

Hoffnungsschimmer für Bioweizen

Möglichkeiten der Resistenzzüchtung gegen Zwergsteinbrand

Univ. Prof. Dr. Hermann Bürstmayr, BOKU Wien, Department IFA-Tulln und Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Dr. Herbert Huss, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Versuchsstation Lambach/Stadl-Paura

Gewöhnlicher Steinbrand und Zwergsteinbrand sind zwei fast vergessene Pilzkrankheiten, die in den letzten Jahren wieder verstärkt zu Schäden in Winterweizen führen. Ein Ausweg könnte der Anbau resistenter Sorten sein, von denen bislang aber keine immun gegen den Zwergsteinbrand ist. Während für den Gewöhnlichen Steinbrand eine „klassische“ Resistenzzüchtung relativ unkompliziert ist, bedarf es für den Zwergsteinbrand eines spezielleren Zuchtverfahrens mit „markergestützter Selektion“.

Neben dem **Gewöhnlichen Steinbrand** (*Tilletia caries*) hat in den vergangenen Jahren der **Zwergsteinbrand** (*T. controversa*) zu beträchtlichen Schäden im Weizenanbau geführt (HUSS und BÜRSTMAYR 2011, WEINHAPPEL 2011, VOIT & KILLERMANN 2011).

Resistenz gegen Gewöhnlichen Steinbrand und Zwergsteinbrand war vor der Einführung wirksamer Beizverfahren ein wichtiges Zuchtziel für die Sortenentwicklung. Ertragsverluste durch Gewöhnlichen Steinbrand und Zwergsteinbrand erreichten bis zu 50%, und die Qualitätsverluste durch den widerlichen Fischgeruch waren gravierend (FISCHER et al. 2002). Bis in die 1960er Jahre waren Prüfungen auf Steinbrandresistenz in Sortenversuchen übliche Praxis, seit der Einführung wirksamer

Beizmittel verlor die Resistenzzüchtung gegen Steinbrand an Bedeutung.

Heute kehren diese beinahe vergessenen Pilzkrankheiten wieder zurück und entwickeln sich zum Dauerthema (WEINHAPPEL 2011). Der vermehrte Anbau von ungebeiztem Getreide, insbesondere im biologischen Getreidebau, sowie die Verwendung von Beizmitteln mit mangelnder Wirksamkeit im konventionellen Anbau (VOIT & KILLERMANN 2011) machen den Zwergsteinbrand zu einem immer häufigeren ungebetenen Gast auf den Weizenfeldern.

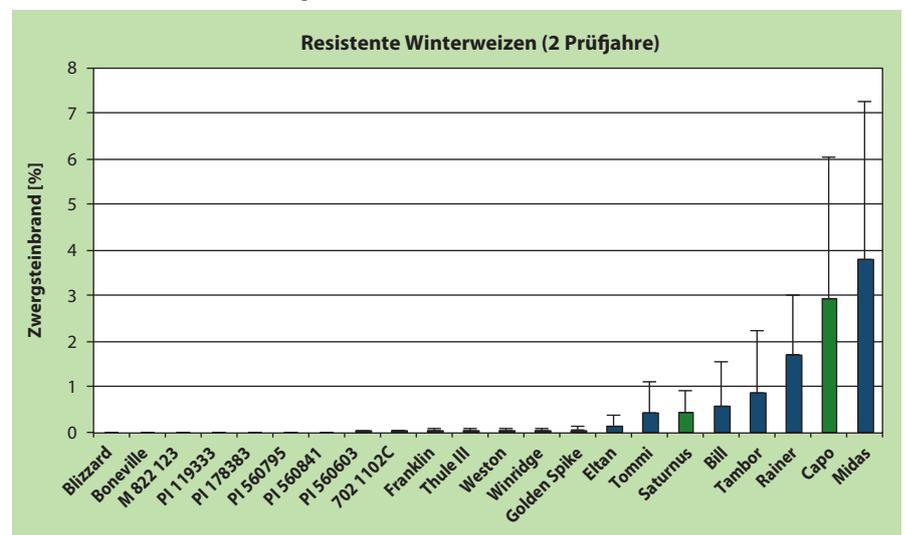
Chancen der Resistenzzüchtung gegen Zwergsteinbrand

Als aussichtsreichste Maßnahme zur nachhaltigen Bekämpfung des Zwergsteinbrandes für den biologischen Weizenanbau scheint der Anbau resistenter Sorten (BARROGA-MATANGUIHAN et al. 2011, HUSS & BÜRSTMAYR 2001). An

der Versuchsanstalt Lambach/Stadl-Paura werden seit mehreren Jahren Sortenversuche zur Abschätzung des Resistenzverhaltens gegen Zwergsteinbrandbefall durchgeführt. Im derzeit verfügbaren Sortenspektrum für Winterweizen und Winterdinkel sind signifikante Sortenunterschiede für die Anfälligkeit gegen Zwergsteinbrand vorhanden, wobei Dinkel tendenziell geringeren Befall aufweist als Weizen (HUSS & BÜRSTMAYR 2011). Allerdings ist keine der derzeit verfügbaren Sorten immun gegen Zwergsteinbrand. In Befallsjahren ist daher auch an den relativ besseren Sorten mit beträchtlichem Zwergsteinbrand-Befall zu rechnen.

