

## Томат



**Код:** f25

**Латинское название:** *Lycopersicon esculatum*

**Источник:** Целые высушенные томаты

**Семейство:** Solanaceae

**Распространённое название:** Томат, Помидор

## Распространённость аллергена

Томат – плод растения семейства паслёновых. Индейцы Перу употребляли томаты в пищу ещё до прибытия европейцев. Это один из самых распространённых овощей в рационе всех социально-культурных слоёв населения, а также второй после картофеля овощ по объёму производства среди продуктов питания в мире. Существует огромное количество сортов томата, от крошечных помидоров-черри до огромных плодов размером с грейпфрут; и, хотя самый распространённый цвет томата – красный, существуют сорта разных цветов от зелёного до фиолетового, и даже сорта с полосатыми плодами. Также найдено множество дикорастущих видов, включая близкородственный вид - томат смородинный (*L. pimpinellifolium*).

Встречающиеся дикорастущие сорта, как правило, не пригодны в пищу. Культурные сорта томата употребляются сырыми и термообработанными, используются для производства соков, консервов и т.д. Томат придаёт вкус и аромат как свежим салатам, так и супам и другим горячим блюдам, а также может быть высушен и измельчён в порошок и затем использоваться как приправа или загуститель при приготовлении супов, соусов, выпечки и т.д. Из семян томата получают растительное масло. Плоды богаты витаминами А и С, кальцием и железом. Кожица томатов – богатый источник ликопина.

Помидоры широко применяются в фитотерапии, их мякоть используют в косметологии для очищения жирной и проблемной кожи, масло из семян – для изготовления мыла. Зелёные части растения ядовиты, из листьев томата получают эффективный, но высокотоксичный инсектицид.

## Аллергены

Аллергены томата начали выделять 4 десятилетия назад (1), но охарактеризованы они совсем недавно.

При проведении исследования с участием 2 пациентов с выраженной реакцией гиперчувствительности немедленного типа на томаты методом иммуноблоттинга были обнаружены группы сходных белков в экстрактах кожицы и семян томата с молекулярными массами 21, 33 и 43 кДа. Один из белков, по видимости, являлся термостабильным аллергеном, так как у обоих пациентов вызывали тяжёлую реакцию как свежие, так и термообработанные томаты. Один из пациентов избирательно реагировал на группу белок с молекулярной массой 43 кДа (2).

#### Были охарактеризованы следующие аллергенные молекулы:

- **Lyc e 1**, 14-16 кДа, профилин (3-10).
- **Lyc e 2**, 50 кДа, бета-фруктофуранозидаза (3, 9, 11-13).
- **Lyc e 3**, 8-10 кДа, белок-переносчик липидов (3, 8, 14-17).
- **Lyc e хитиназа**, 31 кДа (18).
- **Lyc e глюканаза**, 55 кДа (19-21).
- **Lyc e пероксидаза**, 45 кДа (22).
- **Lyc e PME**, ингибитор пектин-метилэстеразы (23).
- **Lyc e LAT52**, компонент пыльцы (24).

Профилин **Lyc e 1**, вероятно, является минорным аллергеном томата. Рекомбинантный профилин **rLyc e 1** содержит аминокислотную последовательность, схожую с таковой у профилинов других аллергенных продуктов и пыльцы. Он вызывает реакцию у 22% (11 из 50) пациентов с аллергией на томаты (5).

В другом исследовании пациентов с нежелательными реакциями на томаты, у 44% обнаружены IgE – антитела к профилину томата и у 35.5% - к перекрестно-реактивным углеводным детерминантам (CCD). Два пациента были сенсibilизированы к белку-переносчику липидов **Lyc e 3** (8).

**Lyc e 3**, белок-переносчик липидов (LTP) - потенциально сильный пищевой аллерген в связи с высокой устойчивостью к пепсину в процессе пищеварения. Перекрестная реактивность между продуктами, содержащими LTP, часто сопровождается клиническими проявлениями пищевой аллергии, включая системные реакции (17).

Определённые белковые молекулы могут быть связаны с конкретными клиническими проявлениями. Например, белок-переносчик липидов **Lyc e 3**, вероятно, ассоциирован с тяжелыми системными реакциями (17). Обнаружено 4 белка, связывающих IgE в сыворотках более чем половины пациентов с оральным аллергическим синдромом. Эти белки представляют собой полигалактуроназу 2A (**Lyc e 2**), β - фруктофуранозидазу, супероксиддисмутазу (SOD) и пектинэстеразу (PE). Концентрации PG2A, β - фруктофуранозидазы и PE были наиболее высокими в наиболее спелых плодах томата (11).

По всей видимости, на аллергенность томатов влияет гормональная обработка их этиленом и салициловой кислотой. 8 пациентам, перенёвшим анафилаксию после употребления свежих помидоров, были проведены кожные прик-тесты, и местные реакции были значительно более выраженными при использовании экстракта томатов, выращенных с применением этилена и салициловой кислоты. При этом у пациентов с более тяжелыми симптомами анафилаксии диаметр волдырей был больше. Ни белковый состав, ни степень иммунодетекции IgE в образцах экстрактов обработанных и необработанных помидоров значимо не отличались. Исследователями был сделан вывод, что гормоны растения способствуют более выраженным кожным реакциям (25).

Белок запаса 2S, получивший название **Lec2SA**, был выделен из семян томата. Аминокислотная последовательность **Lec2SA** схожа с последовательностью 2S-белков различных растений, таких как бразильский орех и клещевина (26). Аллергенный потенциал белка не изучался.

Была выделена комплементарная ДНК, кодирующая профилин спор пыльцы (не плодов) томата, клиническое значение которого на данный момент не определено. Анализ аминокислотной последовательности показал 87% сходства с профилином табака, 78% - с профилином тимофеевки, 77% - с

профилином резуховидки, 77% - с белком ZmPro3 кукурузы и 73% - с профилином берёзы (27).

