

Ն. Ռ. ՄԵԼՔՈՆՅԱՆ

ՀԻՊՐՈՊՈՆԻԿԱՅՈՒՄ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ՍՆՆԴԱՐԱՐ ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ
ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄԸ*

Տարբեր երկրներում օգտագործվում են 500-ից ավելի սննդարար լուծույթներ, որոնք միմյանցից տարբերվում են ինչպես սննդատարրերի ընդհանուր պարունակությամբ, այնպես էլ դրանց քանակական հարաբերությամբ [1, 2, 3]:

ՀՍՍՀ ԳԱ գորոքիմիական պրոբլեմների և հիդրոպոնիկայի ինստիտուտում օգտագործվող սննդարար լուծույթի կազմը առաջարկվել է ակադ. Գ. Ս. Դավթյանի կողմից [4]: Լուծույթում ընտրված են սննդատարրերի պարունակությունների այնպիսի սահմաններ, որոնք լիովին բավարարում են տարբեր բույսերի պահանջները և ապահովում են բարձր բերքատվություն: Ներկա հաղորդման մեջ նկարագրվում է սննդարար լուծույթի պատրաստման այն եղանակը, որը ընդունված է և արդեն մի քանի տարի կիրառվում է ինստիտուտի հիդրոպոնիկական փորձարարական կայանում: Լուծույթի պատրաստման եղանակը մշակվել է լաբորատոր բազմաթիվ փորձերի հիման վրա: Ըստ որում հաշվի է առնվել այն հանգամանքը, որ սննդարար լուծույթը բազմակոմպոնենտ է և պետք է բավարարի հետևյալ պահանջներին.

1. Խիտ (մայր) լուծույթում բոլոր անհրաժեշտ աղերը պետք է լուծվեն:
2. Երկար պահելու դեպքում սննդատարրերը գտնվեն լուծված վիճակում (առանց նստվածքի):

3. Խիտ լուծույթից բանվորական լուծույթ պատրաստելիս (արտեզյան ջրով նոսրացնելիս) ստացվի բույսերին հարմար միջավայր (рН-ը 6. 0-ի սահմաններում) և դրա լրացուցիչ կարգավորման կարիքը չլինի:

Այս պայմանների բացակայության դեպքում, որոշ սննդատարրեր անջատվում են նստվածքի ձևով և լուծույթում նվազում է դրանց պարունակությունը:

Հիդրոպոնիկական սիստեմի հիմնական կոմպոնենտը ջուրն է: Հայտնի է, որ բնական ջրերը պարունակում են որոշ քանակի աղեր, որի շնորհիվ ունեն հանքայնացման տարբեր աստիճան: Նույնիսկ մթնոլորտային տեղումները, որոնք տարիներ առաջ համարվում էին թորած ջուր, պարունակում են մի շարք հանքային աղեր, այդ թվում բույսի համար կարևոր իոններ:

* Աշխատանքը կատարված է Գ. Ս. Դավթյանի հանձնարարությամբ:

Նկատի ունենալով այս հանգամանքը, սննդարար լուծույթ պատրաստելուց առաջ պետք է քիմիական անալիզի ենթարկել այն ջրերը, որը օգտագործվում է տվյալ հիդրոպոնիկական կայանում: Ջրի մեջ պետք է որոշել միջավայրի ռեակցիան (рН), կալցիումի, մագնեզիումի, կալիումի, նատրիումի, ֆոսֆորի, ամիակային, նիտրատային, նիտրիտային, սուլֆատային և քլոր իոնների պարունակությունը, ապա այդ տվյալները հաշվի առնել լուծույթը պատրաստելիս՝ համապատասխան աղերի քանակությունները որոշելու համար:

Որոշ հետազոտողներ [5] առաջարկում են հիդրոպոնիկայում օգտագործվող ջրում մակրոտարրերից բացի որոշել նաև միկրոտարրերը (Fe, B, Zn, Cu, Mn), որն, իհարկե, շատ ցանկալի է:

Աղյուսակ 1-ում որպես օրինակ բերվում են ինստիտուտի հիդրոպոնիկական կայանում օգտագործվող ջրի քիմիական անալիզի տվյալները:

Աղյուսակ 1
Արտեզյան ջրի քիմիական կազմի մի քանի ցուցանիշներ մզ/լ (1967 թ. տվյալներով)

PH	NO ₂ '	NO ₃ '	SO ₄ "	P ₂ O ₅	Cl'	NH ₄ '	K'	Na	Mg"	Ca
7,00	0,02	7,4	169,6	հետքեր	106,5	0,1	12,5	76,0	52,4	86,6

Ազոտքիմիական պրոբլեմների և հիդրոպոնիկայի ինստիտուտում մշակված [6] սնուցման հանգույցի սխեմայի համաձայն սննդարար լուծույթը պատրաստվում է երկու աստիճանով.

1. Խիտ լուծույթի պատրաստում:

2. Խիտ լուծույթից բանվորական (սննդարար) լուծույթի պատրաստում ավտոմատ կարգով (1 : 100 նոսրացմամբ):

Մեկ խորանարդ մետր սննդարար լուծույթի պատրաստման համար անհրաժեշտ մակրո և միկրոտարրերի միացությունների ցուցակը և քանակությունները բերվում են 2-րդ աղյուսակում:

Աղերի քանակությունները կշռելուց հետո, չափել ֆոսֆորական թթվի խտությունը (d) և պարունակությունը (%), ապա հաշվել նրա անհրաժեշտ ծավալը:

Սննդարար լուծույթ պատրաստելիս նպատակահարմար է առաջին հերթին լուծել հեշտ լուծվող աղերը, որից հետո վերցնել համեմատաբար դժվար լուծվողները:

Աղյուսակում բերված թվերը հաշված են մաքուր ջրով լուծույթ պատրաստելու համար: Գործնականում անհրաժեշտ է հաշվի առնել ջրի մեջ լուծված տարրերի քանակությունը (ըստ սննդատարրերի):

Աղյուսակում բերված թվերը պետք է պակասեցնել այն հաշվով, որ սննդարար լուծույթ ստանալու համար խիտ լուծույթի յուրաքանչյուր մեկ լիտր նոսրացվում է 100 լիտր ջրով: Օրինակ, 10 լիտր խիտ լուծույթ պատրաստելիս պետք է հաշվի առնել 1000 լիտր ջրի մեջ եղած սննդատարրերի քանակությունները:

ՀԱՍՏ ԳԱ ազոտային պարբերական և հիդրոպոնիկայի ինստիտուտի բացօթյա հիդրոպոնիկական տեղակայանքներում օգտագործվող Գ. Ս. Դավթյանի առաջարկած սննդարար լուծույթի կազմը՝ դրամներով, 1 մ³ ջրին (կլորացրած)