In die Resistenzprüfungen in Lambach/Stadl-Paura wurden auch sogenannte genetische Ressourcen einbezogen, es sind dies in der Regel alte Landsorten aus Genbanken und/oder Zuchtlinien aus Übersee. Einige der Landsorten erwiesen sich über mehrere Versuchsjahre als immun gegen Zwerg-

Abb. 1: Zwergsteinbrandbefall an hoch resistenten genetischen Ressourcen (Blizzard – Eltan) im Vergleich zu Winterweizensorten (Tommi – Midas). Mittelwerte aus zwei Prüffahren (2010–2011). Blizzard – PI 560841 waren völlig befallsfrei



steinbrand in inokulierten Freilandversuchen (Abb. 1).

Diese Ergebnisse aus Oberösterreich stimmen mit Ergebnissen aus dem Waldviertel überein (HUBER & BÜRST-MAYR 2006). In vergleichenden Untersuchungen zur Resistenz gegen Zwergsteinbrand und gegen Gewöhnlichen Steinbrand aus 2006 zeigte sich, dass zwergsteinbrandresistente Weizensorten gleichzeitig resistent gegen Gewöhnlichen Steinbrand waren, aber nicht umgekehrt. Einige Weizensorten mit hoher Resistenz gegen Gewöhnlichen Steinbrand erwiesen sich leider als hoch anfällig gegenüber Zwergsteinbrand (Huber & BÜRSTMAYR 2006). Die zwergsteinbrandresistenten Landsorten stammen aus dem Balkan, Vorderasien oder Nordamerika. Sie haben eine geringe Standfestigkeit, eine hohe Anfälligkeit gegen Blatt- und Ährenkrankheiten (Mehltau, Braunrost, Spelzenbräune, Ährenfusariose) und ein niedriges Ertragsniveau.

Abb. 2: Zwergsteinbrand-befallene Weizenähre

Über die Qualitätseigenschaften dieser Linien liegen derzeit keine Ergebnisse vor. Für den direkten Anbau in Österreich sind derartige Landsorten daher völlig ungeeignet. Allerdings stellen sie eine wertvolle genetische Ressource für die zukünftige Züchtung dar.

Klassische Resistenz-züchtung

Die klassische Zucht-methode bei Selbstbe-fruchtern, wie Weizen, ist

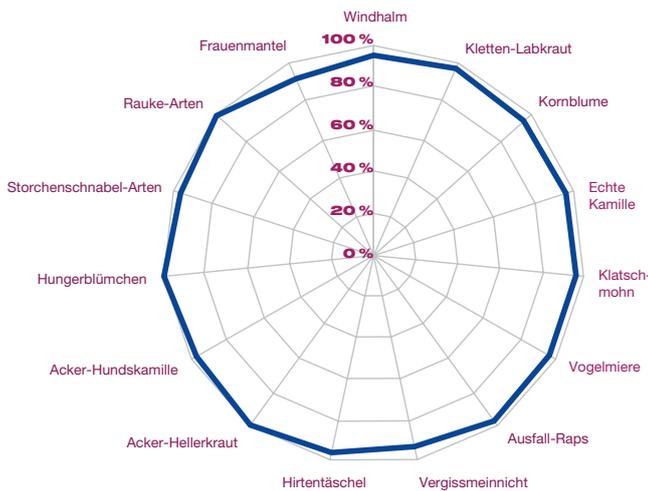


Axial Komplet - wirkungssicher gegen Windhalm und Unkräuter

- Breite Wirkung gegen Windhalm und Unkräuter
- Stark gegen Klette, Kamille und Vogelmiere
- Bequem im Gebrauch



Einfach genial.
Zweifach wirksam.



Axial® Komplet

syngenta.

Syngenta Agro GmbH
Anton Baumgartner Straße 125/2/3/1, A-1230 Wien
Beratungshotline: 0800/20 71 81, www.syngenta-agro.at

Pfl.Reg.Nr. Zul.Nr. (D): 006845-00, Pfl.Reg.Nr. (Öst): 901579.
Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformationen lesen. Bitte beachten Sie die Warnhinweise und -symbole in der Gebrauchsanleitung.

