

М. И. ГОЛЬДИН, Е. Г. БУДАГЯН

ДЕЙСТВИЕ СОКА РАСТЕНИЙ НА ВИРУС МОЗАИКИ ТАБАКА

В литературе неоднократно отмечалось, что сок, или точнее отжимы различных растений проявляют антивирусное действие. Это явление привлекло внимание многих вирусологов, экспериментальные работы которых выяснили условия и причины антивирусного действия экстрактов растений. Существенное значение имеет инактивирующее действие сока растений, как проявление устойчивости к испытуемым вирусам. Антивирусное действие сока, или отжима растений, подобно фитонцидам, может иметь практическое значение.

Вопрос об инактивирующем свойстве сока растений имеет большое значение при решении различных и весьма важных теоретических и практических задач в области вирусов растений.

В работах И. Карачевского [4] проводится мысль, что некротическая реакция *Nicotiana glutinosa* и *Datura stramonium* связана с наличием в соке у этих видов растений антивирусных веществ по отношению к вирусу мозаики табака.

Детальные опыты в этом направлении проводились Франком [7]. Автор также считает, что виды растений, отвечающие местной реакцией, обладают веществами, которые определяют иммунный характер этой группы растений при заражении вирусом мозаики табака. Как он полагает, процесс протекает по следующей схеме: вирус+иммунные вещества растений—инактивированный вирусный комплекс+токсический агент, вызывающий местный некроз.

Прежде чем перейти непосредственно к рассмотрению опытов Франка, следует отметить, что предложенная им схема хотя и реальна, но не единственно возможная. У сверхчувствительного сорта картофеля ткань, вступающая в контакт с вирусными частицами, отмирает и так как вирус не распространяется по мертвой ткани, то процесс инфекции заканчивается местным некрозом. В результате этих взаимоотношений растение в целом остается здоровым.

Далее М. Гольдиным [1] было выяснено, что при потирании инокулем, содержащим вирус мозаики табака, на листьях *Gomphrena glodosa* на 7—8 день с момента заражения появляются местные некрозы. Через некоторое время появляется общее заболевание—мозаика на большинстве не зараженных листьев. На этих с резко выраженной мозаикой, в районах наиболее сильного поражения (побеление и даже обесцвечивание ткани), образуются некрозы.

Следовательно, некротическая реакция есть результат, который может быть обусловлен принципиально различными причинами не только

устойчивостью, но и сверхчувствительностью. Все эти отношения необходимо учитывать, так как антивирусное действие сока в работах Франка и других исследователей устанавливается по количеству образуемых некрозов по сравнению с контролем.

В наших опытах мы испытывали антивирусные действия сока растений различных видов: реагирующих на вирус мозаики табака: только местной реакцией (*Solanum aviculare* Sol. *capsicastrum*, *Sol. garsia*); весьма не восприимчивых к вирусу мозаики табака и в случае заражения, реагирующих только общей мозаикой (*Lycopersicum hirsutum*, *Cyphomandra betaceae*); и весьма чувствительных и дающих только общую мозаику (томаты и табак).

Опыт осуществлялся следующим образом:

1 мл. сока испытуемого растения смешивался с 1 мл. вирусного сока. Через 30 мин. несколько капель смеси втирались на половинки листа *N. glutinosa*. На вторую половинку втиралось такое же количество капель и в тех же условиях смесь, состоящая из 1 мл воды и 1 мл вирусного сока. Через 3 дня учитывалось число некрозов на соответственных половинках листа: в числителе указано число некрозов от смеси с соком испытуемого растения, в знаменателе—контроль—смесь вирусного сока с водой. Предварительно сок, содержащий вирус и отжимы испытуемых растений, профильтровывались: сначала через вату, а потом через фильтровальную бумагу. Опыт проводился в трехкратной повторности, причем в каждом опыте на каждую пробу использовалось не менее пяти половинок листа. Как видно из табл. 1, все 6 образцов проявили антивирусное действие, в том числе и сок томата. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что антивирусное действие сока *Lycopersicum hirsutum*, *Solanum aviculare*, *S. capsicastrum*, *S. garsia* проявляется в большей степени, чем сок томата. И в дальнейших опытах, где на половинках листьев *N. glutinosa* непосредственно сравнивалось инактивируемое действие сока этих видов растений с соком томатов, то последний во всех опытах проявил меньшую антивирусную активность (табл. 2).

