

HMPPA- MONOGRAPHIEN

Pflanzliche Naturstoffe im Profil – hier in der ÖAZ und online als digitale Fortbildung auf elearning.apoverlag.at. In dieser Rubrik geben wir in Zusammenarbeit mit der Herbal Medicinal Products Platform Austria (HMPPA) einen Überblick über Wirkung und Anwendung von Arzneipflanzen.



Mag. pharm. Arnold Achmüller
Autor & Apotheker aus Wien



Co-Autoren

Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. Rudolf Bauer
emer.o.Univ.-Prof. DI Dr. Chlodwig Franz
Univ.-Prof. i.R. Mag. Dr. Dr.h.c. Brigitte Kopp
Univ.-Prof. Mag. Dr. Hermann Stuppner

OPUNTIA FICUS-INDICA

Feigenkaktus

Der ursprünglich aus Mexiko stammende Feigenkaktus wird auch in Europa zunehmend für seine vielseitige Nutzung geschätzt. Seine essbaren Früchte und Triebe sind nicht nur kulinarisch interessant, sondern haben auch gesundheitliche Vorzüge wie unter anderem ulcusprotektive Eigenschaften sowie eine potenzielle Unterstützung bei der Regulierung des Blutzuckers.

Der in Mexiko beheimatete Feigenkaktus (*Opuntia ficus-indica*) – auch bekannt als Kaktusfeige, Nopal oder Indische Feige – ist eine der bekanntesten Arten der rund 200 zur Familie der Kakteengewächse (Cactaceae) gehörenden Opuntien.

Es handelt sich hierbei um eine strauchartige Sukkulente. Ihre 20–50 cm langen, verdickten und verkehrt eiförmigen Stängelglieder (Kladodien oder Triebabschnitte) sind kettenartig miteinander verbunden. Auf ihnen sitzt eine Vielzahl von Kurztrieben (Areole) mit feinborstigen Dornen (Glochide), welche bei Berührung zu Hautreizungen führen können. Wildformen bilden an den Kurztrieben auch mehrere kräftige Dornen („Stacheln“), die bei Zuchtsorten meist fehlen. Aus den kurzlebigen, direkt am Sprossrand sitzenden gelben Blüten entwickeln sich essbare, keulenförmige und bis zu 10 cm lange Früchte, die sogenannten „Rossfeigen“, die bis zum Frühjahr an den Stängelgliedern verbleiben.

Das Fruchtfleisch des Feigenkaktus, das essbare Kerne enthält, ist je nach Sorte gelbgrün, gelb-orange oder rot und zeichnet sich durch einen süß-säuerlichen Geschmack aus. Es wird frisch verzehrt, zu Marmelade verarbeitet oder zur Herstellung von Likör genutzt. Aus den getrockneten Samen wird das Feigenkaktuskernöl gepresst, das sowohl in der Kosmetik als auch als Speiseöl verwendet wird. In Mexiko und Zentralamerika

dienen die jungen Triebabschnitte unterschiedlicher Opuntienarten, bekannt als Nopalitos oder Nopales, als beliebtes Gemüse.

Der Feigenkaktus wurde im 16. Jahrhundert von den Spaniern von Westindien nach Europa eingeführt und verbreitete sich rasch in Südeuropa bis in die Südalpen.¹ Ursprünglich wurde diese Art nach Europa gebracht, um die Schildläuse der Art *Dactylopius coccus* zu kultivieren, die auf den Pflanzen leben und den wertvollen roten Farbstoff Karmin (Cochenille) produzieren, der bereits von den Azteken genutzt wurde und auch heute noch unter der Nummer E120 einen oft verwendeten Lebensmittelfarbstoff darstellt. Neben der Farbstoffproduktion erwies sich die Pflanze aufgrund ihrer schnell wachsenden und später verholzenden Triebe als ideale Flurbegrenzung. Zudem bietet sie Schutz vor Bodenerosion, liefert essbare Früchte und findet so vielseitige Anwendung in der Landwirtschaft der Mittelmeerländer.²