TM



Abb. 3: Zwergsteinbrandgefallene Weizenpflanze

die Linienzüchtung. Der Züchtungsgang beginnt mit der Auswahl geeigneter Kreuzungseltern, welche zueinander komplementäre Eigenschaften aufweisen sollten. Innerhalb und zwischen den zahlreichen Kreuzungs-Nachkommen selektiert der Züchter über mehrere Generationen jene neuen Zucht-Linien, welche eine möglichst optimale Kombination der erwünschten Eigenschaften aufweisen.

Der Erfolg der Selektion hängt in hohem Maße von geeigneten Selektionsverfahren ab. Zwergsteinbrand-Resistenz ist ein Merkmal, welches auf dem Wege der klassischen Feldselektion nicht einfach selektiert werden kann. Es existiert bisher kein Labor- oder Glashaustestverfahren zur zuverlässigen Feststellung der Resistenzeigenschaften von neuen Zuchtlinien.

Daher bleibt als einziges Verfahren die **Selektion im Freiland**, welche zwar prinzipiell möglich, aber aufwändig und teuer ist. Resistenzprüfungen müssten im Freiland auf einem geeigneten Standort erfolgen, idealerweise einem Standort, der dem Pilz günstige Umweltbedingungen bietet, also z. B. höhere Lagen mit längerer Schneedecke. Des Weiteren müssten die Versuchsfelder mit Zwergsteinbrand-Sporen

inokuliert werden. Und drittens wären solche Experimente in mehreren Wiederholungen pro Standort sowie an mehreren Standorten (Versuchsorte und/oder Versuchsjahre) erforderlich, um eine zuverlässige Bestimmung der Resistenzeigenschaften der neuen Zuchtlinien zu erlauben.

Aus den genannten Gründen berücksichtigen in Europa nur sehr wenige Züchter systematisch das Merkmal Zwergsteinbrand-Resistenz, und folglich sind die allermeisten heutigen Sorten anfällig.

Resistenzzüchtung gegen gewöhnlichen Steinbrand gestaltet sich züchterisch deutlich einfacher: Resistenzprüfungen am Feld sind relativ unkompliziert und es gibt einige moderne Sorten mit hoher Resistenz, welche als Kreuzungspartner genutzt werden können (HUBER & BÜRSTMAYR 2006)

Alternatives SMART Breeding für Zwergsteinbrandresistenz

Die moderne Biowissenschaft und die genetische Forschung führten unter anderem zur Entwicklung von genetischen Nachweisverfahren, welche mit der Bezeichnung „Genetischer Fingerabdruck“ umschrieben werden. Hinter diesem Begriff steht eine Reihe von Verfahren, welche es erlauben, minimale Unterschiede zwischen Individuen, seien es Menschen, Tiere oder Pflanzen, in den Erbanlagen (der Desoxyribonukleinsäure, DNS) sichtbar zu machen. Solche Methoden finden in der Medizin, der Forensik, der Tierzucht und der Pflanzenzüchtung ein breites Anwendungsspektrum.

Eine typische Anwendung in der Pflanzenzüchtung wird als „SMART Breeding“ (Selection with Markers and Advanced Reproductive Technologies) bzw. als „markergestützte Selektion“ bezeichnet. Das Prinzip besteht darin, dass auf Basis des genetischen Fingerabdrucks von Zuchtlinien auf deren Eigenschaften geschlossen werden kann. SMART Breeding ermöglicht es, die von Natur aus vorhandenen Eigenschaften von Zuchtlinien effizient zu selektieren.

Damit markergestützte Selektion durchführbar wird, müssen zuerst in recht umfangreichen Forschungsarbeiten diejenigen genetischen Marker aufgespürt werden, welche mit den züchterisch wertvollen Eigenschaften gekoppelt sind, man bezeichnet dies als **genetische Kartierung**. Dafür sind mehrere Verfahren möglich, wie die Verwendung von Kartierungspopulationen aus spezifischen Kreuzungen oder auch die Assoziationskartierung in Züchtungspopulationen aus unterschiedlichen Kreuzungen. Für das Merkmal **Zwergsteinbrand-Resistenz** erscheint die Kartierung in Populationen aus spezifischen Kreuzungen als sehr aussichtsreich.

Beispiel: Aus der Kreuzung einer zwergsteinbrandresistenten Landsorte mit einer heimischen, gut angepassten Winterweizensorte werden 100 bis 200 Nachkommen-Linien gezogen. Diese Zuchtlinien, von denen jede eine zufällige Neukombination der Gene der Eltern darstellt, werden auf die Resistenzeigenschaft überprüft (in Feldversuchen mit künstlicher Inokulation) und parallel dazu wird zudem jede dieser Zuchtlinien mittels sogenannter molekularer Marker (genetischer Fingerabdrücke) genetisch charakterisiert. In weiterer Folge müssen die Ergebnisse der Resistenzprüfungen gemeinsam mit den genetischen Daten biometrisch ausgewertet werden.

