

Г. О. АКОПЯН, Б. Т. СТЕПАНЯН

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ АЛОЭ ДРЕВОВИДНОГО В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ И ТЕПЛИЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ

Изучение динамики накопления биологически активных веществ—производных антрацена и органических кислот—необходимо для уточнения сроков уборки листьев алоэ, в целях использования их как лекарственного сырья.

По этому вопросу данных в литературе очень мало. Мак-Карти отметил сезонные колебания в накоплении активных веществ у 4 видов алоэ из Африки, с максимумом в летние месяцы [1].

Мы изучили этот вопрос при различных условиях культуры алоэ: а) открытая гидропоника, б) тепличная гидропоника (с круглогодичным выращиванием в теплице), в) растения, перенесенные в теплицу с осени на зиму и г) почва (контроль). Опыты по культуре алоэ в условиях гидропоники проводились М. А. Бабаханяном [2]. Исследовали листья растений, полученных от пересадки верхушек и деток (далее «верхушки» и «детки»). В конце каждого календарного месяца брали листья нижнего яруса. Анализ производили в свежих листьях. Определяли следующие показатели: сухое вещество—весовым методом, минеральные вещества (сырая зола)—озолением при 450—500°C до постоянного веса, сабур (высушенный сок)—весовым методом [3], производные антрацена по Аутергофу [4], общую титруемую кислотность—по Мак-Карти и Прайсу [5], уროновые кислоты—по Фаркасу [6].

Результаты анализов выявили следующие сроки максимального содержания изученных веществ в листьях алоэ (табл. 1).

Данные о динамике накопления этих веществ приводим в табл. 2—4 и рис. 1—3.

В течение всего вегетационного периода высокое содержание производных антрацена отмечалось в листьях почвенных растений (1,4—1,6 раза выше, чем на гидропонике), а титруемых кислот у растений с открытой гидропоникой (в 1,2 раза выше по сравнению с контролем).

Высокое содержание органических кислот в гидропонических растениях особенно желательно, так как они обладают значительной биологической активностью (как действующие вещества тканевых препаратов—«экстракт алоэ» в ампулах).

Данные табл. 5 показывают, что в растениях *открытой гидропоникой* максимальное содержание производных антрацена наблюдается весной, у *почвенных*—летом. Наибольшее содержание титруемых кислот в обоих вариантах отмечено летом и осенью. При круглогодичном выращивании в *теплице* наибольшее содержание производных антрацена и титруемых кислот наблюдается весной и летом. В листьях расте-

Сроки максимального содержания веществ в листьях алоэ

Таблица 1

Вещество	Почва (контроль)	Открытая гидропоника	Теплица (круглогодная)	Теплица (растения, перенесенные на зиму)
Сухое в-во	май	май	декабрь	декабрь
Сырая зола	июль	август	март	декабрь
Производные антрацена	июнь-июль	май	август	декабрь-январь
Органические кислоты (титруемые)	август	август	апрель-май	декабрь
С а б у р	июль	июль-август	июль-август	декабрь
Уроновые кислоты	октябрь	июль	май-ноябрь	декабрь-февраль

Таблица 2

Динамика содержания биологически активных веществ в листьях алоэ, в условиях открытой гидропоники и почвы в течение вегетации 1974 г.

(«Верхушки» — % на сух. веш-во)
 («Детки» — % на сух. веш-во)

Месяц	Вариант	Сабур	Производные антрацена	Титруемые кислоты (ябл. к-та)	Уроновые кислоты
Май	почва	11.49	4.08	6.76	3.83
		16.44	3.81	8.61	4.69
	гидропоника	13.88	3.22	10.84	4.58
		16.62	3.14	8.31	5.91
Июнь	почва	16.07	6.12	11.02	4.72
		15.92	3.50	6.54	6.90
	гидропоника	17.62	2.88	9.38	5.72
		16.13	2.54	11.67	6.79
Июль	почва	21.94	5.88	11.53	6.78
		19.61	4.86	9.26	6.48
	гидропоника	16.63	2.49	11.43	8.10
		17.72	1.31	11.37	6.12
Август	почва	17.54	5.65	11.28	5.04
		17.41	4.52	12.55	6.47
	гидропоника	16.67	2.47	13.51	5.86
		19.86	2.61	15.47	10.73
Сентябрь	почва	15.43	3.62	10.55	4.86
		16.81	2.02	11.38	7.88
	гидропоника	15.40	2.87	12.93	6.98
		17.62	2.64	12.29	9.01
Октябрь	почва	18.79	2.13	9.22	7.09
		14.43	1.73	8.15	7.21
Среднее за вегетацию	почва	16.88	4.58	10.06	5.39
		16.77	3.41	9.42	6.61
	гидропоника	16.04	2.78	11.62	6.25
		17.59	2.45	11.82	7.12

* «Верхушки» — растения, полученные от верхушек, «детки» — растения, полученные от пересадки деток.

