

INTRODUZIONE E SOMMARIO

Mentre osserviamo i progressi tecnologici, è evidente che le microalghe sono emerse come promettenti soluzione per l'energia sostenibile. La loro eccezionale capacità di convertire la luce solare in preziosi biocarburanti ha raccolto un'attenzione significativa. Un'invenzione degna di nota che contribuisce a questa ricerca è il fotobioreattore, che crea un ambiente ottimale per la coltivazione delle microalghe e facilita la produzione di grandi quantità di biomassa. Questi reattori innovativi sfruttano in modo efficiente la radiazione solare, consentendone un aumento produttività rispetto ai tradizionali stagni aperti. L'importanza delle microalghe va oltre la biodiesel, comprendendo il loro potenziale come fonti di altri prodotti preziosi come proteine, omega-3 acidi grassi e pigmenti.

Inoltre, la produzione di microalghe basata sul fotobioreattore ha una serie di effetti ambientali vantaggi, tra cui il trattamento delle acque reflue e il sequestro dell'anidride carbonica. Analizzando il valore delle microalghe ha un grande potenziale per raggiungere obiettivi di sostenibilità e diversificare la nostra energia fonti, anche se ci sono ancora limiti da superare, come il rapporto costo-efficacia e scalabilità della tecnologia dei fotobioreattori. Inoltre, la capacità delle microalghe va oltre la loro capacità generare beni di fascia alta ed effetti positivi sull'ambiente. Questi minuscoli organismi possono essere estremamente importante per affrontare le questioni relative alla sicurezza nutrizionale. Le microalghe possono essere coltivate come fonte sostenibile di nutrimento sano sia per le persone che per gli animali grazie alla loro capacità di crescere rapidamente e prosperare in una varietà di ambienti. Utilizzando il loro valore nutrizionale e incorporandoli nel nostro routine dietetiche, potremmo potenzialmente ridurre la nostra dipendenza dalle fonti alimentari convenzionali e incoraggiare a sistema alimentare più resiliente e sostenibile.

L'uso delle microalghe nei fotobioreattori è stato identificato come un approccio promettente per contribuire a raggiungere l'obiettivo obiettivi di sviluppo sostenibile. Le microalghe sono microrganismi fotosintetici in grado di fissare il carbonio diossido e trasformarlo in beni utili come biocarburanti, integratori alimentari e medicinali. Questi piccoli gli organismi prosperano in ambienti controllati quando coltivati in fotobioreattori, utilizzando in modo efficiente nutrienti e luce solare riducendo al minimo gli effetti ambientali. Per quanto riguarda il nostro fotobioreattore brevettato (PBRC), che è una tecnica e un apparato utilizzato per coltivare microalghe in modo continuo e separano efficacemente i loro componenti oleici e proteici superando le limitazioni degli altri metodi di coltivazione. Il processo di coltivazione delle microalghe, il suo valore, le caratteristiche delle microalghe, i tipi di metodi attualmente utilizzati per la coltivazione e quali limitazioni devono affrontare le aziende e le industrie tale processo, è trattato in questo studio dettagliato.

Quando si considerano i Fotobioreattori, ci sono alcune restrizioni da tenere in considerazione. Questo metodo e l'implementazione del dispositivo ci riporta alla fase uno determinando la produzione,

costi e intraprendenza. Si potrebbe pensare di utilizzare le energie rinnovabili per aggirare queste restrizioni, ma sono ancora necessarie risorse per creare fotobioreattori che potrebbero far crescere molte microalghe da utilizzare. Tuttavia, questo progetto specifico coltiva continuamente un piccolo numero di microalghe, da cui derivano le proteine e si può estrarre l'oleico. Lo sviluppo di questo design apre molte opportunità per il un'adeguata coltivazione di microalghe e sosterrà un ambiente più verde.

Questa tecnologia ha un enorme potenziale per affrontare le principali questioni globali come la scarsità di cibo e l'energia sicurezza e cambiamento climatico. Le microalghe forniscono un modo sostenibile per ridurre i livelli di gas serra catturare le emissioni di anidride carbonica delle industrie e ridurre il rilascio nell'atmosfera attraverso la fotosintesi. Inoltre, a causa della loro rapida produzione di biomassa per la produzione di biocarburanti rinnovabili, aiutano a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili. Inoltre, alimenti funzionali e dietetici gli integratori a base di microalghe offrono una fonte alternativa di proteine e acidi grassi essenziali senza mettere a dura prova le risorse idriche o terrestri necessarie per i metodi agricoli convenzionali. Complessivamente, incorporando microalghe con il nostro fotobioreattore brevettato continuo offre soluzioni versatili che promuovere fonti energetiche più pulite, mitigare gli effetti del cambiamento climatico e migliorare la sicurezza alimentare a livello globale.

Esploriamo più approfonditamente la coltivazione delle microalghe come soluzione energetica praticabile e come Il fotobioreattore continuo (PBRC) aggiunge valore incoraggiando fonti di energia più pulite e come l'applicazione di questo dispositivo può aiutare a ottenere una soluzione economica ed ecologica per la coltivazione di microalghe.

1. INTRODUZIONE ALLE MICROALGHE

A causa delle loro caratteristiche distintive e dei potenziali usi, le microalghe, un gruppo eterogeneo di microscopiche organismi, hanno catturato molta attenzione ultimamente. Questi minuscoli organismi, che tendono a prosperare gli ambienti di acqua dolce e marina, sono vitali in molteplici aspetti dell'economia, compresa l'agricoltura materie prime, prodotti farmaceutici, biocarburanti e biorisanamento. Tra i tanti vantaggi delle microalghe sono il loro alto valore nutrizionale, la capacità di produrre biocarburanti e l'efficacia nella rimozione degli inquinanti acque reflue. Tuttavia, è necessaria anche la conoscenza degli elementi ambientali che influenzano la crescita delle microalghe poiché per la loro riuscita coltivazione è necessario l'uso di particolari strategie e tecniche. Questo articolo esamina la coltivazione delle microalghe, approfondendone usi, esigenze ambientali, coltivazione metodi, raccolta e lavorazione della biomassa, possibilità di commercializzazione, difficoltà e prospettive per il futuro.

Ferriamoci ad ammirare le microalghe, i supereroi acquatici appena percettibili. Il termine "microalghe" si riferisce alle alghe microscopiche che possono essere trovate sia in ambienti di acqua dolce che salata. Sono single-

organismi cellulari che utilizzano il processo della fotosintesi per trasformare l'energia luminosa e i nutrienti in energia.

Questi straordinari organismi sono disponibili in una vasta gamma di tonalità, dal verde vivido al blu rilassante, e lo sono essenziali per l'ecosistema perché producono ossigeno e forniscono cibo a molti animali marini.

LE APPLICAZIONI DELLE MICROALGHE IN NUMEROSE INDUSTRIE

Anche se le microalghe sono minuscole, la loro influenza è enorme. Per le loro notevoli caratteristiche, queste piccole centrali elettriche hanno attirato l'interesse di una varietà di settori. Sono spesso utilizzati in cosmetici, prodotti farmaceutici e persino come fonte di cibo. Alcune specie di microalghe rappresentano un'opzione desiderabile per integratori alimentari e alimenti funzionali grazie al loro alto contenuto proteico. Sono state presenti anche microalghe presi in considerazione per la produzione di biocarburanti perché sono efficaci nel convertire l'anidride carbonica e la luce solare in lipidi che possono essere convertiti in biodiesel. Nel complesso, questi straordinari microrganismi lo sono aprendo la strada a soluzioni creative e durature in molti settori.

