

Г. С. ДАВТЯН, С. Х. МАИРАПЕТЯН

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ОПЫТОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РОЗОВОЙ ГЕРАНИ БЕЗ ПОЧВЫ—В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ (Краткое обобщение)

Культура растений без почвы оказалась весьма жизненной. По своему индустриальному характеру производство растительной продукции без почвы становится одной из ветвей *биологической промышленности*.

В условиях открытой гидропоники, в настоящее время, более целесообразно в первую очередь производить дорогостоящие растения (эфиромасличные, лекарственные и т. д.), которые, занимая сравнительно небольшие площади, могут принести большой доход.

С этой точки зрения представляют интерес опыты по производству розовой герани в условиях открытой гидропоники, которые, начиная с 1965 г. впервые в Советском Союзе и, возможно, в мире проводятся в ИАПГ АН АрмССР.

Выбор розовой герани как объекта исследования не случаен. Благодаря высокому качеству эфирного масла розовой герани, производящегося в Армении, эта дорогостоящая техническая культура приобретает все большее значение. В Армении в 1970 г. было выработано 24000 кг эфирного масла розовой герани, а в 1975 г.—30300 кг.

Эфирное масло розовой герани (*Pelargonium roseum* Willd) имеет запах розы и применяется в парфюмерной, кондитерской промышленности, в медицине и др. Оно является ценным товаром на мировом рынке.

После перегонки зеленой массы и получения эфирного масла в отходах остается 5—6% дубильных веществ и токоферолов—витамина Е [11, 22], а сами отходы применяются в качестве органических удобрений, дающих большой эффект в повышении урожайности [23, 26—28], или же используются для получения строительных материалов («Геранит»).

Родиной герани считается Африка (Капская земля), где это многолетнее растение произрастает в диком виде на сухих каменистых склонах. В конце XVII в. герань была интродуцирована в Европу. Она получила распространение в культуре только в середине XIX в., сначала в южных районах Франции, затем в Италии, Испании, Алжире, на островах Реюньон, Мадагаскар и др. [1, 2, 30].

В Советском Союзе розовая герань, которая является сложным гибридом, введена в культуру в 1925 г. в Абхазии и Аджарии. В настоящее время это ценное растение выращивают в Армении, Грузии и Таджикистане [2, 23, 26].

Розовая герань является теплолюбивым растением. Понижение температуры (—3—5°C) вызывает отмирание надземных органов, поэтому в Советском Союзе она возделывается как однолетняя культура.

Она размножается вегетативно, черенками: высаженные в теплицах с осени, черенки укореняются и весной, в виде саженцев, высаживаются на полях. Герань—светлюбивое растение. У затененных растений вытягиваются ветви, увеличиваются размеры листьев и снижается содержание эфирного масла.

Эфирное масло герани находится в головчатых железистых волосках, покрывающих поверхность листьев. Эти железистые волоски, длиной 56—67 микрон, состоят из 3—4 основных цилиндрических и одной шарообразной головчатой клеток, где в основном накапливается эфирное масло [30, 31]. Гераниевое масло представляет собой бесцветную, зеленоватую или желтоватую жидкость с приятным запахом розы.

Главной составной частью ее являются спирты: цитронеллол ($C_{10}H_{20}O$) и гераниол ($C_{10}H_{18}O$). Эти спирты входят в основу розового масла, чем и обуславливается некоторое сходство запахов розового и гераниевого масел. В масле розовой герани также найдены эфиры, в основном состоящие из геранилтиглината, а также линалоол, ментон (по ГОСТу не выше 15%), тиглиновая кислота, незначительное количество фенилэтилового спирта, терпены и др [3, 4, 23, 30, 31].

В опытах с беспочвенной культурой розовой герани мы применяли следующие наполнители вегетационных деленок: а) гравий, б) гравий +30% вулканического шлака, в) гравий +30% пемзы, г) вулканический шлак. До закладки опытов эти материалы дезинфицировали 0,05% $KMnO_4$ или 2% раствором формалина.

Для опытов использовали саженцы розовой герани, выращенные как в гидропонических, так и почвенных условиях.

Во всех вариантах опытов посадка саженцев производилась на расстоянии 40×40 см. Повторения—от 4 до 14.

