τροφοδοτείται συνεχώς, χωρίς να διακοπή όμως η έντασις της ζυμώσεως, ενώ μέρος του όλου απομακρύνεται προς αποζύμωσιν.

Οι τελευταίοι χρησιμοποιούν στήλην μετά σπονδύλων την οποίαν τροφοδοτούν εκ των άνω με ζυθογλεύκος εν ζυμώσει και απάγουν εκ των κάτω τον ζύθον.

Το 1963 ο Hall ανεκοίνωσε βιομηχανικάς δοκιμάς διά την συνεχή ζύμωσιν, ενώ οι Harris και Watson (1971) παρουσίασαν βελτιωμένην μέθοδον ζυμώσεως ζυθογλεύκους. Το 1975 ο Seddon συνιστά την χρήσιν πέντε στηλών εντός των οποίων υπάρχει πλωτήρ πορώδης περιέχων την ζύμην. Το ζυθογλεύκος μεταφέρεται από στήλης εις στήλην κατά χρονικά διαστήματα, ώστε εις την πέμπτην στήλην να αποζυμούται το ζυθογλεύκος. Την χρήσιν ακινητοποιηθεισών ζυμών επί πηκτώματος αλγινικού ασβεστίου υποδεικνύουν οι White και Portno (1978).

Προς εξοικονόμησιν χώρου και αύξησιν της παραγωγικότητος των εγκαταστάσεων του ζυθουργείου ο Hankins (1975) εφαρμόζει την καλουμένην βαρείαν ζυθοποιϊαν, κατά την οποίαν το ζυθογλεύκος συμπυκνούται κατά το εν τέταρτον, οπότε η ζύμωσις και η ωρίμασις δίδουν συμπεπυκνωμένον ζύθον όστις, αραιούμενος δι' ύδατος κατά την συσκευασίαν, αποκτά την συνήθη (κανονικήν) σύστασιν.

Ός προς το σχήμα των δοχείων ζυμώσεως, ο Gaenz (1975) θεωρεί ως τα πλέον ενδεδειγμένα τα κυλινδρικά, ενώ εις το Βέλγιον χρησιμοποιούνται προς τον σκοπόν αυτόν πλαστικά δοχεία, περιεκτικότητος 50 λίτρων, βάρους 7,5 χιλιογράμμων και ανθεκτικά εις εσωτερικήν πίεσιν 15 Atm. (Anonyme 1975).

Διά τον αυτόματον έλεγchon της πορείας της ζυμώσεως ο Rischbieter (1978) επενόησεν αυτόματον συσκευήν προσδιορισμού του όγκου του εκλυομένου κατά την ζύμωσιν διοξειδίου του άνθρακος.

### 3. Βραδεία ζύμωσις ή ωρίμασις ζύθου

Η βραδεία ζύμωσις εφαρμόζεται κυρίως εις τον διά βυθοζυμών λαμβανόμενον ζύθον. Το εκ της ζυμώσεως προϊόν φέρεται εις το προς τούτο δοχείον όπου υπό πίεσιν και ψύξιν παραμένει προς ωρίμασιν, επί χρονικόν διάστημα 15 ημερών μέχρι τριών μηνών, αναλόγως της ποσότητος των περιεχομένων εκχυλισματικών ουσιών. Ούτως, όταν αύται κυμαίνονται περί το 8% αρκούν 35-46 ημέραι, ενώ δι' εκχυλισματικής ουσίας 12% απαιτούνται δύο έως τρεις μήνες. Σύστημα επιταχύνσεως της ωριμάσεως του ζύθου προτείνει ο Gaenz (1975).

Κατά την ωρίμασιν ο ζύθος υφίσταται αναγωγήν εκ της βραδείας ζυμώσεως, οπότε και διαυγάζεται διά καθιζήσεως των υπολοίπων ζυμών, σχηματιζομένων νιφάδων. Η νιφάδωσις των ζυμών παρουσιάζει ενδιαφέρον διά την καλήν και ταχείαν διαύγασιν του ζύθου. Αι γενόμεναι εργασίαι (Thorne 1951 και Gilliland 1957) απέδειξαν ότι ο βαθμός του σχηματισμού νιφάδων συνδέεται με τους γενετικούς χαρακτήρας των ζυμών.

