

М. С. МУСАЕЛЯН, Н. Л. ГРИГОРЯН

## ДЕЙСТВИЕ ТРИТЕРПЕНОВОГО САПОНИНА НА ПРОЦЕССЫ РОСТА И МИТОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Изучалось влияние различных концентраций суммы сапонинов из *Saponaria viscosa* и *Verbascum aureum* на прорастание семян пшеницы, а также на начальный рост проростков и генетический аппарат меристематической ткани конуса нарастания.

В прорастающих семенах под действием сапонинов происходят изменения как в физиологических процессах, так и в ядерном аппарате.

В настоящее время химическая природа и структура сапонинов из многих видов растений, а также их действие на организм человека и животных более или менее изучены, однако этого нельзя сказать о биологической активности их в отношении растений [1].

Имеются данные, согласно которым заметное понижение всходов хлопчатника, высеваемого по пласту после длительного пребывания на поле люцерны, объясняется накоплением сапонинов в почве. Зерновые культуры к этим дозировкам были не чувствительны [2].

По данным о влиянии сапонинов на рост микроорганизмов, сапонины в одних случаях стимулируют, а в других ингибируют рост различных микроорганизмов, причем обнаруживается определенная видовая специфичность к сумме сапонинов, выделенных из различных растений [3].

В настоящей работе мы задались целью изучить воздействие сапонинов на прорастание семян и рост проростков пшеницы с учетом цитогенетической картины.

*Материал и методика.* Объектом исследования служили семена мягкой озимой пшеницы сорта Арташати 42 (*Triticum aestivum* var. *turcicum* Körn.) урожая 1974 года. Семена подвергались воздействию суммы сапонинов из *Saponaria viscosa* С. А. Мей и *Verbascum aureum* (С. Koch) тритерпеновой природы. Водные растворы чистых препаратов суммы сапонинов готовили в концентрациях 1, 0,1, 0,05%, затем ими воздействовали на воздушно-сухие семена в течение 24 час. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде. После промывки проточной водой семена проращивали в чашках Петри на смоченной дистиллированной водой фильтровальной бумаге при комнатной температуре (20–22°C), и в течение десяти дней проводили наблюдения за динамикой роста проростков.

Для цитогенетических наблюдений фиксировали конусы нарастания у проростков, достигших 5–8 мм длины в смеси, измененной Карнуа, через определенные промежутки времени после замачивания семян суммой сапонинов из *Saponaria viscosa* (60 и 93 час.) и *Verbascum aureum* (54 и 71 час.). Аномальные клетки и перестройки хромосом изучались анафазным методом на временных давленных препаратах, окрашенных ацетокармином.

**Результаты и обсуждение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что достоверных изменений в отношении всхожести семян в вариантах опытов нет, однако сапонины оказывают ингибирующее действие на рост проростков пшеницы. Отставание в росте заметно уже при обработке семян 0,05% раствором. С повышением концентрации сапонинов наблюдается усиление их ингибирующего действия (табл. 1).

Так, например, при обработке семян 1% раствором сапонина наблюдается подавление роста примерно на 40%, тогда как в случае с 0,05% раствором—на 15%. Различия в темпе роста проростков особенно выражены на начальных этапах прорастания (рис.). На более поздних этапах при сравнительно низких концентрациях тормозящее рост действие сапонинов как бы снижается, и обработанные проростки почти сравниваются с контролем.

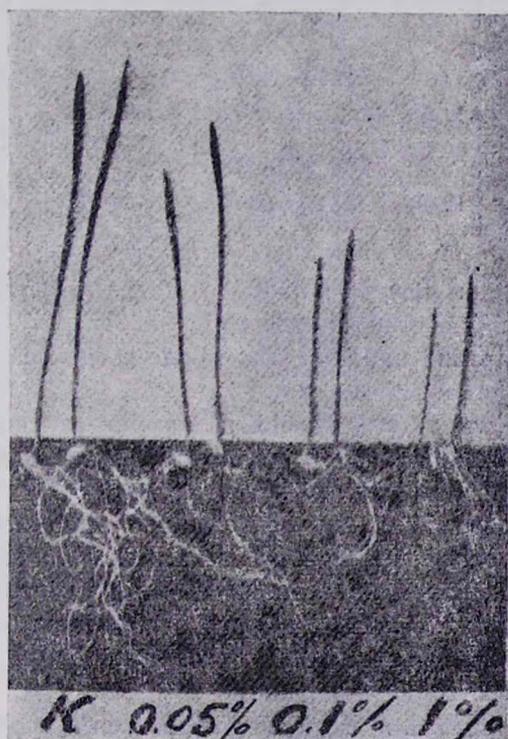


Рис. Трехдневные проростки пшеницы после обработки семян в течение 24-х час. 1. 0,1, 0,05% растворами сапонинов из *Saponaria viscosa*.

