



Apfelallergie: Auf den Punkt gebracht

Wie findet man verlässlich heraus, welche Apfelsorten von Allergikern vertragen werden? Im ersten Teil haben wir erfahren, wie eine Allergie gegen Äpfel entsteht, und dass es zwei Haupttypen der Apfelallergie gibt. Teil zwei bezieht sich nun auf die Mal d1-Allergie, die in Mitteleuropa die mit Abstand bedeutendste Apfelallergie ist, hinsichtlich Verbreitung in der Bevölkerung.

Von 2017 bis 2022 wurden an der Medizinischen Hochschule Wien Untersuchungen zum allergenen Potenzial von Standardapfelsorten und drei Sorten aus der Züchtungsarbeit des Bayerischen Obstzentrums in Hallbergmoos durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift »Clinical & translational allergy« veröffentlicht und kostenfrei verfügbar (siehe QR-Code rechts). Dieser Beitrag enthält eine Zusammenfassung und Ableitungen der in der wissenschaftlichen Publikation dargelegten Ergebnisse.



Wie stark Allergiesymptome ausgeprägt werden, hängt von mehreren Faktoren ab:

- **Konzentration** der Mal d1-Proteine
- **Art an Mal d1-Proteinen** (es gibt mehrere Mal d1-Proteine, die sich geringfügig unterscheiden und allergen sind)
- **Verfassung des Allergikers** (Kreuzreaktion mit Birkenpollen, Empfindlichkeit für die kritische Konzentration)

'Prinzregent Luitpold' – ein allergikerfreundlicher Apfel, selbst wenn die Apfelallergie stark ausgeprägt ist. Die Sorte ist sehr ertragreich, reift spät (etwa Mitte Oktober), hat attraktive Früchte mit einem festen, säuerlichen Fruchtfleisch, die sehr lange haltbar sind.

Die Mär von den alten Sorten und andere Fake-News

Die Ansicht, dass alte Apfelsorten für Allergiker per se besser geeignet sind als neue Apfelsorten, ist weit verbreitet und oft zitiert, aber dennoch nicht zutreffend. Es ist bekannt, dass die Früchte vieler Apfelsorten, die im großen Stil angebaut und im Lebensmittelhandel angeboten werden, die Mal d1-Apfelallergie auslösen, so z. B. 'Gala', 'Jonagold', 'Golden Delicious', 'Red Delicious', 'Pink Lady' oder 'Elstar'. Unter diesen Sorten sind viele jüngere, aber auch ältere zu finden.

Richtig ist nur: Das Alter einer Apfelsorte per se hat keinen Einfluss auf das allergene Potenzial der Frucht. Jede Sorte ist einer Prüfung zu unterziehen, und das allergene Potenzial ihrer Früchte separat zu beurteilen. Es gibt altbekannte Apfelsorten, deren Früchte hochgradig allergieauslösend wirken, und es gibt junge Apfelsorten, die allergikerfreundlich sind. Und es gibt anwendbare Verfahren, anhand derer eine Eingruppierung erfolgen kann. Das nach derzeitigem Stand bestgeeignete soll in diesem Artikel vorgestellt werden.

Ob ein Apfel in **ökologischer oder konventioneller Bewirtschaftung** erzeugt wurde, hat keinen nennenswerten Einfluss auf das allergene Potenzial, auch nicht der **Standort**, an dem der Apfel wächst. Beim Vergleich von Früchten, die an verschiedenen Orten gewachsen sind, ist vielmehr der Reifegrad bei der Ernte eine entscheidende Größe: Je reifer die Früchte bei der Ernte, desto höher ist der Mal d1-Gehalt.

Der Gehalt an **Polyphenolen** korreliert nicht mit dem allergenen Potenzial der Früchte. Unbestritten sind phenolische Verbindungen nicht nur an der Schädlingsabwehr beteiligt, sondern wichtig für die

Steuerung des pflanzlichen Wachstums. Auch für den Menschen gesundheitlich wertvolle Stoffe sind darunter. Die hier relevanten phenolischen Verbindungen, die Eiweiße und damit auch Mal d1-Proteine denaturieren könnten, sind in der Zelle räumlich strikt getrennt von den Mal d1-Proteinen. Sie kommen erst miteinander in Kontakt, wenn die Zellen zerstört sind. Das ist z. B. beim Kauen im Mund der Fall. Dann ist es für eine Denaturierung der Mal d1-Proteine aber zu spät, denn die Mal d1-Proteine werden unmittelbar von den Mast-Zellen detektiert und die Allergiesymptome damit eingeleitet.