Πολλά προσφέρει εις την μελέτην των ζυμών ο υπό του Fonbrune (1949) επινοηθείς μικροχειριστής. Διά του εν λόγω οργάνου κατορθούται, υπό το μικροσκόπιον, ο αποχωρισμός των σπορίων των ζυμών, η ανάπτυξις εκ των σπορίων ζυμών ως και η ανάπτυξις αυτών, η συνεύρεσις ζύμης μετά σπορίου άλλης ζύμης κλπ., ούτως ώστε να λαμβάνωνται κύτταρα υβριδίων ζυμών. Αι εν λόγω ζύμαι παρουσιάζουν διαφόρους κληρονομικούς χαρακτήρας, προερχομένους εκ της μείξεως των χρωμοσωμάτων των μητρικών κυττάρων διαφόρων ζυμών (Στεφανοπούλου-Μανωλκίδου 1966).

Κατά την ωρίμασιν του ζύθου σχηματίζεται η ανθοσμία αυτού, ήτοι αι οσμηραί ουσίαι, αι οποίαι μετά των σχηματισθεισών κατά την βυνοποίησιν, την προσθήκην του λυκίσκου και την κυρίαν ζύμωσιν προσδίδουν εις τον έτοιμον ζύθον τας ευχαρίστους οργανοληπτικές ιδιότητας (Tressl 1974).

### 4. Διαύγασις ζύθου

Ο έτοιμος ζύθος δέον να καταστή προ της συσκευασίας διαυγής. Η διαύγασις επιτελείται διά διηθήσεως ή φυγοκεντρήσεως, αλλά κατά τοιούτον τρόπον ώστε:

1. να μη ελαττωθή η εις διοξειδίου του άνθρακος περιεκτικότης αυτού·
2. να αποφευχθή πάσσα μόλυνσις·
3. να μη προσλάβη αέρα, διότι το οξυγόνον αυτού θα συμβάλη εις τον σχηματισμόν θολωμάτων και εις την ανάπτυξιν μικροοργανισμών, προκαλούντων τας ασθενείας του ζύθου.

Αι προς τον σκοπόν αυτόν χρησιμοποιούμεναι συσκευαί διηθήσεως και φυγοκεντρήσεως ανεφέρθησαν εις το περί διαυγάσεως του ζυθογλεύκους μέρος.

### 5. Συσκευασία ζύθου

Τα διάφορα μηχανήματα συσκευασίας του ζύθου είναι πολύπλοκα και αυτόματα. Η εργασία αυτή άρχεται με την κάθαρσιν, έκπλυσιν και ξήρανσιν των δοχείων, την απουσία αέρος ασηπτικήν πλήρωσιν και σφράγισιν τούτων.

Ο ζύθος συσκευάζεται εντός παχυτοίχων φιαλών, μεταλλικών δοχείων ως και δοχείων *rigello* (λεπτών φιαλών επικαλυμμένων διά πλαστικής ύλης) (Rausing 1971). Τας προόδους ως προς την εμφιάλωσιν περιγράφει ο Tijssens (1965).

Τα μεταλλικά δοχεία επεκράτησαν έναντι των φιαλών εις την συσκευασίαν του ζύθου διότι:

1. είναι μικράς αξίας και δεν επιστρέφονται·
2. είναι ελαφρότερα·
3. δεν θραύονται·
4. παστεριούνται και ψύχονται ευκόλως και ταχέως·
5. μεταφέρονται και αποθηκεύονται ευκολώτερον και καλλίτερον των φιαλών·
6. δεν επιτρέπουν την βλαπτικήν επίδρασιν των ακτίνων του ηλίου επί του ζύθου·
7. δεν απαιτούν κλείθρον διά την αποσφράγισιν ως αι φιάλαι, καθ' όσον φέρουν σύστημα ευκόλου αποσφραγίσεως (*easy open*).

