

Zusammenfassung



www.inter-uni.net > Forschung

Weizenwachstum (7 Tage) unter dem Einfluss hochpotenzierter Gibberellinsäure(10^{-30})-Versuch in der Wintersaison

Autor: Matzer Wolfgang

Betreuer: Endler Peter Christian, Scherer Waltraud, Lothaller Harald

college@inter-uni.net

Einleitung

Durch die Auseinandersetzung mit dem Buch „Expedition Homöopathieforschung“ (Endler 2006), wurde ich auf die Thematik der Wachstumsregulation durch homöopathisch verdünnte Gibberellinsäure aufmerksam. Während des Studiums der zu diesem Bereich zählenden Literatur, der Vernetzung mit meiner angestammten Kompetenz in den Gebieten Pflanzenbiologie und Pflanzenschutz, der langjährigen Erfahrung mit Versuchen mit Phytohormonen sowie der Beschäftigung mit den Forschungsarbeiten des Versuchstechnikers der landwirtschaftlichen Versuchsstation Haidegg, Gottfried Lafer, entwickelte ich schließlich den Wunsch mich im Rahmen der Masterarbeit mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Das Team des Interuniversitären Kolleg und des inter-uni.net for integrated health sciences hat mit Stand Herbst 2009 eine Übersicht erstellt bezüglich der Reproduzierbarkeit von Studien in der Grundlagenforschung mit homöopathisch zubereiteten Verdünnungen jenseits $10e-23$ (Thieves 2009b; Endler et al. 2010).

Die Wiederholbarkeit von Experimenten ist ein wichtiges Kriterium der modernen Forschung und eine große Herausforderung für die homöopathische Grundlagenforschung. Andererseits fehlte bisher eine aktuelle Übersicht zu grundlegenden Forschungsarbeiten mit hohen homöopathischen Potenzen, die bereits laborinternen, multizentrischen oder unabhängigen Wiederholungen unterzogen wurden.

Bisherige Versuche legen den Schluss nahe, dass das Modell Weizensaatgut mit hochpotenzierter Gibberellin (D30) keine verlässliche Reproduktion von Ergebnissen zulässt. In den Versuchsreihen zum Thema Wachstumsverhalten von Keimlingen unter Einfluss hochpotenzierter Substanzen, zeigten sich jedoch signifikante Effekte um rund 8 Prozentpunkte (etwa 3 – 5 mm Unterschied in den Sprosslängen), welche sich alternierend als Wachstumsförderung oder als Wachstumshemmung, präsentieren. Zusätzlich zeigte sich statistische Homogenität in den Untergruppen in nahezu allen Versuchen. Demnach kann sehr wohl von einer Reproduzierbarkeit eines Effektes, jedoch nicht von einer Reproduzierbarkeit einer Wirkrichtung (Förderung bzw. einer Hemmung) gesprochen werden. Die bisherigen Daten legen die Die nahe, dass es in der

Herbstsaison zu einer Hemmung und in der Wintersaison zu einer Stimulation des Wachstums kommen könnte.

Die Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit lautet: Lässt sich das Ergebnis früherer, in der Wintersaison durchgeführter Studien am Interuniversitären Kolleg zum Halmwachstum von Winterweizen (Zeitraum 7 Tage), nämlich eine Wachstumsbeschleunigung durch homöopathisch zubereitete Gibberellinsäure (D30), reproduzieren?

Methodik

Bei diesem Versuch handelte es sich um eine placebokontrollierte, verblindete Studie mit der Mehrglas-Methode, welche eine Reproduktion der in der Wintersaison durchgeführten Versuchsreihen „Weizenkeimung unter dem Einfluss von homöopathisch zubereitetem Gibberellin“, darstellt.

