



# Пищевые аллергены и пищевые добавки: роль в формировании пищевой аллергии и пищевой непереносимости

Л.В. Лусс

Адрес для переписки: Людмила Васильевна Лусс, lusslv@yandex.ru

*В последние годы пристальное внимание врачей разных специальностей приковано к проблемам пищевой аллергии и пищевой непереносимости. Это связано с возросшей частотой пищевой аллергии у взрослых и детей, изменением характера питания, появлением новых технологий переработки пищевых продуктов, развитием перекрестной реактивности между пищевыми и другими группами аллергенов. Не менее важную роль в формировании реакций непереносимости пищевых продуктов играют пищевые добавки, такие как красители, консерванты, ароматизаторы.*

**Ключевые слова:** пищевая аллергия, пищевая непереносимость, пищевые добавки, аллерген

**М**еханизмы пищевой непереносимости до конца не изучены, как, впрочем, и эпидемиология пищевой аллергии [1, 2].

Термин «пищевая аллергия» используется для обозначения истинной пищевой аллергии (реакции, опосредованные иммуноглобулином E (IgE)) и псевдоал-

лергии (реакции, не опосредованные IgE). Европейская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов (European Academy of Allergy and Clinical Immunology – EAACI) предложила подразделять нежелательные реакции на пищу на токсические и нетоксические.

Среди нетоксических реакций выделяют иммунологические, или пищевую аллергию, и неиммунологические, или пищевую непереносимость. Вместе с тем существуют реакции непереносимости пищевых продуктов, механизм развития которых неизвестен.

В отличие от истинных аллергий псевдоаллергические реакции не связаны с иммунными механизмами гиперчувствительности к пищевым продуктам.



Развитию псевдоаллергии способствует избыточное поступление или образование гистамина в организме (например, при злоупотреблении богатыми им пищевыми продуктами, а также тирамином, гистаминолибераторами). Псевдоаллергия возникает также при снижении активности фермента, разрушающего гистамин, энзимопатиях, паразитарных инвазиях, употреблении пищи, содержащей токсические компоненты [3].

Примерно 20% населения считают, что страдают пищевой аллергией [4]. Ее распространенность в детской популяции достигает 10% (у детей первого года жизни – 6–8%, у подростков 2–4%), у взрослых – 2%. На долю анафилактических реакций, связанных с употреблением пищи, приходится 35–55%. Надо отметить, что эти цифры постоянно растут. В США ежегодно регистрируется 150 летальных исходов, связанных с анафилаксией на пищевые продукты [5].

Среди взрослого населения Европы и США истинная аллергическая реакция на пищевые продукты встречается в среднем в 5,5% случаев, среди лиц с атопией – в 12%, среди лиц без атопии – в 3%.

По данным нашей клиники, распространенность пищевой аллергии в структуре аллергических заболеваний составляет около 5,5%. У детей пищевая аллергия часто бывает первым клиническим проявлением аллергических заболеваний [3, 6–8]. У взрослых она нередко связана с перекрестной сенсibilизацией к другим группам аллергенов, особенно ингаляционным (пыльце растений, бытовым и эпидермальным аллергенам) [8, 9].

### Общая характеристика пищевых аллергенов

Причиной развития пищевой аллергии являются пищевые аллергены. У детей пищевая аллергия обычно связана с употреблением коровьего молока, куриных яиц (желтка), рыбы. У 76% детей вы-

является поливалентная сенсibilизация.

Наиболее распространенными пищевыми аллергенами у взрослых считаются арахис и древесные орехи (в частности, фундук), рыба, ракообразные и моллюски. Эти аллергены часто вызывают тяжелые реакции вплоть до анафилактического шока.