Παρ' όλον ότι αι πρωτεΐναι του ζύθου δρώσαι επί των μεταλλικών τοιχωμάτων σχηματίζουν άλατα, ταύτα δεν βλέπτουν τον ζύθον, το άρωμα ως και την γεύσιν αυτού. Από τινος επικαλύπτονται αι εσωτερικαί επιφάνειαι των μεταλλικών δοχείων διά λακών εκ βινυλίου ή φαινολοφορμαλδεϋδικών ρητινών και μετά θέρμανσιν επί 10' λεπτά της ώρας εις 150<sup>ο</sup>-200<sup>ο</sup>C φέρονται εις το εμπόριον. Την εφαρμογήν κραμάτων αργιλίου διά κατασκευήν δοχείων ζύθου πραγματεύεται ο Mills (1978).

### 6. Παστερίωσις του ζύθου

Ο εντός των φιαλών ή των μεταλλικών δοχείων ζύθος υφίσταται την παστερίωσιν ίνα ο ζύθος παραμείνει αναλλοίωτος. Αι τοιαύται αλλοιώσεις

οφείλονται εις μικροοργανισμούς, οίτινες διά θερμάνσεως εις 60°C επί 30' λεπτά της ώρας καταστρέφονται. Πρόκειται περί επινοήσεως του Pasteur (20) και φέρει το όνομά του.

Η παστερίωσις επιτελείται:

1. Διά θερμάνσεως των πλήρων φιαλών ή των δοχείων εντός θερμού ύδατος 60°C επί 30' λεπτά της ώρας.

2. Διά διοχετεύσεως των προς παστερίωσιν δοχείων εντός σήραγγος, καταιονιζομένου επ' αυτών θερμού ύδατος. Η θερμοκρασία του ύδατος αυξάνει εντός της σήραγγος ίνα επιτευχθή εντός του ζύθου η θερμοκρασία των 62°C-65°C επί 30' λεπτά της ώρας. Ακολούθως, εξερχόμενα της σήραγγος, ψύχονται βαθμιαίως.

Τον αφανισμόν των μικροοργανισμών συναρτήσκει της θερμοκρασίας και του χρόνου εμελέτησαν ο Lund (1951) και ο Del Vecchio (1951, 1952, 1954). Το 1957 ο Kaiser επινοεί την πλήρωσιν αποστειρωθεισών φιαλών διά θερμού παστεριωθέντος ζύθου (*soutirage à chaud*).

Καίτοι η ταχεία ή βραχυχρόνιος παστερίωσις (*Flask, Short-time pasteurization*) εχρησιμοποιήθη από του 1941 εις το γάλα (*Stephanopoulos 1956*), εντούτοις το 1967 ο Van den Bogaert περιγράφει την ασηπτικήν εμφιάλωσιν και την ταχείαν παστερίωσιν του ζύθου. Την στειρωτικήν διήθησιν διά χάρτου ή μεμβράνης του ζύθου πραγματεύεται ο Posada (1974), ενώ ο Murray (1979) προτείνει την παστερίωσιν του ζύθου διά της ηλιακής ενεργείας. Τέλος ο Bockelmann (1979) εξετάζει από οικονομικής απόψεως την διατήρησιν του ζύθου διά της παστερίωσεως εντός σήραγγος, διά της ταχείας τοιαύτης, διά της στειρωτικής διηθήσεως, διά της ψύξεως και προτείνει ως καλλιτέραν, ταχύτεραν και πλεον αδάπανον την διά μικροβιακών σταθεροποιητών ως είναι το *paraben d'heptyl* (παράγωγος του παρα-αμινοβενζοϊκού οξέος).

Την μεγάλην συμβολήν του Pasteur (21) εις την ζυθουργίαν αναγνωρίζει πρώτος ο Jacobsen του ζυθουργείου Carlsberg της Δανίας. Ούτος εζήτησε δι' επιστολής του από τον Pasteur να του επιτρέψη την φιλοτέχνησιν της εκ μαρμάρου προτομής του υπό του διασημότερου τότε καλλιτέχνου της Γαλλίας Paul Dubois ίνα τοποθετηθή αύτη εις την είσοδον των εργαστηρίων της βιομηχανίας «Εις ανάμνησιν των προσφερθεισών υπηρεσιών σας εις την χημείαν, την φυσιολογίαν και την ζυθοποιίαν, διά των εργασιών σας εις την ζύμωσιν ήτις αποτελεί την βάσιν των μελλουσών προόδων της τεχνικής του ζυθουργού».

