

Αρτοποιητική τέχνη ΜΕΡΟΣ Α.

Γ εξάμηνο, Τμήμα Αρτοποιίας και Ζαχαροπλαστικής

Βασικά Συστατικά Ψωμιού

Θεμελιώδης σκοπός της αρτοποιίας είναι να μεταβάλει το αλεύρι σε μια φαγώσιμη, πεπτή και ελκυστική μορφή (ψωμί). Τα βασικά συστατικά ενός ζυμαριού αρτοποιίας είναι το σιτάλευρο, το νερό, η μαγιά και το αλάτι. Άλλα συστατικά που μπορούν να προστεθούν είναι διάφορα αμυλασικά και πρωτεολυτικά παρασκευάσματα, άλλα αλεύρια, θρεπτικά συστατικά για τη μαγιά, βελτιωτικά, γάλα και παράγωγα αυτού, λίπος, ξηρή γλουτένη, και πολλά άλλα.

Παρακάτω σχολιάζονται σε συντομία τα βασικά συστατικά της αρτοποιίας:

- **Αλεύρι:** Το πόσο δυνατό θα πρέπει να είναι ένα αλεύρι εξαρτάται από την τεχνική αρτοποιίας.
- **Νερό:** Η πρωτεΐνη απορροφά περισσότερο νερό από ότι οι σπασμένοι αμυλόκοκκοι και αυτοί ακόμα περισσότερο από τους άθικτους αμυλόκοκκους. Έτσι ένα αλεύρι δυνατού μαλακού σιταριού (με υψηλή σχετικά περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη) και ένα αλεύρι ημίκληρου σιταριού (με υψηλό ποσοστό σπασμένων αμυλόκοκκων) απαιτούν περισσότερο νερό από ότι ένα αλεύρι αδύνατου μαλακού σιταριού. Ο προσδιορισμός της ικανότητας απορρόφησης νερού έχει σημαντική αξία και καθορίζει το νερό που πρέπει να προστεθεί.
- **Μαγιά:** Η ποιότητα της μαγιάς σχετίζεται αντίστροφα προς το χρόνο ζύμωσης και τη θερμοκρασία του ζυμαριού. Μεγαλύτερος χρόνος ζύμωσης απαιτεί χαμηλότερες θερμοκρασίες και μικρότερες ποσότητες μαγιάς.
- **Αλάτι:** Προστίθεται για να προσδώσει γεύση στο ψωμί. Επίσης, δυναμώνει τη γλουτένη (αυξάνει την συνεκτικότητα), και κατά συνέπεια καθιστά το ζυμάρι λιγότερο κολλώδες. Το αλάτι μειώνει την ταχύτητα ζύμωσης και για αυτό το λόγο ορισμένες φορές η προσθήκη του καθυστερεί μέχρι το ζυμάρι να ωριμάσει μερικώς. Επίσης, στην περίπτωση πολύ δυνατών αλεύρων, το αλάτι είναι προτιμότερο να προστίθεται στο ζυμωτήριο στο τελευταίο πεντάλεπτο της μάλαξης, για να γίνεται αυτή ευκολότερα. «Η προστιθέμενη ποσότητα κυμαίνεται συνήθως από 1,6% έως 2,3% ποσοστό επί του αλεύρου.

Προζύμια

Ένα ζυμάρι αποτελούμενο από νερό και αλεύρι μπορεί να υποστεί ζύμωση εξαιτίας της “μόλυνσής” του από μύκητες, τους επονομαζόμενους “άγριους”, οι οποίοι προέρχονται από το σιτάρι, από τον αέρα, αλλά και από γαλακτικά βακτήρια. Από την εποχή της αρχαιότητας, αυτός είναι ο ζυμωτικός παράγοντας που επέτρεψε την Παρασκευή του ψωμιού.

Εδώ και λίγα χρόνια, έχει δημιουργηθεί εκ νέου ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον και μια στροφή για παρασκευή προϊόντων αρτοποιίας με προζύμια, καθώς έχει αποδεδειγμένα διαπιστωθεί ότι η χρήση προζυμιού προσδίδει περισσότερα αρώματα, πλουσιότερη γεύση, και μεγαλύτερη διατηρησιμότητα. Τα προζύμια στον κόσμο. Αρτοποιία με βάση το σιτάρι. Στη Γαλλία, ο στόχος της αρτοποιίας με προζύμι είναι η διόγκωση του ζυμαριού και η ανάπτυξη

ειδικών αρωμάτων που είναι σχετικά με μια οξύτητα περισσότερο ή λιγότερο σημαντική. Επομένως, η καλλιέργεια της μικροχλωρίδας του προζυμιού προσανατολίζεται στην ανάπτυξη των ζυμομυκήτων σε σχέση με τους γαλακτοβάκιλλους (Γαλλία, Ελλάδα, Ισπανία και Κίνα).

