

**СТРУКТУРА СЕНСИБИЛИЗАЦИИ И IGE-ПЕРЕКРЕСТНАЯ
РЕАКТИВНОСТЬ К АЛЛЕРГЕННЫМ МОЛЕКУЛАМ АРАХИСА У
БОЛЬНЫХ С АЛЛЕРГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**

Самойликов П. В.¹,
Васильева Г. В.¹,
Конаныхина С. Ю.¹,
Хлгатын С. В.¹,
Желтикова Т. М.¹

¹ ФГБНУ научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова, Москва, Россия.

**SENSITIZATION PATTERN AND IGE CROSS-REACTIVITY TO PEANUT
ALLERGEN MOLECULES IN PATIENTS WITH ALLERGIC DISEASES**

Samoylikov P. V. ^a,
Vasilyeva G. V. ^a,
Konanykhina S. Yu. ^a,
Khlgatian S. V. ^a,
Zheltikova T. M. ^a

^a I.I. Mechnikov Vaccine and Serum Research Institute

Резюме

В настоящее время арахис широко используется для производства многокомпонентных пищевых изделий. Такие продукты питания могут вызывать серьезную аллергию у больных с сенсibilизацией на арахис. Выраженность и тяжесть симптомов зависит как от индивидуальных особенностей иммунной системы, так и от того, на какие именно алергокомпоненты арахиса сформировалась гиперчувствительность. Кроме того, арахис содержит белковые компоненты, сходные по структуре и функциям с молекулами других видов растений, что приводит к формированию перекрестных аллергических реакций.

Цель исследования – выявить сенсibilизацию к алергокомпонентам арахиса и оценить их IgE-перекрестные реакции с гомологичными белками других суперсемейств у больных с аллергическими заболеваниями.

Всего было протестировано 29 образцов сывороток крови больных с атопическими заболеваниями. В этих сыворотках определяли sIgE к 112 алергокомпонентам методом ImmunoCap ISAC (Phadia, Швеция).

Частота выявления sIgE к rAra h 8 была максимальна (55,17%; 16 пациентов из 29) при этом уровень этих антител составил $0,92 \pm 0,39$ ISU-E. Уровень sIgE к rAra h 2, nAra h 6 и rAra h 9 был также повышен ($0,67 \pm 0,65$ ISU-E; $0,48 \pm 0,29$ ISU-E и $0,34 \pm 0,1$ ISU-E соответственно). Сенсibilизации к rAra h 1 и к rAra h 3 в исследуемых сыворотках больных атопическими заболеваниями выявлено не было. Изучение корреляционных взаимосвязей показал наличие достоверной прямой корреляции между уровнем sIgE к алергену арахиса rAra h 8 и алергенами других таксономически разных растений – сельдерей (rApi g 1), $R = 0,86$ ($p = 0,000$); яблоко (rMal d 1), $R = 0,58$ ($p = 0,001$) и персик (rPru p 1), $R = 0,78$ ($p = 0,000$).

Мы показали, что диагностика sIgE только к двум алергенам Ara h 2 и Ara h 6 позволяет определить первичную аллергию на арахис, что имеет решающее значение в прогнозировании тяжелых осложнений. Выявленный нами профиль IgE-перекрестной реактивности позволяет избежать скрытых перекрестных реакций, которые также могут вызывать причинно-значимую сенсibilизацию и запускать патологические процессы у людей с аллергическими заболеваниями.

Ключевые слова: IgE, арахис, Ara h 2, Ara h 6, Ara h 8, перекрестная реакция.

Abstract

Today peanut is widely used to produce multi-component food products. Such food products can cause severe allergies in patients with sensitization to peanuts. The severity of symptoms depends on both individual characteristics of the immune system and on which peanut allergen components have caused hypersensitivity. In addition, peanut contains protein components similar in structure and function to molecules of other plant species, which leads to formation of cross-allergic reactions.

The aim of the study was to identify sensitization to peanut allergen components and evaluate their IgE cross-reactions with homologous proteins of other superfamilies in patients with allergic diseases.

A total of 29 serum samples from patients with atopic diseases were tested. In these sera, sIgE was determined to 112 allergen components using ImmunoCap ISAC method (Phadia, Sweden).

The frequency of detection of sIgE to rAra h 8 was maximum (55.17%; 16 patients of 29), while the level of these antibodies was 0.92 ± 0.39 ISU-E. The level of sIgE to rAra h 2, nAra h 6 and rAra h 9 was also increased (0.67 ± 0.65 ISU-E; 0.48 ± 0.29 ISU-E and 0.34 ± 0.1 ISU-E, respectively). Sensitization to rAra h 1 and rAra h 3 was not detected. The study of correlation relationships showed the presence of reliable direct correlation between sIgE to rAra h 8 and allergens of other taxonomically different plants - celery (rApi g 1); apple (rMal d 1) and peach (rPru p 1).