Μετά πάροδον πεντήκοντα ετών από των εργασιών του Pasteur διάφοροι ερευνηταί εις όλον τον κόσμον πλέκουν το εγκώμιον των εργασιών

του Pasteur, ενώ ο A. Fernbach την 16ην Δεκεμβρίου 1931 εις την Αίθουσαν της Γεωργικής Γαλλικής Ακαδημίας ανακοινού υπό τον τίτλον «Un demi-Siècle l'Histoire de la Fabrication de la Bière» ότι ο Γαλλικός ζύθος υπερβάλλει ποιοτικώς τον Γερμανικόν, όστις εδέσποζε μέχρι του 1876, και τούτο διότι διά των εργασιών του Pasteur κατέστη ποιοτικώς καλλίτερος και παραμένει αναλώσιμος και υπό τας πλέον εξαιρετικώς δυσμενείς συνθήκας.

Αλλά και τα επιτεύγματα εις την ζυθοποιϊαν και μετά πάροδον μιάς εκατονταετίας δεν κατώρθωσαν να επισκιάσουν τας εργασίας του Pasteur.

Πράγματι δύναται τις και σήμερα, μετά την πάροδον ενός αιώνος, να βεβαιώση ότι η πρόθεσις του Pasteur να προωθήση επιτυχώς την βιομηχανίαν του ζύθου επετεύχθη, χωρίς έκτοτε να προστεθή οιονδήποτε σημαντικόν στοιχείον εις τας ανακαλύψεις του.

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 1981



## BIBLIOGRAPHIE

1. *Anderson J.*, Can. J. Research. 1939 (17) & 1941 (19) 278.
2. Anonyme, Brasserie-Malterie Europa 1975 (25) No 3, 78.
3. *Antoine B., Thomas F.*, BIOS 1978.
4. A.P.R.I.A., Malterie et Brasserie. Paris 1971 (mai) 55.
5. *Becker C.*, Zeitschrift Ges. Brauw. 1926 (49) 65.
6. *Bishop L.*, Journ. Inst. Brewing 1930 (36) 421 & 1934 (40) 75 & 1936 (42) 103.
7. *Bisserte G., Scrlon R.*, Bull. Soc. Chem. Biologique 1950 (32) 259 & C. r. Congr. E.B.C. Baden-Baden 1955, 355.
8. *Bockelman*, Brewers Digest 1979 (54) No 1, 40.
9. *Bonnome J.*, Indust. Alimentaires et Agricoles 1978 (95).
10. *Bowker J.*, Journ. Bew. Guild 1960 (46) 317.
11. *Brown H., Heron J.*, Journ. Chem. Soc. London 1879 (35) 596.
12. *Brown H., Morris G.*, Journ. Chem. Soc. London 1890 (57) 459.
13. *Brown H., Morris H., Lafar F.*, Handbuch der Technischen Mycologie, Jena 1905. T 5. 83.
14. *Claussen H.*, Journ. Inst. Brewing 1904 (10) 308.
15. *Coultz C., Morton L.*, Australien Patent 216. 618/1958 & Brit. Patent 872. 391/1961.
16. *Dankwert H.*, The Industrial Chemist. 1954. 102.
17. *Delbrück M.*,<sup>1</sup> Illustriertes Brauerei Lexikon. Berlin 1910, 622.
18. *Delbrück M.*,<sup>2</sup> Illustriertes Brauerei Lexikon. Berlin 1910, 758.
19. *Del Vecchio H., Druhars C.*, Baselt., Proceedings A. S. B. C. 1951, 45 & 1952, 48 & 1954, 141.
20. *Dichson A., Burkhardt B.*, Proceedings Amer. Soc. Brew. Chem. 1956, 142.
21. *Dichson J.*, Tech. Proc. Conw. Master Brewers Assoc. Americ. 1960, 64.
22. *Dichson J.* et col., Cereal Chem. 1938 (15) 133.
23. *Ekström D., Cederquist B., Sandegrent*, C. r. Congress E.B.C. Rome 1959, 11.
24. *Eliseev M.*, Fermentnaja i Spirtovoja Promyslennost 1977 (15) 32.
25. *Enders C.* et col., Wochenschrift f. Branerei 1940 (57) 81 & 89.
26. *Engerth H.*, Brauwelt 1955 (79) 1342.
27. *Fernbach A., Hubert L.*, C. r. Acad. d. Sienc. 1900 (130) 1783 & (131) 293.
28. *Fernbach A., Hubert L.*,<sup>1</sup> Wochenschrift f. Branerei 1900 (17) 570.
29. *Fernbach A.*, Annales de la Brasserie et de la Distillerie 1900 (3) 324.
30. *Fonbrune P.*, Technique de micromanipulation Paris 1949.
31. *Gaenz F.*, Brauwelt 1975 (115) No 34, 1105.
32. *Gaenz F.*,<sup>2</sup> Bios 1975 (6) 134.

