

Scarti alimentari: quali sono le innovazioni su questo settore? – Parte 2

Basso D., Vinante C.

Processi biologici

La digestione anaerobica fa parte dei processi biologici, ossia di quella categoria di processi che sfruttano organismi viventi, quali i batteri, per la trasformazione dei residui in ingresso all'impianto. L'AD produce un biogas composto principalmente da metano (CH₄), anidride carbonica (CO₂) e tracce di azoto (N₂), ossigeno (O₂) e idrogeno solforato (H₂S) (Figura 1). In mancanza di uno specifico controllo, alcuni di questi gas possono essere rilasciati in atmosfera e contribuiscono all'inquinamento dell'aria e dell'ambiente (1). Il principale sottoprodotto di questo processo è il digestato, un materiale organico stabile che può presentarsi come un fango palabile, in funzione del tipo di post-trattamento utilizzato per disidratarlo. Il digestato viene principalmente utilizzato come fertilizzante in agricoltura, sebbene negli ultimi anni questa pratica sta iniziando ad essere limitata sia per il troppo elevato carico di sostanze nutrienti (soprattutto nitrati) in esso contenuti, sia perché in alcuni casi è stata riscontrata la presenza di organismi patogeni (batteri del colera, spore di salmonella e tetano), metalli pesanti e fitofarmaci. La qualità del digestato è fortemente influenzata dalla qualità del materiale trattato. Sebbene questo processo presenti numerosi vantaggi, dalla possibilità di produrre energia rinnovabile a quella di poter recuperare nutrienti per l'agricoltura (2), il principale problema consiste nella durata complessiva del processo, che può variare da 20 a 40 giorni. Inoltre, l'elevata concentrazione di ammoniaca libera (NH₃) generata durante la degradazione degli scarti alimentari proteici, può essere tossica per l'attività batterica, con effetti negativi sull'intero processo di AD.



Figura 1 - Schema di processo della digestione anaerobica

Diversi studi hanno dimostrato come il pretrattamento del materiale in ingresso al digestore possa di molto migliorare l'intera performance del processo (3), ossia in generale aumentare la produzione di biogas. Questi pretrattamenti possono essere meccanici, chimici, termici o biologici. I pretrattamenti meccanici o ad alta pressione hanno principalmente l'obiettivo di ridurre le dimensioni del materiale in ingresso. I pretrattamenti chimici, quali l'aggiunta di composti chimici (HCl o Ca(OH)₂), vengono utilizzati per alterare il pH della miscela. Tra i pretrattamenti termici si trovano l'utilizzo di microonde il processo di liquidazione

termochimica. Infine i pretrattamenti biologici consistono nell'uso di enzimi per favorire l'idrolisi degli scarti alimentari.

La fermentazione è un altro processo biologico che ha lo scopo di produrre bio-etanolo (Figura 2). L'idrolisi enzimatica è tipicamente il più diffuso pre-trattamento per la produzione di bio-etanolo. Sebbene il pretrattamento possa facilitare la produzione di bio-etanolo aumentando la digeribilità della cellulosa, gli zuccheri solubili possono essere degradati formando vari inibitori come il furfurolo (4). Considerando lo scarto alimentare, da un kg di solidi totali (TS) si possono produrre 0,3-0,45 kg di etanolo, con un potere calorifico di 26,9 MJ/kg (3), (5).

