

## Chametz e Matzà, spiegati con la biochimica

Riccardo Di Segni

Chi legge questo titolo non si spaventi. Lo scopo di questo articolo è di spiegare che cosa succede dal punto di vista scientifico nel processo di lievitazione, proibito dalla Torà a Pesach. Le conoscenze scientifiche attuali, in particolare nel campo della biochimica, consentono di capire molti processi e in particolare forniscono una solida spiegazione ad una serie di antichissime regole rabbiniche che potrebbero sembrare arbitrarie e ingiustificate. Non c'è bisogno di essere uno scienziato per capire questo articolo e chi lo legge potrà apprendere o ripassare con una prospettiva originale molte cose interessanti.

Dietro a queste regole c'è un capitolo suggestivo della storia della civiltà: lo sviluppo delle tecniche di produzione del cibo con l'agricoltura, fino alla scoperta (probabilmente avvenuta proprio in Egitto) che un impasto di farina lasciato a sé stesso si gonfiava e, messo in forno, produceva un alimento, il pane lievitato, più gradevole di quello azzimo finora conosciuto, anche se più deperibile. La Torà interviene a più riprese con le sue regole per disciplinare queste tecniche e darle un significato per la vita. I lavori che portano alla produzione del pane sono i prototipi delle opere dell'uomo per il controllo del creato, i modelli di alcune delle 39 *melakhot* da cui bisogna astenersi di Sabato: aratura, semina, mietitura, trebbiatura, macinatura, impasto ecc.; e nella festa di Pesach le regole riguardano la distinzione tra pane azzimo e pane lievitato.

### L'obbligo dalla Torà

A Pesach la Torà ordina di mangiare *matzà*, pane azzimo (l'obbligo vale solo per la prima sera, e nella Diaspora anche la seconda) e proibisce (per tutta la durata della festa) due cose, il *chametz* חמץ e il *seòr* שאר, rispettivamente le sostanze lievitate e il lievito, che non si devono non solo mangiare ma anche tenere in casa (“farsi vedere” Shemot 13:7 e Devarim 16:4; “farsi trovare” Shemot 12:19).

Secondo la tradizione rabbinica, la produzione del *chametz* si ha con cinque specie vegetali, definite in ebraico *chamishà mine dagan* דגן מיני חמשה “cinque specie di *dagan*” dove *dagan* è comunemente tradotto come “cereale”. Più precisamente è la parte del prodotto (*tevuà*) che si ottiene dopo la trebbiatura. *Dagan* è un termine frequente nella Torà, e lo troviamo anche nella seconda parte dello *Shema* nell'espressione דגןך ואספת *weasafte deganekha* “raccollierai il tuo prodotto cereale”

### I cinque cereali

Il termine latino e poi italiano “cereale” è di origine pagana, derivando dal nome di Cerere, la dea romana delle messi. Anche il termine ebraico *dagan* potrebbe avere un rapporto con il nome di una divinità pagana, *Dagan* o *Dagon*, citato spesso nella Bibbia (es. Shof. 16:23) come divinità filistea, ma che era oggetto di culto in tutta l’area Cananea. *Dagon* è il dio del raccolto e il nome deriva da *dagan*, (cioè prima c’era il *dagan* poi è venuto il nome *Dagon*, al contrario di quanto è successo con la parola cereale che deriva da Cerere); secondo la tradizione rabbinica il nome sarebbe invece legato a *dag*, pesce, e significherebbe “pesciolino”, ma potrebbe trattarsi di una interpretazione ironica e sfottente.

“Cereale” non è una definizione scientifica ma un nome generico che indica delle piante erbacee, molte delle quali appartenenti alla famiglia delle *Graminaceae*, dai frutti ricchi di amido e proteine che, allo stato naturale o ridotti in farina, sono alla base dell’alimentazione umana. Tra i cereali si includono (anche se non tutti sono d’accordo) il mais, il riso, il miglio, il grano saraceno, la quinoa e l’amaranto che però non fanno parte delle cinque specie indicate dai rabbini (il motivo verrà spiegato più avanti); mais e quinoa, che sarebbero stati importati dall’America, erano ai rabbini sconosciuti, ma il riso era a loro noto e solo un rabbino, rabbì Yochanan ben Nuri, lo includeva nel novero delle sostanze che formano *chametz*.