Для беспочвенной культуры розовой герани употребляли питательный раствор, составленный Г. С. Давтяном в ИАПиГ АН АрмССР.

Подачу питательного раствора производили ранней весной 1—2 раза в день, летом—2—3 раза, а осенью—1 раз.

Контролем являлась почвенная культура розовой герани при обычном удобрении почвы. В течение вегетационного периода 3 раза—в августе, сентябре и в октябре—во время сбора урожая—во всех вариантах опыта определялось весовое соотношение листьев и стеблей, содержание и динамика накопления эфирного масла в листьях и во всем растении, его физические свойства и химический состав.

Эфирное масло розовой герани в основном (около 98%) находится в листьях и молодых побегах; стебли эфирного масла не содержат и являются балластом [27]. В связи с этим весовое соотношение листьев и стеблей для общего выхода эфирного масла имеет огромное значение. Поэтому агрохимические и физиологические исследования должны быть направлены не только на повышение урожайности и процентного содержания эфирного масла в листьях, но и на увеличение облиственности куста герани.

Определенный интерес представляет изменение весового соотношения листьев и стеблей в течение вегетации при беспочвенной культуре розовой герани. При беспочвенной культуре розовой герани во всех вариантах опыта, в основном, соблюдается закономерность, выявленная при почвенной культуре, т. е. высокая облиственность отмечается в августе и сентябре, во время интенсивного роста герани, а в дальнейшем (в октябре) количество листьев уменьшается, а количество стеблей возрастает (рис. 1).

Изменение весового соотношения листьев и стеблей в течение вегетации объясняется старением и опадением листьев нижнего яруса

куста герани, которое особенно усиливается в конце сентября, когда снижается температура, повышается влажность воздуха и т. д.

Динамика накопления эфирного масла в течение вегетации имеет не только теоретическое, но и практическое значение—особенно для определения сроков сбора урожая.

Исследования показали, что изменение содержания эфирного масла в органах растения обусловлено, главным образом, почвенно-климатическими условиями, а также зависит от роста и развития листа и от его яркости. Исследованиями доказано, что параллельно с падением температуры воздуха, повышением влажности, старением листа—понижается интенсивность биосинтеза и абсолютное количество эфирного масла, так как биосинтез эфирного масла уже не может компенсировать испарение и смолообразование [16, 17, 19—21].

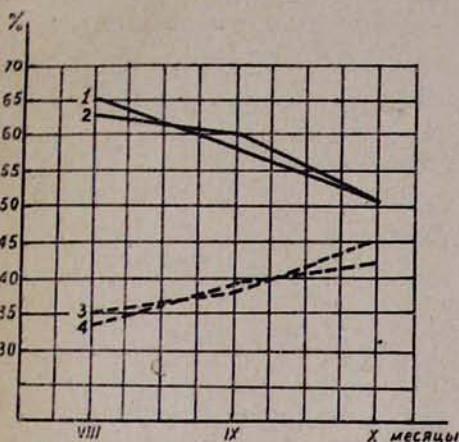


Рис. 1. Бесовое соотношение листьев и стеблей розовой герани в течение вегетации:

1—количество листьев при почвенной культуре; 2—то же при беспочвенной культуре; 3—количество стеблей при почвенной культуре; 4—то же при беспочвенной культуре.

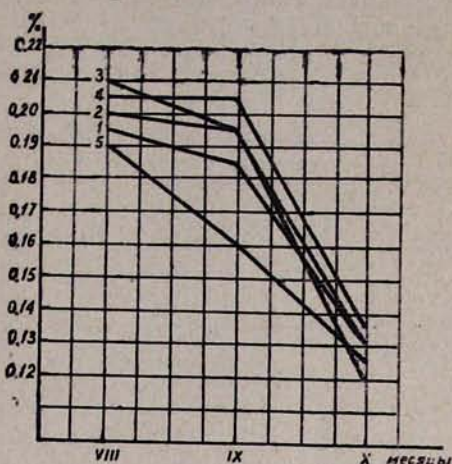


Рис. 2. Динамика накопления эфирного масла в зеленой массе розовой герани в течение вегетации:

1—гравий; 2—гравий+вулканический шлак; 3—гравий+пемза; 4—вулканический шлак; 5—почва (контроль).