Αρτοποιία με βάση τη σίκαλη. Στην περίπτωση αυτή, το ζητούμενο είναι ένα προζύμι με δυνατή οξύτητα. Επομένως, η καλλιέργεια προσανατολίζεται περισσότερο στην ανάπτυξη των γαλακτοβακίλλων σε σχέση με τους ζυμομύκητες (Γερμανία, Ουκρανία, Πολωνία, Ρωσία).

Μικροβιολογία των προζυμιών.

Τα προζύμια αποτελούνται από ένα συνδυασμό ενός ή περισσοτέρων ειδών ζυμομυκήτων και ενός ή περισσοτέρων ειδών γαλακτικών βακτηρίων. Τα γαλακτικά βακτήρια χρησιμοποιούν τα προϋπάρχοντα μόνο- και δισακχαρίδια (γλυκόζη, σακχαρόζη κ.λπ.), τη μαλτόζη που προέρχεται από την αμυλασική δραστηριότητα του ζυμαριού και επίσης, για τα γαλακτικά βακτήρια, οργανικά οξέα που υπάρχουν στο αλεύρι.

Οι ζυμομύκητες. Ο ζυμωτικός μεταβολισμός οδηγεί στην παραγωγή αιθανόλης και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που ευθύνονται για τη διόγκωση του ζυμαριού, καθώς επίσης, και για την ανάπτυξη αρωματικών συνθέτων.

Τα βακτήρια. Τα βακτήρια διακρίνονται σε δύο είδη: τα ομοζυμωτικά και τα ετεροζυμωτικά. Τα ομοζυμωτικά παράγουν αποκλειστικά γαλακτικό οξύ που ευθύνεται για τη γεύση του ψωμιού. Τα ετεροζυμωτικά παράγουν, εκτός από γαλακτικό οξύ, και την αιθανόλη με το διοξείδιο του άνθρακα, που αποτελούν τα κύρια συστατικά για την παραγωγή οξικού οξέος που επεμβαίνει σαν ενισχυτικό αρωμάτων.

Βασικά στάδια Αρτοποιίας

Στην παρασκευή του ψωμιού διακρίνουμε τρία βασικά στάδια:

Το ζύωμα του σιταριού (μάλαξη). Το στάδιο αυτό έχει ως σκοπό αρχικά την ανάμιξη των συστατικών του ζυμαριού και στην συνέχεια την μηχανική ανάπτυξη του πρωτεϊνικού πλέγματος, δηλαδή την τάνυση και το ξεμπέρδεμα (κατά κάποιο τρόπο χτένισμα) των αρχικά ελικοειδών μακρομορίων της γλουτένης (για τον εγκλεισμό, κατά την μετέπειτα ζύμωση, επαρκούς ποσότητας CO₂ προς δημιουργία κυψελωτής δομής). Κάθε αλεύρι υπό μορφή ζυμαριού απαιτεί έναν άριστο χρόνο μάλαξης κατά τον οποίο ένα ζυμάρι διατηρεί τη μέγιστη συνεκτικότητα του υπό συνεχή μάλαξη. Χαρακτηρίζεται ως σταθερότητα του ζυμαριού ή αντοχή αυτού στη μάλαξη. Αν συνεχιστεί η μάλαξη του ζυμαριού πέρα του ορίου αντοχής του, τότε η συνεκτικότητα του ζυμαριού συνεχώς θα μειώνεται, λίγο ή περισσότερο, ανάλογα με την δύναμη του αλεύρου. Έτσι, το ζυμάρι τείνει να γίνει πλαδαρό και κολλώδες γιατί θα αποβάλλει νερό, επέρχεται δηλαδή η μείωση της ικανότητας απορροφήσεως νερού. Όσο πιο δυνατό είναι ένα αλεύρι, τόσο πιο αργά αποκτά τη μέγιστη επιθυμητή συνεκτικότητά του (γίνεται πιο αργή η ενυδάτωσή του), τόσο πιο μεγάλη είναι η σταθερότητά του και τόσο πιο αργός είναι ο ρυθμός πτώσεως της συνεκτικότητάς του όταν η μάλαξη συνεχιστεί πέραν του ορίου σταθερότητας. Επίσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα απορροφήσεως νερού.