Le microalghe possono essere utilizzate come fonte di energia rinnovabile in una varietà di settori, uno dei quali è uno dei più importanti applicazioni promettenti. Per la loro eccezionale capacità di fotosintesi e conversione della luce energia nella biomassa, le microalghe hanno un alto potenziale per produrre quantità significative di alghe biomassa utilizzabile per la produzione di energia. Convertendo questa biomassa in biocarburanti come il biodiesel e il bioetanolo, possiamo ridurre la nostra dipendenza dai combustibili fossili e ridurre le emissioni di gas serra. Dovuto alla loro capacità di consumare CO₂ durante la crescita e alla loro capacità di rimuovere gli inquinanti dagli effluenti, le microalghe possono essere utilizzate anche in altri settori ad alta intensità energetica come gli impianti di trattamento delle acque reflue e impianti di produzione di energia. Inoltre, poiché le microalghe richiedono meno terreno rispetto alle colture tradizionali, il loro rapido tasso di crescita li rende un'opzione molto interessante per la produzione di energia sostenibile. Nel complesso, l'uso delle microalghe per la produzione di biomassa algale è estremamente promettente trasformare numerose industrie offrendo una fonte affidabile ed efficiente di energia rinnovabile.

2. BENEFICI E APPLICAZIONI DELLE MICROALGHE

Valore nutrizionale e consumo umano

Le microalghe sono i nuovi supercibi popolari, quindi di addio a quinoa e cavolo riccio. Quando si tratta di nutrimento, queste piccole creature sono incredibilmente potenti. Aminoacidi essenziali, vitamine, minerali e gli antiossidanti sono abbondanti in alcune specie di microalghe. Sono una fonte particolarmente buona del cuore e acidi grassi omega-3 salutari per il cervello. Le microalghe hanno il potenziale per essere prodotte su vasta scala, rendendoli una fonte di cibo sostenibile e sana per una popolazione mondiale in crescita.

Anche se le microalghe hanno un sapore simile all'erba, potrebbero essere utilizzate come fonte di energia le nostre auto. L'agricoltura cellulare basata sulle microalghe è stata identificata da ricercatori australiani università come metodo nuovo e potenzialmente sostenibile per produrre "supercibi" salutari e prodotti vegetali base "carne" in futuro.

Le microalghe sono state ampiamente studiate per la produzione di biocarburanti a causa del loro alto contenuto di lipidi contenuto. Queste piccole creature possono produrre oli che possono essere utilizzati per produrre biodiesel se coltivate in grandi dimensioni importi. Le microalghe sono un'alternativa più responsabile dal punto di vista ambientale e sostenibile rispetto a quelle convenzionali colture per biocarburanti poiché possono essere coltivate in luoghi dove le colture alimentari non possono.

Sebbene questi microbi siano minuscoli, sono ottimi detergenti. Biorisanamento, il processo di utilizzo organismi viventi per rimuovere o neutralizzare le tossine dall'ambiente, è stato effettuato utilizzando questi piccole macchine verdi. Le microalghe possono disintossicare e assorbire una varietà di tossine dall'acqua contaminata fonti, compresi metalli pesanti e sostanze chimiche organiche. Possono anche essere usati per trattare e pulire l'acqua impianti di trattamento delle acque reflue prima che vengano reimmesse nell'ambiente. Di conseguenza, la prossima volta vedi una macchia di alghe verde brillante in uno stagno sudicio, sappi che sta facendo del suo meglio per mantenere il ambiente pulito.

Le microalghe come la clorella e la spirulina sono molto brave ad assorbire azoto e fosforo, che lo sono frequenti contaminanti dell'acqua che causano fioriture di alghe tossiche ed eutrofizzazione. Lo sviluppo delle microalghe viene accelerato mentre il numero di contaminanti nell'acqua diminuisce quando le acque reflue ne sono ricche vengono loro forniti i nutrienti. Inoltre, utilizzando processi di bioassorbimento, le microalghe vengono efficacemente preservate rimuovono i metalli pesanti e le sostanze organiche dall'acqua attaccandoli alle loro pareti cellulari.

Inoltre, alcuni tipi di microalghe contengono enzimi estremamente attivi che, attraverso un processo noto come biodegradazione, convertono molecole organiche complesse in molecole meno complesse che possono essere rapidamente rotte giù da batteri o altri microbi. Pertanto, l'utilizzo di sistemi di crescita delle microalghe su larga scala mostra promessa significativa nel trattamento delle fonti d'acqua contaminate, fornendo un ambiente accettabile

metodo per la filtrazione dell'acqua sfruttando il potenziale di questi minuscoli organismi come risorsa sostenibile gestione.

Inoltre, la produzione di microalghe può essere estremamente importante nella riduzione dei gas serra emissioni e fermare il cambiamento climatico. Le microalghe fungono da pozzi di carbonio organico assorbendo carbonio diossido dall'ambiente e rilasciando ossigeno durante la fotosintesi. Questa procedura migliora qualità dell'aria, contribuendo anche alla riduzione di questo forte gas serra. Inoltre, le microalghe la biomassa può essere utilizzata come fonte di energia rinnovabile. Le microalghe possono essere trasformate in biocarburanti simili biodiesel o biogas attraverso la pirolisi o la digestione anaerobica, offrendo un'alternativa sostenibile ai fossili combustibili. Ciò riduce la dipendenza da risorse non rinnovabili e aiuta anche a ridurre le emissioni di carbonio correlate alla generazione di energia convenzionale.

3. Elementi ambientali ed economici che influiscono sulle microalghe Coltivazione

Le microalghe dipendono interamente dalla luce solare per sopravvivere, proprio come le piante. Poiché la luce è il catalizzatore principale fotosintesi, la luce è una componente essenziale nella crescita delle microalghe. Il tasso di sviluppo e la produzione di lipidi delle microalghe può essere fortemente influenzata dalla quantità e dalla durata dell'esposizione alla luce. Per ottimizzare la coltivazione delle microalghe e aumentare la produzione è necessario trovare l'equilibrio ideale tra la luce intensità e fotoperiodo. Pertanto, potresti dire che avere una prospettiva positiva è una necessità quando lo è arriva alla coltivazione delle microalghe.

Nonostante le loro piccole dimensioni, le microalghe sono sensibili al calore. A causa del fatto che diverse specie di microalghe Preferiscono particolari escursioni termiche, la temperatura è fondamentale per la loro crescita. Le temperature estreme possono essere stressante e possibilmente provocare la morte cellulare o un ridotto sviluppo. Per ogni ceppo di microalghe, lo è fondamentale per determinare la temperatura che rientra nella zona Goldilocks. Di conseguenza, le microalghe preferiscono a ambiente fresco non troppo freddo.

Anche la disponibilità e la composizione dei nutrienti sono fattori importanti nella coltivazione delle microalghe e hanno un ruolo importante grande impatto sui tassi di crescita e sulla produzione di lipidi delle microalghe. Per la loro crescita, nutrienti fondamentali sono necessari azoto, fosforo e potassio. Una fiorente produzione di microalghe e a uno scadente può essere distinto raggiungendo il giusto equilibrio e offrendo i nutrienti richiesti nei importi adeguati. È come essere uno chef, ma invece di preparare un piatto delizioso, puoi portarne a casa uno fiorente allevamento di microalghe.