Как показывают результаты наших исследований (рис. 2), во всей зеленой массе розовой герани высокое содержание эфирного масла отмечается в августе и начале сентября (0,18—0,21%), когда происходит бурный рост растений, а в октябре оно понижается (0,12—0,14%).

В условиях гидропоники содержание эфирного масла в августе—сентябре несравненно выше, чем на почве. В конце вегетации (в октябре) содержание эфирного масла, как и количество листьев в общей зеленой массе, уменьшается, и во время сбора урожая разница в процентном содержании эфирного масла при беспочвенной и почвенной культуре сокращается. Это явление связано с тем, что в условиях гидропоники рост и развитие розовой герани идет более интенсивно. Следовательно, в условиях открытой гидропоники сбор урожая надо производить не в октябре, как при обычной полевой культуре на Араратской равнине, а в конце августа или в начале сентября. При задержке сбора урожая листья розовой герани начинают стареть, желтеть и опадать, что ведет к понижению содержания и выхода эфирного масла.

В течение вегетации содержание эфирного масла в органах растений претерпевает не только количественные, но и качественные изменения. Это объясняется изменяющимися условиями погоды (температура и влажность воздуха, интенсивность освещения и т. д.) и, в зависимости от этого, особенностями биохимических процессов.

Исключительный интерес представляет изучение изменения количества спиртов и ментона в эфирном масле герани в течение вегетации, которые являются основными качественными показателями этого масла. Данные показывают, что высокое содержание спиртов наблюдается в августе, а к концу вегетации (в октябре) их содержание уменьшается (табл. 1). Очевидно, что эфирное масло розовой герани особенно богато спиртами, когда происходит интенсивный рост растений и в общей зеленой массе преобладают молодые листья (август). По мере роста и развития растений, а также старения листьев содержание спиртов в эфирном масле уменьшается (октябрь). Количество нежелательного ментона в течение вегетации не подвергается резкому изменению.

Таблица 1

Физико-химическая характеристика эфирного масла розовой герани в течение вегетации в условиях открытой гидропоники

Наполнитель	Саженьцы	Время исследования	d_{20}^{20}	n_D^{20}	α_D^{20}	Содержание, %	
						спирты	ментон
Гравий + + вулканический шлак	Гидропонические	3.VIII	0.8785	1.4680	-10.4°	55.6	11.8
		11.IX	0.8990	1.4660	-11.6°	43.7	11.2
		18.X	0.8833	1.4625	-13.0°	41.2	10.3
	Почвенные	3.VIII	0.8888	1.4685	-10.4°	52.8	10.9
		11.IX	0.8862	1.4670	-12.2°	42.4	10.4
		18.X	0.8733	1.4630	-13.2°	40.2	9.4
Почва (контроль)	Гидропонические	3.VIII	0.8861	1.4680	-11.2°	54.3	10.9
		11.IX	0.8818	1.4660	-12.6°	45.6	9.2
		18.X	0.8861	1.4635	-13.6°	42.2	8.9
	Почвенные	3.VIII	0.8864	1.4680	-11.8°	52.7	12.8
		11.IX	0.8891	1.4640	-12.6°	42.5	10.9
		18.X	0.8908	1.4630	-12.8°	40.6	8.2

Испытанные в условиях открытой гидропоники четыре разных наполнителя вегетационных делянок по своим физико-химическим свойствам значительно различаются. Результаты исследования показали, что на этих наполнителях в вегетационные периоды 1966—1974 гг. получены разные урожаи зеленой массы герани (табл. 2).

Эта разница была связана с различиями и погодных условий.

Пористый вулканический шлак поглощает и удерживает большое количество воды и питательных элементов. Наблюдения показали, что вулканический шлак нагревается меньше, чем гравий (рис. 3). Поэтому в сухой и жаркий вегетационный период он обеспечивает лучшие условия для интенсивного роста герани, чем гравий или смеси гравия с вулканическим шлаком или с пемзой, которые по сравнению с вулканическим шлаком меньше поглощают воду и больше нагреваются.

Таблица 2

Урожай зеленой массы и выход эфирного масла розовой герани в условиях открытой гидропоники в опытах 1966—1974 гг.

