

РОЗЫ В ПОЧВЕ И В ГИДРОКУЛЬТУРЕ

Э. Вески

Уже в середине XIX столетия немецкий химик Юстус Либих предложил теорию минерального питания растений и показал на своих опытах, что растения могут расти без почвы — в воде, если туда прибавлены питательные вещества, необходимые для роста и развития растений. Этот метод развили дальше Кноп, Сакс и др. К. Тимирязев показал в 1896 г. своими опытами, что субстратом для растений могут служить песок, измельченная пемза, стеклянные бусинки и т. д. Внося в такой субстрат растворы питательных веществ, можно получить среду, вполне удовлетворяющую всем требованиям растений. В жизни растений большое значение имеют минеральные элементы питания. Многие из них входят в состав таких органических соединений, как белки (азот, сера) нуклеопротеиды (азот, сера, фосфор), хлорофилл (азот и магний). Калий и кальций оказывают большое влияние на коллоидальные качества клетки, железо участвует в образовании зеленого окрашивающего вещества — хлорофилла. Кроме названного, растения нуждаются еще в небольших дозах так называемых микроэлементов. Все минеральные элементы питания, необходимые для роста и развития, растения получают в основном при помощи корней из окружающей их среды. Однако в почве эти элементы часто труднодоступны растениям.

В гравийной культуре необходимые для растения минеральные вещества оно получает из питательной смеси, которая остается в виде пленки на поверхности корней и вокруг каждой крупинки гравия. В этом случае элементы питания, растворенные в воде, легко доступны растениям, и при достаточной аэрации их абсорбция обеспечена (Туманов, Кузина, Карникова, 1960).

Быстрота же абсорбции зависит только от степени насыщенности коллоидального комплекса клеток растений. В почве играет существенную роль количество абсорбированных частицами почвы ионов, их активность и подвижность. Скорость абсорбции в почве зависит от контакта частиц почвы с корневой системой (Blanchet, 1959).

В последнее время выращивание растений без почвы, на так называемых искусственных субстратах (вода, песок, гравий, шлак и др.), не только нашло распространение в лабораториях, но его начинают все шире применять и в практике. В особенности ценным является этот метод при выращивании овощей и цветов в закрытых помещениях, так как там гравийная культура имеет ряд преимуществ перед обычной культурой в почве. Гравийная культура дает значительную экономию, потому что основные работы по уходу за растениями — подкармливание и полив — можно механизировать и даже автоматизировать. Отпадают ежегодное обновление почвы и заботы об органических удобрениях, исключено появление сорняков и нет необходимости в рыхлении почвы (Stoughton, 1941; Hewitt, 1952; Paul, 1959; Новоселов, 1959). Работа состоит главным образом в сборе урожая овощей или срезании цветков, а также в контроле аппаратуры. Искусственная питательная среда создает благоприятные условия

для роста и развития растений. Здесь питательные вещества легко усваиваются растениями, и они растут и развиваются совершенно нормально. При этом урожайность не снижается ни качественно, ни количественно, и плодоношение наступает раньше, чем при обычной культуре в почве. А. М. Пауль (Paul, 1959) в своей работе о выращивании гвоздики показал, что хотя количество цветков в песчаной культуре и не превышало их количества в почве, но качество их было выше на 10%.

Э. Ю. Абеде (1960) показал, что в песчаной культуре с 16 кустов розы сорта 'Orphelia' было получено на 44 цветка больше, чем с контрольных кустов, которые росли в почве. Лилии дали цветки в гравийной культуре на 10 дней раньше, и при этом цветки были крупнее и стебли длиннее. Растения были заметно более здоровые.

По данным Пеннингсфельда (Penningsfeld, 1955), декоративные растения и овощи дают в гидрокультуре продукцию на 25—30% больше, чем в хорошей почве. Он находит, что субстрат должен быть возможно более инактивным и что лучше всего удовлетворяют этому требованию речной гравий или кварцевый песок. При этом, указывает он, частота подкормки должна зависеть от субстрата, времени года, выращиваемой культуры и способа подачи питания. Розы относятся к более требовательным растениям в отношении питательных веществ, и автор советует пользоваться здесь 0,4—0,7%-ной концентрацией питательного раствора. Он отмечает, что розы чувствительны к отсутствию микроэлементов, и это может стать одной из причин появления малого количества побегов.

В. Ф. Бюлий (Bewley, 1950) отмечает в своем труде, что состав раствора питательных веществ следует регулировать соответственно состоянию растений и времени года. В период интенсивного роста необходимо большое количество $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ или NaNO_3 , к концу же периода роста нужно снизить дозу азота и увеличить количество калия. Он отмечает также, что очень большое значение имеет реакция раствора (pH), которая должна непременно соответствовать требованиям растений.

Для нормального роста и развития растения необходима хорошо развитая корневая система. Питательных веществ в растворе должно быть в 5—6 раз больше, чем соответствующих доступных растениям элементов в таком же количестве почвы. Поэтому в гидрокультуре растения не тратят энергию на добывание питания, и их корневая система значительно слабее, чем в почве (Новоселов, 1959).

Стаутон (Stoughton, 1941) указывает на то, что метод полива снизу дает очень большие возможности для его широкого практического применения. Он советует пользоваться в качестве субстрата кварцевым гравием с частицами диаметром в 0,3—0,9 см, на поверхности — даже в 1,2 см. Он отмечает, что питательная смесь должна быть составлена так, чтобы основные элементы были даны в правильных количествах и пропорциях и специально принимались во внимание условия, связанные с периодом роста растений. Он полагает, что растения нечувствительны к неточному количеству того или иного элемента, если только он имеется в пределах, переносимых растением. Он получил более высокие урожаи и добился лучшего качества у гвоздики, у Gerbera же была достигнута почти полная ликвидация увядания, которая является причиной больших потерь при ее выращивании в почве.

Весьма различны мнения авторов относительно концентрации питательного раствора. Так, Кюле (Kühle, 1957) полагает, что для многих декоративных растений наиболее подходящей является концентрация питательного раствора в 0,1—0,25%. По Пеннингсфельду (Penningsfeld, 1955), концентрация питательного раствора зависит от вида выращиваемых растений, и она должна колебаться между 0,05—0,7%.

По данным же Новоселова (1959), концентрация питательного раствора не должна быть выше 0,3%.

Штер (Stöhr, 1961) полагает, что концентрация питательного раствора должна быть выше летом — во время кульминации вегетационного периода, чем в период более скудного освещения, и должна соответственно колебаться между 0,05% и 0,3%.

Так как в Советском Союзе пока еще мало уделялось внимания выращиванию роз в гравийной культуре и, как видно по данным в соответствующей литературе, вообще не установились нормы по вопросам питательных растворов, субстратов, кон-

центрации растворов и других, связанных с выгонкой роз, деталей, — в 1960 г. в Таллинском ботаническом саду АН Эстонской ССР и были заложены опыты по выращиванию роз в гравийной культуре.

Методика

С целью сравнения двух методов выращивания роз — в гравийной среде и в почве — и для выяснения преимуществ и недостатков каждого из этих методов, весной 1960 г. для опытов по выращиванию роз по этим методам была приспособлена одна из теплиц Таллинского ботанического сада АН ЭССР.

