

М. А. БАБАХАНЫН

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА АЛОЭ МЕТОДОМ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ*

Промышленного производства алоэ в Армении до 1971 г. не существовало, и листовое сырье Ереванский химфармзавод получал из других районов страны (Батуми и Кобулет).

После ходатайства Министерства медицинской промышленности СССР Совет Министров республики наметил ряд мер по созданию производства сырья алоэ на месте (Пост. № 283 от 19 мая 1971 г.).

При этом ИАПиг АН АрмССР было поручено выяснение возможности и эффективности производства алоэ методом гидропонии. Эта работа была успешно выполнена и решена положительно.

Применение алоэ в народной медицине известно давно. Еще в I в. до н. э. в древнегреческих сочинениях имелись указания на многостороннее лечебное значение (слабительное, кровоостанавливающее, вяжущее и др.) «сабура» (сабр по-арабски означает терпение), представляющего собой высушенный сок свободного истечения из свежих надрезанных листьев алоэ. Лечебное значение «сабура» алоэ, производимого на острове Сокотра, настолько высоко ценилось Аристотелем и его современниками, что стало причиной завоевания этого острова Александром Македонским [8—11, 28, 35, 36]. Лечебные свойства алоэ известны со времени Диоскорида, Плиния и Цельсия; об этом знали древние греки, римляне и арабы.

В настоящее время ботаники насчитывают свыше 200 видов алоэ [11, 21, 28]. Все виды алоэ являются вечнозелеными, многолетними растениями суккулентного типа. Естественные зоны произрастания алоэ находятся в тропических и субтропических районах Южной и Восточной Африки, а также на островах Мадагаскар, Сокотра и др. [11, 28, 36].

В качестве промышленной культуры в СССР подобран легко размножаемый и пластичный вид алоэ,—алоэ древовидное (*Aloe arborescens* Mill). Этот вид приспособлен к засушливым климатическим условиям Средней Азии и Закавказья, ибо растения образуют сочные листья со слизистой сердцевиной, удерживающей запасы влаги.

Это растение характеризуется низкой морозостойкостью (до -1° ; в отдельных случаях растения выдерживают непродолжительные заморозки до -3°C).

Алоэ древовидное выращивается как: 1) хозяйственно—однолетняя, пересадочная культура при комбинированном сочетании открытой плантации и теплиц для зимовки; 2) беспересадочная культура в теплицах.

* Работа выполнена под руководством проф. Г. С. Давтяна.

В последние 3—4 десятилетия алоэ древовидное стало широко применяться в отечественной медицине, в основном, в виде экстракта алоэ в ампулах, сока алоэ, эмульсии алоэ и сиропа с железом. Экстракт алоэ в ампулах, приготовленный из биостимулированных свежих листьев по методу академика Филатова [4, 69, 58, 63], применяется при глазных заболеваниях, при заболеваниях желудочного тракта, бронхиальной астме, туберкулезных язвах, воспалительных заболеваниях женской половой сферы и др. [11, 15, 19, 24, 31—34, 36—40, 49, 52]. Сок алоэ приготавливают из свежесобранных листьев, применяя как внутреннее средство при лечении язв пищеварительного тракта и запоров, а также наружное, против инфекционных абсцессов для заживления кожи при ожогах и др. [28, 62]. Эмульсия алоэ, приготавливаемая из биостимулированного сока алоэ, эмульгированная с касторовым маслом с добавлением эвкалиптового масла, применяется как средство, ускоряющее эпителизацию кожи при лучевых повреждениях и гнойных язвах [57, 28]. Сироп алоэ с железом применяется при вторичных анемиях, возникших вследствие кровопотерь, инфекционных и ряда других заболеваний [28].

В настоящее время принято считать, что физиологически активными веществами в алоэ являются производные антрацена-антрагликозиды, содержание которых на абсолютно сухое вещество листьев должно быть не менее 4,5%. При расщеплении их образуются арабиноза и алоэ-эмидин-антрахинон или триссиметилантрахинон. Сок алоэ содержит органические кислоты (щавелевая, алоэтиновая, коричная, п-кумариновая, салициловая, янтарная, лимонная, яблочная, следы винной и др. к-т), смолы, дубильные вещества, эфирные масла, витамины С, Е, каротин и др. минеральные и органические вещества [14, 34, 65, 68].

Ввиду ценности этого растения, мы стремились найти наиболее эффективный способ его выращивания.

Опыты проводили на гидропонической экспериментальной станции ИАПГ АН АрмССР.



Рис. 1. Открытая гидропоническая экспериментальная станция.

Задачей работы являлось выяснение возможности и эффективности гидропонического производства алоэ древовидного в условиях выносной культуры и сравнение с производством алоэ, выращенном на почвенном участке.

Было намечено изучение следующих вопросов:

1. Выяснение возможности возделывания алоэ древовидного в условиях открытой и тепличной гидропоники.
2. Система производства алоэ в гидропонических условиях; выращивание рассады, уход за плантацией, сроки уборки листьев, перезимовка посадочного материала, борьба с вредителями и болезнями.
3. Выбор наполнителя дялянок.
4. Наилучшая густота посадки при разном возрасте растений.
5. Частота подачи питательного раствора в условиях открытой гидропоники.

6. Содержание в листьях физиологически активных веществ.

Условия: Араратская равнина, высота участка около 900 м над ур. м., климат сухой и жаркий, резко континентальный. Сумма положительных температур выше 10°C , с начала апреля до конца октября— 4012°C . Годовая сумма осадков—304 мм (с апреля по октябрь—178 мм), в том числе, максимум выпадания осадков—в апреле, мае и во второй половине ноября. Наибольшая длительность безморозного периода 251, наименьшая—163, средняя—213 дней, число ясных дней в период апрель—октябрь 123,3.

Вегетационный период выносной культуры алоэ в условиях открытой гидропоники на Араратской равнине составляет 6 месяцев—от III декады апреля до III декады октября. В данном периоде напряженность факторов внешней среды на участке следующая: относительная влажность воздуха бывает от 30 до 69%, освещенность—от 12 до 92 тыс. лк., температура субстрата на глубине 10 см—от 10 до 28°C , температура воздуха—от 10 до 40°C .

Различные опыты в повторениях проводили в вегетационных дялянках размерами $6,25 \times 0,8 \times 0,25$ с различными наполнителями местного происхождения (гравий, вулканический шлак, гравий + вулканический шлак и т. д.), с диаметром частиц от 3 до 20 мм и слоем, высотой в 18—20 см. Раствор [17] подавался автоматически до уровня на 4—5 см ниже поверхности, обычно 1—2 раза в день. По отдельным вопросам некоторые опыты проводили в малых установках с площадью в 2 м^2 или меньше.