Наполнитель	Саженьцы	Пределы колебания			Средние за 1966—1974 гг.				
		Урожай, т/га	Содержание эфирного масла, %	Выход эфирного масла, кг/га	Урожай, т/га (на площадь гидропон. делянок)	Содержание эфирного масла, %	Выход эфир- ного масла, кг/га	На всю пло- щадь гидро- понникума с дорожками	
								Уро- жай, т/га	Выход эфир- ного масла, кг/га
Гравий	гидропон. почв.	92,4—189,0 88,6—175,4	0,076—0,172 0,076—0,147	98,8—281,6 82,4—196,4	143 127	0,123 0,107	177 137	95 85	118 91
Гравий + вулкан. шлак	гидропон. почв.	86,6—176,6 81,8—146,6	0,090—0,147 0,094—0,141	77,9—195,4 81,8—181,6	129 117	0,121 0,118	157 139	86 78	105 93
Гравий + пемза	гидропон. почв.	86,4—170,0 72,4—169,4	0,092—0,170 0,072—0,148	92,4—234,6 72,4—222,0	140 138	0,122 0,104	170 144	93 92	113 96
Вулканический шлак	гидропон. почв.	78,2—156,8 80,6—167,0	0,107—0,153 0,072—0,137	119,6—221,0 103,7—208,0	125 124	0,136 0,120	169 149	83 83	113 98
Почва (контроль)	гидропон. почв.	18,6—31,9 16,2—26,4	0,086—0,155 0,083—0,148	16,0—42,9 16,8—32,6	26 21	0,115 0,109	30 23	26 21	30 23
Совхоз-завод „Эфиромасличный“	почв.	11,7—35,2	0,057—0,095	7,4—25,7	24	0,077	18	24	18

Практически, при беспочвенной культуре розовой герани целесообразно употреблять гравий или гравий с примесью пористых материалов, которые, по сравнению с чистым вулканическим шлаком, имеют некоторые преимущества: а) больше нагревается; б) как в сухие и жаркие, так и в прохладные и влажные годы на гравии и гравийных

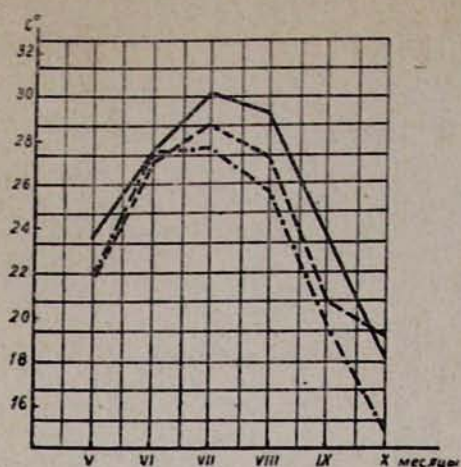


Рис. 3. Изучение температуры наполнителей в течение вегетации:

— гравий
 - - - вулканический шлак
 — · — · почва (контроль)

смесях можно легче регулировать режим температуры и влажности, увеличивая или уменьшая частоту подачи питательного раствора,— для получения относительно устойчивого и высокого урожая; в) гравий и гравийные смеси почти не выветриваются, что позволяет эти наполнители беспрерывно использовать в течение многих лет.

Сравнение гидропонических и почвенных саженцев показывает, что по средним данным за 1966—1974 гг. определенное преимущество имеют саженцы, полученные гидропоническим способом: они обладают более мощной мочковатой корневой системой, высокой ветвистостью, достаточной толщиной стебля и т. д. (рис. 4).

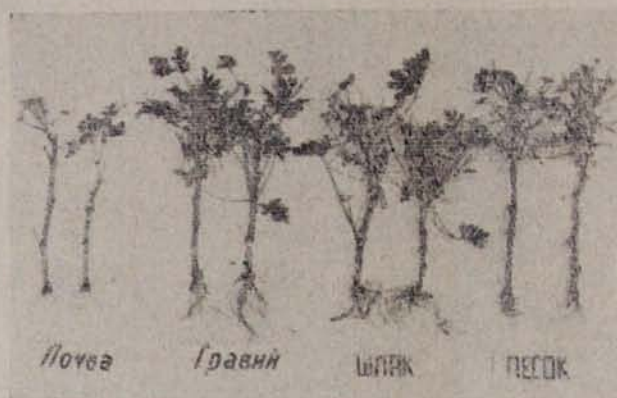


Рис. 4. Саженцы розовой герани, выращенные на различных наполнителях.