## Потенциальная перекрёстная реактивность

Предполагается наличие широкой перекрёстной реактивности между отдельными видами рода, а также в определённой степени с другими представителями семейства паслёновых (*Solanaceae*) (28). Это было показано в экспериментах с ингибированием IgE-антител: экстракты табака, пыльцы полыни и томата ингибировали связывание сыворотки пациентов с аллергией на табак с листьями табака. Табак относится к семейству паслёновых и часто применяется в садовых работах как контактный инсектицид (29).

У пациентов с аллергией на томаты и множественной сенсibilизацией к другим пищевым продуктам и пыльце берёзы показана выраженная перекрёстная реактивность между IgE-антителами к профилинам томатов и других пищевых продуктов и пыльцы берёзы (5). Профилин болгарского перца (*Cap a 2*) и профилин томата **Lyc e 1** идентичны на 91%, в то время как профилин из пыльцы томатов только на 75% идентичен профилину из плодов томатов (6-7). 11 из 34 пациентов с пищевой аллергией (32%) показали связывание IgE с очищенными профилинами как из пыльцы, так и из плодов помидора (6). Итальянское исследование показало, что гиперчувствительность к профилину берёзы *Bet v 2* часто ассоциирована с клиникой аллергии на цитрусовые (39% среди пациентов, моносенсibilизированных к *Bet v 2*), дыню или арбуз (67%), банан (66%) и помидор (33%). Наличие истории пищевой аллергии к тыкве, цитрусовым, помидору, банану или их комбинации являлось показателем наличия гиперчувствительности к профилинам у 85% (41/48) пациентов. Авторы предположили, что в случае, если лабораторные исследования затруднены или недоступны, наличие аллергии на дыню, арбуз, цитрусовые, томат или банан может быть использовано как маркер сенсibilизации к профилинам, если исключена сенсibilизация к латексу и белкам-переносчикам липидов (30).

Во многих ранних исследованиях сообщалось, что пациенты с респираторными заболеваниями, вызванными аллергией на пыльцу злаков, жаловались на непереносимость пищевых продуктов чаще, чем пациенты с аллергией на клещей домашней пыли (31-32), вероятно, в силу сенсibilизации к паналлергену профилину. Результаты кожных прик-тестов с пищевыми аллергенами чаще были положительными у детей с аллергией на пыльцу злаков (59.8%), чем у детей с аллергией на клещей рода *Dermatophagoides* (9.4%). Высокая частота положительной реакции на томат (39.2%), арахис (22.5%), зелёный горошек (13.7%) и пшеницу (11.7%) наблюдалась у детей с аллергией на пыльцу злаков (33). Другие исследуемые продукты включали чеснок, лук и косточковые фрукты, такие как персик. (31-32). Точно не было установлено, связано ли это с наличием паналлергена, однако был выявлен значимый уровень ингибирования между аллергенными экстрактами томата, пыльцы берёзы, пыльцы полыни, яблока и сельдерея. Эпитопы, встречающиеся только в пыльце злаков и томатах, обнаружены не были. Перекрёстная реактивность между аллергенами плодов томата и пыльцы злаковых трав была подтверждена анализом ингибирования EAST. Ответственные за перекрёстную реактивность структуры - белки с молекулярной массой 16 кДа - были идентифицированы как профилины (9). Также была показана высокая степень сходства профилина томата с профилином пыльцы лебеды (34).

Другие исследования сообщают о связи между поллинозом, вызванным пыльцой злаковых трав, и сенсibilизацией к томату, картофелю, зелёному горошку, арахису, арбузу, дыне, яблоку, апельсину и киви (35). Высока частота встречаемости гиперчувствительности к пищевым продуктам у пациентов с аллергическим риноконъюнктивитом (50%). Наиболее распространённые пищевые аллергены - моллюски, помидор, рис и арахис (36). В польском исследовании сообщается, что 10-20% детей с сенсibilизацией к пыльце злаковых трав также сенсibilизированы к моркови, сельдерею, яблоку, томату и орехам (37).

Белок-переносчик липидов (LTP) томата **Lyc e 3**, являющийся паналлергеном, может отвечать за

перекрёстную реактивность с другими продуктами, содержащими LTP, например, плодами растений семейства розоцветных, лесными орехами, арахисом, пивом, кукурузой, горчицей, спаржей, виноградом, шелковицей, капустой, финиками, апельсинами, инжиром, киви, семенами люпина, укропом, сельдереем, баклажаном, салатом-латуком, каштаном и ананасом (17, 38-39).

Около 50% пациентов, сенсibilизированных к латексу, также имеют сенсibilизацию к пищевым продуктам, чаще всего – фруктам. Среди таких продуктов – авокадо, картофель, банан, томат, каштан и киви (40-44). У этих пациентов может встречаться оральный аллергический синдром после употребления данных продуктов (45). В исследовании 18.4% (93 из 505) пациентов с аллергией на латекс страдали пищевой аллергией, 69.9% из этих случаев наблюдались среди детей, имеющих специфические IgE-антитела к латексу. Чаще всего у них наблюдалась аллергия на картофель, томат, сладкий перец и авокадо. (46). Среди 137 пациентов с аллергией на латекс сообщалось о 49 случаях предположительно аллергической реакции на пищу (у 29 (21.1%) пациентов). Одним из продуктов, вызывающих такие реакции, в трех случаях (6.1%) являлся томат (47). По всей видимости, хитиназы I класса являются белками, играющими значимую роль в перекрёстной реактивности между латексом и плодами растений, включая киви, папайю, маракуйю, плоды черимойи, манго, томат и пшеницу. Эти аллергены активируются в растениях под воздействием стресса (18).