We showed that determination of sIgE only to two allergens Ara h 2 and Ara h 6 allows us to determine primary peanut allergy, which is crucial in predicting severe complications. We identified the IgE cross-reactivity profile and it allows us to avoid hidden cross-reactions, which can also cause significant sensitization and trigger pathological processes in people with allergic diseases.

Keywords: IgE, peanut, Ara h 2, Ara h 6, Ara h 8, cross reaction.

1 Введение

В настоящее время арахис широко используется в пищевой промышленности. Его применяют при производстве хлебобулочных, кондитерских и мясных продуктов питания. Часто, особенно когда в составе используют небольшое количество арахиса, на этикетках его не указывают. Такие многокомпонентные пищевые изделия могут вызывать серьезную аллергию у больных с сенсibilизацией на арахис. Распространение аллергии на арахис составляет 1,5% и варьирует в зависимости от возраста, расы и географического региона [3]. Всемирная организация здравоохранения и Международная федерация иммунологических обществ определили арахис как один из восьми основных пищевых аллергенов, которые являются причиной наиболее значимой пищевой аллергии в США и западно-европейских странах [11]. Кроме того аллергия на арахис это одна из самых тяжелых аллергопатологий, которая обычно не проходит с возрастом, а симптомы могут быть вызваны даже небольшим количеством аллергена. В самых тяжелых случаях может развиваться анафилактическая реакция, при которой возникает прямая угроза для жизни больного.

Выраженность и тяжесть симптомов у разных людей зависит не только от индивидуальных особенностей иммунной системы, но и от того, на какие именно алергокомпоненты в составе арахиса сформировалась гиперчувствительность. Арахис имеет сложный состав и включает разнообразные белковые молекулы, отличающиеся по биохимическим характеристикам и функциям, которые они выполняют в процессе жизнедеятельности растения. Например, белки запаса семян и белки-переносчики липидов не разрушаются при нагревании и устойчивы к действию пищеварительных ферментов. При появлении сенсibilизации к таким алергенам возникает очень высокий риск развития тяжелых реакций. Другие белки в составе арахиса нестабильны и быстро разрушаются при кулинарной обработке или в процессе пищеварения. К ним относится алерген Ara h 8 из семейства PR-10 – протеинов. Аллергическая реакция, направленная исключительно к таким молекулам, протекает значительно легче.

Кроме того, арахис содержит белковые компоненты, сходные по структуре и функциям с молекулами других видов растений [1]. Это значит, что возможно формирование перекрестных аллергических реакций. Например, у больных с аллергией на пыльцу березы, главным компонентом которой является алерген Bet v 1 из семейства PR-10 протеинов, проявление симптомов аллергии может быть связано с употреблением сырого арахиса без контакта с пыльцой березы. Кроме того, sIgE к белкам-переносчикам липидов (LTP) арахиса могут перекрестно связываться с некоторыми белками фруктов, овощей, злаков, пряностей, пыльцой деревьев и сорных трав. Поэтому при диагностике аллергических заболеваний очень важно определять сенсibilизацию не только к цельным алергенам, но и к отдельным компонентам (молекулам) в их составе.

На данный момент 17 белков арахиса, пронумерованных от Ara h 1 до Ara h 18, официально признаны аллергенами [2]. Все эти аллергены относятся к 8 суперсемействам белков (табл. 1). Белковые молекулы, принадлежащие одному суперсемейству, характеризуются консервативными трехмерными структурами, что может привести к многочисленным перекрестным реакциям между паналлергенами растений. Однако наличие клинически значимых перекрестных реакций показано только между аллергенами с высокой гомологией в аминокислотной последовательности.

В связи с этим проведение своевременной молекулярной диагностики аллергопатологий с учетом индивидуальных особенностей структуры причинно-значимой сенсibilизации и изучение ее распространенности на тот или иной аллергокомпонент становится все более актуальным.

Целью данного исследования является выявление сенсibilизации к аллергокомпонентам арахиса Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3, Ara h 6, Ara h 8, Ara h 9 и оценка их IgE-перекрестных реакций с гомологичными белками суперсемейства купинов, Bet v 1 подобных белков и белков переносчиков липидов (nsLTP) других растений у больных с аллергическими заболеваниями.