Welche Rolle spielt die Apfelfrucht bei der Auslösung der Allergie?

Ob eine Apfelfrucht bei einem Patienten eine Apfelallergie auslöst, liegt zum größten und entscheidenden Teil an der Apfelsorte. Woran liegt das?

Einer jeden allergischen Reaktion geht die Erkennung des Allergens im Körper des Patienten voraus. Bei der Mal d1-Apfelallergie wirken die Mal d1-Proteine als Allergen. Sie haben bestimmte Erkennungsregionen (Epitope), an die spezifische Antikörper, die auf Mastzellen präsentiert werden, binden können. Dies ist der Startschuss für die allergische Reaktion. Nun gibt es zwei Fragen zu klären:

- Es kommt auf die **Konzentration der Mal d1-Proteine im Apfel** an. Sind nur sehr wenige vorhanden, sinkt das Risiko für die Auslösung von allergischen Reaktionen. Bei höheren Konzentrationen reagiert der Patient mit Symptomen. Die Konzentration, die dabei relevant ist, kann von Patient zu Patient verschieden sein. Ebenfalls kann die Konzentration zu verschiedenen Zeitpunkten beim glei-

chen Patienten verschieden sein. Wenn das Immunsystem des Allergikers im Frühjahr durch Exposition mit Birkenpollen bereits getriggert ist, kann dieser Schwellenwert niedriger sein als im Herbst. Auch alle anderen Faktoren, die das Immunsystem des Patienten beeinflussen, wirken hier modifizierend (z. B. Infektionen mit Krankheitserregern, Entzündungen im Körper, Einnahme von Medikamenten, allgemeine Fitness, Stress). Trotzdem gilt: Apfelfrüchte mit einem sehr geringen Gehalt an Mal d1-Proteinen werden von den allermeisten Allergikern besser vertragen.

- Die Gruppe der Mal d1-Proteine ist – wie man inzwischen weiß – ein Gemisch aus verschiedenen recht ähnlichen Proteinen. Da der Mensch gerne klassifiziert, hat man diese Mal d1-Proteine, die bislang bekannt sind, durchnummeriert: Mal d1.01, Mal d1.02 usw. Man bezeichnet sie als Isoallergene. Interessanterweise trägt aber nicht jedes Isoallergen gleich viel zum gesamten allergenen Potenzial einer Apfelfrucht bei. Es kann also sein, dass eine Apfelfrucht, in der ein Isoallergen in recht hoher Konzentration vorkommt, keine Frucht ist, die extrem starke Symptome bei Allergikern hervorruft. Umgekehrt kann es sein, dass ein anderes Isoallergen die Frucht für Allergiker ungeeignet macht, obwohl es nur in recht niedriger Konzentration in der Frucht nachweisbar ist.

Das bedeutet, dass die reine Messung des Gesamtgehaltes an Mal d1-Proteinen oft nicht ausreicht, um das allergene Potenzial einer Apfelfrucht abzuschätzen. Generell gilt aber, dass ein hoher Gesamtgehalt an Mal d1 mit einem stärkeren allergischen Potenzial korreliert. Umgekehrt gilt aber: Niedriger Mal d1-Gehalt korreliert nicht immer mit einem sehr niedrigen allergenen Potenzial. Hier muss man genauer hinschauen und die Isoallergene betrachten.



'Golden Delicious' ist nach wie vor eine der Hauptsorten im weltweiten Erwerbsanbau. Die Sorte ist aber hinsichtlich ihres allergenen Potenzials, wie die meisten der im großen Stil angebauten Sorten, für Apfelallergiker nicht gut verträglich.

Was sind die größten Einflussfaktoren auf das allergene Potenzial der Frucht?