Томат, картофель и латекс содержат общий белок массой 44-46 кДа, вероятно, аналогичный белкам под названием пататины. Пататины – белки хранения, содержащиеся в таких растениях, как картофель и томат. Наличием данного белка можно объяснить высокий уровень перекрёстной реактивности между томатом, картофелем и латексом, наблюдаемый при проведении иммуноблоттинга и CAP-ингибирования. (48). Аллерген латекса Nev b 7 массой 43 кДа, выделенный из каучуконосного растения *Hevea brasiliensis*, высокомолекулологичен пататину.

Томат также содержит **1,3-бета-глюканазу**, что может приводить к возникновению перекрёстной реактивности с другими продуктами и растениями, содержащими данный паналлерген, например, с картофелем, болгарским перцем, бананом, латексом и пылью оливы (Ole e 9) (20-21).

Поллиноз на пыльцу японского кедра (*Cryptomeria japonica*) - одно из наиболее распространённых заболеваний в Японии. Перекрёстная реактивность между пылью японского кедра и томатом может быть продемонстрирована при проведении таких тестов, как RAST и ингибирование методом иммуноблоттинга. Связывание IgE с аллергенами пыльцы японского кедра в сыворотках 4 из 5 пациентов ингибировалось более чем на 50% после преинкубации сыворотки с экстрактом плодов томата. Таким же образом, связывание IgE с аллергенами плодов томата ингибировалось более чем на 50% экстрактом пыльцы японского кедра в 3 из 5 сыворотках (49).

Показано, что аллерген японского кипариса (*Chamaecyparis obtuse*) Cha o 2 в значительной степени идентичен полигалактуроназам авокадо, томата и кукурузы, так же как и аллерген японского кедра (*Cryptomeria japonica*) Cry j 2 (50).

## Клинический опыт

### IgE-опосредованные реакции

Томат часто вызывает симптомы пищевой аллергии у сенсibilизированных индивидуумов (2, 5, 13, 51-60). Например, среди 866 финских детей в возрасте от 1 до 6 лет самыми распространёнными пищевыми аллергенами были цитрусовые фрукты, томат, куриное яйцо, клубника и рыба (61). В Мексике из 1,419 пациентов-аллергиков в возрасте от 1 до 18 лет, у 442 (31%) отмечались положительные результаты кожных

прик-тестов с какими-либо из 33 пищевых продуктов. Рыба, молоко, морепродукты, бобовые, апельсин, лук, томат, курица, орех, салат-латук и клубника отвечали за 58% всех аллергических реакций (51).

Было проведено исследование в 17 клиниках в 15 европейских городах, чтобы оценить различия между некоторыми северными странами в отношении того, какие продукты, по мнению пациентов, вызывают симптомы гиперчувствительности. После оценки опросника, заполненного пациентами с пищевой аллергией, касающегося 86 различных пищевых продуктов, было заявлено, что в России, Эстонии и Литве наиболее часто вызывают аллергические симптомы цитрусовые фрукты, шоколад, мёд, яблоки, лесные орехи, клубника, рыба, помидоры, яйца и молоко, в отличие от Швеции и Дании, где наиболее распространённой причиной были названы продукты, связанные с пылью берёзы, такие как орехи, яблоки, груши, киви, косточковые фрукты и морковь. Наиболее часто встречались такие симптомы, как оральная аллергическая реакция и крапивница. По всей видимости, продукты, связанные с пылью берёзы, наиболее значимы в скандинавских странах, в то время как в России и прибалтийских странах более значимы некоторые продукты, связанные с пылью полыни. Томат был назван восьмым по распространённости пищевым аллергеном, вызывающим реакцию у 29% из 1,139 опрошенных (58).

В кросс-секционном исследовании на основе опросников, проведённом в школах Тулузы во Франции для оценки распространённости пищевой аллергии среди школьников, в 192 из 2,716 полученных опросников сообщалось о наличии пищевой аллергии. Томат упоминался в 10 из них (62).

В исследовании пищевой гиперчувствительности, проведённом в Финляндии среди 172 студентов университетов, наиболее распространёнными продуктами, вызывающими симптомы аллергии, были названы киви (38.4%), молоко (32.6%), яблоки (29.1%) и помидоры (27.9%) (63).

В немецком исследовании с участием 419 взрослых с подозрением на пищевую аллергию у 214 (51.1%) была выявлена IgE-опосредованная пищевая аллергия. 117 из них были сенсibilизированы к различным фруктам и овощам, включая сельдерей, томат, морковь, яблоко и банан (64).

При измерении уровня специфических IgE-антител в популяции Японии ( $n = 4,797,158$ ) чаще всего встречалась сенсibilизация к японскому кедровому ореху, затем – к домашней пыли и клещам. Среди пищевых аллергенов наиболее часто встречалось яблоко, затем кунжут, белок яйца, картофель и томат (52).

Другие проявления аллергии на томаты включают крапивницу/ангиоотёк, дерматит, периоральный дерматит, оральная аллергическая реакция, астму, ринит и абдоминальные боли; пыльца томата может вызывать ринит и/или конъюнктивит (53, 65). Оральный аллергический синдром (ОАС) является распространённым проявлением (5, 53, 66-67). У 33 из 50 пациентов с аллергией на томаты описан оральная аллергическая реакция, вызванный их употреблением (5). В исследовании связи между сенсibilизацией к основным видам пыльцы (японского кедрового ореха, ежевичной, амброзии полыннолистной и ольхи) среди 1,067 японских педиатрических пациентов с аллергическими заболеваниями и оральным аллергическим синдромом было обнаружено, что оральная аллергическая реакция у детей не всегда сопровождается аллергией на пыльцу. Аллергеном, наиболее часто вызывающим ОАС, в данном исследовании оказался киви, затем томат, апельсин и дыня (68).