Отметим также, что рост проростков подавлялся настолько, что фиксация их для определения митотической активности проводилась в случае обработки 1 и 0,1% растворами через 93 час., в то время как в контроле и после 0,05% концентрации—через 69 час.

Аналогичная картина наблюдалась и в отношении роста корневой системы. Однако восстановление роста корней происходит гораздо медленнее. Десятидневные корни проростков пшеницы при обработке 1%

Рост проростков пшеницы сорта Арташати 42 при 24-часовой обработке семян растворами сапонинов разной концентрации

Вариант опыта	День проростков	Средняя длина, см				Среднее количество корешков на одно растение
		ростка	колеоптиля	корешков	второго листка	
<i>S a p o n a r i a v i s c o s a</i>						
Контроль	7-й	13,35±0,16	2,66±0,003	40,29±0,87	—	4,72±0,005
	10-й	16,95±0,28	2,74±0,004	49,04±0,30	10,71±0,22	4,83±0,006
1% <sub>3</sub>	7-й	7,92±0,26	2,42±0,005	20,89±1,75	—	4,21±0,11
	10-й	13,32±0,38	2,54±0,002	26,58±1,46	8,28±0,26	4,41±0,28
0,01%	7-й	8,64±0,48	2,75±0,004	22,13±1,69	—	4,58±0,24
	10-й	13,86±0,46	2,69±0,008	30,10±0,94	9,63±0,18	4,39±0,14
0,05%	7-й	11,32±0,35	2,75±0,008	34,06±0,86	—	4,45±0,15
	10-й	16,42±0,32	2,90±0,006	41,69±0,52	9,80±0,48	4,55±0,12
<i>V e r b a s c u m a u g e u m</i>						
Контроль	7-й	12,50±0,87	3,20±0,23	24,40±4,04	—	4,30±0,35
	10-й	—	—	—	—	—
0,1%	7-й	6,60±0,05	2,90±0,06	8,1±1,37	—	3,70±0,41
	10-й	—	—	—	—	—
0,05%	7-й	12,20±0,38	3,00±0,20	21,8±2,26	—	4,40±0,23
	10-й	—	—	—	—	—

раствором сапонины почти на 45,8% отставали в росте от контроля, а в варианте с 0,05% раствором—на 15%.

Подобная картина наблюдалась также в случае обработки семян сапонином из *Verbascum augeum*.

Следует сказать также, что под действием сапонинов наблюдается отставание в росте колеоптилей, корешков и второго листка. Заметных колебаний в количестве корешков не обнаружено.

Нами исследовалось также действие биологической активности сапонинов на проростки пшеницы. С этой целью 83-часовые проростки пшеницы проращивались в течение 24 час. в растворах сапонинов указанных концентраций. Затем половина растений промывалась и доращивалась на дистиллированной воде в чашках Петри (табл. 2), а другая половина в растворах сапонины.

Наблюдения показали, что рост проростков и корешков угнетается и в этих вариантах. Очевидно, продолжительность действия сапонинов особого значения не имеет.

С целью выяснения глубины влияния сапонинов на растительные клетки нами далее определялись митотическая активность и выход аберрантных клеток меристематической ткани копуса парастания проростков пшеницы после их обработки различными концентрациями растворов сапонины.

Изучая вопрос о влиянии сапонинов на хромосомный аппарат клеток, который представляет значительный интерес с точки зрения механизмов возникновения хромосомных нарушений, мы выяснили, что с

Таблица 2

Рост проростков пшеницы сорта Арташати 42 при длительном и кратковременном действии сапонинов из *Saponaria viscosa*, *Verbascum aureum*