В этой теплице в длину были установлены рядом грядки для культуры роз в почве и резервуар для гравийной культуры — гидростеллаж. Обычная грядка с землей, огороженная дощатыми стенками, глубиной в 65 см, состояла из следующих слоев: на дно был уложен крупный щебень из известняка, затем шел мелкий щебень и осколки цветочных горшков, на них был положен слой навоза, а затем почти вся грядка была заполнена тяжелой дерновой землей (грубой, в комьях). Ее покрыли измельченной дерновой землей и сверху тонким слоем лиственной, смешанный с песком. В верхний слой были привнесены еще сланцевая зола — 150 г на 1 м², и 150 г суперфосфата. Гидростеллаж для выращивания роз в гравийной среде был сделан из досок, с покатым к середине дном. Глубина гидростеллажа в его средней части была 45 см, высота боковых стенок — 40 см. С внутренней стороны гидростеллаж был обит толем, покрытым в свою очередь битумом. На дне гидростеллажа была установлена оцинкованная труба диаметром в 5 см с отверстиями в 3—6 мм. В той части трубы, которая находилась ближе к баку с питательным раствором, отверстия были более узкие и расположены реже, в более отдаленной части гидростеллажа отверстия были шире и расположены чаще. Для избежания загрязнения отверстий труба была защищена сверху жестяной крышкой, покрытой битумом. На дно гидростеллажа слоем приблизительно в 10 см был положен промытый крупный гравий (диаметр частиц — 1,0—1,5 см), а на него слоем приблизительно в 25 см — промытый мелкий кварцевый гравий (диаметр частиц — 0,1—0,9 мм).

Устроенный таким образом резервуар был соединен трубой с бетонным бассейном, покрытым внутри битумом, вместимостью в 3000 л, что составляет 25% вместимости гидростеллажа. Для бассейна был приготовлен питательный раствор следующего состава (в граммах):

на 1000 л воды было взято:	
амоний азотнокислый (NH ₄ NO ₃)	— 240
калий азотнокислый (KNO ₃)	— 560
магний сернокислый (MgSO ₄ ·7H ₂ O)	— 320
кальций фосфорнокислый, однозамещенный (Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O)	— 500

Раствор микроэлементов был составлен так:

на 10 л воды были взяты (в граммах):	
борная кислота (H ₃ BO ₃)	— 16
цинк сернокислый (ZnSO ₄ ·7H ₂ O)	— 2
серная кислота концентрированная (H ₂ SO ₄ 98%)	— 200
железо сернокислое (FeSO ₄)	— 120
марганец сернокислый (MnSO ₄ ·4H ₂ O)	— 12
аммоний молибденовокислый ((NH ₄) ₂ MoO ₄)	— 2
кобальт азотнокислый (Co(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O)	— 2
медь сернокислая (CuSO ₄ ·5H ₂ O)	— 2

Микроэлементы растворяли в горячей воде в данной последовательности. Этот раствор брали по поллитра на 1000 л питательного раствора. pH питательного раствора было 6,0—6,5.

Как в гравийную, так и в обычную грядку высадили 26 мая 1960 г. по 8 роз на 1 м² — в общем 512 выращенных в почве двухлетних саженцев из 23 сортов. Корни роз, высаженных в гравий, были предварительно тщательно промыты водой.

В настоящей статье проанализированы данные относительно тех 11 сортов, из которых в данном опыте было представлено больше кустов. Это сорта: 'Baccara', 'Condesa de Sastago', 'Florex', 'Gloria Dei', 'Joanna Hill', 'President Herbert Hoover', 'President Macia', 'Talisman', 'Texas Centennial', 'Una Wallace', 'Vierlanden'.

Внесение питательного раствора в резервуар с гравием производилось с помощью электрического насоса — в летний период 2 раза в день, а в осенний период один раз в день, поздней осенью даже через день, смотря по надобности. Усвоение питательного раствора зависит в значительной степени от времени года, выращиваемой культуры, субстрата, погоды и способа внесения раствора. При помощи насоса питательный раствор вносили в резервуар с гравием до тех пор, пока его уровень не достигал 5 см ниже поверхности гравия. Потом насос выключили и раствор оставляли в резервуаре

на 10—15 мин. Затем открывали кран, и раствор самотеком поступал обратно в бассейн. Внесение питательного раствора при помощи насоса снизу значительно уменьшает убыль воды путем испарения, при этом лучше сохраняется концентрация раствора, поверхность субстрата остается сухой, и там не могут появиться водоросли и грибки плесени.

Питательный раствор обновляли в летний период через каждые 2 недели, в осенний и зимний периоды — один раз в месяц.

Грядку с почвой поливали чистой водой соответственно надобности, и через каждые 2 недели вносили в почву 2 кг минеральных удобрений.

После этого рыхлили почву и время от времени, смотря по надобности, полости. В конце февраля 1961 г., до начала выгонки роз, верхний слой почвы в 5—7 см был заменен сменой навозной земли. Пинцирование бутонов производили и в почве и в гравии, смотря по надобности. Через каждые 10 дней принимались меры по защите растений — окуривание серой и опрыскивание раствором анабазинсульфата.

При данном опыте в год посадки роз в первую половину вегетационного периода цветков не срезали, а пинцировали бутоны и регистрировали раз в неделю. Начиная с 15 сентября 1960 г. начали срезать и цветы. При этом измеряли длину стебля каждого цветка и определяли его качество по пятибальной системе. Учет вели для каждой розы отдельно. Поздней осенью, к концу вегетационного периода, измерили вегетативный прирост каждого куста (длину побега в см), а также вырыли из каждой грядки средние по вегетативному росту кусты и сфотографировали их корневую систему.

Температура воздуха в теплице, а также субстрата и питательного раствора измерялась в течение всего вегетационного периода, при помощи гидрографа измерялась и влажность воздуха.

Результаты опытов

Опыты с розами, проведенные в Таллинском ботаническом саду АН ЭССР, показали, что корневая система растений, выросших в почве, значительно слабее, чем у выросших в гравии (рис. 1, 2). У последних корневая система компактна и очень богата мочковатыми корнями. В почве же, где питательные вещества не так доступны растениям и аэрация хуже, чем в гравии, у растений развиваются отдельные длинные корни, мочковатых корней мало.

Лучшая корневая система у выросших в гравийной культуре растений позволяет предполагать, что их дальнейший рост и развитие должны быть интенсивнее и производительность выше, чем у растений, росших в почве. Это предположение подтверждают в некоторой степени результаты наших опытов двух первых лет.

В 1960 году

Вегетативный прирост характеризует силу роста растений и в почве, и в гравии. Измерения вегетативного роста в конце вегетационного периода показали, что у 11 сортов роз (113 кустов) средний вегетативный рост на один куст в гравии был на 53 см больше, чем в почве (в гравии 399 ± 20 см, в почве 346 ± 21 см). Если проследить вегетативный



Рис. 1. Сорт 'President Herbert Hoover' осенью 1960 г.: 1 — в гравии, 2 — в почве.



Рис. 2. Сорт 'President Herbert Hoover' весной 1960 г.: 1 — в почве, 2 — в гравии.

рост по сортам (табл. 1), то видно, что в гравии существенная разница в вегетативном росте была у следующих сортов: 'Joanna Hill', 'President Herbert Hoover', 'Baccara'. У сортов 'President Macia', 'Gloria Dei', 'Talisman', 'Texas Centennial' и 'Flogex' в почве вегетативный рост был, правда, несколько больше (7—12%), чем в гравийной культуре, но это не составляло существенной разницы.

Количество пинцированных бутонов за время от 10 июня до 7 сентября было у роз, растущих в гравии, больше на 2 бутона на куст (в гравии $9,0 \pm 0,6$, в почве $7,0 \pm 0,6$); математическая обработка данных показала, что это является существенной разницей.

Анализируя данные по сортам (табл. 2), видим, что только у сортов 'Baccara' и 'Talisman', выросших в почве, бутонов на один куст было больше, но это не составляет существенной разницы. Существенную разницу в пользу гравийной культуры мы видим у сортов 'Condesa de Sastago' и 'Texas Centennial'.