Описан случай 12-летней девочки с абдоминальной болью, тошнотой и общей слабостью после употребления в пищу помидора. Гастроинтестинальные симптомы полностью прошли после приёма антигистаминных препаратов. Кожные прик-тесты и тест на обнаружение специфических IgE-антител к томату были отрицательными, в то время как пищевой провокационный тест был положительным. Проведение пациентке оральной десенсibilизации к томату привело к возможности переносить

поддерживающую дозу - 100 г томатов в день - без побочных эффектов (69).

Проведено исследование, изучающее белок-переносчик липидов томата **Lyc e 3** с использованием сывороток пяти пациентов с аллергией на томаты в возрасте от 22 лет до 41 года. У всех пяти отмечались проявления орального аллергического синдрома, у 4 – кожные реакции, у 2 – респираторные симптомы, у 3 – гастроинтестинальные симптомы и у одного – кардиоваскулярные симптомы. Уровни специфических IgE-антител варьировались от 1.6 до 51.5 kUA/l. У всех пациентов отмечались положительные реакции кожных тестов с томатом (16).

Хотя томат – распространённый продукт питания, о тяжёлых аллергических реакциях на него сообщалось редко. Исследование описывает 2 взрослых пациентов с выраженной реакцией гиперчувствительности немедленного типа на томат. Оба перенесли отёк гортани, один из них - анафилаксию (2). Описано восемь пациентов в возрасте от 12 до 27 лет, перенёвших анафилаксию после употребления свежих томатов. Те из них, которые перенесли более тяжёлые эпизоды анафилаксии, показали больший диаметр волдыря при проведении кожных тестов (25).

Среди 1734 посетителей шести аллергологических клиник в Испании, предъявлявших жалобы на респираторные и/или кожные симптомы, распространённость сенсibilизации к томату была 6.52%. Реакция на экстракт кожицы томата была положительной у 110 из 113 пациентов, на экстракт мякоти – у 47 пациентов, 3 пациента реагировали только на мякоть. Только 1.8% сообщали о симптомах, связанных с томатами; у 44% из них были отрицательные результаты кожных тестов с обоими экстрактами. Среди пациентов, сенсibilизированных к томату, 16% сообщили о симптомах, связанных с томатом, 97% были сенсibilизированы к ингаляционным аллергенам, в том числе 84% - к пыльце (в основном полыни обыкновенной и платана клёнолистного), с некоторыми различиями между северными и южными регионами. Большинство сенсibilизированных взрослых не имели никаких симптомов, а некоторые сообщали о симптомах, но показали отрицательный результат при проведении кожных тестов. Возможно, существуют региональные различия, связанные с характером сенсibilизации к перекрёстно-реактивным аллергенам пыльцы (56).

В исследовании, проведённом для оценки значимости аллергии на томат у 32 пациентов с аллергией на пыльцу берёзы и нежелательными реакциями на томаты в анамнезе, аллергия на томаты встречалась примерно в 9%. 44% пациентов были сенсibilизированы к профилину томата, у 35.5% обнаружены IgE-антитела к CCD. Два пациента были сенсibilизированы к белку-переносчику липидов **Lyc e 3** (8).

Атопический дерматит может быть вызван и усилен томатом (70-72); также часто сообщается о томате как о причине контактного дерматита кистей рук (73). В исследовании с участием 119 детей (в возрасте от 1.5 месяцев до 12 лет) с атопическим дерматитом томат был определён как значимый аллерген в 29.4% (74). Также сообщается о случае крапивницы у 6-месячной девочки (75). Описан случай фитодерматита после контакта с зелёным томатом (76).

Среди 25 пациентов с рецидивирующим экссудативным средним отитом и пищевой аллергией, подтверждёнными результатами кожных тестов, наиболее распространёнными причинно-значимыми пищевыми аллергенами были молоко, яйца, бобовые, цитрусовые и томат. Элиминационная диета привела к существенному улучшению отита у 22 пациентов. Проведённый впоследствии пищевой провокационный тест вызвал обострение заболевания (77).

Неоднократно описаны случаи анафилаксии, индуцированной физической нагрузкой, связанной с употреблением определённых продуктов (78-84). Наиболее часто такие случаи связаны с употреблением

томатов, злаков и арахиса (85).

Томат также ассоциирован с эозинофильным эзофагитом (86).

Описан эозинофильный цистит, вызванный употреблением определённых продуктов (томатов, кофе, моркови) (87), а также интерстициальный цистит (88).

Из 26 пациентов, предъявляющих жалобы на симптомы после контакта или употребления в пищу томата, у 21 (81%) были положительные результаты прик-теста с экстрактом сушеных томатов сорта Канары. У 20 пациентов (77%) были положительные результаты прик-теста с экстрактом кожицы, у 12 (46%) – с экстрактом мякоти томатов (55).

39-летняя женщина с 2-х летним анамнезом дерматита в области кончиков пальцев жаловалась на раздражение кожи рук от резиновых перчаток, но контакт с сырыми томатами и картофелем без перчаток вызывал обострение дерматита. Также свежие томаты вызывали у неё зуд во рту и покраснение лица. В приготовленном виде картофель и томат реакций не вызывали. У пациентки были обнаружены IgE-антитела к латексу, томату и картофелю (89).

В сыворотках двух работников, выращивающих паприку в парниках, были обнаружены IgE-антитела к пыльце паприки, но не к пыльце томата. У работника, выращивающего томаты, в сыворотке были обнаружены IgE-антитела и к пыльце паприки, и к пыльце томата. Авторы исследования утверждают, что наличие IgE-антител пыльце томата или паприки встречается не только у работников сферы огородничества; они могут также присутствовать у тех пациентов с пищевой аллергией, в чьей сыворотке присутствуют IgE-антитела к плодам паприки и/или томата (90).

