

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/292461676>

UVB-Irradiation in Mushrooms to Increase the Vitamin-D-2-Levels: Its Effectiveness, Efficiency and Implementation in Europe

Article in *Ernährungs Umschau* · June 2015

CITATIONS

0

READS

712

1 author:



Paul Urbain

University Medical Center Freiburg

41 PUBLICATIONS 632 CITATIONS

SEE PROFILE

UVB-Bestrahlung bei Pilzen zur Erhöhung des Vitamin-D₂-Gehalts: Wirkungsweise, Effizienz und Umsetzung in Europa

Interview mit Dr. Paul Urbain, Klinik für Innere Medizin I, Sektion Ernährungsmedizin und Diätetik am Universitätsklinikum Freiburg

Herr Dr. URBAIN, im Rahmen Ihrer Doktorarbeit hatten Sie in einer randomisierten, Placebo-kontrollierten Studie die „Bioverfügbarkeit von pflanzlichem Vitamin D₂ aus UVB-behandelten Pilzen“ bei Erwachsenen mit niedrigen Vitamin-D-Blutwerten untersucht. Können Sie das Verfahren der UV-Bestrahlung und das zugrundeliegende Prinzip beschreiben?

URBAIN: Ja, hierzu muss ich jedoch erst kurz ausholen: Vitamin D₂ wird immer als das „pflanzliche Vitamin D“ bezeichnet, obwohl es nicht in Pflanzen vorkommt, es sei denn die Pflanze ist mit Pilzen (z. B. Schimmelpilzen) oder Hefen kontaminiert. Früher (bis etwa 1969) wurden Pilze fälschlicherweise noch dem Pflanzenreich zugeordnet, sodass die Bezeichnung „pflanzliches Vitamin D₂“ dringend einer Korrektur bedarf. Eine mögliche Alternative wäre „pilzliches Vitamin D₂“, um in Zukunft pflanzliche Lebensmittel wie z. B. Avocado, die irrtümlicherweise häufig als Vitamin-D-Quelle angegeben wird, als solche zu erkennen.

Nun zurück zu Ihrer Frage zur Wirkweise der Bestrahlung: Ergosterol ist ein wichtiger Bestandteil der Zellmembran von Pilzen, vergleichbar mit dem Cholesterol in tierischen Zellen. Ergosterol ist ebenfalls eine Vorstufe (Provitamin D₂) des Vitamin D₂ (Ergocalciferol). Trifft Licht im UVB- und UVC-Wellenlängenbereich auf das Provitamin D₂, entsteht photochemisch das instabile Prävitamin D₂, welches sich wiederum durch eine

thermische Isomerisation zu Vitamin D₂ umwandelt (♦ Abbildung 1).

Dieser Prozess ist vergleichbar mit der Vitamin-D₃-Synthese in der menschlichen Haut. Die Umwandlungsrate von Ergosterol in Vitamin D₂ ist u. a. vom UV-Spektrum, der Bestrahlungsdosis, dem Feuchtigkeitsgehalt der Pilze und deren Ausrichtung zur UV-Quelle abhängig.

In der erwähnten Studie konnten wir erstmals am Menschen zeigen, dass das Vitamin D₂ aus mit UV-Licht exponierten und somit Vitamin-D₂-optimierten Champignons den Vitamin-D-Status signifikant verbessern kann. Des Weiteren ist dessen Bioverfügbarkeit gleichwertig zu einem Vitamin-D₂-Supplement.¹ Diese Vitamin-D₂-optimierten Champignons stellen somit einen vielversprechenden Ansatz dar, die allgemeine Vitamin-D-Versorgung über die Ernährung zu verbessern. Dies gilt insbesondere angesichts der Tatsache, dass erstens Pilze die einzige nicht tierische Vitamin-D-Quelle von häufiger verzehrten Lebensmitteln sind, was natürlich besonders interessant für Vegetarier ist. Zweitens ist unser wichtigster Vitamin-D-Lieferant „Fisch“ gefährdet, denn fast ein Drittel der wichtigsten Fischbestände gelten als überfischt oder bereits erschöpft und somit können die heutigen Fangquoten nicht nachhaltig gehalten, geschweige denn gesteigert werden.²



Dr. Paul URBAIN rechnet mit einer baldigen EU-weiten Zulassung und Einführung von Vitamin-D₂-optimierten Pilzen durch UV-Licht.