Таблица 3

Сезонные изменения содержания биологически активных веществ в листьях алоэ,
в условиях тепличной гидропоники (Верхушки*, % на сух. вещ-во)
(Детки*)

Год, месяц	Сабур	Производные антрацена	Титруемые кислоты (ябл. к-та)	Уроновые кислоты
1974 А п р е л ь	15.25	3.16	7.47	3.16
	15.68	3.17	6.35	5.56
М а и	16.12	4.03	13.27	5.54
	16.52	2.94	11.09	8.60
И ю н ь	16.25	2.46	6.55	5.42
	17.02	3.46	11.39	5.67
И ю л ь	21.04	3.41	11.19	5.84
	17.88	3.28	12.32	5.31
А в г у с т	21.41	4.32	11.81	6.63
	15.03	3.64	10.25	4.56
С е н т я б р ь	17.40	3.76	8.47	5.88
	14.70	3.31	9.20	5.38
О к т я б р ь	17.72	2.56	7.22	8.16
	17.92	2.70	7.92	5.83
Н о я б р ь	17.76	2.56	7.24	8.18
	16.88	2.50	7.92	5.83
Д е к а б р ь	17.44	3.31	5.96	5.74
	15.94	2.28	5.80	5.80
1975 Я н в а р ь	17.88	2.84	7.51	5.74
	14.71	1.68	7.98	4.62
Ф е в р а л ь	20.35	3.01	5.78	6.03
	17.57	2.02	8.78	4.05
М а р т	20.74	3.01	8.64	5.68
	19.47	2.66	9.33	5.60
А п р е л ь	18.21	2.80	12.32	7.28
	15.59	2.49	17.91	3.84
С р е д н е е	18.27	3.17	8.73	6.09
	16.53	2.78	9.71	5.44

Таблица 4

Содержание биологически активных веществ в алоэ, перенесенных из открытой гидропоники в гидропоническую теплицу ($\frac{\text{„Верхушки“}}{\text{„Детки“}}$, % на сух. вещ-во)

Год месяц	С а б у р	Производные антрацена	Титруемые кислоты (ябл. к-та)	Уроновые кислоты
1974	<u>22.41</u>	<u>4.70</u>	<u>6.89</u>	<u>6.65</u>
Д е к а б р ь	22.69	4.22	7.65	7.65
1975	<u>20.66</u>	<u>5.10</u>	<u>6.37</u>	<u>6.37</u>
Я н в а р ь	17.61	3.22	6.70	4.96
Ф е в р а л ь	<u>19.32</u>	<u>2.98</u>	<u>5.74</u>	<u>7.31</u>
	18.51	2.89	6.14	5.12
М а р т	<u>17.54</u>	<u>3.29</u>	<u>5.76</u>	<u>6.01</u>
	16.03	2.06	6.35	5.60
А п р е л ь	<u>16.58</u>	<u>2.76</u>	<u>6.33</u>	<u>4.27</u>
	18.51	2.30	6.31	5.12
С р е д н е е	<u>19.20</u>	<u>3.77</u>	<u>6.21</u>	<u>6.12</u>
	18.67	2.94	6.45	5.69

Таблица 5

Среднее содержание биологически активных веществ в алоэ по сезонам года ($\frac{\text{„Верхушки“}}{\text{„Детки“}}$, % на сух. вещ-во)

Показатели	Вариант	Весна	Лето	Осень	Зима
1	2	3	4	5	6
С а б у р	п о ч в а	<u>11.49</u>	<u>18.51</u>	<u>18.11</u>	—
		16.44	14.31	15.62	
	открыт. гидропон.	<u>13.88</u>	<u>16.97</u>	<u>15.40</u>	<u>20.79*</u>
		16.62	14.64	17.62	19.60
	тепл. гидропон.	<u>15.68</u>	<u>19.56</u>	<u>17.62</u>	<u>18.56</u>
		16.10	16.64	17.10	16.07
Производные антрацена	п о ч в а	<u>4.08</u>	<u>5.88</u>	<u>2.87</u>	—
		3.81	4.29	1.88	
	открыт. гидропон.	<u>3.22</u>	<u>2.61</u>	<u>2.87</u>	<u>4.26*</u>
		3.14	2.15	2.64	3.44
	тепл. гидропон.	<u>3.59</u>	<u>3.43</u>	<u>2.96</u>	<u>3.05</u>
		3.05	3.46	2.83	2.32