Das ist schnell gesagt:

- Zuallererst die Sorte.** Sie ist der Schlüssel bei der Suche nach Äpfeln, die Allergiker symptomfrei- oder symptomarm essen können. Die genetische Konstitution der Sorte bestimmt wesentlich, wie viel und welche Mal d1-Proteine in der Frucht vorkommen.
- Mit großem Abstand folgt der physiologische Reifegrad der Frucht.** Der Gehalt an Mal d1-Proteinen nimmt im Laufe der Lagerung zu. Frisch vom Baum gepflückt ist der Gehalt am niedrigsten. Das ist übrigens auch der Grund, weshalb viele Allergiker der Meinung sind, ihre im eigenen Garten angebauten Äpfel wären für sie am verträglichsten. Das stimmt mitunter, aber nur deswegen, weil sie die Früchte frisch vom Baum oder nur kurz gelagert essen, also dann, wenn der Allergengehalt am niedrigsten ist.

Je besser die Lagerungsbedingungen sind, also die Reifeprozesse verlangsamt werden, desto langsamer wird auch der Mal d1-Gehalt in der Frucht steigen. Bei Früchten, die beim Obstbauern unter niedriger Sauerstoff- und erhöhten CO₂-Konzentration gelagert werden, sind die Mal d1-Gehalte vergleichsweise niedriger als bei Früchten, die unter Normalatmosphäre gelagert wurden. Auch die Behandlung mit dem Reifehemmstoff 1-MCP wirkt in dieser Hinsicht.

Deshalb ist es absolut unzulässig, Früchte, die nicht unter gleichen Bedingungen gelagert wurden oder bei denen die exakten Lagerungsbedingungen unbekannt sind, für Untersuchungen des allergenen Potenzials heranzuziehen. Ebenso unzulässig ist es, frisch vom Baum geerntete mit gelagerten Früchten zu vergleichen.

Wie findet man nun heraus, ob eine Sorte für Allergiker geeignet ist?

Im Rahmen der Untersuchungen zum allergenen Potenzial von Früchten wurden verschiedene Methoden angewandt und ihre Eignung bewertet. Hier sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt. **Verwendete Sorten:** Früchte der Sorten 'Santana', 'Sonnenglanz', 'Gräfin Goldach', 'Prinzregent Luitpold' und 'Golden Delicious' wurden untersucht. 'Santana' wurde als Referenz für eine allergikerfreundliche, 'Golden Delicious' als Referenz für eine allergieauslösende Sorte verwendet. Da 'Santana' sehr schlechte Lagereignung hat, wurden die Früchte dieser Sorte nur im Herbst, nicht aber im Frühjahr verwendet.

Bestimmung des Gehalts an Mal d1

Mal d1-Gehalte wurden im November und im April jeweils über drei verschiedene Verfahren bestimmt, darunter die Massenspektrometrie, mit der es möglich ist, die Mal d1-Isoformen zu unterscheiden.

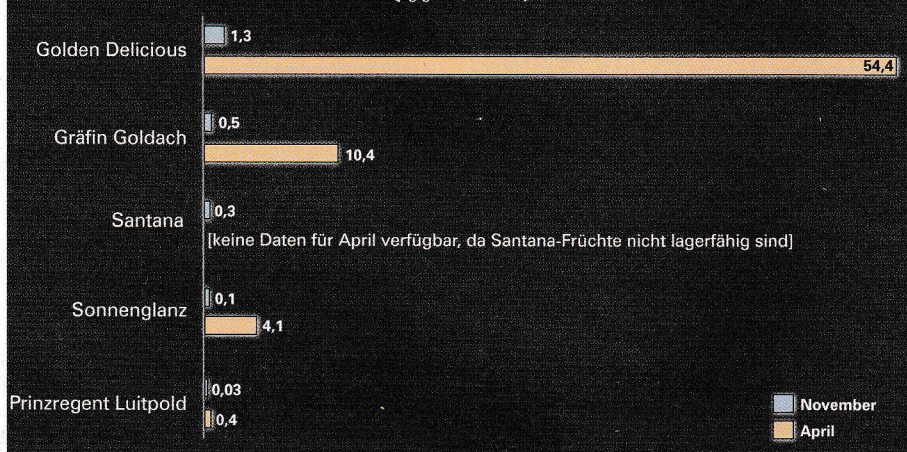
Wie erwartet zeigte sich, dass der Mal d1-Gehalt im Lauf der Lagerung bei allen Sorten deutlich zunimmt. Die Ergebnisse sind in der Grafik links dargestellt.

Bemerkenswert ist, dass der Mal d1-Gehalt in 'Prinzregent Luitpold'-Früchten im Herbst deutlich unter den bei 'Santana' gemessenen lag. Erst nach halbjähriger Lagerung enthielten sie so viel wie 'Santana' im Herbst. Der Mal d1-Gehalt bei 'Golden Delicious'-Früchten stieg bis April um das mehr als 40fache an.