### Другие реакции

33-м пациентам с псевдоаллергической реакцией на пищу в виде хронической крапивницы (доказанной с помощью элиминационной диеты и последующим контактом с провоцирующим продуктом) был проведён оральный провокационный тест с томатами, выращенными в поле. У 76% пациентов отмечалась реакция на томат. Авторы исследования также провели тесты с салицилатами, гистамином и другими компонентами, и связали реакцию с летучими ароматическими веществами, содержащимися в пище, выявив, таким образом, новый класс агентов, вызывающих псевдоаллергические реакции. Гистамин, салицилаты и прямой выброс гистамина тучными клетками не были связаны с данной реакцией на псевдоаллергены (91).

Описан случай профессионального контактного дерматита на кориандр, морковь и картофель. У 22-летнего повара появлялись зудящие высыпания на коже кистей рук при контакте с сырым картофелем, томатом, морковью и карри. Также у него возникал дерматит при попадании капель сока этих продуктов на лицо (92).

Описан аурикулотемпоральный синдром (околоушно-височный гипергидроз) после употребления острой пищи, в частности томатного соуса, как «маска» пищевой аллергии (изолированная эритема) (93).

Томат также отмечен как фактор, влияющий на синдром раздраженного кишечника (СРК) (94).

Среди производителей парниковых томатов может встречаться профессиональная астма в результате контакта с красными паутиными клещами, населяющими растения (95).

Составлено доктором Харрисом Стейнманом.

## Обзор литературы

1. Bleumink E, Berrens L, Young E. Studies on the atopic allergen in ripe tomato fruits. I. Isolation and identification of the allergen.  
*Int Arch Allergy* 1966;30:132-45
2. Zacharisen MC, Elms NP, Kurup VP. Severe tomato allergy (*Lycopersicon esculentum*). *Allergy Asthma Proc* 2002;23(2):149-52
3. International Union of Immunological Societies Allergen Nomenclature: IUIS official list  
<http://www.allergen.org/List.htm> 2008
4. Le LQ, Mahler V, Lorenz Y, Scheurer S, Biemelt S, Vieths S, Sonnewald U. Reduced allergenicity of tomato fruits harvested from  
Lyc e 1-silenced transgenic tomato plants.  
*J Allergy Clin Immunol* 2006;118(5):1176-83
5. Westphal S, Kempf W, Foetisch K, Retzek M, Vieths S, Scheurer S. Tomato profilin Lyc e 1: IgE cross-reactivity and allergenic potency.  
*Acta allergologica* 2004;59(5):526-32
6. Willeroider M, Fuchs H, Ballmer-Weber BK, Focke M, Susani M, Thalhamer J, Ferreira F, Wüthrich B, Scheiner O, Breiteneder H, Hoffmann-Sommergruber K. Cloning and molecular and immunological characterisation of two new food allergens, Cap a 2 and Lyc e 1, profilins from Bell pepper (*Capsicum annum*) and Tomato (*Lycopersicon esculentum*).  
*Int Arch Allergy Immunol* 2003;131(4):245-55
7. Fuchs HC, Willeroider M, Ballmer-Weber B, Susani M, Thalhamer J, Wüthrich B, Breiteneder H, Hoffmann-Sommergruber K. Molecular and immunological characterization of two new food allergens, Lyc e 1 and Cap a 2, profilin from bell pepper (*Capsicum annum*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). [Poster: XXI Congress of EAACI] *Allergy* 2002;57 Suppl 73:79-84
8. Fötisch K, Son DY, Altmann F, Aulepp H, Conti A, Hausteiner D, Vieths S. Tomato (*Lycopersicon esculentum*) allergens in pollen-allergic patients.  
*Eur Food Res Technol* 2001;213:259-66
9. Petersen A, Vieths S, Aulepp H, Schlaak M, Becker WM. Ubiquitous structures responsible for IgE cross-reactivity between tomato fruit and grass pollen allergens.  
*J Allergy Clin Immunol* 1996;98(4):805-15
10. van Ree R, Voitenko V, van Leeuwen WA, Aalberse RC. Profilin is a cross-reactive allergen in pollen and vegetable foods.  
*Int Arch Allergy Immunol* 1992;98(2):97-104
11. Kondo Y, Urisu A, Tokuda R. Identification and characterization of the allergens in the tomato fruit by immunoblotting. *Int Arch Allergy Immunol* 2001;126(4):294-9
12. Westphal S, Kolarich D, Foetisch K, Lauer I, Altmann F, Conti A, Crespo JF, Rodriguez J, Enrique E, Vieths S, Scheurer S. Molecular characterization and allergenic activity of  
Lyc e 2 (beta- fructofuranosidase), a glycosylated allergen of tomato.  
*Eur J Biochem* 2003;270(6):1327-37
13. Foetisch K, Westphal S, Lauer I, Retzek M, Altmann F, Kolarich D, Scheurer S, Vieths S. Biological activity of IgE specific for cross-reactive carbohydrate determinants.  
*J Allergy Clin Immunol* 2003;111(4):889-96
14. Tomassen MM, Barrett DM, van der Valk HC, Woltering EJ. Isolation and characterization of a tomato non-specific lipid transfer protein involved in polygalacturonase-mediated pectin degradation. *J Exp Bot* 2007;58(5):1151-60
15. Le L Q, Lorenz Y, Scheurer S, Fötisch K, Enrique E, Bartra J, Biemelt S, Vieths S, Sonnewald U. Design of tomato fruits with reduced allergenicity by dsRNAi-mediated inhibition of ns-LTP (Lyc e 3) expression.  
*Plant Biotech J* 2006;4(2):231-42



