

Thaumatococcus: Natürlicher Süßstoff mit allergenem Potenzial

von *Andreas Steneberg*

Zusammenfassung

Thaumatococcus (E 957) ist auf den ersten Blick ein natürliches Süßungsmittel, dem die europäische Zulassungsbehörde EFSA eine Unbedenklichkeitsbescheinigung ausgestellt hat. Nach Neuinspektion der Datenlage räumte das durch die Europäische Kommission beauftragte Wissenschafts-Komitee toxische und allergologische Zweifel aus.

Polnische Allergologinnen und Allergologen warnen dagegen davor, dass die Allergien auf Thaumatococcus-ähnliche Proteine (TLPs) möglicherweise übersehen werden. Das vorhandene Wissen über allergene Eigenschaften von TLPs beruht in erster Linie auf Fallberichten, die Diagnosemethoden sind unzureichend. Möglicherweise wird diese Allergie trotz ihres potenziell lebensbedrohlichen Verlaufs nur unzureichend erkannt.

Weitere Studien sind erforderlich, um das Ausmaß des Problems, den Sensibilisierungsprozess und die Prognose für die Patientinnen und Patienten zu bewerten.

Schlüsselwörter: Thaumatococcus, Süßstoff, TLPs, Allergie

Abstract

Thaumatococcus: natural sweetener with allergenic potential

Andreas Steneberg

At first glance, thaumatococcus (E 957) is a natural sweetener for which the European Food Safety Authority (EFSA) has issued a safety certificate. After reviewing the data in 2021, the Scientific Committee appointed by the European Commission cleared up toxic and allergological concerns.

Polish allergologists, on the other hand, warn that allergies to thaumatococcus-like proteins (TLPs) may be overlooked. The existing knowledge about the allergenic properties of TLPs is primarily based on case reports and the diagnostic methods are inadequate. It is possible that this allergy is insufficiently recognized despite its potentially life-threatening course.

Further studies are needed to assess the extent of the problem, the sensitization process and the prognosis for patients.

Keywords: Thaumatococcus, sweetener, TLP, allergy

UMWELT & GESUNDHEIT 2 (2025) 47-50

Einleitung

Der Mensch liebt das Süße. Diese Geschmacksvorliebe ist in die Wiege gelegt und bei Säuglingen am stärksten ausgeprägt. Der süße Geschmack ist von Natur aus attraktiv und sorgt dafür, dass Säugetiere von der Süße der Muttermilch und anderer Kohlenhydrat- und Kalorienquellen angezogen werden. In der modernen Welt führen die Verfügbarkeit von Zucker und Süßstoffen und das Bestreben der Lebensmittelindustrie, die Schmackhaftigkeit zu maximieren, zu einem Überfluss an süßen Lebensmitteln, was eine große gesundheitliche Herausforderung darstellt. (*Asseo und Niv 2022*)

Doch ist das ungehemmte Bestreben nach zuckersüßen Speisen oftmals gesundheitlich problematisch. So besteht durchaus Suchtpotenzial mit übergewichtigen Folgen. Neben Stoffwechselerkrankungen kann ein Zuviel an Zucker nicht nur Herz, Leber und andere Organe schädigen, sondern auch das Gehirn. (*Haase et al. 2024*) Nicht nur Ärztinnen- und Ärzteverbände und Verbraucherorganisationen fordern von der Politik verbindliche Maßnahmen zur Reduktion von Zucker und Co. in Süßigkeiten und Fertigprodukten. Bisher scheitern Sie an der mächtigen Zuckerlobby.

Als Alternative zu Zucker werden seit Jahrzehnten kalorienfreie/-arme Süßstoffe diskutiert und beigemischt, die den Geschmacksknospen eine Befriedigung des Süßreizes vorgaukeln. Doch sind auch natürliche und synthetische Süßungsmittel nicht immer unbedenklich.

Was sind Süßungsmittel und welche sind in der EU zugelassen?