### Ma quali sono esattamente questi cinque cereali?

L’identificazione delle cinque specie di “cereali” (citati ad es. in TB *Pesachim* 35 a) non trova tutti d’accordo, tranne che per i primi due nomi. Le principali corrispondenze sono:

1. חטה *chittà*, frumento o grano;
2. שעורה *se’orà*, orzo;
3. כוסמת *keusemet*, spelta (secondo Rashi); farro (secondo l’ *‘Arukh*, il dizionario talmudico scritto da Natan ben Yechiel a Roma nell’XI secolo, nell’ed. di Venezia 1531, alla voce *dsbr*, e secondo i botanici moderni);
4. שובלת שועל *shibolet shu’al*, avena; segale (come prima ipotesi secondo l’ *‘Arukh*);
5. שיפון *shifon*, segale (per la maggioranza degli interpreti); spelta (secondo l’ *‘Arukh*, alla voce *dsbr*)

Tra *chametz* e *matzà* esiste uno stretto legame, nel senso che la *matzà*, il pane azzimo, si può fare solo con una delle cinque specie che, lasciate lievitare, produrrebbero altrimenti *chametz*. Quindi si possono fare azzime con farine di grano, orzo ecc. (da sole o tra loro mescolate), ma non con farine di mais o di riso; e il mais e il riso non diventano *chametz* (sul riso non è d’accordo rabbì Yochanan ben Nuri). Per fare le *matzot*

si preferisce di solito il grano perché più reperibile e decisamente più gradevole.

### **Altre regole dei cinque cereali**

Le cinque specie ricorrono insieme anche in altre regole speciali: sugli impasti di una certa quantità fatti con le loro farine si preleva la *challà*; per il pane confezionato con le loro farine si dice la benedizione dell'*hamotzi*, e dopo il pasto la *birkat hamazon*; e per gli alimenti diversi dal pane preparati con le loro farine si dice prima mangiarli *boreh minè mezonot* e dopo la benedizione *'al hamichya*.

### **La lievitazione**

La Torà scritta ed orale definiscono la lievitazione come un fenomeno evidente, visibile e misurabile; si ha *chametzi* quando la superficie dell'impasto di acqua e farina si è rischiarata ("impallidita"), o vi sono comparse delle sottili linee di frattura o la percussione sull'impasto dà origine a un suono cavo; in ogni caso se sono passati 18 minuti (il tempo per percorrere a piedi un miglio) dal momento in cui un impasto è stato lasciato a sé stesso. Tutto questo è dovuto all'accumulo progressivo dentro l'impasto di un gas, CO<sub>2</sub>, anidride carbonica, che è il risultato di un complicato processo biochimico. Questo processo si avvia subito, appena la farina entra a contatto con l'acqua, ma perché l'impasto sia proibito deve diventare evidente, e la misura dell'evidenza è stata stabilita in termini fisici e/o temporali.

La lievitazione è nota da quando è stato inventato il pane, ma il processo biochimico che la produce è noto solo da poco tempo. La conoscenza di questo processo oggi spiega alcune regole stabilite dalla tradizione antica che potrebbero sembrare arbitrarie e incomprensibili: ad esempio perché solo di queste cinque specie si parla; per altre specie i rabbini dicono che anche se vediamo l'impasto gonfiare, non si tratta di *chimutz*, lievitazione, ma di *sirchon*, decomposizione maleodorante. Era una precisa e corretta valutazione empirica, ma a cosa corrisponde in termini scientifici?

### **La chimica della lievitazione**

Il chicco di un cereale (delle cinque specie) contiene un insieme di sostanze nutritive e di componenti speciali (gli enzimi) in grado di avviare reazioni chimiche importanti di trasformazione. Sono presenti nel chicco, e nella farina che ne deriva, carboidrati (72%) e sostanze proteiche (10-13%), grassi (1,5-2%), sali minerali, vitamine, enzimi.

Il carboidrato principale, che rappresenta la componente principale, dal 60 al 68% della farina, è l'amido, che è un polimero. Questo termine indica che è un composto fatto di tante parti tutte uguali, legate una all'altra, disposte in successione lineare (come una catena fatta di tanti anelli) oppure sia lineare che ramificata. L'unità che si ripete nell'amido è uno zucchero, il glucosio; le catene lineari, da 300 a 3000 formano l'amilosio; se le catene sono ramificate si ha l'amilopectina, che può comprendere da 2.000 a 200.000 unità di glucosio. L'amido è fatto dall'80% circa di amilopectina e 20% di amilosio.