Angaben zu Versuchsort, Zeitraum und den teilnehmenden Personen

- Versuchsstandort: Laboratorium des Interuniversitären Kollegs, Dr. Waltraud Scherer in Weiz
- Versuchszeitraum (7 Tage): Aufbringen der Testsubstanzen am 12.02.2010, ab 8.00 Uhr MEZ, Ernte am 18.02.2010 ab 8.00 Uhr MEZ
- Saison: Winter (Beginn der Jahreszeit 21.12. 2009, 18.47 Uhr MEZ, Ende der Jahreszeit 20.3.2010 um 18.32 Uhr MEZ)
- Versuchsdurchführung: Wolfgang Matzer (Versuchsleitung), Dr. Waltraud Scherer, Christian Scherer
- Herstellung und Potenzierung der Lösungen: Dr. Waltraud Scherer
- Verblindung der Substanzen: Josef Gschweidl, Zahntechnisches Labor, A-Preiding/Weiz
- Betreuung: Dr. P. Christian Endler, Dr. Waltraud Scherer, Mag. Harald Lothaller
- Statistische Auswertung: Mag. Harald Lothaller, Wolfgang Matzer

Labormaterialien und Behelfe

- Weizen: Weichweizen (*Triticum aestivum*) – Sorte: CAPO, aus biologischem Anbau, Kontrollnummer A7 R3400, Erntejahr 2008, Weiz, Österreich
- Gibberellin: GA₃ Pestanal® Fa. Riedel de Haen, Strukturformel: C₁₉H₂₂O₆ CAS-Nummer: 77-06-5 Fa. Merck, VWR International GmbH, Versand Sigma-Aldrich, Seelze, EC No. 201-001-0
- 75 Stück Filterpapier: „Whatman“, Hersteller: VWR International GmbH, Cellulosefilter Sorte 2, Durchmesser 90 mm, Art. Nr. 512-1011, Partikelrückhaltung: 8 µm, Filtriergeschwindigkeit (Herzberg): 240 s, Gewicht: 103 g/m², Dicke: 0,19 mm., Asche: 0,06%
- Destilliertes Wasser, Strukturformel: H₂O, Aqua bidestillata, Fa. Richter Pharma AG, A-4800 Wels
- 75 Stück Mehrweggläser (1L) der Marke REX (Einweggläser): die Vorreinigung und zweimalige Spülung bei 90°C und nochmaliger Spülung mit destilliertem Wasser und anschließender Trocknung
- Braungläser (20 ml) zum Potenzieren mit Schraubverschluss, Art. Nr. 548-0638 bei VWR International GmbH
- Braunglas-Flaschen, 500 ml mit S40 Schraubkappe verschlossen, Hersteller Fa. Merck, Art. Nr. 1.10392.0001 bei VWR International GmbH

- Pipette: BRAND Transferpipette 100, mit Spitzen zum Wechseln nach jeder Pipettierung zur Bereitung der Potenzen
- Einwegspritzen ohne Nadel, „Injekt“, 5 ml, RS Bestell-Nr. 309-0286, Hersteller W. Sohngen Teile-Nr.: 2009052 Katalogseite 2 - 4247

Potenzierungspläne

Bei der Herstellung der Testsubstanzen wurde ausschließlich doppelt destilliertes (bidestilliertes) Wasser verwendet. Es wurden 3 Testsubstanzen hergestellt. Zur Produktion der Testsubstanz (G D30) wurde das Phytohormon Gibberellinsäure (GA₃) unter Verwendung homöopathischer Potenzierungsschritte auf D30 potenziert. Bidestilliertes Wasser wurde auf D30 potenziert (W D30) sowie in Form der Urtinktur als Kontrolllösung (W0) verwendet. Die hergestellten Testsubstanzen (G D30, W D30, W0) wurden am Ort der Potenzierung auf eine codierte Bezeichnung (A, B, C) verblindet.

Versuchsaufbau

Bei diesem Versuch wurden 75 Glasschalen mit den dazugehörigen Abdeckungen verwendet. Auf den Glasschalen wurde das Filterpapier lose positioniert, auf welches das Saatgut aufgebracht wurde. Um eine optische Isolierung zu gewährleisten, wurden die Schalen inklusive der dafür vorgesehenen Abdeckungen vollständig mit Alufolie umhüllt. Alle Keimlinge wurden gegenüber Temperaturdifferenzen vom Boden mittels Styroporplatten abgeschirmt, auf denen die Schalen standen.