2 Материалы и методы

Всего было протестировано 29 образцов сывороток крови больных с atopическими заболеваниями (бронхиальная астма, риноконъюнктивит и atopический дерматит) с пищевой и ингаляционной сенсibilизацией, из них 14 мужчин (48%) и 15 женщин (52%). Средний возраст пациентов – 18 ± 15 лет (от 1 года до 55 лет). В этих сыворотках определяли sIgE к 112 аллергокомпонентам растительного и животного происхождения методом ImmunoCap ISAC (Phadia, Швеция). В соответствии с целью исследования мы изучили уровни sIgE только к аллергокомпонентам суперсемейства купинов (rAra h 1, rAra h 2, rAra h 3, nAra h 6, rAna o 2, rBer e 1, nCor a 9, rJug r 1, nJug r 2, nSes i 1, nGly m 5, nGly m 6, nFag e 2, rTri a 19.0101), Bet v 1 подобных белков (rAra h 8, rBet v 1, rCor a 1.01, rAln g 1, rGly m 4, rCor a 1.04, rAct d 8, rApi g 1, rMal d 1, rPru p 1, nCyn d 1, rPhl p 1, rPhl p 2, nPhl p 4, rPhl p 5) и аллергокомпонентам суперсемейства nsLTP (Ara h 9, rCor a 8, nJug r 3, rTri a 14, rPar j 2, nArt v 3, rPla a 3, rPru p 3, nOle e 7). Определение sIgE к данным аллергокомпонентам было выполнено в соответствии с методическими рекомендациями производителя [7]. Повышенный уровень sIgE к изучаемым аллергенным молекулам находился в диапазоне от 0,3 ISU-E и выше ([0,3 - 1) ISU-E – 1-й класс аллергической реакции; [1 - 15) ISU-E – 2-й класс аллергической реакции; от 15 ISU-E включительно и выше – 3-й класс аллергической реакции).

Статистическую обработку данных проводили при помощи программы MS Excel с использованием параметрических методов исследования. Для описательной статистики использовали среднее значение и двойную стандартную ошибку. Корреляционный анализ проводили методом Пирсона.

Силу связи коэффициента корреляции (R) определяли при помощи шкалы Чеддока (табл. 2). Критическую величину уровня значимости (p) приняли 0,05.

3 Результаты

Распределение уровня sIgE ко всем изучаемым аллергокомпонентам арахиса показано в таблице 3. Частота выявления sIgE к rAra h 8 была максимальна (55,17%; 16 пациентов из 29) при этом уровень этих антител составил $0,92 \pm 0,39$ ISU-E. Уровень sIgE к rAra h 2, nAra h 6 и rAra h 9 был также повышен ($0,67 \pm 0,65$ ISU-E; $0,48 \pm 0,29$ ISU-E и $0,34 \pm 0,1$ ISU-E соответственно). Частота выявления sIgE как к rAra h 2 так и к nAra h 6 составила 6,89% (2 пациента из 29), а к rAra h 9 – 3,44% (1 пациент из 29). Сенсибилизации к rAra h 1 и к rAra h 3 в исследуемых сыворотках больных атопическими заболеваниями выявлено не было.

Чтобы оценить IgE-перекрестную реактивность аллергокомпонентов арахиса, мы также определили уровни sIgE к аллергокомпонентам других растений, которые входят в суперсемейства купинов, Bet v 1 подобных белков и белков переносчиков липидов.

В суперсемействе белков купинов наиболее часто выявляли повышенный sIgE к nGly m 5 сои (10,34%; 3 пациента из 29), при этом уровень sIgE к этому аллергену составил $0,34 \pm 0,34$ ISU-E. Сенсибилизация к остальным аллергокомпонентам данного суперсемейства была не высокой, а частота выявления этих sIgE не превышала 6,89% (не более 2 пациентов из 29). При этом мы не выявили специфических IgE-АТ к rBet e 1 (бразильский орех) и pFag e 2 (гречка) в изучаемой группе больных атопическими заболеваниями.

Сенсибилизация к аллергенам суперсемейства Bet v 1 подобных белков была более выражена по сравнению с молекулами аллергенов суперсемейства белков купинов. У больных изучаемой группы были выявлены повышенные уровни sIgE ко всем аллергокомпонентам Bet v 1 подобных белков. При этом частота выявления sIgE к rBet v 1 (пыльца березы) была максимальна (58,62%; 17 пациентов из 29), а уровень этих антител составил $9,93 \pm 5,89$ ISU-E. При этом частота выявления sIgE к rMal d 1 (яблоко) была такой же, как к rBet v 1 (58,62%; 17 пациентов из 29), однако уровень sIgE к rMal d 1 составил всего $3,62 \pm 2,04$ ISU-E. К остальным аллергокомпонентам частота выявления не превышала 41,37% (не более 12 пациентов из 29).

В суперсемействе белков переносчиков липидов только к одному аллергокомпоненту уровень sIgE был повышен. Уровень sIgE к rTri a 14 (пшеница) составил $0,303 \pm 0,09$ ISU-E. К остальным аллергенам данного семейства у больных с аллергопатологией сенсибилизации выявлено не было.