Методы: сравнительное изучение продуктивности растений, выращиваемых на контрольном почвенном участке и в условиях открытой и тепличной гидропоники. Лабораторное изучение сырья.

При выращивании алоэ мы ориентировались методическими указаниями Закавказской зональной опытной станции ВИЛР.

Анализы растений на содержание производных антрацена—антрагликозидов в сабуре, полученном из сока свежих листьев алоэ, проводили ст. науч. сотр. Г. А. Акопян и ст. лаборант Б. Т. Степанян. При этом применялся общепринятый количественный спектрофотометрический метод в модификации Аутергофа [14].

Анализы по содержанию абсолютно сухого вещества, общего и белкового азота, фосфора, калия, сырой золы, витамина С, каротина и некоторых микроэлементов определяли в аналитической группе по методам, описанным Н. В. Петербургским [58].

Предварительные опыты. В 1971 г. мы провели опыт для выяснения возможностей выращивания укорененных саженцев и получения

укорененных «деток» в гидропонической среде при открытых и затененных двухслойной марлей условиях.

Марлевый покров на высоте 1,2 м от поверхности субстрата обеспечил уменьшение естественной освещенности примерно в 3 раза. Наполнителем служили гравий, вулканический шлак и смесь гравия и вулканического шлака (70% гравия 30% шлака по объему). Параллельно возделывались растения на почвенном контроле. В течение 10 дней почти все растения, потеряв зеленую, приобрели красно-желтую окраску и только через месяц после посадки вновь стали зеленеть и развиваться. Такая же картина наблюдалась и с «детками», с той разницей, что если укорененные саженцы прижились на 100%, то неукорененные «детки» в затенении за 25—30 суток укоренились на 70—92%, а без затенения за тот же срок — лишь на 35—42%. Примерно такие же результаты были получены и на почвенном контроле (приживаемость саженцев 96%, укоренение «деток» в тени 78—95%, без затенения 30—40%), с той разницей, что в данном случае процесс после-посадочного восстановления (в апреле-мае) несколько затянулся, вместо 25—30 дней, 35—40 дней.

Таким образом, эти опыты позволили выяснить возможность сравнительно быстрого укоренения «деток» и 100%-ой приживаемости саженцев в условиях открытой гидропоники, а также значение затенения при укоренении «деток» весной.

Опыты по производству алоэ в гидропонических условиях при выносной культуре

Размножение и зимовка растений алоэ осуществляется «верхушками» многолетних растений и боковыми побегами («детками»). Способ укоренения «верхушек» эффективнее, чем размножение «детками». В условиях гидропоники верхушки срезают в конце вегетации второго года (в октябре), после III листосбора, и затем укореняют в теплице.

В беспочвенной среде, в связи с ускорением роста и развития растений, укоренение верхушек происходит значительно раньше. Это дает возможность ежегодного обновления плантации высокоурожайной рассадой.

За два года выращивания алоэ в условиях гидропоники от каждого растения можно получить более 30 «деток» (в 1 году более 10, во II — более 20 штук) высотой 15—17 см. Укоренение «деток» в условиях гидропоники практически возможно в любое время года, однако укоренение лучше проводить осенью (в октябре) после переноса растений в теплицу. В данном случае «детки» оставляются на зимовку и через 5—6 месяцев — к весне становятся пригодными для посадки на открытую плантацию, в то время как в почвенных условиях для этого необходим еще один год.

«Детки», легко отделимые от маточных растений, а также срезанные верхушки оставляются на несколько часов (около суток) в затененном месте, до образования каллуса. Затем их нижняя часть погружается в розовый раствор $KMnO_4$, после чего производится посадка на глубину 7—8 см.

Уход за «детками» и верхушками во время зимовки в теплице заключается в следующем: первую неделю после посадки (апрель—май) питательный раствор подается 2 раза в день, затем частота подачи несколько сокращается, а на 25—30 день, после образования новых корней, частота подачи питательного раствора уменьшается до одного

раза в день. В последующие дни подача питательного раствора доводится до одного раза в 2—3 дня.

Зимой в тепличных условиях температуру необходимо выдерживать в пределах 20—30°C. В таких условиях обеспечивается сравнительно интенсивный рост растений и выход дополнительного урожая в зимний период вегетаций. При пониженных температурах (8—12°C) укорененные «детки», «верхушки» и переведенные в теплицу на зимовку однолетние растения как бы консервируются, и только к весне при повышении температуры воздуха в теплице (март и апрель) наблюдается повышение интенсивности роста.

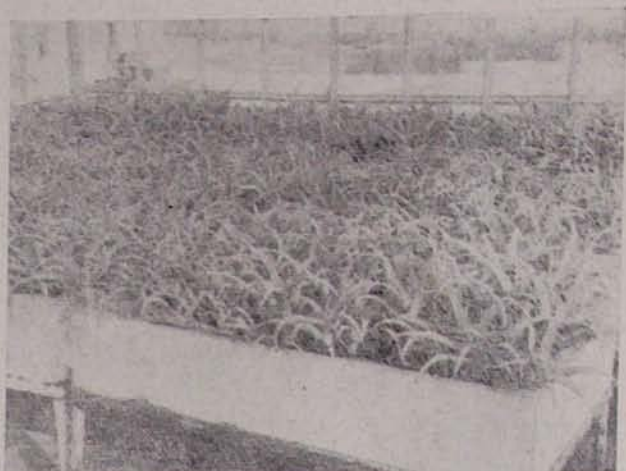


Рис. 2. Гидропоническая вегетационная установка.

При посадке «верхушек» часто происходит гниение стволов, для предотвращения чего необходимо обеспечить хороший дренаж гидропонических деленок и подачу вместе с питательным раствором двойной дозы KMnO_4 (4—5 г на 1000 л воды).

Высокая эффективность укоренения обеспечивается при применении в качестве наполнителя гравия с размерами частиц от 3 до 15—20 мм. На 1 м² подпитываемой площади размещают однолетние товарные растения и «верхушки», по 50—60 шт. «Детки» размещают гуще: 130—150 шт. на 1 м².

Весной, за 10—12 дней перед выносом растений на открытую плантацию, в целях закалки выносимых растений, форточки и окна в теплице сперва днем, а потом и ночью оставляют открытыми, но калорифер с автоматическим включением ниже +8°C оставляют включенным и подачу раствора доводят до минимума.

