

Saatgutvitalität von elektronenbehandeltem Getreidesaatgut im Kalttest

Seed vitality of electron treated grain in cold-test germination

C. Matthes¹, U. Geier¹ und H. Spieß¹

Keywords: crop farming, plant protection, guidelines and control, electron treatment

Schlagwörter: Pflanzenbau, Pflanzenschutz, Richtlinien und Kontrolle, Elektronenbehandlung

Abstract:

To examine the use of low energy electrons as a method of seed dressing in ecological agriculture, especially concerning its influence on seed vitality, samples of wheat, rye and barley were investigated by testing germination vigour under cold stress and by Bio crystallisation methods. Lowered germination speed indicated a decrease of seed vitality. Alterations of growth, like disturbance of gravitropism and an increased root:leaf ratio prove a significant impairment of the embryo by electron treatment. Results of biocrystallisation and capillary dynamolysis indicate a loss of vital quality.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Saatgutbehandlung mit niederenergetischen Elektronen wurde als alternatives Verfahren zur Bekämpfung saatgutübertragbarer Krankheiten, vor allem von Steinbrand entwickelt (LINDNER 1992). Für einen Einsatz des Verfahrens im Ökologischen Landbau, welcher bisher nicht grundsätzlich geregelt ist, wäre seine Einstufung als 'unbedenklich' Voraussetzung, da laut EG-Verordnung 2092/91 in der Erzeugung keine ionisierende Strahlung eingesetzt werden darf. Zwar entsteht nach GOLDSTEIN (1999) bei dieser Technik keine Radioaktivität. Es treten jedoch beim Abbremsen der Elektronen an der Samenoberfläche Röntgenstrahlen auf, die das Korn durchdringen. Diese sind mehr als tausendfach schwächer als übliche Röntgenstrahlung. Dennoch stellt sich die Frage, ob und in welcher Weise das Saatgut durch eindringende Strahlungskomponenten beeinträchtigt wird, denn LINDNER (1992) stellte bei elektronenbehandeltem Weizen Veränderungen des Phänotyps fest. Sie beobachtete an der Koleoptile Anomalien in Form von gestauchtem oder ungerichtetem Wuchs und einer Spaltung der Blattspreite. Keimfähigkeit und Triebkraft waren jedoch nicht signifikant beeinträchtigt. Zum anderen wurden von SCHWÄRZEL et al. (2001) an elektronenbehandelten Kartoffeln Veränderungen der Sortenechtheit anhand elektrophoretischer Profile der Isoperoxydasen und Esterasen über mehrere Generationen festgestellt, was einer genetischen Veränderung gleichkommt. Um den Einfluss der Elektronenbehandlung auf die Saatgutvitalität beurteilen zu können, wurden Getreideproben in Triebkrafttests sowie mit 'Bildschaffender' Methoden untersucht.

Methoden:

Proben von Weizen LUDWIG und CERTO sowie Roggen AMILO und Gerste LOMERIT wurden 2004 in Kalttests untersucht. LUDWIG wurde außerdem nach einjähriger Überlagerung getestet, war aber auch schon 2003 untersucht worden. Die nach dem üblichen e-ventus[®]-Verfahren behandelten Proben stellten das Fraunhofer Institut Dresden und die KWS Wiebrechtshausen zur Verfügung.

¹IBDF im Forschungsring e.V., Zweigstelle Bad Vilbel, Dottenfelderhof, 61118 Bad Vilbel, Deutschland, matthes@ibdf.de

Tab 1: Einfluss einer Elektronenbehandlung (e-ventus®-Verfahren) von Getreide auf Parameter der Saatgutvitalität im Kalttest [2004: Mittelwerte aus zwei Substratvarianten (I: sterilisierter Sand, II: Erde/Sand-Gemisch), 2003, 2005: Erde/Sand-Gemisch]. Dottenfelderhof 2003-2005.