¹ Urbain P, Singler F, Ihorst G, Biesalski HK, Bertz H (2011) Bioavailability of vitamin D₂ from UV-B-irradiated button mushrooms in healthy adults deficient in serum 25-hydroxyvitamin D: a randomized controlled trial. Eur J Clin Nutr 65: 965–971

² Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Fisheries and Aquaculture topics. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA). Rome (2010)

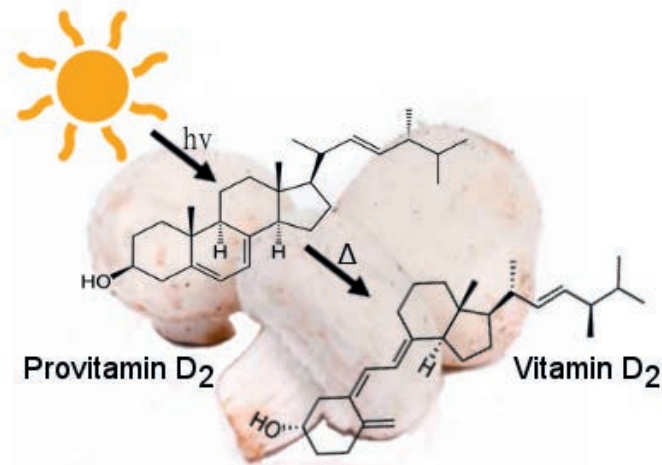


Abb. 1: Vitamin-D₂-Synthese über Ergosterol durch Photolyse (h_v) und thermale Isomerisierung (Δ)

Wie hoch müsste der Pilzverzehr sein, damit sich eine signifikante Steigerung des Vitamin-D-Status erreichen lässt?

URBAIN: Dies hängt davon ab, wie stark die Vitamin-D₂-Synthese bei den Pilzen durch UV-Licht angeregt wurde. Die Synthese steigt anfangs linear mit zunehmender Bestrahlungsdosis und kann präzise gesteuert werden, u. a. mittels entsprechender UV-Quellen, Filtern und dem Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnis. Technisch sind extrem hohe Vitamin-D₂-Werte von bis zu 700 µg/100 g Frischgewicht möglich.

Hat Vitamin D₂ die gleiche physiologische Wirksamkeit im Körper wie das Vitamin D₃?

URBAIN: Die meisten Leitlinien weltweit sowie Lehrbücher betrachten beide Vitamine als gleichwertig.

Eine Metaanalyse³ zu diesem Thema aus dem Jahre 2012 ergab, dass Vitamin D₃ den Vitamin-D-Status (25-Hydroxy-Vitamin-D) effizienter erhöhen konnte als Vitamin D₂. Neben der Auswertung von Studien mit sehr heterogenen Designs und mit geringer Fallzahl, ergab eine Subanalyse, dass beide Vitamine bei einer täglichen Gabe eine vergleichbare Wirksamkeit haben den Vitamin-D-Status zu verbessern. Jedoch ist das Vitamin D₃ dem Vitamin D₂ weit überlegen bei einmaligen oder regelmäßigen hochdosierten Bolusgaben.

Vitamin D₂ ist aber darüber hinaus weniger toxisch als Vitamin D₃ bei einer unbeabsichtigten Überdosierung⁴.

Ich vermute, dass bestimmte genetische

Polymorphismen im Vitamin-D-Metabolismus eine bedeutende Rolle in den widersprüchlichen Studienergebnissen spielen. Weitere Studien sind notwendig um dies abschließend zu klären. Unab-

„Technisch sind extrem hohe Vitamin D₂-Werte von bis zu 700 µg/100 g Frischgewicht möglich.“

hängig davon, ob Vitamin D₃ wirksamer ist als Vitamin D₂, führt dies nicht zu einer Disqualifizierung dieses Vitamins sondern zu einer adaptierten und somit erhöhten Zufuhrempfehlung für Vitamin D₂. Denn Vitamin D₂ ist schon seit langer Zeit ein probates Mittel gegen Rachitis bzw. Osteomalazie und kann einen wichtigen Beitrag zur Vitamin-D-Versorgung leisten.