Die Grafik zeigt die unterschiedlichen Gehalte an Mal d1-Proteinen. Neben den Sorten 'Prinzregent Luitpold' und 'Santana' schneidet auch der 'Sonnenglanz' mit seinen sehr guten und allergikerfreundlichen Früchten gut ab. Dies ist aber eine Sorte, die für den Anbau im Hausgarten ungeeignet ist und dem Erwerbsanbau vorbehalten bleibt aufgrund der nicht einfachen Kultur v.a. hinsichtlich Pflanzenschutz.

Mal d 1-Gehalte in Früchten versch. Apfelsorten im November u. April

[µg/g Frischmasse]



Test auf der Haut: Der Skin Prick Test

Einige werden schon einmal einen Skin Prick-Test gemacht haben, wenn ein Arzt sie auf eine Allergie hin testen wollte. Dabei wird das Allergen auf die Haut Innenseite der Unterarme (manchmal auch des Rückens) gegeben und die Haut dann mit einer kleinen genormten Lanzette angeritzt. In der Studie wurde die Lanzette zunächst durch die Schale in den Apfel gestochen und dann die Haut damit geritzt. Rötet sich die Einstichstelle danach stark und entsteht eine Quaddel, kann man davon ausgehen, dass eine allergische Reaktion vorliegt. Allerdings hat sich in den Untersuchungen bestätigt, dass dieser Test für die Einschätzung des allergenen Potenzials einer Apfelfrucht nicht wirklich geeignet ist.

Basophilenaktivierungstest (BAT)

Bei diesem Test wird von allergischen Versuchspersonen Blut entnommen und bestimmte Zellen des Immunsystems, die basophilen Granulozyten, mit dem Allergen versetzt (z. B. Protein-Extrakt aus der Apfelfrucht). Dadurch werden die basophilen Granulozyten aktiviert, was mit einem speziellen Verfahren erfasst und quantifiziert werden kann. Es zeigte sich, dass bei 'Golden Delicious' sowohl im Herbst als auch im April signifikant geringere Mengen an Proteinextrakt ausreichen, um die basophilen Granulozyten zu aktivieren.

Dieser zelluläre Test ist gut dafür geeignet, das allergene Potenzial verschiedener Apfelfrüchte zu vergleichen. Im Gegensatz zu einer oralen Provokation von Versuchspersonen ist der Zeitaufwand für die Tests deutlich geringer. Ebenfalls ist es möglich, mehrere Apfelsorten gleichzeitig zu testen. Dennoch kann die quantifizierte Reaktion im BAT nicht direkt auf die Ausprägung der allergischen Symptome einzelner Individuen umgemünzt werden.

Test am Patienten:

Orale Provokation bei Testpersonen

Wie man es auch dreht und wendet: Entscheidend ist letztlich, ob ein Apfel-Allergiker beim Essen eines Apfels Symptome der Allergie entwickelt oder nicht. Deswegen ist es wichtig, diesen Test, der als »Orale Provokation« bezeichnet wird, anzuwenden. Der Apfelallergiker bekommt unter ärztlicher Aufsicht definierte Mengen an Apfelfrüchten zu essen. Nach einer bestimmten Zeit bonitiert der Arzt anhand eines bekannten Schemas, welche allergischen Symptome auftreten. Der Patient beurteilt, wie stark sie sind. Dieser Test ist am meisten aussagekräftig.

'Golden Delicious' löste im November bei den Patienten deutlich stärkere Symptome aus als die anderen Sorten im April. Am geringsten waren die Symptome bei 'Gräfin Goldach', 'Prinzregent Luitpold' und 'Sonnenglanz' im November. 'Santana' löste ebenfalls kaum Symptome aus. Im April induzierten 'Gräfin Goldach' und 'Prinzregent Luitpold' geringere Symptome als 'Santana' im Herbst. 'Sonnenglanz' (April) lag mit 'Santana' (November) gleich auf. 'Golden Delicious' führte zu starken bis sehr starken Symptomen.

