

AQUA Infopaper

**Alles, was Sie immer schon
über rezirkulierende
Hydrokultursysteme
wissen wollten**

Diverse Systeme

pH-Wert-Stabilität

Problemanalyse

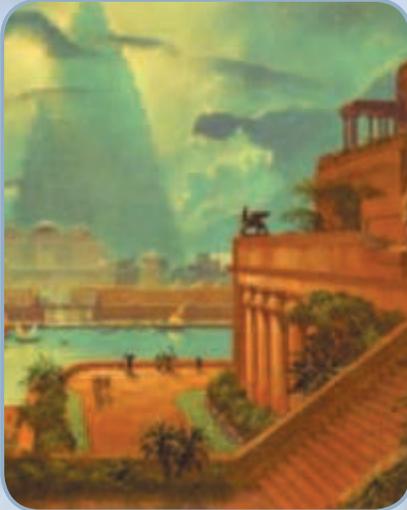
Anbautipps

CANNA
The solution for growth and bloom

Erdloser Anbau

Hydroponische Anbausysteme sind überaus beliebt und werden in Zukunft wahrscheinlich noch mehr an Beliebtheit gewinnen. Die Systeme sind sowohl groß- als auch kleinflächig einsetzbar und versetzen den Züchter durch die direkt steuerbare Zugabe einer optimierten Nährstofflösung in die Lage, unvergleichlich hohe Erträge

zu erzielen. Durch die Entwicklung immer besserer Messgeräte und technologische Innovationen sehen auch die Zukunftsperspektiven für die Hydroponik sehr positiv aus. So wurden mittlerweile hydroponische Systeme entwickelt, um Astronauten bei Mars Expeditionen mit frischer Nahrung zu versorgen.



Was ist eigentlich Hydroponik?

Der Begriff "Hydroponik" ist von den griechischen Wörtern hydro (Wasser) und ponos (Arbeit) abgeleitet. Die ersten hydroponischen Systeme stammen aus der Antike: Die hängenden Gärten von Babylon und die schwimmenden Gärten der Azteken in Mexiko waren eigentlich nichts anderes als die ersten hydroponischen Anlagen. Durch die kontinuierliche Bewässerung war es damals bereits möglich, das ganze Jahr über Nahrung anzubauen.

Die Grundlage für die moderne Hydroponik wurde durch die Forschungsarbeiten der beiden deutschen Wissenschaftler Von Sachs und Knopf zwischen 1865-1895 gelegt, wobei sie entdeckten, dass Pflanzen eine ausgewählte Reihe von Nährstoffen zu ihrer Entwicklung benötigen.

Die ersten erfolgreichen hydroponischen Anbausysteme wurden in den 30-er Jahren von Dr. Gericke im US-Bundesstaat Kalifornien entwickelt.

Während des Zweiten Weltkrieges dienten diese Systeme dazu, die amerikanischen Soldaten mit frischem Gemüse zu versorgen. In den 70er- und 80er-Jahren wurden hydroponische Systeme zum ersten Mal gewerblich zur Produktion von Blumen und Gemüse genutzt.

Hydroponik ist...

...eine Anbaumethode, bei der Pflanzen ohne Erde gezüchtet und alle Nährstoffe über das Wasser zugeführt werden. Dabei wird zwischen 'echten' hydroponischen Systemen, bei denen der Anbau ohne Substrat erfolgt (NFT- oder aeroponische Systeme), und hydroponischen Systemen mit Substrat (Steinwolle, Perlite, Kokos, Tonkörner, Torf) unterschieden. Welche Nährstoffe verabreicht werden müssen, hängt von dem jeweils verwendeten System ab.

Die hydroponischen Systeme werden grundsätzlich in offene und geschlossene Systeme unterteilt. Bei offenen Anbausystemen (Einwegsystemen) wird das Substrat kontinuierlich mit frischer Nährlösung versorgt. Über den Abfluss

fließt die Nährlösung in den Ausguß. Bei geschlossenen bzw. Kreislauf-Systemen fließt die überschüssige Nährlösung nicht ab, sondern wird in den Tank zurück geführt. Dies ist vor allem beim Substratlosen Anbau praktisch oder wenn das Substrat wenig Flüssigkeit speichern kann (Blähton, Perlite).

Bei hydroponischen Anbausystemen ist es sehr wichtig, dass die Nährstoffe alle von der Pflanze benötigten Bestandteile im richtigen Verhältnis enthalten. Das richtige Verhältnis hängt wiederum von dem jeweils verwendeten Anbausystem ab. Welches System sich am besten eignet, hängt von der Vorliebe und der Erfahrung des Züchters ab.



Hydroponik: Vor- und Nachteile

	Offene Systeme (Einwegsysteme)	Geschlossene Systeme (Kreislaufsysteme)
Vorteile	Den Pflanzen wird kontinuierlich frische Nährlösung zugeführt. Eignet sich auch für den Anbau mit 'schlechtem' Leitungswasser (EC-Wert: 0,75 oder höher).	Kein Abfluss nötig. Optimale Sauerstoffversorgung der Wurzeln.
Nachteile	Verschwendung von Wasser und Nährstoffen. Die Nährlösung muss abfließen können.	Krankheiten können sich über die Nährlösung im ganzen System verbreiten. Der pH- und EC-Wert der Nährlösung müssen ständig kontrolliert werden.
Nährstoffe	CANNA HYDRO	CANNA AQUA

Verschiedene Systeme

1 NFT - Nährfilentechnik

Die ersten NFT-Systeme wurden in den 70er-Jahren auf den Markt gebracht, wobei das erste NFT-System von dem Engländer Allen Cooper entwickelt wurde. Bei den NFT-Systemen wird ein dünner Nährstofffilm über ein Rohrsystem an den Wurzeln vorbei geleitet. Die abfließende Nährlösung wird in einem Nährstoffbecken aufgefangen und erneut der Pflanze zugeführt.

Mittlerweile erfreuen sich auch Fließtische großer Beliebtheit bei Züchtern. Dieser Fließtisch funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie das zuerst entwickelte Rohrsystem.

Damit die Nährlösung ausreichend fließen kann, muss das Rohr ein leichtes Gefälle (ca. 1%) haben. Bei einer Tunnelkonstruktion muss der Durchfluss circa 1 Liter pro Minute betragen.

Achten Sie darauf, dass die Wurzelmasse auf dem Boden des Tunnels nicht zu dick wird!

Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Nährlösung nur die äußeren Wurzeln umspült und die inneren Wurzeln kaum Zugang zur Nährlösung haben. Dies führt zu einem schnelleren Verblühen der Blüten bei schnell wachsenden Pflanzen und zu eventuellen Mangelercheinungen. Um die Bildung einer dicken Wurzelmasse zu verhindern, sollte das Rohr nicht länger als 9 Meter sein und der Rohrdurchmesser mindestens 30 cm betragen.

Drohender Nährstoffmangel lässt sich bei NFT-Systemen sehr oft als erstes bei den Pflanzen am Ende des Durchflusses (den untersten Pflanzen) erkennen. Dies liegt daran, dass die Pflanzen am Beginn und in der Mitte des Durchflusses bereits Nährstoffe aus der Nährlösung aufnehmen konnten. Indem sie die untersten Pflanzen besonders im Auge behalten, können Sie Mangelercheinungen rascher erkennen und beheben. Nährstoffmangel lässt sich dadurch beheben, dass die Durchflussgeschwindigkeit und/oder die Nährstoffkonzentration (der EC-Wert) erhöht werden.

Neben Nährstoffmangel kommt auch Sauerstoffmangel häufig als erstes bei den Pflanzen am Ende des Durchflusses vor. Durch den Sauerstoffmangel färben sich die Wurzeln braun und die Aufnahme von Nährstoffen und Wasser nimmt ab. Während der Blütenbildung und in Stresssituationen ist die Gefahr eines Sauerstoffmangels am größten.

Die Verwendung von Enzymen, die totes Wurzelmaterial abbauen, sorgt für weniger verrottende Wurzelreste im System und damit für vitalere Pflanzen. Wurzeln sterben immer wieder ab, doch solange noch genügend weiße, gesunde Wurzeln übrig bleiben, besteht kein Grund zur Panik.

2 Aeroponik

Aeroponische Systeme wurden ein paar Jahre nach den NFT-Systemen eingeführt (1982) und stammen ursprünglich aus Israel. Bei diesem System werden die Pflanzenwurzeln in regelmäßigen Abständen mit einem Sprühnebel aus kleinsten Tropfen Nährlösung benetzt. Je kleiner diese Tropfen sind, desto besser ist der Kontakt zwischen der Nährlösung und den Wurzeln, und desto mehr Nährlösung und Wasser kann von den Wurzeln aufgenommen werden. Da die Wurzeln praktisch in der Luft wachsen, ist eine optimale Sauerstoffversorgung

gewährleistet wodurch hohe Erträge erzielt werden können. Der größte Nachteil des Aeroponik-Verfahrens sind die relativ hohen Investitionskosten und die Anfälligkeit der Anlage für Störungen. Um zu verhindern, dass die Wurzeln bei einem Systemausfall (z.B. Pumpe) nicht mehr ausreichend mit Wasser versorgt werden, konstruiert man solch ein System am Besten so, dass am Boden des Wurzelraumes immer ein bisschen Wasser stehen bleibt.