Таким образом по литературным данным и по нашим опытам сок многих видов растений, проявляющих устойчивость к вирусу мозаики табака, обладает четко выраженным свойством инактивировать этот вирус. Тем же свойством вполне определено, но сравнительно в меньшей степени обладают и виды растений, весьма чувствительные к вирусу мозаики табака (томаты, табак и др.), [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Нами было установлено также, что сок томата не инактивирует подорожниковый штамм вируса мозаики табака, к которому растение томата устойчиво. Особенно примечательно (табл. 3), что сок *Cyphomandra betaceae* не только не инактивирует, но даже в какой-то степени стимулирует штамм вируса мозаики табака, к которому это растение устойчиво. Эти данные, полученные нами в 1956 г., были подтверждены в 1962 г. (табл. 4). В 1960 г. нами был обнаружен штамм вируса мозаики табака, который легко заражает *Cyphomandra betaceae*, вызывая у этого растения общую мо-

Таблица 1
Действие сока различных видов растений на вирус мозаики табака

Варианты опытов	Число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Среднее число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	% инактивации
1 мл сока <i>L. hirsutum</i> + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл. воды + 1 мл. фильтрата в. м. т.	7/23, 12/18, 12/34, 14/40, 4/28=49/143	10/29	65,5
1 мл сока <i>S. aviculare</i> + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл воды + 1 мл фильтрата в. м. т.	8/29, 12/37, 42/62, 15/20, 23/70, 9/63, 6/19=103/300	15/43	65
1 мл сока <i>S. capsicastrum</i> + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл. воды + 1 мл. фильтрата в. м. т.	16/31, 11/20, 2/9, 15/56, 33/101, 10/26=87/248	14/41	66
1 мл сока <i>S. garsia</i> + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл. воды + 1 мл. фильтрата в. м. т.	3/7, 5/18, 10/49, 8/12, 5/11, 6/19, 4/7, 2/16, 13/34, 8/20, 4/4, 7/20, 2/12, 5/23, 6/18, 4/12, 6/41=84/320	5/19	73,3
1 мл сока <i>S. laplaticum</i> + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл. воды + 1 мл. фильтрата в. м. т.	4/14, 6/18, 4/22, 12/17, 11/24, 20/43, 13/43, 16/47, 47/118, 11/12, 2/13, 7/20, 3/10, 5/11=175/421	12/30	60
1 мл сока здорового томата + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл. воды + 1 мл. фильтрата в. м. т.	18/27, 7/15, 8/17, 10/29, 16/53, 7/8=66/149	11/25	16

Таблица 2
Сравнительное действие сока томата и *Lycopersicum hirsutum* на вирус мозаики табака

Варианты опыта	Число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Среднее число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Разница инактивации в %
1 мл сока <i>L. hirsutum</i> + 1 мл фильтрата в. м. т. 1 мл сока томата + 1 мл фильтрата в. м. т.	Опыт 1 1/8, 9/11, 8/2, 8/28, 10/32, 11/27, 12/27, 5/9, 13/32/ 9/22, 89/217	8/20	60
	Опыт 2 7/35, 4/17, 2/10, 6/14, 5/13, 3/13, 1/9 1/8, 4/9, 3/11/ 3/6, 3/7, 2/10=46/162	3/12	75