Bestückungspläne der Schalen

Die Weizenkörner wurden nach dem Aussortieren schadhafter Körner vorsortiert und mittels Pinzette kreisförmig in den dafür vorgesehenen Glasschalen mit eingelegtem Filterpapier, angeordnet. 85% der Körner waren für den Versuch geeignet. Die Bestückung erfolgte unter gleichmäßiger Ausrichtung der Weizenkörner. Die Position des Kornes, wurde wie in allen vergangenen Versuchen, mit der Bauchfalte nach unten und dem Keimschild nach außen, festgelegt.

Daten des Versuchsraumes

Der Versuch wurde in dem dafür vorbereiteten Versuchsraum durchgeführt. Der Versuch fand bei kontrollierter Temperatur ($21^{\circ}\text{C} \pm 0,5$) in einem vollständig abgedunkelten Raum statt. Die gleichbleibenden Bedingungen, hinsichtlich der Temperatur im Versuchsraum gewährleisteten zwei unabhängige Regelungseinheiten. Der Versuchsraum wurde nach Abschluss der ersten Versuchsphase versperrt und bis zum Eintritt der zweiten Versuchsphase nicht betreten.

Ergebnisse

Es wurde jede der drei Gruppen mit 25 Schalen und je 20 Keimlingen pro Schale ausgewertet. Mit durchschnittlich 96 % liegt die Keimfähigkeit des Winterweizens im Bereich des langjährigen Mittels von biologischem Saatgut der verwendeten Sorte Innerhalb der Gruppen traten keine signifikanten Unterschiede in der Keimrate auf. Der Chi-Quadrat-Test nach Pearson zeigt eine asymptotische Signifikanz von $p=0,715$. Es konnte in keinem der Schalen eine Verpilzung festgestellt werden.

Die mittlere Sprosslänge der drei Versuchsgruppen bezieht sich auf die tatsächlich gekeimten Weizenkörner. Dies ist zulässig, weil zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede in der Keimrate aufgetreten sind. Anhand der Auswertung (ONEWAY ANOVA) zwischen den

Gruppen ergab sich bei diesem Versuch ein höchst signifikanter Unterschied von $p < 0,001$ hinsichtlich der Länge des Keimsprosses. Der Mehrfachvergleich anhand der Scheffé-Prozedur zeigte, dass Gruppe 2 (G D30) sich signifikant von den beiden anderen Gruppen unterscheidet. Die durchschnittliche Länge der Keimspresse von Gruppe 2 (G D30) ist um durchschnittlich 4,42 % (2,21mm) und damit signifikant ($p=0,05$), geringer als in Gruppe 3 (W D30).

Tabelle 1

Gruppe	Substanz	MW Sprosslänge in mm	Standardabweichung	Testlösung
1	W0	50,98	11,455	Wasser (W0)
2	G D30	47,84	10,791	Gibberellin D30 (G D30)
3	W D30	50,05	8,731	Wasser D30 (W D30)

Tabelle 1 zeigt die durchschnittlichen Sprosslängen bezogen auf gekeimte Keimlinge sowie die Standardabweichung.

Das Balkendiagramm in Abbildung 1 vermittelt eine grafische Übersicht der in Tabelle 1 eingetragenen Werte.