16. Lorenz Y, Enrique E, Lequynh L, Fotisch K, Retzek M, Biemelt S, Sonnewald U, Vieths S, Scheurer S. Skin prick tests reveal stable and heritable reduction of allergenic potency of gene-silenced tomato fruits. *J Allergy Clin Immunol* 2006;118(3):711-8
17. Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, de Vries SC, Gautier MF, Ciurana CL, Verbeek E, Mohammadi T, Knul-Brettlova V, Akkerdaas JH, Bulder I, Aalberse RC, van Ree R. Lipid transfer protein: a pan-allergen in plant-derived foods that is highly resistant to pepsin digestion. *Int Arch Allergy Immunol* 2000;122(1):20-32
18. Diaz-Perales A, Collada C, Blanco C, Sanchez-Monge R, Carrillo T, Aragoncillo C, Salcedo G. Cross-reactions in the latex-fruit syndrome: A relevant role of chitinases but not of complex asparagine-linked glycans. *J Allergy Clin Immunol* 1999;104(3 Pt 1):681-7
19. Fuentes-Silva D, Rodriguez-Romero A. ENDO-beta-1,3-glucanases recognized by serum IgE antibodies of allergic patients. *Rev Alerg Asma Inmunol Ped* 2006; 15(1):35-42
20. Palomares O, Villalba M, Quiralte J, Polo F, Rodriguez R. 1,3-beta-glucanases as candidates in latex-pollen-vegetable food cross-reactivity. *Clin Exp Allergy* 2005;35(3):345-51
21. Barral P, Batanero E, Palomares O, Quiralte J, Villalba M, Rodriguez R. A major allergen from pollen defines a novel family of plant proteins and shows intra- and interspecies [correction of interspecie] cross-reactivity. *J Immunol* 2004;172(6):3644-51
22. Weangsripanaval T, Nomura N, Moriyama T, Ohta N, Ogawa T. Identification of suberization-associated anionic peroxidase as a possible allergenic protein from tomato. *Biosci Biotechnol Biochem* 2003;67(6):1299-304
23. Ciardiello MA, D'Avino R, Amoresano A, Tuppo L, Carpentieri A, Carratore V, Tamburrini M, Giovane A, Pucci P, Camardella L. The peculiar structural features of kiwi fruit pectin methylesterase: Amino acid sequence, oligosaccharides structure, and modeling of the interaction with its natural proteinaceous inhibitor. *Proteins* 2007;71(1):195-206
24. Valenta R, Twaroch T, Swoboda I. Component-resolved diagnosis to optimize allergen-specific immunotherapy in the Mediterranean area. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2007;17 Suppl 1:36-40
25. Armentia A, Callejo A, Diaz-Perales A, Martin-Gil FJ, Salcedo G. Enhancement of tomato allergenicity after treatment with plant hormones. *Allergol Immunopathol (Madr)* 2003;31(1):44-6
26. Oguri S, Kamoshida M, Nagata Y, Momonoki YS, Kamimura H. Characterization and sequence of tomato 2S seed albumin: a storage protein with sequence similarities to the fruit lectin. *Planta* 2003;216(6):976-84
27. Yu LX, Nasrallah J, Valenta R, Parthasarathy MV. Molecular cloning and mRNA localization of tomato pollen profilin. *Plant Mol Biol* 1998;36(5):699-707
28. Yman L. Botanical relations and immunological cross-reactions in pollen allergy. 2nd ed. Pharmacia Diagnostics AB. Uppsala. Sweden. 1982: ISBN 91-970475-09
29. Ortega N, Quiralte J, Blanco C, Castillo R, Alvarez MJ, Carrillo T. Tobacco allergy: demonstration of cross-reactivity with other members of Solanaceae family and mugwort pollen. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1999;82(2):194-7
30. Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S, Zanoni D, Barocci F, Caldironi G. Detection of clinical markers of sensitization to profilin in patients allergic to plant-derived foods. *J Allergy Clin Immunol* 2003;112(2):427-32
31. Boccafogli A, Vicentini L, Camerani A, Cogliati P, D'Ambrosi A, Scolozzi R. Adverse food reactions in patients with grass pollen allergic respiratory disease. *Ann Allergy* 1994;73(4):301-8

32. Hassoun S. Cross allergies. [French] *Allerg Immunol (Paris)* 1994;26(2):46-52
33. de Martino M, Novembre E, Cozza G, de Marco A, Bonazza P, Vierucci A. Sensitivity to tomato and peanut allergens in children monosensitized to grass pollen. *Allergy* 1988;43(3):206-13
34. Recombinant expression, purification and cross-reactivity of chenopod profilin: rChe a 2 as a good marker for profilin sensitization. *Biol Chem* 2004;385(8):731-7
35. Caballero T, Martin-Esteban M. Association between pollen hypersensitivity and edible vegetable allergy: a review. *J Investig Allergol Clin Immunol* 1998;8(1):6-16
36. Ortega Cisneros M, Vidales Diaz MA, del Rio Navarro BE, Sienra Monge JJ. Cutaneous reactivity to foods among patients with allergic rhinoconjunctivitis. [Spanish] *Rev Alerg Mex* 1997;44(6):153-7
37. Czaja-Bulsa G, Bachorska J. Food allergy in children with pollinosis in the Western sea coast region. [Polish] *Pol Merkuriusz Lek* 1998;5(30):338-40
38. Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S. Detection of some safe plant-derived foods for LTP-allergic patients. *Int Arch Allergy Immunol* 2007;144(1):57-63
39. Asero R, Mistrello G, Roncarolo D, Amato S. Relationship between peach lipid transfer protein specific IgE levels and hypersensitivity to non-Rosaceae vegetable foods in patients allergic to lipid transfer protein. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004;92(2):268-72
40. Sanchez Palacios A. Latex allergy. Diagnosis and therapeutic aspects. [Spanish] *Allergol Immunopathol (Madr)* 2001;29(5):212-21
41. Beezhold DH, Sussman GL, Liss GM, Chang NS. Latex allergy can induce clinical reactions to specific foods. *Clin Exp Allergy* 1996;26(4):416-22
42. Abeck D, Borries M, Kuwert C, Steinkraus V, Vieluf D, Ring J. Food-induced anaphylaxis in latex allergy. [German] *Hautarzt* 1994;45(6):364-7
43. Baker L, Hourihane J O'B. Latex allergy: Two educational cases. *Pediatr Allergy Immunol* 2008;19(6):477-81
44. Ebo DG, Bridts CH, Hagendorens MM, De Clerck LS, Stevens WJ. The prevalence and diagnostic value of specific IgE antibodies to inhalant, animal and plant food, and ficus allergens in patients with natural rubber latex allergy. *Acta Clin Belg* 2003;58(3):183-9
45. Suli C, Parziale M, Lorini M, De Silva E, Miadonna A, Tedeschi A. Prevalence and risk factors for latex allergy: a cross sectional study on health-care workers of an Italian hospital. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2004;14(1):64-9
46. Tucke J, Posch A, Baur X, Rieger C, Raulf-Heimsoth M. Latex type I sensitization and allergy in children with atopic dermatitis. Evaluation of cross-reactivity to some foods. *Pediatr Allergy Immunol* 1999;10(3):160-7
47. Kim KT, Hussain H. Prevalence of food allergy in 137 latex-allergic patients. *Allergy Asthma Proc* 1999;20(2):95-7
48. Reche M, Pascual CY, Vicente J, Caballero T, Martin-Munoz F, Sanchez S, Martin-Esteban M. Tomato allergy in children and young adults: cross-reactivity with latex and potato. *Allergy* 2001;56(12):1197-201
49. Kondo Y, Tokuda R, Urisu A, Matsuda T. Assessment of cross-reactivity between Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen and tomato fruit extracts by RAST inhibition and immunoblot inhibition. *Clin Exp Allergy* 2002;32(4):590-4
50. Mori T, Yokoyama M, Komiyama N, Okano M, Kino K. Purification, identification, and cDNA cloning of Cha o 2, the second major allergen of Japanese cypress pollen. *Biochem Biophys Res Commun* 1999;263(1):166-71

