GROWERTALKS

Pest Management

4/15/2010

Copper Ionization is Gaining Ground

Ratus Fischer, Lars Marohn and Aksel De Lasson



Evidence for the effectiveness of copper ionization in water treatment is building rapidly and so is the interest by growers and food processors. As copper ionization is a fairly recent arrival in the greenhouse industry, it's not surprising that growers have many questions. Ratus Fischer from Fischer EcoWorks has followed the development and provides some answers—along with Lars Marohn of Aqua-Hort USA and Aksel de Lasson, an Aqua-Hort developer and manufacturer from Denmark.

GT: You have frequently recommended copper ionization recently. Why?
A: Copper ionization fills an important niche in greenhouse water treatment. It makes sanitizing large volumes of water affordable, especially in recirculating systems. And copper ions travel with the water throughout the system, eliminating pathogens and biofilm wherever they go.

GT: Not long ago, copper ionization was called "snake oil" by some. Why should growers consider it now?
A: The bad reputation was partially deserved. In early systems, the copper output was not controlled; ion concentrations in the water fluctuated wildly. Many systems were undersized. For some growers, it worked great; others junked the systems.

The approach by Aqua-Hort in Denmark is new. This system automatically controls the copper output according to the flow rate and the electrical conductivity (EC) of the water. You set your desired copper ppm, and the machine consistently puts out the set concentration. Now the results are predictable and reliable.

GT: Several companies offer copper ionization systems, some cheaper than others. Why shouldn't growers go with the most affordable one?
A: In most horticultural applications the flow rate and EC of the water fluctuate, so you don't get around a system that actively adjusts the copper ion output. Each system needs to be adapted to its specific application. Water from a pond is handled differently than a recirculating flood floor system. Low EC requires

special copper electrodes.

Flow rates and desired copper ion concentrations determine whether a system with 5 or 500 amp output is appropriate. Systems can operate at line pressure, or under atmospheric pressure with open discharge. One-size-fits-all systems will rarely produce the desired results.

Some systems appear more affordable because they are undersized. In maintenance mode, you probably will run 0.8 to 1.5 ppm. At start-up, until the pipes are free of biofilm or to reduce algae, you need enough capacity to temporarily crank up to 2 or 3 ppm.

GT: Should growers apply the copper ions to the whole water system or only to where the risk of disease is highest?
A: Generally, it's best to introduce the copper ions at the source of the water, so they act throughout the system.
In recirculating systems, such as flood floors or benches, you may want to install a system in the recirculation loop to safely prevent disease transfer. In any case, the whole water system needs to be looked at to find the most effective and affordable solutions.

GT: How do the copper ions act on pathogens?
A: The positively charged copper ions are attracted to the negatively charged pathogens. Copper ions have the ability to pierce the protective outer membrane of a cell and disrupt enzyme balances, thereby killing bacteria and fungal spores.

GT: What pathogens do copper ions control and at what ppm?
A: Pythium, Phytophthora, P. ramorum, Clavibacter, Xanthomonas, Agrobacterium, Ralstonia, Erwinia and others are usually controlled at 1 to 1.5 ppm. Depending on your disease issues, you may be able to use a lower maintenance level.

GT: What are the initial system and operating costs?
A: System costs can range anywhere from $5,000 to $75,000, depending on gpm and the EC of the water. A 100 gpm system might cost around $18,000, with annual electricity consumption of less than $100 per year.

GT: How much supervision and maintenance do the systems require?
A: Once installed, the systems run on their own. In the beginning, until your maintenance levels are established, you will have to observe copper levels and their effects more closely.

No regular maintenance is required. With low water flows, occasionally brushing sludge off the copper electrodes may be advised. The electrodes will eventually be consumed and have to be replaced about once a year.

GT: Do copper ions fight biofilm and prevent clogged nozzles?
A: Yes, biofilm in pipes absorbs some of the copper ions. Until it is eliminated, copper ppm at the machine needs to be set higher to achieve the desired ppm at the nozzle.

GT: What about controlling algae?
A: Algae control on growing media is reported from little effect to complete control, depending on water management, soil mix and other factors. To reduce or prevent algae, the copper ion concentration needs to be 2 to 3 ppm.

GT: What about the claim that copper ionization promotes better root growth?
A: Several independent studies show this to be true; an increase in calcium uptake has been noted. Return water in closed irrigation systems has shown fewer nutrients in the presence of copper ions, suggesting higher uptake by the root media and the plant.

GT: How does copper ionization compare to chlorination, oxidizers, UV and ozone?
A: Copper can in many cases replace those systems at lower long-term costs. Chlorination is inexpensive to install, but needs close attention because the window between effectiveness and plant toxicity is much smaller than with copper ions. Although safe when handled properly, many growers prefer less toxic substances.