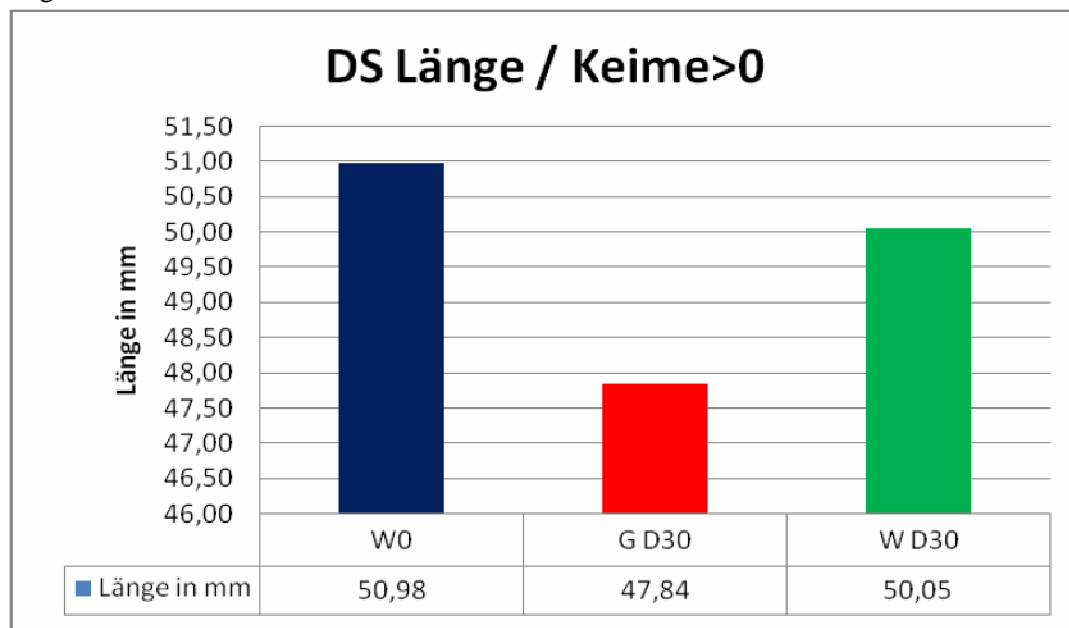


Abbildung 1: Grafik Keime>0

Diskussion

Im Versuch des Autors präsentiert sich eine signifikante Wachstumsreduktion durch G D30 im Vergleich zu beiden Kontrollgruppen W D30 und W0. Im Gegensatz zu den Versuchen, die im selben Vergleichszeitraum (Winter) durchgeführt wurden (Pfleger 2009; Reischl 2009; Thieves 2009a), zeigte sich bei dem Versuch des Autors, eine Wachstumshemmung im Vergleich zu den Kontrollgruppen. Dies stellt eine diametral entgegengesetzte Wirkung zu jenen im gleichen Zeitraum (Winter) unternommenen Versuche des Vorjahres, Pfleger 2009, Reischl 2009, Thieves 2009 (Endler et al. 2009) dar. Die Forschungsfrage kann daher wie folgt beantwortet werden:

Das Ergebnis früherer, in der Wintersaison durchgeführter Studien am Interuniversitären Kolleg zum Halmwachstum von Winterweizen (Zeitraum 7 Tage), nämlich eine Wachstumsbeschleunigung durch homöopathisch zubereitete Gibberellinsäure (D30), lässt sich nicht reproduzieren. Dies legt den Schluss nahe, dass das Modell Weizensaatgut mit Gibberellin D30 keine verlässliche Reproduktion von Ergebnissen zulässt. In den unter Tabelle 1 angeführten Versuchen, sowie jene dieser Versuchsreihe zum Thema Wachstumsverhalten von Keimlingen unter Einfluss homöopathisch verdünnter Substanzen, zeigten sich jedoch signifikante Effekte um rund 8 Prozentpunkte (etwa 3 – 5 mm Unterschied in den Sprosslängen), welche sich alternierend als Wachstumsförderung oder als Wachstumshemmung, präsentieren. Zusätzlich zeigte sich statistische Homogenität in den Untergruppen in nahezu allen Versuchen. Demnach kann sehr wohl von einer Reproduzierbarkeit eines Effektes, jedoch nicht von einer Reproduzierbarkeit einer Wirkrichtung (Förderung bzw. einer Hemmung) gesprochen werden. Es stellt sich nunmehr die Frage nach den dafür verantwortlichen Faktoren. Es könnte sich einerseits tatsächlich um Jahreszyklus bedingte Faktoren handeln, andererseits jedoch auch solche, die einen saisonalen Zyklus vortäuschen. Im Hinblick auf alle bis dato vorliegenden Ergebnisse könnte man schließen, dass es sowohl in der Herbst- als auch in der Wintersaison zu signifikanten Unterschieden zwischen G D30 und den Kontrollgruppen kommt, jedoch die Wirkrichtung im Winter uneinheitlich ist.