Մննդատարրերի քանակությունը, սննդանյութի ձևերը	Վեգետացիայի սկիզբ (ապրիլ-մայիս)	Վեգետացիայի աճի շրջան (մայիս-հունիս)	Հետագա աճի և պտղաբերության շրջան (հունիս-սեպտեմբեր)
N 80—200	80	175	200
Ազոտական կալիում, KNO ₃	580	580	580
Ազոտական ամոնիում NH ₄ NO ₃	—	170	170
Մծմբաթթվական ամոնիում (NH ₄) ₂ SO ₄	—	175	175
Միզանյութ (կարբամիդ) CO(NH ₂) ₂	—	—	56
P 45—65 (P ₂ O ₅ —100—150)	45 (100)	65 (150)	65 (150)
47,5 %-անոց կրկնակի սուլֆերֆոսֆատ	210	315	315
(կամ համապատասխան քանակի տեխնիկական օրտոֆոսֆորական թթու՝ ըստ P-ի պարունակության):			
K 310—350 (K ₂ O 370—420)	310 (370)	310 (370)	350 (420)
կալիումսուլֆատ K ₂ SO ₄	680	680	780
(Այս քանակությունից պետք է հանել, պակասեցնել այնքան K և SO ₄ , որքան պարունակում են լուծույթի կազմի մեջ օգտագործվող այլ պարարտանյութերը, ինչպես և ջրերը):			
S 100—150 (SO ₄ 300—450)	100 (300)	150 (450)	150 (450)
(Սովորաբար մյուս պարարտանյութերի կազմում և ջրի մեջ գտնվող ծծմբի քանակությունը ծածկում է այս պահանջը: Պակասելու դեպքում կարելի է լրացնել ծծմբաթթվով, որնօգտագործում են նաև լուծույթի թույլ թթվեցման համար):			
Ca 150	150	150	150
կալցիումսուլֆատ, CaSO ₄ · 2H ₂ O	640	640	640
(Այս քանակությունից պետք է հանել մյուս պարարտանյութերի և ջրի կազմում պարունակվող Ca-ի քանակը, Սովորաբար լրացման կարիք չի լինում):			
Mg 30—50	30	40	50
Մագնեզիում սուլֆատ, MgSO ₄ · 7H ₂ O	300	400	500
(Այս քանակությունից պետք է հանել ջրի մեջ գտնվող մագնեզիումի քանակը):			
(Լուծույթում ծծմբի ավելցուկի դեպքում, նրա թթվեցումը կատարվում է ոչ թե ծծմբական, այլ ազոտական կամ օրտոֆոսֆորական թթվով):			

Վերը նշված լուծույթի սկիզբում են

Երկաթ ջրիիդ, FeCl ₃ · 6H ₂ O, կամ երկաթ սուլֆատ Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 9H ₂ O	5—10
Բորաթթու (տեխնիկական) H ₃ BO ₃	2—3
Կալիում պերմանգանատ, KMnO ₄ , կամ մանգան սուլֆատ MnSO ₄ · 7H ₂ O	1—2
Ցինկ ջրիիդ, ZnCl ₂ , կամ ցինկ սուլֆատ ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0,4—0,8
Պղինձ սուլֆատ, CuSO ₄ · 5H ₂ O	0,2
Մոլիբդենաթթվական նատրիում, Na ₂ MoO ₄	0,2
Կորպուս ջրիիդ, CoCl ₂ · 6H ₂ O, կամ ազոտաթթվական Co(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	0,1
Կալիում յոդիդ KI	0,2,—1,0

լուծույթում սննդատարրերի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ աղերից մի բանիսր հեշտությամբ լուծվում են սառը ջրում, որոշ մասը՝ տաք պայմաններում, իսկ կան նաև նյութեր, որոնց լուծման համար անհրաժեշտ է թթու միջավայր: Այսպես օրինակ, $MgSO_4$ -ը լավ լուծվում է սառը ջրում, իսկ H_3BO_3 -ը՝ տաք: $KMnO_4$ -ը եթե ավելացնել ընդհանուր լուծույթին (ոչ թթու միջավայրում), ապա մեկ օր թողնելուց հետո առաջանում է գորշ գույնի նստվածք, իսկ երբ $KMnO_4$ -ը ավելացնում են թթու միջավայրում, ապա նա լավ լուծվում է և նստվածք չի առաջանում:

Նույնպիսի վիճակ է ստեղծվում, եթե ընդհանուր լուծույթին ավելացնում ենք երկաթի և ցինկի աղերը:

Հետևաբար սննդարար լուծույթ պատրաստելիս, պետք է խիտ պահպանել աղերի հերթականությունը և հաշվի առնել այդ աղերի լուծելիության բնույթը՝ կախված միջավայրի ջերմաստիճանից և PH-ից:

Խիտ լուծույթ պատրաստելիս աղերը լուծել հետևյալ հերթականությամբ:

1. Առաջին հերթին սառը ջրում լուծել մակրոտարրերից $MgSO_4$, ապա ավելացնել ամոնիումի և կալիումի նիտրատները (NH_4NO_3 և KNO_3), որից հետո հերթականությամբ՝ մյուս աղերը և ֆոսֆորական թթվի 2/3-ը: Մնացած մասը (1/3-ը) պահել միկրոտարրերը լուծելու համար:

2. Միկրոտարրերը լուծել հետևյալ կարգով.

$Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, KY , $(NH_4)_2 MoO_4$, պահանջվող քանակությունները ավելացնել մակրոտարրերին (ընդհանուր լուծույթին): Իսկ մնացած միկրոտարրերը ավելի նպատակահարմար է լուծել առանձին-առանձին:

H_3BO_3 լուծել ջրում տաքացնելով և սառեցնելուց հետո խառնել ընդհանուր լուծույթին: $ZnSO_4 \cdot H_2O$ և $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ առանձին լուծել սառը ջրում, որի PH-ը ֆոսֆորական թթվի օգնությամբ հասցված է 3-4-ի: (Ստուգումը կատարել ունիվերսալ ինդիկատորային թղթի միջոցով): Ապա այս երկու աղերի լուծույթը և ֆոսֆորական թթվի մնացած քանակությունը նույնպես խառնել ընդհանուր լուծույթին:

Բոլոր մակրո և միկրոտարրերը այդ խիտ և բազմակոմպոնենտ լուծույթի մեջ լուծված վիճակում պահելու համար անհրաժեշտ է ուժեղ թթու միջավայր ($PH \leq 1$): Այդ նպատակով լուծույթին ավելացնել խիտ ($d=1.84$) ծծմբական թթու (չուրաքանչյուր մեկ լիտր խիտ լուծույթի համար 4 մլ թթու):

Լուծույթի թթվեցումից հետո ավելացնել $KMnO_4$ -ի անհրաժեշտ քանակությունը ապա խառնելով և լուծույթի ծավալը ջրով հասցնել նախատեսված չափի:

Խիտ լուծույթից բանվորական (սննդարար) լուծույթ ստանալու համար պետք է այն նոսրացնել 1 : 100 հարաբերությամբ:

ԳԱ ագրոքիմիական պրոբլեմների և հիդրոպոնիկայի ինստիտուտում դա կատարվում է հատուկ ավտոմատ սարքի միջոցով (Գ. Ս. Դավթյան, Կ. Տ. Կելչյան, 1967 թ):

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ

Резюме

На основании систематического изучения растворимости солей в сложных многокомпонентных растворах составлена краткая инструкция по приготовлению питательного раствора для гидропоникумов.

Предложенный способ имеет следующие преимущества:

1. В концентрированном маточном растворе обеспечивается растворение всех необходимых солей.
2. Компоненты маточного раствора при его длительном хранении остаются в растворенном виде.
3. При разбавлении концентрированного раствора артезианской водой получается рН, близкий к оптимуму (5,5 - 6,5).

N.P. MELKONYAN

PREPARATION OF NUTRIENT SOLUTION FOR HYDROPONICS

Summary

On the basis of a systematic study of the solubility of salts in the complex multi-component solutions, a short instruction has been compiled for the preparation of nutrient solution to be used in hydroponicums. According to this instruction, the solubility of all necessary salts in the concentrated stock solution is being secured and the components of the stock solution preserve their solubility after being kept for a long time.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Давтян. Гидропоника как производственное достижение агрохимической науки. Ереван, 1969.
2. Г. С. Давтян. Проблема питательного раствора в производстве растений без почвы. "Сообщения Института агрохимических проблем и гидропоники АН Арм. ССР", № 7, 1967.
3. Г. С. Давтян. Исследования в области гидропоники. Там же.
4. Г. С. Давтян. Гидропоника ("Справочная книга по химизации сельского хозяйства", стр. 271-286). Изд-во "Колос", М., 1969.
5. Carlton Ellis, M.W. Swaney. *Soilless growth of plants*. New York, 1947
6. Г. С. Давтян, К. Т. Кейджян. Улучшение узла питания гидропоникумов. ВИСХОМ. Материалы Н.Т.Совета, вып. 23. "Инж. проблемы гидропоники", М., 1967.