В табл. 1 приводится описание укорененных «деток» и «верхушек», полученных в гидропонической теплице с конца октября до конца II декады апреля.

Данные табл. 1 указывают на преимущество гидропонического метода получения укорененных «верхушек» и «деток». Они крупнее и имеют хорошо развитую корневую систему. Как и следовало ожидать, укорененные «верхушки» развиваются быстрее «деток».

Уход за гидропонической плантацией алоэ начинается с высадки рассады и выносимых растений от начала III декады апреля до конца I декады мая, после минования опасности весенних заморозков.

Таблица 1

Сравнительная характеристика укорененных «верхушек» и «деток», возделываемых в гидропонических и почвенных условиях
(опыты 1972—1974 гг.)
(средние данные от 16 до 24 повторений измерения)

Укорененные вегетативные части	Способ возделывания	Описание растений							Диаметр ствола у основания, мм
		Высота растений (от корневой шейки до верхушки, мм)	Количество листьев, шт.	Лист			Корень		
				длина, мм	ширина, мм	толщина, мм	длина, мм	число, шт.	
«Верхушки» двухлетних растений	Гидропоника	181	17	310	32	10	158	3	25
	Почва	126	10	181	16	7	105	2	8
«Детки»	Гидропоника	190	12	248	24	8	121	2	11
	Почва	101	8	147	12	7	93	3	6

Вслед за предварительной подготовкой (уборки нижних листьев) растения выкапывали, на 2—5 см укорачивали корни (особенно длинные) и по возможности в сжатый срок проводили глубокую посадку в заранее подготовленных грядах, оставляя от поверхности наполнителей до первого листа 3—4 см. При этом быстро образуются дополнительные корни.

От качества посадочного материала зависит урожай листьев, поэтому пересаживаемые растения до посадки разбирают и стандартизируют: стандартные растения имеют 4—6 развитых листьев (не считая 4—5 мелких верхушечных листочков) и хорошо развитую корневую

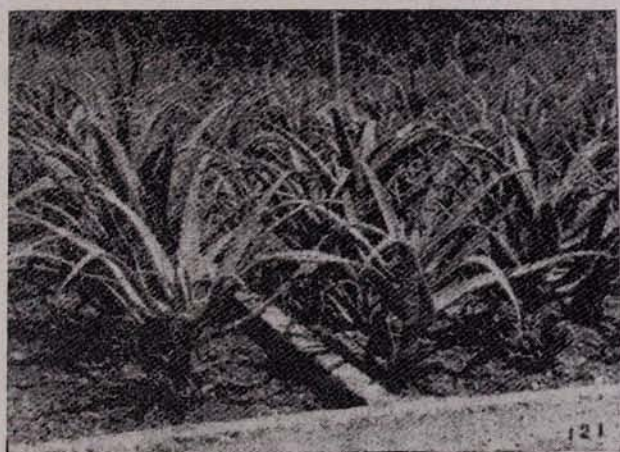


Рис. 3. Однолетние растения алоэ в условиях открытой гидропоники.

систему. В наших опытах установлено, что оптимальной густотой растений является—в первом году вегетации—24, во втором году—16 растений на 1 м². Через месяц после посадки сделанные грядки (валики) выравниваются для стимулирования образования дополнительных корней.

До и после посадки проводится подача питательного раствора. Последующая частота подачи раствора, установленная опытным путем, следующая:

I период (апрель—май)—2, а к концу периода 3 раза в день.

II период (июнь, июль, август)—3 (иногда 4) раза в день.

III период (сентябрь)—2 (редко 3) раза в день.

IV период (октябрь)—1 раз в день.

За 10 дней до выкопки растений раствор подается в два дня раз.

В особо жаркие и сухие дни, когда температура поднимается до 38—42°, а влажность воздуха падает до 30—36%, желательно проводить дождевание плантации.

Наши наблюдения показали, что растения в первом году культуры несколько страдают: они желтеют и приостанавливаются в росте. Однако с сентября вновь приобретают зеленую окраску и их рост усиливается.

Опыты по выяснению причин наблюдаемых явлений показали, что при затенении растений марлей (ослаблении интенсивности освещения в полдень до 50—55 тыс. лк., (в контроле—90 тыс. лк.) растения легко переносят сухую и жаркую погоду июля и августа, не желтеют и продолжают интенсивно расти. С другой стороны, применение дождевания в данном периоде как бы снимает «шок» у растений. Интересно отметить, что растения, уже несколько лет возделываемые в условиях открытой гидропоники, более устойчивы к указанным неблагоприятным условиям погоды.

Сбор листьев с малосочным влагищем и «деток» в условиях гидропоники проводится в два срока в первом году сбора листьев и в три срока—во втором году. Время уборки определяют по технической зрелости листьев (возраст 1—3 года, длина листа не менее 15 см, листья сочные, зелено-матового цвета).

В первый год культуры в условиях открытой гидропоники первую уборку обычно производят в конце июля (убирают 3—4 листа), а вторую—в конце октября (6—7 листьев). За весь вегетационный период собирают больше 10 «деток» с одного растения.

Во втором году сбор листьев проводят на открытой плантации: первую уборку—в конце июля (3—4 листа), вторую—в конце августа (5—6 листьев) и третью—в конце октября (8—10 листьев).

За весь вегетационный период собирают более 20 «деток» с растения. На каждом растении оставляют с начала до конца вегетации (не отрывают) по 2—3 «деток», которые осенью отделяют и укореняют в теплице для посадок будущего года. Таким образом, укорененные «детки» являются дополнительным резервом фонда обновленных, высокопродуктивных саженцев.

Перевод растений с открытой плантации в гидропоническую теплицу в условиях Араратской равнины проводят в конце октября, после последнего листосбора, с оставлением на растениях по 5—7 листьев, не считая трех недоразвитых листочков на точке роста.

Как было сказано, за 10 дней до перевода растений с открытой плантации в теплицу частоту подачи питательного раствора доводят до минимума (один раз в два дня), после чего растения выкапывают, укорачивают корни, особенно длинные, и пересаживают в гидропонической теплице со следующей густотой: «детки»—130—150, «верхушки»—50—

60, товарные растения первого года использования—50—60 штук на 1 м².

При этих условиях на гектар гидропонической плантации необходимо 4000 м² площади питания в гидропонических теплицах.

Выбор оптимального наполнителя. В табл. 2 приведены результаты опытов 1972—1973 гг. по испытанию различных местных наполнителей, отличающихся физическими, физико-химическими и химическими свойствами [18].