Keimruhe

Winterweizen wird im Feldversuch im Herbst, wenn die Keimruhe des Saatguts überwunden ist, ausgesät. Wie alle Wintergetreidearten benötigt auch Winterweizen zum Schossen die Vernalisation (Kältestimung) durch niedrige Temperaturen, um die Schosshemmung abzubauen. Nicht ausreichende Vernalisation ist daran zu erkennen, dass die Pflanze nicht zum Schossen gelangt bzw. unregelmäßiges Streckungswachstum aufweist (Wagentristl 2005). Die Stratifikation hingegen bezeichnet die Brechung der Keimruhe (Dormanz), welche das vorzeitige Keimen bzw. das Keimen an der Mutterpflanze bei ungünstigen Bedingungen verhindert. Umweltfaktoren wie z. B. Kälte, Hitze, Feuchtigkeit (Christmann et al. 2006), die Änderungen des Abscisinsäure/ Gibberellinsäure Verhältnisses und der Sensitivität der beiden Hormone bewirken eine Änderung des Dormanzstatus (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Zum Auskeimen von Winterweizen ist jedoch keine Stratifikation notwendig. Es reicht aus, die Dauer der natürlichen Keimruhe des Winterweizens (witterungsabhängig, 6-8 Wochen) abzuwarten, um bei günstigen Bedingungen ein gleichmäßiges Auskeimen zu erzielen. In diesem Zusammenhang könnte es interessant sein, Versuche mit Körnern, mit unterschiedlichem Dormanz- und Reifestatus, zu vergleichen und eventuell ein Vorkühlen der Körner vorzunehmen, um die Keimruhe zu verkürzen.

Angesichts der saisonalen Abhängigkeit der Physiologie des Weizenkorns, insbesondere in Bezug auf Gibberellin, müssen neue Eckpunkte hinsichtlich Saatgutqualität und Dormanzstatus gesetzt werden. Außer dem Dormanzstatus scheinen auch andere Faktoren, wie beispielsweise Erntezeitpunkt, Witterung zum Zeitpunkt der Ernte und Reifegrad für den Gehalt an Phytohormonen, insbesondere GA₃, und ABA, ausschlaggebend zu sein. Stress in Form von Wassermangel (Christmann et al. 2006) oder in Form von Schwermetallintoxikation (Munzuroğlu, Zengin & Yahyagil 2008) sind ebenfalls Faktoren, die bei der Auswahl des Saatgutes beachtet werden sollten.

Verpilzung

Ein weiterer Verdacht bezüglich der bisher paradoxen Ergebnisse (meist gab es in den bisher aufgezeichneten Versuchen von 2007 bis 2009 eine Hemmung der Keimung, jedoch im Winter

eine Beschleunigung) bezieht sich auf die Intensität der Verpilzung, welche bei den Versuchen beobachtet wurden. Bei einigen Versuchen die 2009 durchgeführt wurden, konnte von den Autoren eine vermehrte Verpilzung einzelner Gruppen festgestellt werden. Im Versuch Reischl 2009 wurde erstmals die Schimmelbildung aufgezeichnet, wobei in seinen beiden Gibberellin D30 Gruppen ein erhöhter Pilzbefall festgestellt werden konnte. Diese wiesen auch ein stärkeres Wachstum gegenüber den Kontrollgruppen auf. Es stellt sich die Frage ob Pilzwachstum oder das Vorhandensein von Pilzen am Keimling eine Änderung des Wachstums hervorrufen können. Im Mitteleuropäischen Raum sind mehrere Schimmelpilzarten (Fusarien) bekannt. Darunter fallen Fusarien, wie etwa „Fusarium nivale“, „Fusarium culmorum“, „Fusarium graminearum“, „Fusarium avenaceum“ und „Fusarium oxysporum“. Letzterer zählt zu den humanpathogenen Fusarienarten, die sehr häufig in Futtermitteln, Lebensmitteln und auch in Getreide vorkommen. „Fusarium oxysporum“ ist in der Lage Gibberelline zu produzieren (Hasan 2002). Die in Österreich am häufigsten vorkommende Schimmelpilzart an Weizen ist „Fusarium graminearum“. Auch bei dieser Art wurde in Konidien (Pilzsporen) GA₃, GA₄, GA₇ und GA₁₃ festgestellt (Artemenko, Devyatkina & Sadovskaya 1999). Das legt den Schluss nahe, dass jene im Winter produzierten Versuchsreihen von 2009 von Pilzbefall beeinflusst waren und unter Umständen deshalb ein anderes Verhalten im Sinne einer Beschleunigung der Keimung aufwiesen.

