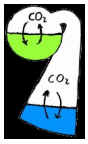
Che in un acquario con piante sia consigliato somministrare CO_2 è cosa nota. Quello che risulta molto spesso difficile è avere la certezza di somministrarne abbastanza per far crescere rigogliose le piante, ma non troppa da soffocare pesci e invertebrati.

La tecnica che proverò ad illustrare serve proprio a questo: assicurarsi che la concentrazione di CO_2 disciolta in vasca sia effettivamente quella che abbiamo deciso essere, con uno scarto ragionevole.

Cos'è e come funziona una ampollina



Un ampollina è un recipiente in vetro o plastica formato da un serbatoio che possa contenere un liquido senza mescolarsi con l'acqua della vasca...

Dalla superficie della acqua della vasca (la zona colorata di blu) la CO_2 riempirà la camera centrale fino a quando la concentrazione nella camera compenserà quella dell'acqua della vasca. Dalla camera centrale a sua volta la CO

2

si scioglierà nel liquido del serbatoio (la zona colorata di verde) fino a quando la concentrazione compenserà quella della camera centrale. Come risultato finale la concentrazione di CO

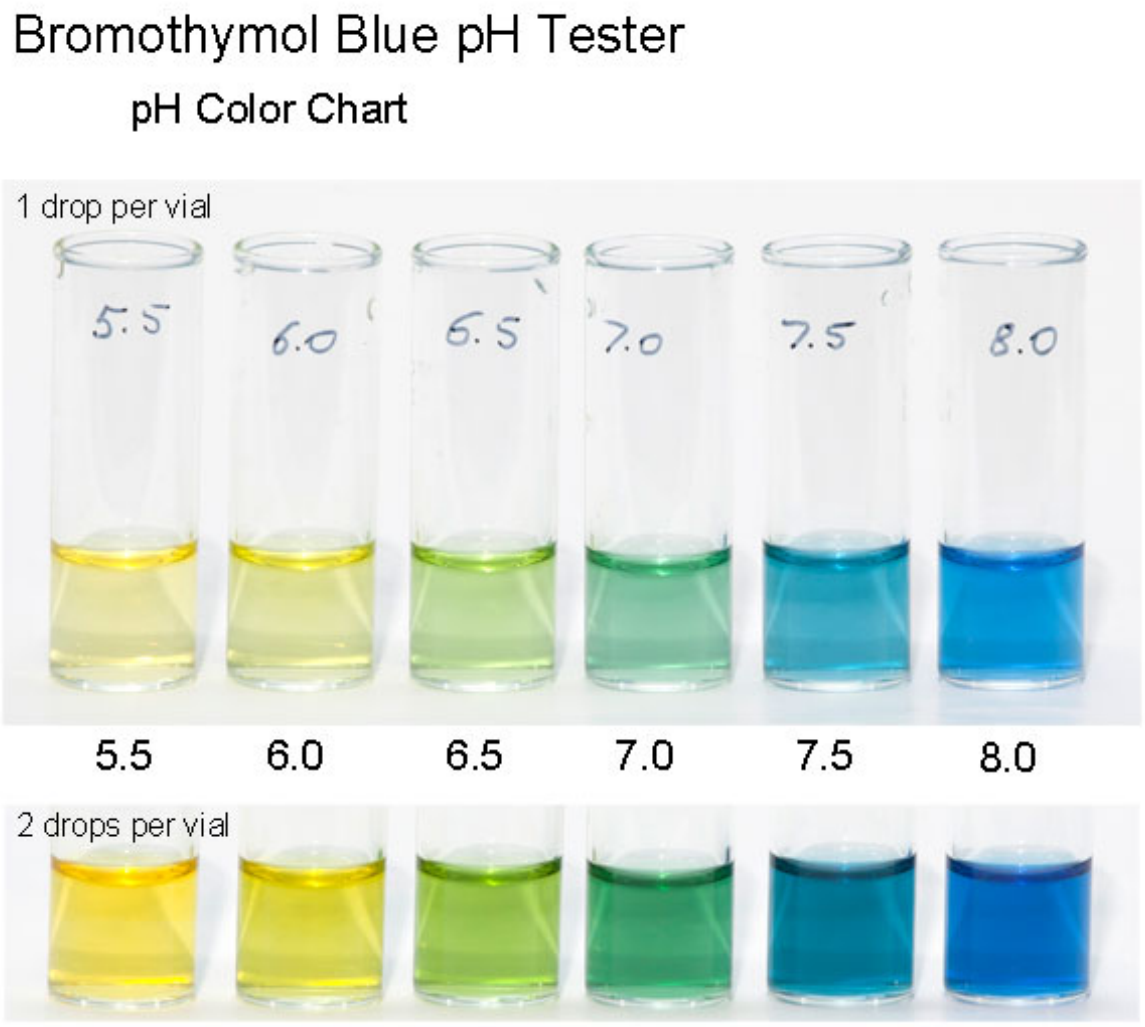
2

disciolta nel liquido contenuto nel serbatoio è esattamente uguale a quella della vasca.

Possiamo quindi riempire il serbatoio con un liquido che cambi colore al variare della CO_2 in modo da avere un riscontro visivo immediato sulla concentrazione della stessa. Il metodo più efficace è quello di preparare una soluzione a KH noto formata solo da bicarbonati, questo perché esiste una formula matematica che lega la concentrazione di bicarbonato, la concentrazione della CO

2