Далее мы провели корреляционный анализ уровня sIgE к аллергокомпонентам арахиса внутри каждого из изучаемых суперсемейств белков, для того, чтобы выявить перекрестную сенсибилизацию к гомологичным молекулам аллергенов. Значимый уровень корреляции был найден только между sIgE к аллергокомпонентам Bet v 1 подобных белков. Силу корреляционной связи оценивали при помощи коэффициента Пирсона в соответствии со шкалой Чеддока (табл. 2).

Была выявлена прямая достоверная взаимосвязь между уровнем sIgE к rAra h 8 и rApi g 1 (сельдерей). Коэффициент корреляции составил 0,86 ($p = 0,000$), что соответствует высокой силе связи этих двух параметров. Точечные значения уровня этих антител представлены на рисунке 1. Их значения находились в диапазоне до 5,6 ISU-E для rAra h 8 и до 2,0 ISU-E для rApi g 1.

Средняя достоверная сила связи была найдена между уровнем sIgE к rAra h 8 и sIgE к rMal d 1. Коэффициент корреляции составил 0,58 ($p = 0,001$). Корреляционный анализ этих двух параметров представлен на рисунке 2. Значение уровня sIgE к rMal d 1 находился в диапазоне до 20,0 ISU-E.

При дальнейшем изучении корреляционных взаимоотношений уровня sIgE к rAra h 8 была найдена прямая достоверная взаимосвязь с уровнем sIgE к rPru p 1 персика ($R = 0,78$; $p = 0,000$). Линейная диаграмма разброса значений уровня этих антител представлена на рисунке 3. Коэффициент корреляции соответствовал высокой силе связи в соответствии со шкалой Чеддока, как и в первом случае, когда мы изучали корреляционные распределения с уровнем sIgE к rApi g 1. Максимальное значение уровня sIgE к rPru p 1 составило 10,0 ISU-E.

4 Обсуждение

В нашей работе мы смогли выявить, что у больных с аллергопатологией преобладала IgE опосредованная сенсibilизация к изоаллергену rAra h 8 (уровень sIgE составил $0,92 \pm 0,39$ ISU-E; 16 пациентов из 29), что подтверждается результатами других исследований, в которых сенсibilизация к Ara h 8 была одной из самых распространенных среди пищевой аллергии [9, 10]. Сенсibilизация к rAra h 2 (2 пациента из 29; 6,89%) и к pAra h 6 (2 пациента из 29; 6,89%), а также к rAra h 9 (1 пациент из 29; 3,44%) была менее выражена в нашем исследовании. Стоит также отметить, что мы не выявили sIgE к rAra h 1 и rAra h 3 ни у одного из пациентов, хотя в исследовании, проведенном в европейских странах, Ara h 1 (6,8%) был наиболее распространенным пищевым аллергеном у детей как до 4 лет, так и в более старшем возрасте. Кроме того в этом же исследовании повышенный уровень sIgE к Ara h 3 также определялся, хоть и с более низкой частотой по сравнению с Ara h 1 [8].

В нашем исследовании частота выявления sIgE к аллергенам суперсемейства белков купин, а также суперсемейства белков переносчиков липидов, входящим в состав, как арахиса, так и других растений, была невысокой. В связи с этим провести достоверный ($p < 0,05$) корреляционный анализ между аллергенами этих двух суперсемейств было не возможно. Корреляционные взаимосвязи определялись только между уровнями sIgE к аллергокомпонентам суперсемейства Bet v 1- подобных белков.

Изучение корреляционных взаимосвязей показал наличие достоверной прямой корреляции между уровнем sIgE к аллергену арахиса rAra h 8 и аллергенами других таксономически разных растений – сельдерей (rApi g 1), яблоко (rMal d 1) и персик (rPru p 1).

Наиболее сильная взаимосвязь (высокая сила связи в соответствии со шкалой Чеддока) была выявлена между уровнем sIgE к rAra h 8 и sIgE к rApi g 1 ($R=0,86$; $p = 0,000$). Ara h 8 и Api g 1 принадлежат к одному семейству PR-10 белков, а их биологическая функция связана с защитой растения от патогенов. У больных с аллергическими заболеваниями Ara h 8 вызывает, в основном, оральные симптомы аллергической реакции. Выявленная в нашем исследовании взаимосвязь объясняется высокой структурной гомологией и значительным сходством в аминокислотной последовательности белка арахиса Ara h 8 с белком сельдерея Api g 1, что было показано в работе Hurlburt BK [6].

