Ս.Խ. Մայրապետյան, Ա.Հ. Թադևոսյան, Ա.Հ. Հովսեփյան, Խ.Ս. Մայրապետյան

ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՆՀՈՂ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՆՈՐ ՀԱՄԱԿԱՐԳ՝ ՋՐԱՇԻԹԱՅԻՆ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ

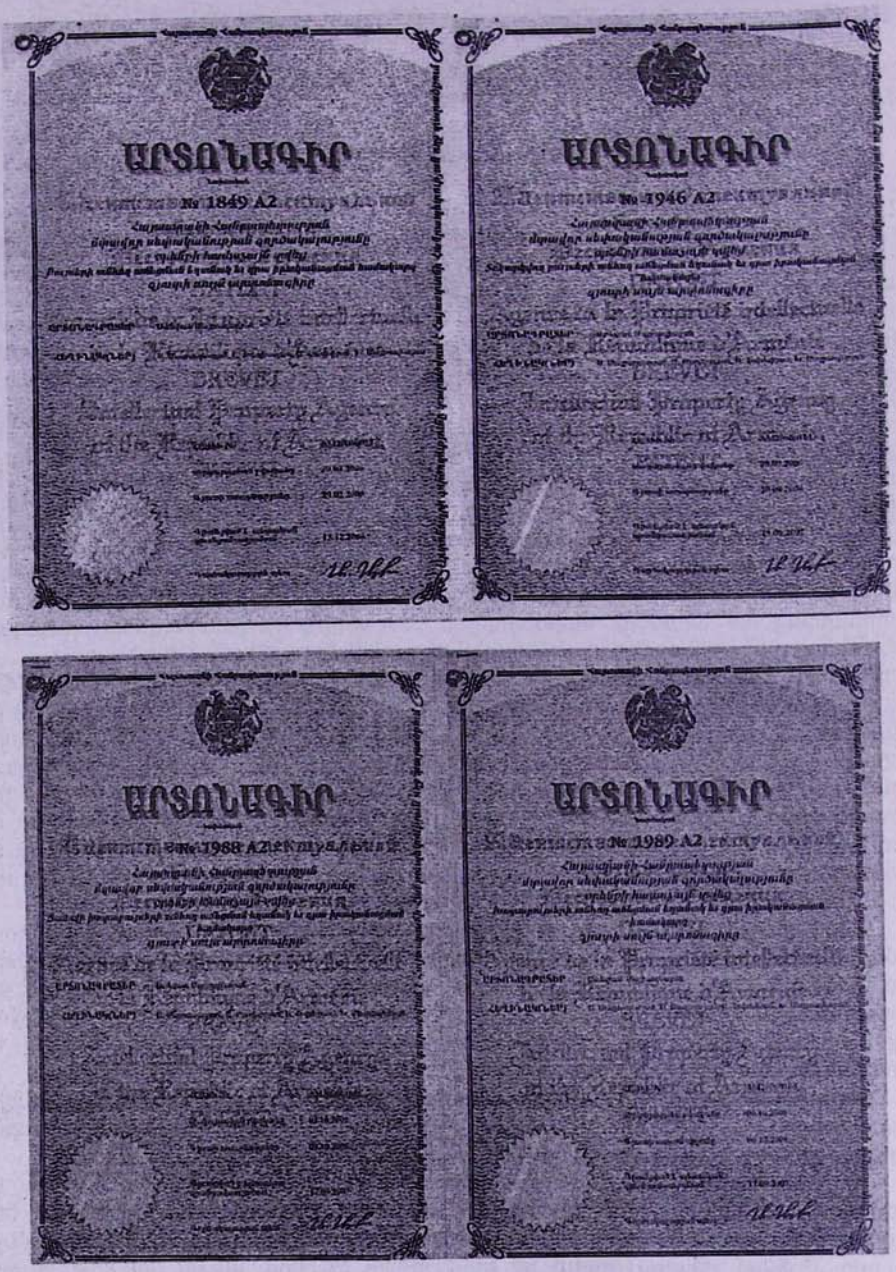
Բույսերի անհող արտադրությունը դասական հիդրոպոնիկայի եղանակով բավականին շահութաբեր է (Майрапетян, 1989; Овакимян, 1975): Սակայն, նմանատիպ, երկաթբետոնյա լաստակներով հիդրոպոնիկումների ստեղծումը պահանջում է սկզբնական կապիտալ մեծ ներդրումներ, ուստի բույսերի անհող մշակույթի տնտեսական արդյունավետության բարձրացման և դրա լայն տարածման կարևոր խնդիրներից մեկն էլ համարվում է սկզբունքային նոր և էժան հիդրոպոնիկ համակարգերի մշակումը:

Այդ նպատակով Ս.Խ. Մայրապետյանի նախաձեռնությամբ և ղեկավարությամբ դեռևս 1986թ. ինստիտուտում ստեղծվեց ժամանակավոր հետազոտական խումբ, որտեղ ընդգրկվեցին բույսերի սննդառության և արդյունավետության, ինժեներա-կոնստրուկտորական հետազոտությունների և ֆիտոտրոնային հիդրոպոնիկայի լաբորատորիաների մի շարք աշխատակիցներ (Լ. Մկրտչյան, Ա. Հովակիմյան, Ա. Ղևոնդյան և այլոք), որն իր առջև խնդիր էր դրել մշակել բույսերի անհող աճեցման սկզբունքորեն նոր, քիչ ծախսատար, առավել ավտոմատացված եղանակ: Փորձարկված բազմաթիվ տարբերակներից առավել հեռանկարայինը համարվեց պոլիմերային թաղանթի կիրառմամբ ջրաշիթային հիդրոպոնիկական համակարգը (Майрапетян и др., 1995; Майрапетян, 2000; Mairapetyan, 2000), որը վերջին տարիներին հետազոտական մեկ այլ խմբի ջանքերով կատարելագործվեց, ներառելով նոր տարատեսակներ՝ բույսերի տարբեր խմբերի (ցանովի և տնկարկվող, միամյա ու բազմամյա, ծառաթփատեսակներ և այլն) անհող, արդյունաբերական արտադրության համար: Հետազոտական աշխատանքները պսակվեցին հաջողությամբ (Մայրապետյան և Թադևոսյան, 2003; Մայրապետյան և ուրիշներ, 2005; Մայրապետյան, 2007) և արդյունքներն արտոնագրվեցին ՀՀ Մտավոր սեփականության գործակալությունում (նկ. 1; Մայրապետյան և ուրիշներ, 2006, 2007ա, բ, գ):