Chemical oxidizers may be costly for constant application, but it helps to have this option available as a shock treatment should you encounter unusual disease issues.

UV doesn't add any substance to the water and is affordable at low flow rates. Unlike copper ionization, it requires very clear water and lacks any residual effect.

Ozone adds beneficial oxygen to the water, but is more easily absorbed by organic matter in the water than copper ions. To keep ozone systems safe and effective, professional maintenance is essential.

GT: Can growers combine copper ionization with other treatment methods?
A: Yes, with no known limitations.

GT: Are there any drawbacks or problems?
A: Some iron chelates may degrade when exposed to copper ions in a low pH environment. Aluminum piping and ionized water can react, forming deposits that can clog boom nozzles. In recirculating systems, the maintenance level of the copper ion output needs to be established by manual copper tests during the initial phase of use.

GT: How does the system control the copper level?
A: In a controlled system, the electrical current (amps) between the electrodes is computed and adjusted according to the flow (gpm), the conductivity (EC) of the water, and the desired ppm of copper. The amps flowing between the electrodes are proportional to the ppm of copper released.

GT: How long do copper ions last in the water?
A: Compared to oxidizing agents such as chlorine, free copper ions appear to be much more stable and long lasting, especially when dissolved or solid organic matter is present. In a bottle of recirculated water from benches, we found that free copper barely decreased over a month's time.

GT: What happens to the copper ions once they've done their job?
A: Copper ions are also called "free copper." Because of their missing electrons they are unstable and in "search" of a new bond which supplies the missing electrons. Once the ions have bonded with a pathogen or a soil particle, the copper atoms become "bound" copper in a variety of copper compounds, and so become a micronutrient for plants.

GT: How great is the risk of plant toxicity if too much copper is applied or if it accumulates?
A: Different from chlorine, even an overdose of copper ions has not shown toxic effects on plants. Excess copper is mostly absorbed by the growing media, especially peat. Plants take in only as much copper as they need. No excess concentrations in plant tissues have been found.

GT: What about copper in the environment, such as in the run-off water?
A: The copper ion concentrations used are in the range of the federal limit of 1.3 ppm allowed for drinking water. Copper ions will be strongly absorbed by most soils and eventually become plant nutrients. Tests to be published in Germany show that no significant amounts of copper end up in the ground water.

GT: Why shouldn't growers use copper sulfate in their water system?
A: Copper ions created by electrolysis carry a higher charge and remain free ions for a longer time. In copper sulfate solutions, no free ions can be measured. For similar effect, copper sulfate reportedly costs more, and has more negative effects on the environment. While known to be effective in quickly killing algae in ponds, copper sulfate also can lead to oxygen-starved, foul-smelling dead zones.

GT: What are the other effects of copper ions?
A: Copper ionization in sprayers increases the efficacy of the applied agent. The ions are positively charged, which attracts them to the negatively charged plant. It's been reported spray drift can be reduced substantially. Another benefit is the de-scaling of the sprayer tank and lines. **GT**

La ionización cúprica gana terreno

Ratus fischer, Lars Marohn and Aksel De Lasson A medida que se hace más evidente la eficiencia de la ionización cúprica para tratar el agua, también crece el interés de los productores y los procesadores de alimentos por esta técnica. Puesto que es una opción relativamente nueva en el sector de los invernaderos, no es sorprendente que los productores tengan una gran cantidad de preguntas. Ratus Fischer, de Fischer EcoWorks ha seguido este desarrollo de cerca y nos dio algunas respuestas—junto con Lars Marohn de Aqua-Hort EEUU y Aksel de Lasson, fabricante encargado del desarrollo de productos en Aqua-Hort Dinamarca.

GT: En los últimos tiempos, le hemos oído recomedar frecuentemente la ionización cúprica. ¿Por qué?
R: La ionización cúprica llena un importante nicho en el tratamiento del agua del invernadero. Hace factible la desinfección de grandes volúmenes de agua, especialmente en sistemas recirculantes. Los iones de cobre viajan con el agua por todo el sistema, eliminando patógenos y bio-películas por donde quiera que pasen.

GT: Hasta no hace mucho, la ionización cúprica era conocida como “aceite de víbora” por algunos. ¿Cuál es la razón para que ahora se recomiende a los productores tenerla en cuenta?
R: La mala reputación era en parte merecida. En los sistemas iniciales la salida de cobre no era controlada y las concentraciones iónicas en el agua variaban considerablemente; además, muchos sistemas eran insuficientes, de manera que algunos productores obtenían excelentes resultados mientras que otros se encontraban con serios problemas.