Как видно из рис. 3, первые бутоны образовались в гравийной культуре на 6 дней раньше, чем в почве. Это можно объяснить тем, что в почве занял некоторое время процесс укоренения кустов, и в это время они еще не были способны усваивать питание, в гравии же питательные вещества были растворены в воде, поэтому сразу легко усвояемы. Кроме того, здесь температура субстрата из-за подогретого питательного раствора была на 2—3° выше, чем в почве, что также способствовало более быстрому росту и развитию растений. На рис. 3 видно, что образование бутонов в гравии началось 10 июня, и количество бутонов (из расчета на 100 растений) беспрерывно росло, достигнув кульминации

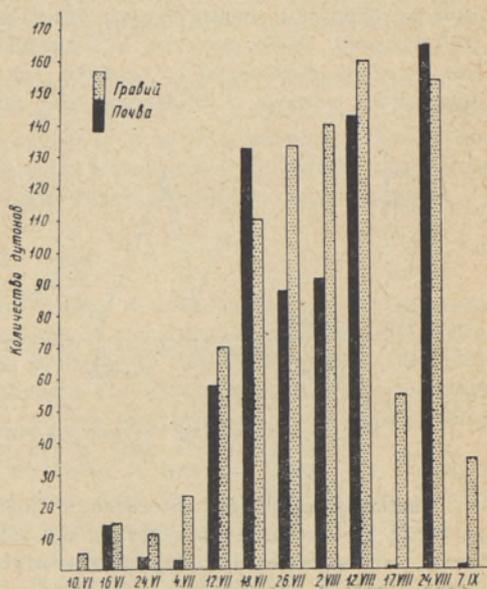


Рис. 3. Количество бутонов в почве и в гравии в 1960 г. (расчет на 100 растений).

Средний вегетативный рост

Сорт	Среда	1960 г.		1961 г.	
		см	%	см	%
'Baccara'	почва	330± 60	100	408± 16	100
	гравий	499± 59	151	535± 65	131
'Condesa de Sagago'	почва	457± 19	100	379± 58	100
	гравий	588±108	129	592± 82	156
'Florex'	почва	369± 53	100	424± 53	100
	гравий	358± 46	97	460± 44	108
'Gloria Dei'	почва	273± 36	100	373± 84	100
	гравий	241± 35	88	404± 22	108
'Joanna Hill'	почва	234± 30	100	357± 27	100
	гравий	395± 77	169	463± 57	130
'President Herbert Hoover'	почва	333± 60	100	599±106	100
	гравий	499± 53	150	649± 50	108
'President Macia'	почва	400± 64	100	516± 3	100
	гравий	355± 34	89	673± 49	130
'Talisman'	почва	359± 15	100	685± 69	100
	гравий	323± 24	90	661± 59	96
'Texas Centennial'	почва	404± 83	100	538± 31	100
	гравий	377± 70	93	505± 44	94
'Una Wallace'	почва	224± 69	100	372± 31	100
	гравий	297± 55	133	334± 60	90
'Vierlanden'	почва	312± 57	100	504±105	100
	гравий	386± 38	124	561± 25	111

12 августа (160 бутонов), второй кульминационный пункт был 24 августа (153 бутона). Образование же бутонов в почве началось на 6 дней позже, т. е. 16 июня, когда были пинцированы первые бутоны. Наибольшее количество бутонов было 24 августа (165 бутонов). Таким образом, кульминационный пункт наступил на 2 недели позже, чем в гравии. Как видно из графика, ход развития бутонов в почве был неровным, образуя три подъема, и 17 августа упал даже до нуля.



Рис. 4. Количество цветков по пятидневкам в 1960 г. (расчет на 100 растений).

Цветки стали срезать 15 сентября. Поэтому продукция цветков в первый год еще не могла дать правильной картины. Все же по этим скудным данным можно сделать вывод, что выросшие в гравии розы не отстают по количеству цветков от выросших в почве (среднее количество роз на 113 кустов в гравии было $3,2 \pm 0,3$ и в почве — $2,7 \pm 0,3$). Хотя тут и нет существенной разницы между гравийной и почвенной культурами, можно все же заключить по данным табл. 2, что почти у всех проанализирован-

Количество бутонов и цветков на один куст

Таблица 2

Сорт	Среда	Количество бутонов в 1960 г., шт.	Средние на один куст	
			Количество цветков, шт.	
			1960 г.	1961 г.
'Baccara'	почва	5,3±1,2	4,0±0,4	5,7±1,0
	гравий	4,4±0,9	3,0±0,6	8,5±1,3
'Condesa de Sagato'	почва	6,3±1,2	2,5±1,0	8,2±0,5
	гравий	14,3±3,0	6,3±0,9	12,0±1,6
'Florex'	почва	7,9±1,6	3,1±0,7	6,6±0,7
	гравий	10,4±2,5	3,1±0,5	6,5±0,5
'Gloria Dei'	почва	5,8±1,2	1,8±0,4	7,0±1,6
	гравий	7,0±1,3	2,0±0,4	7,4±0,2
'Joanna Hill'	почва	5,7±1,8	2,5±0,6	6,7±0,3
	гравий	9,0±1,6	4,4±1,9	8,9±1,2
'President Herbert Hoover'	почва	10,2±2,4	2,5±0,6	8,8±0,6
	гравий	12,7±1,1	3,9±0,5	9,7±0,9
'President Macia'	почва	6,5±1,3	4,6±0,9	9,2±0,7
	гравий	8,4±1,3	2,5±0,3	10,6±0,8
'Talisman'	почва	11,3±2,4	4,8±0,6	13,2±1,1
	гравий	9,4±1,8	5,0±0,5	13,0±1,5
'Texas Centennial'	почва	6,8±1,0	2,9±0,6	8,0±0,7
	гравий	10,2±1,8	3,0±0,7	8,3±0,8
'Una Wallace'	почва	5,6±0,8	1,6±0,4	5,8±0,8
	гравий	5,8±1,8	1,8±0,4	6,0±0,8
'Vierlanden'	почва	10,0±1,5	3,2±0,7	9,4±1,8
	гравий	17,3—5,4	5,3—2,5	10,8—0,5

ных сортов, выросших в гравии, имеется по количеству цветков известная тенденция к повышению. Исключение составляет здесь сорт 'President Macia' (в почве 4,6±0,9, а в гравии 2,5±0,3).

Если проследим количество цветков по пятидневкам (расчет на 100 растений), то увидим (рис. 4), что больше всего цветков как в почве, так и в гравии было получено 10 октября, после чего количество их стало падать и 20 октября равнялось почти нулю. После этого количество цветков начало снова увеличиваться. С 10 декабря количество их в почве и в гравии было почти одинаковое. Vegetационный период закончился 10 января 1961 года.

В 1961 году

Измерение вегетативного роста растений в конце вегетационного периода показало, что средний вегетативный рост на одно растение у 11 сортов (113 кустов) был в гравийной среде на 71 см больше, чем в почве (в гравии — 547±19, в почве — 476±24), и это является существенной разницей. Сопоставляя полученные данные с данными первого, 1960 года, видим, что в 1961 г. средний вегетативный рост больше, чем в 1960 г. — в почве на 130 см, а в гравии на 148 см (рис. 5).

Сравнивая вегетативный рост по сортам (табл. 3, рис. 6), видим, что только у трех сортов — 'Texas Centennial', 'Talisman' и 'Una Wallace' вегетативный рост в почве на 4—10% больше, чем в гравии, что не составляет существенной разницы.