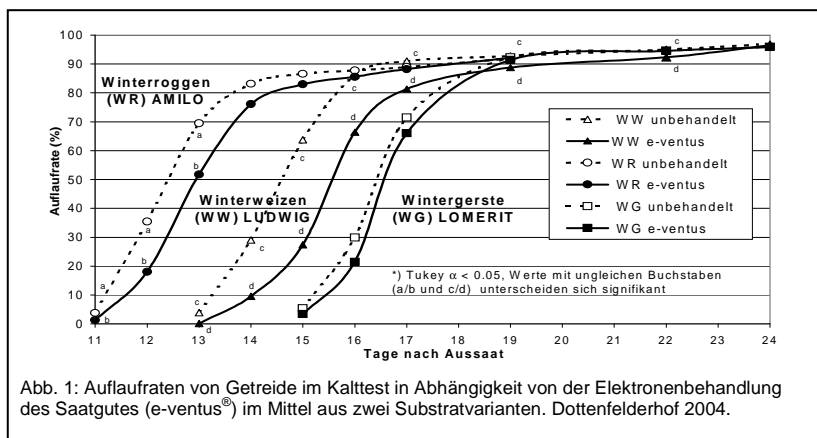
Jahr	Getreideart / Sorte Mittel der Substratvarianten	Treibzeit		Blätter Trockenmasse mg/Pfl. rel.	Wurzel- asche/fele Trockenmasse mg/Pfl. rel.	Blatt:Wurzel Quotient rel.	Anteil Pfl. mit geschobener Blattspitze		Anteil Pfl. mit gestörtem Gravotropismus		
		%	rel.				%	rel.	%	rel.	
2003	Winterweizen LU DWIG unbehandelt e-ventus	Mittlere Treibzeit		8,36 8,09	n.u. ²	n.u.	n.u.	21. Tag nach Aussaat		21. Tag nach Aussaat	
		%	rel.					%	rel.	%	rel.
2004	Winterweizen LU DWIG unbehandelt e-ventus	20. Tag nach Aussaat		12,60 a 100 11,89 b 94	3,31 a 100 3,50 b 106	3,87 a 100 3,43 b 89	24,83 a 100 93,73 b 377	19. Tag nach Aussaat		19. Tag nach Aussaat	
		%	rel.					%	rel.	%	rel.
2005	ein Jahr überlagert unbehandelt e-ventus	22. Tag nach Aussaat		12,91 a 100 11,88 b 92	2,72 a 100 3,00 b 110	4,74 a 100 3,96 b 84	41,92 a 100 84,52 b 202	21. Tag nach Aussaat		21. Tag nach Aussaat	
		%	rel.					%	rel.	%	rel.
2004	Winterweizen CERTO unbehandelt e-ventus	22. Tag nach Aussaat		9,46 9,53	3,89 a 100 4,31 b 111	2,48 a 100 2,23 b 90	6,22 a 100 32,29 b 519	20. Tag nach Aussaat		20. Tag nach Aussaat	
		%	rel.					%	rel.	%	rel.
2004	Winterroggen Aml ILO unbehandelt e-ventus	17. Tag nach Aussaat		8,74 8,56	2,63 2,62	3,40 3,34	100 98	15. Tag nach Aussaat		15. Tag nach Aussaat	
		%	rel.					%	rel.	%	rel.
2004	Wintergerste LOMERIT unbehandelt e-ventus	22. Tag nach Aussaat		11,95 11,86	5,45 5,63	2,24 a 100 2,16 b 97	34,02 27,05	20. Tag n. A.		21. Tag n. A.	
		%	rel.					%	rel.	%	rel.