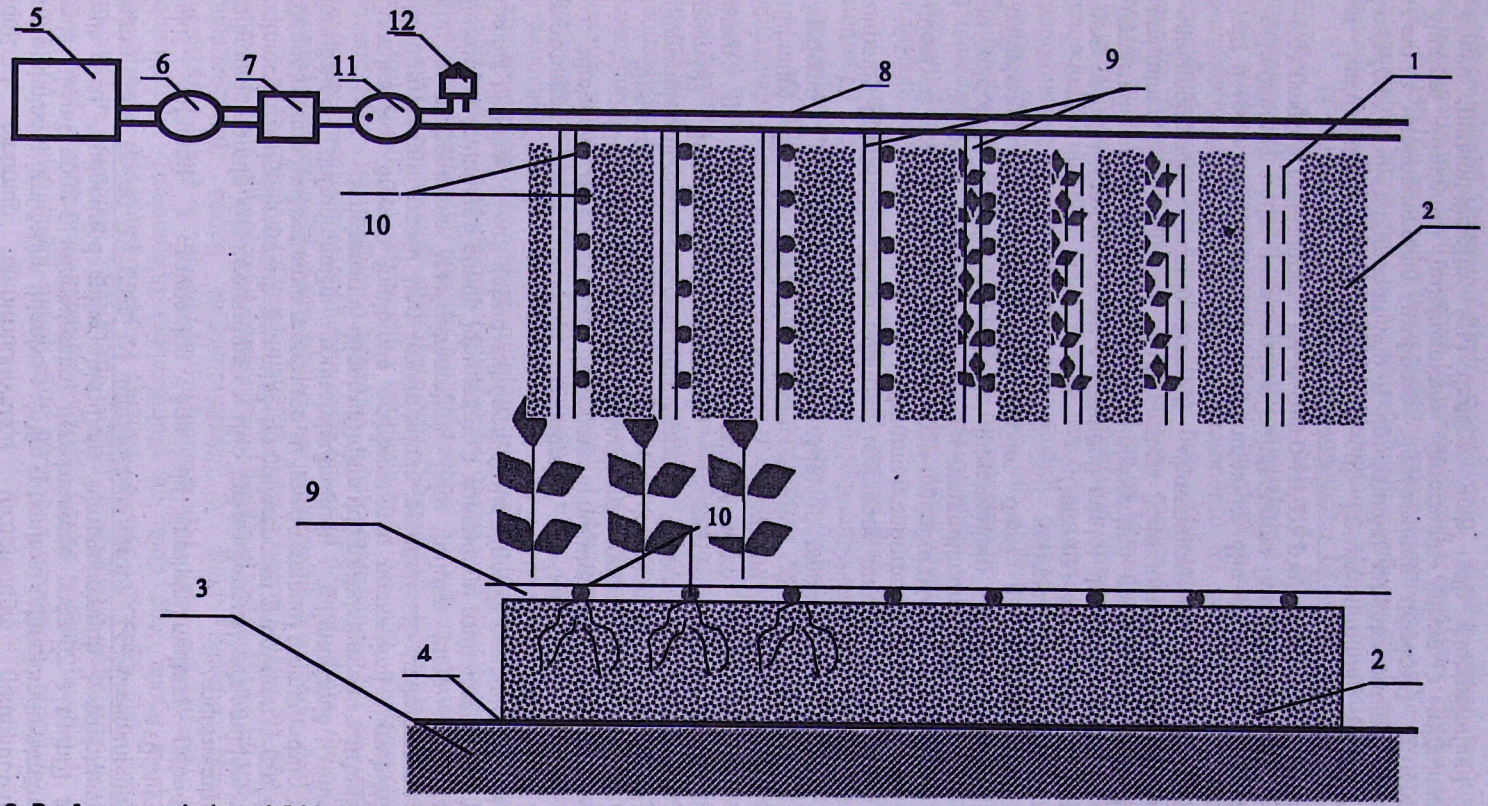
Ներկայումս աշխարհում առկա են բույսերի անհող արտադրության չորս համակարգ (1. ջրային մշակույթ՝ բուն հիդրոպոնիկա կամ NFT, 2. լցանյութային-սուբստրատային (ագրեգատային) կամ գլաքարա-խարամային մշակույթ, 3. ռոքվուլ, 4. աէրոպոնիկա), որոնք միմյանցից էականորեն տարբերվում են: Շիթային հիդրոպոնիկան, փաստորեն, բույսերի անհող արտադրության աշխարհում հայտնի և գոյություն ունեցող 5-րդ համակարգն է:

Ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի հիմքում ընկած է ժամանակի և քանակի տեսակետից կարգավորվող սննդարար լուծույթի պարբերաբար ու անվերադարձ մղումը՝ շիթի ձևով, անմիջականորեն բույսի արմատաբնակ շերտ:

Մշակաբույսերի աճեցման տեխնոլոգիան հետևյալն է (նկ. 2). միամյա և բազմամյա բույսերի (1) սերմերը ցանվում կամ կտրոնները տնկարկում են լցանյութի (հրաբխային խարամ, գլաքար և այլն, մասնիկները՝ 3-20մմ չափի) մեջ (2), որը 25-30սմ շերտով լցնում են հողաշերտի (3) վրա փռած կենսամեկուսիչ պոլիէթիլենային թաղանթի (4) վրա: Ռեզերվուարից (5) սննդալուծույթը պոմպի (6) օգնությամբ, անցնելով մաքրման զտիչով (7), տրվում է գլխավոր ջրատար խողովակին (8), որին միացած են բաշխիչ խողովակները (9) (Майрапетян и др., 1995):



Նկ. 1. Ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի չորս տարատեսակներով գյուտի արտոնագրերը



Նկ. 2. Համատարած շիթային հիդրոպոնիկական համակարգի սխեման.
1-բույս; 2-լցանյութ; 3-հողաշերտ; 4-պոլիէթիլենային թաղանթ; 5-ռեզերվուար; 6-պոմպ, 7-զտիչ; 8-գլխավոր ջրատար խողովակ; 9-բաշխիչ խողովակներ; 10-անցքեր՝գլխադիրներով; 11-սննդալուծույթի խտությունը և թթվությունը որոշող և 12-կարգավորող սարքեր:

Բաշխիչ խողովակների վրա կան անցքեր (10)՝ գլխադիրներով, որոնց միջոցով կատարվում է բույսի սնուցումը՝ ապահովելով լցանյութի ամբողջ մակերեսով սնուցիչ լուծույթի տարածումը: Ցանցում նախատեսված է նաև սննդալուծույթում սննդատարրերի խտությունը և հարաբերակցությունը, ինչպես նաև սննդալուծույթի թթվայնությունը (pH–ը) որոշող (11), չափավորող և կարգավորող (12) սարքեր:

Լուծույթի մղումը կատարվում է 0,01-0,015 ՄՊա ուժգնության ճնշման (0,1-0,15կգվրկ/սմ^2) շիթի տեսքով, որը հանդիպելով սուբստրատի պինդ ֆրակցիային, ցրվում և տարածվում է բույսի ողջ արմատաբնակ գոտում (Майрапетян и др., 1995):

Կախված մշակվող բուսատեսակի կենսաբանական առանձնահատկություններից, տարիքից, լցանյութից, վեգետացիոն շրջանից և կլիմայական պայմաններից, կարգավորում են մեկանգամյա ջրման (սնուցման) տևողությունը (10-20վրկ), հաճախականությունը (օրվա ընթացքում 20-30 անգամ), ինչպես նաև միանվագ տրվող լուծույթի չափը (20-80մլ):

Այս համակարգը թույլ է տալիս.

- իրականացնել մի շարք արժեքավոր ցանովի ու տնկարկվող բուսատեսակների հիդրոպոնիկ մշակում և դրանց բացօթյա ու ջերմատնային արտադրական հիդրոպոնիկումների ստեղծում;
- ապահովել օդա-ջրա-ջերմա-սննդային օպտիմալ ռեժիմ բույսերի նորմալ աճի ու զարգացման համար;
- 5-6 և ավելի անգամ մեծացնել բույսերի բերքատվությունը միավոր սնուցվող մակերեսից;
- շիթային ոռոգման միջոցով նվազագույնի հասցնել էլեկտրաէներգիայի, ջրի և սննդատարրերի ծախսը (միավոր մակերեսի և բերքի հաշվով);
- սննդալուծույթի անվերադարձելիության սկզբունքի և փակ էկոլոգիական համակարգի կիրառմամբ, բացառել շրջակա միջավայրի աղտոտումը, նվազագույնի հասցնել հիվանդությունների բռնկման, վնասատուների ու մոլախոտերի տարածման վտանգը;
- առավել արդյունավետ օգտագործել մակերեսը (տարածքը);
- երկարաձգել հիդրոպոնիկ համակարգի շահագործման ժամկետը;
- կտրուկ (5-6 անգամ) նվազեցնել հիդրոպոնհնումի կառուցման ծախսերը:

Կարծր սուբստրատում (լցանյութում) աճեցվող բույսի ւ ռաբնակ շերտի հավասարաչափ խոնավացում հնարավոր է ապահովել միայն սննդարար լուծույթը ճնշման տակ, շիթի ձևով մղելով, որը հավասարաչափ տարածվում է ողջ արմատային համակարգի զբաղեցրած տարածքում: Ընդ որում, սննդալուծույթի մղումը կատարվում է նախապես հրահանգված ծրագրով, առանց սուբստրատը գերխոնավացնելու և համակարգում ջրի ավելցուկների կուտակման:

Այսպիսով, ջրաշիթային հիդրոպոնիկայում մշակաբույսի սնուցումը նվազեցնում է սուբստրատի խոնավացման ու սնուցման տատանման սահմանները, հնարավորություն է ստեղծում արմատաբնակ շերտում գործնականում մշտապես պահպանելու անհրաժեշտ խոնավության, օդի և սննդատարրերի միաժամանակյա օպտիմալ առկայություն:

Ջրաշիթային հիդրոպոնիկան իր մեջ ներառում է հետևյալ չորս տարատեսակները.