Варианты опыта	Условия проращивания в	Средняя длина, см										Среднее количество корешков на растении			
		ростка			колеоптиля			корешков			второго листка				
		8. VII	14. VII	% к исходному	8. VII	14. VII	% к исходному	8. VII	14. VII	% к исходному	14. VII	8. VII	14. VII	% к исходному	
<i>S a p o n a r i a v i s c o s a</i>															
Контроль — вода 24-часовое воздействие раствором сапонина	0,1%	воде	7,38	20,80	281,84	3,78	3,86	102,11	19,28	42,77	221,83	10,64	4,43	4,96	111,9
		воде	7,51	20,65	274,56	3,72	3,84	103,23	19,13	35,27	184,37	12,84	4,73	5,07	107,2
	0,05%	растворе	7,21	19,15	265,60	3,70	3,80	102,70	18,30	19,20	104,91	8,94	4,40	4,80	109,1
		растворе	7,25	17,94	247,44	3,72	3,76	101,07	18,37	24,59	133,86	9,10	4,40	4,80	109,1
		растворе	7,17	18,75	261,60	3,74	3,75	100,36	19,20	20,35	105,98	9,30	4,46	4,93	110,5
<i>V e r b a s c u m a u r e u m</i>															
Контроль — вода 24-часовое воздействие раствором сапонина	0,1%	воде	7,60	21,80	286,84	4,13	4,14	100,24	15,99	24,96	156,08	13,85	4,76	5,03	105,7
		воде	7,06	11,80	168,57	3,96	3,96	100,00	16,40	16,50	100,60	—	4,80	4,90	102,1
	0,05%	растворе	7,96	12,41	156,03	4,01	4,17	104,26	19,80	20,13	101,66	—	4,80	4,80	100,0
		воде	6,99	12,85	183,85	4,10	4,12	100,48	16,32	17,35	106,31	6,80	4,73	5,20	109,9
		растворе	7,51	14,32	190,67	3,90	4,09	104,87	17,25	17,61	102,08	9,17	4,80	4,93	102,7

повышением концентрации раствора суммы сапонинов у семян коррелятивно повышается частота хромосомных aberrаций (табл. 3).

Таблица 3

Суммарный выход aberrантных клеток в меристематической ткани конуса нарастания проростков семян пшеницы (сорт Арташати 42) после обработки сапонинами

Варианты опыта	Всего просмотрено анафаз	Количество анафаз		%	
		чистые	поврежденные	чистые	поврежденные
<i>S a p o n a r i a v i s c o s a</i>					
Контроль — вода	500	500±0,00	—	100	—
1% раствором	500	423±0,63	77±0,63	84,6	15,4
0,1% раствором	500	431±0,76	69±0,76	86,2	13,8
0,05% раствором	500	464±0,30	36±0,30	92,8	7,2
<i>V e r b a s c u m a u g e u m</i>					
Контроль — вода	500	500±0,00	—	100	—
0,1% раствором	100	99±0,03	1±0,03	99	1,0
0,05% раствором	100	85±0,27	15±0,27	85	15,0

Как видно из приведенных данных, изменение частоты aberrантных клеток наблюдается во всех вариантах опыта под воздействием сапонины из *Saponaria viscosa*, однако количество поврежденных клеток с уменьшением концентрации снижается, что связано, по-видимому, с митотической активностью (табл. 4).

В случае с *Verbascum augeum* наблюдалось блокирование анафаз при 0,1% растворе, поэтому эти данные могут оказаться недостоверными. Однако везде по вариантам опыта сапонины оставляет след на хромосомном аппарате меристематических клеток (табл. 3, 4).

Необходимо отметить, что несмотря на тритерпеновую природу обеих сумм сапонинов последствие их не одинаково. В вариантах опыта с растворами суммы сапонинов из *Verbascum augeum* наглядно выражена блокировка анафазных клеток и полное отсутствие телофаз, за счет чего увеличивается количество профаз. Число повреждений в этих вариантах заметно меньше, однако количество повреждений на клетку увеличивается. Спектр перестроек также менее разнообразен (табл. 4 и 5).

Поскольку опыты проводились со свежесобранными семенами, у которых спонтанные aberrации хромосом не наблюдались, можно считать возникновение всех цитогенетических изменений только результатом влияния сапонинов.

Данные показывают (табл. 5), что типы перестроек и общее число повреждений, а также число повреждений на клетку зависят от концентрации раствора; при этом в наших вариантах опыта наблюдается весь спектр перестроек хромосом.

Резюмируя полученные результаты, можно сказать, что сапонины при воздействии на семена вызывают существенные повреждения в их

Таблица 4

Митотическая активность клеток проростков пшеницы и частота встречаемости отдельных фаз митоза после обработки сапошниками

Варианты опыта	Ф а з ы м и т о з а									Количество интерфазных клеток	Митотическая активность, %	Всего просмотрено клеток
	профаза		метафаза		анафаза		телофаза		сумма де-лящихся			
	количество	%	количество	%	количество	%	количество	%	количество			

