

Amido

Giorgio Nebbia

L'amido è una delle sostanze più affascinanti per un chimico e un merceologo: è diffuso in tutti i vegetali e si presenta in diversissime forme. Dei circa 100 miliardi di tonnellate/anno di biomassa vegetale formata nei processi di fotosintesi sulle terre emerse, si può calcolare che circa due terzi siano costituiti da materiali lignocellulosici e circa un terzo da amido e altri materiali. Si può stimare approssimativamente che ogni anno nel mondo si formino circa 50 miliardi di tonnellate di amido, per lo più immagazzinati nei semi o nei tuberi (fecole); per trasformazione chimica e microbiologica dall'amido si ottengono numerosi materiali utili come prodotti commerciali.

Intorno al 2005 la produzione mondiale di amido si aggira intorno a 20 milioni di tonnellate all'anno; per il 75 % l'amido è ottenuto dal mais; altre materie di partenza sono le patate, la tapioca, il grano, il riso. Parte dell'amido prodotto nel mondo ha impieghi tecnici diretti; parte viene trasformato in un gran numero di derivati, tutti di interesse commerciale.

Gli usi commerciali dell'amido sono approssimativamente i seguenti:

milioni di t/anno

amidi come tali	6,5
amidi modificati	3
destrine e derivati	
sciroppi di mais	4
sciroppi di isoglucosio	3,5
glucosio	1,5
sorbitolo	0,5
altri usi	1

La produzione dell'amido e derivati è nelle mani di poche multinazionali: la principale fabbrica italiana si trova a Castelmassa, sul Po, in provincia di Mantova.

L'amido in natura fa parte di strutture biologiche complicate, delle quali abbiamo qualche informazione indiretta dai caratteri morfologici dei "granuli" presenti nelle varie specie vegetali, caratteri statisticamente abbastanza costanti per ciascuna specie. Il semplice esercizio di riconoscimento al microscopio degli amidi potrebbe offrire materiali per migliorare le conoscenze sulle caratteristiche statistiche della distribuzione degli amidi nei vari vegetali, a cominciare da quelli il cui amido finora non ha ricevuto adeguata attenzione sul piano commerciale.

L'amido è presente nei vegetali in "complessi" con proteine, grassi, lipoproteine, fosfatidi. Alla natura di tali complessi sono probabilmente legati alcuni comportamenti, per esempio dei cereali e loro derivati (resistenza alla cottura delle paste alimentari; "rinvenimento" del pane rafferma; differente comportamento alla macinazione del grano, del mais e del riso), o delle patate, come la attitudine a fornire puré o patate fritte.

Attualmente sono disponibili strumenti di indagine abbastanza raffinati per affrontare lo studio dei complessi amido-proteine e amido-lipidi nei cereali, nelle patate, nella tapioca, ma anche nelle piante amidacee meno utilizzate a fini commerciali. Lo studio dei complessi molecolari in cui l'amido è presente nei vegetali aiuterebbe anche ad una migliore utilizzazione di alcuni sottoprodotti (per esempio i vari tipi di "glutine") che si formano durante la preparazione commerciale dell'amido.

L'amido si presenta come una miscela di due macromolecole, l'amilosio e l'amilopectina, formatesi per policondensazione di un gran numero di molecole di glucosio (glucopiranosio). L'amilosio ha un peso molecolare fra 30 e 150 kilodalton, è costituito, cioè, da 200 - 1000 unità di glucosio legate fra loro con struttura lineare simile a quella della cellulosa (che, peraltro, ha peso molecolare molte volte superiore a quello dell'amilosio, cioè da 300 a 1000 kilodalton). Nell'amilosio le molecole di glucosio sono unite fra loro con legami alfa-1,4, mentre nella cellulosa si hanno legami beta-1,4.

L'amilopectina è una macromolecola ramificata con peso molecolare superiore a 200 kilodalton, costituita, cioè, da oltre 1500 unità di glucosio. Nell'amilopectina oltre al normale legame alfa-1,4, si trova un legame alfa-1,6 ogni 20-30 unità di glucosio, nel nodo in cui nasce ciascun ramo. In seguito alla formazione di ponti di idrogeno fra ossidrili, l'amilopectina assume struttura ad elica con circa sei unità di glucopiranosio ogni anello.

Nei milioni di specie vegetali l'"amido" si presenta con diverse proporzioni delle due componenti amilosio/amilodestrina, anche se in genere si osserva una proporzione di 15-30 % di amilosio e di 70-85 % di amilopectina. È possibile modificare le specie spontanee ottenendo piante con elevato contenuto di amilosio o con elevato contenuto di amilopectina; ad esempio alcuni ibridi, come i mais "cerosi", contengono quasi esclusivamente amilopectina, mentre è possibile ottenere altri ibridi di mais contenenti dal 50 all' 85 % di amilosio.