Την μέγιστη απόδοση σε ψωμί και την καλύτερη ποιότητα αυτού, παίρνουμε από το ζυμάρι του οποίου η επιθυμητή συνεκτικότητα (εξαρτάται από το προϊόν και τις συνθήκες του αρτοποιού) είναι συγχρόνως και η μέγιστη του (υπό τις αναλογίες που παρασκευάστηκε). Πολύτιμες πληροφορίες όσον αφορά στη συμπεριφορά ενός αλεύρου κατά την μάλαξη, καθώς και την ικανότητα απορροφήσεως νερού, μας δίνει ο φαρινογράφος. Τα αριθμητικά δεδομένα που θα μας δώσει η φαρινογραφία δεν ταυτίζονται βέβαια με τα δεδομένα μιας μάλαξης σε βιομηχανικό

ζυμωτήριο διότι οι συνθήκες μάλαξης είναι διαφορετικές. Όταν ακολουθείται μια συγκεκριμένη τεχνική αρτοποιίας και έχουν γίνει σχετικές παρατηρήσεις και συγκρίσεις μεταξύ των τιμών της φαρινογραφίας και των δεδομένων του ζυμωτηρίου, για διάφορα αλεύρια, είναι δυνατό να καθοριστεί με ικανοποιητική επιτυχία ο χρόνος μάλαξης και η ποσότητα νερού που θα χρειαστεί. Στην περίπτωση αυτή συνιστάται η προσθήκη 2% αλατιού για να γίνει η φαρινογραφία.

Τον αερισμό του ζυμαριού(φούσκωμα). Σκοπός του αερισμού είναι ο σχηματισμός κυψελωτής και αφράτης δομής. Αυτό πετυχαίνεται με την ωρίμανση και την παραγωγή κατά αυτήν του CO₂ από την ζύμωση των απλών ζαχάρων. Κατά την ωρίμανση επέρχεται συγχρόνως περαιτέρω τάνιση των μορίων της γλουτένης από το παραγόμενο CO₂.

Το ψήσιμο του ωριμασμένου ζυμαριού. Στο στάδιο αυτό το ωριμασμένο ζυμάρι ψήνεται για να παρασκευαστεί το τελικό προϊόν που είναι το ψωμί.

Οι διεργασίες που ακολουθούνται στο στάδιο αυτό περιγράφονται παρακάτω:

Αρχικά, τα εγκλεισμένα αέρια κυρίως CO₂ υφίστανται διόγκωση, αυξάνοντας τον όγκο κυψελίδων. Μέρος των αερίων αυτών διαφεύγει.

Η γλουτένη θρομβούται και στερεοποιείται, με συνέπεια τη διατήρηση κυψελωτής δομής στο ψωμί (φιξάρισμα). Το άμυλο ζελατινοποιείται στο μέγιστο και μετά υφίσταται μερική δεξτρίνοποίηση λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του φούρνου (220_ C- 250o C), ιδιαίτερα στην εξωτερική επιφάνεια (σχηματισμός πυροδεξτρινών) με συνέπεια αυτή να σκουρύνει (κόρα). Το σκούρο χρώμα της κόρας οφείλεται εν μέρει και στην αντίδραση Maillard, δηλαδή στις μελανοϊδίνες που δημιουργούνται από την αντίδραση των πρωτεϊνών και αμινοξέων με ανάγοντα ζάχαρα. Η ζελατινοποίηση του αμύλου αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να καταστεί το ψωμί φαγώσιμο και πεπτό, όπως και κάθε αμυλούχο τρόφιμο. Τότε μόνο τα αμυλολυτικά ένζυμα του πεπτικού μας συστήματος μπορούν να το διαλύσουν και έτσι να αφομοιωθεί. Οι άθικτοι αμυλόκοκκοι είναι απρόσβλητοι.

Τέλος, δημιουργείται το άρωμα και η γεύση του ψωμιού, που προέρχονται κυρίως από την κόρα, από άγνωστες αντιδράσεις. Μεταξύ των αρωματικών ουσιών ανιχνεύονται αλδεΐδες, όπως φουρφουράλη, ακεταλδεΐδη, ισοβαλεραλδεΐδη, ισοβουτυραλδεΐδη, φαινυλακεταλδεΐδη, και υδροξυμεθυλοφουρφουράλη. Το άρωμα του ψωμιού επηρεάζεται επίσης από τα προϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης(οργανικά οξέα, αλκοόλες, εστέρες).