Zu den Süßungsmitteln, auch als Zuckerersatzstoffe bekannt zählen sowohl Süßstoffe als auch Zuckeraustauschstoffe. Süßungsmittel schmecken zwar süß, haben im Vergleich zu Zucker aber weniger oder sogar keine Kalorien. (Tabellen 1 und 2, *Olias und Somoza 2014*) Süßstoffe und Zuckeraustauschstoffe wie Isomalt, Sorbit oder Xylit sind gleichfalls nicht kariogen, tragen also nicht zur Kariesentwicklung bei.

Derzeit sind in der EU elf Süßstoffe und acht Zuckeraustauschstoffe von der

Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zugelassen. Während sich die Gruppe der Süßstoffe stofflich gesehen stark unterscheidet, handelt es sich bei den Zuckeraustauschstoffen um eine Stoffgruppe: die der Zuckeralkohole. (*BfR 2014*) Beiden Gruppen ist gemein, dass sie wie Zucker den menschlichen Süß(geschmacks)rezeptor aktivieren.

Tabelle 1: In der EU zugelassene Süßstoffe (*Olias und Somoza 2014*)

E-Nummer	Süßstoff	ADI-Wert (mg/kg Körpergewicht pro Tag)	Kalorien (kcal/100g)	Süßkraft (als Vielfaches von Saccharose)
E 950	Acesulfam K	9	0	200
E 951	Aspartam	40	400	200
E 952	Cyclamat	7	0	35
E954	Saccharin	5	0	300–500
E 955	Sucralose	15	0	600
E 957	Thaumatococcus	Keine Beschränkung	400	2.000–3.000
E 959	Neohesperidin DC	5	0	400–600
E 960	Steviolglykoside	4	0	300
E 961	Neotam	4	0	7.000–13.000
E 962	Aspartam-Acesulfamsalz	Keine Beschränkung	0	350
E 969	Advantam	5	0	37.000

ADI-Wert: *Acceptable Daily Intake* beziehungsweise zulässige tägliche Aufnahmemenge. Die geschätzte Menge eines Stoffes in Lebensmitteln oder Trinkwasser, die täglich im Laufe eines Lebens konsumiert werden kann, ohne dass sie ein nachweisliches Risiko für die Gesundheit birgt.

Tabelle 2: In der EU zugelassene Zuckeraustauschstoffe (*Olias und Somoza 2014*)

E-Nummer	Zuckeraustauschstoff	Kalorien [kcal/100 g]	Süßkraft [im Vergleich zu Saccharose]
E 420	Sorbit	240	60 %
E 421	Mannit	240	60 %
E 953	Isomalt	240	45 %
E 965	Maltit	240	90 %
E 966	Lactit	240	35 %
E 967	Xylit	240	100 %
E 968	Erythrit	20	75 %
E 964	Polyglycitolisirup	240	60 %

Schwerpunkt

Die Neubewertung der Risikoabschätzung der in der EU zugelassenen Süßungsmittel durch die EFSA ist noch nicht abgeschlossen. (EFSA 2024). Über mögliche Vorteile und Risiken des Süßstoffverzehrs berichtet die U&G seit Jahrzehnten. (2023)

In diesem Beitrag soll der weitgehend unbekannte Süßstoff Thaumatin unter die Lupe genommen werden.

Thaumatin – ein natürliches Protein



Abbildung 1: Katemfe (*Thaumatococcus daniellii*, Foto: James Steakley, cc 3.0)

Thaumatin ist ein süß schmeckendes Proteingemisch, das natürlicherweise in der Frucht der westafrikanischen Pflanze Katemfe (*Thaumatococcus daniellii*, Abbildungen 1 und 2) vorkommt. Es wurde erstmals vor über 50 Jahren als Proteinmischung – mit Thaumatin I und II als hervorstechende Süßkomponenten – isoliert. (van der Wel und Loeve 1972) Die sechs in Thaumatin nachgewiesenen Proteine unterscheiden sich durch die Sequenz aller 207 Aminosäuren. Bis auf Histidin sind alle Aminosäuren vertreten. Die räumlichen Strukturen der einzelnen Proteine weichen nur geringfügig voneinander ab. (Abbildung 3, Breiteneder 2004)