Если проследить вегетативный рост роз в начальный период выгонки, т. е. от 1 марта 1961 г. до 31 марта 1961 г. (табл. 3, рис. 6), то видно, что в начале выгонки в течение месяца розы росли в гравии значительно быстрее, чем в почве. Исключением является сорт 'Una Wallace', средний вегетативный рост которого на куст был

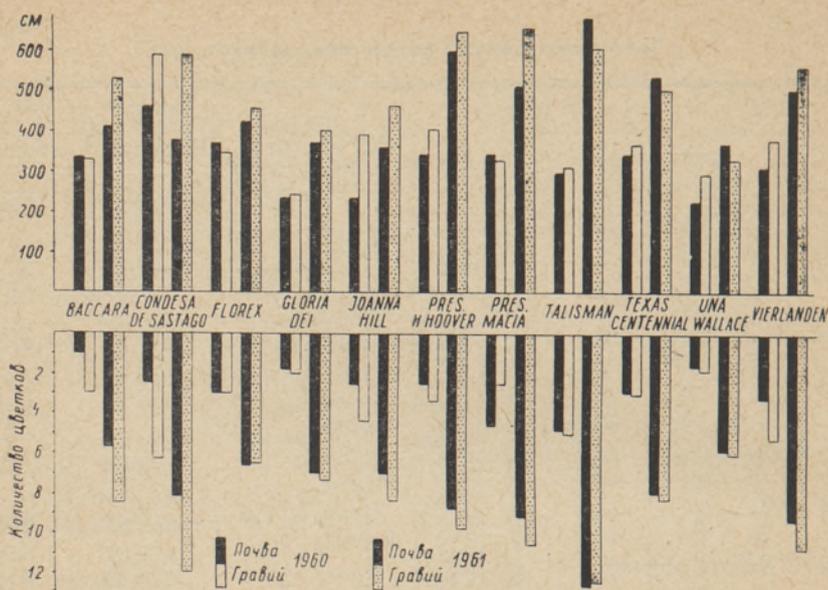


Рис. 5. Средний вегетативный рост и количество цветков на один куст в 1960 и 1961 гг.

Таблица 3

Средний вегетативный рост на один куст в почве и в гравии

Сорт	Среда	Вегетативный рост, см					
		21. III 1961		31. III 1961		21. VIII 1961	
		см	%	см	%	см	%
'Baccara'	почва	24±3	100	64±8	100	408±16	100
	гравий	52±7	217	109±13	170	535±65	131
'Condesa de Sastago'	почва	34±4	100	72±12	100	379±58	100
	гравий	51±14	150	119±25	165	592±82	156
'Florex'	почва	17±4	100	71±7	100	424±53	100
	гравий	29±4	170	103±12	145	460±44	108
'Gloria Dei'	почва	28±6	100	59±9	100	373±84	100
	гравий	50±8	178	93±11	158	404±22	108
'Joanna Hill'	почва	14±2	100	41±5	100	357±27	100
	гравий	41±6	293	82±11	200	463±57	130
'President Herbert Hoover'	почва	32±7	100	61±17	100	599±106	100
	гравий	57±7	178	109±14	179	649±50	108
'President Macia'	почва	40±5	100	78±7	100	516±3	100
	гравий	62±7	155	118±9	151	673±49	130
'Talisman'	почва	39±5	100	91±15	100	685±69	100
	гравий	57±8	146	113±9	124	661±59	96
'Texas Centennial'	почва	17±2	100	55±5	100	538±31	100
	гравий	42±9	247	88±14	160	505±44	94
'Una Wallace'	почва	25±5	100	64±5	100	372±31	100
	гравий	21±3	84	73±10	114	334±60	90
'Vierlanden'	почва	26±2	100	65±6	100	504±105	100
	гравий	54±4	208	138±9	212	561±25	111

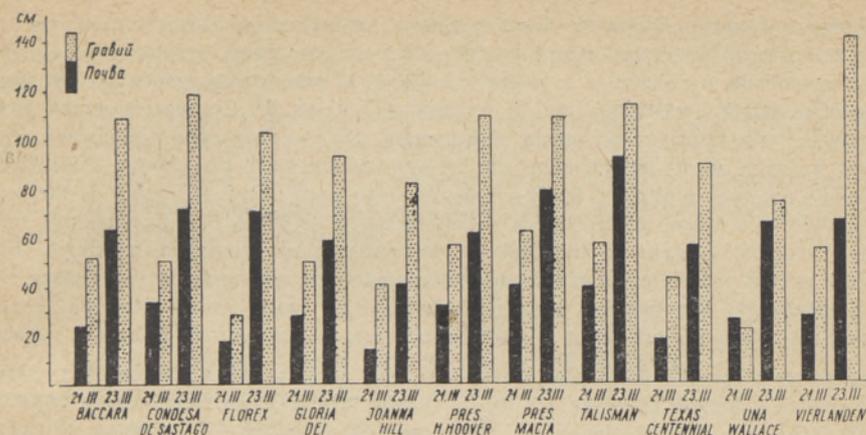


Рис. 6. Средний вегетативный рост в почве и в гравии в 1961 г.

21 марта 1961 г. в почве на 16% больше, чем в гравии. У всех же других сортов вегетативный рост в гравии был на 46—192% больше, чем в почве. 31 марта 1961 г. вегетативный рост у всех сортов в гравии был на 14—112% больше, чем в почве. Сравнивая приведенные данные с данными, полученными в конце вегетационного периода, мы видим, что сорт 'Una Wallace' отличался в течение всего года в гравии более слабым ростом. Сравнительно слабым ростом в гравии отличался и сорт 'Talisman'. Бойко начал расти, правда, сорт 'Texas Centennial', но как показывают измерения 31 марта 1961 г., рост вскоре замедлился и к концу вегетационного периода у кустов в почве был даже несколько больше.

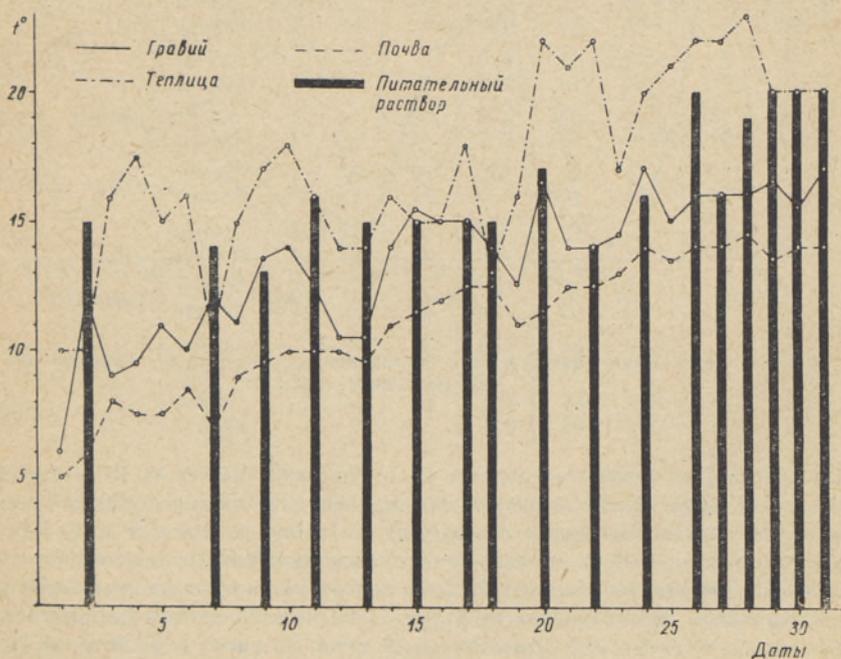


Рис. 7. Температуры в марте 1961 г.

Из графика (рис. 7), на котором показана температура воздуха, субстратов (гравий и почва) и питательного раствора в марте 1961 г., видно, что 1 марта температура в гравии и в почве была низкая (5—6°C).