Кроме того, в условиях открытой гидропоники, по сравнению с почвенной культурой, урожай розовой герани многократно увеличивается. Урожайность зеленой массы розовой герани в условиях открытой гидропоники при однократной уборке (по средним данным за 1966—1974 гг.) колеблется в пределах 117—143 т/га подпityваемой площади, а с учетом дорожек между деланками—78—95 т/га, в то время как на почве урожайность в среднем составляет 21—26 т/га. Вы-

ход эфирного масла, который обусловлен урожайностью зеленой массы герани, весовым соотношением листьев и стеблей и процентным содержанием эфирного масла в среднем составил соответственно 137—177 (91—118) и 23—30 кг/га (табл. 2). В среднем за 1966—1974 гг. в производстве получено по 18 кг масла с гектара.



Рис. 5. Розовая герань перед уборкой, выращенная на разных наполнителях: 1—почва (контроль); 2—гравий; 3—вулканический шлак; 4—гравий+пемза; 5—гравий+вулканический шлак.

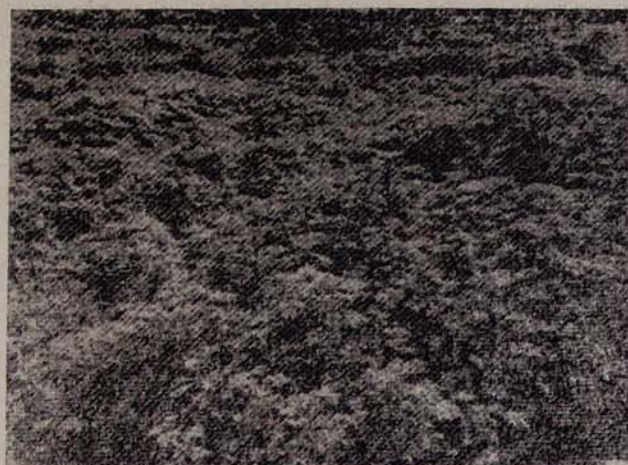


Рис. 6. Общий вид розовой герани в условиях открытой гидропонии перед уборкой.

Исследования показали, что в условиях открытой гидропонии рост и развитие герани происходит более интенсивно, благодаря чему вегетационный период герани сокращается на 30—40 дней. Как мы уже отмечали, высокая облиственность куста герани и высокое содержание эфирного масла наблюдается в конце августа или начале сентября.

Это обстоятельство побудило нас испытать возможность увеличения общего выхода эфирного масла путем двукратного съема зеленой массы—в конце августа и середине октября.

Как показывают данные табл. 3, сумма урожаев зеленой массы 1 и 2 укосов несколько меньше (в среднем на 10—15%), чем при однократном сборе. Но за счет того, что при двукратном сборе урожая облиственность кустов и содержание эфирного масла в листьях и во всем растении в первый срок была значительно выше, чем во второй срок, общий выход масла при двукратном сборе герани значительно превосходил однократный: при однократном сборе урожая общий выход эфирного масла колеблется в пределах 115—152, а при двукратном—155—176 кг/га питаемой площади.

Таблица 3

Урожай зеленой массы и выход эфирного масла розовой герани при однократном и двукратном сборе урожая (средние за 1966—1973 гг.)

Наполнитель	Число сборов в урожай	У р о ж а й		Выход эфирного масла	
		кг/5м ²	т/га	г/5м ²	кг/га
Гравий	2	56.5	113.0	77.7	155.4
	1	60.4	120.8	68.0	136.0
Гравий+вулканический шлак	2	50.8	101.6	80.0	159.9
	1	59.8	119.5	63.6	127.1
Гравий+пемза	2	53.4	106.7	88.3	176.5
	1	59.5	119.0	76.2	152.3
Вулканический шлак	2	50.8	101.5	81.7	163.3
	1	61.8	123.5	57.5	115.0

Таким образом, общий выход эфирного масла при двух укосах был почти на 20—25% выше, чем при одной уборке в конце октября. При этом представляет интерес изучение физико-химических свойств эфирных масел, полученных во время первого и второго сборов урожая.