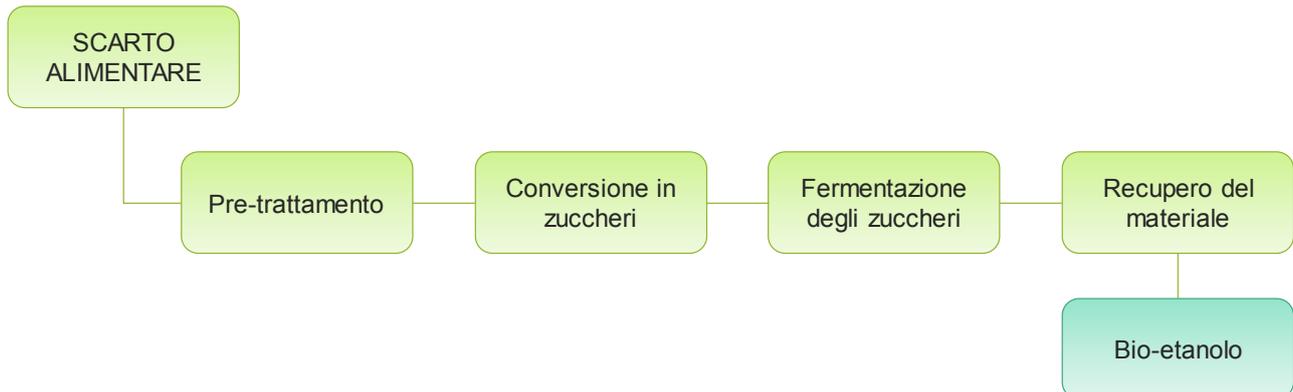


Figura 2 - Schema di produzione del bio-etanolo

Il processo di produzione di bio-etanolo è a tutti gli effetti una tecnologia promettente anche in considerazione del fatto che consente di ottenere un combustibile liquido a partire da scarti alimentari che non sono in competizione con le colture alimentari. Tuttavia la fattibilità economica di questo processo è ancora in via di miglioramento, con il principale obiettivo di ridurre i costi di produzione.

Food waste: what are the innovations in this sector? - Part 2

Basso D., Vinante C.

Biological processes

Anaerobic digestion is one of the biological processes, i.e. a type of processes that use living organisms, such as bacteria, to transform waste into valuable products. AD produces a biogas mainly composed of methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂) and traces of nitrogen (N₂), oxygen (O₂) and hydrogen sulphide (H₂S) (Figure 1). In the absence of specific control, some of these gases can be released into the atmosphere and contribute to air and environmental pollution (1). The main by-product of this process is the digestate, a stable organic palatable sludge, depending on the type of post-treatment used to dehydrate it. Digestate is mainly used as a fertilizer in agriculture, although in recent years this practice has started to be limited both because of the too high load of nutrients (especially nitrates) contained in it, and because in some cases dangerous and hazardous substances has been found, along with the presence of pathogenic organisms (cholera bacteria, salmonella spores and tetanus), heavy metals and pesticides. The quality of the digestate is strongly influenced by the quality of the treated material. Although this process has many advantages, starting from the possibility of producing renewable energy to the possibility of recovering nutrients for agriculture (2), the main problem is the overall duration of the process, which can vary from 20 to 40 days. In addition, the high concentration of free ammonia (NH₃) generated during the degradation of proteins in food waste can be toxic to bacterial activity, with negative effects on the entire AD process.