Abbildung 2: Früchte von *Thaumatococcus daniellii*, Foto: Cyriac Gbogou, cc 4.0)

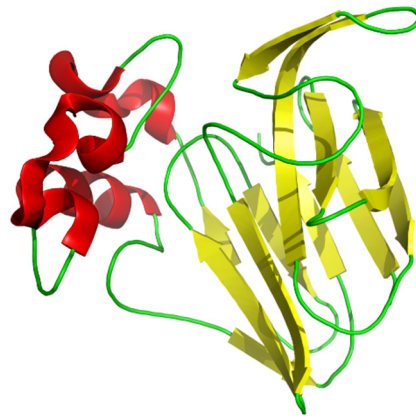


Abbildung 3: Cartoon-Diagramm von Thaumatin I. Erstellt von Fvasconcellos (public domain)

Thaumatin ist seit Jahrhunderten in Afrika für seine süßenden Eigenschaften bekannt und wirkt zudem geschmacksverstärkend. Als in der EU zugelassener Süßstoff (E 957) wird es häufig in Lebensmitteln (Süßwaren, Kaugummi, Speiseeis) und Getränken verwendet. Thaumatin entfaltet eine intensive Süßkraft, die in etwa das 2- bis 3.000-fache von Saccharose (Haushaltszucker) erreicht. Der Geschmack unterscheidet sich allerdings von Zucker, da er sich langsam aufbaut und in höheren Konzentrationen einen langanhaltenden lakritzartigen Ton hinterlässt. Dieses Phänomen wird auch bei der als Süßblatt bekannten Pflanze (*Stevia rebaudiana*) beobachtet. (Hellfrisch et al. 2012) Nachteilig ist jedoch, dass Thaumatin beim Backen und Kochen an Süßkraft verliert. Die Hitze einwirkung beeinträchtigt allerdings nicht seine geschmacksverstärkende Wirkung. (Richter et al. 2024)

Für Thaumatin ist kein ADI-Wert festgelegt, da der Körper das Protein vollständig abbaut. Auch hohe Aufnahmemengen gelten als toxikologisch unbedenklich. Im November 2021 veröffentlichte die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) ein Gutachten, mit dem erneut bestätigt wurde, dass Thaumatin für die Verwendung in Lebensmitteln und Getränken sicher ist und dass bei den derzeitigen Expositionsniveaus keine Sicherheitsbedenken bestehen. (EFSA 2021)

Thaumatin: auch gentechnisch produzierbar

Der natürliche Pflanzenextrakt enthält neben den Hauptkomponenten Thaumatin I und II Verunreinigungen. Die biotechnologische Herstellung (Präzisionsfermentation) durch genmodifizierte

Mikroorganismen (*E. Coli* und Hefen) erhöht den Reinigungsgrad, ist noch nicht gebräuchlich und nicht unumstritten. Es ist nicht auszuschließen, dass Thaumatin I und II als isolierte Substanzen auf den Markt kommen, ähnlich wie die Steviolglykoside. Der Mythos *Stevia* ist verbunden mit natürlicher Süße, doch zugelassen als Süßstoff ist nicht die Pflanze, sondern die mit einer E-Nummer 960 versehenen Steviolglykoside, die mithilfe eines mehrstufigen chemischen Verfahrens aus den Blättern der *Stevia*-Pflanze gewonnen werden.

Thaumatin: entzündungshemmendes Potenzial

Eine neue Studie des Leibniz-Instituts für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München zeigt erstmals, dass bei der Verdauung des natürlichen Süßstoffs Thaumatin bittere Eiweißfragmente (Peptide) im Magen entstehen. Letztere sind in einem zellulären Testsystem (HGT-1-Zellen) in der Lage, die Säurefreisetzung menschlicher Magenzellen zu stimulieren und Entzündungsreaktionen zu beeinflussen. Die Versuche wurden mit dem Bakterium *Helicobacter pylori* durchgeführt, der entzündliche Magenerkrankungen bis hin zu Magenkrebs verursachen kann. Die Freisetzung von entzündungsförderndem Interleukin 17A konnte durch Zugabe geringer Mengen der bitteren Peptide in den Magenzellen um bis zu 89,7 Prozent verringert werden. (Richter et al. 2024)