Еще одна IgE перекрестная реакция была найдена между rAra h 8 арахиса и rMal d 1 яблока. Коэффициент корреляции между этими аллергенами составил 0,58 ($p=0,001$) и соответствует средней силе связи по шкале Чеддока. В работе других авторов было показано, что главный аллерген яблока Mal d 1 и главный аллерген березы bet v 1 на своей поверхности имеют общие молекулярные структуры (с идентичностью более 75%), которые распознаются одними и теми же sIgE [5]. Поскольку Ara h 8, Mal d 1 и Bet v 1 принадлежат к одному семейству PR-10 белков, можно предположить, что выявленные нами IgE перекрестные реакции связаны также со структурной гомологией Ara h 8 и Mal d 1.

IgE-АТ к rAra h 8 арахиса могут также перекрестно связываться с r Pru p 1 персика. Причем коэффициент корреляции ($R=0,78$; $p=0,000$) также как и с rApi g 1 сельдерея соответствовал высокой силе связи в соответствии со шкалой Чеддока (табл. 2).

В нашем исследовании мы изучили сенсibilизацию к 6 изоаллергенам арахиса у больных с аллергическими заболеваниями. Мы показали, что только к одному из них (Ara h 8) развиваются перекрестные реакции. По видимому, аллергены Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3, Ara h 6 и Ara h 9 относятся к маркерам первичной аллергии на арахис, в то время как аллергия на Ara h 8 является вторичной, связанной с перекрестными реакциями. Это также подтверждается тем, что Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3 и Ara h 6 термостабильны и чаще всего вызывают анафилактические реакции. В работе других авторов аллергены Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3 и Ara h 6 также относят к маркерам первичной аллергии на арахис [12]. В нашем исследовании среди этих аллергенов только к rAra h 2 и rAra h 6 были выявлены повышенные уровни sIgE, тогда как sIgE к rAra h 1 и rAra h 3 не определялись. Наши результаты подтверждаются исследованиями других авторов, где было показано, что только определение sIgE к Ara h 2 и Ara h 6 имеет решающее значение в диагностике аллергии на арахис [4].

5 Заключение

Результаты, представленные в нашей работе, имеют важное значения для дифференциальной диагностики и прогнозирования течения пищевой аллергии на арахис. Мы показали, что диагностика sIgE только к двум аллергенам Ara h 2 и Ara h 6 позволяет определить первичную аллергию на арахис, что имеет решающее значение в прогнозировании тяжелых

218 осложнений, таких как анафилактическая реакция. Кроме того выявленный
219 нами профиль IgE-перекрестной реактивности позволяет избежать скрытых
220 перекрестных реакций, которые также могут вызывать причинно-значимую
221 сенсibilизацию и запускать патологические процессы у людей с
222 аллергическими заболеваниями.

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Аллергены арахиса и их семейства [12].

Table 1. Peanut allergens and their families.

Аллергены Allergens	Суперсемейства белков Protein superfamilies
Ara h 1, Ara h 2, Ara h 3, Ara h 6	Купины Cupins
Ara h 5	Профилины Profilins
Ara h 7	Конглютинины Conglutinins
Ara h 8	Bet v 1- подобные белки Bet v 1 – like protein
Ara h 9, Ara h 16, Ara h 17	nsLTP - белки переносчики липидов nsLTP – lipid transfer proteins
Ara h 10, Ara h 11, Ara h 14, Ara h 15	Олеозины Oleosins
Ara h 12, Ara h 13	Дефензины Defensins
Ara h 18	Циклофилины Cyclophilins

Таблица 2. Шкала Чеддока.

Table 2. Chaddock scale.

Значение Пирсона Meaning of Pearson's coefficient	коэффициента корреляции correlation strength
(0 – 0,3]	очень слабая very weak
(0,3 – 0,5]	слабая weak
(0,5 – 0,7]	средняя middle
(0,7 – 0,9]	высокая high
(0,9 – 1]	очень высокая very high

Таблица 3. Уровень sIgE к алергокомпонентам арахиса.

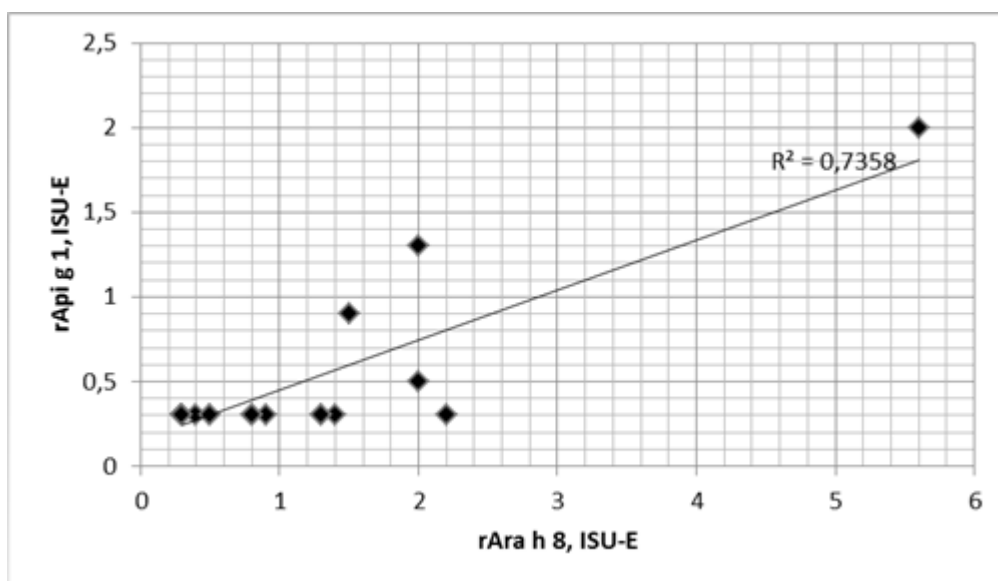
Table 3. The level of sIgE to peanut allergen components.