Neben Mexiko als Hauptlieferant gibt es große Anbauflächen in Sizilien, Südafrika und Chile. Der Name „Opuntia“ geht möglicherweise auf die griechische Stadt Opus zurück. Nach Plinius wurde der Begriff ursprünglich für eine Feige verwendet, jedoch keinesfalls für eine Kaktee. Auch der deutsche Name „Feigenkaktus“ bezieht sich auf die Gestalt der

Früchte, die an Feigen erinnern.¹ Indica verweist auf die ursprünglich angenommene Herkunft aus den Westindischen Inseln in der Karibik.

VERWENDETER PFLANZENTEIL

Der Feigenkaktus wird bisher nicht als Arzneimittel angewandt. Es sind lediglich Medizinprodukte und Nahrungsergänzungsmittel auf Basis von *Opuntia ficus-indica* verfügbar.

INHALTSSTOFFE UND PHARMAKOLOGISCHE WIRKUNGEN

Der Hauptbestandteil der Früchte und Kladodien ist Wasser, das 80–95 % ihres Gewichts ausmacht. Daneben enthalten sie geringe Mengen an Kohlenhydraten (3–7 %) wie Schleimstoffe, Pektin und Ballaststoffe (1–2 %) sowie Proteine (0,5–1 %).³

Zusätzlich enthält der Feigenkaktus phenolische Verbindungen wie Ferulasäure sowie Fettsäuren wie Palmitinsäure, Stearinsäure, Ölsäure und Linolsäure, die sich in Samen, Schalen und im Fruchtfleisch befinden.⁴ In den Kladodien wurden die Carotinoide Lutein, β -Carotin und β -Cryptoxanthin identifiziert, wobei die äußeren Schichten einen höheren Gehalt an Gesamtcarotinoiden aufweisen sollen als das fleischige Innere.⁵

Die Menge an sekundären Inhaltsstoffen variiert je nach Unterart. Beispielsweise wurde gezeigt, dass die Früchte in unterschiedlichen Konzentrationen Taurin enthalten. Die sizilianischen Kultivare von *Opuntia ficus-indica* enthalten mehr als die amerikanischen und afrikanischen Kultivare.⁶

Darüber hinaus wurden weitere Phenol- und Polyphenolverbindungen nachgewiesen. Zu diesen Verbindungen zählen Aromadendrin, Taxifolin (Dihydroquercetin), Isorhamnetin, Vitexin, Kaempferol, Quercetin, Betalaine, Rutin sowie Myricetin.⁷ Von besonderem Interesse sind die Betalaine. Betalaine sind wasserlösliche Pflanzenpigmente, die für die leuchtenden Rot- und Gelbtöne in bestimmten Pflanzen verantwortlich sind. Sie lassen sich in zwei Hauptklassen unterteilen: Betacyanine (verantwortlich für rote bis violette Farbtöne) und Betaxanthine (gelb bis orange). Im Gegensatz zu Anthocyanen, die in vielen Pflanzen vorkommen, finden sich Betalaine ausschließlich in der Ordnung der Nelkenartigen (Caryophyllales), zu der auch der Feigenkaktus gehört.

Betalaine können freie Radikale neutralisieren, oxidativen Stress reduzieren und wurden insbesondere im Zusammenhang mit ihren potenziellen gesundheitsfördernden Wirkungen im Herz-Kreislauf-System, bei der Regulation von Entzündungen und der Verbesserung des Blutzuckerspiegels untersucht.