2 марта гравийная грядка была напитана питательным раствором, температура которого была 15°C. Питательный раствор был введен утром, температура же была зарегистрирована в гравии и в почве в 16.00 ч. Температура почвы по сравнению с первоначальной повысилась на 1°, гравия же — на 6°. Соответствующая кривая показывает, что температура почвы повышалась медленно по мере повышения температуры воздуха и не реагировала на ее кратковременные колебания. Температура же гравия поднялась резко и была в течение всего марта на 2—3° выше температуры почвы, будучи в то же время очень чувствительной не столько к колебаниям температуры воздуха, сколько к колебаниям температуры питательного раствора. Более быстрый рост и развитие роз в гравии объясняется тем, что температура гравия была уже в первые дни выгонного периода выше температуры почвы. Здесь уже 21 марта средний вегетативный рост был на 56,8 см больше, чем у кустов, росших в почве.

Цветков с гравийной грядки было получено в среднем на 1,2 на куст больше, чем с грядки с почвой (в почве $7,9 \pm 0,4$, в гравии $9,1 \pm 0,4$); математическая обработка данных показала, что это является существенной разницей. Сравнивая по сортам, видим (табл. 2), что у большинства сортов количество цветков на куст в гравии больше, чем в почве. Небольшой уклон в пользу грядки с почвой оказался у сортов 'Florex' (в почве $6,6 \pm 0,7$ и в гравии $6,5 \pm 0,5$) и 'Talisman' (в почве $13,2 \pm 1,1$, в гравии $13,0 \pm 1,5$). Этот уклон, однако, настолько мал, что не образует существенной разницы. Существенная разница в пользу гравийной культуры имела у сортов 'Condessa de Sastago', 'Joanna Hill', 'Baccara', 'President Macia'.

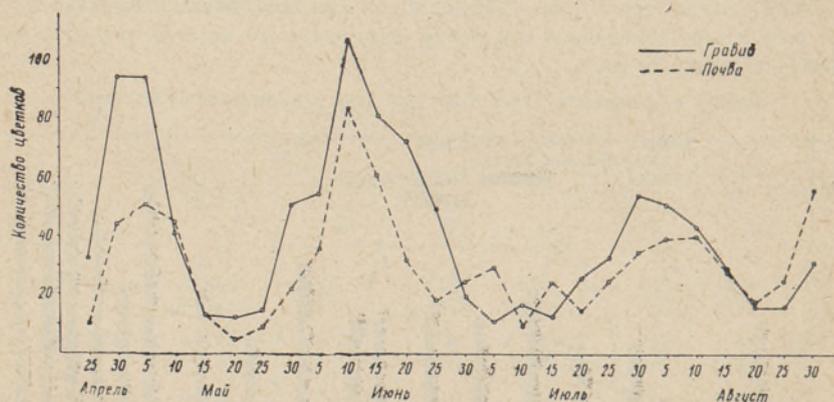


Рис. 8. Количество цветков по пятидневкам в 1961 г. (расчет на 100 растений).

Если проследить количество цветков по пятидневкам (расчет на 100 растений), то можно увидеть (рис. 8), что в промежуток времени с 25 апреля до 20 августа было получено три урожая. Мы видим на графике как в гравии, так и в почве три кульминационных пункта. Резка цветков проводилась на обеих грядках приблизительно в одно и то же время, несмотря на большее количество цветков на гравийной грядке. Из графика видно, что гравийная культура дала значительно больше цветков в начальный период выгонки — с 20 апреля до 30 июня. За время с 30 июня до 20 июля было получено цветков с грядки с почвой больше, чем с гравийной грядки. С кустов, растущих в гравии, получили с 25 апреля до 1 июля в среднем, смотря по сорту, на 2—3 цветка больше, чем с кустов в почве. Цветки были разделены на 3 категории, причем в основу деления были положены: длина стебля, форма цветка, листья и степень поврежденности болезнями или вредителями.

I — длина стебля не менее 40 см, стебель прямой и сильный; цветки красивой формы и окраски, еще не распустившиеся или только распускающиеся; листья здоровые, не поврежденные болезнями или вредителями.

II — длина стебля не меньше 25 см; небольшие повреждения, причиненные болезнями или вредителями, допускаются; остальные требования те же, что в I категории.

III — длина стебля меньше 25 см; цветок может быть более распустившийся и стебель с умеренным искривлением; могут быть также небольшие повреждения, причиненные болезнями или вредителями.

Таблица 4

Длина стеблей цветков для срезки в 1961 г.

Сорт	Среда	Менее 25 см		25—40 см		40—60 см		Более 60 см		Количество цветков, шт.
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
'Baccara'	почва	2	2,7	8	10,8	24	32,4	40	54,1	74
	гравий	9	6,2	42	28,9	43	29,7	51	35,2	145
'Condesa de Sagastago'	почва	4	12,1	10	30,3	14	42,4	5	15,2	33
	гравий	5	5,2	30	31,3	49	51,0	12	12,5	96
'Florex'	почва	4	5,5	16	21,9	26	35,6	27	37,0	73
	гравий	1	1,0	6	6,1	51	52,0	40	40,9	98
'Gloria Dei'	почва	2	5,7	15	42,9	11	31,4	7	20,0	35
	гравий	3	8,1	7	18,9	18	48,6	9	24,4	37
'Joanna Hill'	почва	—	—	7	25,0	19	67,9	2	7,1	28
	гравий	1	1,6	19	30,6	31	50,0	11	17,8	62
'President Herbert Hoover'	почва	—	—	20	20,6	40	41,2	37	38,2	97
	гравий	1	0,6	16	9,2	80	46,3	76	43,9	173
'President Macia'	почва	3	3,6	20	24,1	43	51,8	17	20,5	83
	гравий	2	1,4	40	27,0	70	47,3	36	24,3	148
'Talisman'	почва	3	4,5	28	42,5	27	40,9	8	12,1	66
	гравий	1	1,5	26	40,0	31	47,7	7	10,8	65
'Texas Centennial'	почва	—	—	9	11,3	34	42,5	37	46,2	80
	гравий	2	1,6	23	18,4	60	48,0	40	32,0	125
'Una Wallace'	почва	—	—	6	20,7	14	48,3	9	31,0	29
	гравий	—	—	9	30,0	15	50,0	6	20,0	30
'Vierlanden'	почва	—	—	14	29,8	30	63,8	3	6,4	47
	гравий	—	—	12	27,9	26	60,5	5	11,6	43

Длина стебля является существенным фактором при определении качества цветков для срезки. Поэтому в табл. 4 и приведены данные относительно длины стебля в гравии и в почве. Из таблицы видно, что цветков со стеблем длиной ниже 25 см более высокий процент получен в гравии у сортов 'Baccara', 'Gloria Dei', 'Joanna Hill', 'President Herbert Hoover', 'Texas Centennial'. Цветков с длинным стеблем было получено в гравии больше, чем в почве, у сортов 'Florex', 'Gloria Dei', 'President Herbert Hoover', 'Vierlanden', 'Condesa de Sagastago'. Если же проанализировать всю продукцию в почве и в гравии, то видно, что в почве получено цветков со стеблем короче 25 см — 2,8% общего количества цветков, в гравии — 2,4%, со стеблем в 25—40 см — в почве 23,9%, в гравии 22,5%, со стеблем в 40—60 см — в почве 43,7%, в гравии 46,4% и со стеблем выше 60 см — в почве 29%, а в гравии 28,7%.

Распределение цветения на всем периоде выгонки зависит в значительной степени от сортов (Rupprecht, 1958; Pukk, 1961), и время цветения является важным показателем рентабельности сорта. Существенно важно, чтобы сорт давал весной при сравнительно низкой температуре теплицы (14—16°) и более слабом дневном освещении достаточно рано цветы для срезки (Rupprecht, 1958; Pukk, 1961). С начала выгонки до появления на рынке роз, выросших в открытом грунте (в наших условиях в конце июня и в начале июля), цветки, выращенные в теплице, должны окупать все расходы по выгонке (Rupprecht, 1958; Pukk, 1961). Многие авторы подчеркивают при этом, что для получения хороших цветков для срезки правильная агротехника имеет такое же значение, как и правильный выбор сортов (Pukk, 1961).