Аллерген Allergen	частота выявления повышенного уровня sIgE (%) high sIgE levels frequency (%)	количество больных с повышенным уровнем sIgE amount of patients with high sIgE levels	среднее значение уровня sIgE (ISU-E) mean of sIgE levels (ISU- E)	удвоенная стандартная ошибка (ISU-E) twice the standard error (ISU-E)
rAra h 1	0	0	0,30	0,00
rAra h 2	6,89	2	0,67	0,65
rAra h 3	0	0	0,30	0,00
nAra h 6	6,89	2	0,48	0,29
rAra h 8	55,17	16	0,92	0,39
rAra h 9	3,44	1	0,34	0,1
N=29				

РИСУНКИ

Рисунок 1. Корреляция между концентрацией sIgE к rAra h 8 и rApi g 1.

Figure 1. Correlation between the concentration of sIgE to rAra h 8 and rApi g 1.

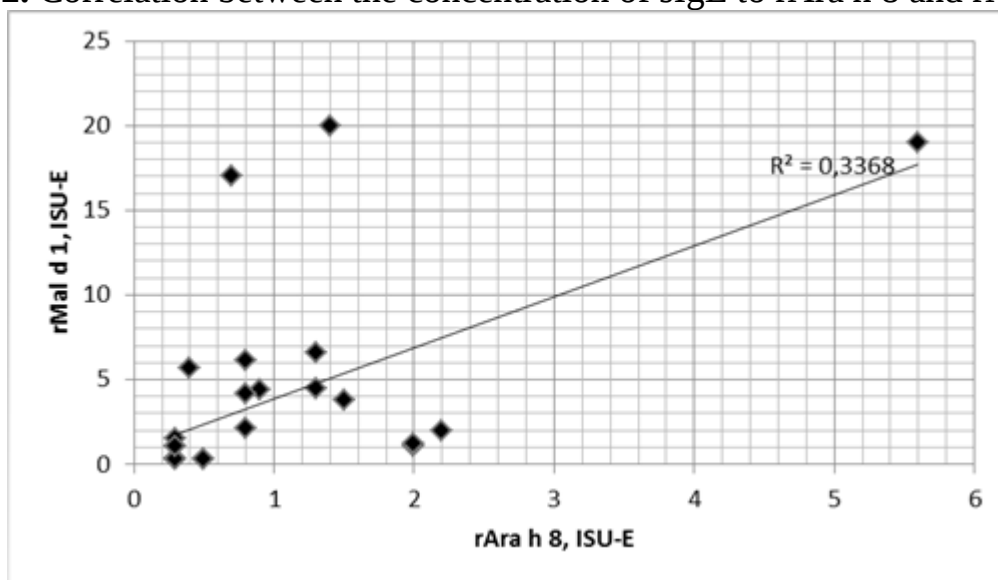


Примечание. Коэффициент корреляции Пирсона (R) = 0,86. Коэффициент детерминации (R^2) = 0,7358. $N = 29$.

Note. Pearson's correlation coefficient (R) = 0.86. Coefficient of determination (R^2) = 0.7358. $N = 29$.

Рисунок 2. Корреляция между концентрацией sIgE к rAra h 8 и rMal d 1.

Figure 2. Correlation between the concentration of sIgE to rAra h 8 and rMal d 1.