33. *Galland N.*, 1880. In *Hayduck F.*, Brauerei Lexikon, Berlin 1925, 351
34. *Gavaert F.*, C.r. Industrie Fermentation Gand 1947, 279.
35. *Gilliland R.*, Wallerstein Labor. Communi. 1957 (20) 41.
36. *Gorup-Besanz V.*, Bericht. Deutch. Chem. Gesellschaft 1874 (7) 147
37. *Grau G.*, Brewers Digest (Chicago) 1978 (53) No 4, 28.
38. *Gross H.*, Der Brauer-und Malzer Lehrling 1878 (16) No 11, 81.
39. *Hall R.*, Doctorat (Ph. Dr. Thesis) Edinbourg 1958.
40. *Hall R.*, C.r. Congress E. B. C. Brussels 1963, 442.
41. *Hanes C.*, New Phytologist 1937 (36) 7.
42. *Hankins P.*, Bios 1975 (6) N° 4, 293.
43. *Hansen E. Ch.*, Untersuchungen aus der Praxis der Gärungs Industrie. Leipzig-München 1882.
44. *Harris J., Watson W.*, C.r. Congress E.B.C. Estoril 1971, 273.
45. *Hartong R., Kretschmer K.*, Brauerei Wissenschaft 1958 (11) 238.
46. *Hollenbeck C., Blish M.*, Cereal Chem. 1941 (18) 754.
47. *Hopkins R., Amphlett J.*, Journ. Inst. of Brewing 1939 (45) 365.
48. *Hopkins R., Krause C.*, Biochemistry to Malting and Brewing. Van Nostrand N. York 1937.
49. *Hopkins R. et coll.*, Biochem. J. 1948 (43) 32.
50. *Hummel J.*, Echo Brass. 1958 (14) 78.
51. *Jorensen H.*, Brygmestern 1960 (17) N° 11, 256.
52. *Kaiser B.*, Brauwelt 1957, 2021.
53. *Kleber W.*, Wochenschrift f. Brauerei 1962 (102) 1122 & 1126.
54. *Klopper J.*, Brauwissenschaft 1958 (7) 154.
55. *Klopper W., Roberts R., Royston M., Ault R.*, C.r. Congress E.B.C. Stockholm 1965, 238.
56. *Kneen E., Miller B., Sandstedt R.*, Cereal Chem. 1941 (18) 741 & 1942 (19) 11.
57. *Kneen E., Spoerl J.*, Amer. Soc. Brew. Chem. 1948, 20.
58. *Kolbach P., Schild E.*, Wochenschrift f. Brauerei 1939 (56) 349.
59. *Lewis M., Stephanopoulos D.*, Journal of Bacteriology (U.S.A.) 1967, 976.
60. *Lin Y., J.*, Amer. Soc. of Brewing Chem. 1976 (34) N° 3, 141.
61. *Lintner C., Kröber E.*, Berich. Deutch. Chem. Gesellschaft 1895 (28) 1050.
62. *Lintner W.*, Brauwissenschaft 1951 (85) 89 & 133 & Chem. Bericht 1952 (85) 692 & 710.
63. *Lüers H.*, Die Wissenschaftlichen Grundlagen von Malzerei und Brauerei. Nürnberg 1950. 147.
64. *Lüers H., Nishimura S.*, Wochenschrift für Brauerei 1925 (42) 7.
65. *Lüers H., Lamp P.*, Brauwissenschaft 1955 (10) 218.
66. *Lüers H., Silbereisen K.*, Wochenschrift f. Brauerei 1927 (44) 263.
67. *Lüers H., Volkammer L.*, Wochenschrift f. Brauerei 1928 (54) 83.
68. *Lund A.*, Journ. Inst. of Brewing 1951 (57) 36.
69. *Lundin N.*, Wochenschrift für Brauerei 1938 (55) 241.
70. *Macey A., Stowell K.*, Journ. Inst. of Brewing 1957 (63) 391.
71. *Mac William J., Harris G.*, Arch. Biochem. Biophys. 1959 (84) 442.
72. *Maillard L.*, C.r. Acad. Scien. 1912 (154) 66.
73. *Massart L., Hilderson H., Van Sumeré C.*, C.r. Congress E.B.C. Rome 1959. 7.
74. *Martin E.*, The Brewers Guardian 1973 (3) N° 8, 31.