51. Avila Castanon L, Perez Lopez J, del Rio Navarro BE, Rosas Vargas MA, Lerma Ortiz L, Sienna Monge JJ. Hypersensitivity detected by skin tests to food in allergic patients in the Hospital Infantil de Mexico Federico Gomez. [Spanish] *Rev Alerg Mex* 2002;49(3):74-9
52. Kimura S. Positive ratio of allergen specific IgE antibodies in serum, from a large scale study. [Japanese] *Rinsho Byori* 2001;49(4):376-80
53. Asero R. Detection and clinical characterization of patients with oral allergy syndrome caused by stable allergens in Rosaceae and nuts. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1999;83(5):377-83
54. Speer F. Food allergy: the 10 common offenders. *Am Fam Physician* 1976;13(2):106-12
55. Ferrer A, Huertas AJ, Larramendi CH, Garcia-Abujeta JL, Bartra J, Lavin JR, Andreu C, Pagan JA, Lopez-Matas MA, Fernandez-Caldas E, Carnes J. Usefulness of manufactured tomato extracts in the diagnosis of tomato sensitization: comparison with the prick-prick method. *Clin Mol Allergy* 2008;6(1):1
56. Larramendi CH, Ferrer A, Huertas AJ, Garcia-Abujeta JL, Andreu C, Tella R, Cerda MT, et al. Sensitization to tomato peel and pulp extracts in the Mediterranean Coast of Spain: prevalence and co-sensitization with aeroallergens. *Clin Exp Allergy* 2008;38(1):169-77
57. Jager La WB. *Nahrungsmittelallergien und-Intoleranzen*. 2nd ed. Urban & Fischer; Munchen/Jena (Germany) 2002
58. Eriksson NE, Moller C, Werner S, Magnusson J, Bengtsson U, Zolubas M. Self-reported food hypersensitivity in Sweden, Denmark, Estonia, Lithuania, and Russia. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2004;14(1):70-9
59. Zuidmeer L, Goldhahn K, Rona RJ, Gislason D, Madsen C, Summers C, Sodergren E, Dahlström J, Lindner T, Sigurdardottir ST, McBride D, Keil T. The prevalence of plant food allergies: a systematic review. *J Allergy Clin Immunol* 2008;121(5):1210-8
60. Host A, Halken S. A prospective study of cow milk allergy in Danish infants during the first 3 years of life. Clinical course in relation to clinical and immunological type of hypersensitivity reaction. *Allergy* 1990;45(8):587-96
61. Kajosaari M. Food allergy in Finnish children aged 1 to 6 years. *Acta Paediatr Scand* 1982;71(5):815-9
62. Rance F, Grandmottet X, Grandjean H. Prevalence and main characteristics of schoolchildren diagnosed with food allergies in France. *Clin Exp Allergy* 2005;35(2):167-72
63. Mattila L, Kilpelainen M, Terho EO, Koskenvuo M, Helenius H, Kalimo K. Food hypersensitivity among Finnish university students: association with atopic diseases. *Clin Exp Allergy* 2003;33(5):600-6
64. Seitz CS, Pfeuffer P, Raith P, Bröcker E, Trautmann A. Food Allergy in Adults: An Over- or Underrated Problem? *Dtsch Arztebl Int* 2008;105(42):715-23
65. Kivity S, Dunner K, Marian Y. The pattern of food hypersensitivity in patients with onset after 10 years of age. *Clin Exp Allergy* 1994;24:19-22
66. Ortolani C, Ispano M, Pastorello EA, Ansaloni R, Magri GC. Comparison of results of skin prick tests (with fresh foods and commercial food extracts) and RAST in 100 patients with oral allergy syndrome. *J Allergy Clin Immunol* 1989;83(3):683-90
67. Ortolani C, Ispano M, Pastorello E, Bigi A, Ansaloni R. The oral allergy syndrome. *Ann Allergy* 1988;61(6 Pt 2):47-52
68. Sugii K, Tachimoto H, Syukuya A, Suzuki M, Ebisawa M. Association between childhood oral allergy syndrome and sensitization against four major pollens (Japanese cedar, orchard grass, short ragweed, alder). [Japanese] *Arerugi* 2006;55(11):1400-8