ed il pH. Per colorare il liquido del serbatoio si usa un indicatore del pH: il Blu di bromotimolo. Qualsiasi ampollina acquistiate è probabile che il Blu di bromotimolo vi venga dato come flaconcino di reagente, nel caso vi manchi lo si trova in vendita nei negozi di acquaristica come "Ricambio reagente per il Test CO2 misurazione continua". Aggiungendo due o tre gocce di questo liquido si ottiene una soluzione che passa dal blu a pH basici al verde a pH leggermente acidi e gialla a pH acidi. Basta quindi preparare la soluzione da mettere nell'ampollina.



Come preparare la soluzione per una ampollina

Molte ampolline riportano nelle istruzioni di prendere l'acqua della vasca, metterci un paio di gocce indicatore e fine. Questo non è il modo corretto di usare l'ampollina. In qualche vasca addirittura potrebbe portare a conclusioni del tutto fuorviante.

Il metodo migliore consiste nel preparare una soluzione di solo bicarbonato, di sodio o di potassio, con KH un po' meno di 4 dKH.

Si può procedere così:

1. procurarsi una bottiglia graduata da un litro
2. pesare 10,4 g di bicarbonato di sodio oppure 12,4 di bicarbonato di potassio e scioglierli in un litro d'acqua RO
3. Agitare bene e controllare che tutto il sale si sia sciolto
4. Prendere 10 ml con una siringa di questa soluzione e diluirla in un altro litro di acqua RO

In questo modo si ottiene un litro di soluzione con KH pari a 3,45 dKH con cui caricare l'ampollina. L'ampollina risulterà verde in un range da 16 a 40 ppm CO_2, con un "verde perfetto" a 26 ppm.

Miglioriamo la precisione: la doppia ampollina

La tecnica appena descritta va bene, ma l'intervallo in cui la soluzione risulta verde è molto ampio: l'ampollina avrà un colore verde sia con 18 ppm che con 38 ppm.

La precisione di questa tecnica può essere aumentata enormemente utilizzando due ampolline invece di una sola. Siccome le soluzioni le posso preparare al KH che voglio, posso giocare coi colori delle ampolline.