По данным, полученным в Таллинском ботаническом саду АН ЭССР (табл. 5), видно, что агротехника имеет очень большое значение для получения высококачественных роз для срезки. В данном случае имелись два различных субстрата — почва и гравий. В течение всего вегетационного периода было получено с почвы цветков I категории 59,8%, с гравия же — 64,3%, т. е. на 4,5% больше, чем с почвы. Цветков II категории дала грядка с почвой на 4,5% больше, чем гравий. Цветков III категории было получено одинаковое количество. Тем, что с кустов в гравии было получено цветков I категории больше, был отчасти обусловлен и более высокий валовой доход на один куст. Валовой доход на куст в гравии был выше от всех сортов, за исключением сорта 'Talisman'. В гравии был получен более высокий доход за цветки от следующих сортов: от сорта 'Condesa de Sagato' — за цветки с одного куста получили в среднем на 3 руб. 33 коп. больше, чем за цветки с почвы, 'Vierlanden' — на 3 руб. 13 коп., 'President Macia' — на 2 руб. 18 коп., 'Joanna Hill' — на 2 руб. 14 коп., 'President Herbert Hoover' — на 2 руб. 28 коп. и 'Gloria Dei' — на 1 руб. 66 коп. Значительно более высокий доход с кустов, растущих в гравии, был обусловлен тем, что эти кусты приблизительно 78% всего первого урожая дали до 1 июля, т. е. в тот период, когда цена срезанных роз еще высока (I категория — 1 руб. 20 коп., II категория — 80 коп., III категория — 40 коп.), причем из урожая, полученного до 1 июля, цветки I категории составляли 33—69%. От растущих же в почве роз цветков получили до 1 июня 50—67%, при этом цветков I категории — 23—44%. Валовой доход зависил в значительной степени от распределения цветков по всему периоду цветения. Это заметно в особенности у сортов 'Florex', 'Gloria Dei', 'Una Wallace', у которых в гравии среднее годовое количество цветков ниже или лишь немногим выше, чем у растущих в почве, а валовой доход на куст был — в зависимости от сорта — на 56 коп. — 1 руб. 66 коп. больше, чем с куста в почве. Если проследить распределение цветков у этих сортов за период выгонки, то видно, что до 1 июня из годового урожая было получено цветков у сорта 'Florex' — 75,4%, 'Gloria Dei' — 78,4% и 'Una Wallace' — 66,7%, в почве же были соответствующие показатели — 66,7%, 51,4%, 68,1%.

Все указанные обстоятельства явились причиной значительно большего валового дохода с гравийной культуры. В зависимости от сорта он был на 1 м² до 29 руб. больше, чем с почвы.

Подкармливание же заложенной гравийной грядки связано с минимальными расходами. По расчетам 1961 г., расходы на подкормку 1 куста равнялись в среднем 3—4 коп., что составляет 24—32 коп. на 1 м². Искусственных удобрений за время выгонки на 1 м² пошло 800 г, что стоило 19 коп.

Выводы

1. Розы растут и развиваются в гидрокультуре скорее и дают больше высококачественных цветков, чем в почве. Однако сила роста и продуктивность при цветении зависят также в значительной степени от сорта.

2. Растения укореняются в гидрокультуре скорее, и у них развивается более компактная корневая система, чем в почве.

Экономическая характеристика сортов в почве и в гравии

Сорт	Среднее количество цветков на куст за вегетационный период	Количество цветков и средний валовой доход на куст до 1. VII 1961 г.										Количество цветков и средний валовой доход на куст, VII 1961—30. VIII 1961 г.										
		I категория		II категория		III категория		I категория		II категория		III категория		I категория		II категория		III категория				
Среды		%	Среднее кол-во цветков на куст, шт.	Валовой доход с куста, руб.	%	Среднее кол-во цветков на куст, шт.	Валовой доход с куста, руб.	%	Среднее кол-во цветков на куст, шт.	Валовой доход с куста, руб.	%	Среднее кол-во цветков на куст, шт.	Валовой доход с куста, руб.	%	Среднее кол-во цветков на куст, шт.	Валовой доход с куста, руб.	%	Среднее кол-во цветков на куст, шт.	Валовой доход с куста, руб.	%		
'Baccara'	почва	5,7	3,6	5,11	3,00	0,9	15,8	0,72	0,2	3,5	0,08	2,1	36,8	1,7	29,8	1,19	0,2	3,5	0,08	0,2	3,5	0,04
	гравий	8,5	6,0	7,20	4,56	1,3	15,3	1,04	0,9	10,6	0,36	2,5	29,4	1,2	14,1	0,84	0,7	8,2	0,28	0,6	7,1	0,12
'Condesa de Sastago'	почва	8,2	5,3	6,10	2,40	2,0	24,4	1,60	1,3	15,9	0,52	2,9	35,4	1,8	21,9	1,26	0,5	6,1	0,20	0,6	7,3	0,12
	гравий	12,0	8,5	9,73	4,80	3,3	27,5	2,64	1,2	10,0	0,48	3,5	29,2	1,5	12,5	1,05	1,8	15,0	0,72	0,2	1,7	0,04
'Florex'	почва	6,6	4,4	5,91	3,36	1,0	15,2	0,80	0,6	9,1	0,24	2,2	33,3	2,1	31,8	1,47	0,1	1,5	0,04	—	—	—
	гравий	6,5	4,9	6,69	5,04	0,7	10,8	0,56	—	—	—	1,6	24,6	1,5	23,1	1,05	0,1	1,5	0,04	—	—	—
'Gloria Dei'	почва	7,0	3,6	5,06	1,82	1,6	22,9	1,28	0,4	5,7	0,16	3,4	48,6	1,4	20,0	0,98	1,6	22,9	0,64	0,4	5,6	0,08
	гравий	7,4	5,8	6,72	4,80	0,8	10,8	0,64	1,0	13,5	0,40	1,6	21,6	0,8	10,8	0,56	0,8	10,8	0,32	—	—	—
'Joanna Hill'	почва	6,7	4,5	5,77	2,76	2,0	29,9	1,80	0,2	3,0	0,08	2,2	32,8	1,5	22,4	1,05	0,7	10,4	0,28	—	—	—
	гравий	8,9	6,9	8,05	4,80	2,3	25,8	1,64	0,6	6,8	0,24	2,0	22,5	1,3	14,6	0,91	0,6	6,8	0,24	0,1	1,1	0,02
'President Herbert Hoover'	почва	8,8	4,5	7,22	3,72	1,1	12,6	0,88	0,3	3,4	0,12	4,3	48,9	2,8	31,8	1,96	1,2	13,6	0,48	0,3	3,4	0,06
	гравий	9,7	6,5	9,36	6,48	0,9	9,3	0,72	0,2	2,1	0,08	3,2	33,0	2,8	29,9	1,96	0,2	2,0	0,08	0,2	2,0	0,04
'President Macia'	почва	9,2	4,7	7,05	3,12	1,3	14,1	1,04	0,8	8,7	0,32	4,5	48,9	2,7	29,3	1,89	1,6	17,4	0,64	0,2	2,2	0,04
	гравий	10,6	6,2	9,23	5,76	1,2	11,3	0,96	0,2	1,9	0,08	4,4	41,4	2,5	23,6	1,75	1,5	14,2	0,60	0,4	3,7	0,08
'Talisman'	почва	13,2	8,6	10,52	3,84	2,4	34,8	3,68	0,8	6,2	0,32	4,6	34,8	2,6	19,6	1,92	1,8	13,6	0,72	0,2	1,5	0,04
	гравий	13,0	8,4	10,39	5,53	3,2	24,6	2,56	0,6	4,6	0,24	4,6	35,4	1,4	10,7	0,98	2,2	16,9	0,88	1,0	7,8	0,20
'Texas Centennial'	почва	8,0	4,0	7,00	3,84	0,8	10,0	0,64	—	—	—	4,0	50,0	3,2	40,0	2,24	0,6	7,5	0,24	0,2	2,5	0,04
	гравий	8,3	5,5	7,55	4,80	1,1	13,3	0,88	0,4	4,8	0,16	2,8	33,7	2,1	25,3	1,47	0,5	6,0	0,20	0,2	2,4	0,04
'Una Wallace'	почва	5,8	3,6	4,76	2,88	2,4	41,4	3,36	0,4	6,9	0,16	2,2	37,9	0,8	13,8	0,56	1,2	20,7	0,48	0,2	3,4	0,04
	гравий	6,0	4,0	5,32	3,36	1,8	20,0	0,96	—	—	—	2,0	33,3	0,8	13,3	0,56	1,0	16,7	0,40	0,2	3,3	0,04
'Vierlanden'	почва	9,4	4,8	6,66	2,64	2,2	23,4	1,76	0,4	4,3	0,16	4,6	48,9	1,4	14,9	0,98	2,4	25,5	0,96	0,8	8,5	0,16
	гравий	10,8	8,0	9,79	5,76	3,2	29,6	2,56	—	—	—	2,8	25,9	1,3	12,1	0,91	1,3	12,1	0,52	0,2	1,8	0,04