Dadurch gelingt es, jene Marker aufzuspüren, welchen eine Unterscheidung der „anfälligen“ von den „resistenten“ Linien ermöglichen. Diese Marker sind in der Regel eng mit dem Resistenzgen bzw. den Resistenzgenen gekoppelt.

Die Entwicklung von zuverlässigen Selektionsmarkern ist mit beträchtlichem Aufwand verbunden: es müssen mehrere 100 Marker an mehreren 100 Linien ausgetestet und die Feldversuche mit denselben Linien in Wiederholungen über mehrere Orte und Versuchsjahre durchgeführt werden.

Vorteile markergestützter Selektion

Der Vorteil der markergestützten

Selektion zeigt sich insbesondere bei Merkmalen mit folgenden Eigenschaften:

1. die klassische Selektion am Feld ist zeitraubend, aufwändig und daher teuer

2. die Vererbung der Eigenschaft ist nicht allzu komplex, d.h. einige wenige Gene steuern die gefragte Eigenschaft. Beides trifft auf das Merkmal Zwergsteinbrandresistenz zu. Sobald zuverlässige molekulare Marker für Zwergsteinbrandresistenz verfügbar wären, könnte diese wichtige Eigenschaft in jedes Weizenzüchtprogramm einfach und effizient integriert werden. Während der Entwicklung neuer Sorten könnte erstmals gezielt und effizient auf Zwergsteinbrand-Resistenz geachtet werden. Es wäre auch möglich, vorhandene Sorten mit dieser zusätzlichen Eigenschaft über Rückkreuzung und Selektion zu verbessern.

Während die Entwicklung von Selektionsmarkern sich als aufwändig darstellt, ist deren Anwendung in der Züchtung relativ einfach und kosten-

günstig. Ein praktisches Beispiel für den Erfolg der markergestützten Selektion ist die Einlagerung der Eigenschaft **Gelbmosaikvirose-Resistenz** in moderne europäische Wintergersten-Sorten innerhalb weniger Jahre, ebenso eine bodenbürtige Krankheit, welche auf klassischem Wege nur schwer in der Griff zu bekommen war.

Vorarbeiten für die genetische Kartierung von Zwergsteinbrandresistenz sind bereits angelaufen in Kooperation zwischen der BOKU Wien (Department IFA-Tulln und Department für Nutzpflanzenwissenschaften) sowie dem LFZ Raumberg-Gumpenstein (Versuchsstation Lambach/Stadl-Paura). In diesen Vorarbeiten konnten einige stabil resistente Zuchtlinien (Landsorten) identifiziert werden. Mehrere Kreuzungen aus resistenten Linien mit österreichischen Sorten liegen vor. Die wissenschaftliche Basis für den Beginn eines größer angelegten Projektes für die genetische Kartierung und der Entwick-

lung von effizienten Selektionsmethoden für Zwergsteinbrand-Resistenz wäre somit vorhanden.

Literatur:

BARROGA-MATANGUIHAN, J., K.M. MURPHY & S.S. JONES (2011): Control of common bunt in organic wheat. *Plant Disease* 95: 92–103.

FISCHER, K., C.C. SCHÖN & T. MIEDNER (2002): Chancen der Resistenzzüchtung gegen Brandpilze bei Weizen für den ökologischen Pflanzenbau. *Landessaatzuchtanstalt Universität Hohenheim, Stuttgart*.

HUBER, K. & H. BÜRSTMAYR (2006): Development of methods for bunt resistance breeding for organic farming. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 42: 66–71

HUSS, H. & H. BÜRSTMAYR (2011): Zwergsteinbrand – die Rückkehr eines Problempilzes. *Der Pflanzenarzt* 64(9–10): 6–9

VOIT, B. & B. KILLERMANN (2011): Stinkende Weizenkörner. Schon vergessene Krankheiten kehren zurück. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt* 33: 36–37

WEINHAPPEL, M. (2011): Brandkrankheiten bei Wintergetreide. *Der Pflanzenarzt* 64 (9–10): 4–6

Synchronisiert Blüte von Haupt- und Nebentrieben

Verbessert die Bestandesarchitektur

Vermeidet Lager

Sorgt für gesunde und kurze Stängel

Das neue Toprex im Raps
Mit Gardemaß zur Ernte

Syngenta Agro GmbH
Anton Baumgartner Straße 125/2/3/1
A-1230 Wien
Beratungshotline: 0800/20 71 81
www.syngenta-agro.at

Toprex[®]

syngenta[®]

Zul.Nr. (Ö): 3130
Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformationen lesen. Bitte beachten Sie die Warnhinweise und -symbole in der Gebrauchsanleitung.

TM