Antioxidative Wirkung

In verschiedenen In-vitro-Modellen (DPPH-ABTS, FRAP) zeigten Extrakte aus Kladodien signifikante antioxidative Aktivitäten, die auf das Vorhandensein von Vitamin C, Carotinoiden, aber auch Polyphenolen und Flavonoidverbindungen wie Quercetin, Kaempferol und Isorhamnetin zurückzuführen sind. Eine experimentelle Studie an Ratten von Saad et al. zeigte, dass ein gefriergetrockneter Presssaft aus Kladodien (100 mg/kg Körpergewicht) in der Lage war, die durch Lithium induzierten oxidativen Schäden durch eine Erhöhung der antioxidativen Enzyme (Superoxiddismutase, Katalase und Glu-



Der Feigenkaktus enthält phenolische Verbindungen wie Ferulasäure sowie Fettsäuren wie Palmitinsäure, Stearinsäure, Ölsäure und Linolsäure. In den Kladodien wurden zudem die Carotinoide Lutein, β -Carotin und β -Cryptoxanthin identifiziert.

tathionperoxidase) zu reduzieren. Dieser Effekt ist wahrscheinlich auf die Fähigkeit des Extraktes zurückzuführen, die Lipidperoxidation in den Membranzellen durch das Abfangen freier Radikale zu reduzieren. Darüber hinaus zeigen die Untersuchungen, dass der Extrakt aus Kladodien in der Lage ist, den Mechanismus der Erythropoese zu reaktivieren und somit die Produktion von Erythropoietin zu steigern.⁸

Ulcusprotektive Wirkung

Die Früchte zeigten eine schützende Wirkung gegen ethanolinduzierte Magengeschwüre bei Ratten. Untersuchungen zeigten, dass die Schutzwirkung vorwiegend den Schleimstoffen (Mucilagen) zuzuschreiben ist, während Pektin, das ebenfalls in den Früchten vorkommt, nur eine geringe Rolle spielen dürfte.⁹

Auch in einer aktuelleren Tierstudie wurde die schützende Wirkung von Feigenkaktussaft aus *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* und dem darin enthaltenen Betanin, einem Betacyanin, gegen stressbedingte akute Magenschäden bei Ratten untersucht. Die Gabe von lyophilisiertem Saftpulver und Betanin (800–1.600 mg/kg) reduzierte signifikant die Magenschleimhautläsionen und verhinderte den Verlust von Magenschleim. Das Saftpulver unterdrückte zudem die durch Stress induzierten Entzündungsmarker Tumor-Nekrose-Faktor- α und Myeloperoxidase, während Betanin allein nur die Myeloperoxidase-Spiegel senkte.¹⁰

Lipidsenkende und antidiabetische Effekte

In einer Studie wurde die lipidsenkende Wirkung von ODP-Ia (*Opuntia dillenii*-Polysaccharid), einem Hauptbestandteil der Polysaccharide von mit dem Feigenkaktus eng verwandten *Opuntia dillenii* Haw., untersucht. Die Verabreichung von ODP-Ia bei hyperlipidämischen Ratten führte zu einer signifikanten Senkung der Serumlipidwerte, einer Erhö-

A

→ hung des HDL-Cholesterins sowie zu einer Reduktion von Cholesterin- und Triglyceridspiegeln in der Leber. Zudem verbesserte ODP-Ia die antioxidative Aktivität, regulierte Enzyme des Cholesterinstoffwechsels, förderte die NO-Produktion und reduzierte entzündliche Zellinfiltration und die VCAM-1-Expression.¹¹

Die cholesterinsenkende Aktivität eines wässrigen Extraktes von *Opuntia ficus-indica* (AOE) mit hohem Polyphenolgehalt ($524,4 \pm 49,5$ mg GAE/g) wurde an Triton-induzierten Mäusen getestet. Im Vergleich zur Kontrollgruppe, die mit einer Kochsalzlösung behandelt wurde, zeigte die mit AOE (500 mg/kg) behandelte Verumgruppe eine signifikante Senkung des Cholesterinspiegels. Dieser Effekt wurde auf eine hemmende Wirkung von AOE auf die Pankreaslipase zurückgeführt ($IC_{50} = 588,5 \mu\text{g/mL}$).¹²