Im Jahr 2011 haben Sie den Max Rubner-Preis der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für diese Forschungsarbeit erhalten. Wie ist es seitdem mit dem Konzept weitergegangen? Hat es mittlerweile Marktreife erlangt?

URBAIN: Leider stellte sich früh heraus, dass Vitamin-D₂-optimierte Pilze unter die Novel-Food-Verordnung der Europäischen Union fallen. Außerhalb der EU, z. B. in den USA und Australien, werden neuerdings Vitamin-D₂-optimierte Pilze schon mit großem Erfolg angeboten.

Während wildwachsende Pilze natürlicherweise über relativ hohe Mengen an Vitamin D₂ verfügen können, wei-

sen kultivierte Pilze nur sehr geringe Mengen auf. Des Weiteren kann die traditionelle Sontrocknung von Pilzen ebenfalls den Vitamin-D₂-Gehalt massiv erhöhen. Demnach sind durch UV-Licht (hier Sonnenlicht) Vitamin-D₂-optimierte Pilze schon lange auf dem europäischen Markt erhältlich und eröffnen die Möglichkeit eines vereinfachten Notifizierungsverfahrens.

Seit 2013 läuft ein großes Forschungsprojekt aus dem 7. Forschungsrahmenprogramm der EU mit dem Ziel, die Vitamin-D-Versorgung der Bevölkerung zu verbessern (→ www.odin-vitd.eu, ♦ Kasten). Hier bin ich zuständig für den Bereich Sicherheit und Wirksamkeit von Vitamin-D₂-optimierten Pilzen, mit besonderem Augenmerk auf den Einfluss von UV-Licht auf den Gehalt an Agaritin, einem potenziell mutagenen Inhaltsstoff in der Gattung

der Champignons. Schon eine Viertelstunde Sonnenexposition im Sommer von 9 mm dicken Pilzscheiben führte zu einem Vitamin-D₂-Gehalt von 18 µg/100 g – also vergleichbar mit dem Vitamin-D-Gehalt von Lachs! Die Auswertungen und Publikationen der Untersuchungen werden in Kürze abgeschlossen sein und somit rechne ich mit einer baldigen EU-weiten Einführung.

Sind dann auch Überdosierungen und toxische Aufnahmemengen über solche Pilze, insbesondere getrocknete Pilze, möglich?

URBAIN: Sontgetrocknete Pilze sowie z. B. Wiesenchampignons, die dem Sontenlicht während der Wachstumsphase

³ Tripkovic L, Lambert H, Hart K et al. (2012) Comparison of vitamin D₂ and vitamin D₃ supplementation in raising serum 25-hydroxyvitamin D status: a systematic review and meta-analysis. Am J Clin Nutr 95: 1357–1364

⁴ Stephenson DW, Peiris AN (2009) The lack of vitamin D toxicity with megadose of daily ergocalciferol (D₂) therapy: a case report and literature review. South Med J 102: 765–768



FOOD-BASED SOLUTIONS
FOR OPTIMAL VITAMIN D NUTRITION
AND HEALTH THROUGH THE LIFE CYCLE

ODIN: Food-Based Solutions for Optimal Vitamin D Nutrition and Health through the Life Cycle

ODIN ist ein EU-Kooperationsprojekt, mit dem Ziel, Vitamin-D-Mangel und -Unterversorgung in der europäischen Bevölkerung vorzubeugen. Die bestehende Vitamin-D-Unterversorgung in Europa soll behoben werden, u. a. durch die Entwicklung und den Einsatz von Novel Foods wie Vitamin-D-angereichertes Fleisch, Fisch, Eier, Käse, Pilze und Bäckereife, hergestellt durch innovative Bio-Fortifizierungsprozesse.

Die Wirksamkeit und Sicherheit dieser Novel Foods wird durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bewertet. Hierfür werden vier jeweils randomisierte klinische Studien an Schwangeren, Kindern, Jugendlichen und Einwanderergruppen nach Ethnien durchgeführt.

