

УДК 579.63:614.3-078

Л.Л.ОСИПЯН, А.Г.БАТИКЯН

ОБНАРУЖЕНИЕ ПАТУЛИНА В ЗАПЛЕСНЕВЕЛЫХ ПЛОДАХ ТОМАТА И ТОМАТНОЙ ПАСТЕ

Показано, что в исследованных образцах плодов томатов и томатной пасты из Армении не обнаружен афлатоксин В₁, несмотря на частую встречаемость в них потенциального продуцента *Aspergillus flavus*. Установлена способность некоторых штаммов *A.clavatus*, *Penicillium urticae* и *P.claviforme* в условиях республики продуцировать патулин как при культивировании грибов на жидких питательных средах, так и в плодах томата и томатной пасте.

Одна из практических проблем гигиены питания — загрязнение пищевых продуктов мицелиальными грибами. Вызываемое ими заплесневение и, более того, заплесневение, становятся причиной значительного экономического ущерба. Медицинский аспект такой контаминации — угроза здоровью человека. Связано это со способностью грибов продуцировать микотоксины, для которых характерны высокая токсичность, мутагенное, тератогенное и канцерогенное действие. Среди микотоксинов высокой токсичностью, стабильностью и широким распространением выделяются афлатоксины. Продуцирующие их грибы — *Aspergillus flavus* Link и *A.parasiticus* Speare, типично геотрофные сапротрофы, обитающие почти во всех географических поясах и способные обильно развиваться на растительных и животных остатках. Не менее распространенным микотоксином зарекомендовал себя и патулин, выявленный во многих фруктах и продуктах их переработки. Его продуцируют различные виды грибов из родов *Aspergillus* и *Penicillium*, в том числе *A.clavatus*, *A.giganteus*, *A.terreus*, *P.urticae*, *P.claviforme*, *P.expansum*, *P.cyclopium*, а также виды *Byssochlamys nivea* и *B.fulva*.

Патулин — нейротропный токсин, обладающий канцерогенными и тератогенными свойствами [1].

В литературе имеются указания об обнаружении патулина и афлатоксинов в плодах томата и томатной пасте. Так, при проведении анализа томатной пасты, изготовленной из сырья, зараженного в высокой степени плесневыми грибами *A.flavus*, Link, *P.expansum* Link, *Fusarium sporotrichiella* Bilai, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, обнаружены вещества, обладающие сине-фиолетовой, синей и зелено-синей флуоресценцией в УФ-лучах. Эти вещества не могут быть однозначно отнесены к соединениям типа афлатоксинов [2]. В период возделывания в свежих овощах и фруктах афлатоксины встре-

чаются редко.

Патулин в высоких концентрациях находят в свежих плодах яблок, груш, абрикосов, персиков, черешни, винограда, банана, клубники, брусники, облепихи, в разных видах фруктовых и овощных соков, пюре, компотах, джеммах и в томатах [3-5].

Выявлено, что в плодах томата патулин распределяется равномерно независимо от размера пораженного грибом и подгнившего участка. Вероятно, дифундированию токсина способствует мягкая и сочная консистенция плода [6].

Образование патулина зависит от штаммовой специфичности гриба, субстрата и температуры. Так, *P. expansum* штамм 550 образовывал 40 мкг/мл патулина через 12 дней инкубации при 4°C на минерально-солевой среде с сахарозой. При 25°C тот же штамм продуцировал патулин в количестве только 3 мкг/мл [7]. Максимальное образование этого микотоксина (170 ppm) при культивировании гриба *P. urticae* 512 на томатной пульпе с pH 3,7 происходило при 10°C. При 0° и 25°C образование токсина было ничтожно мало [8]. Отмечается отсутствие прямой зависимости между ростом мицелия и уровнем токсинообразования [9].

В соответствии с рекомендациями международных организаций ВОЗ (ФАО) ЮНЕП патулин отнесен к потенциально опасным загрязнителям пищевых продуктов. В СССР в 1982 г. были утверждены ПДК патулина в плодоовощной продукции на уровне 50 мкг/л, а для продуктов детского и диетического — 20 мкг/л [10].

Экспериментально доказано, что цитрусовые и некоторые овощи, в частности картофель, лук, баклажаны, цветная капуста, тыква, хрен обладают естественной резистентностью к заражению продуцентами патулина [10,11].

Нагревание загрязненного патулином яблочного сока при 80°C в течение 20 мин. приводит к падению концентрации патулина на 50%. Разрушению токсина способствует и добавление аскорбиновой кислоты [12].