Данные показывают, что содержание спиртов в эфирном масле герани выше во время первого укоса, а во время второго укоса и при однократном сборе урожая оно несколько меньше (табл. 4). Это обусловлено преобладанием молодых листьев во время первого сбора урожая. Содержание ментона существенно изменению при этом не подвергается.

Таблица 4

Физико-химическая характеристика эфирного масла розовой герани при однократном и двукратном сборе урожая

Наполнитель	Число сборов урожая	Время сбора урожая	d _{20°} 20°	n _D ^{20°}	Содержание спиртов, %	Содержание ментона, %
Гравий+вулканический шлак	2	20—25.VIII	0.8605	1.4633	49.9	8.9
		15—20.X	0.8880	1.4603	42.7	8.4
		10—15.X	0.8733	1.4630	40.2	9.4

Таким образом, эфирное масло, полученное во время первого укоса зеленой массы, по качеству превосходит масло, полученное во время второго или однократного сбора. Следовательно, в условиях открытой гидропоники целесообразно производить сбор урожая в два срока—в августе и октябре.

Наши приближенно-сравнительные расчеты, по затратам труда при производстве розовой герани в обычных полевых условиях (совхоз—за-10

вод «Эфиромасличный» Октемберянского района) и в условиях открытой гидропоники показали хозяйственную целесообразность и выгодность гравийно-гидропонического способа производства, при котором отпадает ряд тяжелых полевых работ: вспашка, культивация, рыхление, удаление сорняков, орошение поля и др. (табл. 5).

Таблица 5

Соотношение трудовых затрат при возделывании розовой герани в полевых и гидропонических условиях (количество человеко-дней на 1 га)

№ п/п	Наименование работ	Полевое производство	Гидропон. производство
1.	Вспашка	0,34	нет
2	Перепашка	0,32	"
3	Выравнивание поля	0,14	"
4	Внесение органических и минеральных удобрений (погрузка, перевозка, разгрузка и разброска по полю)	17,28	"
5	Сбор камней и сорняков	4,56	"
6	Устройство и очистка оросительных канав	0,38	"
7	Разбивка поля	0,17	"
8	Выкопка саженцев, погрузка, перевозка, разгрузка и посадка	16,0	30,0
9	Полив в период вегетации (20 раз)	15,9	нет
10	Прополка с рыхлением (6 раз)	114,0	"
11	Культивация (2 раза)	1,95	"
12	Подкормка (6 раз)	2,28	"
13	Сбор урожая розовой герани, погрузка и разгрузка зеленой массы	14,3	42,9
14	Приготовление и подача питательного раствора	нет	5,0
Итого:		187,6	77,9

Ориентировочная себестоимость 1 т зеленой массы розовой герани в полевых условиях (по средним данным Октемберянского эфиромасличного совхоз-завода за 1966—1970 гг.) составляет около 117 р, а при гидропоническом производстве—около 83 р. [18].

Исследования позволяют сделать следующие обобщения:

1. Многолетние опыты беспочвенной культуры розовой герани, которые впервые проведены ИАПиГ АН АрмССР, доказывают, что в этих новых условиях розовая герань отличается значительно более высокой продуктивностью, чем обычная полевая культура.

2. Сравнение наполнителей, испытанных в вегетационные периоды 1966—1974 гг., показывает, что при беспочвенной культуре розовой герани более целесообразно употреблять гравийные смеси или гравий. При этих наполнителях, в разные по погодным условиям вегетационные периоды обеспечиваются хорошие водно-температурные условия для розовой герани. Эти условия поддаются регулированию путем изменения частоты подачи питательного раствора.

3. Саженцы, полученные беспочвенным способом, при дальнейшем выращивании в условиях открытой гидропоники и на почве, по урожайности, облиственности, содержанию и выходу эфирного масла превосходят таковые, полученные в обычных почвенных условиях.

4. Урожай зеленой массы и выход эфирного масла в условиях открытой гидропоники, по сравнению с почвенной культурой, увеличивается в 3—5 раз.