Τεχνικές αρτοποιίας

Ένα ψωμί λέγεται καλό όταν έχει ικανοποιητικό όγκο, ελκυστική εμφάνιση όσον αφορά το σχήμα και το χρώμα, μαλακή δομή, ομοιόμορφη και λίγο κυψελωμένη ώστε να μασιέται εύκολα, αλλά αρκετά συνεκτική ώστε να κόβεται σε λεπτές φέτες χωρίς να θρυμματίζεται πολύ. Η παρασκευή ενός ψωμιού καλής ποιότητας εξαρτάται εν μέρει από τα χαρακτηριστικά των συστατικών του και μερικώς από την τεχνική αρτοποιίας. Η τεχνική συχνά εξαρτάται από την ποιότητα και την ποσότητα της γλουτένης. Οι τεχνικές αρτοποιίας διακρίνονται στην τεχνική ταχείας αρτοποιίας και βραδείας αρτοποιίας.

Τεχνική της ταχείας αρτοποιίας: στην ταχεία μέθοδο αρτοποιίας γίνεται σύντμηση του χρόνου ωρίμανσης από τρεις ώρες σε μία. Επιπλέον, αντί για μάλαξη του ζυμαριού γίνεται μια σύντομη κυλίνδρωση αυτού για ένα με δύο λεπτά, ώστε ναομογενοποιηθεί η δομή του. Έτσι το ψωμί αποκτά μικρές και ομοιόμορφακατανεμημένες κυψελίδες. Τα ζυμαράκια που κόβονται και μορφοποιούνται από τοκυλινδρισμένο ζυμάρι εισάγονται σε στόφα θερμοκρασίας περίπου 35 C, όπουπαραμένουν για μία ώρα ώστε να φουσκώσουν

Τεχνική της βραδείας αρτοποιίας: στην τεχνική βραδείας αρτοποιίας υφίσταται ένα προζύμι με ένα μέρος του αλεύρου (περίπου το ένα τρίτο έως ένα πέμπτο), με όλη τη μαγιά και επαρκή ποσότητα νερού ώστε να παραχθεί ένα ζυμάρικανονικής συνεκτικότητας. Το αλάτι δεν προστίθεται σε αυτή τη φάση ώστε να διευκολυνθεί το φούσκωμα του ζυμαριού. Το ψωμί που παράγεται από αυτή την τεχνική θεωρείται πιο εύγεστο, το οποίο οφείλεται στη δημιουργία περισσότερων γευστικών και αρωματικών ουσιών λόγω του μεγαλύτερου χρόνου ζύμωσης.

Οι κύριοι τεχνολογικοί παράγοντες που καθορίζουν την αρτοποιητική ικανότητα ενός αλεύρου είναι : η ποιότητα των πρώτων υλών, η συνταγή, ο κατάλληλος μηχανολογικός εξοπλισμός (π.χ. αναμικτήρες) για την μηχανική κατεργασία του ζυμαριού και ο πιο σημαντικός : η εμπειρία του αρτοποιού. Η τεχνική αρτοποιίας που ακολουθείται παίζει εξίσου μεγάλο ρόλο. Ακόμη και η πιο κατάλληλη τεχνική αρτοποιίας που εφαρμόζεται με τον καλύτερο τρόπο δεν μπορεί να συντελέσει στην παραγωγή ψωμιού καλής ποιότητας που προέρχεται από ένα αλεύρι μικρής αρτοποιητικής ικανότητας. Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες τεχνικής αρτοποιίας, εκείνη όπου η ωρίμανση γίνεται μαζικά, σε όλο τον όγκο του ζυμαριού, (αμέσως μετά την ανάμειξη) για μερικές ώρες στην κατάλληλη θερμοκρασία και υγρασία και εκείνη όπου αποφεύγεται η μαζική ωρίμανση (γίνεται σε τεμάχια ζυμαριού) και η διάρκεια της περιορίζεται σε μερικά λεπτά της ώρας. Μεγάλες διαφορές παρατηρούνται σε πολλές χώρες του κόσμου όπως και ανάμεσα σε αρτοποιεία στην ίδια χώρα. Μια τεχνική μπορεί να διαρκέσει από 3 ώρες (τεχνική βραδείας αρτοποιίας) μέχρι λιγότερο από 90 λεπτά (τεχνική του Chorleywood). Οι τεχνικές, λοιπόν αρτοποιίας χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες με βάση την διάρκεια τους : σε τεχνικές βραδείας αρτοποιίας και σε τεχνικές ταχείας αρτοποιίας.