Чаще пищевые аллергены – это гликопротеины с молекулярной массой 10–70 кДа, содержащиеся в пищевых продуктах, реже – полипептиды, гаптены, которые соединяются с белками пищи. Они имеют трехмерную структуру, хорошо растворимы в воде, некоторые термостабильны, многие устойчивы к воздействию протеолитических ферментов. Аллергенность зависит от наличия эпитопов (часть белковой молекулы (аллергена), которая связывается со специфическими IgE-антителами) и пространственной конфигурации молекулы. Для возникновения перекрестной реактивности между пищевыми и другими группами аллергенов достаточно 70% идентичности аминокислотной последовательности в белках аллергена [10].

Среди аллергенов выделяют главный (мажорный), средний (промежуточный) и малый (минорный). Главным считается аллерген, связывающий около 50% антител в сыворотке крови боль-

ного, имеющего сенсibilизацию к данному аллергену, минорным – связывающий около 10% антител. Средний обладает промежуточными свойствами.

В процессе кулинарной обработки продуктов антигенные свойства изменяются. Так, нагревание приводит к денатурации белка. При этом у одних пищевых продуктов аллергенность снижается (утрачивается), у других повышается. Хотя термическая денатурация может вызвать потерю нативной белковой конформации, IgE-антитела способны вступать в реакцию с денатурированными пищевыми белками. Предполагают, что эпитопы аллергенов не зависят от нативной конформации. Пастеризация, стерилизация, глубокое замораживание незначительно влияют на степень аллергенности пищевых продуктов. Неферментное побурение продуктов (например, в процессе созревания овощей и фруктов), наоборот, резко повышает ее [11].

### Основные аллергены

Обычно в течение суток в организм человека поступает около 120 пищевых аллергенов.

В этиологическом спектре при пищевой аллергии главная роль принадлежит аллергену коровьего молока. Аллергия к коровьему молоку обычно развивается у детей первого года жизни (до 90%),

Таблица 1. Основные аллергены коровьего молока

Аллерген	Молекулярная масса, кДа (SDS-PAGE)	Характеристика
Bos d 4	14,2	Альфа-лактальбумин
Bos d 5	18,3	Бета-лактоглобулин
Bos d 6	67	Сывороточный альбумин (BSA)
Bos d 7	160	Иммуноглобулин
Bos d 8	20–30	Казеины
Bos d Lactoferrin	70–80	Лактоферрин

Таблица 2. Основные аллергены куриного яйца

Аллерген	Молекулярная масса, кДа (SDS-PAGE)	Характеристика
Gal d 1	28	Овомукоид
Gal d 2	44	Овальбумин
Gal d 3	78	Кональбумин (овотрансферрин)
Gal d 4	14	Лизоцим
Gal d 5	69	Сывороточный альбумин



как правило после перевода ребенка на искусственное вскармливание молочными смесями [10–12]. Основные аллергены коровьего молока представлены в табл. 1 [11, 13–15].

В ряде обзоров по пищевой аллергии наиболее важным аллергеном назван сыр. Он вызывал реакции у 12,9% из 402 взрослых пациентов с подтвержденной пищевой аллергией [16].

Истинная аллергическая реакция и псевдоаллергия на сыр могут быть обусловлены высоким содержанием в нем гистамина [17].

Основные аллергены яичного белка – овотрансферрин (кональбумин), овомукоид, овальбумин (около 70% аллергенного яичного белка) и лизоцим (табл. 2) [18, 19]. Вареное яйцо менее аллергенно, чем сырое. Аллергенные свойства желтка выражены в меньшей степени, чем белка. Основной аллерген желтка – альфа-ливетин. Он обладает выраженной перекрестной реактивностью с перьями и пометом птиц [18].

В практической медицине имеет значение выраженность развития перекрестных аллергических реакций на сывороточные препараты, полученные из животных, на мясо которых имеется аллергия. Речь, в частности, идет о противодифтерийной сыворотке на основе лошадиной сыворотки при аллергии к конине, ферментных препаратах, полученных из поджелудочной железы и слизистых оболочек кишечника крупного рогатого скота, свиней.