Т а б л и ц а 3

Действие сока *Cyphomandra betaceae* на вирус мозаики табака

Варианты опыта	Число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Среднее число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	% инактивации
	О п ы т 1		
1 мл сока <i>Cyphomandra betaceae</i> + 1 мл фильтрата в. м. т.	33/13, 41/33, 51/35, 39/38, 65/27, 41/34, 11/7, 35/29, 103/73, 40/59, 66/36, 83/43, 122/82, 88/45 = 854/579	57/39	+46
1 мл воды + 1 мл фильтрата в. м. т.			
	О п ы т 2		
	100/122, 45/58, 45/47, 5/4, 26/38, 48/32, 46/62, 32/39, 36/26, 114/108, 71/70, 49/32, 125/105, 108/95, 270/200, 206/125 = 1343/1158	84/72	+17
	О п ы т 3		
	10/7, 18/10, 17/9, 9/8, 9/9, 18/13, 4/3, 23/3, 27/8, 8/3 = 123/75	13/8	+51

Т а б л и ц а 4

Действие сока *Cyphomandra betaceae* на вирус мозаики табака

Варианты опыта	Число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Среднее число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	% инактивации
	О п ы т 1		
1 мл сока <i>Cyphomandra betaceae</i> + 1 мл фильтрата в. м. т.	45/38, 66/56, 83/72, 36/30 = 230/196	57/49	+16
1 мл воды + 1 мл фильтрата в. м. т.			
	О п ы т 2		
	42/25, 57/63, 45/38, 40/34, 47/41, 47/37, 53/43, 55/50 = 386/331	48/41	+16
	О п ы т 3		
	34/29, 55/50, 18/17, 45/40, 65/63 = 217/199	43/39	+10

заикку, без образования некрозов. Для краткости в дальнейшем этот штамм вируса мозаики табака мы будем именовать—вирус **цифомандры**. Было интересно выяснить действие сока **цифомандры** и томата на вирус **цифомандры**. Как видно из табл. 5, в четырех повторностях опыта были получены однозначные результаты. Сок здоровой **цифомандры** не только не инактивирует, но даже стимулирует вирус **цифомандры**, также как и другие штаммы вируса мозаики табака. Можно было допустить, что эти соотношения определяются свойством вируса **цифомандры**. Опыты, приведенные в табл. 6, показывают, что сок томата проявляет антивирусное действие на вирус **цифомандры**, хотя, как

Таблица 5

Действие сока *Cyphomandra betaceae* на вирус цифомандры

Варианты опыта	Число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Ср. число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	% инактивации
1 мл сока <i>Cyphomandra betaceae</i> + 1 мл фильтрата вируса цифомандры 1 мл воды + 1 мл фильтрата вируса цифомандры	Опыт 1 41/38, 26/22, 31/31, 39/28, 22/19=159/138	32/28	+14
	Опыт 2 24/14, 27/17, 25/19, 40/25, 20/9, 25/16, 38/17, 27/25=226/144	28/18	+55
	Опыт 3 42/34, 17/16, 37/19, 26/16, 38/19, 28/36, 21/23=209/163	30/21	+42
	Опыт 4 60/45, 88/59, 37/28, 23/14, 40/46, 35/20, 23/12, 24/35, 23/13, 23/7=371/279	37/28	+32

Таблица 6

Действие сока томата на вирус цифомандры

Варианты опыта	Число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	Среднее число некрозов на половинках листьев <i>N. glutinosa</i>	% инактивации
1 мл сока томата + 1 мл фильтрата вируса цифомандры 1 мл воды + 1 мл фильтрата вируса цифомандры	Опыт 1 48/62, 22/62, 37/73, 26/36, 47/74, 8/55, 20/18, 14/22, 40/72, 27/25=289/499	29/50	42
	Опыт 2 48/52, 28/37, 38/48, 14/14, 18/15, 26/29, 17/40, 16/22, 13/19, 8/26=296/333	29/23	14

показали наши опыты, вирус цифомандры легко заражает томаты, вызывая у них сильную мозаику на листьях, без образования некрозов. Таким образом, в данном случае получается, что сок двух растений (томата и цифомандры), в одинаковой мере чувствительных к вирусу цифомандры, проявляют по отношению к этому вирусу противоположные свойства—сок томата угнетает, а сок цифомандры—стимулирует.