²) Werte mit ungleichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant. Tukey $\alpha < 0,05$ nach Transformation (\sqrt{x}) nicht untersucht

Um Veränderungen der Triebkraft oder des Phänotyps differenziert erfassen zu können, wurde das üblicherweise bei 10°C durchgeführte Kalttest-Verfahren bei 5°C im dunklen Kühlkeimschrank als zweifaktorieller Versuch angelegt. Elektronenbehandelte sowie unbehandelte Proben wurden teils in sterilisiertem Sand (Körnung 0,2-1mm), teils in ein Erde/Sand-Gemisch (50/50) gesät. Jede Variante wurde in sechsfacher Wiederholung mit je 100 Körnern angesetzt. Die Körner wurden auf eine 2cm hohe Substratschicht gesät, mit einer 1,3cm hohen Kiesschicht (Körnung 1-5mm) abgedeckt und auf 60% der maximalen Wasserkapazität gegossen. Bei Roggen wurden bereits nach 11 Tagen, bei Weizen und Gerste nach 13 bis 15 Tagen täglich die aufgelaufenen Keimlinge gezählt. Des Weiteren wurde der Anteil nicht senkrecht wachsender Pflanzen (gestörter Gravotropismus) festgestellt und die Keimlinge mit frühzeitig aus der Koleoptile geschobenem Blattprimordium gezählt. Nach 17 Tagen (Roggen) bzw. 22 Tagen (Weizen und Gerste) im Kühlkeimschrank wurden die Gefäße bei Raumtemperatur und Tageslicht aufgestellt. Zwei bis vier Tage später erfolgte zum Versuchsende die Bestimmung der Trockenmasse der Blätter sowie der aschefreien Wurzelrockenmasse. 2003 wurden je zwei Proben der Weizen- und Gerstensorten LUDWIG & LOMERIT mit den bildschaffenden Methoden Kupferchloridkristallisation, Steigbild und Rundbildfilterchromatogramm (BALZER-GRAF 1997) im Blindversuch untersucht.

Ergebnisse und Diskussion:

Im ersten Kalttest 2003 mit Weizen LUDWIG fiel bei den elektronenbehandelten Proben eine verringerte Auflaufgeschwindigkeit sowie ein erhöhter Anteil von Keimlingen



mit gestörtem Gravotropismus auf (Tab. 1). 2004 trat ein Substrateffekt auf: Bei Erde/Sand-Gemisch wurde gegenüber sterilisiertem Sand bei allen drei Getreiden ein Zuwachs der Blattmasse bei gleichzeitigem Rückgang der Wurzelmasse festgestellt. Zugleich erhöhte sich der Anteil der Keimlinge mit früh sichtbarem Blattprimordium sowie derjenige mit gestörtem Gravotropismus. Das Auflaufen der Weizensorten war bei Erde/Sand-Gemisch gegenüber Sand verzögert, wobei zwischen Elektronenbehandlung und Substrat Wechselwirkungen festgestellt wurden. Das Ausmaß der Beeinträchtigung der Keimlingsentwicklung durch Elektronenbehandlung nahm in der Reihenfolge Gerste < Roggen < Weizen zu. Bei allen drei Getreiden wurden zu Beginn der täglichen Zählungen deutlich verminderte Auflaufraten (Abb. 1) sowie eine verlängerte mittlere Triebzeit festgestellt. Bei Versuchsende war dagegen kein Unter-