Thaumatin: allergisches Potenzial

Bei einem Schweizer Kaugummihersteller führte Thaumatin-Pulver bei vier von acht exponierten Personen zu einer ausgeprägten allergischen Rhinitis. Nach Ersatz des pulverförmigen Thaumatins durch eine flüssige Form wurden alle betroffenen Personen wieder symptomfrei. (Tschannen et al. 2017, Abbildung 4)

Bereits 2004 hatte der Wiener Mitbegründer der molekularen Allergologie Heimo Breiteneder die Rolle von **Thaumatin-ähnlichen Proteinen (TLPs)** als neue Familie von Pollen- und Frucht-Allergenen beschrieben. (Breiteneder 2004)

Thaumatin-ähnliche Proteine (TLPs) erhielten ihren Namen aufgrund der Homologie (Ähnlichkeit) ihrer Amino-

Schwerpunkt

säuresequenz. Ihr Molekulargewicht reicht von 10 bis 34 kDa. Sie sind hitze- und säurestabil und leicht löslich. Sie gehören zur Gruppe der pathogenesebezogenen Proteine, PR5. Die mit der Pathogenese zusammenhängenden Proteine stellen keine Superfamilie von Proteinen dar, sondern sind eine Ansammlung von nicht miteinander verwandten Proteinfamilien, die als Teil des pflanzlichen Abwehrsystems fungieren. TLPs werden in der Regel als Reaktion auf biotischen Stress, wie zum Beispiel Viren-, Bakterien- oder Pilzbefall, produziert. (Breiteneder 2004)



Abbildung 4: Hautpricktests am Unterarm eines Probanden aus einer Kaugummiabrik. + Histamin; - NaCl; 1 : reines Thaumatococcus; 2 : reines Gummi arabicum; 3 : Guarkernmehl; 4 : Johannisbrotkernmehl (Tschannen et al. 2027)

Thaumatococcus-ähnliche Proteine (TLPs) in Pflanzen

Die Liste der Allergene, die zur TLP-Proteingruppe gehören, wird durch neu entdeckte Moleküle ständig erweitert. Im Folgenden wird eine kurze Charakterisierung der bisher beschriebenen Allergene dieser Proteinfamilie gegeben. Eine Zusammenfassung der grundlegenden Informationen über die bisher entdeckten TLP findet sich in Tabelle 3.

Allergien können sowohl auf oralem als auch auf inhalativem Weg auftreten. TLP können Kreuzreaktionen zwischen Pollen und Obst hervorrufen.

Tabelle 3: Auflistung derzeit bekannter TLP-Allergene (Palacin et al. 2012, WHO/IUIS 2024)

Allergen	Quelle	Molekulargewicht	Expositionsweg
Mal d 2	Apfel	23 kDa	Oral
Pru p 2	Pfirsich	25–28 kDa	Oral
Pru av 2	Süßkirsche	23 kDa	Oral
Cap a 1	Paprika	23 kDa	Oral
Act d 2	Kiwi	24 kDa	Oral
Mus a 4	Banane	20 kDa	Oral
Ole e 13	Olive	23 kDa	Inhalation
Jun v 1	Östliche rote Zeder	10 kDa	Inhalation
Jun a 3	Bergzeder	30 kDa	Inhalation
Cup s 3	Zypresse	34 kDa	Inhalation
Cry j 3	Japanische Zeder	27 kDa	Inhalation
Can s 7	Indischer Hanf		Inhalation

Das Allergen Mal d 2 (Apfel) ist das erste beschriebene Lebensmittelallergen, das zur TLP-Gruppe gehört. Dieses Protein mit einem Molekulargewicht von 23 kDa kommt in den Früchten des heimischen Apfelbaums vor; es ist sowohl im Fruchtfleisch als auch in der Schale der Früchte enthalten. (Abbildung 5)