## S a r o n a r i a v i s c o s a

Контроль — вода	28,0±1,87	54,37	11,90±0,65	23,10	7,9±0,83	15,34	3,7±0,42	7,18	51,5±1,83	148,5±1,83	2,57±0,27	2000
1% раствором	28,7±1,74	67,21	8,70±1,00	20,38	4,1±0,35	9,60	1,2±0,24	2,81	42,7±1,64	157,3±1,65	2,13±0,22	2000
0,1% раствором	26,4±1,32	60,69	10,30±1,14	23,68	4,8±0,61	11,04	2,0±0,21	4,59	43,5±1,65	156,5±1,65	2,17±0,23	2000
0,05% раствором	43,2±2,52	65,56	14,30±0,62	21,69	6,1±0,31	9,26	2,3±0,36	3,49	65,9±2,65	134,1±2,65	3,29±0,35	2000

## V e r b a s c u m a u r e u m

Контроль — вода	32,5±1,90	61,90	12,5±1,41	23,81	5,1±0,43	9,72	2,4±0,37	4,57	52,5±2,06	147,5±2,07	2,62±0,27	2000
0,1% раствором	33,6±1,99	90,32	3,1±0,87	8,34	0,5±0,03	1,34	—	—	37,2±1,91	162,8±1,88	1,86±0,19	2000
0,05% раствором	35,2±1,33	72,75	7,0±1,66	15,66	2,5±0,31	5,59	—	—	44,7±2,32	155,3±2,31	2,53±0,23	2000

Таблица 3

Спектр перестроек хромосом в клетках меристематической ткани конуса нарастания пшеницы после воздействия сапонинами

Варианты опыта	Количество просмот- ренных анафаз	Типы пере- строек		Типы перестроек						Общее число повреж- дений	Число повреждений на клетку	
		фрагменты		одиночные			парные					
		одиноч- ный	пар- ный	мосты								
				l	l-	l=	X	X-	X=			
—	—	=										

*Saponaria viscosa*

Контроль — вода	500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1% раствором	500	58	3	42	11	2	10	1	1	128	1,66	
0,1% раствором	500	47	12	29	14	—	2	—	—	104	1,51	
0,05% раствором	500	18	8	15	10	—	3	—	1	55	1,53	

*Verbascum aureum*

Контроль — вода	500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1% раствором	100	—	—	2	—	—	—	—	—	2	2,00
0,05% раствором	100	21	3	4	—	—	1	—	—	29	1,93

ядерном аппарате, вероятно, оставляя последствие и на начальном росте проростков.

Проведенные исследования показывают, что сапонины оказывают весьма активное физиологическое действие и на рост проростков пшеницы. Очевидно, что сапонины влияют как на митотическую активность клеток, так и на выход аберрантных клеток меристематической ткани конуса нарастания пшеницы.

Институт ботаники АН АрмССР

Поступило 23.VII 1976 г.

Մ. Ս. ՄՈՒՍԱԵԼՅԱՆ, Ն. Լ. ԳՐԻԳՐՅԱՆ

ՏՐԻՏԵՐՊԵՆԱՅԻՆ ՍԱՊՈՆԻՆՆԵՐԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ՑՈՐԵՆԻ ԾԻԼԵՐԻ ԱՃԻ ՈՒ ԲՋԻՋՆԵՐԻ ՄԻՏՈՏԻԿ  
ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է Հայաստանի ֆլորայի *Saponaria viscosa* C. A. Mey & *Verbascum aureum* (C. Koch) տեսակներից անջատված տրիտերոլենային սպոնգինների ազդեցություները ցորենի սերմերի ծլման, աճի, աճման կոնի մեքիստեմատիկ հյուսվածքի բջիջների միտոզի և բրոմոսոմային ապարատի վրա: Պարզվել է, որ ինչպես ցորենի սերմերի, այնպես էլ երիտասարդ բույսերի սպոնգինի որոշակի քանակներով մշակման դեպքում նկատվում է ծլման, աճի, միտոտիկ ակտիվության զգալի անկում: Հայտնաբերվել են նաև բրոմո-

սոմալին բաղաժիվ արերացիաներ: Հետևաբար, կարելի է եզրակացնել, որ սալոնինները բույսերի նկատմամբ նույնպես օժտված են կենսաբանական ակտիվությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Tschesch R., Wulff G. Chemie und Biologie der Saponine Fortschr Chem org. Naturat, 30, Wien-New York, 461—606, 1973.
2. Мишустин Е. Н., Наумова А. Н. Изв. АН СССР, серия биол., 6, 3, 1955.
3. Маркосян Л. С., Налбандян А. Д., Григорян Н. Л., Багдасарян И. Б., Мура-  
ձյան А. А., Мусаелян М. С. Биологический журнал Армении, 28, 9, 66. 1975.