

FOS/TAC: una misura semplice e sicura del processo di fermentazione



Fig. 1: Il Titolatore automatico TIM 840 di HACH LANGE per la determinazione dei valori FOS/TAC nell'impianto di biogas di Wambeln.

FOS/TAC

Il rapporto tra acidi organici volatili e capacità tampone alcalina indica il rischio di acidificazione in un impianto di biogas.

Cosa rileva l'analisi FOS/TAC?

Il rapporto FOS/TAC è uno dei test per titolazione messi a punto in Germania dall'istituto di ricerca federale per l'agricoltura (FAL), che ha modificato il metodo titrimetrico Nordmann per la determinazione della concentrazione acida e la capacità tampone del substrato di fermentazione. L'acronimo FOS sta per «Flüchtige Organische Säuren» (Acidi Organici Volatili), ed è misurato in mg HAc_{eq}/l; TAC sta per «Totales organisches Carbonat» (Capacità tamponamento Alcalina), espresso in mg CaCO₃/l. Il rapporto FOS/TAC è sempre conosciuto come parametro chiave per la valutazione del processo di fermentazione. La sua misura permette di individuare presto i fattori che interferiscono con il processo e che possono portare allo sbilanciamento della biologia del digestore e prendere, quindi, le immediate contromisure.

Come viene determinato il FOS/TAC?

La determinazione si ottiene con una titolazione, che avviene, in modo ancora più semplice e rapido, con un apposito titolatore, come ad esempio il TIM 840 (vedere figg. 1 e 4). Lo strumento, se messo a confronto con la titolazione manuale, presenta il vantaggio di una maggiore precisione oltre a consentire un risparmio di parecchi minuti per ogni singolo campione.

Procedura per la misura di FOS/TAC

- 1 Prendere un campione rappresentativo del substrato di fermentazione.
- 2 Rimuovere i componenti grezzi dal campione. È fondamentale che la preparazione del campione sia effettuata sempre allo stesso modo (filtro, colino o centrifuga).
- 3 Dosare 20 ml di substrato e, se necessario, aggiungere acqua distillata.
- 4 Posizionare il campione su un agitatore magnetico ed agitarlo continuamente durante la titolazione.
- 5 Titolare con H₂SO₄ – 0,1 N fino a pH 5 e prendere nota del volume (ml) di acido aggiunto.
- 6 Titolare con H₂SO₄ – 0,1 N fino a pH 4,4 e prendere nota del volume (ml) di acido aggiunto.
- 7 Calcolare il FOS/TAC in base alla formula empirica (indicata in fig. 2).

Per misurare il rapporto FOS/TAC con il TIM 840, si versano 5 ml del campione preparato nel contenitore di titolazione, cui vanno aggiunti circa 50 ml di acqua distillata.

Il campione viene quindi posizionato sotto l'elettrodo di misura del pH e viene avviata la misurazione. Le seguenti fasi della procedura (3, 6, 7), che solitamente nella pratica sono piuttosto complicate, vengono eseguite direttamente dal titolatore. Dopo circa 5 minuti la titolazione (automatica) è completata e sono visualizzati i nuovi risultati.

I valori TAC e FOS vengono calcolati direttamente mediante una formula pre-programmata.

Tutti i valori misurati possono essere memorizzati nel titolatore automatico e/o inviati a una stampante o ad un PC.

Formula empirica di calcolo:

Specifiche FAL: Quantità di substrato: 20 ml
Acido solforico: 0,1 N (0,05 mol/l)

TAC = volume aggiunto di H₂SO₄ dall'inizio fino a pH 5 in ml × 250

FOS = volume aggiunto di H₂SO₄ da pH 5 a pH 4,4 in ml × (0,15) × 500

Importante: Se la quantità di substrato o la forza dell'acido differiscono da quanto sopra, è necessario modificare la formula di conseguenza.

La formula per il calcolo è pre-programmata nei modelli TIM 840/845 di HACH LANGE quindi è possibile utilizzare i valori visualizzati come tali, ovvero, non sarà necessario convertirli.

Fig. 2: Calcolo del rapporto FOS/TAC

Valutazione e uso dei valori FOS/TAC

Sebbene ogni impianto stabilisca il proprio rapporto ottimale, nella pratica, un rapporto FOS/TAC pari a 0,3–0,4 è normale. Il rapporto ottimale può essere determinato solo mediante l'osservazione nel lungo periodo con controlli regolari, poiché è evidenziabile una forte dipendenza dal substrato. Ad esempio, gli impianti che utilizzano materie prime rinnovabili richiedono un rapporto FOS/TAC di 0,4–0,6 per garantire un funzionamento stabile.

Solo mediante la verifica di numerose variabili è possibile determinare il punto in cui l'impianto lavora con la massima efficienza, ovvero, quando la produzione di biogas è massima e non sussiste più il pericolo di un'interruzione del processo. Una eventuale interruzione è estremamente onerosa: diverse settimane senza la produzione di biogas e l'enorme lavoro richiesto per rendere nuovamente operativo l'impianto (pompaggio, svuotamento del digestore e così via), possono compromettere la redditività di un intero anno.



Regole empiriche per la valutazione dei rapporti FOS/TAC (valori empirici forniti da DEULA-Nienburg).