К пищевым аллергенам с выраженной сенсibilизирующей активностью относятся белки рыб. Распространенность аллергии к рыбе – от 10 до 40% среди всех больных с пищевой аллергией. Рыба (тунец, консервированная в жестяных банках или копченая) может вызывать не только истинные аллергические реакции, но и псевдоаллергические, которые связаны с гистаминовысвобождающим действием. Морская рыба более аллергенна, чем речная. Большинство антигенных компонентов белков рыбы термо-

стабильны и не разрушаются при кулинарной обработке. Среди антигенов рыбы наивысшей сенсibilизирующей активностью обладают белки саркоплазмы, особенно белок М [19]. Основным антигеном трески – аллерген М – термостабилен, он переходит в паровой дистиллят, сохраняется в запахах и парах.

В последние годы все чаще причиной пищевой аллергии, псевдоаллергии и пищевой непереносимости становятся морепродукты – ракообразные (креветки, крабы, раки, лобстеры) и моллюски (мидии, устрицы, кальмары, осьминоги). Антигены морепродуктов присутствуют в мясе, а также в бульоне при варке. Высокой сенсibilизирующей активностью обладают креветки. У них выделен аллерген мышечной ткани – тропомиозин, который устойчив к термообработке и действию пищеварительных ферментов.

Мидии и устрицы редко вызывают истинную аллергию, но вызывают псевдоаллергию или пищевую непереносимость – пищевое отравление.

Мясо различных животных, несмотря на высокое содержание белка, вызывает аллергию значительно реже, чем яйца и молоко. Как правило, мясо – гистаминолибератор. Антигенный состав разных видов мяса различен, поэтому больные, страдающие аллергией, например на говядину, могут употреблять в пищу свинину, баранину или куриное мясо. Выраженной сенсibilизирующей активностью обладают пищевые аллергены растительного происхождения.

*Зерновые и хлебные злаки:* пшеница, ячмень, рожь, солод, овес, кукуруза, рис, сорго, просо. Содержание белка в зерновых культурах составляет 5,3–12 г в 100 г зерна разных культур. Основные белки злаков – проламины, глютелины, альбумины, глобулины.

Белки зерна (проламины, глютелины) образуют клейковину. Клейковины больше в пшеничной и ржаной муке, меньше в овсяной, рисовой, ячменной и кукурузной.

Злаковые антигены также входят в состав алкоголя, например пива, пшеничной водки, бурбона и других видов виски.

Описаны псевдоаллергические реакции, связанные с неспецифической гистаминолиберацией в ответ на потребление продуктов из пшеницы.

*Бобовые:* соя, арахис, горох, чечевица, кормовые бобы, люпин. Соя обладает выраженной аллергенной активностью, относится к скрытым аллергенам. Основные аллергены – глобулины и альбумины. Возможна сенсibilизация ингалируемыми частицами, например в процессе промышленной обработки сои.

В сыром и жареном арахисе содержится два основных термостабильных антигена – Arah 1 и Arah 2. Антигены присутствуют в арахисовой пасте, арахисовом масле. Они входят в состав подливок и десертов, приготовленных с использованием арахисового масла или пасты. Описаны реакции анафилаксии с летальным исходом при употреблении арахисового масла.

*Пасленовые:* томаты, картофель, баклажан, перец; *мареновые:* кофе. Томаты чаще вызывают ложную пищевую аллергию, поскольку богаты гистамином.

Картофель содержит термолабильный антиген пататин.

*Зонтичные:* сельдерей, морковь, петрушка, фенхель, укроп. Сельдерей содержит термостабильный аллерген. Описаны системные аллергические реакции на сырой, соленый и вареный сельдерей.

*Фрукты и орехи:* яблоко, персик, клубника, банан, киви, дыня, фундук, конский каштан, авокадо. Нестабильный аллерген, содержащийся в яблочной мякоти, разрушается в течение 48 часов при комнатной температуре.