ա/ Համատարած (ՀՀ Գյուտի արտոնագիր № 1988 A2, նկ. 2). հողի հարթ մակերեսը ծածկվում է կենսամեկուսիչ պոլիէթիլենային թաղանթով, որի վրա համատարած լցվում է 20-25սմ հաստությամբ (մասնիկների 3-20մմ չափի) որևէ լցանյութ (գլաքար, հրաբխային խարամ և այլն): Բույսերի սնուցումը կատարվում է գլխավոր խողովակին անհրաժեշտ հեռավորությամբ միացած բաշխիչ

պոլիէթիլենային խողովակների օգնությամբ, որոնց վրա, համապատասխան հեռավորությամբ, կան անցքեր (Մայրապետյան և ուրիշներ, 2007ա; Майрапетян и др., 1995): Այս եղանակը նպատակահարմար է կիրառել, հիմնականում, ցանովի ու տնկարկվող դեղատու և համեմունքային մշակաբույսերի համար (առյուծագի, կատվալեզու, եղեսպակ, բասմա, կատվադաղձ, ռեհան, ծիքրոն և այլն):

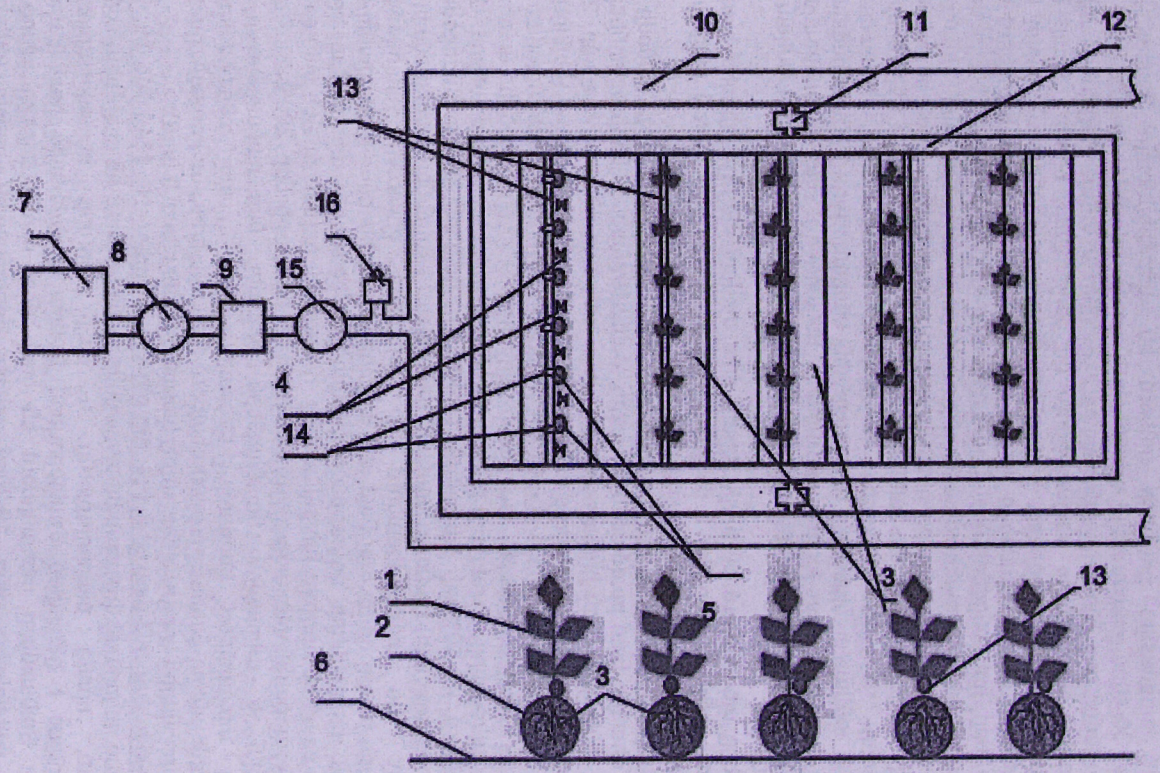
բ/ Գլանային (ՀՀ Գյուտի արտոնագիր № 1946 A2, նկ. 3). տնկարկվող միամյա կամ բազմամյա բույսերը տնկում են պոլիէթիլենային թաղանթից պատրաստած 30-40սմ տրամագծով գլաններում, որոնք լցվում են մասնիկների 3-20մմ չափի լցանյութով (հրաբխային խարամ, գլաքար և այլն): Պոլիէթիլենային թաղանթից գլան ձևավորելիս օգտագործում են սեղմակներ, որոնք իրար են միացնում թաղանթի երկու եզրերը, իսկ անհրաժեշտության դեպքում կարող են բացվել: Գլանների վերին մակերեսի վրա գտնվող անցքերի մեջ տնկարկվում են բույսի սածիլները, իսկ անցքերի միջև եղած հեռավորությունը կախված է մշակվող բույսի կենսաբանական առանձնահատկություններից: Այստեղ գլխավոր ջրատար խողովակին սննդալուծույթի հոսքը դեպի այս կամ այն արտադրական հատվածը կարգավորող մագնիսական փականների օգնությամբ միացած է միջանկյալ խողովակաշարը: Վերջինիս միացած են բաշխիչ խողովակները՝ համաձայն բուսատեսակի տնկարկի սխեմայի (միջշարքային տարածություն): Մագնիսական փականները և միջանկյալ խողովակաշարերն ապահովում են արտադրական տնկադաշտերի մի քանի միավորներից միայն մեկի սնուցումը (Մայրապետյան և ուրիշներ, 2007 բ):

Գլանները տեղադրում են հողի շերտի վրա փռված պոլիէթիլենային հաստ թաղանթի վրա, ինչի նպատակն է միջշարքային տարածություններում բացառել աղադիմացկուն բույսերի աճն ու զարգացումը (կենսամեկուսացում):