Elektromagnetische Einflussgrößen

Elektromagnetische Störgrößen sind nach Meinung des Autors ebenfalls ein Faktor, der sich beeinflussend auf die Keimung auswirken kann. Es wäre möglich, dass Elektroinstallationen bzw. elektrische Leitungen in unmittelbarer Nähe der Versuchsstelle einen Einfluss auf die Keimaktivität hatten. Unter Laborbedingungen stellte sich heraus, dass niederfrequente Ströme (ELF) mit einer Frequenz von 50 Herz (Hz) und einer magnetischen Flussdichte von 30 Millitesla (mT) mit einer Expositionsdauer von 15 min deutliche Auswirkungen auf die Keimaktivität und stimulierende Auswirkung auf das Wachstum von Weizen haben kann (Aksenov, Grunina & Goriachev 2001). Letzteres zeigte sich mit anderer Frequenz (16 3/2 Hz) auch in Langzeitversuchen mit Weizen (Fischer et al. 2004). Es wäre möglich, dass bei Keimversuchen die Homogenität innerhalb der Gruppen, nahe an exponierten Stellen, darunter leidet. Unter diesem Gesichtspunkt ist es angebracht, in Zukunft eine Stromfreischaltung in den Laborräumen zu realisieren, um mögliche Inhomogenität zu vermeiden.

Vorschläge zur Messung der Keimphasen

Die Messung der Sprosslängen gestaltet sich durch die unterschiedliche Krümmung der Keimspresse sehr aufwendig, da die Sprosse plan auf dem Messinstrument aufliegen müssen, um sie einer korrekten Messung zuführen zu können. Ähnliches gilt insbesondere auch für jene Keimversuche, die mit einer Dauer von 40 Stunden veranschlagt werden. Hier werden die Weizenkeimlinge verschiedenen Zeiten zu bestimmten Wachstumsstadien zugeordnet. Das geschieht mittels visueller Kontrolle jedes einzelnen Keimlings und ist besonders aufwendig. Ohne die Ergebnisse in Frage stellen zu wollen, muss jedoch angemerkt werden, dass das Verfahren der manuellen Auszählung fehleranfällig ist, da die Konzentration der Prüfer über einen langen Zeitraum aufrechterhalten werden muss.

Um eine höhere Genauigkeit zu erzielen, hat der Autor eine Methode für die Keimversuche (40h) entwickelt, bei der alle Keimlinge einer Messung mittels bildgebendem Verfahren zugeführt werden. Dabei werden die einzelnen Keimschalen mittels fotooptischem Verfahren innerhalb des Versuchszeitraumes erfasst und die Daten durch eine dafür entwickelte Software aus-

gewertet. Die verschiedenen Farbwerte des Weizenkorns und des wachsenden Sprosses bzw. der Wurzeln bieten hier eine sehr gute Grundlage.

Die Software basiert auf einem Auswertungsverfahren von Bildpunkten (Pixel), bei dem jeder einzelne Bildpunkt des Bildes in Farbwerte transformiert wird. Um die Anzahl der Farbwerte auf ein Minimum zu reduzieren und um Lichtreflexion zu verhindern, wird ein spezielles Filterpapier verwendet. Zusätzlich werden die Schalen von einer abgestimmten Position aus mit einer speziellen Lichtquelle (Wellenlänge 250 Nanometer) versorgt, um den Kontrast besser darstellen zu können.

Als Ausgangspunkt dient eine Messung vor Keimbeginn. Anhand dieser Daten werden die Farbwerte des Kontrollbildes für die einzelnen Pixel festgelegt. Ab diesem Zeitpunkt ist es möglich, weitere Aufnahmen mit dem Kontrollbild zu überlagern und die Differenz der Farbwerte im Keimverlauf der Keimlinge zu ermitteln.

Sind alle Messpunkte optisch erfasst, können die Werte der Bilder mit den Werten im Kontrollbild verglichen und ausgewertet werden. Die Differenz der Vergleichswerte zeigt die Entwicklung des Keimsprosses während des Versuches. Gleichzeitig ist dadurch eine lückenlose Dokumentation des Versuches und der Messpunkte möglich. Diese Methode könnte bereits in den nächsten Versuchsreihen zu Anwendung kommen.