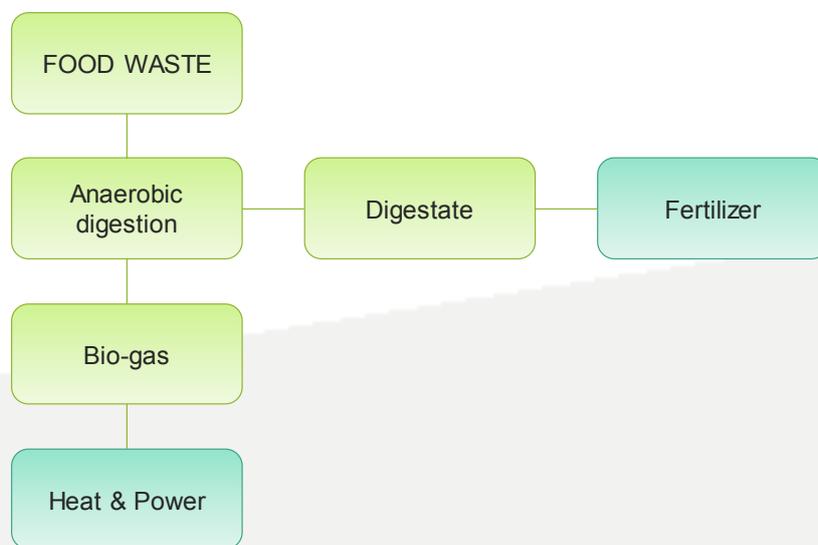


Figure 1 - Process diagram of anaerobic digestion

Several studies have shown that pre-treatment of the material entering the digester can greatly improve the overall performance of the process (3), i.e. generally increase biogas production. These pre-treatments can be mechanical, chemical, thermal or biological. Mechanical or high pressure pre-treatments are mainly aimed at reducing the size of the input material. Chemical pre-treatments, such as the addition of chemical compounds (HCl or Ca(OH)₂), are used to alter the pH of the mixture. Among the thermal pre-treatments the use of microwaves and the thermochemical liquidation process are commonly used. Finally, biological pre-treatments consist of the use of enzymes to promote the hydrolysis of food waste.

Fermentation is another biological process that aims to produce bio-ethanol (Figure 2). Enzymatic hydrolysis is typically the most common pre-treatment for bio-ethanol production. Although pre-treatment can facilitate bio-ethanol production by increasing cellulose digestibility, soluble sugars can be degraded to form various inhibitors such as furfurals (4). Considering food waste, 0.3-0.45 kg of ethanol can be produced from one kg of total solids (TS), with a calorific value of 26.9 MJ/kg (3), (5)

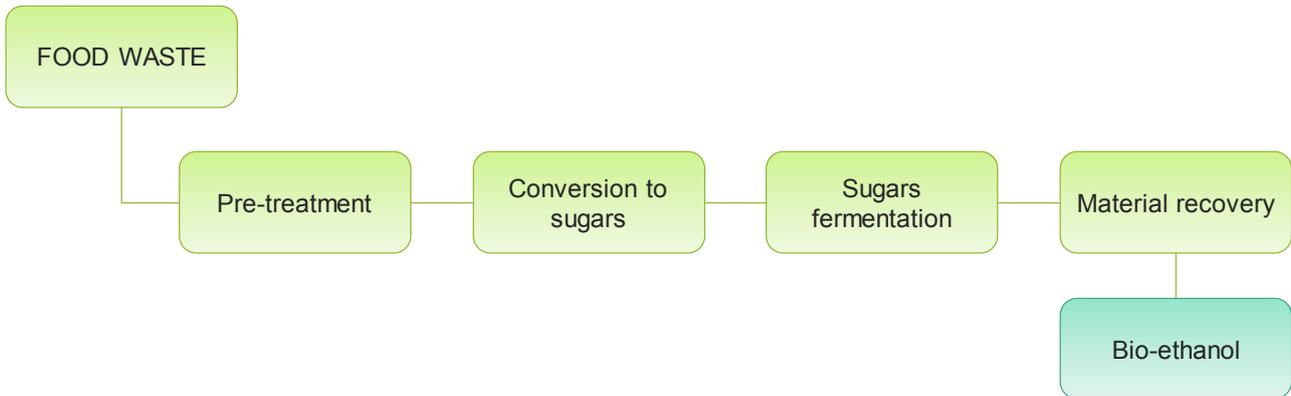


Figure 2 - Bio-ethanol production scheme

The process for bio-ethanol production represents a promising technology, even considering that it allows to obtain a liquid fuel from food waste that are not in competition with food crops. However, the economic viability of this process is still improving, with the main objective of reducing production costs.

References

1. Characteristics and biogas production potential of municipal solid wastes pretreated with a rotary drum reactor. Zhu B., Gikas P., Zhang R., Lord J., Jenkins B., Li X. 3, s.l. : Bioresource Technology, 2009, Vol. 100.
2. M.R., Kosseva. Management ad processing of food waste. [book auth.] Kosseva M.G. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Comprehensive Biotechnology. 2011.
3. Food waste-to-energy conversion technologies: Current status and fututre directions. Pham T.P.T, Kaushik R., Parshetti G.K., Mahmood R., Balasubramanian R. s.l. : Waste Management, 2015, Vol. 38.
4. Utilization of household food waste for the production of ethanol at high dry material content. Matsakas L., Kekos D., Loizidou M., Christakopoulos P. s.l. : Biotechnology for Biofuels, 2014, Vol. 7.
5. Feasibility of producing ethanol from food waste. Kim J.H., Lee J.C., Pak D. s.l. : Waste Management, 2011, Vol. 31.