schied bezüglich der Triebkraft (%) mehr vorhanden. Während die Blattmasse der Keimlinge lediglich bei Weizen LUDWIG mit einem deutlichen Rückgang durch die Elektronenbehandlung beeinträchtigt war, nahm die Wurzelmasse der Keimlinge elektronenbehandelter Weizenproben signifikant zu. Das Blatt-Wurzel-Verhältnis war in erster Linie bei Weizen, in geringerem Maße auch bei Gerste durch Elektronenbehandlung zugunsten der Wurzeln verschoben. Der Anteil der Keimlinge mit gestörtem Gravitropismus war bei Weizen und Roggen infolge der Behandlung fünf- bzw. vierfach erhöht. Es stellt sich die Frage, ob diese Wuchsstörung die Folge einer allgemeinen Schwächung der Saatgutvitalität oder einer spezifischen Schädigung der genetischen Grundlage des Gravitropismus in der präformierten Koleoptile ist. Der Anteil der Keimlinge mit frühzeitig sichtbarem Blattprimordium war bei Weizen und Roggen bei den elektronenbehandelten Proben stark erhöht. Dies stand im Gegensatz zur verlangsamten Auflaufgeschwindigkeit. Die Keimlinge liefen zwar später auf, schoben jedoch früher das Blattprimordium aus der im Wachstum verkürzten Koleoptile. Nach einjähriger Überlagerung der Weizenproben von LUDWIG (2004) bestätigten sich 2005 die Vorjahresergebnisse. Die 'bildschaffenden' Untersuchungen zeigten bei Weizen behandlungsbedingte Unterschiede in allen drei Untersuchungsmethoden, bei Gerste waren die Unterschiede geringer. Die Gleichmäßigkeit und Differenzierung der Bilder sowie ihre organtypische Ausprägung (Fruchtbildtyp) waren bei der elektronenbehandelten Probe gegenüber der Kontrolle vermindert. Vor dem Erfahrungshintergrund der Getreideuntersuchungen werden diese Phänomene als Qualitätsminderung bewertet.

Schlussfolgerungen:

Der im Kalttest nachweisbare Rückgang der Auflaufgeschwindigkeit durch Elektronenbehandlung zeigt, dass dieses Beizverfahren die Saatgutvitalität beeinträchtigt. Die im Vergleich zu Weizen und Roggen geringere Beeinträchtigung der Gerstenproben hängt vermutlich mit dem schützenden Spelz zusammen. Die Störung des Gravitropismus, die veränderte Wuchsrelation von Blattprimordien und Keimscheiden bei Weizen und Roggen sowie die bei Weizen und Gerste festgestellte Verschiebung der Blatt-Wurzel-Relation zugunsten der Wurzel stellen Veränderungen des Phänotyps dar und bestätigen die Beobachtungen von LINDNER (1992). Die vorliegenden Ergebnisse lassen Zweifel an einer auf die Samenoberfläche beschränkten, für den Embryo unschädlichen Wirkung der Elektronenbehandlung berechtigt erscheinen. Sie deuten darauf hin, dass bei Behandlung mit praxisüblichen Bestrahlungsstärken Strahlenkomponenten den Keimling erreichen und schädigen können. Die Untersuchung durch 'Bildschaffende' Methoden weist auf eine qualitäts-mindernde Wirkung der Elektronenbehandlung. Die 'Unbedenklichkeit' dieses Verfahrens für den Ökolandbau ist daher in Frage zu stellen: Weitere Untersuchungen sind erforderlich.

Danksagung: An Zukunftsstiftung Landwirtschaft, Rudolf Steiner-Fonds für wissenschaftliche Forschung, Gemeinnützige Treuhand Landwirtschaft e.V.

Literatur:

- Balzer-Graf U. (1997): Vitalqualität – Qualitätserfassung mit bildschaffenden Methoden. Goetheanum 76 (25/26): 315-318.
- Geier U. (2005): Pflanzenorganbildtypen in Kupferchloridkristallisation und Steigbild. Lebendige Erde 5:42-45.
- Goldstein W. (1999): Strahlensicherheit der Behandlung mit niederenergetischen Elektronen. In: Beer H., Jahn M. (Hrsg): Pflanzenschutz im ökologischen Landbau. Berichte BBA, H 50, S. 53-54.
- Lindner K. (1992): Untersuchungen zur phytosanitären Wirkung einer Behandlung von Winterweizensaatgut mit niederenergetischen Elektronen. Diss. Humboldt-Univ. Berlin.
- Schwärzel R., Lê C.-L., Cazelles O., Röder O., Merz U. (2001): Pflanzkartoffelbehandlung mit Elektronen. AGRAR Forschung 8 (11-12):477-481.

9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau.
Beitrag archiviert unter <http://orgprints.org/view/projects/wissenschaftstagung-2007.html>

Archived at <http://orgprints.org/9437/>