Часто наблюдают сочетанную аллергию с персиками, фундуком и пыльцой граба.

Клубника (семейство розоцветных) обладает аллергенным и выраженным гистаминовысвобождающим действием.



## Генетическая модификация пищевых продуктов

При создании трансгенных растений и животных в ДНК искусственно вносятся чужеродные аминокислотные последовательности, которые встраивают, интегрируют генетическую информацию вида, придавая им заданные свойства. При этом повышается урожайность, устойчивость к инфекциям и погодным условиям. Улучшаются коммерческие показатели. Например, у помидоров увеличивается срок хранения, картофель становится более крахмалистым. Кроме того, овощи и фрукты обогащаются аминокислотами, витаминами. Чтобы помидоры и клубника были более морозостойчивы, им вживляют гены северных рыб. Чтобы на кукурузу не нападали вредители, ей прививают активный ген из яда змеи. Чтобы скот быстрее набирал вес, ему вводят измененный гормон роста. Чтобы соя была устойчива к гербицидам, в нее внедряют гены пегунии, а также некоторых бактерий и вирусов. Преимущества генномодифицированных продуктов очевидны: они не подвержены вредному воздействию бактерий, вирусов, обладают длительным сроком хранения. Основные объекты генной инженерии в растительном мире – соя (три сорта), кукуруза (четыре сорта), картофель (три сорта), рис, хлопчатник, сахарная свекла (два сорта). Между тем последствия употребления генномодифицированных продуктов пока не известны и мнения ученых-генетиков по этому вопросу противоречивы. Представляют интерес методы модификации пищевых аллергенов для снижения аллергенности при сохранении иммуногенности аллергенов (табл. 3). Молекулярно-биологическая модификация пищевого аллергена характеризуется заменой определенных аминокислотных последовательностей, что приводит к изменению аллергенности продукта. Доказано, что одиночные аминокислотные замены уменьшают аллергенность арахисовых

Таблица 3. Виды генетической модификации

Генетическая модификация	Особенности иммунного ответа	Эффективность и безопасность
Изменение в аллергенных IgE-эпитопах	Невозможность IgE-антител распознать аллерген	Потенциально эффективно и безопасно
Снижение количества выраженного аллергена	Уменьшение IgE-связывания из-за снижения содержания аллергена	Потенциально безопасно, но необходимо проявлять осторожность, поскольку аллерген все еще присутствует
Полное удаление ДНК, кодирующей аллергенный белок	Невозможность идентифицировать аллерген из-за его отсутствия	Безопасно, если ДНК, кодирующая аллерген, успешно удалена из гено типа

аллергенов путем удаления IgE-связывающих со специфическими эпитопами [21]. Если главные IgE-связывающие эпитопы могут быть модифицированы, эта простая замена позволит снизить риск развития анафилаксии и в то же время сохранить иммуногенность аллергена.

Метод молекулярно-биологической модификации пищевого аллергена представляется перспективным для выбора лечения пищевой аллергии.

Потенциальными кандидатами для генетической модификации или подавления могут быть пищевые аллергены, являющиеся неэссенциальными структурными или функциональными белками. Это обусловлено тем, что генетические изменения в аллергенной структуре эссенциальных белков не влияют на функцию белка, поскольку грубые изменения, воздействующие на белковую функцию, способны приводить к летальной мутации.

### Пищевые добавки

Нередко аллергические реакции вызывает не сам пищевой продукт, а пищевые добавки – красители, ароматизаторы, эмульгаторы или консервирующие средства. Наблюдаемые в последние десятилетия существенные изменения демографических показателей (увеличение численности населения планеты, в том числе лиц пожило-

го возраста и больных людей, рост городского населения, социальное расслоение общества) потребовали совершенствования технологий в пищевой промышленности [23]. Особое место в реализации этой проблемы принадлежит пищевой химии. Одно из ее направлений – получение и применение пищевых добавок [24–26].