Целью настоящей работы является экспертиза томатной пасты промышленного производства на содержание афлатоксина В₁ и патулина. Для выяснения путей загрязнения конечной продукции обследовались также плоды томатов, предназначенные для использования в качестве сырья томатной пасты. Доброкачественность последней имеет большое значение, так как продукт этот широко используется как основной компонент многих блюд и консервированной продукции: мясной, рыбной и овощной.

Материал и методика. Материалом для исследований служили плоды томатов, предназначенные для промышленного консервирования, и томатная паста заводского производства. Микологическому исследованию этих образцов предшествовал тщательный анализ контаминированности грибами технологического оборудования, инвентаря, тары, воздуха окрестностей заводов и производственных цехов, складов, сырья свежего и на разных этапах переработки. Грибы-контаминаторы выделялись методом количественного посева исследуемого материала на питательную среду с последующим подсчетом колоний. Материал для инокуляции культивировался на косяках Чапек-агара в течение 7-9 дней при температуре 26-28°C. Синтез микотоксинов изучался на жидкой среде Чапека и на такой же среде, содержащей 0,8% глюкозы и 0,2% дрожжевого экстракта. Один мл суспензии вино-

сили в 100мл среды, культивировали 18-20 дней в отсутствие света.

Проверены на наличие микотоксинов-афлатоксина В₁ и патулина

44 образца сырья и томатной пасты, естественно контаминированные и искусственно зараженные грибами, а также экстракты грибов-контаминаторов этих продуктов.

Искусственное заражение проводилось чистыми культурами доминирующих видов грибов, изолированных из свежих плодов томата и томатной пасты. Экстракцию образцов томатов и томатной пасты и выявление микотоксинов осуществляли по [10,13].

Результаты и обсуждение. Исследованиями установлено, что состав выявленных грибов-контаминаторов включает виды, известные как продуценты афлатоксина В₁ и патулина. Проверена способность продуцировать афлатоксин В₁ и патулин у 49 культур из числа выявленных грибов с плодов томата.

Из табл.1 видно, что ни у одного из 11 штаммов *A.flavus*, выделенных из томатов и томатной пасты, афлатоксин В₁ не обнаружен.

Продуцентами патулина оказались 5 штаммов *A.clavatus*, 9 штаммов *P.claviforme*, 6 штаммов *P.urticae*, 2 штамма *P.granulatum* и 2 штамма *P.clavigerum*.

Таблица I

Результаты экспертизы экстрактов культур грибов-контаминаторов томатов и томатной пасты на содержание афлатоксина В₁ и патулина

№№	Экстракты штаммов грибов	Содержание микотоксинов	
		афлатоксин В	патулин
1	2	3	4
1.	<i>Aspergillus flavus</i> ТП-6	-	-
2.	<i>A.flavus</i> ТП-52	-	-
3.	<i>A.flavus</i> ТП-70	-	-
4.	<i>A.flavus</i> ТП-95	-	-
5.	<i>A.flavus</i> ТП-139	-	-
6.	<i>A.flavus</i> ТП-156	-	-
7.	<i>A.flavus</i> ТП-36	-	-
8.	<i>A.flavus</i> ТП-9	-	-
9.	<i>A.flavus</i> ТП-33	-	-
10.	<i>A.flavus</i> ТП-110	-	-
11.	<i>A.flavus</i> ТП-75	-	-
12.	<i>A.clavatus</i> ТП-82	-	+
13.	<i>A.clavatus</i> ТП-120	-	-
14.	<i>A.clavatus</i> ТП-3	-	-
15.	<i>A.clavatus</i> ТП-31	-	-
16.	<i>A.clavatus</i> ТП-41	-	-
17.	<i>A.clavatus</i> ТП-50	-	+
18.	<i>A.clavatus</i> ТП-20	-	-
19.	<i>A.clavatus</i> ТП-62	-	+
20.	<i>A.clavatus</i> ТП-19	-	-
21.	<i>A.clavatus</i> ТП-61	-	-
22.	<i>A.clavatus</i> ТП-204	-	+
23.	<i>A.clavatus</i> ТП-133	-	+
24.	<i>A.clavatus</i> ТП-167	-	-