In einer Studie wurden die antidiabetischen Eigenschaften vom Feigenkaktustrieben in drei verschiedenen Reifestadien untersucht. Mehl aus jungen und mittelreifen Trieben zeigte höhere Ballaststoffgehalte, bessere Wasseraufnahme und höhere Viskosität als Mehl aus reifen Trieben. Bei Streptozotocin-induzierten diabetischen Ratten führten die pulverisierten Zubereitungen aus getrockneten jungen und mittelreifen Trieben (50 mg/kg Körpergewicht) zu einer signifikanten Reduktion des postprandialen Blutzuckerspiegels (46,0 bzw. 23,6%), während Zubereitungen aus reifen Trieben keine Wirkung zeigten, was möglicherweise auf einen Einfluss des Reifestadiums auf die biologischen Eigenschaften hinweist.¹³

Neuroprotektive Effekte

Das Metabolische Syndrom birgt nicht nur kardiometabolische Risiken, sondern trägt auch wesentlich zu kognitiven Beeinträchtigungen bei, insbesondere in wichtigen Hirnregionen wie dem Hippocampus und dem Hypothalamus. Nach einer 8-wöchigen fettreichen Diät zur Induktion des metabolischen Syndroms wurden Ratten 4 Wochen lang oral mit dem gefriergetrockneten Fruchtfleisch von *Opuntia ficus-indica* (OFIF, 14 mg/kg Körpergewicht, 2x täglich) behandelt. Die Supplementierung mit OFIF führte im Vergleich zu einer

Die Früchte und Kladodien (eiförmige Stängelglieder) bestehen hauptsächlich aus Wasser. Zudem enthalten sie Kohlenhydrate, Schleimstoffe, Pektin, Ballaststoffe und Proteine.



Kontrollgruppe zu einer Reduktion des Körpergewichts, einer signifikanten Reduktion der Nahrungsaufnahme, einer positiven Beeinflussung des Plasmalipidprofils und insbesondere zu einem Anstieg der HDL-Werte. Darüber hinaus konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass die antioxidativen Eigenschaften von OFIF das periphere Redox-Gleichgewicht wiederherstellen und Biomarker für oxidativen Stress signifikant reduzieren, was auf eine schützende Rolle gegen Lipidperoxidation und damit verbundene oxidative Schäden im Gehirn hinweist. Die Supplementierung mit OFIF führte zu einer Normalisierung des systemischen Leptinspiegels, was mit einer Verbesserung der kognitiven Funktionen einschließlich des Gedächtnisses und des Angstverhaltens korrelierte.¹⁴

KLINISCHE STUDIEN

Einfluss auf die Darmgesundheit

Die Wirkung eines kommerziell erhältlichen hochkonzentrierten Polysaccharidextrakts aus *Opuntia ficus-indica* auf die Darmgesundheit bei 80 Erwachsenen mit Darmdysbiose wurde in einer randomisierten, doppelblinden klinischen Untersuchung evaluiert. Die tägliche Einnahme von 300 mg eines nicht näher definierten Feigenkaktusextraktes über 8 Wochen führte zu einer signifikanten Veränderung der Darmmikrobiota, darunter eine Verringerung des Firmicutes-Bacteroides-Verhältnisses, eine Zunahme nützlicher Bakterien wie Bacteroides und Clostridium cluster XIVa sowie eine Reduktion entzündungsfördernder Bakterien. Zusätzlich verbesserten sich die Symptome gastrointestinalen Unwohlseins laut GIQLI (Gastrointestinal Quality of Life Index) und GSAS (Gastrointestinal Symptom Assessment Scale) deutlich.¹⁵

In einer randomisierten, doppelblinden, vierarmigen Studie wurden 60 Patient:innen mit Reizdarmsyndrom nach Rome-IV-Kriterien untersucht, die entweder reine Ballaststoffe („Nopal Fiber“) aus Feigenkaktus (10, 20 oder 30 g/Tag) oder ein Placebo (30 g/Tag Dextrose) für eine Woche erhielten. Die Ergebnisse zeigten, dass 20 g/Tag Feigenkaktusballaststoffe bei 87% der Patient:innen eine signifikante Symptomlinderung bewirkten, während die 30 g/Tag-Dosis ähnlich wirksam war, jedoch häufiger zu weichem Stuhl führte.¹⁶