Пищевые добавки – это природные или искусственные вещества или их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления для придания им определенных свойств и (или) сохранения их качества. Пищевые добавки используются много веков (соль, специи, мед). Однако наиболее широко их стали применять



### Показания к госпитализации при пищевой аллергии

- ✓ Тяжелое состояние больного (системные реакции, генерализованная крапивница, ангионевротический отек угрожающей локализации, некупируемый приступ БА)
- ✓ Невозможность оказания адекватной медицинской помощи в амбулаторных условиях





в конце XIX в. из-за роста населения и концентрации его в городах, что требовало совершенствования пищевых технологий. Сегодня в производстве продуктов используют сотни пищевых добавок. Европейским советом разработана система цифровой кодификации пищевых добавок с литерой E. Каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер с прешествующей ему (в Европе) литерой E. Разрешенные пищевые добавки, имеющие индекс E и идентификационный номер, обладают характеристиками, определяющими их технологические свойства и безопасность. О наличии пищевых добавок в продукте должно быть указано на этикетке. Согласно предложенной системе цифровой кодификации пищевых добавок их классификация выглядит так:

- E100 – E182 – красители;
- E200 и далее – консерванты;
- E300 и далее – антиокислители (антиоксиданты);
- E400 и далее – стабилизаторы консистенции;
- E450 и далее, E1000 – эмульгаторы;
- E500 и далее – регуляторы кислотности и разрыхлители;
- E600 и далее – усилители вкуса и аромата;
- E700 – E800 – запасные индексы;

■ E900 и далее – глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Среди пищевых добавок выделяют несколько основных групп, наиболее часто используемых в пищевой промышленности:

- вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов (красители, отбеливатели);
- вещества, регулирующие вкус продукта (подсластители, ароматизаторы, вкусовые добавки);
- вещества, регулирующие консистенцию (загустители, гелеобразователи, эмульгаторы и др.);
- вещества, повышающие сроки хранения продуктов (консерванты, антиоксиданты).

Способность пищевых добавок вызывать псевдоаллергические реакции, возможность формирования сенсibilизации к ним, наличие перекрестно-реагирующих свойств с различными группами аллергенов, влияние на активность различных ферментов стали предметом обсуждения и в связи с необходимостью дифференциальной диагностики реакций непереносимости пищевых продуктов у больных пищевой аллергией.

Например, ароматические добавки в жевательной резинке, замороженных фруктах, глазури, замороженных молочных десертах, леденцах, сосисках, сиропе могут вызывать зуд кожи, высыпания и другие симптомы, которые путают с пищевой аллергией к молочным продуктам, овощам, фруктам.

Краситель тартразин, содержащийся во многих продуктах, нередко становится причиной развития системных реакций (затруднение дыхания, кашель), которые ошибочно связывают с аллергией к пищевым продуктам, в состав которых он входит.

Многие пищевые добавки способны вызывать неспецифическое высвобождение гистамина из тучных клеток, что приводит к развитию симптомов, очень похожих на аллергию (зуд, заложенность носа, бронхоспазм, ангионевротический отек, крапивница). Как

следствие – ошибочный диагноз и позднее назначение адекватной терапии и профилактики.

В частности, сорбиновая кислота (E200) может вызывать кожные реакции, бензойная кислота (E210) – провоцировать приступы удушья, пара-гидроксibenзойной кислоты метиловый эфир (E218) – кожные высыпания и зуд.

## Принципы терапии

Выделяют специфические и неспецифические методы лечения пищевой аллергии. К специфическим методам относятся элиминация пищевого аллергена и аллергенспецифическая иммунотерапия (АСИТ).

Элиминация пищевого аллергена предполагает использование элиминационных диет, в которых отсутствует не только этиологически значимый пищевой продукт даже в следовых количествах, но и любые другие, имеющие с ним перекрестные свойства. Устранение какого-либо пищевого продукта и его замещение другим должны сопровождаться включением в питание пищи той же калорийности. Кроме того, не следует забывать об объеме и соотношении пищевых ингредиентов возраста, массе тела, сопутствующим заболеваниям и энергетическим затратам пациента.