Οι τεχνικές βραδείας αρτοποιίας είναι οι εξής :

α) Τεχνική βραδείας αρτοποιίας

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται κυρίως στην Αγγλία και Ολλανδία. Το ζυμάρι σχηματίζεται με ανάμειξη όλων των συστατικών σε συμβατικό αναμικτήρα (90-160 rpm). Η ποσότητα του νερού που προστίθεται εξαρτάται από την ποσότητα και ποιότητα της γλουτένης, το ποσοστό του αμύλου που έχει υποστεί μηχανικό τραυματισμό κατά την άλεση καθώς και την περιεκτικότητα σε πεντοζάνες. Το ζυμάρι αφήνεται να ωριμάσει για 3 ώρες στους κινητούς κάδους του αναμικτήρα με μια ενδιάμεση ανάμειξη 5 λεπτών όταν συμπληρωθούν 2 ώρες. Έστερα το ζυμάρι κόβεται, σχηματοποιείται, τοποθετείται σε λαμαρίνες και μπαίνει στον θάλαμο ωρίμανσης (στόφα) θερμοκρασίας περίπου 27-30°C για 10 λεπτά. Επαναλαμβάνεται η ανάμειξη και κατόπιν το προϊόν παίρνει το τελικό σχήμα. Εισάγεται πάλι στην στόφα στους 35-38°C για 40-60 λεπτά και μετά ψήνεται στους 220-250°C για 40-45 λεπτά, με παράλληλη εφαρμογή ατμού στα πρώτα λεπτά, για την αποφυγή του άμεσου σχηματισμού κρούστας. Στην Ελλάδα, το ζυμάρι ωριμάζει μόνο μια ώρα ενώ γίνεται ένα κυλίνδρισμα του ζυμαριού που ομογενοποιεί την δομή του. Εισάγεται στη στόφα μόνο μια φορά για να ωριμάσει στους 35°C και άλλη μια φορά στον φούρνο για ψήσιμο.

β) Βραδεία ή έμμεση αρτοποιία

Σύμφωνα μ' αυτή την τεχνική, παρασκευάζεται ένα προζύμι από λίγο αλεύρο, νερό ή γάλα και όλη τη μαγιά. Συχνά προστίθεται και λίγη ζάχαρη (περίπου 2 % επί του βάρους του

αλεύρου) για την ανάπτυξη της μαγιάς, ενώ δεν προστίθεται αλάτι, για αποφυγή παρεμπόδισης της δράσης της μαγιάς. Αυτό το προζύμι πρέπει ν' αφηθεί για ωρίμανση από 30 λεπτά ως 8 ώρες. Κατόπιν προστίθεται το υπόλοιπο άλευρο, το νερό και το αλάτι. Ακολουθεί ανάμειξη για 15 λεπτά και αφήνεται το ζυμάρι να ωριμάσει επί 35-60 λεπτά. Μπαίνει κατόπιν, στον θάλαμο ωρίμανσης θερμοκρασίας 35° C για 40-60 λεπτά. Η τεχνική αυτή της αρτοποιίας υπερέχει σε πολλά σημεία από την προηγούμενη. Αρχικά απαιτεί λιγότερη ποσότητα μαγιάς και παράγονται στη διάρκεια της περισσότερες αρωματικές και διοξειδίου του άνθρακα.