La coltivazione delle microalghe è fortemente influenzata da una serie di fattori economici. Prima di tutto, creare una struttura per la crescita delle microalghe può essere necessaria una spesa iniziale non indifferente. Questo introduce il prezzo dell'investimento in macchinari come fotobioreattori, bioreattori e sistemi di raccolta, nonché le spese di costruzione infrastrutture specializzate per condizioni di crescita ottimali. Inoltre, un fattore chiave nella coltivazione di le microalghe sono spese operative.

Per non parlare dei costi legati all'acquisto e al mantenimento di ceppi di alghe provenienti dall'acqua del laghetto, fiumi e laghi, fornendo sufficienti input nutrizionali, garantendo fonti di luce e controllo efficaci sistemi, tenendo traccia dei parametri di qualità dell'acqua ed eseguendo test analitici di routine per garantire crescita ottimale. Anche la fattibilità finanziaria della coltivazione di microalghe dipende fortemente dalla manodopera spese. È necessaria una forza lavoro qualificata per gestire i numerosi aspetti della produzione di alghe, come ad esempio raccolta della biomassa e lavorazione a valle per prodotti a valore aggiunto come biocarburanti o alimenti integratori. Infine, variabili di mercato come la fluttuazione della domanda dei clienti per articoli realizzati con incidono le microalghe e la concorrenza di diversi fornitori di materie prime o di prodotti finiti la redditività complessiva delle aziende che utilizzano le microalghe. Nel settore delle microalghe, pianificazione efficace e l'esecuzione dipende in gran parte dalla comprensione di questi fattori finanziari.

I costi per sostenere condizioni di crescita ideali, come l'integrazione di nutrienti e la garanzia della qualità, possono ridursi montare velocemente. Ulteriori miglioramenti nella produzione di microalghe sono ostacolati da questi aspetti finanziari ostacoli che rendono difficile l'ingresso di accademici, imprenditori e persino aziende affermate industria. Inoltre, la scalabilità della coltura di microalghe è limitata dal suo costo elevato. L'abilità di

La produzione di microalghe su scala commerciale è ancora vincolata da una serie di problemi, nonostante quelli tecnici sviluppi volti ad abbassare i prezzi. Ad esempio, rispetto ad altre colture, la resa per unità di superficie è relativamente basso, rendendo necessarie aree di coltivazione più grandi per produrre quantità commercialmente fattibili. Inoltre, il prezzo della raccolta e della lavorazione delle microalghe può essere proibitivo, soprattutto per usi come l'estrazione di nutraceutici e la generazione di biocarburanti. Queste restrizioni prevengono le microalghe la produzione venga ampiamente utilizzata come soluzione sostenibile e redditizia per diverse aziende.

4. RACCOLTA E LAVORAZIONE DELLA BIOMASSA DI MICROALGHE

Per concentrare i microrganismi limitando gli input energetici e di spesa, separazione efficiente sono necessarie procedure durante la raccolta della biomassa di microalghe. Filtrazione, flocculazione, centrifugazione e la sedimentazione è un processo tipico. Mentre la filtrazione richiede la setacciatura tramite membrane per rimuovere la massa acqua, la centrifugazione utilizza la forza centrifuga per separare le microalghe più dense dal mezzo liquido. La flocculazione, che prevede l'iniezione di un agente chimico che raggruppa le microalghe in particelle più grandi, facilita la successiva separazione. La gravità viene utilizzata dalla sedimentazione per far sì che le cellule di microalghe si formino

fissare. Tuttavia, poiché ciascun approccio presenta vantaggi e svantaggi specifici, è necessario un mix di tecniche spesso utilizzato per ottenere la migliore efficienza di raccolta.

Le microalghe vengono per lo più lavorate utilizzando metodi umidi e secchi dopo essere state raccolte. Quando le microalghe sono in forma liquida, viene utilizzata la lavorazione a umido per disgregarle ed estrarre componenti importanti. Questo è comunemente eseguito utilizzando metodi quali sonicazione, omogeneizzazione ad alta pressione ed enzimatica trattamenti. Lipidi, pigmenti e proteine possono essere estratti utilizzando questa tecnica e utilizzati per creare nutraceutici, biocarburanti e altri beni con valore aggiunto. Al contrario, la lavorazione a secco utilizza metodi come essiccazione a spruzzo, liofilizzazione o essiccazione pneumatica per estrarre l'umidità dalla biomassa.

Sedimentazione e flocculazione

Le tecniche di trattamento dell'acqua come la sedimentazione e la flocculazione sono essenziali per eliminare le acque sospese particelle e sostanze inquinanti provenienti da fonti idriche. Queste particelle si depositano sotto l'effetto della gravità durante sedimentazione, separandosi dall'acqua a causa della loro dimensione e densità. L'inclusione di sostanze chimiche note come flocculanti, tuttavia, che consentono alle minuscole particelle di aggregarsi in grumi più grandi noti come flocs, aiutano la flocculazione migliora questo processo di sedimentazione. Successivamente, durante la sedimentazione, questi fiocchi affondano maggiormente rapidamente, favorendo la rimozione della torbidità e di altri materiali indesiderati. Impianti di trattamento dell'acqua può raggiungere con successo i requisiti di qualità adeguati e dare un contributo alla preservazione del pubblico salute e sostenibilità ambientale comprendendo e massimizzando questi sistemi.

Filtrazione e centrifugazione

In molti settori scientifici, la filtrazione e la centrifugazione sono due processi di separazione cruciali. Nella filtrazione, una sostanza porosa chiamata filtro viene utilizzata per separare le particelle solide da un liquido o un gas. Più piccola le particelle passano attraverso il filtro mentre quelle più grandi vengono trattenute utilizzando questa tecnica, che dipende dal dimensione e forma delle particelle. La centrifugazione, invece, utilizza i concetti di densità e forza centrifuga per separare i componenti in base alle loro diverse densità. Quando viene lanciata una combinazione ad alta velocità, i materiali meno densi rimangono in alto mentre le particelle più dense si spostano verso il basso, formando una pallina.

Metodi di essiccazione ed estrazione

La biomassa microalgale ottenuta dovrebbe essere effettivamente essiccata senza perdere la sua composizione biochimica nell'aria processi. Le tecniche frequentemente utilizzate includono l'essiccazione al sole, la liofilizzazione e l'essiccazione a spruzzo. Attraverso l'atomizzazione della biomassa in minuscole goccioline e la successiva esposizione all'aria calda, consente l'essiccazione a spruzzo rapida evaporazione dell'acqua, che culmina nella creazione di polvere essiccata. Congelando prima la biomassa e quindi sublimandolo a pressione inferiore, i prodotti chimici sensibili al calore possono essere preservati senza perdere la loro proprietà

integrità. L'essiccazione al sole è una tecnica a basso costo ed efficiente dal punto di vista energetico che utilizza la radiazione solare in modo naturale evaporare l'umidità, tuttavia il completamento richiede più tempo. Successivamente, altre procedure a base di solventi, come i metodi Soxhlet o l'estrazione con fluido supercritico, vengono utilizzati per estrarre le sostanze chimiche desiderate microalghe essiccate, garantendo un'elevata resa e purezza dei prodotti finali. Al fine di massimizzare la produttività mantenendo la bioattività dei composti derivati dalle microalghe nelle applicazioni industriali, mediante un'attenta essiccazione e devono essere scelte le procedure di estrazione.