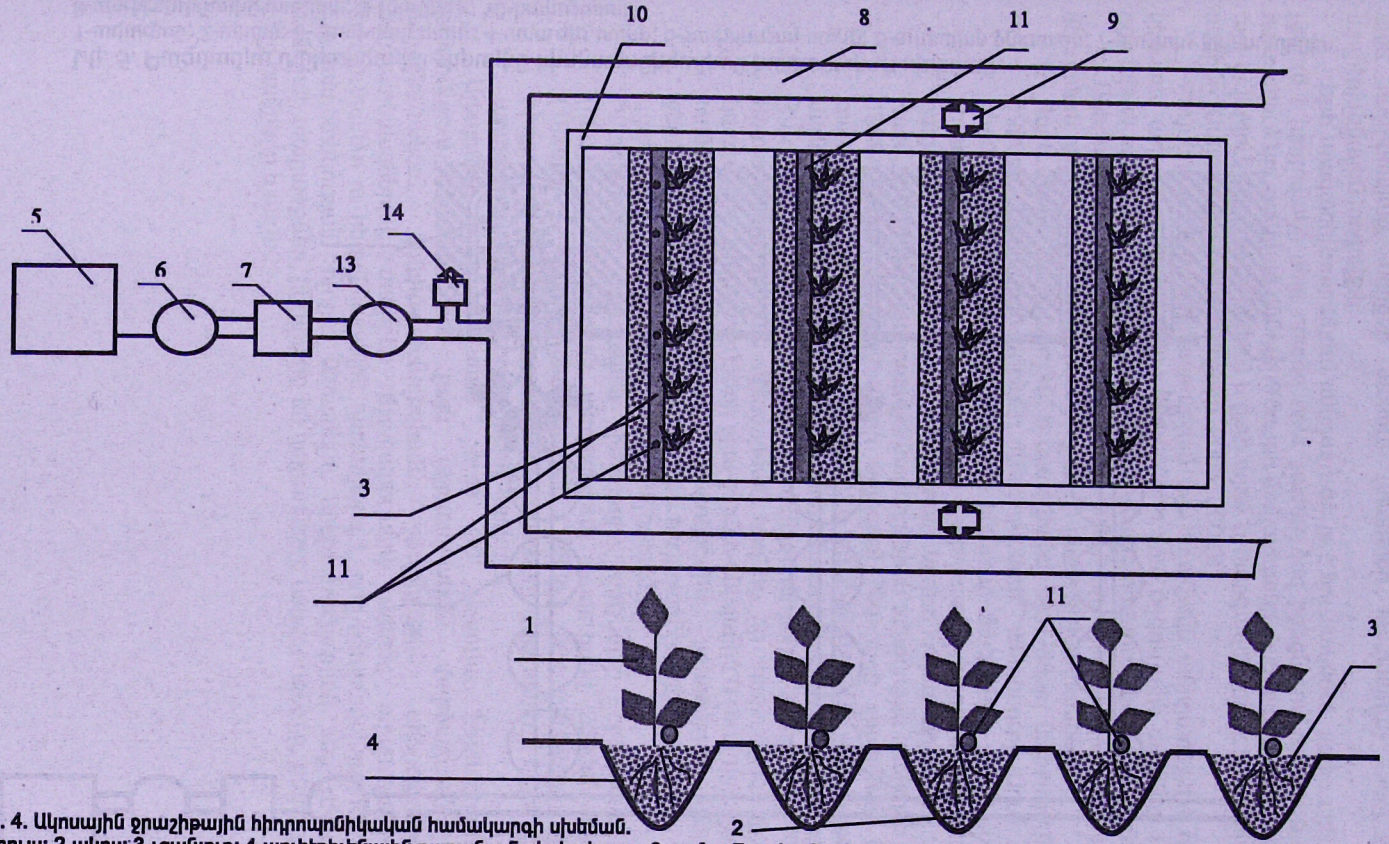
գ/ Ակոսային (ՀՀ Գյուտի արտոնագիր № 1989 A2, նկ. 4). ցանովի և տնկարկվող միամյա կամ բազմամյա բույսերը, ծառաթփատեսակների կտրոնները ցանում կամ տնկարկում են հողատարածքի վրա, որոշակի հեռավորությամբ, 25-30սմ խորությամբ և 35-40սմ լայնությամբ փորված ակոսներում լցված լցանյութի (հրաբխային խարամ, գլաքար և այլն) մեջ, որը հողաշերտից մեկուսացված է կենսամեկուսիչ պոլիէթիլենային թաղանթի միջոցով: Հողատարածքի ամբողջ մակերեսը (և՛ ակոսները, և՛ թմբերը) ծածկվում են պոլիէթիլենային թաղանթով: Այս մեթոդի դեպքում 40-50%-ով խնայվում է միավոր մակերեսին օգտագործվող լցանյութի (սուբստրատի) քանակը, սակայն ավելանում է ակոսներ պատրաստելու աշխատանքը: Այս տարատեսակում ևս գլխավոր ջրատար խողովակին սննդալուծույթի հոսքը դեպի այս կամ այն արտադրական հատվածը կարգավորող մագնիսական փականների օգնությամբ միացած է միջանկյալ խողովակաշարը: Վերջինիս միացած են բաշխիչ խողովակները՝ համաձայն բուսատեսակի տնկարկի սխեմայի (միջշարքային տարածություն) (Մայրապետյան և ուրիշներ, 2005; 2007 գ):

Գլանային և ակոսային եղանակներն առավել նպատակահարմար է օգտագործել տնկարկվող դեղատու, եթերայուղատու և այլ տեխնիկական մշակաբույսերի անհող արտադրության դեպքում (կատվալեզու, առյուծագի, դաղձ, խորդենի, կիտրոնային սորգո, հինա, ալոէ, կալանխոէ, ծխախոտ և այլն):