Abbildung 5: Äpfel können auch Allergene wie Mal d 2 enthalten. (Foto: cc0 Tom & Anna/pixnio.de)

Mal d 2 ist sehr widerstandsfähig gegenüber der Verdauung im Magen-Darm-Trakt und erhitungsstabil. In einer Studie mit 34 Apfelallergikerinnen und -allergikern wiesen 75 % der Patienten spezifisches IgE auf, das gegen Mal d 2 gerichtet war. (Hsieh et al. 1995) In einer anderen Studie, an der 389 Apfelallergikerinnen und -allergiker aus Spanien, Italien, den Niederlanden und Österreich teilnahmen, wurde eine Sensibilisierung

gegen Mal d 2 bei 15 % der in Italien und Spanien lebenden Patienten und bei 5 % der in den Niederlanden und Österreich lebenden Patienten festgestellt. (Fernández-Rivas et al. 2006)

Auch andere Obstsorten enthalten TLPs, die über den Verzehr (oral) allergische Reaktionen hervorrufen können. (Jensen-Jarolim et al. 1998) Zu den wichtigsten Allergenen innerhalb dieser Gruppe gehören neben Mal d 2, Pru p 2 (Pfirsich), Pru av 2 (Kirsche), Act d 2 (Kiwi) und Mus a 4 (Banane).

Weitere allergische Reaktionen auf TLPs sind über den Inhalationsweg bekannt. Ole e 13 (Olive) kann berufsbedingtes Asthma bei Arbeitern in Ölmühlen hervorrufen. (Palomares et al. 2008)

Die **japanische Zeder** ist eine Quelle für das TLP Cry j 3, das in der japanischen Bevölkerung eine der häufigsten Ursachen für Pollinose ist. (Fujimura et al. 2007) Cry j 3 weist eine große Ähnlichkeit (Sequenzhomologie) mit Mal d 2, Pru av 2, Act d 2 und Cap a 1 auf, das heißt Kreuzreaktionen mit Apfel, Kirsche, Kiwi und Paprika sind möglich. (Fujimura und Kawamoto 2015)

Cannabis enthält ebenfalls ein TLP. In einer Gruppe von 60 Patientinnen und Patienten mit einer durch Hautpricktests bestätigten Sensibilisierung und dem Vorhandensein von cannabispezifischem IgE wiesen 27 Patienten Antikörper auf, die gegen TLP-Can s 7 gerichtet waren. (Ebo et al. 2024)

Die Liste der Allergene, die zur Gruppe der TLP-Proteine gehören, wird durch neu entdeckte Moleküle ständig erweitert. (Rydzynska et al. 2025)

Multiple Allergie-Symptome

Das klinische Bild der TLP-Allergie wird in der verfügbaren medizinischen Literatur nicht ausreichend beschrieben. Das Pollen-Nahrungsmittel-Allergiesyndrom (PFAS), dessen Hauptsymptome Schwellungen und Juckreiz an Lippen, Zunge und Rachen sind, ist eine der Erscheinungsformen. Bislang haben die Forschenden keine systematischen Analysen durchgeführt, die uns einem umfassenden Verständnis der Merkmale dieser Allergie und ihrer verschiedenen klinischen Erscheinungsformen näherbringen könnten. Derzeit gibt es keine eindeutigen, klar definierten Symptome, die ein so genanntes „TLP-Syndrom“ beschreiben. (Rydzynska et al. 2025)

Schwerpunkt

Die in der Literatur verfügbaren Daten beruhen in erster Linie auf Beschreibungen klinischer Fälle, die eine unvollständige Darstellung der Problematik bieten.