1	2	3	4
25.	<i>A.clavatus</i> ТП-18	-	-
26.	<i>A.clavatus</i> ТП-95	-	-
27.	<i>Penicillium claviforme</i> ТП-35	-	+
28.	<i>P.claviforme</i> ТП-63	-	+
29.	<i>P.claviforme</i> ТП-109	-	+
30.	<i>P.claviforme</i> ТП-125	-	+
31.	<i>P.claviforme</i> ТП-136	-	+
32.	<i>P.claviforme</i> ТП-134	-	+
33.	<i>P.claviforme</i> ТП-137	-	+
34.	<i>P.claviforme</i> ТП-166	-	+
35.	<i>P.claviforme</i> ТП-177	-	-
36.	<i>P.claviforme</i> ТП-192	-	-
37.	<i>P.claviforme</i> ТП-195	-	+
38.	<i>P.claviforme</i> ТП-206	-	+
39.	<i>P.urticae</i> ТП-58	-	+
40.	<i>P.urticae</i> ТП-90	-	+
41.	<i>P.urticae</i> ТП-115	-	+
42.	<i>P.urticae</i> ТП-175	-	-
43.	<i>P.urticae</i> ТП-196	-	+
44.	<i>P.urticae</i> ТП-205	-	+
45.	<i>P.urticae</i> ТП-207	-	+
46.	<i>P.granulatum</i> ТП-86	-	+
47.	<i>P.granulatum</i> ТП-180	-	+
48.	<i>P.clavigerum</i> ТП-124	-	+
49.	<i>P.clavigerum</i> ТП-201	-	+

Из 49 проверенных штаммов 24, т.е. 48,9%, продуцировали патулин, а из числа штаммов, относящихся к потенциальным видам — продуцентам патулина — 77,5%.

Экспертиза заплесневелых плодов томата, предназначенных для переработки в томатную пасту, выявила наличие патулина из 7 образцов в 3, инокулированных нами штаммами *A.clavatus*, *P.urticae* (табл.2).

По данным табл.2 и 3, АФ В₁ не обнаружен в образцах томата и томатной пасты, которые были поражены *A.flavus*. Патулин выявлен в образцах плодов томатов, пораженных штаммами *A.clavatus* 1400, 1145, *P.urticae* 1435, и в образцах томатной пасты, пораженной штаммами *A.clavatus* ТП-82, ТП-50; *P.claviforme* ТП-206, а также *P.urticae* ТП-205 и ТП-207. Это составляет 33,3% от общего числа образцов и 66,6% от числа образцов, пораженных грибами, известными как продуценты патулина. Максимальный уровень содержания патулина 75 мкг/л.

Проведен также эксперимент, при котором здоровые плоды и томатную пасту инокулировали штаммами грибов, выделенными из естественно пораженных таких же продуктов. Анализ табл. 2 и 3 показал полную идентичность данных с результатами экспертизы естественно загрязненных плодов и пасты.

Суммируя изложенное, можно заключить следующее.

Содержание афлатоксина В₁ и патулина в естественно и искусственно контаминированных плодах томатов, служащих сырьем для томатной пасты

№№	Грибы-контаминаторы экстрактов плодов томатов	Содержание микотоксинов в экстрактах плодов томатов			
		афлатоксин В ₁		патулин	
		тип контаминации:			
		естеств.	искусств.	естеств.	искусств.
1.	Aspergillus flavus 1200	-	-	-	-
2.	A. flavus 1235	-	-	-	-
3.	A. clavatus 1400	-	-	+	+
4.	A. clavatus 1145	-	-	+	+
5.	Penicillium urticae 1435	-	-	+	+
6.	P. claviforme 1505	-	-	-	-
7.	P. claviforme 1507	-	-	-	-

Таблица 3

Содержание афлатоксина В₁ и патулина в естественно и искусственно контаминированных грибами образцах томатной пасты

№№	Грибы контаминаторы экстрактов томатной пасты	Содержание микотоксинов в экстрактах томатной пасты			
		афлатоксин В ₁		патулин	
		тип контаминации:			
		естеств.	искусств.	естеств.	искусств.
1	2	3	4	5	6
1.	Aspergillus flavus ТП-6	-	-	-	-
2.	A. flavus ТП-52	-	-	-	-
3.	A. flavus ТП-70	-	-	-	-
4.	A. flavus ТП-139	-	-	-	-
5.	A. flavus ТП-156	-	-	-	-
6.	A. clavatus ТП-82	-	-	+	+
7.	A. clavatus ТП-95	-	-	-	-
8.	A. clavatus ТП-120	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6
9	<i>A.clavatus</i> ТП-3	-	-	-	-
10.	<i>A.clavatus</i> ТП-31	-	-	-	-
11.	<i>A.clavatus</i> ТП-41	-	-	-	-
12	<i>A.clavatus</i> ТП-50	-	-	+	+
13.	<i>Penicillium</i> <i>claviforme</i> ТП-206	-	-	+	+
14.	<i>P.urticae</i> ТП-205	-	-	+	+
15	<i>P.urticae</i> ТП-207	-	-	+	+

В исследованных образцах плодов томатов и томатной пасты из Арм.ССР не обнаружен афлатоксин В₁, несмотря на частую встречаемость в них потенциального продуцента *Aspergillus flavus*.