La struttura complessa dell'amido può essere progressivamente demolita in composti più

semplici, le destrine (con cinque-dieci molecole di glucosio), quindi il maltosio (formato da due molecole di glucosio) e finalmente il glucosio. Perché questo avvenga in natura è necessaria la presenza di attivatori speciali, gli enzimi. Le beta e alfa-amilasi trasformano l'amido in destrine e maltosio e le maltasi trasformano il maltosio in glucosio. Anche l'organismo umano contiene questi enzimi ed è quindi in grado di demolire l'amido in glucosio. Nel chicco di grano e nella farina sono presenti amilasi e maltasi che si attivano a contatto con l'acqua.

Il vero e proprio processo di lievitazione, che è la produzione di CO<sub>2</sub>, presuppone l'attivazione dei precedenti processi che rendono disponibile alla fine il glucosio. A questo punto intervengono degli organismi viventi, i lieviti. Questi sono dei funghi unicellulari (fatti da un'unica cellula) eucarioti (hanno un nucleo che contiene il DNA) che per le loro funzioni vitali e la loro moltiplicazione usano come fonte di energia il glucosio che trasformano in prodotti più semplici. Possono esistere due tipi di reazioni, quella aerobica, in presenza di ossigeno, in cui il prodotto finale è l'acqua e l'anidride carbonica, e quella anaerobica, in assenza di ossigeno, in cui il prodotto finale è l'alcol etilico e l'anidride carbonica, e in questo caso si parla di fermentazione alcolica. Il processo iniziale è con l'ossigeno, poi quando l'ossigeno si esaurisce si attiva la reazione anaerobica. Si conoscono migliaia di lieviti, quello più comune è il *Saccharomyces cerevisiae*, usato per la fabbricazione della birra e per il pane, che è attivo nelle due modalità, aerobica e anaerobica e si riproduce con un processo detto di gemmazione.

## **L'impasto lasciato a sé stesso**

Quando si impasta la farina con l'acqua e la si lascia stare, il processo di fermentazione si può avviare da solo grazie alla presenza ubiquitaria dei lieviti. Per cui un impasto lasciato a sé stesso può lievitare dopo qualche tempo. Ma l'esperienza di millenni usa per accelerare questo processo il lievito "naturale". È una parte di impasto lievitato che viene separata dalla parte più grande che viene infornata, lasciata acidificare per opera di batteri, e che verrà impiegata nella successiva produzione di pane mescolandola a un nuovo impasto di acqua e farina, e così di volta in volta. Il lievito naturale contiene, oltre alla farina e all'acqua, lieviti e batteri lattici. È questo lievito che corrisponde al termine biblico di *se'or* שאר שֶׁעֹר che è proibito tenere in casa a Pesach, anche se non è commestibile. L'alternativa è quella di usare il lievito detto "artificiale" o "compresso" o "di birra" formato da colture selezionate di *Saccharomyces cerevisiae* vendute sotto forma di panetti compressi. Da non confondere con i lieviti "chimici" o "minerali" che sono composti chimici che si attivano reagendo tra di loro e con l'impasto e producendo anidride carbonica, con lo stesso effetto meccanico finale; di solito è il bicarbonato di sodio, da solo o insieme a sostanze acide come tartarati e fosfati.

Nella preparazione del pane le due sostanze prodotte dalla fermentazione hanno un destino diverso: l'alcol etilico evapora mentre l'anidride carbonica si raccoglie in bolle sempre più grandi che distendono l'impasto. Per rendere l'idea, l'anidride carbonica è

quella che vediamo sotto forma di bollicine nelle bevande “gasate”, cui dà il sapore frizzante; quando apriamo il contenitore le bollicine si rendono visibili e tendono a sfuggire dal liquido che le contiene. Nell’impasto questo non avviene, le bollicine sono trattenute e si riuniscono in bolle più grandi, per la presenza di un altro componente.