Si può quindi parlare di "amidi" al plurale; solo una minima proporzione degli amidi prodotti dalla natura viene usata per ricavarne l'amido utilizzato come materia prima e come merce, anche se purtroppo finora soltanto in pochi vegetali sono state approfondite le conoscenze del rapporto amilosio/amilopectina.

Per attacco chimico o microbiologico o per trattamento termico dell'amido, in seguito a rottura dei legami alfa-1,4 dell'amilosio e dell'amilopectina e alfa-1,6 dell'amilopectina, si ottengono dei tronconi la cui dimensione va da decine di molecole di glucosio, fino a poche molecole di glucosio. Questi prodotti, genericamente chiamati destrine, hanno struttura e proprietà molto diverse a seconda che vengano dalla parte lineare dell'amilosio o dell'amilopectina, o dai "nodi" dell'amilopectina e a seconda del processo di formazione.

Per ragioni di comodità vengono usate come materie prime o merci soltanto alcune destrine ottenute con abbastanza buona riproducibilità di caratteri da uno stesso tipo di amido (per esempio da amido di mais). Le diverse destrine sono caratterizzate in maniera empirica (viscosità, numero di unità di glucopiranosio, eccetera), e prendono nomi come destrina bianca, destrina gialla, British gum, ma ben poco si sa sulla vera struttura di questi materiali. Per ulteriore idrolisi chimica o microbiologica delle destrine si ottiene alla fine maltosio e glucosio.

Fra i derivati dell'amido si possono ricordare le ciclodestrine, ottenute per azione dell'enzima glucanotransferasi (dal *Bacillus macerans*) sull'amido; si ottengono industrialmente tre principali ciclodestrine, chiamate con le lettere alfa, beta e gamma, e composte,

rispettivamente, da sei, sette e otto molecole di glucosio unite ad anello, importanti per la loro proprietà di dare prodotti di inclusione di altre molecole.

Al fine di future migliori applicazioni occorre una migliore conoscenza delle “destrine”; le ricerche potrebbero essere rivolte alla preparazione di frazioni meglio definite e con pesi molecolari più omogenei, all’uso di tecniche (viscosità, attività ottica, indice di rifrazione, già note) o all’uso di tecniche che si sono rese disponibili in questi anni recenti.

Amido e destrine hanno la proprietà di possedere gruppi alcolici “primari” e “secondari” suscettibili di reazioni di esterificazione o eterificazione che coinvolgono da una frazione fino alla totalità dei gruppi alcolici disponibili, ma certamente molti altri derivati possono essere preparati e sperimentati. Una certa attenzione è stata dedicata all’esterificazione dei gruppi alcolici con acidi grassi in vista della preparazione di sostanze tensioattive biodegradabili.

L’amido e molti suoi derivati hanno già alcuni campi di impiego come merci, ben consolidati, come dimostra la rilevante produzione, circa 20 milioni di t/anno, di questi materiali. Tali campi comprendono l’industria della carta e dei cartoni; l’amido, per la sua natura chimica, è il materiale più adatto a riempire gli interspazi lasciati fra le fibre di cellulosa della carta e dei cartoni e ad assorbire gli inchiostri. Nell’industria cartaria si usano specialmente amidi cationici capaci di legarsi con le fibre cellulose elettronegative, amidi ossidati, esteri dell’amido o amido parzialmente idrolizzato. A seconda della qualità merceologica della carta l’amido è presente in quantità fra 1 (carta da giornali) e 40 grammi per tonnellata di carta.

Altri settori di impiego riguardano l’industria tessile; l’amido occupa gli interstizi fra le fibre migliorando le caratteristiche e la tingibilità dei tessuti. Le industrie delle materie plastiche usano amido e derivati come sostanze di carica o sotto forma di copolimeri. Gli acetati, i fosfati e i solfati di amido sono gli esteri che hanno trovato finora applicazioni commerciali soprattutto nell’industria della carta; fra gli eteri dell’amido si possono ricordare l’idrossietil-amido e l’idrossipropil-amido impiegati nell’industria dei prodotti alimentari. Lo xantogenato di amido trova crescente impiego nell’industria della gomma, in parziale sostituzione del nero fumo.

Fra i campi di applicazione potenziali va compresa la preparazione di materiali tecnici biodegradabili in alternativa a quelli non biodegradabili ottenuti da materie prime petrolchimiche. Per la presenza di numerosi gruppi funzionali alcolici primari e secondari le molecole di amido o destrine possono essere innestati con macromolecole sintetiche fornendo derivati che possiedono le caratteristiche tecniche delle macromolecole sintetiche, ma che sono attaccabili per via microbiologica nella parte dei tronconi di glucosio. Alcune ricerche condotte anni fa nell’Università di Bari hanno mostrato, per esempio, che acetati parziali di amilosio hanno caratteristiche chimiche e fisiche simili a quelle degli acetati parziali di cellulosa e si prestano alla preparazione di pellicole e membrane di utilità tecnica.