М. Гольдин [2], изучая инактивацию вируса мозаики табака под воздействием соков листьев различных пасленовых, а также на основании литературных данных, пришел к выводу, что такая инактивация может иметь существенное значение в устойчивости растений к вирусной инфекции. Исследования этого явления—один из возможных путей изучения процесса формирования устойчивости в опытах по гибридизации.

Возможно, что, следуя за накоплением антивирусных веществ в промежуточных формах, экспериментатору удастся определить пути к получению сортов томатов, устойчивых к вирусу мозаики табака, к стрикку и другим вирусным заболеваниям. Ряд существенных закономерностей по способности растений продуцировать антивирусные вещества были изучены К. Дашкеевой [3]. Однако, как это видно из полученных нами данных, не следует полностью согласиться с ее категорическим утверждением, что «Установленный факт коррелятивной зависимости между устойчивостью растений к вирусу мозаики табака и антибиотическими особенностями их соков инактивировать данный вирус является неоспоримым». Проблема взаимоотношения между соком растений и вирусами шире и уже проблемы устойчивости растений к вирусным заболеваниям. Следует также учитывать, что ингибиторное действие на вирус веществ, выделяемых различными грибами, с биологической точки зрения явление вполне случайное. Совершенно ясно, что эти вещества не могут иметь для грибов никакого значения в качестве защиты от вирусов. В отношении антивирусного действия сока растений также не следует упускать из вида того обстоятельства, что сок, извлеченный из растений, может обладать иными свойствами, по сравнению с тем же соком, находящимся в живых клетках.

Мы не знаем, какими конкретными свойствами, скажем растения из семейства пасленовых, в том числе томатов или табаков, определяется их чувствительность или устойчивость, общая или местная реакция при заражении вирусом мозаики табака. Нам вообще не известны природа репродукции вирусных частиц в растении. К тому же у растений, в отличие от животных, у которых все реакции иммунитета или устойчивости в широком смысле этого слова, связаны с нервной системой и кроветворным аппаратом, устойчивость складывается из весьма различных физических, биохимических или физикохимических свойств данного вида или сорта. Устойчивость к различным вирусам может быть связана с повышенным содержанием таинина, аскорбиновой кислоты, с определенным значением рН и чН и со многими другими причинами.

В ы в о д ы

1. Феномен инактивации вируса соком растений, в том числе и чувствительных к этому вирусу, одна из форм проявления устойчивости к вирусной инфекции.

2. Изучение этого явления может иметь существенное значение при исследовании процесса формирования устойчивости к вирусным заболеваниям в опытах по гибридизации.

3. Сок большинства испытанных нами видов пасленовых, устойчивых к вирусу мозаики табака, инактивирует этот вирус в большей степени, чем сок чувствительных видов.

4. Это положение не следует принимать догматически. Так, например, томаты в такой же мере как и *Cyphomandra betaceae* чувствительны

к вирусу цифомандры в тоже время сок томата инактивирует, а сок *Cyphomandra betaceae* стимулирует вирус цифомандры.

Изучение взаимоотношения между соком растений и вирусом имеет существенное значение в познании природы вирусов и устойчивости растений к вирусным заболеваниям.

Институт микробиологии
АН АрмССР

Поступило 2.III 1963 г.