## Il ruolo delle proteine

Come si è anticipato prima la farina contiene anche delle proteine, presenti per una componente dal 10 al 13%. L’84% di queste proteine è costituito da due sostanze insolubili in acqua, la gliadina e la glutenina. Con il contatto con l’acqua e il riscaldamento queste due sostanze si legano tra di loro producendo un complesso detto glutine. Questa nuova sostanza dà la forza all’impasto, ne costituisce una sorta di scheletro, un reticolo che trattiene le bollicine di anidride carbonica, che altrimenti sfuggirebbero.

Riassumendo, i processi che portano alla formazione del pane lievitato sono:

- *demolizione* dell’amido fino alla produzione di glucosio, per opera di diversi **enzimi**;
  - *fermentazione* del glucosio con produzione di CO<sub>2</sub> per opera dei **lieviti**;
  - *intrappolamento* del CO<sub>2</sub> grazie alla presenza del **glutine**.
- Il calore del forno dapprima accelera i processi, poi distrugge gli enzimi e i lieviti bloccando le loro attività.

## Quello che invece bisogna evitare con le azzime

Cosa succede invece quando si producono le azzime?

- *non si usano lieviti*, quindi qualsiasi processo di fermentazione è molto più lento ad avviarsi;
- si lavora in ambienti *freddi*, non esposti al sole e con acqua fredda per evitare processi di accelerazione da temperatura;
- l’impasto viene tenuto in *continuo movimento*, per cui l’eventuale piccola quantità di CO<sub>2</sub> che potrebbe formarsi viene espulsa meccanicamente dall’impasto;
- le azzime vengono confezionate *sottili, traforate o scanalate* per impedire la formazione di bolle e aumentare la superficie esterna di fuga dei gas;
- la *cottura in forno* blocca rapidamente l’azione degli enzimi.

Bisogna ora comprendere perché solo alcune specie indicate dalla tradizione rabbinica possono produrre *chametz*. Una prima risposta è la differente presenza, fino all’assenza, degli enzimi che agiscono sull’amido nelle varie specie; il riso ad esempio nella acqua si gonfia, ma non fermenta spontaneamente e ci sono voluti secoli per scoprire una muffa che converte in zucchero l’amido del riso; per ottenere una bevanda alcolica del mais

questo veniva prima masticato e sputato, per sfruttare l'azione degli enzimi presenti nella saliva (e assenti nel chicco). Ma la risposta principale a questa domanda è la presenza del glutine, che blocca la fuga del CO<sub>2</sub> e fa gonfiare l'impasto; come si è visto, il glutine è la sostanza proteica che si forma da due proteine di partenza. Queste due proteine sono presenti nelle specie di cereali che secondo i rabbini producono *chametz* (tranne un caso particolare) ma sono assenti nel riso e nel mais e in altre specie (come grano saraceno, quinoa ecc.) che possono essere considerate cereali.

## Il glutine

Oggi la nozione di glutine è molto più nota perché si sta diffondendo la conoscenza di una malattia, la celiachia, che è dovuta all'incapacità dell'organismo di digerire il glutine. Per cui le persone affette da celiachia devono fare una dieta che escluda tutti i cereali che contengono il glutine limitandosi a riso, mais e altre fonti di amido. Quindi il malato di celiachia non può assumere le specie che producono *chametz* o dalle quali si può fare la *matzà*.

L'unica eccezione è l'avena, che non contiene glutine e secondo le prescrizioni del Ministero della Salute (*Relazione annuale al Parlamento sulla celiachia, settembre 2010*). "... le evidenze sperimentali indicano che la stragrande maggioranza dei celiaci può tollerarla, tuttavia si preferisce precauzionalmente non includerla nella dieta priva di glutine soprattutto per il rischio di contaminazione". Per cui il celiaco adempie all'obbligo di Pesach con azzime fatte con l'avena (oggi ce ne sono disponibili sul mercato). Resta il dubbio su questa eccezione alla regola, che in qualche modo non dà piena coerenza alla spiegazione scientifica della indicazione delle cinque specie fatta dai Rabbini, che hanno come elemento comune la presenza del glutine. C'è da dire in proposito che non tutti sono d'accordo a identificare *shibolet shu'al* con l'avena e in particolare si segnala il dissenso del romano autore dell'*Arukh*.