В случаях, когда пищевая аллергия развивается на редко употребляемые пищевые продукты (например, землянику, клубнику, шоколад, крабы), элиминация может быть единственным эффективным методом лечения. Если спектр пищевых аллергенов установлен полностью, элиминационной диетой удастся поддерживать удовлетворительное состояние больного без включения дополнительных лекарственных средств. АСИТ при пищевой аллергии назначается лишь в том случае, когда в основе заболевания лежит реактивный механизм, а пищевой продукт является жизненно необходимым (например, молоко для детей). В литературе встречаются противоречивые данные об эффективности АСИТ пищевыми

## NB

### Врачебные ошибки при назначении фармакотерапии

- ✓ Гипер- или гиподиагностика пищевой аллергии из-за отсутствия специфических клинических маркеров
- ✓ Необоснованное назначение элиминационных диет
- ✓ Длительное назначение гипоаллергенной диеты
- ✓ Неадекватное ведение больного



аллергенами при пищевой аллергии, поэтому вопрос о ее целесообразности требует дальнейшего изучения [27–28].

Выбор метода лечения зависит:

- от вида причинно-значимого пищевого аллергена;
- возраста больного;
- стадии и степени тяжести заболевания (реакции);
- наличия сопутствующих заболеваний.

При фармакотерапии используют несколько групп препаратов с разным механизмом действия:

- препараты, блокирующие  $H_1$ -гистаминовые рецепторы (антигистаминные (АГП) препараты);
- препараты, повышающие способность сыворотки крови связывать гистамин;
- препараты, тормозящие высвобождение гистамина из тучных клеток (стабилизаторы мембран тучных клеток);
- глюкокортикостероиды (топические и/или системные);
- симптоматические средства (бронхорасширяющие лекарственные средства, прессорные амины, инфузионная терапия, локальная терапия и др.).

При назначении АГП предпочтение отдают блокаторам  $H_1$ -рецепторов второго поколения, при системных реакциях назначается парентеральное введение АГП первого поколения (тавегил, супрастин).

Мы имеем положительный опыт использования различных АГП при пищевой аллергии. Одним из первых АГП для фармакотерапии пищевой аллергии, проявляющейся в виде крапивницы, нами был использован эбастин в дозе 10 мг в течение трех недель. Он значительно снижал не только

интенсивность высыпаний, но и интенсивность зуда.

Высокая клиническая эффективность у больных пищевой аллергией (острые кожные и респираторные симптомы) отмечалась при использовании производных хинуклидинов, уникально сочетающих преимущества АГП первого поколения и современных АГП второго поколения.

При кожных и респираторных симптомах, в том числе вызванных пищевой аллергией, достаточный клинический эффект наблюдается при назначении цетиризина, левоцетиризина, рупатадина. Рупатадин не только блокирует  $H_1$ -гистаминовые рецепторы, но и подавляет активность фактора, активирующего тромбоциты (ФАТ). ФАТ в 1000 раз активнее гистамина, вызывает активацию тучных клеток легких, привлекает эозинофилы и нейтрофилы в очаг аллергического воспаления, пролонгируя как раннюю, так и позднюю фазу аллергического ответа.

В последнее время в стадии разработки и клинических испытаний находятся новые виды и методики лечения пищевой аллергии: пептидная иммунотерапия, ДНК-иммунизация, вакцинация с иммуностимулирующими ДНК-последовательностями, анти-IgE-иммунотерапия и изменение пищевой аллергии с помощью генно-инженерных техник.

При пептидной иммунотерапии используют пептидные фрагменты, содержащие Т-клеточно-реактивные эпитопы вместо полных белковых молекул. Теоретически эти пептидные фрагменты не способны к соединению двух IgE-молекул, необходимых для активизации тучных

клеток, но делают Т-клетки нечувствительными к последующей экспозиции аллергена [29].

