

Brokkoli-Sprossen

Pflanzenstoffe kombiniert mit Vitaminen und Beta-Glucan aus Hefe



Beschreibung

Brokkoli-Sprossen

Brokkoli-Sprossen sind die gekeimten Samen des Brokkoli. Während der Keimphase werden viele Inhaltsstoffe des Samens umgebaut, sind dadurch in weitaus höherer Konzentration in der Sprossen enthalten und können vom Körper so leichter aufgenommen werden.

Zu den Inhaltsstoffen der Brokkoli-Sprossen zählen Mineralstoffe und Spurenelemente wie Calcium, Kalium, Phosphor, Zink und Eisen sowie die Vitamine B1, B2, B6, E, C und Carotin. Einen besonderen Stellenwert nehmen die sekundären Pflanzenstoffe (Flavonoide und Glucosinolate) ein. Dabei sind in den Brokkoli-Sprossen vor allem die wichtigen Metaboliten der Glucosinolate, Sulforaphan und die dazugehörige Vorstufe Glucoraphanin, in hohen Konzentrationen enthalten. Diese beiden Stoffe wirken stark entgiftend und antioxidativ. Ferner üben sie einen hemmenden Effekt auf die Zellteilung aus (Tumorprävention).

Sulforaphan

Der Inhaltsstoff Sulforaphan kommt in der Pflanzenfamilie der Kreuzblütler vor, d.h. in Brokkoli, Blumenkohl sowie in sämtlichen weiteren Kohlsorten, aber auch in Kresse, Rucola, Rettich, Radieschen, Meerrettich, Raps und Senf. Es handelt sich um Senfölglykoside, von denen mehr als 150 verschiedene bekannt sind. Diese sind für den scharfen und zum

Nährstoffempfehlung

Nährstoffe	Tagesdosis	%NRV*
Brokkoli-Sprossen-Extrakt	900,00 mg	**
davon Sulforaphan	90 mg	
Beta-Glucan	250,00 mg	**
Pantothensäure	6,00 mg	100%
Vitamin B6	2,40 mg	170%
Vitamin C	80,00 mg	100%

*Prozentsatz der Nährstoffbezugswerte gem. VO (EU) Nr. 1169/2011 ** Keine Nährstoffbezugswerte vorhanden

Teil bitteren Geschmack der Kreuzblütler verantwortlich. In der Pflanze selbst entstehen Sulforaphane erst durch einen chemischen Prozess, z.B. wenn die Pflanzenzellen beim Fressen der Pflanze verletzt werden. Allerdings benötigt die Pflanze zwei Komponenten, damit Sulforaphan überhaupt erst gebildet werden kann. Diese liegen vor der Verletzung getrennt in den Pflanzenzellen vor und sobald die Zellstruktur durch Schneiden oder Kauen zerstört wird, erfolgt die Umwandlung von Glucoraphanin (Senfölglykosid) unter Einwirkung des ebenfalls im Brokkoli enthaltenen Enzyms Myrosinase zum aktiven Wirkstoff Sulforaphan.

Physiologische Funktionen

Sulforaphan ist ein wichtiger Vertreter der sekundären Pflanzenstoffe, der durch antioxidative, entzündungshemmende und antimikrobielle Eigenschaften positive Effekte auf den menschlichen Körper ausübt. Verglichen mit anderen Phytotherapeutika greift Sulforaphan aber nicht direkt in biochemische Zellprozesse ein. Es stimuliert in den Zellen über Transkriptionsfaktoren wie Nrf2 indirekt molekulare Reaktionen, welche eine schützende Wirkung auf Zellen besitzen.

So hemmt Sulforaphan krankhaftes Zellwachstum und schützt vor allem vor der Entstehung hormonabhängiger Krebsarten wie Brust-, Gebärmutter-, und

Prostatakrebs. Ferner wird es bei der Behandlung von Arthritis und im komplementären Bereich als Entzündungshemmer eingesetzt.

- **Tumorprävention:** Laut Bevölkerungsstudien senkt der regelmäßige Verzehr von Kohl das Krebsrisiko. Hierfür werden die in Brokkoli enthaltenen schwefelhaltigen Glucosinolate verantwortlich gemacht, die in der gesamten Pflanzenfamilie der Brassicaceae vorkommen. Im Fokus der Forschung stehen dabei vor allem die antioxidative Wirkung von Sulforaphan, die Erhöhung der Chinonreduktase-Aktivität und die Wirkung auf den Transkriptionsfaktor Nrf2.