Immaginiamo di mettere nella prima ampollina una soluzione a KH 1,88 dKH, questa sarà verde nell'intervallo da 9,0 a 22,5 ppm di CO_2. La seconda ampollina la carichiamo con una soluzione

a KH 3,68 dKH, questa sarà verde nell'intervallo da 17,5 a 44,0 ppm di CO
2
. Vediamo cosa succederebbe partendo da una vasca senza CO
2
ed aumentandola poco alla volta. All'inizio senza CO
2
, le due ampolline saranno tutte e due blu (0 ppm CO
2
). Montiamo l'impianto e cominciamo poco alla volta ad aumentare la concentrazione. Nel momento in cui la concentrazione supera i
9 ppm la prima ampollina diventa verde
mentre la seconda resta blu. Continuando ad aumentare la CO
2
quando la concentrazione arriva
a 17,5 anche la seconda ampollina diventa verde
. Aumentiamo ancora fino
a 22,5 ppm, la prima ampollina diventa gialla
mentre la seconda resta verde. Continuando ad aumentare fino a superare i
44 ppm tutte e due le ampolline saranno gialle
.

Ricapitolando:

ppm CO 2	**Ampollina 1**	**Ampollina 2**
BLU	BLU	
9,0 - 17,5	VERDE	BLU
17,5 - 22,5	***VERDE***	***VERDE***
22,5 - 44,0	GIALLO	VERDE
> 44,0	GIALLO	GIALLO

La doppia ampollina è modo per avere un "semaforo verde" quando la CO_2 è entro determinati valori. Nel caso precedente le due ampolline saranno entrambe verdi quando la concentrazione della CO 2 risulterà compresa nell'intervallo 20 ± 2,5 ppm.

Vediamo quindi come preparare le soluzioni con cui caricare le due ampolline

Preparare le soluzioni per la doppia ampollina

Le concentrazioni da realizzare sono molto diluite e quindi risulta difficile fare delle pesate accurate, per cercare di ovviare a questo problema ho adottato l'idea di utilizzare una soluzione "madre" dalla quale prelevare un tot di ml per creare le due soluzioni con cui riempire le ampolline. Essendo più pericoloso l'eccesso di CO_2 rispetto alla carenza, ho tarato le soluzioni in modo che il limite superiore sia esatto, quindi ho cercato un quantitativo di soluzione facile da misurare con cui ottenere la soluzione "di bassa"

Occorrente:

1. Bicarbonato di Sodio o di Potassio
2. 3 bottigliette da 0,5 l dell'acqua (marca a piacere ma meglio se hanno il collo stretto, non quelle delle bibite)
3. bilancino di precisione (10 euro su eBay)
4. bilancia da cucina, meglio se digitale
5. imbuto
6. pennarello indelebile punta fine
7. acqua RO
8. vasetto piccolo e leggero, tipo di plastica
9. una siringa
10. due ampolline (ovviamente)

1- la taratura delle bottigliette (500 ml quasi esatti)

1. Prendere una delle bottigliette ben asciutte con imbuto e metterla sulla bilancia da cucina e impostare la tara
2. aggiungere lentamente l'acqua RO nella bottiglietta fino a che la bilancia segna esattamente 500 g
3. togliere l'imbuto dalla bottiglia, appoggiarla su un piano orizzontale e col pennarello segnare il livello dell'acqua
4. Ripetere l'operazione con le altre due bottigliette

2- la preparazione della soluzione madre

1. Prendere il vasetto piccolo e leggero, metterlo sulla bilancia di precisione e impostare la tara
2. Guardando la tabella riportata sotto scegliete una coppia di valori massimo/minimo che volete tenere in vasca
3. Pesare esattamente il quantitativo di KHCO3 oppure di NaHCO3 riportato sulla colonna in corrispondenza del valore scelto
4. Versare il sale pesato in una delle bottigliette vuote
5. Sciacquare ripetutamente il vasetto piccolo e leggero con acqua RO che andremo poi a versare nella bottiglietta

6. Aggiungere alla bottiglietta acqua RO fino a raggiungere il livello segnato col pennarello in precedenza e agitare bene