1



Copyright: Esoteric Hydroponics

2



Copyright: Esoteric Hydroponics

3



Copyright: Esoteric Hydroponics

4



Copyright: Esoteric Hydroponics

3 Ebbe- und Flutsysteme

Bei Ebbe- und Flutsystemen werden die Pflanzen auf einen Pflanzisch gestellt, der in regelmäßigen Abständen mit der Nährlösung geflutet wird. Das Substrat saugt sich mit Nährlösung voll, die danach wieder abgepumpt wird, oder langsam wieder abfließt. Beim Fluten des Tisches mit Nährlösung wird alte Luft weggedrückt; Beim Abpumpen oder Abfließen der Nährlösung strömt wieder frische Luft in das Medium.

Um eine unzureichende Versorgung der Wurzeln mit Sauerstoff zu verhindern, darf das Zuchtmedium nicht zu lange mit Wasser gesättigt werden und muss es nach dem Abfließen der Nährlösung ausreichend Luft enthalten. Als Faustregel gilt, dass das Anstauen und Abfließen maximal 30 Minuten dauern darf. Die ideale Flutungsfrequenz hängt vom verwendeten, inerten Substrat und dem Wurzelvolumen jeder Pflanze ab. Ein Substrat aus Tonkörnern kann nur wenig Feuchtigkeit speichern und muss daher öfter bewässert werden als z. B. ein Ebbe- und Flutsystem mit Steinwolle als Substrat, das wesentlich mehr Wasser speichert.

4 Tropfsysteme

Tropfsysteme sind wegen ihrer Benutzerfreundlichkeit wahrscheinlich die weltweit am meisten verwendeten hydroponischen Systeme. Bei diesem System wird die Pumpe von einer Uhr angesteuert. Sobald die Pumpe durch

die Uhr eingeschaltet wird, wird die Nährlösung über Tropfdüsen am Wurzelansatz in das Substrat geleitet. Die überschüssige Nährlösung wird danach in einem Nährstoffbecken aufgefangen und wieder verwendet.

Bei diesem System stehen die Pflanzen in einem inerten Substrat und werden sie genauso wie beim Ebbe-Flut-System in einem bestimmten Intervall bewässert.

Die Praxis

Der erdelose Anbau bietet große Vorteile für den Züchter. Die wichtigsten Vorteile sind die gute Kontrolle der Anbaubedingungen, der effiziente Wasserverbrauch und keine oder sehr wenig Substratabfälle (bei den meisten Varianten).

Nachteil dieser Anbaumethode ist, dass eine kontinuierliche Überwachung notwendig ist. Dies liegt daran, dass es in Kreislaufsystemen schnell zu Veränderungen kommen kann; Die Nährstoffe haben einen direkten Einfluss auf die Pflanze und umgekehrt. Wenn zu spät eingegriffen wird, kann dies direkt negative Auswirkungen haben.

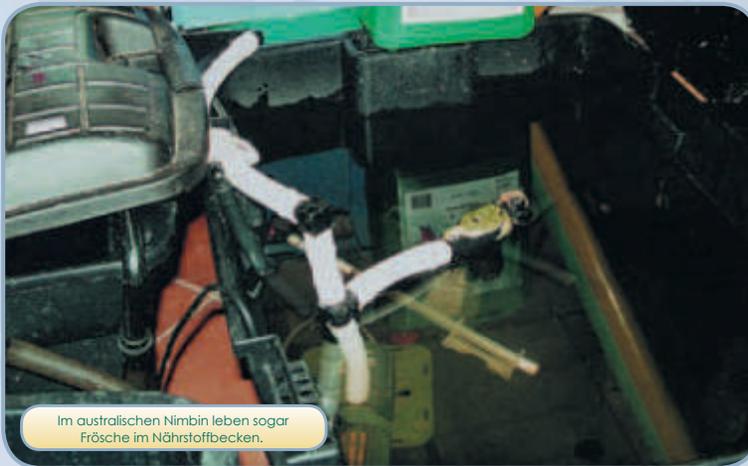
Der Anbau in rezirkulierenden Systemen

Bei rezirkulierenden Systemen muss im Gegensatz zum Anbau in Substraten, die über einen großen Nährstoff- und Wasserspeicher verfügen (z. B. Blumen-erde oder Kokos), besser auf die Nährstoffzugabe und die Pflanzen geachtet werden. Da in diesen Systemen die Medien kaum oder gar keine Nährstoffe speichern, wirken sich Änderungen in der Nährlösung sofort aus. Auf solche Veränderungen reagieren stark zehrende Pflanzen unglaublich schnell; Innerhalb eines Tages kann eine gesund aussehende Pflanze durch Wassermangel verwelken. Die Pflanzen und Nährstoffe müssen daher regelmäßig

kontrolliert und bei Bedarf nachreguliert werden.

Gute Resultate setzen natürlich gute Nährstoffe voraus. Für die richtige Nährstoffzugabe in rezirkulierenden Systemen sind folgende Faktoren ausschlaggebend:

- die mineralische Zusammensetzung des Düngers
- die Zusammensetzung der Nährlösung
- der Säuregrad der Nährlösung (pH-Wert)
- die Nährstoffkonzentration (EC-Wert)
- die Temperatur (Wasser und Luft)
- die Wasserqualität



Im australischen Nimbin leben sogar Frösche im Nährstoffbecken.

Nährstoffkonzentration (EC-Wert)

Der EC-Wert ist ein Maß, welches den Gehalt an gelösten Nährsalzen und damit die Leitfähigkeit einer Lösung oder eines Substrats angibt. Bei rezirkulierenden Systemen kann man sich jedoch nicht blind auf den EC-Wert verlassen! Dies liegt daran, dass sich bestimmte Nährstoffe in der Nährlösung ansammeln, während andere wiederum der Nährlösung entzogen werden. Empfohlen wird, mit einem EC-Wert, der 0,8 bis 1,0 mS höher als der EC-Wert des Leitungswassers ist, zu beginnen und diesen Wert während des Anbaus je nach Bedarf bis auf maximal 1,3 - 1,7 mS über den EC-Wert des Leitungswassers zu erhöhen. Regelmäßige pH- und EC-Wert-Messungen der Nährlösung und eine genaue Beobachtung der Pflanzen sind unerlässlich, um bei Bedarf schnell und richtig eingreifen zu können. Schwankungen des pH-Werts zwischen 6,2 und 5,2 sind optimal (siehe dazu auch die Graphik "pH-Wert-Verlauf bei Einsatz von Aqua-Dünger").

Greifen Sie vor allem nicht zu früh ein!

Nährstoffbecken

Bei rezirkulierenden Systemen muss das Nährstoffbecken regelmäßig kontrolliert und wenn nötig aufgefüllt oder mit frischer Nährlösung gefüllt werden. Dadurch können Mangelerscheinungen und Salzsammlungen verhindert werden.

Wie oft die Nährlösung erneuert werden muss, hängt von der Anbauintensität und der Größe des Nährstoffbeckens ab. Das Nährstoffbecken muss mindestens 5 Liter Nährlösung pro Pflanze fassen können. Je mehr Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar sind, desto stabiler sind der EC- und pH-Wert.

Im Normalfall muss die Nährlösung nach 7 bis 14 Tagen erneuert werden.

Wird dies nicht rechtzeitig getan, wird das Nährstoffgleichgewicht ernsthaft gestört. Nährstoffe wie Kalzium, Magnesium, Natriumsulfat und Chlorid häufen sich als erstes an. Dies kann geschehen, ohne dass der EC-Wert steigt!

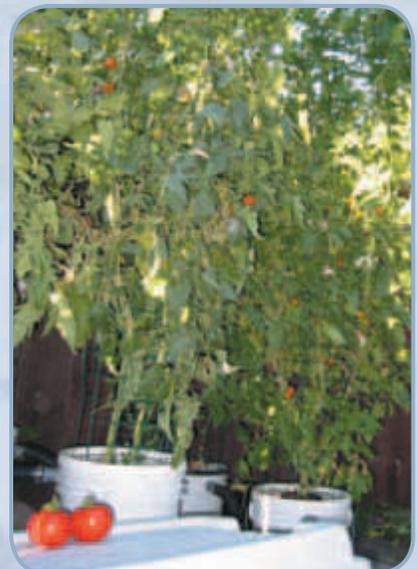
Stickstoff und Phosphat werden zuerst aufgebraucht, wodurch es zu Mangelerscheinungen kommen kann.

Diese sind deutlich an den großen, sich gelb färbenden Blättern (bei Stickstoffmangel) oder an den violetten Flecken (bei Phosphatmangel) erkennbar. Durch

die Anhäufung von Natrium und Chlorid treten Wachstumsstörungen auf. Zwischen den Neufüllungen muss das Nährstoffbecken regelmäßig bis auf das ursprüngliche Niveau aufgefüllt werden. Das Auffüllen sollte erfolgen, sobald 25 bis 50% der Nährlösung im Becken aufgebraucht ist.

Es empfiehlt sich, mit einer Nährlösung nachzufüllen, die circa 50% weniger Nährstoffe enthält als die ursprüngliche Nährlösung. Bei einer hohen Verdunstung der Pflanzen sollte lieber Leitungswasser nachgefüllt werden. Dies ist z.B. bei hohen Temperaturen und niedriger Luftfeuchtigkeit der Fall. Dadurch kann die Pflanze mehr Wasser verdunsten und wird es verhindert, dass der EC-Wert der Nährlösung übermäßig ansteigt.

Da die Nährlösung regelmäßig erneuert werden muss, kann man hier eigentlich noch nicht von geschlossenen Systemen sprechen. Mit Hilfe von Umkehrosmosefiltern können angehäuften Salze wie Natrium und Chlorid aufgefangen werden, wodurch die Nährlösung seltener erneuert werden muss.