5. TECNICHE E METODI PER LE MICROALGHE COLTIVAZIONE

Sistemi di laghetti aperti

Una tecnica popolare per coltivare questi minuscoli organismi è il metodo di coltivazione in stagno aperto microalghe. Negli stagni all'aperto le microalghe vengono coltivate con questo metodo convenzionale. Gli stagni aperti sono i sistemi attualmente utilizzati su base industriale. In genere hanno design relativamente semplici. Questi serbatoi sono tipicamente interrati, con un'ampia superficie e una profondità fino a 0,5 metri, e lo sono sbattuto meccanicamente utilizzando un agitatore a pale. Attraverso la diffusione diretta, l'anidride carbonica è immediatamente assorbito dall'atmosfera. Questa soluzione tecnologica ha il vantaggio di essere semplice ed economico da costruire, ma presenta anche degli svantaggi, come perdite d'acqua elevate dovute all'evaporazione, basse resa della biomassa e opportunità limitate per la coltivazione di particolari specie di alghe a cui sono vulnerabili vari parassiti, infezioni e malattie. Per favorire lo sviluppo delle microalghe, questi stagni spesso contengono fertilizzanti come azoto e fosforo. Questo approccio è ancora in fase di studio e migliorato dai ricercatori per sfruttare appieno il suo potenziale futuro e andare oltre inconvenienti.

Sistemi fotobioreattori chiusi

Nel campo della coltivazione delle microalghe, le applicazioni dei bioreattori chiusi hanno cambiato le regole del gioco invenzione. Rispetto alle tradizionali tecniche di coltivazione in stagno aperto, questi sistemi all'avanguardia hanno molti vantaggi. I sistemi di bioreattori chiusi forniscono un controllo preciso sui fattori che influenzano l'ambiente come la temperatura, l'intensità della luce e l'apporto di sostanze nutritive, consentendo il mantenimento di una crescita ideale condizioni. Inoltre, proteggono la coltura di microalghe dalla contaminazione esterna, garantendola purezza. Grazie alla loro capacità di massimizzare l'utilizzo della luce e consentire un'efficace assorbimento dei nutrienti, questi i sistemi chiusi hanno anche il vantaggio di una maggiore efficienza e concentrazione di biomassa. Bioreattore chiuso I sistemi riducono la quantità di terra e acqua necessaria per la coltivazione delle microalghe, riducendo al tempo stesso la produzione di microalghe impronta ecologica. Nel complesso, l'applicazione di sistemi bioreattori chiusi rappresenta un'importante pietra miliare nel

produzione di microalghe, con notevoli promesse di aumento di produttività, efficienza e sostenibilità ambientale.

Coltivazione mixotrofica

Le microalghe scelgono occasionalmente di essere in grado di fotosintetizzare e ingerire fonti di carbonio organico.

La coltivazione mixotrofica può aiutare in questo. In questa tecnica vengono utilizzate sostanze organiche di carbonio come il glucosio combinato con l'energia luminosa e ceduto alle microalghe. Offre un'alternativa interessante per la grande scala coltivazione poiché consente tassi di crescita e produzione di lipidi migliorati.

In conclusione, le microalghe sono organismi straordinari con una vasta gamma di scopi. Questi piccoli fari stanno provocando scalpore in una serie di settori, grazie al loro valore nutrizionale e al potenziale per i biocarburanti produzione e capacità di trattamento delle acque reflue. Tuttavia, un'attenta considerazione dell'ambiente aspetti tra cui luce, temperatura e disponibilità di nutrienti sono necessari per microalghe efficaci sviluppo. Trovare il metodo corretto è essenziale per massimizzare il potenziale delle microalghe sia attraverso sistemi di stagni aperti, fotobioreattori chiusi o coltivazioni mixotrofiche.

6. RACCOLTA E LAVORAZIONE DELLA BIOMASSA DI MICROALGHE

Per concentrare i microrganismi limitando gli input energetici e di spesa, separazione efficiente sono necessarie procedure durante la raccolta della biomassa di microalghe. Filtrazione, flocculazione, centrifugazione e la sedimentazione è un processo tipico. Mentre la filtrazione richiede la setacciatura tramite membrane per rimuovere la massa acqua, la centrifugazione utilizza la forza centrifuga per separare le microalghe più dense dal mezzo liquido. Flocculazione, che prevede l'iniezione di un agente chimico che raggruppa le microalghe in particelle più grandi, facilita la successiva separazione. La gravità viene utilizzata dalla sedimentazione per far sì che le cellule di microalghe si formino fissare. Tuttavia, poiché ciascun approccio presenta vantaggi e svantaggi specifici, è necessario un mix di tecniche spesso utilizzato per ottenere la migliore efficienza di raccolta.

Le microalghe vengono per lo più lavorate utilizzando metodi umidi e secchi dopo essere state raccolte. Quando le microalghe sono in forma liquida, viene utilizzata la lavorazione a umido per disgregarli ed estrarre componenti importanti. Questo è comunemente eseguito utilizzando metodi quali sonicazione, omogeneizzazione ad alta pressione ed enzimatica trattamenti. Lipidi, pigmenti e proteine possono essere estratti utilizzando questa tecnica e utilizzati per creare nutraceutici, biocarburanti e altri beni con valore aggiunto. Al contrario, la lavorazione a secco utilizza metodi come essiccazione a spruzzo, liofilizzazione o essiccazione pneumatica per estrarre l'umidità dalla biomassa.

Sedimentazione e flocculazione

Le tecniche di trattamento dell'acqua come la sedimentazione e la flocculazione sono essenziali per eliminare le acque sospese particelle e sostanze inquinanti provenienti da fonti idriche. Queste particelle si depositano sotto l'effetto della gravità durante sedimentazione, separandosi dall'acqua a causa della loro dimensione e densità. L'inclusione di sostanze chimiche note come flocculanti, tuttavia, che consentono alle minuscole particelle di aggregarsi in grumi più grandi noti come flocs, aiutano la flocculazione migliora questo processo di sedimentazione. Successivamente, durante la sedimentazione, questi flocchi affondano maggiormente rapidamente, favorendo la rimozione della torbidità e di altri materiali indesiderati. Impianti di trattamento dell'acqua può raggiungere con successo i requisiti di qualità adeguati e dare un contributo alla preservazione del pubblico salute e sostenibilità ambientale comprendendo e massimizzando questi sistemi.

Filtrazione e centrifugazione

In molti settori scientifici, la filtrazione e la centrifugazione sono due processi di separazione cruciali. Nella filtrazione, una sostanza porosa chiamata filtro viene utilizzata per separare le particelle solide da un liquido o un gas. Più piccola le particelle passano attraverso il filtro mentre quelle più grandi vengono trattenute utilizzando questa tecnica, che dipende dal dimensione e forma delle particelle. La centrifugazione, invece, utilizza i concetti di densità e forza centrifuga per separare i componenti in base alle loro diverse densità. Quando viene lanciata una combinazione ad alta velocità, i materiali meno densi rimangono in alto mentre le particelle più dense si spostano verso il basso, formando una pallina.

Metodi di essiccazione ed estrazione

La biomassa microalgale ottenuta dovrebbe essere effettivamente essiccata senza perdere la sua composizione biochimica nell'aria processi. Le tecniche frequentemente utilizzate includono l'essiccazione al sole, la liofilizzazione e l'essiccazione a spruzzo. Attraverso l'atomizzazione della biomassa in minuscole goccioline e la successiva esposizione all'aria calda, consente l'essiccazione a spruzzo rapida evaporazione dell'acqua, che culmina nella creazione di polvere essiccata. Congelando prima la biomassa e quindi sublimandolo a pressione inferiore, i prodotti chimici sensibili al calore possono essere preservati senza perdere la loro proprietà integrità. L'essiccazione al sole è una tecnica a basso costo ed efficiente dal punto di vista energetico che utilizza la radiazione solare in modo naturale evaporare l'umidità, tuttavia il completamento richiede più tempo. Successivamente, altre procedure a base di solventi, come i metodi Soxhlet o l'estrazione con fluido supercritico, vengono utilizzati per estrarre le sostanze chimiche desiderate microalghe essiccate, garantendo un'elevata resa e purezza dei prodotti finali. Al fine di massimizzare la produttività mantenendo la bioattività dei composti derivati dalle microalghe nelle applicazioni industriali, mediante un'attenta essiccazione e devono essere scelte le procedure di estrazione.