### Заключение

Основными проблемами при пищевой аллергии и пищевой непереносимости остаются:

- отсутствие унифицированных подходов к терминологии;
- высокая распространенность в популяции и общей структуре аллергических заболеваний;
- широкий спектр пищевых аллергенов;
- появление новых аллергенов, в том числе генетически модифицированных, наличие перекрестных реакций с другими группами аллергенов, полиэтиологичность предрасполагающих факторов и иммунологических нарушений в патогенезе заболевания;
- отсутствие специфических клинических маркеров аллергических реакций на пищевые продукты;
- отсутствие унифицированных подходов к ранней диагностике и терапии пищевой аллергии.

Новые знания о способности к перекрестному реагированию пищевых аллергенов используются для интерпретации результатов диагностических тестов, а также для назначения элиминационных диет. Они открывают перспективы для проведения АСИТ пыльцевыми аллергенами больным, сенсibilизированным к овощам и фруктам. Только тщательно проведенные диагностические процедуры и знания о возможных перекрестных реакциях позволят назначить адекватную элиминационную диету и свести к минимуму частоту возникновения аллергических реакций. 🍌

### Литература

1. Лорор-младший Г., Фишер Т. Клиническая иммунология и аллергология. М.: Практика, 2000. С. 398–399, 806.
2. Паттерсон Р., Грэммер Л.К., Гринбергер П.А. Аллергические болезни. Диагностика и лечение. М.: ГЭОТАР Медицина, 2000.
3. Лусс Л.В. Пищевая аллергия и пищевая непереносимость // Цитокины и воспаление. 2005. Т. 4. № 3. С. 107–114.
4. <http://www.wjgnet.com/1007-9327/12/7744.asp>.
5. Астафьева Н.Г. Анафилаксия: диагностика, план действий // Сб. материалов XXIII Национального конгресса по болезням органов дыхания. Казань, 2013.
6. Лусс Л.В., Сидорович О.И., Успенская К.С. Пищевая аллергия и пищевая непереносимость: принципы