Установлена способность некоторых штаммов *A.clavatus*, *P.claviforme* и *P.urticae* в условиях Армении продуцировать патулин как при культивировании грибов на жидких питательных средах, так и в плодах томата и томатной пасте.

С целью ограничения заспорения микромицетами и дальнейшего заплесневения томатной продукции, а также возможного контаминирования их микотоксинами необходимо использовать для переработки и консервирования плоды здоровые, не перезрелые, без механических повреждений, так как сочная мякоть их весьма благоприятная среда для быстрорастущих мицелиальных сапротрофов, в том числе и продуцентов микотоксинов.

Кафедра ботаники

Поступила 3.05.1989

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко Л.В. Микотоксины как природные контаминаторы пищевых продуктов и кормов - В кн.: Оценка загрязнения продуктов микотоксинами. М., 1985, т.2, с.7-28.
2. Halacka K., Polster M., Pribela A.K. Problematic alimentarnich mycotoxicos. - Cs.hyg., 1970,6,1877.
3. Orth R. Billungsbedingungen eviger carcinogener mycotoxin. - Z.Lebensm. Unters-Forsch, 1973, v.151, s.267-273.
4. Pavco T. Temperature effects upon growth and patulin production of *Penicillium expansum*. - Elisha Micheli. Scientific Society, 1980, n 94, n.2, p.67
5. Двали Г.И., Максименко Л.В., Эллер К.И., Тутельян В.А. Изучение загрязнения пищевых продуктов патулином. - Вопросы питания, 1985, n1, с.45-47.

6. Frank H.K., Orth R., Figge A.-Untersuch.Forch.,Z.Lebensm.1977, Bd.163, s.111-114.
7. Ciegler A., Detroy R.W., Lillehoj E.B. - J. Microbial Toxins, Fungal toxins, New York, 1971, №6, p.409-420.
8. Wilson D.M. Mycotoxins and other Fungal relat. - Food probl., Washington, 1976, p.90-109.
9. Pavco T. Temperature effects upon growth and patulin production of *Penicillium expansum*.- J.Elisha Mitchell Scientific Society, 1980, v.94, n.2, p.67.
10. Тутельян В.А., Эллер К.И., Максименко Л.В. и др. Методические рекомендации по обнаружению, идентификации и определению содержания патулина в фруктовых и овощных соках и пюре.- М., 1982, с.11.
11. Росивал Л., Энгай Р., Соколай А. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах. - М., 1982.
12. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. Микотоксины.- (см. гл. Патулин) М., 1985, с.237-240.
13. Методические рекомендации по обнаружению, идентификации и определению афлатоксинов в пищевых продуктах. М., 1981.

Ա մ փ ո փ ո մ

Բացահայտված է, որ Հայաստանի պալմաններում հետազոտված տոմատի պտուղներում և տոմատի մածուկում աֆլատոքսին B₁ չի հայտնաբերված, չնայած նրանցից հաճախ է անջատվում այս միկոտոքսինի պրոդուցենտ *Aspergillus flavus* սունկը:

Հաստատված է *A.clavatus*, *Penicillium claviforme*, *P.urticae*-ի մի շարք շտամների Հայաստանի պալմաններում պտուղին արտազատելու ունակությունը ինչպես հեղուկ աննդամիջավայրում, այնպես էլ տոմատի պտուղներում և տոմատի մածուկում:

SUMMARY

The capability to produce Aflatoxin (AF) B₁ and Patulin has been checked up. 44 specimen of tomatoes and tomato-paste have been investigated concerning the presence of AF B₁ and Patulin in them. It is designated that some isolates *A.clavatus*, *P.claviforme* and *P.urticae* can produce Patulin in these products. AF B₁ is not recognised despite the often recurrence of *Aspergillus flavus* in the above mentioned products.