75. M.B. Moniteur de la Brasserie 23 Avril 1871.
76. *Micola J.* et coll., C.r. Congress E.B.C. Estoril 1971, 21.
77. *Mills R.*, The Brewer 1978 (64) N° 760, 40.
78. *Mitcherlich E.*, Annalen der Physik u. Chemie 1843 (LIX) 94.
79. *Monod J.*, Ann. Inst. Pasteur 1950 (79) 390.
80. *Murray O.*, Master Brewers Associat. of America 1979 (16) N° 1, 13.
81. *Narziss L.*, Cerevisia 1978 (3) N° 4, 161.
82. *Navarro J.*, *Brandão J.*, C.r. Congress E.B.C. Estoril 1971 73.
83. *Neumeister R.*, Zeitschrift f. Biol. 1894 (30) 447.
84. *Nilsen* 1890, in *Boullanger E.*, Malterie-Brasserie Paris 1921. I. 39.
85. *Ohsson E.*, C.r. Soc. Biologique 1922 (87) 1183 & C.r. Travaux Labo. Carlsberg, ser. Chim. 1926 (16) N° 7, 1 & Zeitschr. Physiol. Chem. 1930 (189) 17.
86. *Paleg L.*, Plant Physiol. 1960 (35) 902.
87. *Palmer G.*, C.r. Congress E.B.C. Estoril 1971, 59.
88. *Peat S.*, Starch: its constitution. Enzymic Synthesis and Degradation. Wien na 1954.
89. *Persoz J.*, *Payen A.*, Ann. Chim. Phys. 1833 (53) 73.
90. *Pollock J.*, Journ. Inst. of Brewing 1957 (63) 391.
91. *Quenzel O.*, *Svedberg Th.*, C.r. Travaux Labo. Carlsberg ser. Chim. 1937 (22) 441.
92. *Rausing G.*, C.r. Congress E.B.C. Estoril 1971, 489.
93. *Riedl W.*, Brauwissenschaft 1951 (85) 3.
94. *Rischbieter S.*, Brauwelt 1978 (118) N° 11, 342.
95. *Saladin J.*, 1878 in *Delbruck M.*, Illustriertes Brauerei Lexikon, Berlin 1910 745.
96. *Schalk H.*, Pure Products 1908 (4) N° 12, 592.
97. *Schmiat G.*, Brau Industrie 1978 (63) N° 17, 966.
98. *Schulze D.*, Der Brauer - und Malzen - Lehrling 1978 (16) N° 10, 73.
99. *Schuster K.*, Brauwelt 1959 (98) 1721.
100. *Schuster K.*, *Grünwald J.*, Brauwelt 1957 (77) 1466.
101. *Seddon A.*, Master Brewers Assoc. of America 1975 (12) N° 3, 130.
102. *Seyffert H.*, Wochenschrift f. Brauerei 1904 (81) 483. & 1906 (23) 545.
103. *Slaughter J.*, Ifst Proceedings 1979 (12) N° 3, 171.
104. *Sommer G.*, *Schülfarth H.*, Monatschrift f. Brauerei 1977 (30) N° 5, 146.
105. *Specht G.*, Brauwelt 1951, 902.
106. *Stephanopoulos D.*, *Lewis M.*, Journ. Inst. of Brewing 1968 (74) 378.
107. *Stephanopoulos - Manolkides D.*, Recherche sur les caractères morphologique et biochimiques des levures apoïdes. Thessaloniki 1966.
108. *Stephanopoulos O.*, Technologie du lart. Thessaloniki 1956, 111.
109. *Thorne R.*, C.r. Congress E.B.C. Brighton 1951, 21.
110. *Thumaeus H.*, Wochenschrift f. Brauerei 1938 (55) 129.
111. *Tijssens H.*, C.r. Congress E.B.C. Stockholm 1965, 331.
112. *Tonn H.*, Die Brauerei 1956 (25-26) 155.
113. *Tressl R.*, *Kossa T.*, *Renner R.*, Monatsschrift f. Brauerei 1974 (27) N° 5, 98.
114. *Trub F.*, Brauereirundschau 1979 (9) N° 1-2, 44.
115. *Ullmann F.*, Enzyklopädie Tecdniscden Cdemie 1953, T 4. 339.