Rapporto FOS/TAC	Indicazione	Azione da intraprendere
>0,6	Carico organico eccessivo	Interrompere l'aggiunta
0,5–0,6	Carico organico alto	Ridurre l'apporto di biomassa
0,4–0,5	L'impianto è al limite	Monitorare più attentamente l'impianto
0,3–0,4	Condizioni ideali di biogas	Mantenere costante la biomassa
0,2–0,3	Carico organico insufficiente	Incrementare gradualmente la biomassa
<0,2	Carico organico estremamente basso	Incrementare rapidamente la biomassa

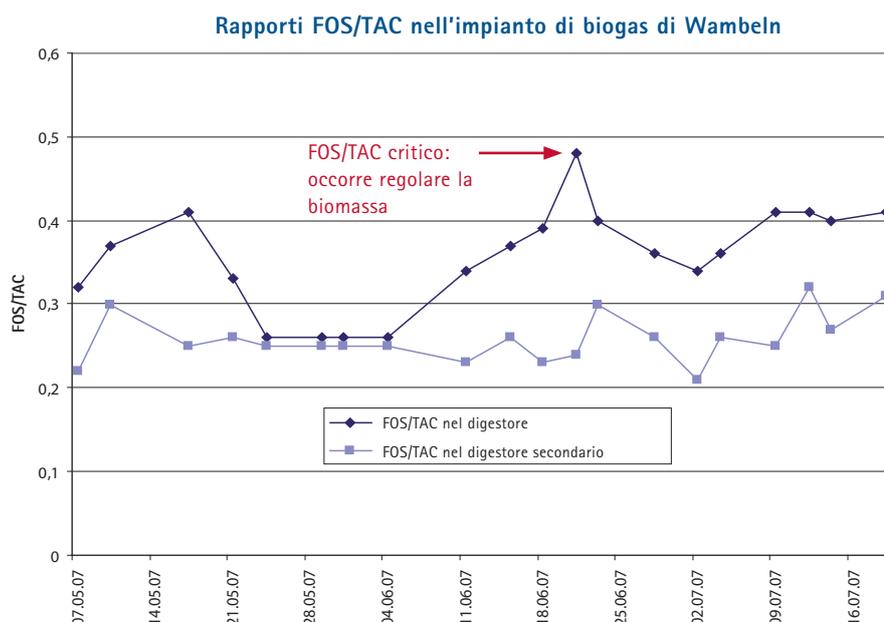


Fig. 3: Curva FOS/TAC dell'impianto di biogas di Wambeln su un periodo di 3 mesi

"Alla fine del 2006 è stato inaugurato il nostro impianto di cofermentazione. Il materiale sottoposto a fermentazione è una miscela selezionata di residui alimentari, liquami da porcilaia e pollina. Controlliamo il processo di fermentazione eseguendo misure regolari di FOS/TAC con il TIM 840 di HACH LANGE. Solitamente il rapporto è tra lo 0,3 e lo 0,4 nel digestore e tra lo 0,2 e lo 0,3 nel digestore secondario. In seguito a un incremento del rapporto, siamo in grado di riconoscere immediatamente un rischio di acidificazione e possiamo prendere le contromisure del caso. Di conseguenza regoliamo la composizione della biomassa in entrata, ad esempio incrementando la porzione di effluenti da allevamento o di pollina che incrementa la capacità tampone (TAC). Grazie a questo semplice ma efficace controllo, non temiamo alcuna interruzione del processo."

Ing. Christian Nölle
Responsabile della qualità
Wambelner Bioenergiegesellschaft mbH

Dati tecnici

Modello TITRALAB	TIM 840/845
Burette	
Numero di burette	1/2
Ampliamento delle burette	Fino a un massimo di 6 burette
Tecniche	
Misure pH/mV	●
Titolazione – punto finale	●
Titolazione – punto di svolta	●
Misure FOS/TAC	●
Tecniche di dosaggio	
Costantemente dinamico	●
Monotono/dinamico incrementale	●
Periferiche	Campionatore, bilancia, stampante, software PC
Ingressi degli elettrodi per	
Elettrodi indicatori	1
Elettrodi di riferimento	1
Elettrodi polarizzati	1

Tabella: dati tecnici TIM 840/845



Fig. 4: TIM 840 di HACH LANGE per la determinazione del rapporto FOS/TAC, pH e potenziale di ossido-riduzione

Bibliografia

- Prof. Dr. Peter Weiland, Christa Rieger, Institut für Technologie und Biosystemtechnik, Abt. Technologie, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): „Prozessstörungen frühzeitig erkennen“, BIOGAS Journal 4/06
- Dr. Jürgen Wiese EnerCess GmbH, Ralf König HACH LANGE GmbH: „Prozessbegleitende Fermenterüberwachung auf Biogasanlagen“, DVGW energie wasser-praxis 09/2006
- HACH LANGE Information „Routine-Analytik für Biogas“, Art. Nr. DOC032.72.20007.APR07 („Monitoraggio in continuo dei digestori in impianti di biogas“, DOC040.57.00447.May07)
- Kurzbedienungsanleitung: FOS/TAC-Messung mit dem HACH LANGE TITRALAB.

Servizi HACH LANGE



Servizio di assistenza continua per effettuare ordini o per richiedere informazioni.



Supporto tecnico e assistenza analitica attraverso il nostro personale altamente qualificato.



Assicurazione di qualità completa con soluzioni standard, rigorosi controlli strumentali e soluzioni di controllo ADDISTA.



www.hach-lange.it
Sempre aggiornato per informazioni, metodiche, offerte e anche per i vostri ordini!



Servizio di recupero delle cuvette usate in conformità alle normative vigenti.