Приведенные данные говорят о преимуществе гидропонического способа производства, независимо от применяемого наполнителя. В данном случае урожай листьев и «деток» увеличивается, приблизительно, у растений первого года выращивания на открытой плантации в 7—8, а у растений второго года выращивания в 10—15 раз.

Таблица 2

Продуктивность алоэ древовидного при применении различных наполнителей (опыты 1972 и 1973 гг.)*

Год и исходные саженцы	Варианты	Свежий вес листьев и «деток»	Свежий вес листьев	Общий вес «деток»	Количество листьев	Количество «деток»
		кг с 1 м ² подпитуваемой площади			штук с 1 растения	
1972 «Детки», укорененные в октябре 1971 г.	Гравий	3,2	2,8	0,4	18	11
	Вулкан. шлак	2,6	2,4	0,2	15	7
	Смесь гравия+вулкан. шлак	3,0	2,7	0,3	16	8
	Почва	0,4	0,3	0,03	11	7
1973 Товарные растения второго года выращивания	Гравий	15,2	10,4	4,8	29	22
	Вулкан. шлак	10,6	7,5	2,6	22	18
	Смесь гравия+вулкан. шлак	13,1	9,3	3,8	27	21
	Почва	0,9	0,8	0,1	17	13

Положительный эффект наблюдается особенно при употреблении в качестве наполнителя гравия с частицами величиной от 3 до 20 мм в диаметре.

Частота подачи питательного раствора в условиях открытой гидропоники

Теплолюбивое и ксерофитное растение алоэ древовидное в условиях гидропоники изучалось впервые, поэтому возникла необходимость установления оптимальной частоты подачи питательного раствора в субстрат.

* Средние данные получены при повторности вариантов от 6 до 16, а каждое измерение имело от 25 до 30 повторений.

До начала опыта нами было установлено, что алоэ в условиях башенной теплицы, получая питательный раствор 12 раз в сутки, растет успешно. В обычной же теплице при подаче раствора один раз за трое суток оно выживает, но без признаков роста. Эти наблюдения подтверждают высокую устойчивость алоэ к влажности среды. Поэтому эксперимент был поставлен в пределах ожидаемых оптимальных частот подачи раствора.

Опыт проводили в малых вегетационных установках с площадью в 2 м² каждая и имеющих возможность автономного регулирования частоты подпитывания. Частоту подачи раствора мы изучали по трем периодам вегетации: 1—высадка и приживание растений в условиях открытой гидропоники (май); 2—летний период активного роста и развития растений при жаркой и сухой погоде (июнь, июль и август); 3—осенний период наиболее активного роста и развития растений при постепенном понижении температуры, интенсивности освещения и увеличении относительной влажности воздуха (сентябрь и октябрь).

Схема опыта для каждого последнего периода составлялась с учетом результатов опыта по предшествующему периоду. Результаты этих опытов обобщены в табл. 3.

Табл. 3 показывает, что в первом периоде наибольшее накопление биомассы происходит при частоте подачи раствора два раза в сутки, и дальнейшее увеличение числа подпитывания не имеет существенного значения. Уменьшение числа подпитывания значительно понижает выход биомассы растений, особенно, корней и листьев. Исходя из результатов опыта в данном периоде, мы рекомендуем 2 подачи питательного раствора в день. Опыты, проведенные во втором периоде, выявили оптимальность варианта 3-кратного подпитывания растений в день и, наконец, в последнем периоде мы остановились на 2-разовой частоте. Разумеется, в зависимости от особенностей погоды, можно увеличить или сократить число подач питательного раствора.

Таблица 3

Влияние различной частоты подачи питательного раствора на рост растений алоэ (опыт 1971 г.)*

Показатели продуктивности	Число подачи питательного раствора в день			
	1	2	3	4
Первый период вегетации				
Листья, свежий вес, г на 1 растение	242	321	305	—
Стебли "	37	93	50	—
Корни "	26	51	32	—
Растение в целом "	305	415	387	—
Площадь листьев, дм ²	5.3	5.7	6.0	—
Второй период (июнь, июль, август)				
Листья, свежий вес г на 1 растение	—	482	862	726
Стебли "	—	61	117	73
Корни "	—	133	174	176
Растение в целом "	—	676	1153	975
Площадь листьев, дм ²	—	9.2	15.6	13.1
Третий период (сентябрь, октябрь)				
Листья, свежий вес, г на 1 растение	1067	1237	1087	—
Стебли "	93	105	100	—
Корни "	510	270	385	—
Растение в целом "	1670	1612	1572	—
Площадь листьев, дм ²	16.5	16.7	15.5	—

* Средние данные получены от 16 до 24 повторений

Таблица 4

Влияние густоты посадки на урожай технически спелых листьев и «деток» алоэ древовидного в условиях гидропоники и почвы*

Показатель продуктивности	Растения одногодичные 1972 г.							Двухгодичные					
	Гидропоника						Почва 7 растений на 1 м ²	Гидропоника					Почва 5 растений на 1 м ²
	Густота стеблестоя, шт. на 1 м ²							Густота стеблестоя, шт. на 1 м ²					
	7	10	12	14	16	24		5	10	12	16	18	
Урожай:													
Урожай свежих листьев, кг с 1м ²	0,4	0,6	0,9	1,5	2,2	2,6	0,3	4,9	7,5	8,1	10,4	10,7	0,7
Урожай „деток“, кг с 1 м ²	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,03	1,7	2,5	2,6	4,8	4,8	0,1
Суммарный выход листьев и „де- ток“, кг с 1 м ²	0,51	0,8	1,1	1,9	2,8	3,2	0,4	6,6	10,0	10,7	15,2	15,5	0,8
Высота растений, мм	225	228	231	235	237	255	202	348	350	356	360	372	270
Лист:													
количество, шт.	16	16	17	18	18	18	15	25	27	27	29	29	17
длина, мм	220	227	236	252	252	250	212	311	315	347	360	361	300
ширина, мм	20	20	20	22	20	26	15	23	22	24	25	23	24
толщина, мм	8	8	8	8	9	9	7	6	8	11	10	9	5
суммарная площадь, дм ²	7,2	8,0	8,2	8,5	6,4	9,1	5,3	12,7	14,0	16,7	20,7	18,9	12,0
„Детки“:													
количество, шт.	7	9	10	11	11	11	7	18	20	21	22	22	13
длина, мм	48	80	85	96	100	97	40	131	151	170	170	176	54
Стебель:													
диаметр у ствола, мм	17	18	19	19	18	20	17	30	35	37	36	35	5
расстояние между узлами, мм	17	16	17	18	18	18	14	18	22	22	25	27	26

* Первый год выращивания на открытой плантации—опыт 1972 г.; второй год—опыт 1973 г.; Средние данные 15 повторностей

Исследования густоты стояния при разном возрасте растений алоэ древовидного в условиях открытой гидропоники

Оптимальная густота посадок алоэ зависит не только от применяемого посадочного материала («верхушки», хорошо развитые укорененные «детки»), но и от возраста листосборных одностебельных растений.