116. *Ullmann F.*, Brauereirundschau 1979 (90) N° 1-2, 48.
117. *Van den Bogaert X., Hassan S., Quesada F.*, C.r. Congress E.B.C. Madrid 1967, 227.
118. *Van Rijn L.*, British. Patent 18045/1906.
119. *Vaselov I., Salmanova L.*, Mikrobiologiya 1960 (29) 119.
120. *Verbeek R., Wijndlae R., Coulier V.*, C.r. Congress E.B.C. Vienne 1961, 72.
121. *Wellhoener H.*, Brauwelt 1954 (94) N° 1, 624.
122. *White F., Portno A.*, Journ. Inst. of Brewing 1978 (84) 228.
123. *Wieland H.*, Chem. Berichten 1925 (58) 102 & 2012.
124. *Windisch W.*, Wochenschrift f. Brauerei 1905 (21) 89.
125. *Windisch W.*, Wochenschrift f. Brauerei 1897 (14) 520 & 1900 (17) 205.
126. *Windisch W., Schellhorn B.*, Wochenschrift f. Brauerei 1890 (17) 334 & 451.
127. *Windisch W., Kolbach P.*, Wochenschrift f. Brauerei 1932 (49) 289 & 298.
128. *Wöllmer W.*, Chem. Berichten 1916 (49) 780 & 1925 (58) 672 & Zeitung f. Brauerei 1932 (30) 171.
129. *Zwetkova J.*, Journ. Inst. of Brewing 1936 (42) 300.

BIBLIOGRAPHIE  
DES ŒUVRES DE PASTEUR

- réunies par Pasteur Valléry-Radot éditeurs: Masson et Cie.  
*Paris 1922 Tome II.* Fermentation et Générations dites Spontanées
- 15) Pasteur L. page 420
  - 17) Pasteur L. page 52-79
  - 21) Pasteur L. page 485
- Paris 1924 Tome III.* Études sur le vinaigre et sur le vin
- 20) Pasteur L. page 207 & 371 & 409.
- Paris 1928 Tome V.* Études sur la Bière
1. Pasteur L. page 19
  2. » » » 301
  3. » » » 297
  4. » » » 306
  5. » » » 146 & 186 & 195 & 288.
  6. » » » 276
  7. » » » 152
  8. » » » 12
  9. » » » 22
  10. » » » 73 & 184
  11. » » » 174
  12. » » » 346-357. Brevet N° 98476/13 - Mars 1873.
  13. » » » 265 & 301
  14. » » » 152-153
  16. » » » 186
  18. » » » 153
  19. » » » 73-106 & 174.
  20. » » » 18 note 1.