Säuregrad (pH-Wert)

Eine hohe pH-Wert Stabilität

Eine hohe pH-Wert Stabilität ist für die optimale Verfügbarkeit von Nährstoffen für die Pflanze sehr wichtig. Bei Kreislaufsystemen treten im Vergleich zu Einwegsystemen stärkere pH-Wert Schwankungen auf, was bedeutet, dass der pH-Wert besser überwacht werden muss.

Die Schwankungen entstehen durch die Ausscheidungsprodukte der Wurzeln, die sich direkt auf den pH-Wert der Nährlösung auswirken. Wie groß ihre Auswirkung ist, hängt vom Entwicklungsstadium und der Kondition der Pflanze sowie von der Zusammensetzung der Nährlösung und des Wassers ab.

Während der Wachstumsphase tragen schnell wachsende Pflanzen dazu bei, den pH-Wert der Nährlösung zu erhöhen. Dies ist

darauf zurückzuführen, dass die Wurzeln in dieser Phase verhältnismäßig mehr basische (pH-Wert erhöhende) Stoffe ausscheiden. Während der Blütephase ist das Gegenteil der Fall: Die Pflanzenwurzeln scheiden dann Säuren als Stoffwechselprodukt aus, wodurch der pH-Wert der Nährlösung sinkt.

Die Zusammensetzung der Nährlösung bestimmt im Wesentlichen, ob die Wurzeln vorwiegend saure oder basische Substanzen ausscheiden. Durch die Zufuhr einer speziell angepassten Nährlösung kann der pH-Wert in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanze (vegetative und generative Phase) so stabil wie möglich gehalten werden.



Nährstoff-zusammensetzung

Die Zusammensetzung des Leitungswassers ist für die pH-Wert-Stabilität während des Anbaus ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Bei Leitungswasser mit hohem Bikarbonatgehalt (hartem Wasser) steigt der pH-Wert der Nährlösung nach dem Anmischen und Ansäuern für gewöhnlich an. Wird eine Nährlösung mit niedrigerem pH-Wert (5,2 - 5,3) angemischt, kann mehr Bikarbonat neutralisiert werden, um einen raschen Anstieg des pH-Werts zu verhindern. Bei Leitungswasser mit geringem Bikarbonatgehalt (weichem oder Osmosewasser) kommt es in der Regel häufiger zu Senkungen des pH-Werts. Dies liegt daran, dass weiches Wasser einen wesentlich kleineren pH-Wert Puffer als hartes Wasser hat, was auch erklärt, warum in Gebieten mit weichem und Osmosewasser eine Nährlösung mit höherem pH-Wert (5,8 - 6,2) angemischt werden muss.

Ein zu niedriger pH-Wert der Nährlösung führt dazu, dass sich bestimmte Nährstoffbestandteile wie Eisen und Mangan, aber auch giftiges Aluminium, besser lösen, wodurch die Wurzeln vermehrt diese Substanzen aufnehmen und Schäden durch Überdosierung entstehen können. Wenn der pH-Wert zu sehr sinkt, ist es ratsam, den pH-Wert durch Zugabe einer bikarbonathaltigen Lauge zu erhöhen. Dadurch steigt nicht nur der pH-Wert an, sondern wird auch der pH-Wert Puffer der Nährlösung vergrößert.

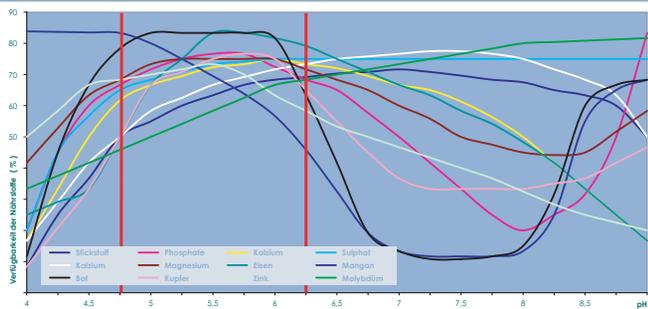
Beeinflussung des pH-Werts

Schnell wachsende Pflanzen sind in der Lage, den pH-Wert der Nährlösung aktiv zu beeinflussen. Durch eine gestörte Nährstoffaufnahme, z.B. bei Schimmelfall, kann der pH-Wert der Nährlösung bis unter 3 sinken. Bei Eisenmangel senkt die Pflanze ebenfalls aktiv den pH-Wert, um mehr Eisen verfügbar zu machen. Aus diesem Grund wird auch davon abgeraten, den pH-Wert auf einem konstanten Niveau zu halten. Mit der richtigen Nährstoffzusammensetzung und einem pH-Wert zwischen 5,2 und 6,2 sind in der Regel keine Nährstoffprobleme zu erwarten. Wenn der pH-Wert einige Tage lang unter 5,0 oder

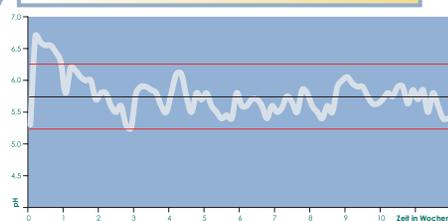
über 6,4 liegt, sollte der pH-Wert manuell korrigiert werden. Wenn der pH-Wert beim Einsatz von CANNA Vega während der 12-stündigen Beleuchtung zu sehr fällt, empfiehlt es sich, auf CANNA Flores umzusteigen (CANNA Flores wirkt weniger ansäuernd, wobei auch erwähnt werden sollte, dass die Pflanze nun Nährstoffe erhält, die optimal auf die Blütephase der Pflanze abgestimmt sind).

Ist der pH-Wert zu niedrig, erhöhen Sie ihn mit CANNA pH+ (Pro).

Verfügbarkeit der Nährstoffe bei verschiedenen pH-Werten



pH-Wert-Schwankung mit Aqua



Selbstregulierender pH-Wert

pH-Wert-Stabilität

Mit dem CANNA AQUA-Dünger wird verhindert, dass der pH-Wert der Nährlösung zu sehr steigt oder sinkt.

Diverse Tests, bei denen der tägliche pH- und EC-Wert gemessen wurde und wöchentliche Nährstoffanalysen durchgeführt wurden, ergaben, dass der pH-Wert während der gesamten Anbauperiode (mit Ausnahme der ersten Tage) tagsüber zwischen 5,2 und 6,2 schwankt.

Eine zwischenzeitliche Korrektur des pH-Werts war nicht nötig.

Wasserqualität

Die Wasserqualität kann ein großes Problem bei der Erzielung hoher Erträge in rezirkulierenden Anbausystemen darstellen. Probleme mit der Wasserqualität sind häufig auf hohe Anteile an Bikarbonat, Natrium, Chlorid oder Schwermetalle, wie Zink, Eisen oder Mangan, zurückzuführen. Ein hoher EC-Wert des Leitungswassers kann auf hohe Natrium- oder Chloridkonzentrationen hinweisen und Probleme verursachen (EC-Wert höher als 0,75). Ein hoher Natrium- und Chloridgehalt des Leitungswassers kann mit Hilfe eines Umkehrosmosefilters herabgesenkt werden.

Brunnenwasser oder Wasser aus Zinkrohren kann zu hohe Konzentrationen an Schwermetallen enthalten. Quell- und Oberflächenwasser wiederum kann organische Verunreinigungen und Pestizidreste enthalten, die das Pflanzenwachstum beeinträchtigen.

Zusammensetzung

Bei keiner anderen Anbaumethode ist das Verhältnis zwischen den verschiedenen Nährstoffen so ausschlaggebend wie bei rezirkulierenden Systemen. Dies liegt daran, dass die Pflanze direkten Einfluss auf die Zusammensetzung der Nährlösung hat. Nicht alle Nährstoffe werden von der Pflanze gleich leicht assimiliert. Kalium (K) wird z. B. wesentlich leichter aufgenommen als Kalzium. In einer rezirkulierenden Nährlösung nimmt daher die Kaliumkonzentration schneller ab, während Kalzium sich geradezu anhäufen kann.

Ein anderer wichtiger Aspekt, der bei der Zusammensetzung der Nährlösung eine Rolle spielt, ist die verwendete Stickstoffform. Wird Stickstoff in Form von Nitrat angeboten, regt dies die Aufnahme von Kalium und Kalzium an, wobei der pH-Wert der Nährlösung steigt. Wird Stickstoff hauptsächlich in Form von Ammonium angeboten, ist das Gegenteil der Fall. Nährstoffprobleme lassen sich am leichtesten durch die Verwendung von Fertigdüngern mit einer an rezirkulierende Anbausysteme abgestimmten Nährstoffzusammensetzung verhindern.

CANNA hat dazu eine spezielle Produktreihe entwickelt: CANNA AQUA.



Krankheiten und Schädlinge

Der große Vorteil von hydroponischen Anbausystemen besteht darin, dass die verwendeten Substrate steril und daher keim- und unkrautfrei sind. Dies bedeutet jedoch noch lange nicht, dass in diesen Substraten keine Krankheiten auftreten können. Durch das Fehlen von konkurrierenden Mikroorganismen können sich eingeschleppte Krankheiten und Schädlinge viel schneller verbreiten und über das Umlaufwasser kann ein Krankheiten erregender Schimmelpilz alle Pflanzen befallen.