→ www.odin-vitd.eu

ausgesetzt sind, erreichen äußerst selten Vitamin-D₂-Konzentrationen > 50 µg/100 g Frischpilz. 50 µg entspricht der unbedenklichen maximalen täglichen Dosis von Vitamin D und lediglich die exzessive, regelmäßige Zufuhr von > 1 000 µg kann zur Intoxikation führen.⁵ Aus Sicherheitsgründen sollte das technisch Mögliche jedoch nicht das Maß sein für die Vitamin-D₂-Optimierung von Pilzen. Vielmehr gilt es ein weiteres Vitamin-D-reiches Lebensmittel neben Fisch zu erhalten und somit könnte man sich für die Vitamin-D₂-Optimierung von Pilzen am Vitamin-D-Gehalt von fettreichen Fischen orientieren.

Könnte die UVB-Bestrahlung von Speisepilzen flächendeckend eingeführt werden, auch bspw. in Bio-Betrieben?

URBAIN: Ja, natürlich. Diese „Veredelung“ von Pilzen kollidiert nicht mit den Öko-Richtlinien für Bio-Betriebe.

Wie hoch wären die Produktionskosten und der Aufpreis für Verbraucher?

URBAIN: Abgesehen von den einmaligen Anschaffungskosten einer Anlage sowie den kontinuierlichen Qualitätskontrollen sind die laufenden Produktionskosten sehr gering.

Wie schätzen Sie die Verbraucherakzeptanz bezüglich UVB-bestrahlter Pilze ein, gerade in Zeiten von Ernährungstrends wie „Clean Eating“, „frei von...“ und Co.?

URBAIN: Das kurzfristige Aussetzen von Pilzen der Sonne bzw. einer künstlichen Lichtquelle mit ähnlichem UV-Spektrum dürfte eine hohe Verbraucherakzeptanz haben, da damit der Vitamin-D₂-Gehalt von indoor-gezüchteten Pilzen wieder seinem wildwachsenden Pendant entspricht.

„Das kurzfristige Aussetzen von Pilzen der Sonne bzw. einer künstlichen Lichtquelle mit ähnlichem UV-Spektrum dürfte eine hohe Verbraucherakzeptanz haben, da damit der Vitamin-D₂-Gehalt von indoor-gezüchteten Pilzen wieder seinem wildwachsenden Pendant entspricht.“

Können nicht auch Vitamin-D-Supplemente, wie sie auch Säuglinge in den ersten 12 bzw. 18 Lebensmonaten erhalten, die Versorgung mit Vitamin D verbessern?

URBAIN: Sicherlich. In der Apotheke gibt es frei verkäuflich und relativ günstig Vitamin-D₃-Tabletten, jedoch ist die Akzeptanz solcher Supplemente in Deutschland sehr gering, wie die Datenlage zeigt: Weniger als 3 % der Bevölkerung nehmen hierzulande regelmäßig Vitamin-D-Supplemente ein.⁶

Zu guter Letzt: Wie halten Sie es persönlich mit dem Pilzverzehr und einer ausreichenden Zufuhr an Vitamin D?

URBAIN: Mein Lieblingspilz ist der Shiitake, den ich neben anderen Spei-

sepilzen zuhause selber züchte. Zur Deckung meines Vitamin-D-Bedarfs achte ich in allererster Linie auf einen regelmäßigen Aufenthalt im Freien. Im Sommer können schon weniger als 10 Minuten den Tagesbedarf decken und die Speicher für den so genannten „Vitamin-D-Winter“ von Novem-

ber bis Februar füllen. Da ich meine Blutwerte kenne, benötige ich nur die letzten zwei Wintermonate zusätzlich Vitamin D in Form eines Supplements oder Vitamin-D-reicher Lebensmittel.

Herr URBAIN, vielen Dank für das Gespräch!

Das Gespräch für die ERNÄHRUNGS UMSCHAU führte Stella Glogowski.

⁵ Vieth R (1999) Vitamin D supplementation, 25-hydroxyvitamin D concentrations, and safety. Am J Clin Nutr 69: 842–856

⁶ Hintzpetter B, Mensink GB, Thierfelder W et al. (2008) Vitamin D status and health correlates among German adults. Eur J Clin Nutr 62: 1079–1089