CO	*2*	*desiderata*	**20,00 ppm**

Margine	± 5,00 ppm	± 5,00 ppm	± 5,00 ppm
KHCO3	3,74 g	4,48 g	5,23 g
NaHCO3	3,14 g	3,76 g	4,39 g
Soluzione_A	7,50 ml (3,14 dKh)	8,40 ml (4,22 dKh)	9,00 ml (5,27 dKh)
Soluzione_B	5,00 ml (2,09 dKh)	5,00 ml (2,51 dKh)	5,00 ml (2,93 dKh)

3- la preparazione della prima ampollina

1. sciacquare molto bene la siringa prima con acqua RO, poi con la soluzione madre
2. prendere con la siringa il numero di ml segnati nella tabella nella colonna scelta alla voce Soluzione_A, metterli nella seconda bottiglia e diluire con acqua RO fino al segno fatto col pennarello e agitare bene
3. sciacquare molto bene la siringa prima con acqua RO, poi con la soluzione della bottiglietta
4. prendere l'ampollina e metterci 3 - 5 gocce di blu di bromotimolo
5. prendere 2 o 3 ml della soluzione e riempire l'ampollina

4- la preparazione della seconda ampollina

1. sciacquare molto bene la siringa prima con acqua RO, poi con la soluzione madre
2. prendere con la siringa 5 ml della soluzione preparata al punto 2, metterli nella terza bottiglia e diluire con acqua RO fino al segno fatto col pennarello e agitare bene
3. sciacquare molto bene la siringa prima con acqua RO, poi con la soluzione della bottiglietta
4. prendere l'ampollina e metterci 3 - 5 gocce di blu di bromotimolo prendere 2 o 3 ml della soluzione e riempire l'ampollina



Approfondimento: la relazione fra pH e CO_2

Esiste una correlazione molto stretta fra il pH e la concentrazione della CO2 legata alla reazione chimica fra gli ioni bicarbonato e l'anidride carbonica

$CO_2 + H_2O = H^+ + HCO_3^-$

Questa è una reazione di equilibrio, cioè una reazione che può spostarsi sia in un verso che nell'altro. Nelle reazioni di equilibrio il rapporto fra le concentrazioni dei prodotti e dei reagenti è una costante. Questo significa che ogni aumento o diminuzione della concentrazione di, ad esempio, CO_2 porterà automaticamente ad un corrispettivo cambiamento del pH.

Senza scendere nei dettagli l'equazione semplificata che lega pH, KH e concentrazione della CO_2 è:

$[CO2] = 3 * dKH * 10^{(7-pH)}$

Solitamente la concentrazione della CO_2 viene misurata in maniera indiretta misurando il pH e il KH ed inserendo il valori nella formula precedente. I limiti di questa tecnica sono legati al fatto che i test di misura del KH per acquariologia non misurano la concentrazione di ioni HCO_3, bensì l' alcalinità che solitamente coincide coi carbonati, ma non è detto. L'uso delle ampolline permette di svincolarsi da qualsiasi fattore di disturbo presente in vasca. Utilizzando il Blu di bromotimolo il viraggio da giallo a verde si posiziona a pH 6,4, il viraggio da verde a blu e pH 6,8 ed il "verde perfetto" a pH 6,6. Sapendo questo, per calcolare la concentrazione delle soluzioni da inserire nelle ampolline dovremmo calcolare il KH di una soluzione che viri dal blu al verde quando hai

raggiunto il limite inferiore (pH = 6,8 e CO2= target inferiore) ed il KH di una che viri dal verde al giallo quando hai raggiunto il limite superiore (pH = 6.4 e CO2 = target superiore).

Per eseguire questi calcoli è disponibile sul web un calcolatore (clicca qua).

Rigraziamenti e riconoscimenti

Ringrazio molto Fabrizio Lattuca per avermi dato lo spunto e Luca Pujia per avermi supportato/sopportato durante la stesura dell'articolo. Le immagini del Blu di bromotimolo provengono dal sito Ms. Lavenda .