Zur Schaffung eines gesunden Mikroklimas können nützliche Mikroorganismen zugegeben werden, die den Ausbruch von Krankheiten hemmen können. Zu diesen positiven Mikroorganismen zählen unter anderem *Bacillus Subtilis* und *Trichoderma Harazium*. Diese Mikroorganismen sind in der Lage, Antibiotika und Enzyme zu produzieren, die dem Entstehen von Schimmelerkrankheiten vorbeugen. Die Schimmelpilze *Pythium* und *Fusarium* sind in der Regel die in Kreislaufsystemen am häufigsten vorkommenden Krankheitserreger (Mehr Informationen dazu finden Sie im Canna-Info-Kurier "Fusarium und Pythium").

Pythium ist ein Schimmelpilz, der über die Wurzel in die Pflanze eindringt und die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen erschwert. Bei einem Befall mit *Pythium* kommt es zu einer Verdickung der Wurzeln und zu einer Braunfärbung der Wurzel-

spitzen. Frühe Anzeichen eines solchen Befalls sind die leichte Vergilbung der Blätter und rote Blattadern. Von der Gattung *Fusarium* sind aggressive und weniger aggressive Arten bekannt. Bei einem Befall mit nicht aggressiven *Fusarium*-Arten treten Verdunstungsprobleme auf, wodurch die Pflanze schlapp herunterhängt. Aggressive Arten bewirken eine Braunfärbung der Gefäßbündel, die sich bis auf die Sprossachsen ausdehnen kann. Außerdem kommt es zu einer Verholzung des Stängelansatzes.

Gegen Pilzkrankungen wurde bisher leider noch kein wirklich effektives Mittel gefunden. Vom Einsatz chemischer Bekämpfungsmittel wird abgeraten, da sie eine Gefahr für Produzenten, Konsumenten und die Umwelt gleichermaßen darstellen. Untersuchungen in der Schweiz haben ergeben, dass durch den falschen Einsatz von chemischen Bekämpfungsmitteln 6% von die Pflanzeproben mit Pestiziden verseucht sind! Schimmelpilze sind nur schwer zu bekämpfen, wenn sie sich erst einmal ausgebreitet haben. Daher ist es sehr wichtig, alle möglichen Vorbeugungsmaßnahmen zu ergreifen, um einen Befall mit diesen Pilzen zu verhindern oder zu hemmen. Dazu zählen die folgenden anbautechnischen Maßnahmen: Für *Pythium* gilt, dass sich dieser Pilz am schnellsten bei Temperaturen über 25°C ausbreitet. Das Wachstum dieses Schimmelpilzes kann gehemmt werden, indem die Temperatur im Pflanzraum und der

Nährlösung niedrig (um die 20°C) gehalten wird. Die Temperatur darf nicht unter 15°C sinken, da ansonsten die Aufnahmefähigkeit der Wurzeln zu sehr beeinträchtigt wird.

Des Weiteren gilt, dass trockene Bedingungen ebenfalls wachstumshemmend auf Schimmelpilze wirken. Dabei ist zu beachten, dass die Luftfeuchtigkeit auch nachts nicht zu sehr ansteigen darf und eine gute Umluft gewährleistet sein muss, um eine hohe Luftfeuchtigkeit zwischen den Pflanzen zu verhindern.

Eine gute Hygiene hat sich bisher noch als bestes Mittel bei der Bekämpfung von Schimmelpilzen erwiesen. Über die Kleidung und Haut können sich Pilzsporen nämlich leicht verbreiten. Bei Verdacht auf Schimmelpilze sollte es daher auch vermieden werden, von einem Raum zum anderen zu gehen. Die Verbreitung kann aber auch über infiziertes Material (z. B. Töpfe, in denen sich noch Pilzsporen befinden) erfolgen.

Deshalb sollten Sie vor Anbaubeginn für sauberes (desinfiziertes) Ausgangsmaterial sorgen! Durch gekaufte Stecklinge können ebenfalls Krankheitserreger eingeschleppt und verbreitet werden. Kaufen sie daher nur Stecklinge von verlässlichen Lieferanten oder nehmen Sie eigene Stecklinge.

Temperatur

Wichtige Voraussetzung für eine optimale Pflanzenaktivität ist die richtige Lufttemperatur. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, muss die Lufttemperatur mindestens 20°C betragen. Über 30°C können bei temperaturempfindlichen Sorten Probleme auftreten, vor allem bei einer gleichzeitig niedrigen Luftfeuchtigkeit. Um Probleme zu verhindern, muss die Lufttemperatur zwischen 20 und 30°C gehalten werden.

Die Temperatur der Nährlösung muss zwischen 20 und 25°C liegen, um eine gute Wurzelbildung zu gewährleisten. Unter 15°C nimmt die Aufnahmefähigkeit der Wurzeln rasant ab. Der Nährstofftransport in der Pflanze stagniert, wodurch es zu Ertrageinbußen kommt. Letztendlich wird

nicht nur das Pflanzen, sondern auch das Wurzelwachstum beeinträchtigt (weniger Verzweigungen und Wurzelhaare). Erste Anzeichen für zu niedrige Temperaturen sind die Violettfärbung der Blattstiele, Hauptadern und Stängel.

Wenn die niedrigen Temperaturen zu lange anhalten, können auch Blattverformungen auftreten. Durch niedrige Temperaturen wird auch die Aufnahme von Nitrat, Phosphat, Magnesium, Kalium, Eisen und Mangan stark beeinträchtigt.

Bei zu großen Temperaturunterschieden zwischen der Dunkel- und der Beleuchtungsphase können in dem Moment Probleme entstehen, in dem sich die

Lampen einschalten. Dann werden die Blätter nämlich erwärmt und möchte die Pflanze Wasser verdunsten. Die Wurzeln sind jedoch zu kalt, um für eine ausreichende Wasseraufnahme zu sorgen. Dadurch wird die Pflanze schlapp und kann sie verwelken. Versuchen Sie, große Unterschiede zwischen der Tages- und Nachttemperatur möglichst zu vermeiden (nicht mehr als ein paar Grad Celsius).

Die Aufrechterhaltung einer optimalen Temperatur im Wurzelbereich ist eine wichtige Voraussetzung für gute Resultate. Mit Hilfe eines Aquarium-Heizstabes mit Thermostat kann die Temperatur preisgünstig konstant gehalten werden.

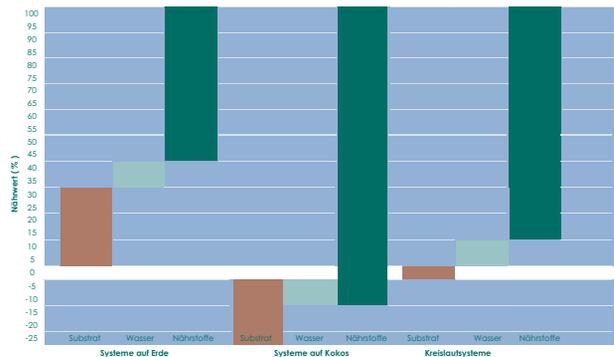
Welche Substrate eignen sich für rezirkulierende Hydrokultursysteme?

Bei Ebbe-und-Flut- sowie Tropfsystemen kann ein Substrat verwendet werden. Die meisten auf Kreislaufsysteme abgestimmten Nährlösungen gehen davon aus, dass ein inertes Substrat gewählt wird. Ein inertes Substrat ist ein Substrat, das der Nährlösung weder Nährstoffe entzieht noch zuführt.

Erde ist kein inertes Substrat, da Erde Nährstoffe enthält, die zu einem Überschuss an bestimmten Elementen führen würden, wenn sie auch in der Nährlösung vorkommen würden. Bei Kokos ist das genaue Gegenteil der Fall. Kokos entzieht der Nährlösung bestimmte Substanzen.

Wenn eine rezirkulierende Nährlösung mit diesem Substrat kombiniert wird, führt dies unweigerlich zu einem Mangel an bestimmten Nährstoffen. Tonkörner und Steinwolle sind inerte Substrate. Nachstehend wird dies schematisch dargestellt.

Der Zusammenhang zwischen dem Nährwert von Substraten und jenem von Düngemitteln



CANNA AQUA

Aqua ist ein Düngemittel, das eine Reihe von Vorteilen beim Anbau in rezirkulierenden Systemen mit sich bringt. Der pH-Wert dieses Düngers braucht während der Wachstumsphase der Pflanze nicht angepasst zu werden, wenn der pH-Wert gleich zu Beginn der Zucht auf 5,2 eingestellt wird. Der pH-Wert bleibt danach zwischen 5,2 und 6,2 konstant. Die oben dargestellte Graphik zeigt die überzeugenden Ergebnisse einiger umfassender Untersuchungen der CANNA-Forschungsabteilung.

CANNA AQUA wurde speziell zur Verwendung in rezirkulierenden Hydrokultursystemen entwickelt und ist so zusammengesetzt, dass der pH-Wert über längere Zeit stabil bleibt. Darüber hinaus enthält CANNA AQUA Silizium, Humin- und Fulvinsäuren sowie Algenextrakte, die zu wesentlichen Ertragssteigerungen beitragen. CANNA-Düngemittel haben eine biotrope Wirkung, d.h. dass sie auf natürliche Weise in das Ökosystem der Pflanze aufgenommen werden, wo sie für ein optimales Gleichgewicht in den Pflanzenzellen sorgen und die Widerstandskraft der Pflanze erhöhen.