Literatur

- Aksenov, SI, Grunina, T & Goriachev, SN 2001, '[Characteristics of low frequency magnetic field effect on swelling of wheat seeds at various stages]', *Biofizika*, vol. 46, no. 6, pp. 1127-32.
- Artemenko, EN, Devyatkina, GA & Sadovskaya, VL 1999, 'Involvement of Gibberellins from Germinating Conidia of *Fusarium graminearum* Schw. in the Pathogenesis of *Fusarium* Wheat Head Blight', *Russian Journal of Plant Physiology*, vol. 46, pp. 252-254.
- Christmann, A, Moes, D, Himmelbach, A, Yang, Y, Tang, Y & Grill, E 2006, 'Integration of abscisic acid signalling into plant responses', *Plant Biol (Stuttg)*, vol. 8, no. 3, pp. 314-25.
- Endler, PC 2006, *Expedition Homöopathieforschung. Ein altes Heilsystem wird plausibel. Zweite erweiterte und "fortschreibende" Auflage*, Wilhelm Maudrich.
- Endler, PC, Pflieger, A, Thieves, K, Reischl, T, Reich, C & Lothaller, H 2009, 'Proposal for a comparison of relative differences in fundamental botanical homeopathy research', *European Journal of Integrative Medicine* vol. I, pp. 223-260.
- Endler, PC, Thieves, K, Reich, C, Matthiessen, P, Bonamin, L, Scherr, C & Baumgartner, S 2010, 'Repetitions of fundamental research models for homeopathically prepared dilutions beyond 10e-23 - annotated bibliography', *Homeopathy*, vol. 99, pp. 25-36.
- Finch-Savage, WE & Leubner-Metzger, G 2006, 'Seed dormancy and the control of germination', *New Phytol*, vol. 171, no. 3, pp. 501-23.
- Fischer, G, Tausz, M, Kock, M & Grill, D 2004, 'Effects of weak 16 3/2 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings', *Bioelectromagnetics*, vol. 25, no. 8, pp. 638-41.
- Hasan, HA 2002, 'Gibberellin and auxin-indole production by plant root-fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction', *Acta Microbiol Immunol Hung*, vol. 49, no. 1, pp. 105-18.

- Munzuroğlu, Ö, Zengin, FK & Yahyagil, Z 2008, 'The Abscisic Acid Levels of Wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Çakmak 79) Seeds that were Germinated under Heavy Metal (Hg⁺⁺, Cd⁺⁺, Cu⁺⁺) Stress', *G.U. Journal of Science*, vol. 21, no. 1, pp. 1-7.
- Pfleger, A 2008, Weizenkeimung unter dem Einfluss von homöopathisch zubereitetem Gibberellin, Standardisierung und Reproduktion der bestehenden Studien, Thesis, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung.
- Reich, C 2009, Umgang mit hochpotenzierten Lösungen, Saatgutmodell, Thesis, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung. Thesis, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung.
- Reischl, T 2009, Wirkung mentaler Projektionen auf Ultrahochverdünnungen. Ein Weizenkeimungs-Gibberellin-"homöopathie"-Experiment, Thesis, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung.
- Spiess, H 1990a, 'Chronobiological investigations of crops grown under biodynamic management. 1. Experiments with seeding dates to ascertain the effects of lunar rhythms on the growth of winter rye', *Biological Agriculture & Horticulture*, vol. 7, pp. 165-178.
- Thieves, K 2009a, Einfluss von „homöopathisch“ zubereitetem Gibberellin (10^{-30}) auf die Sprosslänge bei unterschiedlichen Gewichtsgrößen von Weizensaatgut, Thesis, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung.
- Thieves, K 2009b, 'Fundamental research models on high dilution homeopathy - a project on the state of repetition', *European Journal of Integrative Medicine* vol. I, no. Abstract PO-023, pp. 181-221.
- Wagentristl, H, *Ackerbauliche Nutzpflanzenkunde*. Available from:
http://ipp.boku.ac.at/pz/fieldcrops/ANK_pb_Getreide.pdf [15.2.2010, 10.34 UTC].

[Layout von Kolleg angepasst]