Einfluss auf geistige Leistungsfähigkeit

In einer Studie wurde die neuroaktive Rolle von Indicaxanthin, einem wasserlöslichen Pflanzenpigment aus der Klasse der Betalaine des Feigenkaktus, bei gesunden Proband:innen untersucht, insbesondere hinsichtlich kortikaler Erregbarkeit und Plastizität im motorischen Kortex. Mithilfe von gepulster transkranieller Magnetstimulation und anodaler transkranieller Gleichstromstimulation wurde die Wirkung des Verzehrs von gelben Kaktusfeigen (hoher Indicaxanthingehalt) im Vergleich zu weißen Kaktusfeigen (Placebo, kein Indicaxanthin) analysiert. Die Studie zeigte, dass Indicaxanthin-haltige Früchte die intrakortikalen Erregungskreise gezielt aktivieren und die glutamatergische Netzwerkaktivität nach anodaler transkranieller Gleichstromstimulation wieder auf ein normales Niveau zurückführen können. Dies deutet darauf hin, dass Indicaxanthin die kortikale Erregbarkeit fördert und die Anpassungsfähigkeit (Plastizität) des motorischen Kortex

unterstützt, ohne die allgemeine Gehirnaktivität im Ruhezustand zu verändern. Diese Ergebnisse unterstreichen laut Studienautoren das Potenzial von Indicaxanthin für die Förderung neuronaler Funktionen und die Unterstützung bei neurologischen Rehabilitationsprozessen.¹⁷

In einer randomisierten, doppelblinden, placebokontrollierten klinischen Studie wurde die Wirkung eines nicht näher definierten ethanolschen Extrakts aus der Sprossachse von *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* auf die kognitive Funktion bei 81 älteren Teilnehmer:innen untersucht. Nach 12 Wochen zeigte der Extrakt insgesamt keinen signifikanten Unterschied im Vergleich zum Placebo, jedoch verbesserte sich die kognitive Funktion signifikant in der Untergruppe der Teilnehmer:innen ≤ 70 Jahre. Die Sicherheit des Extraktes wurde durch Bluttests, Vitalzeichen und EKG-Analysen bestätigt.¹⁸

Metabolisches Syndrom

In einer Studie wurde die Wirkung von Feigenkaktus auf postprandialen Blutzucker, Insulin und Antioxidantien bei gesunden Personen und Patient:innen mit Typ-2-Diabetes untersucht. Bei 14 Patient:innen mit Typ-2-Diabetes führte der Verzehr von 300 g gedämpftem Feigenkaktus (Kladodien) zusammen mit einem kohlenhydratreichen Frühstück zu einer signifikanten Senkung der postprandialen Glukose und Insulin-AUC im Vergleich zum Frühstück ohne Feigenkaktus. Zudem reduzierte dieser die GIP (Glucose-Dependent Insulinotropic Peptide)-Konzentrationen und steigerte die antioxidative Aktivität, was seine potenzielle Wirksamkeit als natürliche Unterstützung bei der Regulierung des Blutzuckers und der Förderung antioxidativer Prozesse unterstreicht.¹⁹

In einer randomisierten, placebo-kontrollierten, doppelblinden Studie mit 68 Frauen (20–55 Jahre) mit metabolischem Syndrom wurde die Wirkung von NeOpuntia, einem ballaststoffreichen Extrakt (35 % lösliche und unlösliche Ballaststoffe, 1,6 g pro Mahlzeit) aus den Kladodien von *Opuntia ficus-indica*, auf Blutlipidwerte und das metabolische Syndrom untersucht. Nach 6 Wochen zeigte die Verumgruppe, insbesondere bei Frauen über 45 Jahren, eine signifikante Erhöhung des HDL-Cholesterins, eine deutliche Reduktion des LDL-Cholesterins (besonders nach 14 Tagen) und eine Tendenz zu niedrigeren Triglyceridwerten, während sich die Werte in der Placebo-Gruppe verschlechterten. Am Ende der Studie wurden 39 % der Teilnehmerinnen in der NeOpuntia-Gruppe nicht mehr als metabolisch krank diagnostiziert, verglichen mit nur 8 % in der Placebo-Gruppe.²⁰