Dokumentierte Fälle von Allergien gegen TLPs zeigten Symptome wie orales Allergiesyndrom, Rhinokonjunktivitis, Bronchospasmus, Durchfall und Anaphylaxie nach dem Verzehr von Früchten. (Tabelle 4) Diese Ergebnisse unterstreichen die Rolle der IgE-abhängigen Mechanismen bei der Immunantwort auf Proteine der TLP-Familie. In vielen Fällen war die Identifizierung und Isolierung von TLPs aufgrund ihrer Fähigkeit möglich, sIgE (spezifische Antikörper vom Soforttyp) zu binden, das im Serum von Allergikerinnen und Allergikern vorhanden ist. Bislang gibt es keine Belege für die Existenz alternativer Mechanismen zur Auslösung von Überempfindlichkeitsreaktionen, die unabhängig von IgE sind. (Palacin et al. 2012)

Tabelle 4: Allergie-Symptome auf TLPs (Thaumatoin-ähnliche Proteine, Rydzynska et al. 2025)

- Orales Allergie Syndrom
- Urticaria
- Angioödem
- Juckreiz
- Rhinitis
- Bronchospasmus
- Dyspnoe
- Durchfall
- Unterleibsschmerzen
- Brechreiz
- Anaphylaktischer Schock

Diagnosemöglichkeiten

Die Diagnose der TLP-Sensibilisierung ist begrenzt, und die Verfügbarkeit von Diagnoseinstrumenten ist spärlich. Die Anamnese ist das erste Element eines jeden diagnostischen Prozesses. Die Symptome, die durch eine TLP-Allergie hervorgerufen werden, können sehr vielfältig sein und vom oralen Allergiesyndrom bis hin zu einer ausgewachsenen Anaphylaxie reichen. Die Vielzahl der Quellen von TLP-Proteinen, die sowohl beschrieben als auch vermutlich noch nicht identifiziert sind, führt zu unentdeckten Kreuzreaktionen.

Der nächste, aber nicht weniger wichtige diagnostische Schritt ist der Hautpricktest, der in diesem Fall nur bedingt hilfreich ist. Ein Nachweis von spezifi-

chem IgE auf TLPs für die Diagnose ist kaum verfügbar. (Rydzynska et al. 2025) Mit Hilfe der molekularen Allergologie werden Fortschritte in der IgE-Diagnostik mit Einzelallergenen (Proteine) erwartet. (Allergieinformationsdienst 2019)

Fazit

Thaumatoin ist auf den ersten Blick ein natürliches Süßungsmittel mit einer außerordentlichen Süßkraft, das aufgrund des langjährigen Verzehrs in Afrika und vollständiger Verdaubarkeit des Proteins toxikologisch unbedenklich eingestuft ist. Die Europäische Zulassungsbehörde EFSA hat Thaumatoin in unbeschränkter Menge als E 957 zugelassen.

In einer aktuellen Übersichtsstudie wird jedoch zu bedenken gegeben, dass Allergien auf Thaumatoin-ähnliche Proteine (TLPs) durchaus ernst zu nehmen sind. Begründet wird der Verdacht, dass die Diagnosemethoden unzureichend sind. Das vorhandene Wissen beruht in erster Linie auf klinischen Fallberichten an wenigen Patientinnen und Patienten. Allergie-Symptome reichen von lokalen Reaktionen bis zum anaphylaktischen Schock – ein allgemeines „TLP-Syndrom“ wird nicht beschrieben.

Systematische Studien sind daher erforderlich, um das Ausmaß des Problems umfangreich zu bewerten.

Dipl. oec. troph. *Andreas Steneberg*

Walter-Jost-Str. 20

58638 Iserlohn

Email: a.steneberg@onlinehome.de

Literatur

Allergieinformationsdienst: Molekulare Allergiediagnostik. <https://www.allergieinformationsdienst.de/diagnose/molekulare-allergiediagnostik>, 28. Januar 2019

Asseo K, Niv MY: Harnessing food product reviews for personalizing sweetness levels. *Foods* **11** 13 (2022) 1872

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2014): Bewertung von Süßstoffen und Zuckeraustauschstoffen. Hintergrundinformation Nr. 025/2014

Breiteneder H: Thaumatoin-like proteins – A new family of pollen and fruit allergens. *Allergy* **59** (2004) 479-81