El enfoque de Aqua-Hort en Dinamarca es nuevo, pues controla automáticamente la salida de cobre según la velocidad del flujo de agua y su conductividad eléctrica (CE). Se establece la concentración deseada de cobre en ppm, y la máquina mantiene constante esta concentración, de manera que los resultados son predecibles y confiables.

GT: Varias compañías ofrecen sistemas de ionización cúprica, algunos más baratos que otros. ¿Qué factores debería considerar un productor además del precio?
R: En la mayoría de las aplicaciones hortícolas el flujo y la CE fluctúan, de manera que el sistema no ajusta la salida de cobre. Cada sistema debe adaptarse a una aplicación específica. Es distinto manejar el agua de un estanque que la de un sistema recirculante de inundación basal. Una CE baja requiere electrodos de cobre especiales.

La velocidad de flujo y las concentraciones de iones cúpricos determinan si es más apropiado un sistema con una salida de 5 o 500 amp. Existen sistemas que trabajan a presión de línea, o bajo presión atmosférica con descarga abierta. Los sistemas genéricos o universales rara vez producen los resultados deseados. Algunos sistemas parecen más económicos, pero es frecuente que su capacidad sea insuficiente.

En estado de mantenimiento, lo más probable es que se corran entre 0.8 y 1.5 ppm. Al inicio, hasta que las tuberías estén libres de bio-película o sea necesario reducir las algas, se necesita suficiente capacidad para correr hasta 2 o 3 ppm en ciertos momentos.

GT: Es recomendable aplicar los iones cúpricos a todo el sistema hídrico o solamente donde el riesgo de enfermedades es mayor?
R: Generalmente es mejor introducir los iones de cobre en la fuente de agua, de manera que actúen sobre todo el sistema. En los sistemas recirculantes, como los suelos inundados o sistemas de bancos, es recomendable instalar un sistema en el anillo de recirculación que prevenga eficientemente la transferencia de enfermedad. En cualquier caso, es importante evaluar el sistema hídrico en su totalidad, para encontrar las soluciones más efectivas y económicamente factibles.

GT: ¿Cómo actúan los iones de cobre sobre los patógenos?
R: Los iones de cobre, con carga positiva, son atraídos a los patógenos cargados negativamente. Estos iones tienen además la capacidad de perforar la membrana protectora externa de las células y alterar los balances enzimáticos, matando así las bacterias y las esporas fungosas.

GT: ¿Qué patógenos controlan os iones de cobre y en qué concentraciones?
R: Pythium, Phytophthora, P. ramorum, Clavibacter, Xanthomonas, Agrobacterium, Ralstonia, Erwinia y otros, son usualmente controlados a concentraciones de 1 a 1.5 ppm. Dependiendo de los problemas

fitosanitarios presentes, puede ser posible usar una concentración de mantenimiento un poco menor.

GT: ¿Cuales son los costos iniciales y de operación del sistema?
R: Los costos del sistema pueden variar entre $5,000 y $75,000, dependiendo del gpm y la CE del agua. Un sistema de 100 gpm costará alrededor de $18,000, con un consumo anual de electricidad de menos de $100 por año.

GT: ¿Qué clase de supervisión y mantenimiento requiere el sistema?
R: Una vez instalados, los sistemas funcionan por sí solos. Al comienzo, y hasta que se establecen los niveles de mantenimiento apropiados, será necesario observar más de cerca los niveles de cobre y sus efectos. No se requiere un mantenimiento regular. Si el flujo de agua es bajo, puede ser recomendable limpiar el limo de los electrodos de vez en cuando. Estos eventualmente se consumen y deberán ser reemplazados, más o menos una vez al año.

GT: ¿Los iones de cobre combaten la biopelícula y previenen el taponamiento de las boquillas?
R: Si, la biopelícula de las tuberías absorbe algunos de los iones cúpricos. Hasta que es eliminada, las ppm de cobre en la máquina deben ser mayores, para lograr las ppm deseadas en la boquilla.

GT: ¿Y qué hay del control de algas?
R: El control de algas se reporta desde muy poco hasta completo, dependiendo del manejo del agua, la mezcla de suelo y otros factores. Para reducir o prevenir las algas, la concentración de iones de cobre debe estar entre 2 y 3 ppm.

GT: ¿Y con respecto la supuesta promoción del crecimiento radicular inducida por la ionización cúprica?
R: Varios estudios independientes entre sí muestran que esto es cierto. Se nota un incremento en la absorción de calcio, y el agua de retorno en los sistemas cerrados de irrigación muestra menos nutrientes en presencia de los iones de cobre; esto que sugiere un mayor nivel de absorción en el medio radicular y la planta en sí.