Anleitung zum Bestimmen des allergenen Potenzials

Aus den durchgeführten Untersuchungen konnte ein nach heutigem Kenntnisstand bestgeeignetes Verfahren abgeleitet werden, mit dem das allergene Potenzial von Äpfeln hinreichend genau beschrieben werden kann:

1. Die Bäume, von denen die Apfelfrüchte geerntet werden, müssen eindeutig bestimmt sein. Es ist darauf zu achten, eine Sorte mit niedrigem und eine mit hohem allergenen Potenzial der Früchte in den Versuch aufzunehmen. Wegen der eingeschränkten Lagerfähigkeit

kann 'Santana' nicht als eine ideale Referenzsorte für niedriges allergenes Potenzial angesehen werden.

2. Die Früchte werden zur optimalen Pflückreife geerntet, auf keinen Fall zu früh. Sie dürfen nicht mit einem Reifehemmstoff behandelt werden.
3. Die Früchte werden unter Normalatmosphäre gelagert.
4. Tests auf Verträglichkeit mit Apfelallergikern dürfen nicht im Herbst, sondern müssen im Frühjahr nach einigen Monaten Lagerung durchgeführt werden.
5. Die Testpersonen müssen eindeutig gegen das Birkenpollenallergen Bet v1 und/oder das Apfelfruchtallergen Mal d1 allergisch sein. Es soll nicht gleichzeitig eine andere Allergie gegen andere Apfelallergene vorliegen. Die Testpersonen dürfen nicht unter dem Einfluss von Medikamenten stehen, die das Immunsystem beeinflussen. Sie müssen bereits einige Wochen in nennenswerter Dosis dem Flug von Birkenpollen ausgesetzt sein, damit das Immunsystem empfindlicher als sonst auf die Mal d1-Exposition reagiert.
6. Die Testpersonen müssen Stücke der Apfelfrucht essen und die Symptome müssen dokumentiert werden. Ein Hauttest ist nicht aussagekräftig.
7. Es ist hilfreich den Mal d1-Gehalt der Früchte zu erfassen, am besten mittels Massenspektrometrie. So können auch die vorkommenden Isoallergene bestimmt werden. Dennoch lässt sich das allergene Potenzial einer Frucht durch die Bestimmung des Mal d1-Gehaltes nicht hinreichend genau ableiten. Man muss aber damit rechnen, dass der Beitrag, den ein spezielles Isoallergen zum allergenen Potenzial leistet, von Mensch zu Mensch unterschiedlich ist, da die genetische Disposition und die Reaktion des Immunsystems von Person zu Person sehr unterschiedlich sein können.

Die meisten Aussagen zum allergenen Potenzial, die in der Literatur oder auf Websites verfügbar sind, beruhen auf Untersuchungen, bei denen häufig mehr als einer der genannten Punkte nicht berücksichtigt wurde. Dann sind die Aussagen nur sehr eingeschränkt verwertbar.

Mit 'Prinzregent Luitpold' steht nun zweifelsfrei eine Sorte zur Verfügung, die sehr gut lagerfähig ist und von Mal d1-Allergikern getragen wird. Für künftige Untersuchungen steht ein solides Verfahren zur Bestimmung des allergenen Potenzials zur Verfügung. Detailliertere Informationen sind verfügbar auf der Website des Bayerischen Obstzentrums unter www.obstzentrum.de/apfelallergie. Prof. Dr. Barbara Böhle, Prof. Dr. Verena Ibl und Dr. Michael Neumüller



Geschenk-Abonnement

Ich bestelle
 beim Obst- und Gartenbauverlag
 Postfach 15 03 09 | 80043 München
 Tel: (0 89) 54 43 05 - 24
 E-Mail: abo@gartenbauvereine.org

12 Ausgaben
pro Jahr

für Mitglieder
der Gartenbauvereine
inkl. Versand für
nur **21,50€***

Geschenk-Abonnement ab Monat ___ / 20 ___ Abonnement ab Monat ___ / 20 ___

für 1 Jahr für 1 Jahr

bis auf Widerruf, jedoch mind. 1 Jahr bis auf Widerruf, jedoch mind. 1 Jahr

mehr Infos unter www.gartenratgeber.de

Meine Anschrift | KD.-Nr.: _____

Vor- und Nachname _____

Straße _____ Hausnummer _____

PLZ _____ Ort _____

Telefon _____ E-Mail _____

Datum _____ Unterschrift _____

Anschrift des/der Beschenkten

Vor- und Nachname _____

Straße _____ Hausnummer _____

PLZ _____ Ort _____

* für Nicht-Mitglieder 24,00 €