γ) Βραδεία αρτοποιία με ξινό ζυμάρι

Σ' αυτή την τεχνική χρησιμοποιείται το ζυμάρι βραδείας αρτοποιίας τριών ωρών ή ταχείας αρτοποιίας. Κατά την παραμονή αυτού του ζυμαριού (σε 20-23°C) σταματάει η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα από την μαγιά λόγω εξάντλησης των αποθεμάτων ζυμώσιμων σακχάρων και αρχίζουν να κυριαρχούν τα γαλακτικά βακτήρια. Όταν το ζυμάρι γίνει 2-3 ημερών, τότε το pH φθάνει το 4,0 οπότε αρχίζει η προσθήκη αλεύρου, νερού και αλατιού καθημερινά. Την 6-7η ημέρα το ζυμάρι έχει pH περίπου 3,8 και τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Συνήθως χρησιμοποιείται η μισή ποσότητα του ξινού ζυμαριού και συμπληρώνεται με αλεύρι, αλάτι και λίγη μαγιά για την επιτάχυνση της ωρίμανσης. Το ψωμί που παράγεται είναι πολύ εύγευστο, όμως υστερεί σε όγκο, εκτός αν προστεθεί ασκορβικό οξύ σε ψηλά επίπεδα (200-300 mg /Kg συνολικού βάρους αλεύρου) που προκαλεί εντυπωσιακή αύξηση του όγκου κατά το ψήσιμο (ovenspring), ιδιαίτερα όταν προστεθεί λίπος αρτοποιίας (2-3 % επί του βάρους του αλεύρου). Λόγω της χρονοβόρας προετοιμασίας, είναι δύσκολο να ελεγχθεί η διαδικασία της αρτοποιίας. Μπορεί να αναπτυχθεί μόνο σε βιομηχανική ή μεγαλοβιοτεχνική αρτοποιία. Το ζυμάρι ωριμάζει σε λίγα λεπτά, λόγω του ότι δίνεται στο ζυμάρι μεγάλο ποσό ενέργειας με έντονη ανάμειξη σε ζυμωτήριο μεγάλης ταχύτητας. Προστίθεται ασκορβικό οξύ σε μεγάλη ποσότητα και λίπος. Το νερό που απαιτείται είναι περισσότερο από το κανονικό, ενώ η μαγιά μέχρι και διπλάσια από ότι συνήθως. Ο χρόνος παρασκευής μειώνεται κατά πολύ (κατά 60 %) όπως και το κόστος. Το παραγόμενο ψωμί δεν υστερεί ως προς το άρωμα και γεύση από το ψωμί που παράγεται με βραδεία αρτοποιία τριών ωρών. Όμως, το κόστος του αναμικτήρα είναι μεγάλο οπότε η διάδοση αυτής της τεχνικής είναι δύσκολη.

Η επίδραση του νερού στο ζυμάρι και στο ψωμί

Το νερό προσδίδει στο ζυμάρι τις απαραίτητες λειτουργικές ιδιότητες που απαιτούνται για την μετατροπή του σε ψωμί. Η κατάλληλη ποσότητα του νερού που πρέπει να προστεθεί στο αλεύρι εξαρτάται από δυο κριτήρια:

- α) να ενυδατωθεί πλήρως η γλουτένη και
- β) το δημιουργούμενο ζυμάρι να μη είναι κολλώδες και να χειρίζεται με ευκολία.

Μία άριστη ισορροπία πρέπει να αναπτύσσεται ανάμεσα στα δυο αυτά κριτήρια.

Το αλάτι και διάφορα ενζυμικά παρασκευάσματα (όπως αμυλάσες, πρωτεάσες) αλλάζουν την κατανομή του νερού ανάμεσα στα συστατικά του ζυμαριού. Τα αλεύρια με μικρό ποσοστό πρωτεΐνης (δηλ. τα αδύνατα αλεύρια) φαίνεται να παρουσιάζουν το παραπάνω φαινόμενο

περισσότερο συχνά απ' ότι τα αλεύρια με μεγάλο ποσοστό πρωτεΐνης. Τα αδύνατα αλεύρια φαίνεται ότι λόγω έλλειψης επαρκούς πρωτεΐνης δεν μπορούν να απορροφήσουν το νερό που ελευθερώνεται από την υδρόλυση του αμύλου. Όσο πιο μεγάλη είναι η απορρόφηση, τόσο πιο μεγάλες μονάδες (π.χ. φρατζόλες) ψωμιού μπορούν να παραχθούν που προέρχονται από ένα δεδομένο βάρος αλεύρου. Έχει διαπιστωθεί ότι η γλουτένη μπορεί δεσμεύσει διπλάσιο νερό του βάρους της ενώ το θρυμματισμένο άμυλο περίπου το μισό του βάρους του. Αν προστεθεί μεγάλη ποσότητα νερού, συνήθως δημιουργείται ένα ζυμάρι με μεγάλη ρευστότητα και με κολλώδες χαρακτήρα και ακατάλληλο για να οδηγηθεί σε επεξεργασία με τα μηχανήματα της αρτοποιίας. Από την άλλη πλευρά, προσθήκη μικρής ποσότητας νερού δημιουργεί σκληρό ζυμάρι για το οποίο απαιτείται μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την επεξεργασία του.