7. UTILIZZO DI FOTOBIOREATTORI NELLA CRESCITA DI MICROALGHE

Il progresso tecnologico più potenziale per lo sviluppo di biocarburanti di terza generazione adesso oggetto di ricerca e sviluppo sono i fotobioreattori. I fotobioreattori consentono alle colture di crescere incontaminato, a differenza dei sistemi esterni. I fotobioreattori forniscono una soluzione promettente per a varietà di settori, tra cui la produzione di biocarburanti, il trattamento delle acque reflue e la scoperta farmaceutica, utilizzando l'energia luminosa e i batteri fotosintetici. Utilizzando questa tecnologia, è possibile crescere e coltivare microrganismi che fotosintetizzano in un ambiente controllato, comprese le microalghe e cianobatteri. Questi reattori forniscono la giusta illuminazione, temperatura e disponibilità di cibo per una salute sana crescita. L'utilizzo dei poteri fotosintetici di questi microbi nei fotobioreattori consentirà la produzione di beni utili tra cui biocarburanti, medicinali e integratori alimentari. Antiche civiltà che coltivavano le microalghe negli stagni e in altre strutture poco profonde per cibo e fertilizzanti sono i primi fotobioreattori è emerso. Tuttavia, i fotobioreattori più avanzati iniziarono ad apparire solo a metà del XX secolo secolo. Per affrontare i problemi dell'inquinamento e delle condizioni instabili negli stagni aperti, in sistemi chiusi i fotobioreattori sono stati sviluppati con miglioramenti nella tecnologia e nella nostra comprensione del sviluppo delle alghe. I fotobioreattori forniscono un metodo sostenibile ed efficace per la produzione carburanti rinnovabili come il biodiesel e il bioetanolo nel settore dei biocarburanti. Inoltre, l'uso di fotobioreattori per il trattamento delle acque reflue, il sequestro dell'anidride carbonica e anche come potenziali fonti di proteine si sta studiando la nutrizione del bestiame.

Poiché la cultura non è in stretto contatto con l'ambiente e scambia gas con l'esterno avviene attraverso filtri sterilizzati, il rischio di contaminazione è notevolmente diminuito. I fotobioreattori, che sono tipicamente definiti come recipienti chiusi e illuminati. Inoltre, questa configurazione risulta meno CO₂ e perdita di acqua durante il processo e la produttività complessiva è significativamente maggiore rispetto a un sistema aperto. I PBR sono disponibili in una varietà di forme con numerosi modi per classificarli. In questa sezione, si dividono in due gruppi: i PBR convenzionali, che sono i più conosciuti e tradizionali, e i cosiddetti PBR non convenzionali, che hanno un design radicale e sono stati utilizzati solo fino ad ora in contesti di laboratorio.

7.1 PBR convenzionali

Serbatoio agitato PBR

Un dispositivo complesso utilizzato per coltivare alghe o altri microrganismi in un ambiente controllato è un agitatore fotobioreattore a serbatoio (PBR). L'agitazione continua del terreno di coltura è essenziale per un serbatoio agitato. Il funzionamento del PBR perché garantisce una miscelazione sufficiente ed espone i microrganismi alla luce, ai nutrienti e lo scambio di gas. Un recipiente cilindrico con una girante che crea turbolenza per preservare l'omogeneità all'interno del reattore normalmente costituisce un PBR. La luce è prodotta internamente da diodi emettitori di luce (LED) o esternamente tramite fibre ottiche. L'apporto di nutrienti è regolato controllando attentamente la composizione e portata del mezzo di coltura. Inoltre, lo scambio di gas avviene attraverso l'aria sparging o anidride carbonica nel reattore, consentendo la fotosintesi fornendo anidride carbonica e ossigeno. Questo efficiente sistema di miscelazione supporta elevati tassi di crescita cellulare ottenendo condizioni ottimali per la produzione di biomassa in varie applicazioni come la produzione di biocarburanti, il trattamento delle acque reflue e sintesi farmaceutica.

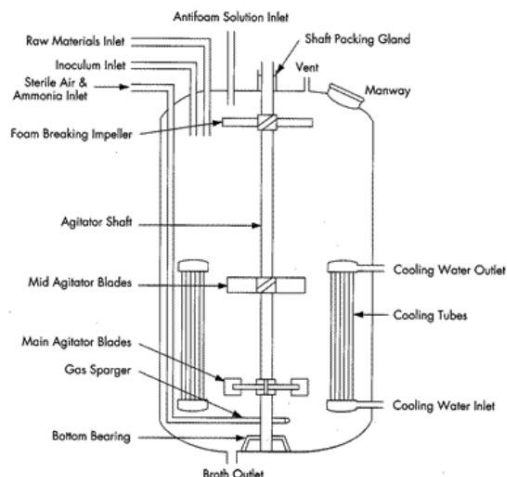


Figura 1. *fig.1.1 Un diagramma schematico di un bioreattore a serbatoio agitato. Adottato da NCBC 22*

fig.1.1 Un diagramma schematico di un bioreattore a serbatoio agitato. Adottato da NCBC 22

L'agitazione assiale, radiale o mista viene eseguita meccanicamente in PBR con serbatoio agitato utilizzando uno o più giranti che possono avere varie dimensioni e forme, che vanno dalla scala di laboratorio fino a 250 L [20]. Primario i vantaggi dei fotobioreattori con serbatoio agitato sono la loro capacità di assicurare un'efficace trasmissione di calore e massa, come così come una dispersione uniforme dei nutrienti, quando il meccanismo di agitazione è al meglio (Sero et al. 2019). Tuttavia, questo tipo di bioreattore presenta anche una serie di inconvenienti, tra cui un requisito di elevata potenza, taglio significativo e problemi di tenuta e stabilità dell'albero nei bioreattori alti. A causa di tali limitazioni, il La coltivazione delle microalghe presenta sfide che possono essere difficili da superare durante i periodi più frequenti estrazioni.