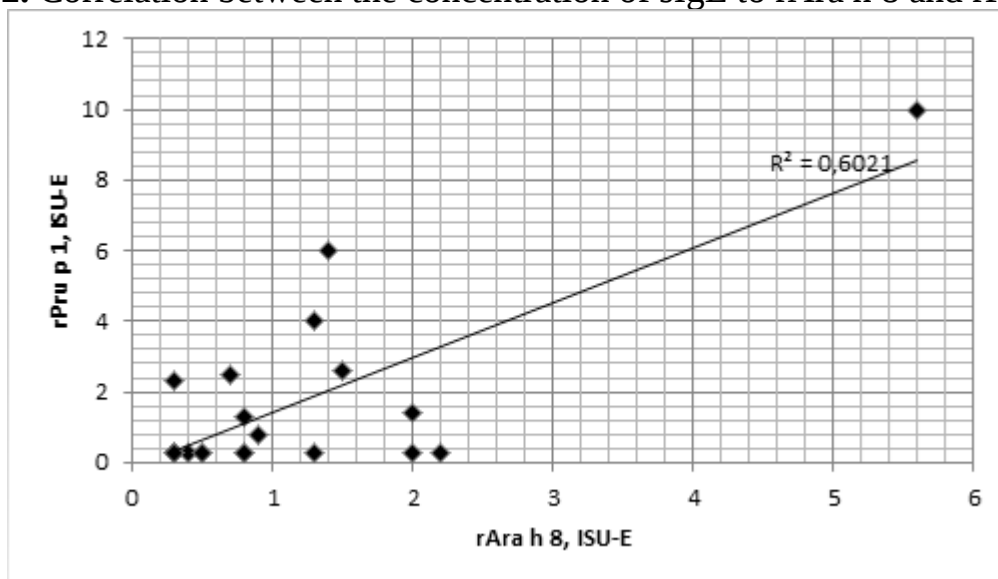


Примечание. Коэффициент корреляции Пирсона (R) = 0,58. Коэффициент детерминации (R^2) = 0,3368. $N = 29$.

Note. Pearson's correlation coefficient (R) = 0.58. Coefficient of determination (R^2) = 0.3368. $N = 29$.

Рисунок 2. Корреляция между концентрацией sIgE к rAra h 8 и rPru p 1.

Figure 2. Correlation between the concentration of sIgE to rAra h 8 and rPru p 1.



Примечание. Коэффициент корреляции Пирсона (R) = 0,78. Коэффициент детерминации (R^2) = 0,6021. $N = 29$.

Note. Pearson's correlation coefficient (R) = 0.78. Coefficient of determination (R^2) = 0.6021. $N = 29$.

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ_МЕТАДАННЫЕ

Блок 1. Информация об авторе ответственном за переписку

Самойликов Павел Владимирович, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории аллергодиагностики ФГБНУ НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова;

адрес: 105064, г. Москва, Малый Казенный переулок, дом 5А;

телефон: 89267074152;

e-mail: samoilikov@mail.ru

Samoylikov Pavel Vladimirovich, Ph.D., leading researcher, Allergy Diagnostics Laboratory, I.I. Mechnikov Vaccine and Serum Research Institute;

address: 105064, Moscow, Malyy Kazennyu pereulok, 5a;

telephone: 89267074152;

e-mail: samoilikov@mail.ru

Блок 2. Информация об авторах

Васильева Галина Витальевна, младший научный сотрудник лаборатории аллергодиагностики;

Vasilyeva Galina Vitalyevna, junior researcher, Allergy Diagnostics Laboratory, I.I. Mechnikov Vaccine and Serum Research Institute;

Конаныхина Светлана Юрьевна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунологических методов исследования;

Konanykhina Svetlana Yurevna, leading researcher, laboratory of immunological research methods, I.I. Mechnikov Vaccine and Serum Research Institute;

Хлгatian Светлана Вагинаковна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории разработки аллергенов ФГБНУ НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова;

Svetlana V. Khlgatian, leading researcher, Laboratory of allergens, I.I. Mechnikov Vaccine and Serum Research Institute;

Желтикова Татьяна Михайловна, доктор биологических наук, заведующая лабораторией аллергодиагностики ФГБНУ НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова;

Zheltikova Tatiana Michailovna, PhD, MD (Biology), Head, Allergy Diagnostics Laboratory, I.I. Mechnikov Vaccine and Serum Research Institute.

Блок 3. Метаданные статьи

СТРУКТУРА СЕНСИБИЛИЗАЦИИ И IGE-ПЕРЕКРЕСТНАЯ
РЕАКТИВНОСТЬ К АЛЛЕРГЕННЫМ МОЛЕКУЛАМ АРАХИСА У
БОЛЬНЫХ С АЛЛЕРГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ
SENSITIZATION PATTERN AND IGE CROSS-REACTIVITY TO PEANUT
ALLERGEN MOLECULES IN PATIENTS WITH ALLERGIC DISEASES

Сокращенное название статьи для верхнего колонтитула:
СТРУКТУРА СЕНСИБИЛИЗАЦИИ К АЛЛЕРГЕНАМ АРАХИСА
SENSITIZATION PATTERN TO PEANUT ALLERGENS