5. В условиях открытой гидропоники розовая герань уже в конце августа (или начале сентября) готова для сбора урожая, так как у беспочвенной культуры рост и развитие герани происходит более ин-

тенсивно, чем на почве. Имея в виду это обстоятельство, в условиях открытой гидропоники становится возможным проводить двукратный сбор урожая: в августе и октябре. При этом общий выход эфирного масла, по сравнению с однократным сбором, увеличивается на 20—25%.

6. При беспочвенной культуре общие закономерности в ходе накопления эфирного масла розовой герани не изменяются, но наблюдаются определенные сдвиги в течение вегетационного периода. В августе розовая герань отличается бурным ростом, увеличиваются количество молодых листьев, облиственность, содержание и выход эфирного масла.

В конце вегетации (в октябре), когда снижается температура воздуха, увеличивается количество атмосферных осадков, листья розовой герани начинают стареть, желтеть и опадать. Падает интенсивность синтеза эфирного масла, значительно уменьшается весовое соотношение между листьями и стеблями и содержание эфирного масла.

7. Эфирное масло розовой герани в течение вегетации подвергается некоторому изменению. В нашем опыте с июля по октябрь уменьшается показатель преломления, увеличивается угол вращения, в эфирном масле несколько уменьшается содержание спиртов. Содержание ментона в течение вегетации особым изменениям не подвергается.

8. Гидропоническое производство зеленой массы розовой герани — новый, технологический, промышленный способ многократного увеличения выхода эфирного масла.

Наша многолетняя работа принципиально установила возможность, эффективность и большую перспективность перевода этой очень трудоемкой, дорогостоящей эфиромасличной полевой культуры на новый режим производства в условиях открытой гидропоники на площадях, неиспользуемых в земледелии.

Գ. Ս. ԴԱՎԻՅԱՆ, Ս. Խ. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԲԱՅՕԹՅԱՆ ՀԻՒՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՎԱՐԴԱՐՈՒՅՐ ԽՈՐԳԵՆՈՒ ԱՆՀՈՂ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԲԱԶՄԱՄՅԱ ՓՈՐՁԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սկսած 1965 թ. Սովետական Միությունում և, հավանաբար, աշխարհում, առաջին անգամ ՀՍՍՀ ԳԱ ագրոքիմիական պրոբլեմների և հիդրոպոնիկայի ինստիտուտում տարվում են փորձեր բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում վարդաբույր խորդենու անհող արտադրության ուղղությամբ:

Բաղմամյա փորձերը ապացուցել են, որ վարդաբույր խորդենին բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում աչքի է ընկնում շատ բարձր արդյունավետությամբ և կուտակում է 3—5 անգամ ավելի կանաչ դանդված ու եթերայուղ, քան սովորական հողային մշակությամբ:

Սկզբունքորեն հնարավոր, հեռանկարային և շատ արդյունավետ է եթերայուղատու վարդաբույր խորդենու խիստ աշխատատար դաշտային մշակությամբ փոխարինել արդյունաբերական հիդրոպոնիկայի մշակությամբ՝ երկրագործության համար ոչ պիտանի հողատարածությունների վրա, Արարատյան դաշտում:

BASIC RESULTS OF MANY YEARS OF EXPERIMENTS OF THE
SOILLESS PRODUCTION OF ROSE GERANIUM IN OPEN-AIR
HYDROPONICS

Summary

Since 1965, for the first time in the Soviet Union and probably in the world, experiments are being carried out on the soilless production of rose geranium in open-air hydroponics at the Institute of Agrochemical Problems and Hydroponics of the Academy of Sciences of the Armenian SSR.

The results of long-term experiments have shown that in open-air hydroponics rose geranium grows highly efficiently and accumulates 3—5 times more of green mass and essential oil as that under soil conditions.