Fotobioreattore a pannello piatto

Una forma di reattore comune per la produzione in massa di diverse specie di alghe, fotobioreattori a pannello piatto fornire vantaggi significativi per la produzione su larga scala di microrganismi fotoautotrofi. È fatto da una camera piatta e rettangolare con una finestra trasparente che consente l'osservazione visiva dell'interno cultura. Il movimento e lo scambio di nutrienti e materiali di scarto costituiscono l'elemento fondamentale

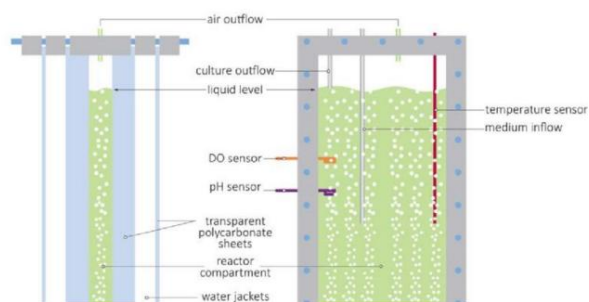


Figura 2. *Un fotobioreattore a pannello piatto (Singh e Sharma, 2012)*

base operativa dello stesso. Attraverso un porto di ingresso e una ricca fonte di terreno contenente crescita vitale gli ingredienti e l'ossigeno vengono continuamente pompati nella camera. Pur preservando il pH ideale e temperatura, questo mezzo favorisce la crescita cellulare e il metabolismo. L'allineamento del pannello, che può essere orizzontale, verticale, a V, inclinato o a fisarmonica, deve essere considerato quando costruzione di un PBR a pannello piatto. In ogni caso, l'obiettivo mira a ottimizzare l'efficienza fotosintetica tenendo conto anche dell'equilibrio tra lo stesso e l'area interessata alla realizzazione del PBR e le sue potenzialità fotoinibizione, che è infatti il principale svantaggio di un pannello piatto nel produrre grandi quantità di biomassa (Sero al. 2019). I primi reattori a piastra piana furono costruiti agli inizi degli anni '50. Samon e Leduy impiegati piastre piatte e trasparenti, illuminate da entrambi i lati e agitate con aerazione. Questo concetto è stato proposto da Tredici e Materassi, che hanno suggerito un pannello alveolare rigido (E. Sierra, 2007).

L'ombreggiamento e i raggi luminosi che attraversano i pannelli hanno un impatto significativo sulla resa della biomassa pannelli piani paralleli. È stato presentato un progetto rivoluzionario di fotobioreattore a pannello piatto verticale ridurre il costo complessivo dell'attrezzatura. È costituito da un sacchetto trasparente, come la plastica, montato su a telaio robusto. Di conseguenza, la sostenibilità economica potrebbe essere migliorata (Yen e altri, 2014). Breve le descrizioni di diversi progetti distinti di fotobioreattore a pannello piatto sono fornite da Singh e Sharma (2012). Barbosa e altri (2005) hanno costruito un pannello piatto con fogli di policarbonato incollati insieme con acciaio inossidabile. Sebbene la sua applicazione comporti numerosi vantaggi come un'elevata produzione di biomassa e sterilizzazione più semplice e basso accumulo di ossigeno, presenta i suoi limiti in quanto i pannelli piatti rendono difficile il controllo della temperatura. L'installazione di questo PBR richiede molti scomparti e materiali di supporto.

7.2 PBR non convenzionali

Fotobioreattore ibrido

Per creare una struttura ideale in grado di generare un'elevata biomassa, sono state diminuite le buone rese di produzione di petrolio consumo energetico e sostenibilità economica, i fotobioreattori ibridi integrano vari sistemi,

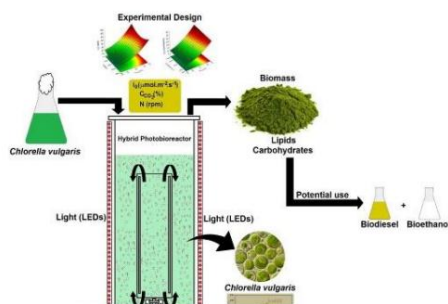


Figura 3. Coltivazione di biomassa mostrata dal fotobioreattore ibrido.

che includono configurazioni aperte e chiuse o configurazioni a membrana. Per garantire che non ci sia contaminazione durante l'esposizione iniziale al PBR chiuso, è consentita la produzione massima. Le microalghe sono soggetti a condizioni severe in un sistema aperto dopo che è stata prodotta la concentrazione di biomassa richiesta per produrre i metaboliti e i prodotti lipidici desiderati. Rispetto ad un normale sistema aperto, l'illuminazione e l'alimentazione gassosa sono migliorate. A causa dell'ampia area interfacciale fornita dalla membrana, il vantaggio principale di questo tipo di PBR è la buona dispersione del gas; tuttavia, questi sistemi sono anche molto permeabile al vapore acqueo. Corretta selezione dell'attrezzatura, controllo dei fattori operativi e selezione di a terreno di coltura con un'elevata resa cellulare sono tutti problemi che devono essere superati in questo particolare metodo di coltivazione. In generale, le spese e le difficoltà tecnologiche legate alla produzione i biocarburanti derivanti dalla biomassa di microalghe sono superiori a quelli associati alla coltivazione di colture agricole (Alam et al., 2012).

Nella Figura 3. La coltivazione della biomassa è mostrata tramite questo disegno sperimentale del reattore ibrido e il suo potenziale possiede per produrre biodiesel e bioetanolo. I sistemi a cultura aperta sono spesso semplici e richiedono poca manutenzione e hanno costi operativi ed energetici economici. La mancanza di controllo sull'acqua temperatura, evaporazione, illuminazione e consumo di CO₂ a bassa efficienza si traducono in una bassa produttività e basse concentrazioni di biomassa, ma sono anche più sensibili alle condizioni meteorologiche. Inoltre, a seconda del terreno utilizzato, esiste un rischio significativo di contaminazione della coltura da parte di altre microalghe, batteri o anche funghi poiché esposti all'atmosfera (Xu et al., 2009).

L'applicazione industriale su larga scala di questa tecnologia può incontrare difficoltà a causa della sua struttura complessa e elevato costo di capitale. Un contatto gas-liquido nel reattore può anche causare problemi di formazione di schiuma che richiedono ulteriori interventi tecniche di controllo. I complicati schemi di flusso e la natura multifase di questo tipo di bioreattore possono farlo rendono difficile simulare adeguatamente il suo comportamento dinamico. Inoltre, l'ampliamento del bioreattore ibrido per il trasporto aereo agitato è difficile poiché gestire quantità più elevate rende difficile mantenere condizioni operative continue.

Fotobioreattore piramidale

Uno dei metodi sviluppati più recentemente per la coltivazione delle alghe è il PBR piramidale. Il loro acrilico unico design piramidale, che consente di aggiungere illuminazione esterna e/o interna per fornire una luce efficace catturare mantenendo allo stesso tempo un elevato livello di intensità luminosa per la migliore velocità di produzione possibile, li distingue. Sono completamente automatizzati e per miscelare il fluido viene utilizzato un sistema di trasporto aereo (Dan Kopec & Arsenio, 2020). Il fatto che i fotobioreattori piramidali richiedano meno spazio per l'installazione rispetto ad altri PBR potrebbe essere il loro principale vantaggio. Purtroppo questi PBR sono ancora in fase sperimentale. Perciò, sono necessarie ulteriori ricerche per migliorare l'ottimizzazione e valutare la scalabilità e l'economicità del progetto sostenibile. Capacità dei fotobioreattori piramidali di massimizzare la disponibilità di luce per i microrganismi, ottimizzare il loro potenziale di sviluppo, è uno dei loro vantaggi più notevoli. Il biofilm è esposto



Figura 4 *Impostazione sperimentale del nuovo fotobioreattore piramidale*

più luce facendo passare la luce solare attraverso diversi strati di materiali traslucidi come plastica o acrilico, che aumenta l'attività fotosintetica. Concentrazioni di microalghe più elevate e conseguentemente biomassa più elevata output sono resi possibili da questa funzionalità. I fotobioreattori piramidali sono ottimi anche per la grande scala produzione all'interno di aree limitate grazie al loro design modulare, che massimizza l'utilizzo dello spazio (Z Khoobkar e A Safekordi, 2019).