1	2	3	4	5	6
Титруемые кислоты (ябл. к-та)	почва	6.76	11.24	9.65	—
		8.61	9.45	9.76	—
	открыт. гидропон.	10.84	11.44	12.93	6.33*)
		8.31	12.50	12.29	6.41
	тепл. гидропон.	10.37	9.85	7.64	6.33
		3.72	11.32	8.34	7.52
Уроновые кислоты	почва	3.83	5.51	5.97	—
		4.69	6.61	7.54	—
	открыт. гидропон.	4.58	6.56	6.98	6.77*)
		5.91	7.88	9.01	5.91
	тепл. гидропон.	4.35	5.76	6.07	3.83
		7.08	5.18	5.68	4.49

Примечание: * растения, перенесенные на зиму из открытой гидропоники в теплицу.

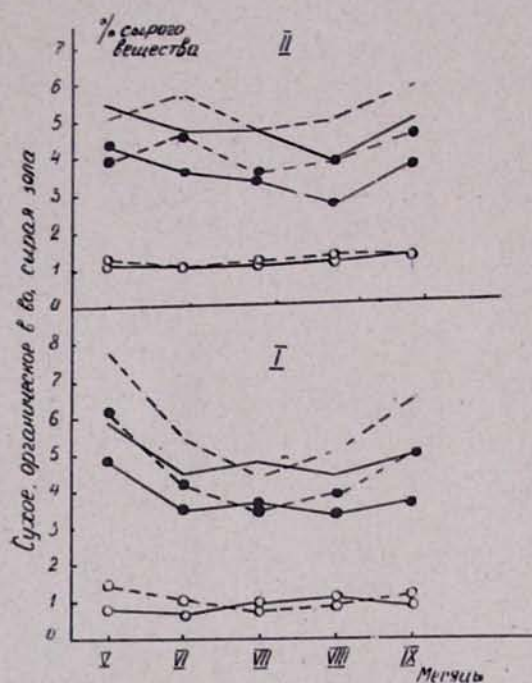


Рис. 1. Динамика накопления сухих, органических веществ и сырой золы в листьях алоэ в течение вегетации (I) — «верхушки», (II) — «детки». Сплошная линия — гидропоника; пунктир — почва; (—) — сухое вещество; (●—●) — органические вещества; (○—○) — сырая зола.

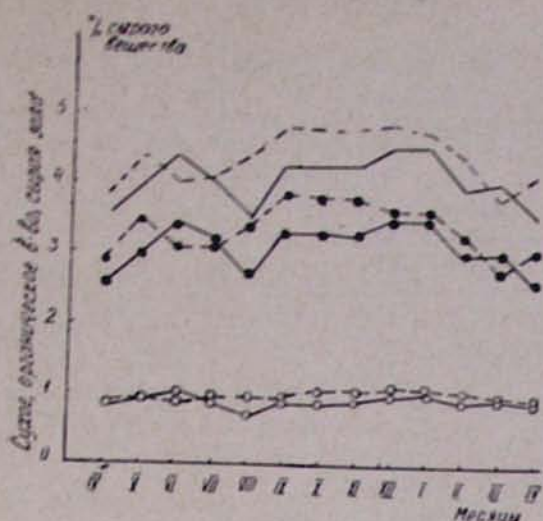


Рис. 2. Сезонное изменение содержания сухих, органических веществ и сырой зола в листьях алоэ в условиях тепличной гидропонии. Сплошная линия—«верхушки»; пунктир—«детки»; (—●—●) сухое вещество; (—●—●) органические вещества; (○—○)—сырая зола.

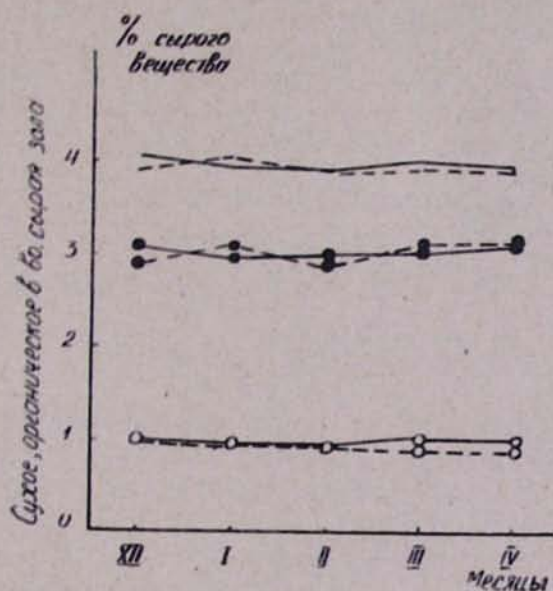


Рис. 3. Содержание сухих, органических веществ и сырой зола в листьях алоэ, перенесенных из открытой гидропонии в теплицу. Сплошная линия—«верхушки»; пунктир—«детки»; (—●—●) сухое вещество; (—●—●) органические вещества; (○—○)—сырая зола.