AQUA VEGA

Zu Beginn der Wachstumsphase wird die Basis für die spätere Blütenbildung und den sich daraus ergebenden Ertrag gelegt. Vitale Triebe und eine üppige Wurzelbildung sind Kennzeichen eines gesunden und kräftigen Wachstums. Aqua Vega wurde speziell entwickelt, um die Bedürfnisse der schnell wachsenden

Pflanzen in der Wachstumsphase zu decken. Da Aqua Vega reich an sofort assimilierbaren Stickstoffverbindungen und hochwertigen EDDHA-Eisenchelaten und Spurenelementen ist, wird von Anfang an eine vollständige Aufnahme der Nährstoffe und eine gleichmäßige Wasserverteilung gewährleistet.



AQUA FLORES

Während der intensiven Blütephase der Pflanze ist es von ausschlaggebender Bedeutung, dass der Pflanze alle Nährstoffe direkt und im richtigen Verhältnis zugeführt werden. Aqua Flores stimuliert die Blütenbildung und enthält alle Elemente, die die Pflanze während der Blütephase benötigt. Während der Stickstoffbedarf der Pflanze in der Blütephase sinkt, nimmt der Bedarf an Kalium und Phosphor stark zu. Aqua Flores ist reich an Phosphor- und Kaliumverbindungen sowie an chelierten Spurenelementen in sofort assimilierbarer Form, wodurch eine üppige Blüte erzielt wird.



ZUSÄTZE

Mit CANNA AQUA wird es Züchtern ermöglicht, schnellwüchsigen Pflanzen in der Wachstums- und Blütephase genau die richtige Menge an Nährstoffe zuzuführen.

Weitere CANNA-Produkte, wie Rhizotonic (für die Wurzelbildung), Cannazym (für gesunde Wurzeln), PK 13-14 (für die Blütenbildung) und Cannaboost (für den Stoffwechsel und Zuckerherstellung) fördern auf ihre Weise die Entwicklung der Pflanze in den verschiedenen Phasen. Beim Einsatz dieser Produkte kann die Pflanze all ihre Energie auf das Wachstum und die Blüte konzentrieren, wodurch hohe Erträge gewährleistet werden.





Weitere Tipps

Die Nährstoffe an einem dunklen Ort aufbewahren

Licht führt zum Abbau von Eisenchelaten! Daher darf die Nährlösung auf keinen Fall mit ultraviolettem Licht in Berührung kommen. Licht verursacht darüber hinaus Algenwuchs in der Nährlösung. Dies kann zu Verstopfungen und, da Algen auch Nährstoffe binden, Nährstoffmangel führen.

Die Tonkörner mit Wasser spülen

Tonkörner können hohe Salzkonzentrationen enthalten. Diese schädlichen Salze werden durch das Spülen der Tonkörner weggespült. Dabei werden auch Staubbpartikel weggespült, die ansonsten Verstopfungen verursachen können.

Nicht nur auf ein Pferd setzen

Wenn die Nährlösung mit Hilfe von 2 Pumpen gesteuert wird, werden die Pflanzen auch bei einer defekten Pumpe noch mit Nährlösung versorgt.

Die Nährlösung anmischen

Beim Messen der Nährlösung gehen Sie Folgendermaßen vor: achten Sie beim Anmischen der Nährlösung zunächst auf den EC-Wert, messen Sie ihn und bestimmen Sie anhand der in der Gebrauchsanleitung angegebenen Richtwerte, ob dieser erhöht oder gesenkt werden muss. Korrigieren Sie erst danach (wenn nötig) den pH-Wert durch Zugabe von pH- oder pH+.

Versuchen Sie, auf Anhieb den richtigen pH-Wert zu erhalten. Wenn Sie zu viel pH+ und pH- hintereinander verwenden, beeinträchtigt das die Bikarbonatkonzentration und somit die Speicherfähigkeit des Wassers. Außerdem wird das Verhältnis zwischen den verschiedenen Nährstoffen negativ beein-

flusst, wodurch es zu Mangelerscheinungen kommen kann. Die Zugabe von zu viel pH- (oder pH+) kann dadurch verhindert werden, indem Sie pH- zuerst mit Wasser verdünnen, bevor Sie mit dem Ansäuern der Nährlösung beginnen.

Luft und pH-Wert

Wenn Luftpumpen im Nährstoffbehälter angebracht sind, muss beachtet werden, dass diese den pH-Wert der Nährlösung erhöhen können.

Wurzelwachstum

Behalten Sie das Wachstum der Wurzeln sorgfältig im Auge. Ansonsten wachsen sie in die Löcher, und zwar die Abflusslöcher, hinein. Dies kann zu Verstopfungen führen, wodurch das Kreislaufsystem gestört wird.

CANNA AQUA Anbau-Leifaden



	Zuchtdauer in Wochen	Licht / Tag in Stunden	Aqua Vega ml A /10Liter ml B /10Liter	Aqua Flores ml A /10Liter ml B /10Liter	RHIZOTONIC ml /10Liter	CANNAZYM ml /10Liter	CANNABOOST ml /10Liter	PK 13/14 ml /10Liter	EC + in mS/cm	EC gesamt in mS/cm	
WACHSTUM	VEGETATIVE PHASE										
	Erste Wurzelbildung (3-5 Tage) - Befeuchtung des AQUA-Substrats										
	<1	18	15-25	-	40	-	-	-	0,7-1,1	1,1-1,5	
	1. vegetative Phase - Pflanze zeigt starkes vegetatives Wachstum										
	0-3 ¹	18	20-30	-	20	25	-	-	0,9-1,3	1,3-1,7	
	2. vegetative Phase - bis zum Wachstumsstillstand nach Ausbildung der Blütenanlagen oder Fruchtsätze										
	2-4 ²	12	25-35	-	20	25	20 ⁵	-	1,2-1,6	1,6-2,0	
BLÜTE	GENERATIVE PHASE										
	1. generative Phase - Längenwachstum der Blüten- oder Fruchtsätze wächst nicht länger in die Höhe										
	2-3	12	-	30-40	5	25	20-40	-	1,4-1,8	1,8-2,2	
	2. generative Phase - Blüten- oder Fruchtsätze werden kompakter (Breite)										
	1	12	-	30-40	5	25	20-40	15	1,6-2,0	2,0-2,4	
	3. generative Phase - Blüten- oder Fruchtsätze werden schwerer (Gewicht)										
	2-3	12	-	20-30	5	25	20-40	-	1,0-1,4	1,4-1,8	
	4. generative Phase - Abreifung der Blüten- oder Fruchtsätze										
	1-2	10-12 ³	-	-	-	25-50 ⁴	20-40	-	0,0	0,4	

Die in der Tabelle angegebenen Richtwerte sind keine verbindlichen Mindest- oder Höchstwerte, können aber unerfahrenen Züchtlern dabei helfen, eine ausgeklügelte Düngestrategie zu entwickeln. Eine optimale Düngestrategie hängt außerdem von bestimmten Faktoren ab, wie z. B.: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Pflanzensorte, Durchwurzelung, Feuchtigkeitsgehalt im Substrat, Bewässerungsstrategie usw.

- Die Länge dieser Phase variiert pro Sorte und Pflanzdichte. Mutterpflanzen bleiben bis zum Schluss in dieser Phase (6-12 Monate).
- Die Umstellung der Beleuchtungsdauer von 18 auf 12 Stunden variiert pro Sorte. Als Faustregel gilt, dass nach 2 Wochen umgestellt wird.
- Den Lichtzyklus reduzieren, wenn die Reifung zu schnell verläuft. Achten Sie auf eine steigende relative Luftfeuchtigkeit.
- Die CANNAZYM-Dosierung auf 50 ml/10 Liter verdoppeln, wenn das Substrat wiederverwendet wird.
- Standarddosierung 20 ml/10 l. Für mehr Blühkraft auf maximal 40 ml/10 l erhöhen.

EC-Wert: Der EC+-Wert in mS/cm beruht auf EC-Wert von Wasser = 0,0 auf 25°C, pH-Wert: 6,0. Den EC-Wert des verwendeten Leitungswassers zum empfohlenen EC-Wert addieren. Bei den als Beispiel genannten EC-Richtwerten wird von Leitungswasser mit einem EC-Wert von 0,4 ausgegangen.

pH-Wert: Der empfohlene pH-Wert liegt zwischen 5,2 und 6,2. Durch Beigabe von pH- kann der EC-Wert erhöht werden. Verwenden Sie pH- Wuchs in der vegetativen Phase, um den pH-Wert zu senken.

CANNA, eine Quelle der Information

Haben Sie diese Broschüre mit Interesse gelesen? Dann könnten Sie die anderen Broschüren von CANNA ebenfalls interessieren: die allgemeine Broschüre von CANNA, die CANNA-Produktbroschüren zu CANNA AQUA, RHIZOTONIC, CANNAZYM, PK 13-14 und CANNABOOST.

AQUA Infopaper

**Everything you
always wanted to know
about recirculating systems**

Different Systems

pH Stability

Problem Analysis

Cultivation Tips

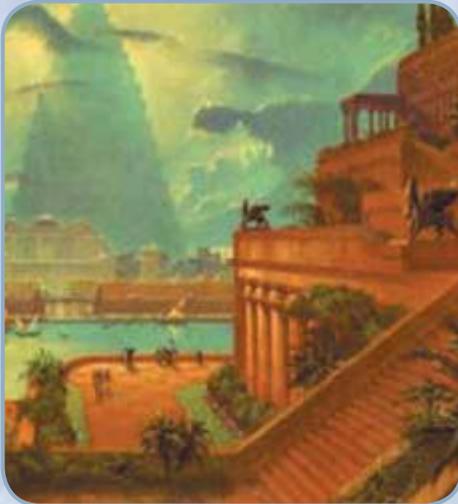
CANNA
The solution for growth and bloom

Everything you always wanted to know about recirculating systems

Cultivation without potting mixes

Hydroponic cultivation systems are tremendously popular, and are likely to become even more so. Hydroponic systems are suitable for both small and large-scale use. Direct control options mean higher yields where correct nutrients are used. With the current

sophistication of measuring equipment and technological advancements in the industry as a whole, the future appears bright. Hydroponic systems have even been developed to provide astronauts with fresh food during expeditions to Mars.