## Lievitazione e decomposizione

Quanto alla distinzione rabbinica tra *chimutz*, lievitazione, e *sirchon*, decomposizione maleodorante, per cui la prima avviene solo nelle cinque specie e la seconda nelle altre, la spiegazione biochimica proposta è questa: i semi e le farine di tutte le specie contengono, come si è visto, una componente maggiore di carboidrati e una minore di proteine; anche se alcune specie non hanno come proteine i precursori del glutine, c'è comunque una piccola quantità di altre proteine. Insieme agli enzimi che degradano l'amido, vi sono enzimi che agiscono sulle proteine (proteinasasi, dipeptidasi) che si attivano al contatto con l'acqua. Possono derivarne gas maleodoranti in piccole quantità, che non si avvertono se c'è fermentazione, ma laddove non si manifestano con evidenza i fenomeni di lievitazione, questi fenomeni chimici diventano evidenti.

E' importante segnalare che il processo di fermentazione delle farine in cui dal glucosio si arriva a CO<sub>2</sub> e alcol è analogo a quello della produzione delle bevande alcoliche. Nel pane l'alcol sfugge e il CO<sub>2</sub> è trattenuto; nelle bevande alcoliche l'alcol che si produce in abbondanti soluzioni liquide rimane e il CO<sub>2</sub> a seconda dei casi e delle modalità produttive viene trattenuto (birra, vini spumanti) o eliminato. Nel vino lo zucchero principale di partenza è il fruttosio. Ora la domanda è questa: se il processo è lo stesso, perché la birra (che deriva dall'orzo) e il whisky (che deriva dal grano) sono proibiti mentre il vino, che è prodotto di analogo processo di fermentazione, non è proibito come *chametz* a Pesach? La risposta è che non è la fermentazione in generale a essere proibita, ma solo quella che ha luogo nelle specie di cereali indicate.

E ancora: come si è detto, esistono diversi tipi di lieviti, quello naturale, quello artificiale e quello minerale. Per effetto di tutti si ottiene come risultato finale la liberazione di CO<sub>2</sub> che gonfia l'impasto. L'uso del lievito chimico in un impasto di farina senza acqua non è proibito, mentre gli altri sono rigorosamente proibiti. Per quale motivo? Perché il procedimento proibito dalla Torà è la lievitazione che avviene con un processo biochimico naturale, non il risultato della produzione di CO<sub>2</sub>.

### **Quali sono i liquidi che producono chametz**

E infine: su base empirica, di esperienza, i Rabbini discussero quali fossero i liquidi, diversi dall'acqua, che a contatto con la farina avviano o meno la formazione di *chametz*. La saliva ad esempio fu considerato prodotto lievitante, e oggi ne comprendiamo bene i motivi, perché la saliva contiene enzimi amilasici. Altri liquidi che invece non producono *chametz* sono i succhi di frutta (*me perot*) definizione che comprende olii, spremute di frutta e vino (assolutamente non allungato con acqua); anche le uova non fanno *chametz*. Tutto questo a condizione che non vi sia anche acqua, perché altrimenti i processi di lievitazione potrebbero essere accelerati. La spiegazione biochimica è che la composizione di questi liquidi (pH ecc.) impedisce l'azione degli enzimi e dei lieviti; gli stessi liquidi potrebbero avere enzimi, ma sono inibiti; la presenza dell'acqua turba l'equilibrio inibente e riattiva e potenzia l'azione enzimatica.

La conoscenza di questi processi biochimici non è una scoperta recentissima, l'amilasi fu uno dei primi enzimi ad essere individuato già nell'ottocento. Ma la ricerca è ancora lontana dal concludersi e ogni dato nuovo potrà contribuire a completare questo mosaico affascinante di spiegazioni.

**Nota bibliografica:** Questo articolo parte da alcune note di Rabbi Avrohom Blumenkrantz, *The Laws of Pesach*, al terzo capitolo, un volume che esce in edizione aggiornata ogni anno a New York a cura della famiglia dell'autore. Per la parte halakhica è stata consultata soprattutto la *Enziqlopedia Talmudit* alle voci *Dagan* e *Chametz*; sull'identificazione delle cinque specie si segnala una monografia del 2012 di Zohar Amar. Le informazioni sui procedimenti biochimici sono facilmente reperibili in rete.