3. В начале периода выгонки растения растут и развиваются в гравии скорее, и это влечет за собой раннее образование бутонов, раннее и обильное цветение в ранневесенний период.

4. Вегетативный прирост на куст был в гравии в 1961 г. в среднем на 71 см больше, чем в почве, вследствие чего с гравия было получено в среднем на 2% больше цветков с длинным стеблем, чем с почвы.

5. Цветков было получено в гравии в среднем на 15% больше. Рассматривая же распределение цветков в период выгонки, видим, что в гравии было получено до 1 июля из годовой продукции до 78%, вследствие чего розы в гравии дали валового дохода значительно больше, чем розы в почве. Так, например, было получено от растущих в гравии роз на 1 м² до 29 руб. больше (смотря по сорту), чем от растущих в почве.

6. Расходы по подкармливанию растений в гравии минимальные — в среднем 3—4 коп. на куст.

7. Гидрокультура разрешает трудный вопрос о почве и навозе для теплиц.

8. Гравийная культура дает значительную экономию, потому что основные работы по уходу за растениями — подкармливание и полив — можно механизировать и даже автоматизировать.

9. Гидрокультура является перспективным методом при выращивании роз в закрытом грунте.

ЛИТЕРАТУРА

- Абеле Э. Ю., 1960. Розы и лилии растут без почвы. Цветоводство, № 2.
- Новоселов А. А., 1959. Гидропоника. Природа, 3.
- Туманов И. И., Кузина Г. В., Карникова А. Д., 1960. Выращивание растений на гравии для исследовательских целей. Физиология растений, т. 7, вып. 3.
- Bewley W. F., 1950. Commercial glasshouse crops. Recent Applications of Science to Glasshouse Crops.
- Blanchet R., 1959. Comparaison de l'alimentation minerale des plantes dans les solutions nutritives et dans les sols cultivés. Année biol., 35, № 3—4.
- Hewitt E. J., 1952. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Bureaux.
- Kühle G., 1957. Topfpflanzen erdelos kultiviert. Der Deutsche Gartenbau, 4, H. 3.
- Paul A. M., 1959. Die Anzucht von Edelnelken in Holland unter besonderer Berücksichtigung der Hydrokultur. Der Deutsche Gartenbau, 6, H. 3.
- Penningsfeld F., 1955. Substrat- und Nährlösungsansprüche von Zierpflanzen in Hydrokultur. Fourteenth International Horticultural Congress 1955, vol. 1.
- Pukk A., 1961. Eestis ajalämiseks sobivast lõikerooside sortimendist. ENSV TA Toimet. Biol. Seeria, nr. 1.
- Rupprecht H., 1958. Kernfragen in der Rosenkultur unter Glas. Der Deutsche Gartenbau, 5, H. 2.
- Stoughton R. H., 1941. Soilless cultivation of plants. J. Roy. Hort. Soc., vol. LXVI, part 1.
- Stöhr D., 1961. Erdelose Pflanzenanzucht. Urania, H. 2.

43 Таллинский ботанический сад
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
29. V 1962

AJATAMISROOSID MULLAS JA HÜDROKULTUURIS

E. Veski

Resüme

1960. a. kevadel rajati ENSV TA Tallinna Botaanikaaias rooside kasvatamise katsed mullas ja hüdrokultuuris. Nende eesmärgiks oli välja selgitada rooside kasvatamise võimalused ning erinevate sortide kasvatamise ja arenemise iseärasused kunstlikel toitekeskkondadel. Ühtlasi püüti selgusele jõuda rooside kasvatamise ökonoomsuses, kui seda tehakse hüdrokultuuris.

Rooside kasvatamiseks hüdrokultuuris kasutati 40 cm sügavust puust valmistatud hüdrostellaazi, mis tõrvapapi ja bituumeniga tehti veekindlaks. See täideti kruusaga (terakeste läbimõõt 0,1—0,9 cm), mida saviosakestest vabastamise eesmärgil oli pestud jooksvas vees. Maa sisse ehitati betoonist ja kaeti seestpoolt bituumeniga toitelahuse mahuti, sisaldavusega 3000 liitrit (s. o. 25% hüdrostellaazi mahust).

Nii kruusa- kui ka mullapeenrale istutati 1960. a. kevadel 1 m² kohta 8 roosipõõsast, s. o. 512 kaheaastast mullas üleskasvatatud roosiistikut 23 sordist. Kunstlikule toitekeskkonnale istutatud rooside juured pesti eelnevalt hoolikalt veega puhtaks.

Käesolevas artiklis analüüsitakse 11 sorti, milledest oli kõnesolevas katses rohkem põõsaid. Need on 'Baccara', 'Condese de Sagato', 'Florex', 'Gloria Dei', 'Joanna Hill', 'President Herbert Hoover', 'President Macia', 'Talisman', 'Texas Centennial', 'Una Wallace' ja 'Vierlanden'.

Taimede toitmine hüdrokultuuris toimus altniisutamismeetodil, milleks kasutati ajatamisperiodil 1—2 korda päevas elektrikumpu. Talvel, puhkeperiodil, hoiti hüdrostellaazis olev kruus puhta vee abil parasniiske. Ajatamisperiodi jooksul uuendati toitelahust 3—4 nädala tagant, kusjuures tema pH oli 6,5. Toitelahuse koostis oli järgmine: 1000 l vett, 240 g NH₄NO₃, 560 g KNO₃, 320 g MgSO₄ · 7H₂O, 500 g Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O + mikroelementid.

Ajatamisperiodil kasteti mullas kasvavaid roose veevärgiveega vajaduse järgi. Iga kahe nädala tagant viidi mulda mineraalväetisi 60 g 1 m² kohta. Enne väetamist rohiti krunt ja pärast väetamist, mulda kobestades, segati mineraalväetised mullaga. Veebruari lõpus, ajatamisperiodi algul, eemaldati mullapeenra pealne mullakiht umbes 10 cm sügavuselt ja asendati uue sõnnikumullakihi.

Iga kümne päeva tagant viidi kasvuhoones väävlipreparaatide ja anabasiinsulfaadi abil läbi taimekaitsetööd.