In Fig. 4 è mostrata l'illustrazione schematica della piramide PBR così come è stata costruita. Ci sono, come si può vedere, 12 sezioni distinte: Un alimentatore in grado di modificare la tensione e l'ampere delle sorgenti luminose garantire che tutte le sorgenti luminose abbiano lo stesso numero di fotoni.

Nonostante i suoi numerosi vantaggi, il fotobioreattore piramidale presenta alcuni inconvenienti. Mantenere una dispersione uniforme della luce negli strati interni della piramide è una delle preoccupazioni fondamentali.

La diminuzione dell'irradiazione verso la parte inferiore dello spettro si verifica a causa della luce graduale indebolendosi mentre attraversa il biofilm. Ciò potrebbe comportare un modello di sviluppo non uniforme, che comprometterebbe la produzione complessiva del reattore. Anche i fotobioreattori piramidali possono essere costosi costruire e mantenere poiché richiedono materiali specifici per garantire trasparenza e isolamento ottimali, insieme ad un preciso sistema di monitoraggio della temperatura e dell'apporto nutrizionale. Perché i microbi possano prosperare, questa sensibilità può comportare cambiamenti considerevoli nella produzione di biomassa, che richiedono un monitoraggio continuo e adattamento. L'efficacia del fotobioreattore piramidale può essere influenzata anche da particolari microalghe ceppi utilizzati, poiché alcuni potrebbero necessitare di diverse quantità di illuminazione e nutrimento.

7.3 Fotobioreattore Bioreattori a funzionamento continuo e batch

Nei bioreattori a funzionamento continuo, i mezzi usati vengono continuamente rimossi e nuovi nutrienti vengono rimossi aggiunto continuamente. Ciò consente un flusso costante di nutrienti, garantendo circostanze ideali per la crescita cellulare. Al contrario, all'inizio viene effettuata una singola aggiunta di nutrienti e mezzi a un bioreattore con funzionamento batch il processo, al termine del quale il sistema viene lasciato inalterato fino alla fine. Nei reattori batch, la cultura lo è cresciuto fino a raggiungere il livello appropriato di sviluppo o creazione del prodotto, a quel punto l'intero la coltura viene raccolta e il bioreattore viene pulito e igienizzato prima di iniziare un nuovo lotto.

La capacità di mantenere una condizione di stato stazionario, che consente tassi di produzione coerenti e prevedibili, lo è un vantaggio importante dei bioreattori a funzionamento continuo.

I fotobioreattori possono funzionare in modo continuo o intermittente. Utilizzando il fotobioreattore continuo (PBRC) come rispetto ai bioreattori batch presenta numerosi vantaggi (Williams, 2002). I tassi di crescita nella PBRC possono essere regolato e mantenuto costante per un periodo di tempo più lungo e le concentrazioni di biomassa sono controllate da variando il tasso di diluizione. I risultati risultano più affidabili e facilmente riproducibili grazie allo stato costante di bioreattori continui e la qualità del risultato desiderato può essere ottenuta più facilmente. Continuo le reazioni offrono numerose possibilità di indagine e dimensionamento. Il periodo di tempo necessario per il prodotto la produzione è un'altra caratteristica diversificata. La durata della residenza è spesso più breve in modo continuativo bioreattori operativi, portando ad un ciclo di produzione più rapido. Quando si lavora con prodotti che hanno a breve emivita o sono sensibili al fattore tempo, questo è molto utile. D'altro canto, i bioreattori con funzionamento batch consentono tempi di coltivazione più lunghi, che possono essere necessari per la creazione di prodotti complicati o sensibili che richiedono un controllo esatto delle condizioni di crescita. La fase di inoculazione è la procedura tecnologica continua di un fotobioreattore. In questa fase, viene aggiunto al ceppo microbico scelto bioreattore, che ha un terreno di coltura ricco di nutrienti che favoriscono la crescita (GP Prpich & AJ Daugulis, 2005). Per massimizzare la produzione, la procedura dovrebbe iniziare con un'alta concentrazione di microrganismi.

Il bioreattore viene normalmente mantenuto a una temperatura e a un pH particolari dopo l'inoculazione per fornire il migliori condizioni per la crescita.

La fase di coltivazione, che segue la prima, vede le alghe o i microbi espandersi in modo esponenziale.

I sistemi di illuminazione vengono utilizzati per produrre abbastanza luce e simulare le circostanze presenti in natura necessari per la fotosintesi. Per mantenere tassi di crescita ideali e ottimizzare la produzione, bisogna fare attenzione monitoraggio e regolazione della temperatura, del pH e dei livelli di nutrienti, inclusi anidride carbonica e azoto, sono essenziali. Per evitare il sovraffollamento e l'esaurimento dei nutrienti, il bioreattore viene continuamente riempito utilizzare terreni di coltura freschi durante questa fase (AP Peter e AK Koyande, 2022). Raccolto anche la biomassa viene continuamente rimossa. La procedura prevede anche la raccolta della biomassa e lavorazione a valle. Possono essere utilizzati diversi metodi, tra cui centrifugazione, filtraggio e sedimentazione utilizzato per raccogliere i microrganismi. La biomassa viene successivamente lavorata per estrarre quanto richiesto componente o prodotto dopo essere stato separato. Per la cella possono essere utilizzati metodi specifici per l'uso previsto distruzione, estrazione e purificazione. La sostenibilità è ulteriormente garantita dal trattamento adeguato o riciclaggio di eventuali rifiuti prodotti durante questa procedura.

8. Fotobioreattore continuo (PBRC)

Al fotobioreattore oggetto di questo studio viene dato il nome Photobioreactor Continuous (PBRC) proprio perché il processo di produzione e coltivazione delle microalghe da questo reattore è continuo, e da qui in avanti sarà abbreviato PBRC. Il PBRC ha una stretta somiglianza in termini di design con una fossa Imhoff, costituita fondamentalmente da un consistente contenitore stagno in vibrato rinforzato cemento (parallelepipedo), tuttavia, il PBRC è costruito diversamente. Rispetto ad altri bioreattori li ci sono diverse limitazioni che limitano la soluzione alla più semplice coltivazione di massa di microalghe in cui una di esse è il costo e l'utilizzo dell'energia utilizzata dai fotobioreattori. Utilizzo di combustibili fossili come fonte di energia per la coltivazione è fortemente scoraggiata poiché il mondo sta già soffrendo gli effetti del cambiamento climatico. Quindi, PBRC sostituisce i combustibili fossili con altre fonti di energia rinnovabile che potrebbero essere più compatibili con il ambiente. L'obiettivo è ottenere concentrazioni di sostanza secca sufficientemente elevate da giustificare l'alto spese di estrazione. La decisione di spostare la massa algale, che è un processo ad alta energia consumo, risultando un ulteriore limite per gli impianti attuali.

Il PBRC è un sistema chiuso e, analogamente agli attuali fotobioreattori chiusi, offre vantaggi rispetto ai sistemi aperti, tra cui un maggiore controllo sulle condizioni e sui fattori di crescita della coltura, una maggiore densità microalgali, maggiore produttività volumetrica, diminuzione della contaminazione microbica, migliorate efficienza fotosintetica e meno spazio occupato.

Di seguito è preparata una visione dettagliata del PBRC, dello scopo di detto dispositivo, del suo metodo e di come funziona si comporta diversamente dagli altri bioreattori in termini di coltivazione di microalghe per ottenere la sincronizzazione separazione delle proteine e delle sostanze oleiche. Questo capitolo discuterà anche di come questo dispositivo utilizzi meno spazio e come utilizza l'energia rinnovabile per le sue operazioni invece di fare affidamento sui combustibili fossili.