Ключевые слова: IgE, арахис, Ara h 2, Ara h 6, Ara h 8, перекрестная реакция.
Keywords: IgE, peanut, Ara h 2, Ara h 6, Ara h 8, cross reaction

Оригинальные статьи.
Количество страниц текста – 6,
Количество таблиц – 3,
Количество рисунков – 3.
10.07.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Поряд ко- вый номер ссылк и	Авторы, название публикации и источника, где она опубликована, выходные данные	ФИО, название публикации и источника на английском	Полный интернет-адрес (URL) цитируемой статьи или ее doi.
1	Cabanillas B., Jappe U., Novak N. Allergy to Peanut, Soybean, and Other Legumes: Recent Advances in Allergen Characterization, Stability to Processing and IgE Cross-Reactivity. Mol Nutr Food Res., 2018, Vol. 62, no. 1, 1700446.		doi: 10.1002/mnfr.201700446
2	Czolk R., Klueber J., Sørensen M., Wilmes P., Codreanu-Morel F., Skov S., Hilger C., Bindslev-Jensen C, Ollert M., Kuehn A. IgE-Mediated Peanut Allergy: Current and Novel Predictive Biomarkers for Clinical Phenotypes Using Multi-Omics Approaches. Front Immunol., 2020, Vol. 11, 594350.		doi: 10.3389/fimmu.2020.594350
3	Greenhawt M., Shaker M., Wang J., Oppenheimer J.J., Sicherer S., Keet C., Swaggart K., Rank M., Portnoy J.M., et al. Peanut allergy diagnosis: A 2020 practice parameter update, systematic review, and GRADE analysis. J Allergy Clin Immunol, 2020, Vol. 146, no. 6, pp. 1302-1334.		doi: 10.1016/j.jaci.2020.07.031
4	Hemmings O., Du Toit G., Radulovic S., Lack G., Santos A.F. Ara h 2 is the dominant peanut allergen despite similarities with Ara h 6. J. Allergy Clin. Immunol., 2020, Vol. 146, pp. 621–630.e5.		doi: 10.1016/j.jaci.2020.03.026

5	Holm J., Ferreras M., Ipsen H., Würtzen P.A., Gajhede M., Larsen J.N., Lund K., Spangfort M.D. Epitope grafting, re-creating a conformational Bet v 1 antibody epitope on the surface of the homologous apple allergen Mal d 1. J. Biol. Chem., 2011, Vol. 286, no. 20, pp. 17569-78.		doi: 10.1074/jbc.M110.194878
6	Hurlburt B.K., Offermann L.R., McBride J.K., Majorek K.A., Maleki S.J., Chruszcz M. Structure and function of the peanut panallergen Ara h 8. J. Biol. Chem., 2013, Vol. 288, no. 52, pp. 36890-901.		doi: 10.1074/jbc.M113.517797
7	ImmunoCAP ISAC sIgE 112 Directions for Use 81 0002 – 62/02.		www.thermofisher.com
8	Kiewiet M.B.G., Lupinek C., Vrtala S., Wieser S., Baar A., Kiss R., Kull I., Melén E., Wickman M., Porta D., et al. A molecular sensitization map of European children reveals exposome- and climate-dependent sensitization profiles. Allergy, 2023, Vol.78, pp. 2007–2018.		doi: 10.1111/all.15689
9	Knyziak-Mędrzycka I., Cukrowska B., Nazar W., Beata Bierła J., Janeczek K., Krawiec P., Gromek W., Wysokiński M., Konopka E., Trojanowska I., Smolińska S., Majsiak E. Sensitization to Food and Aero-Allergens in Children with Coeliac Disease Assessed with the Use of a Multiplex Molecular Diagnostic Technique. J. Clin Med., 2024, Vol. 13, no. 10, 2992.		doi: 10.3390/jcm13102992
10	Knyziak-Mędrzycka I., Majsiak E., Gromek W, Kozłowska D, Swadźba J, Beata Bierła J, Kurzawa R, Cukrowska B. The Sensitization Profile for Selected Food Allergens in Polish Children Assessed with the Use of a Precision Allergy		doi: 10.3390/ijms25020825

	Molecular Diagnostic Technique. Int. J. Mol. Sci., 2024, Vol. 25, no. 2, 825.		
11	López-Pedrouso M., Lorenzo J.M., Gagaoua M., Franco D. Current trends in proteomic advances for food allergen analysis. Biology (Basel), 2020, Vol. 9, no. 9, 247.		doi: 10.3390/biology9090247
12	Połomska J., Dydak P., Sozańska B., Sikorska-Szaflik H. Peanut Allergy and Component-Resolved Diagnostics Possibilities – What Are the Benefits? Nutrients, 2023, Vol. 15, no. 24, 5132.		doi: 10.3390/nu15245132