В опытах 1972—1973 гг. было испытано влияние различной густоты растений алоэ на их продуктивность в условиях гидропоники, по сравнению с почвенными растениями, с нормальной густотой посадки 7 растений на 1 м^2 ($70 \times 20 \text{ см}$) для однолетних и 5 (70×30)—для двухлетних растений.

Как показывают полученные данные для однолетних растений (первого года выращивания на открытой гидропонической плантации), оптимальной оказалась густота в 24 растения на 1 м^2 , а для растений второго года выращивания в открытой гидропонике эффективной оказалась густота в 16 растений на 1 м^2 (при 18 растениях урожай листьев несколько выше, но качество хуже).

Данные также показали, что во всех вариантах опыта продуктивность каждого растения и каждого квадратного метра площади питания в случае гидропоники гораздо выше, чем на контрольном почвенном участке.

Сравнения, проведенные между растениями, выращенными в условиях гидропоники и почвы

На рис. 4 представлена динамика накопления сухого вещества гидропонических (по предложенной нами схеме, рис. 5) и почвенных растений в первом и во втором году выращивания на открытой плантации.

Данные первого года выращивания (1972 г.) показывают, что как на почве, так и без почвы, процесс накопления сухого вещества протекает сперва интенсивно; в период наибольшей напряженности факторов естественной среды (июль—август) кривая интенсивности падает, но после этого наступает период наиболее благоприятного сочетания факторов внешней среды (сентябрь—октябрь), когда за 2 месяца накапливается больше сухого вещества, чем за предыдущие 4 месяца после выноса саженцев на открытую плантацию. Напрашивается вывод о том, что осенний период вегетации на Араратской равнине, который характеризуется спадом жары, некоторым понижением температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации, повышением относительной влажности воздуха, более соответствует потребностям и благоприятствует интенсивному росту и развитию алоэ древовидного.

Следует отметить и тот факт, что обычно редкое явление цветения алоэ («столетника») в условиях гидропоники встречается весьма часто.

При одинаковой картине интенсивности накопления сухого вещества у почвенных и гидропонических растений, к концу вегетации разница между ними значительно увеличивается в пользу гидропоники.

Во втором году вегетации в открытых условиях усиление накопления сухого вещества начинается несколько раньше (с конца июля). В условиях гидропоники накопленное количество сухого вещества с расчета на 1 растение достигает 100 г (свежий вес растений около 2 кг), а в почве 45 г (свежий вес—0,8 кг). Гидропонические растения по биомассе более чем в 2 раза превосходят почвенные растения.

В табл. 5 приведены биометрические показатели гидропонических и почвенных растений, а в табл. 6—данные их продуктивности.

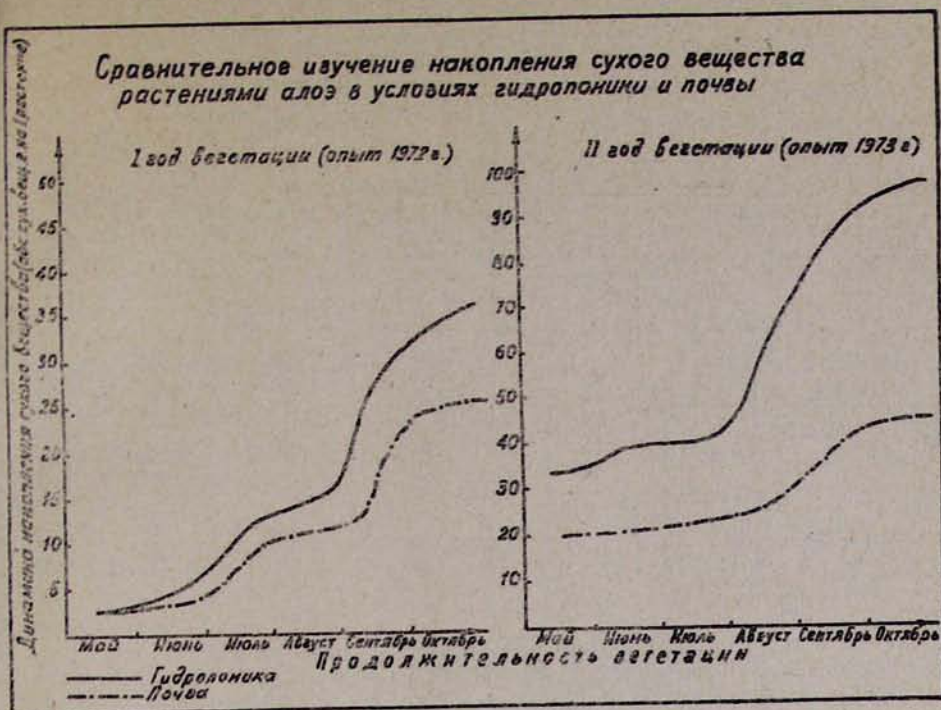


Рис. 4. Сравнительное изучение накопления сухого вещества растениями алоэ в условиях гидропоники и почвы.