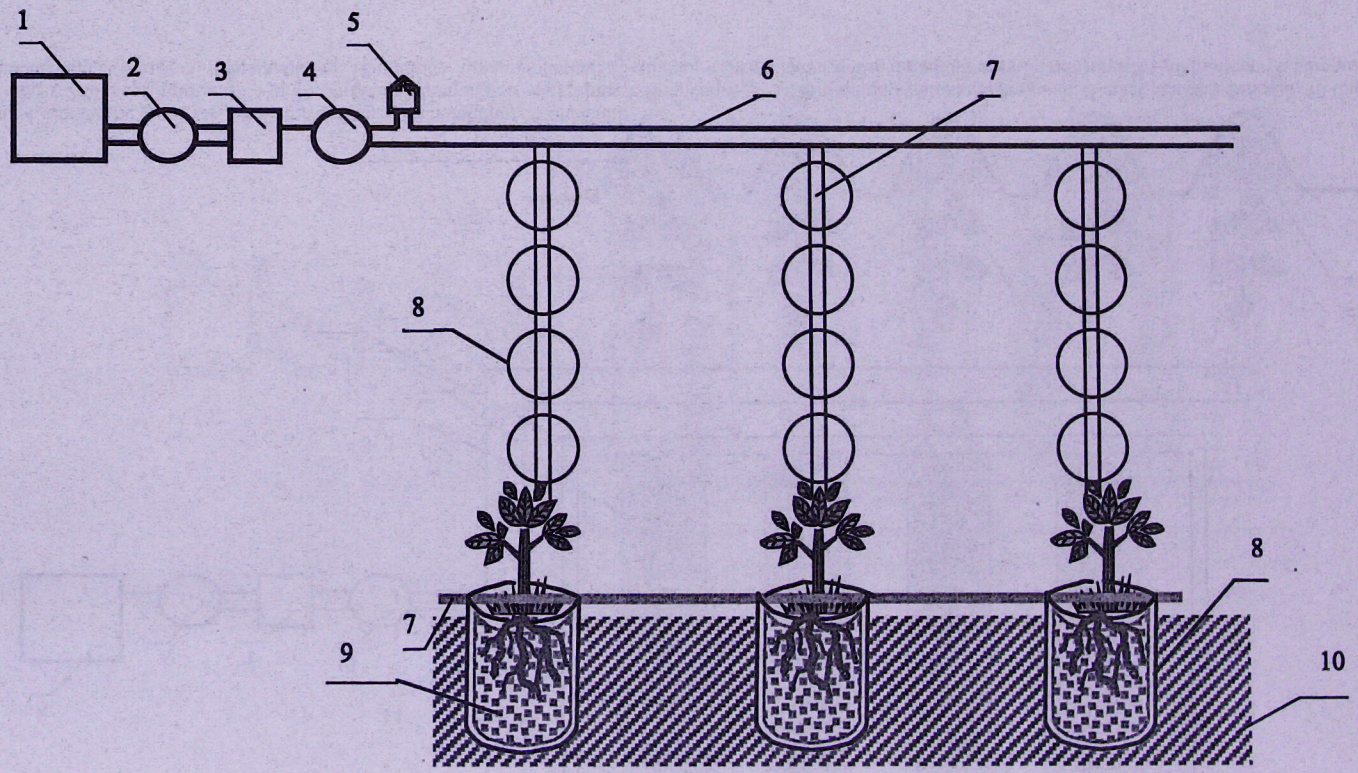
դ/ Բազմամյա տնկարկային (ՀՀ Գյուտի արտոնագիր № 1849 A2, նկ. 5). պտղատու կամ դեկորատիվ ծառաթփատեսակները տնկարկվում են պոլիէթիլենային տակառներում, որոնց տարողությունը և մեկը մյուսից հեռավորությունը պայմանավորված է ընտրված մշակաբույսով և նրա արմատային համակարգի հզորությամբ: Տակառները տեղադրվում են հողի մեջ, որոնց եզրերը պետք է հողաշերտի մակերեսից լինի 15-20սմ բարձր (գրունտային ջրերի լցվելուց խուսափելու համար), լցվում են 5-25մմ տրամագիծ ունեցող գլաքարով կամ հրաբխային խարամով, տակառի վերին եզրից 4-5սմ ներքև: Մշակաբույսերի սնուցումը կատարվում է բույսի բունը ընդգրկող շրջանաձև բազմանցք գլխադիր-



Նկ. 3. Գլանային շիթային հիդրոպոնիկական համակարգի սխեման.
1-բույս; 2-պոլիէթիլենային թաղանթ; 3-գլան՝լցանյութով; 4-սեղմակ; 5-տնկարկման անցք; 6-կենսամեկուսիչ պոլիէթիլենային թաղանթ; 7-ռեզերվուար; 8-պոմպ; 9-զտիչ; 10-գլխավոր ջրատար խողովակ; 11-մագնիսական փական; 12-միջանկյալ խողովակաշար; 13-բաշխիչ խողովակներ; 14-անցքեր՝ գլխադիրներով; 15-սննդալուծույթի խտությունը և թթվությունը որոշող ու 16-կարգավորող սարքեր:



Նկ. 4. Ակոսային ջրաշիթային հիդրոպոնիկական համակարգի սխեման.
1-բույս; 2-ակոս; 3-լցանյութ; 4-պոլիէթիլենային թաղանթ; 5-ռեզերվուար; 6-պոմպ, 7-զտիչ; 8-գլխավոր ջրատար խողովակ; 9-մագնիտային փական; 10-միջանկյալ խողովակաշարը; 11-բաշխիչ խողովակները; 12-անցքեր՝ գլխադիրներով; 13-սննդալուծույթի խտությունը և թթվայնությունը որոշող և 14-չափավորող և կարգավորող սարքեր:



Նկ. 5. Բազմամյա տնկարկային շիթային հիդրոպոնիկական համակարգի սխեման.
1-ավազան; 2-պոմպ; 3-մաքրման զտիչ; 4-ստուգիչ սարք; 5-չափորոշող սարք; 6-գլխավոր ջրատար; 7-բաշխիչ խողովակներ; 8-պոլիէթիլենային տակառ; 9-լցանյութ; 10-հողաշերտ:

խողովակների վրա (տակի մասում) առկա 6-8 անցքերի միջոցով՝ ապահովելով տակառի ամբողջ մակերեսով սննդալուծույթի տարածումը: Սննդարար լուծույթի կուտակումը վերահսկելու և բացառելու համար, տակառի հատակին տեղադրվում է նաև ուղղահայաց, ներքևի մասում (տակառի հատակում) անցքեր ունեցող պոլիէթիլենային խողովակ:

Եթե տակառի հատակում սննդալուծույթ է կուտակվում, ապա այն անցքերով լցվում է խողովակի մեջ, որտեղ որևէ չափիչ ձող իջեցնելով որոշվում է տակառի հատակում կուտակված սննդալուծույթի մակարդակը, անհրաժեշտության դեպքում այդ ավելցուկը դուրս է բերվում և ըստ այդմ էլ կարգավորվում է բույսերի սնուցման ռեժիմը (Մայրապետյան և ուրիշներ, 2005; 2006):

Բույսերի անհող արտադրության այս եղանակն անհրաժեշտ է հատկապես կիրառել աղուտ-ալկալի հողատարածքների վրա մոդուլային այգիներ ստեղծելիս, որի խիստ հեռանկարայնությունն ու արդյունավետությունը կասկածից վեր է:

Անհրաժեշտ ենք համարում նաև նշել, որ ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի ներդրման ուղղությամբ իրականացվել են մի քանի աշխատանքներ.

1. Հայկ. ԽՍՀ "Հայգլխջրշին"-ի պատվերով 1987-88թթ. նախագծվեց և 1989-1990թթ. Արմավիրի շրջանի "Մելիորատոր" տնտեսությունում կառուցվեց ջերմատնային հիդրոպոնիկում 2 հեկտար մակերեսի վրա՝ վարունգի ու լոլիկի արտադրության համար և վարդաբույր խորդենու արտադրության բացօթյա հիդրոպոնիկում՝ 10 հեկտար աղուտ հողատարածքի վրա:
2. Հայկ. ԽՍՀ Պետ. ագրոարդյունաբերության պետական կոմիտեի որոշմամբ 1989-1990թթ. Գեղարքունիքի մարզում (Գավառի շրջանում) 6 հեկտար ավազուտի վրա սկսվեց կառուցվել համեմունքային թեյի (դաղձ, ուրց և այլն) հիդրոպոնիկ արտադրության և անթափոն վերամշակման կոմբինատ:
3. ՀԿԿ Կենտկոմի և ՀԽՍՀ Մինիստրների խորհրդի ցուցումով "Պոզիստոր" Գիտա-արտադրական միավորման կողմից իր տարածքում (ք. Աբովյան) կառուցվեց 1000մ^2 բույսերի ջրա-ջերմա-սննդային և լուսավորության ու օդի խոնավության ռեժիմները ամբողջովին ավտոմատ կարգավորվող ջերմատուն՝ գլանային ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի եղանակով ելակ և այլ արժեքավոր մշակաբույսեր աճեցնելու համար:
4. Ինստիտուտի գիտական խորհրդի որոշմամբ էջմիածնի շրջանում (ինստիտուտի բազայի տարածքում) կառուցվեց 2000մ^2 համատարած (1986թ.) և 1000մ^2 տակառային (1988թ.) մակերեսներով ջրաշիթային հիդրոպոնիկումներ՝ նոր մեթոդով խորդենու և պտղատու ծառերի աճեցման արտադրական փորձարկումների համար:

Այսպիսով, ինստիտուտում շուրջ 20 տարվա հետազոտությունների արդյունքում մշակված և լայն արտադրական փորձարկումներ անցած նորամուծական կենսատեխնոլոգիան՝ ջրաշիթային հիդրոպոնիկան, իր տարատեսակներով, տարբեր մշակաբույսերի անհող արտադրության շատ արդյունավետ ու հեռանկարային համակարգ է, որը հնարավորություն է ընձեռում գյուղատնտեսության ոլորտ ներառելու երկրագործության մեջ չօգտագործվող այնպիսի տարածքներ, ինչպիսիք են աղուտները, ավազուտները, քարքարուտները, բաց հանքերը և այլն:

Mairapetyan S.Kh., Tadevosyan A.H., Hovsepyan A.H., Mairapetyan Kh.S.

NEW SYSTEM OF SOILLESS PRODUCTION OF PLANTS – WATER STREAM HYDROPONICS

G.S. Davtyan Institute of Hydroponics Problems NAS RA

Summary

Hydroponics as a modern biotechnological method for plant material production is more expedient and efficient particularly in countries with limited resources of soil and water such as Armenia. Development of intensive hydroponics crop production in our Republic will enable an additional ten thousand hectares of marginal lands (saline and stony soils, open mines etc.) to be brought into production.

But the creation of hydroponicums requires initial substantial investments, thus, the development of novel and cheap systems is considered to be one of the main tasks for increasing economic efficiency of plants soilless culture.

At the Institute of Hydroponics Problems of NAS RA a new, modern system - "water stream hydroponics" with polymeric film usage for plants soilless production was worked out which is cheaper 5-6 times as compared to the existing classical hydroponicum with reinforced concrete plots.