Ebo DG, Rihs HP, Mertens CH et al.: Exploring the thaumatoin-like protein (TLP) as a candidate cannabis allergen in North-Western Europe. *Allergy* **79** 1 (2024) 257-9

EFSA: Lebensmittelzusatzstoffe. Zuletzt aktualisiert: 19. März 2024, <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/food-additives>

EFSA: Panel on Food Additives and Flavourings (FAF): Re-evaluation of thaumatoin (E 957) as food additive. *EFSA J* **19** 11 (2021) 6884

Fernández-Rivas M, Bolhaar S, González-Mancebo E et al.: Apple allergy across Europe: How allergen sensitization profiles determine the clinical expression of allergies to plant foods. *J Allergy Clin Immunol* **118** 2 (2006) 481-8

Fujimura T, Futamura N, Midoro-Horiuti T et al.: Isolation and characterization of native Cry j 3 from Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) pollen. *Allergy* **62** 5 (2007) 547-53

Fujimura T, Kawamoto S: Spectrum of allergens for Japanese cedar pollinosis and impact of component-resolved diagnosis on allergen-specific immunotherapy. *Allergol Int* **64** 4 (2015) 312-20

Haase S, Kuhbandner K, Mühleck F, Gisevius B et al.: Dietary galactose exacerbates autoimmune neuroinflammation via advanced glycation end product-mediated neurodegeneration. *Front Immunol* **15** (2024) 367819

Hellfrösch C, Brockhoff A, Stähler F, Meyerhof W, Hofmann T: Human psychometric and taste receptor responses to steviol glycosides. *J Agric Food Chem* **60** 27 (2012) 6782-93

Hsieh LS, Moos M, Lin Y: Characterization of apple 18 and 31 kd allergens by microsequencing and evaluation of their content during storage and ripening. *J Allergy Clin Immunol* **96** 6 (1995) 960-70

Jensen-Jarolim E, Santner B, Leitner A, Grimm R, Scheiner O, Ebner C, Breiteneder H: Bell peppers (*Capsicum annum*) express allergens (profilin, pathogenesis-related protein P23 and Bet v 1) depending on the horticultural strain. *Int Arch Allergy Immunol* **116** 2 (1998) 103-9

Olias G, Somoza V: Sind Süßstoffe gesünder als Zucker? <https://www.ernaehrungsradar.de/suessstoffe/forschungsstand-suessstoffe/> Stand 16. Februar 2024

Palacin A, Rivas LA; Gómez-Casado C, Aguirre J et al.: The involvement of thaumatoin-like proteins in plant food cross-reactivity: A multicenter study using a specific protein microarray. *PLoS ONE* **7** 9 (2012) e44088

Palomares O, Alcántara M, Quiralte J, Villalba M et al.: Airway disease and thaumatoin-like protein in an olive-oil mill worker. *N Engl J Med* **358** 12 (2008) 1306-8

Richter P, Sebald K, Fischer K, Schmieke A, Jilali M, Mittermeier-Klessinger V, Somoza V: Gastric digestion of the sweet-tasting plant protein thaumatoin releases bitter peptides that reduce *H. pylori* induced pro-inflammatory IL-17A release via the TAS2R16 bitter taste receptor. *Food Chem* **448** (2024) 139157

Rydzynska M, Bartuzi Z, Rosada T, Grzesk-Kaczynska M, Ukuleja-Sokolowska N: Allergy to thaumatoin-like proteins - What do we know? *Foods* **14** 4 (2025) 543

Tschannen MP, Glück U, Bircher AJ et al.: Thaumatoin and gum arabic allergy in chewing gum factory workers. *Am J Ind Med* **60** 7 (2017) 664-9

UMWELT & GESUNDHEIT: Süßstoffe haben Schattenseiten. **34** 3 (2023) 97-9

van der Wel H, Loeve K: Isolation and characterization of thaumatoin I and II, the sweet-tasting proteins from *Thaumatococcus daniellii* Benth. *Eur J Biochem* **31** 2 (1972) 221-5

WHO/UIIS Allergen Nomenclature Home Page: <https://allergen.org/> (abgerufen am 20. Dezember 2024)