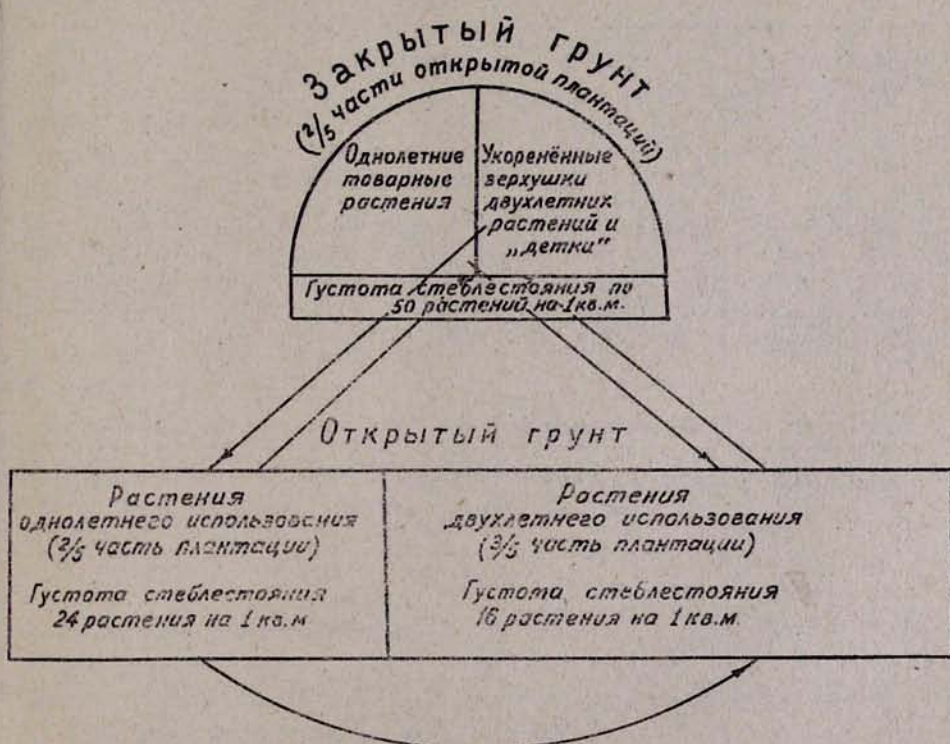


Рис. 5. Схема гидропонического производства алоэ.

Таблица 5

Биометрические показатели гидропонических и почвенных растений алоэ древовидного (опыты 1972—1974 гг.)

Биометрические показатели	Гидропоника		Почва	
	1 год вегетации	2 год вегетации	1 год вегетации	2 год вегетации
Высота растений с основания до конца роста, мм	237	360	202	270
Диаметр ствола у основания, мм	18	36	17	26
Листья:				
количество, штук	18	29	15	17
длина, мм	252	360	212	300
ширина, мм	20	25	15	24
толщина, мм	9	10	7	6
суммарная площадь, см ²	64	207	53	120
„Детки“:				
количество, штук	9	22	7	13
высота, мм	92	170	40	54

Таблица 6

Сравнительная продуктивность посадок алоэ в гидропонических и почвенных условиях (опыты 1972—1974 гг.)

Показатели продуктивности	Гидропоника		Почва	
	1 год вегетации	2 год вегетации	1 год вегетации	2 год вегетации
Урожай листьев и „деток“, кг/ар	180	1011	35	78
Урожай листьев -	150	690	32	70
Урожай „деток“ -	30	320	3	8

Результаты химического анализа

Химический анализ листьев алоэ древовидного показал, что несмотря на значительное увеличение выхода веществ в условиях гидропоники и некоторое снижение относительного содержания сухого вещества, содержание общего азота, калия, фосфора значительно повышается и почти не меняется содержание каротина (табл. 7).

Таблица 7

Относительное содержание некоторых веществ в листьях алоэ древовидного

Содержание питательных веществ	Гидропоника		Почва	
	1 год вегетации	2 год вегетации	1 год вегетации	2 год вегетации
Содержание сухого вещества в товарных листьях, %	4,92	4,60	5,27	5,72
Общий азот, %	2,09	1,53	1,40	0,93
Белковый азот, %	1,70	1,19	1,20	0,83
Общий калий K ₂ O, %	1,92	7,88	0,45	6,13
Общий фосфор P ₂ O ₅ , %	1,23	6,20	0,70	2,36
Сырая зола, %	20,9	22,0	23,1	20,52
Каротин, мг %	0,92	0,87	0,88	0,86

В табл. 8 представлены показатели по содержанию и выходу антрагликозидов в листьях алоэ, показывающие, что в условиях гидропоники их выход в 14 раз выше, чем в почвенном контроле. Несмотря на почти равное относительное содержание от каждого растения и с одинаковой площади.

Таблица 8

Сравнительное содержание и выход антрагликозидов алоэ древовидного при гидропонических и почвенных условиях (второй год возделывания)

	Гидропоника	Почва
Содержание антрагликозидов в свежих листьях, %	1,13	1,16
Содержание антрагликозидов в свежих «детках», %	1,64	не опр.
Урожай свежих листьев, кг/ар	690	70
Выход антрагликозидов за счет листьев, кг/ар	7,8	0,8
Урожай «деток», кг/ар	320	8
Выход антрагликозидов в «детках», кг/ар	5,2	0,1
Всего выход антрагликозидов, кг/ар	13	0,9

Представляет интерес тот факт, что в молодой поросли (в «детках») алоэ обнаружена более высокая концентрация лекарственного действующего вещества-антрагликозидов, чем в зрелых листьях, а, благодаря значительному увеличению урожая листьев и «деток» при гидропоническом производстве алоэ, общий выход антрагликозидов с одинаковой площади возрастает, по разным данным, в 10—14 раз.

В ы в о д ы

Сравнительное изучение выращивания лекарственного растения алоэ в условиях гидропоники и почвы, судя по урожайности и накоплению биологически активных веществ, выявило значительное преимущество гидропонического метода.

В урожае листьев выход сухого вещества с 1 м² подпитываемой площади в условиях гидропоники составляет 1600 г, в почвенном контроле 220 г, а общий выход физиологически активных веществ с единицы сравниваемой площади повышается более десяти раз.

При гидропоническом методе производства алоэ сокращается ряд трудоемких процессов по обработке почвы и обеспечивается чистота лекарственного сырья.

Մ. Ա. ԲԱՐԱՆԱՆՅԱՆ

ՀԱՎԱՅԻ ՀԻՊՈՊՈՆԻԿԱԿԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հիդրոպոնիկական եղանակով արտադրությունն ապահովում է դեղաբույս հավելի բարձր և կայուն բերք՝ 1 հեկտարից հաշված մոտ 60 տոննա հումք, ֆիզիոլոգիական ակտիվ նյութի բավարար պարունակությամբ: Տերևների չոր նյութի ելանքը 1 ք.մ. սնվող մակերեսից կազմել է հիդրոպոնիկայի դեպքում

1,60 կգ, իսկ ստուգելի հողամասում՝ 0,22 կգ, ըստ որում հիդրոպոնիկայի դեպքում համեմատվող նույն մակերեսից ստացվել են ավելի բան տալիս անգամ շատ ֆիզիոլոգիական ակտիվ նյութեր:

M. A. BABAKHANYAN

THE POSSIBILITY AND EFFICIENCY OF THE HYDROPONIC PRODUCTION OF ALOE ARBORESCENS.

Summary

The hydroponic production of the medicinal plant of aloe arborescens guarantees a high and constant crop-yield-up to 60 tons of raw-material per hectare, with a sufficient content of physiologically active substances.