History

The word hydroponics comes from the Greek words hydro (water) and ponos (to work) and literally means 'water work'. The first hydroponic systems come from antiquity. In fact, The Hanging Gardens of Babylon, and the floating gardens of the Aztecs in Mexico were the first hydroponic systems. Thanks to the continuous flooding it was possible to cultivate food the whole year round.

The basis for modern hydroponic systems was laid after the experiments that took place from 1865-1895 done by German scientists Von Sachs and Knop. They discovered that plants needed certain nutritional elements to develop.

The first successful hydroponic systems were developed in the thirties by Dr. Gericke in the American state of California.

During the Second World War these systems were adapted to provide American soldiers with fresh vegetables. The first hydroponic systems were adapted for commercial purposes for the production of vegetables and flowers in the seventies and eighties.

Hydroponics is ...

A method of growing plants without potting mixes, in which all the nutrients are supplied through the water.

A distinction can be made between 'real' hydroponic systems in which plants are cultivated without using substrate (NFT, aeroponics) and hydroponic systems that use a substrate (rock-wool, perlite, coco, clay pebbles and peat). The type of nutrient that must be used depends on the type of system. An important distinction can also be made between open and closed systems. In open cultivation systems (run to waste) substrate is continuously supplied with fresh nutrients, while the old is removed from the substrate by

the drainage system. In a closed or re-circulating system the nutrients aren't removed by the drainage system, it is collected and supplied to the plants again. This is particularly useful if no substrate is being used in cultivation or if the substrate retains relatively little moisture (baked clay pebbles and perlite).

It is very important in hydroponic cultivation systems that the nutrient solution contains all the necessary elements that the plant needs in the correct proportions. The most suitable type of system depends on the grower's preference and experience.



Hydroponics, pro and cons

	Open system (run-to-waste)	Closed systems (recirculating)
Pro	Easier to control as the plant receives fresh made nutrient continuously. Also suitable for low quality tap water (EC of 0,75 or higher).	No systems drain necessary for used nutrients. Lots of air available for the roots when the proper substrate is used.
Cons	Higher loss of water and nutrients. Needs to be flushed away.	Diseases can spread trough the entire system by recirculating nutrients. pH and EC levels have to be monitored.
Nutrient	CANNA HYDRO	CANNA AQUA

Different systems

1 Nutrient Flow Technique

The first NFT (Nutrient Flow Technique) systems were introduced in the seventies. Allen Cooper developed the first NFT system in England. In NFT systems a series of tubes provide a constant, gentle flow of nutrient solution to the roots. The nutrient solution that drains from the root environment is gathered in a reservoir and then recirculated to the plants.

In recent times, the NFT tables have also become very popular for cultivation in this manner. This approach works on the same principle as the first tube system developed. To ensure that the nutrient solution has sufficient flow the tubing itself must have a fall of around 1%. In a tunnel construction the flow rate should be around 1litre per minute. Take care to ensure that the root mass at the bottom of the tunnel doesn't become too dense!

If this occurs there is the danger that the nutrient solution will flow over the outer layer of roots, so that there is not enough contact between the nutrient solution and the roots inside the root mass. Under these circumstances the plants will wilt more quickly and nutrient deficiencies may arise. In order to prevent such a thick root mass from developing it is advisable to make sure that the tubes are no more than 9 meters in length and that they have a diameter of at least 30cm.

An imminent nutrient deficiency in a NFT system can often first be seen on the plants at the end of the flow (the lowest plants). This is because the plants at the beginning and middle of the flow are still able to extract nutrition from the nutrient solution. By keeping an extra close eye on these plants, nutrient shortages can be spotted and corrected, sooner. Correction is achieved by increasing the flow rate and/or increasing the strength (EC) of the solution.

As well as nutrient deficiencies, oxygen shortages are often the first problems seen with the plants at the end of the flow. A shortage of oxygen causes the roots to turn brown with a corresponding drop in the plants uptake of water and nutrient. The chances of oxygen shortages arising are greatest during the fruitforming phase and in stressful situations. Using enzymes that stimulate root decomposition leads to fewer dead roots remaining and a more vibrant plant. Under normal circumstances there will always be a certain amount of dead root material in the system, but, so long as there are enough white, healthy roots, this is no reason for panic.

2 Aeroponics

Aeroponics was introduced in 1982, a few years after the NFT system; it originally comes from Israel. Aeroponics is a system in which misters are used to continuously bathe the roots in very fine droplets. The smaller the droplets are, the better is the contact between the nutrient solution and the roots, and the better is the uptake of food and water. Given that, practically speaking, the roots

are growing in air; they always have sufficient oxygen available and large yields become possible. The biggest disadvantages of aeroponic systems are the relatively high initial investment costs and the systems' proneness to malfunction. Leaving a thin layer of water on the bottom of the misting room will ensure that plants don't go without water if there should be a system failure.



Copyright: Esoteric Hydroponics



Copyright: Esoteric Hydroponics



Copyright: Esoteric Hydroponics



Copyright: Esoteric Hydroponics

3 Ebb and flood systems

In an ebb and flood system, the plants are placed in a box that is periodically pumped full of nutrient solution. The substrate soaks up the nutrient solution, which is then pumped away. By filling the box with nutrient solution the old air is pushed out as the solution is pumped away and fresh air flows into the medium.

In order to prevent oxygen shortages from occurring around the roots, the medium must not be saturated for too long with water and it must contain sufficient air when the nutrient solution has drained away. One guideline for this is to ensure that the process of pumping full and then emptying should take no longer than 30 minutes. The recommended frequency for flooding depends on the substrate that is being used and each plant's root volume. CANNA Clay Pebbles retain little water and must be flooded more often than a system with rockwool, for example, which will hold more water.

4 Drip systems

Drip systems are perhaps the most common type of hydroponics systems in the world, owing to their simplicity. A clock controls a pump in the nutrient tank. When the clock

switches on the pump and a small drip mechanism drips a nutrient solution over the base of each plant. The excess nutrient solution is caught in the nutrient reservoir for

subsequent reuse, or drained away. In this system, the plants are kept in an inert substrate. Like with the ebb and flood system, the watering frequency is different.

Everything you always wanted to know about recirculating systems

In practice

Cultivation without potting mixes offers great advantages to the grower. The most important benefits are the high degree of control, more efficient water consumption and the lack of substrate waste (NFT). However, the drawback is that recirculating systems require more management. This stems from the fact that changes can occur rapidly in recirculating systems; the nutrient directly influences the crop and vice versa. Acting too late or incorrectly will have direct, rapid negative consequences.

Using recirculating systems

Compared with cultivating on substrates with high nutrient and water buffers, such as potting soil or coco, recirculating systems require closer monitoring of the nutrient and the plants. As the cultivation systems contain little to no nutrient buffer, changes to the nutrient solution have a direct impact.

The plants react to the nutrient solution incredibly fast; within a single day, a healthy looking plant can wilt due to a lack of water.

The plants and nutrient must therefore

be observed and checked regularly. Naturally, proper nutrients are indispensable for achieving good results. The following factors are important to ensure proper nutrient in recirculating systems:

- Mineral composition of the nutrient
- Content of the nutrient reservoir
- Acidity of the nutrient (pH)
- Nutrient strength (EC)
- Temperature (water and air)
- Water quality



In Nimbin Australia, frogs live in the nutrient reservoir.

Nutrient reservoir

The nutrient reservoir in recirculating systems must be checked regularly and topped up, or renewed, when necessary. This is necessary to prevent shortages and build-ups of salts. The frequency with which the solution has to be renewed depends on how intensive the cultivation process is and the size of the nutrient reservoir. The nutrient reservoir must contain at least 5 liters per plant. The more nutrient there is available for the plants, the smaller any fluctuations in the pH and EC will be. Under normal circumstances the nutrient should be renewed every 7 to 14 days. If the nutrient is not renewed in time, the desired balance between the different nutritional elements will be severely disrupted.

Nutritional elements such as calcium, magnesium, sulphate, sodium and chloride will build up first. This can happen without affecting the EC! The elements nitrogen and phosphate will be exhausted first, which can cause shortages. These are visible on the larger leaves, which can turn completely yellow (nitrogen shortage), or will show

purple spots (phosphate shortage). Build-ups of sodium and chloride will slow down growth. The nutrient reservoir needs to be regularly topped up to its original level, in between the days on which the nutrient solution is renewed.

Start topping up when 25 to 50% of the nutrient solution has been used up. It is best to use a solution that is approximately half as strong as the original nutrient solution. In circumstances where evaporation is a concern, the reservoir is best topped up with tap water. This is the case when the temperature is high and humidity is low, for example. In this way, evaporation can take place easily while the nutrient solution's EC is prevented from rising.

Given the fact that the nutrient solution has to be renewed regularly, this is not, strictly speaking, a sealed system. Reverse osmotic filters can be used to remove build-ups of salts such as sodium and chloride, which will reduce the frequency with which the nutrient solution has to be renewed.