69. Nucera E, Schiavino D, Buonomo A, Roncallo C, Pollastrini E, Lombardo C, Alonzi C, Pecora V, De PT, Patriarca G. Oral rush desensitization with tomato: a case report. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2006;16(3):214-7
70. Ottolenghi A, De Chiara A, Arrigoni S, Terracciano L, De Amici M. Diagnosis of food allergy caused by fruit and vegetables in children with atopic dermatitis. [Italian] *Pediatr Med Chir* 1995;17(6):525-30
71. Sloper KS, Wadsworth J, Brostoff J. Children with atopic eczema. I: Clinical response to food elimination and subsequent double-blind food challenge. *Q J Med* 1991;80(292):677-93
72. Veien NK, Hattel T, Justesen O, Norholm A. Dermatitis induced or aggravated by selected foodstuffs. *Acta Derm Venereol* 1987;67(2):133-8
73. Sinha S M, Pasricha J, Sharma R, Kandhari K. Vegetables responsible for contact dermatitis of the hands. *Arch Dermatol* 1977;113:776-9
74. Pourpak Z, Farhoudi A, Mahmoudi M, Movahedi M, Ghargozlou M, Kazemnejad A, Eslamnoor B. The role of cow milk allergy in increasing the severity of atopic dermatitis. *Immunol Invest* 2004;33(1):69-79
75. Tan BM, Sher MR, Good RA, Bahna SL. Severe food allergies by skin contact. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2001;86(5):583-6
76. Poljacki M, Paravina M, Jovanovic M, Subotic M, Duran V. Contact allergic dermatitis caused by plants. [Serbo-Croatian] *Med Pregl* 1993;46(9-10):371-5
77. Arroyave CM. Recurrent otitis media with effusion and food allergy in pediatric patients. [Spanish] *Rev Alerg Mex* 2001;48(5):141-4
78. Kidd JM, Cohen SH, Sosman AJ, Fink N. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *J Allergy Clin Immunol* 1983;71:407-11
79. Caffarelli C, Giordano S, Stapane I, et al. Unusual triggering factors of the food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Ann Allergy* 1994;72:75
80. Caffarelli C, Cataldi R, Giordano S, Cavagni G. Anaphylaxis induced by exercise and related to multiple food intake. *Allergy Asthma Proc* 1997;18(4):245-8
81. Romano A, Di Fonso M, Giuffreda F, Quarantino D, Papa G, Palmieri V, Zeppilli P, Venuti A. Diagnostic work-up for food-dependent, exercise-induced anaphylaxis. *Allergy* 1995;50(10):817-24
82. Caffarelli C, Giovanni C, Giordano S, et al. Reduced pulmonary function in multiple food-induced, exercise-related episodes of anaphylaxis. *J Allergy Clin Immunol* 1996;98:762-5
83. Shadick NA, Liang MH, Partridge AJ, et al. The natural history of exercise anaphylaxis: survey results from a 10-year follow-up study. *J Allergy Clin Immunol* 1999;104(1):123-7
84. Guinneapolis MT, Eloit C, Raffard M, Brunet Moret MJ, et al. Exercise-induced anaphylaxis: useful screening of food sensitization. *Ann Allergy* 1996;77(6):491-6
85. Romano A, Di Fonso M, Giuffreda F, Papa G, Artesani MC, Viola M, Venuti A, Palmieri V, Zeppilli P. Food-dependent exercise-induced anaphylaxis: clinical and laboratory findings in 54 subjects. *Int Arch Allergy Immunol* 2001;125(3):264-72
86. Roy-Ghanta S, Larosa DF, Katzka DA. Atopic characteristics of adult patients with eosinophilic esophagitis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2008;6(5):531-5
87. Sanchez Palacios A, Quintero de Juana A, Martinez Sagarra J, Aparicio Duque R. Eosinophilic food-induced cystitis. *Allergol Immunopathol (Madr)* 1984;12(6):463-9
88. Ogawa H, Nakamura Y, Tokinaga K, Sakakura N, Yamashita M. A case of interstitial cystitis accompanied by food allergy. [Japanese] *Alerugi* 2005;54(7):641-5

89. Tavidia S, Morton CA, Forsyth A. Latex, potato and tomato allergy in restaurateur.  
Contact Dermatitis 2002;47(2):109
90. van Toorenenbergen AW, Waanders J, Gerth Van Wijk R, Vermeulen AM. Immunoblot analysis of IgE-binding antigens in paprika and tomato pollen.  
Int Arch Allergy Immunol 2000;122(4):246-50
91. Zuberbier T, Pfrommer C, Specht K, Vieths S, Bastl-Borrmann R, Worm M, Henz BM. Aromatic components of food as novel eliciting factors of pseudoallergic reactions in chronic urticaria.  
J Allergy Clin Immunol 2002;109(2):343-8
92. Kanerva L, Soini M. Occupational protein contact dermatitis from coriander.  
Contact Dermatitis 2001;45(6):354-5
93. Sicherer SH, Sampson HA. Auriculotemporal syndrome: A masquerader of food allergy.  
J Allergy Clin Immunol 1996;97(3):851-2
94. Mekkel G, Barta Z, Rész Z, Gyimesi E, Sipka S, Zeher M. Increased IgE-type antibody response to food allergens in irritable bowel syndrome and inflammatory bowel diseases. [Hungarian] Orv Hetil  
2005;146(17):797-802
95. Erlam AR, Johnson AJ, Wiley KN. Occupational asthma in greenhouse tomato growing.  
Occup Med (Lond) 1996;46(2):163-4