The yield of dry matter obtained from the leaves shows to be 1,60 kg per 1 m² of the nutrition area, as compared with that of the soil control showing to be 0,22 kg, while the yield of physiologically active substances obtained from the same area is more than ten times compared with the soil.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антоненко Ф. П. «Как выращивать алоэ». Журн. «Цветоводство», № 6, 1965.
2. Антонова А. А. «Комнатное цветоводство». Мин. ком. хоз. РСФСР М.-Л., 1949.
3. Атлас лекарственных растений СССР, М., 1962, Медгиз.
4. Бибер В. А., Фарбман И. М., Скородинская В. В. «О химических изменениях в составе экстрактов из листьев алоэ в связи с процессом консервации». Врач. дело, № 4 с. 273—278, 1948.
5. Болотов А. Т. «О составлении египетской мази». Экономич. магаз. ч. 4, № 84, 1870, с. 92—93.
6. Бондаренко С. «Стандартизация сабура». Вестник фарм., № 4, 1927, с. 189.
7. Буфгафт М. Б. «Влияние автоклавированного экстракта консервированных листьев алоэ на чувствительность к стрихнину. Уч. записки, т. I, 1949, с. 252—259, Украинский Ин-т глазных болезней им. Филатова.
8. Волинская М. Б., Гогитидзе С. Д. «Алоэ, его культура и медицинские препараты». Журн. «Субтропические культуры», № 1, 1963.
9. Гогитидзе С. Д., Молодожинов М. М. «Алоэ» в с/х энциклопедии, т. I, 1973.
10. Гогитидзе С. Д. «Алоэ древовидное и его культура». Субтропические культуры, № 4, 1965.
11. Гогитидзе С. Д. «Алоэ древовидное». Сборник «Агрорекомендации по возделыванию лекарственных растений». Медгиз, 1970.
12. Гогитидзе С. Д. «Культура алоэ древовидного в субтропиках Грузинской ССР». Канд. дисс. Сухуми, 1965. Гос. фармакопее СССР, X изд., 1968.
13. Голенкина М. Н. «О культурах лекарственных растений в России». М., 1915, с. 22.
14. Гос. фармакопее СССР, X изд., 1968.
15. Голубева Н. М. «Влияние экстракта алоэ на функциональное состояние ретикуло-эндотелиальной системы и устойчивость животных к экспериментальной инфекции. Автореф. канд. дисс., Новочеркасск, 1954.
16. Гроссгейм А. А. «Лекарственные растения Кавказа». Баку, 1943.
17. Давтян Г. С. Гидропоника как производственное достижение агрохимической науки. Ереван, 1969.

18. Давтян Н. Г. Кислородный режим и анатомическое строение растений в условиях гидропоники. Автореф. канд. дисс. Ереван, 1969.
19. Давтян Н. Г. Девять вопросов об алоэ. Журн. «Цветоводство», № 9, 1973.
20. Десницкая М. М. «К механизму действия экстракта алоэ», Труды Астраханского мед. ин-та, т. 11, 1954, с. 199—203.
21. Драгендорф Г. Г. «Алоин и алоэ». Фармац. журн., № 19, 1886, с. 290—296.
22. Землинский С. Е. «Лекарственные растения СССР». Изд. 3-е М., Медгиз, 1958.
23. Ибрагимов Ф., Ибрагимова В. «Основные лекарственные средства китайской медицины», М., 1960.
24. Игольников И. «Алоэ как лекарство от чахотки». Прогрессивное садоводство и огородничество, № 14, 1914, с. 432—434.
25. Инструкция по изготовлению и применению тканевых препаратов для лечения биогенными стимуляторами по методу ак. Филатова.
26. Кибальчич П. Н. «Алоэ древовидное». М., Медгиз, 1957.
27. Кисин И. «Алоэ». Статья в Малой Медицинской Энциклопедии, т. I, 1965.
28. Кичин А. М. и Каклиньский П. Г. «Опыт применения сока алоэ у больных туберкулезом кожи». Сб. «Науч. материалы Центр. Укр. туберкулезного ин-та», Киев, 1940, с. 86—89.
29. Коган Е. С. «Опыт лечения бронхиальной астмы инъекциями алоэ». Врач. дело, № 7, 1948, стлб. 629—630.
30. Колесников А. Т. «Применение столетника-алоэ в деле лечения туберкулеза легких». Врач. дело, № 12, 1928, стлб. 974—975.
31. Комнатное садоводство (Уход за комнатными растениями, их выбор и размножение). М. Геерерфер под ред. А. Семенова СПб, 1899.
32. Комнатное садоводство. Изд. с-х лит., М., 1956.
33. Козак С. А. и др. Минеральный состав листьев алоэ в экстракте алоэ. Сообщ. 2. Физиолог. актив. вещества. Респ. межвед. сборник, вып. 3, 1971.
34. Котуков Г. И. Культивируемые и дикорастущие лекарственные растения. «Наукова думка», Киев, 1974.
35. Копылов Д. Н. «Алоэ древовидное», «Возделывание лекарственных растений». Под ред. Н. Я. Ишкова и П. Т. Кондратенко, Медгиз, 1954.
36. Кочерга Д. А. и Евдокимов В. А. «Действие водных вытяжек алоэ на изолированное сердце лягушки». Уч. зап. Черновицк. Гос. ун-та, т. I, серия биол. наук, вып., 1948, с. 127—132.
37. Кузнецов Н. В. «Сабур из алоэ». Фармация, № 3, 1942, т. 20—24.
38. Кузнецов Н. В. «Алоэ древовидное как источник получения отечественного сабура». Канд. дисс., 1948, Кобулет 62 с ВИЛР.
39. Кулахметова М. Г. «Применение консервированных автоклавированных листьев и экстрактов алоэ при некоторых заболеваниях глаза». Автореф. канд. дисс., Казань, 1952, Каз. Гос. Мед. ин-т.
40. Кутамеладзе И. И. «Сабур и сухой экстракт сабура». Сб. тр. Тбилисского хим. фарм. ин-та, № VII, 1955, с. 95—105.
41. Лекарственные растения СССР (культивируемые и дикорастущие), «Колос», М., 1967, с. 400.
42. Лекарственные средства из растений. Под ред. А. Д. Туровой, М., Медгиз, 1962.
43. Лекарственные растения в быту. Россельхозиздат, М., 1970.
44. Липкина А. Ю. «Лечение пигментной дегенерации сетчатки препаратами из листьев алоэ». Сб. Тканевая терапия (биогенные стимуляторы), пересадка роговицы. Киев, 1953, с. 161—165.
45. Луценко Т. А. «Материалы по изучению народного противотуберкулезного средства-растения алоэ». Сообщ. П. Гр. Респуб. Науч. Иссл. туберк. ин-та, ГрузССР, Тбилиси, 1941, вып. 5, с. 139—152.
46. Луценко Т. А., Ушверидзе А. И. и Максимова А. Г. «Материалы по изучению противотуберкулезного средства-алоэ. Опыт местного приме-