Ajatamisperiodi jooksul jälgiti taimede kasvu ning arengut nii mullas kui ka hüdrokultuuris. Selleks mõõdeti iga kümne päeva tagant taimede vegetatiivset kasvu ja märgiti ära võrsete ning pungade arv iga l m² põõsal. Lõikeõied registreeriti, kusjuures mõõdeti õievarre pikkus ja määrati õie kvaliteet. Arvestust peeti iga põõsa kohta eraldi. Kogu ajatamisperiodi jooksul mõõdeti kasvuhoone õhu, substraadi ja toitelahuse temperatuuri ning õhuniiskust.

Kahe aasta katsetulemused näitasid järgmist:

1. Roosid kasvavad ning arenevad hüdrokultuuris kiiremini ja annavad rohkem kõrgekvaliteedilisi õisi kui mullas, kuid kasvu tugevus ja produktiivsus sõltuvad suurel määral sordist.

2. Taimed juurduvad hüdrokultuuris kiiremini ja nendel areneb kompaktsem juuresüsteem kui mullas (joonised 1, 2).

3. Ajatamisperiodi algul kasvavad ja arenevad taimed hüdrokultuuris kiiremini, mistõttu pungad moodustuvad varem ning õitsemine varakevadelisel perioodil on rikkalikum.

4. Vegetatiivne kasv põõsa kohta oli 1961. a. hüdrokultuuris keskmiselt 71 cm suurem kui mullas. Sellest tingituna saadi kruusas 20% rohkem pikavarrelisi õisi kui mullas.

5. Oisi saadi kruusas keskmiselt 15% rohkem kui mullas. Lõikeõite jaotumises ajatamisperiodil ilmses, et kuni 1. juulini saadi kruusas 78% kogu aastasest õiteproduksioonist, mis ühtlasi tähistab kruusakultuuride märgatavalt suuremat tulukust, võrreldes mullakultuuridega. Nii näiteks saadi kruusas kasvatatavatelt roosidelt 1 m² kasvupinna kohta kuni 29 rubla rohkem (olenevalt sordist).

6. Taimede toitmiskulud kruusas olid minimaalsed: keskmiselt 3—4 kopikat põõsale, s. o. kuni 32 kopikat 1 m² kasvupinna kohta aastas.

DIE TREIBROSEN IN BODEN- UND IN HYDROKULTUR

E. Veski

Zusammenfassung

Seit dem Frühjahr 1960 werden im Tallinner Botanischen Garten Rosen in Boden- und in Hydrokultur gezüchtet. Der Zweck dieser Experimente ist, die Möglichkeiten der Rosenzucht und die Wachstums- und Entwicklungsbesonderheiten der verschiedenen Sorten auf künstlichen Nährböden und in Nährlösungen herauszuklären und festzustellen, inwiefern sich das Züchten der Rosen in Hydrokultur wirtschaftlich rechtfertigt.

Zum Züchten der Rosen in Hydrokultur wurde ein mit Teerpappe und Bitumen wasserdicht gemachtes 40 cm tiefes aus Holz gefertigtes Kulturbecken gebraucht, das mit Schotter (Körnerdurchmesser 0,1—0,9 cm) angefüllt wurde, nachdem man denselben durch fließendes Wasser von anhaftendem Lehm befreit hatte. In die Erde wurde ein Betonbehälter für die Nährlösung eingebaut, von innen mit Bitumen abgedichtet, etwa 3000 Liter fassend (d. i. ein Viertel vom Rauminhalt des Kulturbeckens).

Sowohl auf dem Schotter- als auch auf dem Bodenbeet hatte man im Frühjahr 1960 acht Rosenstecklinge je Quadratmeter gepflanzt, — insgesamt 512 zweijährige, in der Erde aufgezüchtete Stecklinge von 23 Sorten. Die Wurzeln der ins künstliche Nährmilieu gebrachten Pflanzen wurden vorher sorgfältig mit Wasser abgespült.

Im vorliegenden Artikel werden die 11 Sorten analysiert, nämlich: 'Baccara', 'Condesa de Sastago', 'Florex', 'Gloria Dei', 'Joanna Hill', 'President Herbert Hoover', 'President Macia', 'Talisman', 'Texas Centennial', 'Una Wallace' und 'Vierlanden'.

In Hydrokultur wurden die Pflanzen mittelst der Unterflurbewässerung genährt, zu welchem Zweck man sich in der Treibperiode 1—2mal täglich einer elektrisch betriebenen Pumpe bediente. Im Winter, in der Ruheperiode, wurde der im Kulturbecken befindliche Schotter mit reinem Wasser mässig befeuchtet. Im Laufe der Treibperiode wurde die Nährlösung alle 3—4 Wochen erneuert, wobei ihr pH-Wert 6,5 betrug. Die Nährlösung war wie folgt zusammengesetzt: 1000 l Wasser, 240 g NH_4NO_3 , 560 g KNO_3 , 320 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 500 g $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + Mikroelemente.

In der Treibperiode wurden die im Boden wachsenden Rosen nach Bedarf mit Wasserleitungswasser begossen. Alle zwei Wochen wurden dem Boden 60 g Mineraldüngemittel je qm zugeführt. Vor dem Düngen wurde der Boden von Unkraut befreit, nach dem Düngen die Mineraldüngemittel gut mit der Erde vermischt. Ende Februar, bei Beginn der Treibperiode, wurde die obere Erdschicht des Bodenbeetes bis zu einer Tiefe von etwa 10 cm entfernt und durch eine neue Schicht Stallungserde ersetzt.

Alle zehn Tage wurden die Pflanzen im Treibhaus mit Schwefelpräparaten und Anabasinulfat behandelt.

Während der Treibperiode wurden Wachstum und Entwicklung der Pflanzen sowohl im Bodenbeet als auch in der Hydrokultur verfolgt. Zu diesem Zweck wurde der vegetative Wuchs der Pflanzen alle zehn Tage gemessen und bei jeder Pflanze die Zahl der Triebe und Knospen vermerkt. Die Schnittblumen wurden für jeden Strauch gesondert registriert, wobei jedesmal die Schaftlänge gemessen und die Qualität der Blüte bestimmt wurde. Während der ganzen Treibperiode wurden im Treibhaus die Temperatur der Luft, die des Substrats und der Nährlösung, sowie die Luftfeuchtigkeit gemessen.

Die Versuchsergebnisse zweier Jahre zeigten folgendes:

1. Die Rosen wuchsen und entwickelten sich in der Hydrokultur schneller und geben mehr hochwertige Blüten als auf dem Bodenbeet; Wuchs und Produktivität sind aber in einem hohen Mass von der Sorte abhängig.
2. Die Pflanzen fassen in Hydrokultur schneller Wurzel und entwickeln ein kompakteres Wurzelsystem als in der Erde (Abb. 1, 2).
3. Am Anfang der Treibperiode wuchsen und entwickelten sich die Pflanzen in Hydrokultur schneller, so dass die Knospen früher gebildet werden und in der Vorfrühlingsperiode mehr Blüten sich entfalten.
4. Der vegetative Wuchs je Pflanze war in Hydrokultur i. J. 1961 durchschnittlich um 71 cm grösser als in der Erde. Infolgedessen wurden von den im Schotter wachsenden Pflanzen um 20% mehr langschäftige Blüten gesammelt als auf dem Bodenbeet.
5. Auf dem Schotter wurden durchschnittlich 15% Blüten mehr gesammelt als auf dem Bodenbeet. Die zeitliche Verteilung der Blüten im Verlauf der Treibperiode bezeugt, dass auf dem Schotter 78% der gesamten jährlichen Blütenproduktion vor dem 1. Juli gesammelt wurden; daraus ist gleichzeitig die bedeutend höhere Ergiebigkeit der Schotterkulturen ersichtlich. So war der Ertrag bei den auf Schotter gezüchteten Rosen je 1 qm Bodenfläche bis 29 Rubel höher (der Mehrertrag schwankte je nach der Sorte).
6. Die Nährkosten der Pflanzen waren in Schotterkultur ganz minimal.