Nutrient strength (EC)

An EC-meter can measure the concentration of dissolved salts and can also measure the total volume of nutrient elements that are dissolved. In recirculating systems it is certainly not to be trusted 100%. This is because certain nutritional elements have built up in the nutrient solution, while at the same time others have become diluted.

It is advisable to start with an EC that is between 0.8 and 1.0 higher than the EC from the water supply and to gradually raise this as necessary to a maximum of 1.3-1.7 above the water supply's EC. Keeping a regular check on the nutrient solution's pH and EC levels and observing the plants is necessary to be able to take the correct action at the correct time. (If necessary), pH fluctuations between 5.2 and 6.2 are perfect. (See the graph 'pH development using AQUA nutrient')

Do not act too hastily!



Everything you always wanted to know about recirculating systems

Acidity (pH)

Stable pH values

Stable pH values are important for optimizing the availability of nutrients for the plants. If we compare run to waste systems, with recirculating growing systems then we will see that the pH value in the latter fluctuates more and should therefore be supervised more carefully. This fluctuation occurs because waste products from the roots directly affect the nutrient solution's pH value. This influence is, among other things, dependent on the plants' stage of development, their condition, the nutrient solution's composition and the water supply. During the growing phase, plants tend to cause the nutrient

solution's pH to rise. This happens because at this stage the roots can excrete relative large quantities of elements that increase the pH. During the flowering phase, the reverse happens: the roots now produce acidic secretions causing the nutrient solution's pH to fall. To a large extent, the nutrient solution's composition determines whether or not the roots excrete predominantly alkaline or acidic secretions. By using different nutrient solutions that are customized to the different phases of the crop (vegetative and generative), you ensure that the pH remains as stable as possible.



Trace elements

Trace elements present in the water also have an effect on the pH during cultivation. In hard water areas (high bicarbonate content) the nutrient solution's pH shows a tendency to rise after the solution has been prepared and the pH balanced. By balancing the nutrient solution with a lower pH value (5.2-5.3), more bicarbonate is neutralized and the pH shows less tendency towards rising. In soft water areas with low bicarbonate content (osmotic water) drops in the pH value are more likely to occur. This is because soft water has less pH buffering capacity than hard water and this is also the reason why in soft and osmotic water regions nutrient solutions must be prepared with a higher pH (5.8-6.2).

If the pH is too low, certain nutritional elements such as iron and manganese, as well as the toxic aluminium, are dissolved more easily, which can cause damage as a result of over nutrient availability. If the pH drops too low it is sensible to raise it by using a caustic product containing bicarbonate. In doing this, you not only increase the pH, but also the nutrient solution's pH buffer.

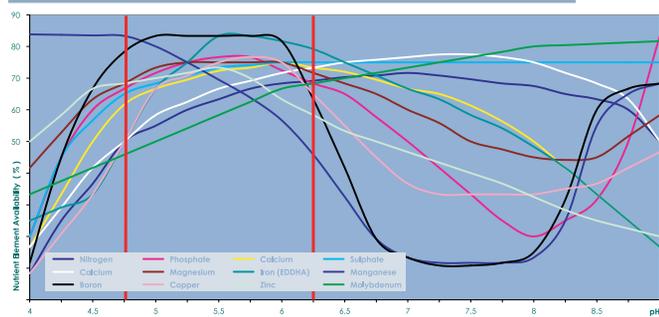
Influencing pH

Plants are capable of actively influencing the nutrient solution's pH. If the intake of food is disturbed when the plants suffer a pathogenic attack, for example mould, it can cause the nutrient solution's pH to drop below 3. Another symptom can be noticed with iron deficiencies and, in this case, the pH is actively lowered to make iron more available to the plants. For this reason, it is not advisable to have the same value for the pH continuously. With a good nutrient solution and a pH between 5.2 and 6.2 there should

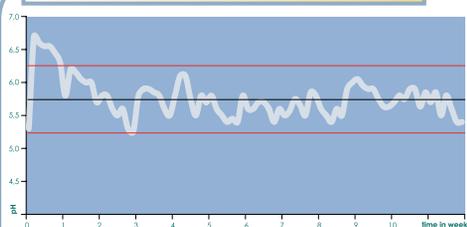
be no nutrient problems. If the pH should be lower than 5.0 or higher than 6.4 for a few days, it is advisable to carry out manual adjustments or to change the composition of the nutrient.

If CANNA Aqua Vega is being used and the pH drops too low during the twelve-hour cycle, changing to CANNA Aqua Flores is recommended (Flores is less acid; it is important to note that the plant now receives nutrient that is the best possible for its bloom). If the pH is too low, increase with CANNA pH+ (Pro).

pH vs Nutrient element availability



pH fluctuation with AQUA



Self-regulating pH

pH stable

With CANNA AQUA, every effort is made to ensure that the pH in the nutrient solution remains as stable as possible without affecting the quality of the nutrient.

In tests that were carried out in which the daily pH and EC were measured and complete weekly nutrient analyses were made, it was shown that the pH fluctuated between 5.2 and 6.2 throughout the complete cultivation cycle, (with the exception of the first few days). **It wasn't necessary to correct the pH at all.**

Everything you always wanted to know about recirculating systems

Water quality

The water quality can make it very difficult to achieve good results with recirculating systems. High proportions of bicarbonate, sodium, chloride or heavy metals such as zinc, iron or manganese cause common problems stemming from the water quality. Tap water with a high EC (greater than 0.75) can mean high concentrations of sodium or chloride and may cause difficulties. Using a reversed osmosis filter can reduce high sodium and chloride content in the tap water. Well water or water that is fed in via zinc pipes can contain too many heavy metals. Spring and surface water may contain organic contamination and residues of pesticides, which can have an adverse effect on the growth of the plants.

Composition

The proportions of the various nutrient elements are more important for recirculating systems than with any other system. This is because the plant directly influences the composition of the nutrient. Not all nutrients are absorbed with equal ease by the plant. Potassium (K), for example, is absorbed much more easily than calcium. In a recirculating nutrient solution, the potassium concentration will drop much faster while calcium might accumulate.

Another important aspect of the nutrient is the type of nitrogen. If nitrogen is offered in the form of nitrate, the absorption of potassium and calcium will be stimulated while at the same time the pH in the nutrient solution rises; if nitrogen is offered chiefly in the form of ammonium, the result will be the opposite. **The easiest way to avoid problems with nutrients is to use ready-made nutrients with a composition suited to cultivation on recirculating systems.**

CANNA has developed a special line of nutrients for this: CANNA AQUA.



Disease and plagues

The major advantage of hydroponics is that the inert substrates used are sterile, and so contain no diseases or weeds. However, this does not mean that no diseases ever occur. The absence of competing microorganisms means that any diseases and plagues that are introduced can develop much faster, and a pathogenic mould can infect all the plants via the circulating water.

To create a healthy microclimate in spite of this, useful micro-organisms can be administered to slow down diseases. Examples of positive micro-organisms include *Bacillus Subtilis* and *Trichoderma Harazium*. These micro-organisms can produce antibiotics and enzymes that halt the development of fungal diseases.

The fungal pathogens *pythium* and *fusarium* are generally the cause of the most common diseases in recirculating systems (for more information, see CANNA's info couriers on *Fusarium* and *Pythium*). *Pythium* is a type of mould fungus that penetrates the root and interferes with the absorption of water and nutrients. The roots start to swell and the tips of the roots turn brown.

Leaves often turn yellow and red veins appear. Both weak and strong, aggressive types of *fusarium* have been distinguished. Weak *fusarium* types cause evaporation problems that cause the plant to go limp. Aggressive types result in a brown discoloration of the vascular bundles up to near the top of the plant. The base of the stem also becomes hard.

Sadly, no effective means exist to combat fungal diseases. Using chemical fungicides is not recommended, as they form a risk for the producer and the consumer, as well as the environment. One research study in Switzerland revealed that 6% of the commercial plant samples were contaminated with pesticides through improper use of chemical fungicides! Fungal diseases are often difficult to combat once they have managed to develop. That is why it is of the utmost importance to do everything to prevent or suppress these diseases. A number of measures exist that can be implemented as part of the cultivation process: *Pythium* types develop fastest at temperatures above 25°C. By making sure that the

temperature of the room and of the nutrient solution is kept low, around 20°C, you can suppress the growth of *Pythium*. Make sure that the temperature does not drop below 15°C, because this will make the absorption capacity of the roots decrease too much. Fungal diseases are also unhappy in dry circumstances. This can be achieved by making sure that the atmospheric humidity does not rise too much at night and that the area between the plants is well ventilated to prevent a high degree of atmospheric humidity. So far, good hygiene has proved to be the best weapon in fighting fungal-based diseases. Mould spores can easily spread via your clothes or your skin. That is why you should avoid visiting multiple areas on one day if you suspect that they may contain diseases. Mould spores can also spread via contaminated material (such as pots that still contain traces of the mould). Make sure that the starting materials are cleaned before every crop! Diseases may also be contracted and spread from cuttings purchased. Only buy cuttings from reliable suppliers or use your own cuttings.

Everything you always wanted to know about recirculating systems

Temperature

A suitable temperature is important for optimum plant activity. For top results, the temperature must be at least 20°C. Temperatures above 30°C can cause problems with temperature sensitive types, certainly when this is combined with low humidity. The temperature should be between 20°C and 30°C to avoid problems.