ий, перенесенных из открытой гидропонии в гидропоническую теплицу, производных антрацена в 1,6 раза больше, а титруемых кислот в 8—2,0 раза меньше зимой, чем летом у тех же растений на открытой гидропонике. Аналогичные данные для производных антрацена по сезонам получили Менагаришвили и др. на почве в условиях Кобулет [7].

Выводы

1. Содержание биологически активных веществ в алоэ подвержено значительным сезонным колебаниям.
2. В условиях открытой гидропоники максимальное содержание производных антрацена наблюдается весной (май), на почве—летом (июнь); титруемая кислотность в обоих вариантах—летом и осенью.
3. При круглогодичном выращивании в теплице алоэ максимальное содержание производных антрацена и титруемых кислот наблюдается весной и летом.
4. В течение лета наблюдается превышение производных антрацена в листьях почвенных (в 1,2—2,2 раза) и тепличных (в 1,2—1,3 раза) растений, по сравнению с растениями на открытой гидропонике. Превышение титруемых кислот (в 1,2—1,2 раза) наблюдается у гидропонических растений по сравнению с почвенными и тепличными растениями.
5. Во всех сравниваемых вариантах в листьях алоэ накапливается больше органических кислот, чем производных антрацена в течение всего вегетационного периода.
6. Растения, полученные от деток, по своим биохимическим показателям сходны с растениями, полученными от верхушек.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. J. Mc-Carthy. The metabolism of anthracene derivatives and organic acids in selected aloe Species. *Planta Medica*, 16, 348—357, 3, 1967.
2. М. А. Бабаханян. Эффективность производства алоэ методом открытой гидропоники. «Сообщения» ИАПНГ АН Арм. ССР, № 18, 49—57, 1979.
3. М. И. Руссиян. К вопросу о биогенных стимуляторах листьев алоэ древовидного. Сообщ. I, Труды Ташкентского фармацевтич. ин-та, т. I, 81—89, 1958.
4. Auterhoff H. R. Sachdev. *Dtsch. Apoth. Ztg.* 102, 921, 1962.
5. T. J. Mc-Carthy and Price. Acid metabolism in Leaves of aloe Species. *Planta Medica*, 14, 200—203, 2, 1966.
6. A. Farkas. Topical medicament including polyuronide derived from aloe. Patented sept. 10, №3103466, 1963.
7. А. Дж. Менагаришвили, Н. П. Гяголашвили, А. Ш. Баджелидзе. Влияние меди на рост и продуктивность алоэ древовидного в субтропиках Грузинской ССР. Сообщения ИАПНГ АН Арм. ССР, № 14, 148, 1974.

Գ. Զ. ՀԱՎՈՐՅԱՆ, Բ. Ք. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

ԲԱՅՈԹՅԱՆ ԵՎ ՋԵՐՄԱՆՏԱՅԻՆ ՀԻԳԻԵՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՃԵՑՎԱԾ ՄԱՌԱՆՄԱՆ ՀԱՆԳԻՆԻ ՏԵՐԵՎՆԵՐՈՒՄ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՍԵՂՈՆԱՅԻՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հալվելի տերևներում նկատվում են կենսաբանական ակտիվ նյութերի կուտակման սեզոնային տատանումներ. անտրացենների առավելագույն կուտակումը բացօթյա հիդրոպոնիկական բույսերում տեղի է ունենում զարնանը (մայիս) հողային ստուգիչում՝ ամռանը (հունիս), տիրավող թթուների կուտակումը առաջին և երկրորդ դեպքում՝ ամռանը և աշնանը, Բացօթյա հիդրոպոնիկայում տիրավող թթուների քանակությունը բարձր է, քան շերմատնային և հողային ստուգիչի տերևներում: Բույսերում օրգանական թթուներ ամբողջ վեգետացիայի ընթացքում ավելի շատ են կուտակվում, քան անտրացենները:

SEASONAL DYNAMICS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES
IN THE LEAVES OF ALOE PLANTS GROWN IN OPEN-AIR
HYDROPONICS AND HOT-HOUSE CONDITIONS

S u m m a r y

The quantity of titrable acids in the leaves of aloe plants grown in hydroponics is greater than that in the hot-house and soil (control) ones. During the whole vegetation period the organic acids are accumulated a great deal more than the antracenes in both hydroponic and soil plants of aloe.