Water stream hydroponics lays stress on the periodical and irretrievable push (in the form of a jet) of the nutrient solution directly to the root-bearing stratum of the plant which is regulated from the viewpoint of time and quantity. It includes the following varieties:

a) Continuous /Patent of RA, № 1988 A2/- smooth surface of land is covered with polyethylene film, which is filled continuously with some kind of substrate (gravel, volcanic slag, etc.) of 20-25cm thickness (3-20mm in pieces). Plants are nourished with the help of the delivering polyethylene pipes (with holes on them (which are connected with the main pipeline at a necessary distance. This variant is expedient mainly for seeded medicinal and spicy crops (motherwort, bur marigold, sage, indigo, catmint, basil, savory, etc.).

b) Cylindrical /Patent of RA, № 1946 A2/- polyethylene cylinders of 30-40cm in diameter are filled with substrate-volcanic slag, gravel, etc. (3-20mm in pieces). Plant's seedlings are planted in the holes situated on the upper surface of cylinders.

c) Gully /Patent of RA, № 1989 A2/ – furrows are made on the land area at a certain distance 25-30cm in depth and 35-40cm in width. The whole surface (both furrows and bushes) is covered with polyethylene film, furrows are filled with substrate. Cylindrical and gully variants are expedient for crops' soilless production (geranium, citric sorghum, henna, aloe, kalanchoe, tobacco, etc.).

d) Perennial planting /Patent of RA, № 1849 A2/ (Fig. 5) - fruit-bearing or ornamental trees are planted in polyethylene pots (8). Pots' capacity and the distance between each other depend on the crop chosen and the power of its root system. Pots are put into soil (10). The edges of pots should be of 15-20cm high from the surface of land stratum (to avoid subsoil waters) and are filled with gravel or volcanic slag 5-25mm in diameter (9), 4-5cm below pot's upper edge.

Crops' nourishment technology is as follows: the nutrient solution passes through the cleaning filter (3) with the help of the pump (2) from the pool (1) and goes to the main water-pipe (6) which is connected with the delivering pipes (7). Equipments for nutrient solution dosage (4) and control (5) are preconditioned in the net. Solution is pushed under the 0,01-0,015MPa pressure in the form of a jet (0,1-0,15kgsecond/cm^2) which is spread in the root-bearing zone of the plant meeting the hard fraction of the substrate.

Duration (1-3 minutes), frequency (10-40 times a day) of watering (nourishment) as well as dosage (200-500ml) of the nutrient solution supplied once a day are regulated depending on the cultivated tree's biological peculiarities, age, substrate, vegetation period and climatic conditions.

Equal moisture of plant's root-bearing stratum growing in a hard substrate can be ensured only if the nutrient solution is pushed under the pressure in the form of a jet which is equally spread in the whole area occupied by the root system. Moreover, nutrient solution is

pushed according to the program developed beforehand without over moistening and surplus accumulation in the pot.

So, "in water stream hydroponics" crops nourishment decreases fluctuation limits of substrate moisture and nourishment, gives an opportunity to keep simultaneous optimal presence of necessary moisture, air and nutrient elements in root-bearing stratum.

"Water stream hydroponics" is a unique and effective way for soilless cultivation of several (medicinal, essential oil, spicy plants, fruit-bearing and ornamental trees). It affords an opportunity to introduce land areas useless for traditional agriculture (salines, sandy soils, etc.) into agricultural sphere.

Գրականություն

Մայրապետյան Ս.Խ., ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս.Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտը 60 տարում / ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ Հաղորդումներ, Երևան, 2007, թիվ 31, էջ 3-24:

Մայրապետյան Ս.Խ., Թադևոսյան Ա.Հ. Հիդրոպոնիկան որպես ավանդական երկրագործության համար ոչ պիտանի հողատարածքների յուրացման արդյունավետ և հեռանկարային եղանակ / "Հողերի բերրիության պահպանության, բարձրացման և արդյունավետ օգտագործման խնդիրները արդի պայմաններում" գիտաժողովի զեկուցումներ և թեզիսներ, Երևան, 2003, էջ 91-93:

Մայրապետյան Ս.Խ., Թադևոսյան Ա.Հ., Հովսեփյան Ա.Հ., Մայրապետյան Խ.Ս. "Բույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ", ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1849 A2, 2006:

Մայրապետյան Ս.Խ., Թադևոսյան Ա.Հ., Հովսեփյան Ա.Հ., Մայրապետյան Խ.Ս. "Ցանովի խոտաբույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ", ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1988 A2, 2007ա:

Մայրապետյան Ս.Խ., Թադևոսյան Ա.Հ., Հովսեփյան Ա.Հ., Մայրապետյան Խ.Ս. "Տնկարկվող բույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ", ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1946 A2, 2007բ:

Մայրապետյան Ս.Խ., Թադևոսյան Ա.Հ., Հովսեփյան Ա.Հ., Մայրապետյան Խ.Ս. "Խոտաբույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ", ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1989 A2, 2007գ:

Մայրապետյան Ս.Խ., Հովսեփյան Ա.Հ., Թադևոսյան Ա.Հ. Հիդրոպոնիկական նոր համակարգ՝ աղուտ հողատարածքների արդյունավետ օգտագործման համար / ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ Հաղորդումներ, Երևան, 2005, թիվ 30, էջ 3-4:

Майрапетян С. Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропоники. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1989. 313с.

Майрапетян С.Х. Струйная гидропоника / Доклады НАН РА, Ереван, 2000, т. 99, N 4 , с.372-374.

Майрапетян С.Х., Мкртчян Л.Г., Овакимян А.Н., Гевондян А.А., Мкртчян Н.П. Струйная гидропоника / Сообщения ИАПГ, Ереван, 1995, N 26, с.102-107.

Овакимян А.Б. Экономическая эффективность и народнохозяйственное значение гидропоники. Ереван, 1975, 117с.

Mairapetyan S. Water stream hydroponics / Practical Hydroponics and Greenhouses, Australia, 2000, May/June, # 52, p.84-86.