Good root development requires the temperature of the nutrient solution to be high (20-25°C). Below 15°C, the absorption capacity of the roots diminishes rapidly; the nutrient transport in the plant stagnates, reducing the yields.

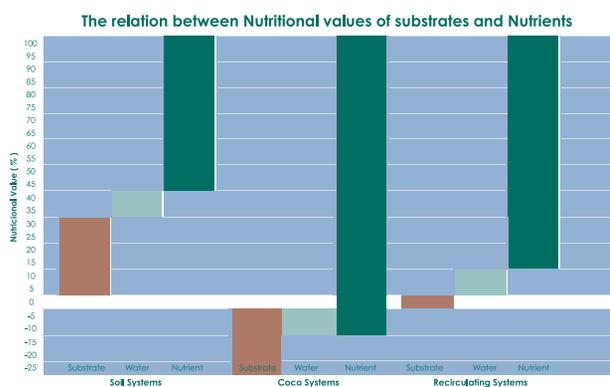
The growth of the plant slows and the root system will be less fine (fewer branches and fewer root hairs). The first visual sign that the temperature is too low is purple coloration of the leaf stems, main veins and stem. If the low temperatures persist for too long, leaves may also be malformed. The absorption of nitrate, phosphate, magnesium, potassium, iron and manganese is hindered most at low temperatures.

If the difference between the temperatures for the dark and light periods is too great, problems may arise immediately after the lamps are switched on.

Leaves are warmed and water will start to evaporate. However, the roots are too cold to absorb sufficient water. This will make the plant hang limply and perhaps wilt. Try to prevent major differences between night and day temperatures as much as possible (no more than a few degrees difference). Maintaining an optimal root temperature is a precondition for good results. An aquarium heating element with a thermostat can be used as a cheap way to maintain the temperature.

What substrate should I use in recirculating system?

Ebb and flow systems and the drip system can be used in combination with a substrate. Most nutrient systems for recirculating systems assume that an inert substrate is used. An inert substrate is a substrate that does not withdraw nutrients from the nutrient solution, nor does it add them. This does not mean it will not affect the pH of the medium, rockwool is an example of an inert medium that does not affect the EC but does raise the pH level. A potting mix is not an inert substrate, as potting mixes contain nutrients that, if they are also in the nutrient solution, would result in an excess of certain elements. Coco has the opposite effect, withdrawing certain elements from the nutrient solution. If a recirculating nutrient is used in combination with this substrate, it will result in a nutrient deficiency. Clay, perlite and rockwool are examples of inert substrates. These substrates do not contain any nutrients, nor do they withdraw them from the nutrient solution.



CANNA HYDRO vs. CANNA AQUA

CANNA HYDRO is a perfect nutrient that has been used successfully on recirculating systems. Now CANNA AQUA has been introduced, a nutrient that has several advantages in cultivation on recirculating systems. The pH of CANNA AQUA does not need to be adjusted during the plant's growing phase if the pH is initially set at 5.2. The pH will stay between 5.2 and 6.2. The graph on page 4 shows the convincing results of several extensive research initiatives performed by the CANNA Research Department. Also the CANNA AQUA range have a special nutrient formulation that makes sure there will be no nutrient residues in the end product when used on recirculating systems.

CANNA AQUA NUTRIENTS

CANNA AQUA has been specially developed for use on recirculating systems, and its composition is such that the pH remains stable over prolonged periods of time. In addition, CANNA AQUA contains Silicates, humic and fulvic acids, and algae extracts that lead to an even better performance. CANNA nutrients have a biotrophic effect. They are absorbed naturally by the plant's biological system and ensure the best possible balance and increased resistance in the plant's cells.

CANNA Aqua Vega

In the initial phase of growth, the basis is laid for an exuberant bloom and yield. A healthy and strong growth is characterized by vital growth spurts and excessive root development. Aqua Vega has been specially developed to meet the plant's need perfectly. Full absorption of nutrients and water penetration directly from the start of the growth are made possible by Aqua Vega's large quantities of



directly absorbable, high quality, nitrogen elements, top quality EDDHA iron chelates and trace elements.

CANNA Aqua Flores

In the plant's exuberant blooming phase, it is vitally important that all necessary nutrients are available directly and in the right quantities. Aqua Flores stimulates the growth of fruits and contains all necessary elements that are required during the blooming phase. For example, the plant requires less nitrogen during the blooming phase. However, the need for potassium and phosphorous is greater. Aqua Flores is rich in these elements and special chelated trace elements allow direct absorption resulting in a perfect bloom.



CANNA ADDITIVES

CANNA AQUA allows the cultivator to include the exact quantities of nutrients in the growth and blooming phases of fast growing plants. Other CANNA products, such as RHIZOTONIC (e.g. root development, stress relief), CANNAZYM (e.g. healthy root environment) PK13-14 (e.g. stimulating flowering) and CANNABOOST (e.g. stimulating metabolism and sugar production) give additional support during various specific phases of the plant's development. Combined with these CANNA products, the plant can optimally focus on growing and blooming, guaranteeing high yields.



Everything you always wanted to know about recirculating systems



Cultivation tips

Keep your nutrients dark

Light breaks down iron chelates! Because of this, it is very important to ensure that no Ultra Violet light falls on the nutrient solution. As well as this, light causes algae to grow in the nutrient solution, which can lead to blockages. Further, algae can also take up nutrient elements and cause nutrient deficiencies to occur.

Rinse the Clay Pebbles

Clay Pebbles can have a high salt content. By rinsing the pebbles with water, these harmful salts can be washed away. An additional advantage of this is that dust particles are also rinsed off and these may have caused blockages.

Do not put all your money on one horse

Two pumps can be used to supply the nutrient solution to the plants to ensure that they will not be left dry if one of the two should malfunction.

Mixing nutrients

Measuring the nutrient reservoir works as follows: take EC as the starting point, measure it and determine whether it should be higher or lower, based on the values shown in the instructions. Only then should you adjust the pH using pH- or pH+, if necessary. Try to get the nutrient solution's pH value correct at the first attempt. Using too much pH- and pH+ with each other disturbs the bicarbonate

concentration and the water's buffering capacity. Also, the mutual balance between the different nutrient elements will be influenced and deficiencies could arise. Adding too much pH- or pH+ can be prevented by first diluting the pH- with water before adding it to the solution.

Air and pH

If there are any air pumps in the nutrient reservoir, remember that these may raise the pH in the nutrient reservoir.

Root growth

Watch the roots closely. Otherwise they will grow into the drainage holes. This will block the drains and the system will stop circulating.

Growguide



	Cultivation period In weeks	Light / Day In hours	Aqua Vega ml/ 10 litres	Aqua Flores ml/ 10 litres	RHIZOTONIC ml/ 10 litres	CANNAZYM ml/ 10 litres	CANNABOOST ml/ 10 litres	PK 13/14 ml/ 10 litres	EC + in mS/cm	EC Total in mS/cm
VEGETATIVE PHASE										
GROWTH	Start / rooting (3-5 days) - Make the substrate wet	<1	18	15-25	-	40	-	-	0.7-1.1	1.1-1.5
	Vegetative phase I - Plants develop in volume	0-3 ¹	18	20-30	-	20	25	-	0.9-1.3	1.3-1.7
	Vegetative phase II - Up to growth stagnation after fructification or appearance of the formation of flowers	2-4 ²	12	25-35	-	20	25	20 ⁵	1.2-1.6	1.6-2.0
GENERATIVE PHASE										
FLOWERING	Generative Period I - Flowers or fruits develop in length. Growth in height achieved	2-3	12	-	30-40	5	25	20-40	1.4-1.8	1.8-2.2
	Generative period II - Development of the volume (breadth) of flowers or fruit	1	12	-	30-40	5	25	20-40	1.6-2.0	2.0-2.4
	Generative Period III - Development of the mass (weight) of flowers or fruit	2-3	12	-	20-30	5	25	20-40	1.0-1.4	1.4-1.8
	Generative Period IV - Flowers or fruit ripening process	1-2	10-12 ³	-	-	-	25-50 ⁴	20-40	0.0	0.4

- This period varies depending on the species and number of plants per m². Mother plants remain in this phase until the end (6-12 months).
- The changeover from 18 to 12 hours varies depending on the variety. The rule of thumb is to change after 2 weeks.
- Reduce hours of light if ripening goes too fast. Watch out for increasing Relative Humidity
- Double CANNAZYM dosage to 50 ml/10 litres, if substrate is reused.
- 20 ml/ 10 litres standard. Increase to a maximum of 40 ml/10 litres for extra flowering power.

EC: EC+ value is based in mS/cm when EC water = 0.0 by 25°C, pH 6.0. Add the EC of the tap water that is used to the recommended EC! The EC total in the example is with tap water with an EC of 0.4.
pH: Recommended pH is between 5.2 and 6.2.
Adding pH- can increase EC.
Use pH- grow in the vegetative phase to lower the pH
Use pH- bloom in the generative phase to lower the pH.

The guidelines in the table aren't an iron law, but can help novice growers to develop a sophisticated fertilisation strategy. The optimum fertilisation strategy is further determined by factors such as: temperature, humidity, plant species, root volume, moisture percentage in substrate, water dosage strategy, etc.

Make your personal feeding growschedule at www.canna.com

CANNA, a source of information

If this leaflet has been of use to you, you may also find the other sources of information interesting: CANNA General Brochure and the CANNA product leaflets for CANNA AQUA, CANNA RHIZOTONIC, CANNAZYM, CANNA PK 13/14 and CANNABOOST. Also available online.