GT: ¿Cómo se compara la ionización cúprica con la cloración, los oxidantes, el UV y el ozono?
R: En muchos casos, el cobre puede reemplazar esos sistemas con costos menores en el largo plazo. La instalación de la cloración cuesta poco, pero necesita atención cercana pues la ventana entre la efectividad y la fitotoxicidad es mucho menor que cuando se trata de iones de cobre. Aunque las sustancias tóxicas sean seguras cuando se manejan correctamente, muchos productores prefieren usar sustancias que presenten menor riesgo.

Los oxidantes químicos pueden ser costosos para una aplicación permanente, pero es bueno contar con esta opción como tratamiento de choque en caso de encontrar problemas de enfermedades. El UV no añade sustancia alguna al agua, y es económico a niveles de flujo bajos. A diferencia de la ionización cúprica, requiere agua muy clara y no tiene ningún efecto residual.

El ozono agrega oxígeno benéfico al agua, pero se absorbe más fácilmente a la material orgánica del agua que a los iones de cobre. Para mantener los sistemas de ozono seguros y efectivos se hace esencial contar

con un servicio profesional de mantenimiento.

GT: ¿Pueden los productores combinar la ionización cúprica con otros métodos de tratamiento?
R: Si, sin limitaciones conocidas.

GT: ¿Existen problemas o desventajas? Cuáles?
R: Algunos quelatos de hierro pueden degradarse cuando son expuestos a los iones de cobre en un medio con pH bajo. La tubería de aluminio y el agua ionizada pueden reaccionar, formando depósitos que llegan a taponar las boquillas. En los sistemas recirculantes, el nivel de mantenimiento de los iones de cobre que salen debe ser ajustado con pruebas manuales al cobre durante la fase inicial de uso.

GT: ¿Cómo controla el sistema el nivel de cobre?
R: En un sistema controlado, la corriente eléctrica (amps) entre los electrodos es computada y ajustada según el flujo (gpm) y la conductividad (CE) del agua, y las ppm de cobre deseadas. Los amps que fluyen entre los electrodos son proporcionales a las ppm de cobre que se liberan.

GT: ¿Cuánto duran los iones de cobre en el agua?
R: En comparación con los agentes oxidantes como el cloro, los iones libres de cobre parecen ser mucho más estables y duraderos, especialmente cuando se encuentran disueltos o cuando hay material orgánica presente. En una botella de agua recirculada de los bancos, encontramos que el cobre libre escasamente disminuía en el curso de un mes.

GT: ¿Qué pasa con los iones de cobre cuando ya han hecho su trabajo?
R: Los iones de cobre también son conocidos como “cobre libre.” Dado que les faltan electrones, son inestables y están a la “búsqueda” de un nuevo enlace que provea esos electrones. Una vez que los iones se agregan a un patógeno o partícula de suelo, los átomos de cobre se tornan en cobre “enlazado”, en una serie de compuestos cúpricos que como tales son micronutrientes para las plantas.

GT: ¿Qué tan alto es el riesgo de que se presente fitotoxicidad si se aplica demasiado cobre o éste se acumula?
R: A diferencia del cloro, aún una sobredosis de cobre no muestra efectos tóxicos sobre las plantas. El exceso de cobre es absorbido en su mayoría por el sustrato o medio de cultivo, particularmente la turba. Las plantas toman solamente la cantidad de cobre que necesitan. No se han encontrado concentraciones excesivas en los tejidos vegetales.

GT: ¿Y qué puede decirnos del cobre y el medio ambiente, por ejemplo en aguas de escorrentía?
R: Las concentraciones de iones cúpricos que se utilizan se encuentran dentro del rango del límite federal de 1.3 ppm permitido para el agua potable. Los iones de cobre son fuertemente absorbidos por la mayoría de los suelos y eventualmente se convierten en nutrientes vegetales Pruebas realizadas en Alemania y que serán publicadas próximamente muestran que en las aguas subterráneas no se acumulan cantidades significativas de cobre.

GT: ¿Por qué no es conveniente utilizar sulfato de cobre en los sistemas de riego?
R: Los iones de cobre que se crean mediante la electrólisis llevan una carga más alta y permanecen libres

durante más tiempo. En las soluciones de sulfato de cobre no es posible medir iones libres. Este compuesto, si bien tiene un efecto similar, cuesta más y tiene efectos más negativos sobre el medio ambiente. Aunque es evidentemente eficiente para eliminar algas en los estanques, el sulfato de cobre también puede propiciar la formación de zonas deficientes en oxígeno, que se caracterizan por su mal olor.

GT: ¿Qué otros efectos tienen los iones cúpricos?
R: La ionización cúprica en los aspersores aumenta la eficiencia del agente aplicado. Los iones adquieren carga positiva, lo que los hace atractivos a la planta, que tiene carga negativa. Se ha reportado por ejemplo que las aspersiones experimentan una deriva mucho menor, y que se reduce la escamación en tanques y tuberías. **GT**