- диагностики и терапии // Лечащий врач. 2007. № 4. С. 16–20.
7. Студеникин М.Я., Балаболкин И.И. Аллергические болезни у детей. М.: Медицина, 1998.
  8. Хаитов Р.М. Аллергология. Фармакотерапия без ошибок. Руководство для врачей. М.: Е-ного, 2013.
  9. Федорова О.С., Огородова Л.М. Феномен перекрестной реактивности при пищевой аллергии, результаты современных исследований // Российский аллергологический журнал. 2009. № 6. С. 5–11.
  10. Лусс Л.В. Пищевая аллергия и пищевая непереносимость. Справочные таблицы и рекомендации // Российский аллергологический журнал. 2011. № 3. С. 93–100.
  11. Колхир П.В., Лусс Л.В., Андреев И.В. и др. Пищевые аллергены: классификация и характеристика // Физиология и патология иммунной системы. 2005. № 10. С. 3–33.
  12. Bellioni-Busincó B., Paganelli R., Lucenti P. et al. Allergenicity of goat's milk in children with cow's milk allergy // J. Allergy Clin. Immunol. 1999. Vol. 103. № 6. P. 1191–1194.
  13. Cocco R.R., Järvinen K.M., Sampson H.A., Beyer K. Mutational analysis of major, sequential IgE-binding epitopes in alpha s1-casein, a major cow's milk allergen // J. Allergy Clin. Immunol. 2003. Vol. 112. № 2. P. 433–437.
  14. Gern J.E., Yang E., Evrard H.M., Sampson H.A. Allergic reactions to milk-contaminated 'nondairy' products // N. Engl. J. Med. 1991. Vol. 324. № 14. P. 976–979.
  15. Host A., Husby S., Gjesing B. et al. Prospective estimation of IgG, IgG subclass and IgE antibodies to dietary proteins in infants with cow milk allergy. Levels of antibodies to whole milk protein, BLG and ovalbumin in relation to repeated milk challenge and clinical course of cow milk allergy // Allergy. 1992. Vol. 47. № 3. P. 218–229.
  16. Wüthrich B. Zur Nahrungsmittelallergie. Häufigkeit der Symptome und der allergieauslösenden Nahrungsmittel bei 402 Patienten Kuhmilchallergie – Nahrungsmittel und Neurodermitis atopica // Allergologie. 1993. Vol. 16. P. 280–287.
  17. Taylor S.L., Stratton J.E., Nordlee J.A. Histamine poisoning (scombroid fish poisoning): an allergy-like intoxication // J. Toxicol. Clin. Toxicol. 1989. Vol. 27. № 4–5. P. 225–240.
  18. Langeland T. A clinical and immunological study of allergy to hen's egg white. IV. Specific IGE-antibodies to individual allergens in hen's egg white related to clinical and immunological parameters in egg-allergic patients // Allergy. 1983. Vol. 38. № 7. P. 493–500.
  19. Hoffman D.R. Immunochemical identification of the allergens in egg white // J. Allergy Clin. Immunol. 1983. Vol. 71. № 5. P. 481–486.
  20. Elsayed S., Aas K., Sletten K., Johansson S.G. Tryptic cleavage of a homogeneous cod fish allergen and isolation of two active polypeptide fragments // Immunochemistry. 1972. Vol. 9. № 6. P. 647–661.
  21. Shin D.S., Compadre C.M., Maleki S.J. et al. Biochemical and structural analysis of the IgE binding sites on ara h1, an abundant and highly allergenic peanut protein // J. Biol. Chem. 1998. Vol. 273. № 22. P. 13753–13759.
  22. Matsuda T. Gene engineering for hypo-allergenic rice: repression of allergenic protein synthesis in seeds of transgenic rice plants by antisense RNA. In Proceedings of the International Workshop on Life Science in Production and Food-consumption of Agricultural Products Session-4. Tsukuba Japan: Tsukuba Center, 1993.
  23. Голубев В.Н. Основы пищевой химии. М.: Биофармсервис, 1997.
  24. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2001.
  25. Пантюшин С.К., Угодчиков Г.А. Биологически активные добавки. М.: РТ-Пресс, 2002.
  26. Гервазиева В.Б., Сверановская В.В. Растительные белки как аллергены // Аллергология и иммунология. 2004. Т. 5. № 2. С. 339–347.
  27. Bauer A., Ekanayake Mudiyanse S., Wigger-Alberti W., Elsner P. Oral rush desensitization to milk // Allergy. 1999. Vol. 54. № 8. P. 894–895.
  28. Patriarca G., Nucera E., Roncallo C. et al. Oral desensitizing treatment in food allergy: clinical and immunological results // Aliment. Pharmacol. Ther. 2003. Vol. 17. № 3. P. 459–465.
  29. Briner T.J., Kuo M.C., Keating K.M. et al. Peripheral T-cell tolerance induced in naive and primed mice by subcutaneous injection of peptides from the major cat allergen Fel d I // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1993. Vol. 90. № 16. P. 7608–7612.

### Food allergens and food additives: the role in the development of food allergy and food intolerance

L.V. Luss

*Institute of immunology of the Russian federal medical and biological agency*

Contact person: Lyudmila Vasilyevna Luss, lusslv@yandex.ru

*In recent years, food allergy and food intolerance have become a burning issue for different medical specialties. It is due to increased frequency of food allergy in adults and children, changed dietary patterns, emergence of new methods of foodstuff processing, cross-reactivity reactions between food allergens and other groups of allergens. Food additives (coloring agents, flavors and preservatives) may also play an important role in the development of food intolerance.*

**Key words:** food allergy, food intolerance, food additives, allergen