- ния сока при наружных проявлениях туберкулеза». Гр. Респуб. Науч. туберк. НКЗ ГрузССР, вып. 5, Тбилиси, 1941, с. 153—164.
47. Молодожников М. М. «Алоэ, как равноаживляющее средство». Бюлл. по культуре влажных субтропиков», вып. 11, 1944 с. 76—81.
 48. Молодожников М. М. «Субтропические и тропические растения». Культура лекарственных растений в СССР, 1952.
 49. Молодожников М. М. Алоэ. В кн. «Культура лекарственных растений», М., 1952.
 50. Момот К. Г. Алоэ. Журн. «Советские субтропики», № 6, 1936.
 51. Момот К. Г. «Советский сабур». Фармация, № 1—2, 1942, с. 35—36.
 52. Межреспубликанские технические условия на лекарственные средства. Сб. 1 Мин. Здравохранения СССР, Управ. лек. средств и медицинской техники. Фармакопейный комбинат, Гос. изд-во мед. лит-ры, М., 1963.
 53. Ноннагель. «Слабительные ароматические средства». Спутник здоровья, № 14, 1905, с. 161—165.
 54. О действии врачебных средств—коречавки с сабуром и рвотного камня (на лошадей). Журн. «Коннозаводство и охота», № 10, 1853, с. 46—50.
 55. Озерецковский Н. «Об американском алоэ». Учен. изв., № 29, 1802, с. 7.
 56. Павловский Г. К. «Удачное применение алоэ при сибирской язве». Мед. вестн., № 3, 1882, с. 49—50.
 57. Перехожева М. Н. «Опыт применения экстракта алоэ в лечении бруцеллеза». Сб. тр. Сталинабад. Мед. ин-та, т. 7, 1952, с. 108—111.
 58. Петербургский Н. В. Практикум по агрохимии. Армучпедгиз, Ереван, 1958.
 59. Пичугин П. И. «Лечение туберкулеза детей алоэ». Тр. 3-го Всесоюзн. съезда детских врачей, Л., 1925, с. 242—252.
 60. Подгаецкий Г. Б. «Опыт применения алоэ у больных туберкулезом дыхат. путей». В сб. научн. матер. центр. Укр. туберк. ин-та, Киев, 1941, с. 83—85.
 61. Гаримов М. А., Касумханлы В. А. «Поведение некоторых видов алоэ в Бакинском ботаническом саду». Изв. АН АзССР, № 2, 1971, с. 3—7.
 62. Регель Э. «Содержание и воспитание растений в комнатах», ч. II, СПб, Изд. Карла Риккера, 1879.
 63. Родионов Г. П. Алоэ как терапевтическое средство. Русск. мед., № 27, 1893, с. 428—430.
 64. Ростоцкий Б. К., Алешина Я. А., Мордвинова Н. П. «Эмульсия алоэ как средство для профилактики и лечения поврежденной кожи при лучевой терапии». Гр. ВИЛАР, вып. 11, Медгиз, 1959.
 65. Руссиян М. А. «К вопросу о биогенных стимуляторах листьев алоэ древовидного». Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1952, Ташкентский фармацевт. ин-т.
 66. Сало В. М. «Растения и медицина», М., «Наука», 1968.
 67. Середин Р. М. и Соколов С. Д. «Лекарственные растения и их применение. Ставрополь, 1973, с. 236.
 68. Сысоев А. Ф. О накоплении органических кислот в консервируемых на холоде тканях. Тканевая терапия. Изд-во АН УССР, Киев., 1963.
 69. Сидоренко И. П. «Влияние сока алоэ на организм». Канд. дисс. Киев, 1945, Киевский мед. ин-т.
 70. Скородинская В. В. «Лечебное значение консервированных в темноте листьев алоэ». Канд. дисс., Одесса, Одесский Гос. мед. ин-т. 1946, с. 184.
 71. Скородинская В. В. «Лечебное значение листьев алоэ». Сб. раб. посвящ. 70-летию акад. Филатова. Одесса, 1946, с. 85—185.
 72. Скрипченко С. П. «Диалогическая активность экстрактов, полученных из различных частей алоэ при консервировании целого растения». Уч. зап., т. I, с. 260—266, 1949, Укр. eksper. ин-т. глазных болезней им. Филатова.
 73. Тартаковский А. Я. «Лечение различных форм тугоухости экстрактом из алоэ по методу Филатова», Вестник оториноларинголога, № 15, 1950, с. 47—51.
 74. Филатов В. П. «Диалогические основы тканевой терапии». Изд-во АН СССР, сер. биол., № 6, 1951.

75. Филатов В. П., Скородинская В. В. «Тканевое лечение пигментного перерождения сетчатки». Врач. дело, № 12, 1948, стлб. 1041—1050.
76. Цветаева З. «Комнатные растения», «Изд-во Московский рабочий», 1962.
77. Чекалов Ф. П. «Опыт применения жиров со столетником при легочном туберкулезе. Сов. мед. сб. I, вып. 2, 1927, с. 175—180.
78. Шасс В. Ю. «Изучение алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill) как источника получения отечественного сабура» Канд. дисс., Одесса, 1940, Одесский фармац. ин-т.
79. Шелудько В. М. «Некоторые данные об антисептических и бактерицидных свойствах сабура, полученного из алоэ древовидного». Тр. Одесск. фармац. ин-т, вып. I, 1948, с. 91—96.
80. Шелудько В. М. «Биологическая оценка слабительного действия сабура, полученного из алоэ древовидного». Тр. Одесск фармац. ин-та, вып. I, 1948, с. 97—102.
81. Шелудько В. М. «К изучению алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.) как источника получения отечественного сабура». Тр. Одесск. фармац. ин-та, вып. I, 1948. с. 103—116.
82. Шрейбер А. Ф. «Алоэ—средство от чахотки». Вестн. садоводства, плодоводства и огородничества, № 9—10, 1916, с. 523.
83. Яновицкий М. Г. «Лечение бронхиальной астмы экстрактом из листьев алоэ». Сов. медицина, № 2, 1951, с. 27—29.