It is, in principle, possible, perspective and very efficient to transfer the highly labour consuming soil production of the essential oil-bearing rose geranium to the open-air industrial hydroponic production in such territories of the Ararat plain which are of no use for agriculture.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильчинский Н. М. Культура герани в СССР. 1934.
2. Воронцов В. Е. Культура и переработка розовой герани в СССР. Л., 1936.
3. Горяев М. И. Характеристика химических соединений, входящих в состав эфирных масел. 1953.
4. Гурвич М. Л. Эфирные масла, их состав и свойства. В кн. «Эфиромасличные культуры», 1963.
5. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Выращивание розовой герани в условиях открытой гидропонии. IV Международный конгресс по эфирным маслам, т. II, «Селекция и технология возделывания эфиромасличных культур». Тбилиси, 1968.
6. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Культура розовой герани в условиях открытой гидропонии. Биологический журнал Армении, т. XXII, № 11, 1969.
7. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Производство розовой герани в условиях открытой гидропонии. «Агрохимия», № 4, 1970.
8. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Эффективность гидропонического производства розовой герани в Армении. «Сообщения Ин-та АПиГ», № 12, Ереван, 1972.
9. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Эффективность производства розовой герани без почвы. «Сообщения Ин-та АПиГ», № 13, Ереван, 1974.
10. Давтян Г. С., Майрапетян С. Х. Производство розовой герани без почвы. Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1976.
11. Золотницкая С. Я., Акопян Г. О., Райсян В. О. Витамин Е из герани. Доклады АН АрмССР, т. XII, № 5, 1965.
12. Майрапетян С. Х. Динамика накопления и дневное изменение физико-химических свойств эфирного масла герани, выращенной в условиях гидропонии.

Материалы III республиканской научной конференции молодых научных работников Армении, посвященной 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Ереван, 1970.

13. Майрапетян С. Х. Количественное и качественное изменение эфирного масла розовой герани в течение вегетации в условиях открытой гидропоники. Материалы III республиканской научной конференции молодых научных работников Армении, посвященной 100-летию со дня рождения В. И. Ленина, 1970.
14. Майрапетян С. Х. Культура розовой герани в условиях открытой гидропоники. Канд. дисс., 1970.
15. Майрапетян С. Х. Количественное и качественное изменение эфирного масла в листьях розовой герани в течение суток в условиях открытой гидропоники. «Сообщения Ин-та АПИГ АН АрмССР», № 15, 1976.
16. Нилов В. И. Влияние климатических факторов на синтез и превращения эфирных масел в растениях. Труды ВИЭМП, вып. 5, 1936.
17. Нилов В. И. Понятие об эфирных маслах. В кн. «Агротехника основных эфиромасличных культур», 1948.
18. Овакимян А. Б. Экономическая эффективность и народнохозяйственное значение гидропоники. Ереван, 1975.
19. Пигулевский Г. В. Образование эфирных масел и роль их в жизни растений. В кн. «Эфирные масла», 1938.
20. Пигулевский Г. В. Образование и превращение эфирных масел и смол у хвойных, 1939.
21. Пигулевский Г. В. Проблема эфирных масел. Биохимия культурных растений. т. VIII, 1948.
22. Правдолюбова А. А. Таниды в отходах герани. «Совет. субтропики», № 2, 1935.
23. Правдолюбова А. А. Биохимия розовой герани. Биохимия культурных растений, т. VI, 1938.
24. Правдолюбова А. А., Котлярова М. В. Высокомасличные формы герани. «Труды Сухумской зональной опытной станции», вып. 1, 1947.
25. Чикваная Е. Е. Пути повышения урожайности эфиромасличных культур, 1973.
26. Шульгин Г. Т. Герань розовая. В кн. «Эфиромасличные культуры», 1963.
27. Якобашвили Н. З. Ресурсы эфиромасличного сырья Грузии и пути его рационального использования. Автореф. дисс., 1967.
28. Якобашвили Н. З., Топадзе Г. Л. Эфиромасличная промышленность ГССР, 1968.
29. Davtyan G. S., Malrapetyan S. K. Some results of the Geranium production in the open-air hydroponicums in the Armenian SSR. Proceedings, III Congress IWOSC, 1973, № 2, p. 157—163, Holland.
30. Gildemeister E., Hoffmann Fr. Die Ätherischen Öle. Bd. I. 1956; Bd. II, 1960; Bd. V, 1959; Bd. IV, 1950; Bd. III. a) 1960; b) 1961; c) 1963; d) 1966.
31. Guenther E. The Essential Oils; vol. II, 1949; vol. IV, 1950.