Sulforaphan wirkt generell indirekt, wird selbst nicht verbraucht und ist im gesamten Körper höchst aktiv. Auf diesem Weg aktiviert es körpereigene Entgiftungsenzyme in der Leber, sogenannte Phase-II-Entgiftungsenzyme. Diese neutralisieren krebserregende freie Radikale und verhindern die Entstehung von Zellschäden. So ist auch die Chinonreduktase an enzymatischen Entgiftungsprozessen im Körper beteiligt.

Nrf2 spielt eine wichtige Rolle bei der Regulation des Zellstoffwechsels und der Entgiftung. Dieser Faktor wird aktiviert, wenn Zellen einer Stresssituation ausgesetzt sind, wie zum Beispiel bei oxidativem Stress durch freie Radikale oder bei Entzündungen. Aktiviertes Nrf2 steigert das Ablesen von Genen, die für Enzyme kodieren, die entgiftende und antioxidative Funktionen besitzen und verstärkt so über Umwege den Bedarf an Abwehrmechanismen. Aufgrund seiner Rolle bei der Entgiftung und Reduktion von oxidativem Stress wird Nrf2 auch als vielversprechendes Ziel für die Entwicklung von Therapeutika zur Behandlung von verschiedenen Erkrankungen wie Krebs, neurodegenerativen Erkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen betrachtet.

- **Tumorstammzellen-Therapie:** In diversen Studien konnte gezeigt werden, dass Sulforaphan hemmend auf Tumorzellen wirkt, indem es besonders therapieresistente Tumorstammzellen angreift und diese dadurch für die Chemotherapie empfindlich macht. Tumorstammzellen überleben eine herkömmliche Chemo- und Strahlentherapie und sind wahrscheinlich für die Entstehung und Streuung von Krebs verantwortlich.

Normale Tumorzellen sind empfindlicher und sterben unter Therapie ab, sodass die Geschwulst besonders während der ersten Therapiezyklen häufig

kleiner wird. Bleiben aber resistenten Tumorstammzellen übrig, können diese den Tumor erneut ausbilden. Basierend auf Studien wirkt eine sulforaphanreiche Ernährung der Anreicherung von Tumorstammzellen entgegen und könnte daher bei Patienten das Tumorwachstum verlangsamen und die Wirksamkeit der Chemotherapie deutlich erhöhen.

- **Arthritis:** Da Nrf2 als ein wichtiger Transkriptionsfaktor eine zentrale Rolle bei der zellulären Abwehr von oxidativen Schäden spielt, ist die Nrf2-Signalübertragung auch an der Abschwächung von Autoimmunerkrankungen und Entzündungen wie rheumatoider Arthritis (RA) beteiligt.

Dabei zeigen Untersuchungen positive Wirkungen von Sulforaphan auf Entzündungsreaktionen in Gelenken. Sulforaphan blockiert Enzyme, die die Knorpel abbauen und für die Zerstörung der Gelenke verantwortlich gemacht werden. Die Zerstörung von Knorpel in den Gelenken wird verlangsamt, während gleichzeitig die Entstehung von Entzündungen gehemmt wird.

Synergistische Wirkungen

- **Beta-Glucane** sind natürliche Polysaccharide, die in den Zellwänden von Hefe, Hafer und Pilzen vorkommen und als Speicher- und Gerüstsubstanz dienen. Chemisch gesehen bestehen Beta-Glucane aus einzelnen Zuckermolekülen, die über spezielle Bindungen miteinander verknüpft sind (glykosidische Bindungen). Beta-Glucane aus Hefe und Pilzen sind im Gegensatz zu Beta-Glucanen aus Pflanzen und Getreide speziell verknüpft – hauptsächlich handelt es sich Beta-1,3/1,6-Glucane.

Da der Körper Beta-Glucan nicht zur Energiegewinnung nutzen kann, zählen sie zu den Ballaststoffen. Eigentlich können Ballaststoffe nicht über den Dünndarm aufgenommen werden. Allerdings ist es Immunzellen im Dünndarm möglich, speziell diese Hefe Beta-Glucane aufzunehmen, über die Lymphgefäße zu den Lymphknoten zu transportieren und dem Körper die Abbauprodukte über die Lymphe zur Verfügung zu stellen.