Studien weisen zudem darauf hin, dass Ballaststoffe aus Feigenkaktus die Fettabgabe im Stuhl fördern. In einer doppelblinden, randomisierten, placebo-kontrollierten Crossover-

Studie mit gesunden Proband:innen über einen Zeitraum von etwa 45 Tagen untersuchten Uebelhack et al. den Effekt von Feigenkaktustabletten (3 x täglich 2 Tabletten mit je 500 mg nicht näher definierten Feigenkaktus-Ballaststoffen). Diese zeigten im Vergleich zu Placebo eine erhöhte Fettabgabe im Stuhl, ohne dass während der Studiendauer unerwünschte Nebenwirkungen berichtet wurden.²¹

WISSENSCHAFTLICH BEWERTETE ANWENDUNGEN

Weder das HMPC noch die ESCOP haben bisher eine Monographie über den Feigenkaktus erstellt.

TYPISCHE ZUBEREITUNGEN, TAGESDOSIERUNG UND ANWENDUNGSDAUER

Feigenkaktus kann in Form von frischen Früchten und Kladodien sowie daraus hergestellten Säften, Pulver oder Extrakten konsumiert werden. Die Dosierung ist stark von der Verarbeitungsform abhängig, jedoch gibt es bisher wenige spezifische Dosisfindungsstudien. In Studien wurden täglich in der Regel 300–500 mg verschiedener Feigenkaktusextrakte eingenommen. Bei reinen Ballaststoffen lag die Dosierung häufig bei mehreren Gramm pro Tag.

KINDER, SCHWANGERE UND STILLENDE

Auch wenn keine Studiendaten ein Risiko beschreiben, sollte aufgrund fehlender Daten eine Anwendung in Schwangerschaft und Stillzeit unterbleiben. Bisher fehlen auch Sicherheitsdaten für die Anwendung bei Kindern.

WECHSEL- UND NEBENWIRKUNGEN (RISIKEN)

Zubereitungen aus dem Feigenkaktus werden in der Regel gut vertragen. Gelegentlich können jedoch leichte gastrointestinale Nebenwirkungen wie Durchfall, Übelkeit und Völlegefühl sowie Kopfschmerzen auftreten.³ Die Glochidien, winzige Widerhaken-tragende Härchen auf der Oberfläche der Kaktusfrucht, können bei Kontakt die sogenannte Sabra-Dermatitis verursachen, eine Hautirritation durch mechanische Reizung. Bei den im Handel erhältlichen Früchten sind diese Glochidien jedoch in der Regel durch gründliches Bürsten weitgehend entfernt, sodass das Risiko einer Verletzung deutlich reduziert ist.²²

KONTRAINDIKATION

Bei einer bekannten bestehenden Allergie gegenüber einer im Feigenkaktus enthaltenen Substanz sollte dieser nicht angewandt werden.

QUELLEN

- 1 Madaus, G. (1987): Lehrbuch der biologischen Heilmittel, Mediamed Verlag, Ravensburg
- 2 Von Rauchhaupt U.: Ab in die Botanik. Im Abgang seifig. Frankfurter Allgemeine. 11.05.2020
- 3 Osuna-Martinez U, et al.: Cactus (*Opuntia ficus-indica*): A review on its antioxidants properties and potential pharmacological use in chronic diseases. Natural Products Chemistry & Research 2014; 2:153–160
- 4 Chougui N, et al.: Oil composition and characterisation of phenolic compounds of *Opuntia ficus-indica* seeds. Food Chem 2013; 139: 796–803
- 5 Jaramillo-Flores ME, et al.: Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*). Food Sci Technol Int 2003; 9: 271–278

Weitere Literatur auf Anfrage