9. Lo Scopo del metodo PBRC

L'introduzione del PBRC e della tecnica continua ha lo scopo di promuovere la cultura e sviluppo delle modeste quantità di microalghe presenti nella miscela acquosa. Raggiungere il separazione simultanea di proteine e acidi grassi con adeguati indici di crescita in continuo processo, in luoghi angusti e in accordo con le dinamiche urbane e suburbane. Questo potrebbe essere inteso come scopo di livello base. Tra tutti gli altri progetti brevettati da diversi gruppi attorno al mondo, compresi i bioreattori a piastra piatta, i bioreattori tubolari e i bioreattori del sistema Raceway Pond, il dispositivo PBRC è pensato per aggirare le restrizioni relative a fattori come costi, area, efficienza di coltivazione, ecc tasso di produzione, consumo di energia e impatto ambientale.

Limitazioni affrontate a causa del consumo di energia

A causa della loro abbondante disponibilità e dell'elevata concentrazione di energia, i combustibili fossili come il carbone, il petrolio e quelli naturali il gas è stato per lungo tempo la principale fonte di energia. Una grave minaccia per il clima è rappresentata dalla diffusa utilizzo di questi combustibili. Grandi quantità di anidride carbonica (CO₂) vengono rilasciate nell'atmosfera terrestre sotto forma di conseguenza della combustione di combustibili fossili, che favorisce l'effetto serra e provoca il riscaldamento globale. Quello della Terra l'atmosfera diventa più calda a causa dell'aumento dei livelli di CO₂ perché trattiene il calore, che provoca anche cambiamenti dei modelli meteorologici. Le procedure utilizzate per estrarre i combustibili fossili sono spesso causa di danni ambientali danni e inquinamento delle risorse naturali. È difficile ignorare gli effetti negativi sugli ecosistemi e la salute umana. Mentre si stanno compiendo sforzi per passare a fonti energetiche più pulite, come le rinnovabili energia, diminuire la nostra dipendenza dai combustibili fossili è ancora essenziale per ridurre al minimo i pericoli ad essi associati cambiamenti climatici e proteggere il mondo per le generazioni future. Osservazioni recenti per la coltivazione del petrolio e i prezzi del gas naturale dimostrano che le forniture attuali non saranno sufficienti a soddisfare la domanda futura di a anni, proprio come il cambiamento climatico minaccia il nostro ecosistema. Di conseguenza, le alternative devono essere scoperte il prima possibile (Volker V. Quaschnig, 2019).

Vari gradi di certezza indicano che i seguenti cambiamenti persisteranno e che i cambiamenti seguiranno, secondo i modelli climatici e le tendenze recenti e attuali osservate dagli scienziati del clima (REH Sims, Elsevier – Energia solare, 2004):

- Temperature massime più elevate, giornate più calde e ondate di caldo su tutte le aree terrestri, aumentando la numero di morti tra gli anziani e i poveri nelle aree urbane; stress da caldo nel bestiame; un rischio più elevato di danni alle colture; maggiori carichi di energia elettrica per soddisfare le esigenze di condizionamento e raffreddamento; e uno spostamento nelle destinazioni turistiche più ambite.
- Minori decessi umani dovuti a cause legate al freddo grazie all'aumento delle temperature minime e alla riduzione delle gelate; diminuzione del rischio di danni alle colture (ad eccezione delle colture che richiedono un periodo freddo); maggiore portata e attività di parassiti e malattie; e una diminuzione della domanda di energia termica.
- Aumento delle inondazioni, delle frane, dell'erosione del suolo e dei decessi; rischio di epidemie di malattie infettive; Di più pressione sul governo e sugli assicuratori per i danni provocati dalle inondazioni e per i soccorsi in caso di calamità; e potenziale danni ai progetti idroelettrici. • Rovesci e intensità più forti che ricaricano alcune pianure alluvionali falde acquifere, ma provocano anche più inondazioni, frane ed erosione del suolo (REH Sims, Elsevier - Energia solare, 2004).

PBRC Superamento dei limiti nella coltivazione delle microalghe

È fondamentale alimentare i fotobioreattori con energia rinnovabile per una serie di ragioni. In primis, Le fonti energetiche rinnovabili hanno un impatto positivo sul cambiamento climatico e sono rispettose dell'ambiente. Il passaggio a fonti di energia rinnovabile per la coltivazione di microalghe è essenziale in un contesto in cui il mondo è in difficoltà per ridurre le emissioni di gas serra. In secondo luogo, i fotobioreattori offrono un sostituto sostenibile per combustibili fossili convenzionali utilizzando alghe o cianobatteri per trasformare la luce solare in biomassa o biocarburante e questo è l'obiettivo principale proposto dal metodo di coltivazione tramite PBRC. L'uso dell'energia rinnovabile per far funzionare i fotobioreattori presenta vantaggi sia ambientali che finanziari. Investimenti infrastrutturali per Le energie rinnovabili guidano la crescita dell'occupazione e l'economia del settore dell'energia pulita. Il mercato per La tecnologia dei fotobioreattori e i prodotti correlati si stanno espandendo in linea con la crescente domanda di energie rinnovabili energia. Ciò promuove la ricerca futura e l'innovazione nell'area apportando allo stesso tempo denaro e investimenti. Inoltre, utilizzando meno combustibili fossili, possiamo essere meno vulnerabili alle variazioni dei prezzi del petrolio e disordini geopolitici. Oltre a promuovere un futuro sostenibile, l'utilizzo di fonti di energia pulita per i fotobioreattori migliora anche la sicurezza energetica e favorisce un'economia più stabile.

PBRC e il metodo di coltivazione proposto da questo dispositivo si concentra sull'uso di energia rinnovabile supera la limitazione sopra menzionata affrontata dalla maggior parte degli altri fotobioreattori nel processo di coltivazione di microalghe.

Il processo e il metodo del PBRC

Il processo si distingue per il fatto che prevede le seguenti fasi:

La miscela acquosa, che contiene l'inoculo, si muove lungo un percorso (B) da un punto di ingresso (C) ad un punto di uscita (D), durante il quale è esposto a radiazioni con una lunghezza d'onda adatta alla crescita e sviluppo di queste microalghe; lungo questo percorso (B), i sali NPK (contenenti fosforo, potassio e azoto) e vengono aggiunti CO₂; ed infine questo percorso (B) è completato. I passaggi seguenti fanno parte del descrizione del metodo:

- Dal suo sito di entrata fino al suo punto di uscita, la combinazione acquosa contenente l'inoculo è esposto a radiazioni con uno spettro che favorisce la formazione e l'espansione delle suddette microalghe;
- Lungo il percorso vengono aggiunti sali NPK (azoto, fosforo e potassio) e CO₂, che le aggiunte, combinate con la diffusione dello spettro delle radiazioni, provocano la proliferazione delle alghe rapidamente;
- detta miscela, fortemente arricchita di microalghe, viene inondata mediante ultrasuoni per uccidere le alghe e li scindono nelle loro componenti oleica e proteica, determinando la produzione di una nuova sostanza acquosa miscela che contiene sia una frazione oleica che una proteica;

La separazione gravimetrica naturale che avviene nella nuova combinazione acquosa risulta in:

- la porzione oleica più leggera migra verso l'alto della nuova combinazione;
- la componente proteica più pesante migra nella porzione inferiore della nuova combinazione;
- la porzione intermedia della suddetta nuova miscela contiene ancora una frazione neutra cioè costituito praticamente interamente da acqua;

Dette tre frazioni sono prese separatamente.