Ferner kommen Beta-Glucane auch als Signalmoleküle auf Bakterien und Pilzen vor und sind für die Aktivierung des Immunsystems verantwortlich. Auch die Beta-Glucane der Hefe aktivieren eine Immunantwort, allerdings weitaus milder und ohne Symptome auszulösen. Daher stellen Beta-Glucane einen der effektivsten natürlichen Immunmodulatoren dar. Auf

diese Weise stimulieren sie Makrophagen, die Fremdkörper aufnehmen und unschädlich machen. Makrophagen sind ständig an der Entgiftung des Körpers und der Darmflora beteiligt und haben antiinfektiöse und tumorprotektive Eigenschaften. Durch die Wirkung von Beta-Glucan auf das Immunsystem werden die Abwehrkräfte des Körpers gegen Viren, bakterielle, mykotische und parasitäre Krankheiten stark gefördert, was insbesondere für Menschen mit geschwächter Immunität sowie auch für ältere Menschen von Vorteil ist.

Außerdem unterstützen Beta-Glucane natürliche Killerzellen beim Abtöten von Krankheitserregern und bei der Bekämpfung von entarteten Zellen. Dadurch werden Krebszellen in ihrem Wachstum gebremst. Dabei werden bestimmte Krebszellen stärker von Beta-Glucanen beeinflusst als andere – z.B. Lungen-, Leber-, Eierstock-, Blasen- sowie Brustkrebszellen. Ferner trägt der Einsatz von Beta-Glucan aus Hefe zu einem besseren Ernährungsstatus bei und fördert die Blutbildung. Krebsbedingte chronische Erschöpfung der Erkrankten sowie Anämie können so gemildert werden.

- **Vitamin C** kann als hochwirksames Antioxidans das Immunsystem und die Immunabwehr stärken und hilft dem Körper beim Zellschutz. Ferner fungiert Vitamin C als Co-Faktor zur Förderung der Myokinase-Aktivität. Studien zeigen in diesem Zusammenhang, dass die Zugabe von Vitamin C zu Brokkoli-Sprossen den Sulforaphan-Gehalt deutlich steigern kann.

- **Pantothensäure** trägt zur normalen Synthese und Stoffwechsel von Steroidhormonen, Vitamin D und einigen Neurotransmitter bei und **Vitamin B6** unterstützt die Regulierung einer normalen Hormonaktivität. Hormone steuern wichtige Vorgänge im Körper, etwa den Blutzuckerspiegel, die Fortpflanzung oder das Wachstum. Auch einige Tumore wachsen abhängig von körpereigenen Hormonen, die häufigsten sind Brustkrebs und Prostatakrebs. Diese hormonabhängigen Tumore, denen die natürliche Wachstumskontrolle verloren gegangen ist, wachsen unter dem Einfluss der hormonellen Botenstoffe immer weiter. Daher üben Hormone einen großen Einfluss auf die Entstehung von Krebs aus. Pantothensäure und Vitamin B6 wirken hier regulierend auf den Hormonstoffwechsel und helfen bei der Wiederherstellung und Erhaltung der hormonellen Balance.

Praxishinweis

- **Brokkoli-Sprossen** enthalten deutlich mehr gesundheitsfördernde Pflanzenstoffe als Brokkoli selbst. So sind in der Regel in 100 Gramm Brokkoli-Sprossen etwa 1000 – 2000 Mikrogramm Sulforaphan enthalten. Im Gegensatz dazu enthält ausgewachsener Brokkoli etwa 400 – 500 Mikrogramm Sulforaphan. Der Gehalt in verwandtem Kohlgemüse wie Rosenkohl, Blumenkohl und Radieschen liegt zwischen 200 und 600 Mikrogramm pro 100 Gramm.
- **Beta-Glucane:** In der Orthomolekularen Medizin werden häufig Beta-Glucane aus der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* verwendet, auch bekannt als Bäckerhefe. Bei Beta-Glucanen aus Hefe handelt es sich um unlösliche Ballaststoffe. Diese werden vom Immunsystem in lösliche Verbindungen umgewandelt und stehen so dem Körper zur Verfügung. Sie aktivieren und stärken das Immunsystem, z.B. bei Allergien, Autoimmunerkrankungen, Infektanfälligkeit, verzögerter Wundheilung oder Krebs. Für eine akute immunsteigernde Wirkung sollten täglich mindestens 250 mg Beta-Glucan eingenommen werden.