Մ. Ի. ԳՈՒԿԻՆ, Ե. Ղ. ԲՈՒԴՍՂՅԱՆ

ԲՈՒՍԱՀՅՈՒԹԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԾԽԱԽՈՍԻ ՄՈՉԱՅԻԿԱՅԻ ՎԻՐՈՒՍԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բազմիցս նշվել է այն մասին, որ մի շարք բույսերից ստացված հյուսիսնի հակավիրուսային հատկություն:

Բույսերի հակավիրուսային հատկությունները կարող է ունենալ, նույնպիսի գործնական նշանակություն, ինչպիսին ունեն ֆիտոնցիդները:

Բուսահյուսի հակավիրուսային հատկությունների ուսումնասիրությունները կօգնեն պարզաբանելու բույսի բջջի (տիրոջ) և վիրուսի միջև գոյություն ունեցող բարդ փոխհարաբերությունները:

Ծխախոտի մոզայիկայի վիրուսի վրա ազդող բուսահյուսի հակավիրուսային ազդեցությունը մենք փորձարկել ենք երեք տարբեր խումբ բույսերի վրա՝

1. Բույսեր, որոնց վրա վիրուսն ազդում է տեղափակված ձևով (*Solanum aviculare*, *Solanum capsicastrum*, *Solanum garsia*).

2. Բույսեր, որոնք կայուն են ծխախոտի մոզայիկայի վիրուսի նկատմամբ, բայց վարակվելու դեպքում վարակվում են ամբողջությամբ (*Lycopersicon hirsutum*, *Cyphomandra betaceae*).

3. Վարակման նկատմամբ խիստ զգայուն բույսեր, որոնք վարակվում են նույնպես ամբողջությամբ (պոմիդոր, ծխախոտ):

Ուսումնասիրությունների արդյունքներից հետևում է, որ վիրուսի ինակտիվացումը բուսահյուսով, այդ թվում նաև տվյալ վիրուսի նկատմամբ զգայուն տեսակների բուսահյուսով, վիրուսային վարակի նկատմամբ բույսերը կայունության արտահայտման ձևերից մեկն է:

Ծխախոտի մոզայիկայի վիրուսի նկատմամբ դիմացկուն մորմազգիները տեսակների մեծամասնության բուսահյուսն ավելի ուժեղ է ինակտիվացնում վիրուսի ազդեցությունը, քան այդ վիրուսի նկատմամբ զգայուն տեսակներից ստացված հյուսիս:

Սակայն այս դրույթը չպետք է ընդունել զոգմատիկորեն:

Տոմատները ինչպես և *Cyphomandra betaceae* զգայուն են *Cyphomandra* վիրուսի նկատմամբ, չնայած դրան, տոմատի հյուսիս ինակտիվացնում է. իսկ *Cyphomandra betaceae* հյուսիսը խիժանում է *Cyphomandra* վիրուսին:

Բուսահյուսթի ու վիրուսի միջև գոյություն ունեցող փոխհարաբերությունների ուսումնասիրություններն էական նշանակություն ունեն վիրուսների բնույթը և վիրուսային հիվանդությունների նկատմամբ դիմացկունություն ձեռք բերելու հարցը պարզաբանելու համար:

Լ Ի Ե Ր Ա Տ Ր Ա

1. Գօլձին Մ. Բոբրոսոլոգիա, 3, 168—172, 1957.
2. Գօլձին Մ. Մատերիալս 2-րդ Բոսոյոզնո ցօվեշաննա թօ իմունիտետս րաստենն ՝ ս Բակտերիանն և վրեձիտելանն. Մ., 1958.
3. Դաշկեեվա Կ. Իզվեստնա Մոլձավսկո ֆիլնալա ԱՆ ՍՍՍՐ, 4, 17—25, 1961.
4. Կարաչեվսկն Ի. Վիրուսնե Բօլեզնն րաստենն. ՏԲօրննկ, 82—90. Մ., 1936.
5. Bartels W. Phytopath. Zeitschrift., 25, 2, 113—152.
6. Brčak I., Polak Z. and Pintera A. Folia biol. (Cechosl.) 3, 6, 374—381, 1957.
7. Franke H. Planta, 27, 398—404, 1937.
8. Harrison B. J. Gen. Microbiol., 15, 210—220, 1956.
9. Manil P. C. R. Soc. Biol. 143, 101—105, 1949.
10. Sadasivan T. A. Ann. of Appl. Biol., 27, 3, 359—367, 1940