Anwendungsempfehlung

- Die empfohlene Tagesdosis (siehe Nährstofftabelle) mit reichlich Flüssigkeit einnehmen, soweit im Einzelfall nicht anders indiziert.
- Laufende Pilotstudien an Patienten empfehlen therapiebegleitend eine tägliche Einnahme von 90 mg Sulforaphan.
- Die empfohlene Tagesdosis im Rahmen gesunder Prävention ist geringer und kann mit einer regelmäßigen täglichen Einnahme von 20 bis 40 mg freiem Sulforaphan erreicht werden.
- Um die Aufnahme von Beta-Glucan und Sulforaphan möglichst effektiv zu gestalten, empfiehlt sich die Einnahme auf leeren Magen und mindestens 30 Minuten vor der Mahlzeit.

Anwendungsbereich

1. Präventive und begleitende Therapie bei hormonabhängigen Tumoren (Brust-, Gebärmutterhals- und Prostatakrebs)
2. Unterstützung der Entgiftungsfunktion und Leberschutz
3. Antioxidativer Zellschutz
4. Therapiebegleitend bei Strahlen-, Chemo- oder spezifischer Krebstherapie

Sinnvolle Anwendungskombinationen

- Das Polyphenol Quercetin zeigt in Studien positive Wirkungen auf Tumorstammzellen und kann damit effektiv die Wirkung von Sulforaphan ergänzen, siehe Nährstoff-Tipp 30035294.
- Curcuma weist antioxidative und entzündungshemmende Eigenschaften auf und findet Einsatz in der begleitenden Tumorthherapie, siehe Nährstoff-Tipp 30035202.
- Antioxidativer Zellschutz siehe Nährstoff-Tipps 300235233 (OPC), 30035218 (red. Glutathion) und 30035262 (Spermidin).

Wechselwirkungen

- Die Einnahme von Sulforaphan in Verbindung mit Medikamenten, die über die Leber abgebaut werden, kann die Wirkungen und Nebenwirkungen einiger Medikamente erhöhen.
- Lösliche Ballaststoffe können die Aufnahme von Medikamenten im Darm herabsetzen. Beta-Glucane aus Hefe sind hauptsächlich unlöslich, daher wurden keine Wechselwirkungen mit Medikamenten beobachtet.

Literatur

- 1) Aloo SO, et al (2021). Sprouts: Health Benefits, Trends, and Opportunities for Novel Exploration. *Nutrients*.13(8):2882.
- 2) Vanduchova A, et al (2019). Isothiocyanate from Broccoli, Sulforaphane, and Its Properties. *J Med Food*. 22(2):121-126.
- 3) Yagishita Y, et al (2019). Broccoli or Sulforaphane: Is It the Source or Dose That Matters? *Molecules*. 24(19):3593.
- 4) Nandini DB, et al (2020). Sulforaphane in broccoli: The green chemoprevention!! Role in cancer prevention and therapy. *J Oral Maxillofac Pathol*. 24(2):405.
- 5) Nestle M (1998). Broccoli sprouts in cancer prevention. *Nutr Rev*. 56(4 Pt 1):127-30.
- 6) Li Y, et al (2010). Sulforaphane, a dietary component of broccoli/broccoli sprouts, inhibits breast cancer stem cells. *Clin Cancer Res*. 16(9):2580-90.
- 7) Sulforaphane, a phytochemical in broccoli sprouts, ameliorates obesity, March 2017, Kanazawa University.
- 8) Ma Q (2013). Role of nrf2 in oxidative stress and toxicity. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 53:401-26.
- 9) Tian M, et al (2017). Optimisation of enzymatic production of sulforaphane in broccoli sprouts and their total antioxidant activity at different growth and storage days. *J Food Sci Technol*. 54(1):209-218.
- 10) Moon SJ, et al (2021). The anti-arthritis effect of sulforaphane, an activator of Nrf2, is associated with inhibition of both B cell differentiation and the production of inflammatory cytokines. *PLoS One*. 16(2):e0245986.
- 11) Davidson RK, et al (2013). Sulforaphane represses matrix-degrading proteases and protects cartilage from destruction in vitro and in vivo. *Arthritis Rheum*. 65(12):3130-40.