Über Evolution, organismische Bedeutung und den züchterischen Umgang mit einer Braunrostresistenz bei Sommerweizen

Ruth Richter

Zusammenfassung

Untersuchungen des Weizengenoms haben ergeben, dass in der Genregion des Braunrostresistenzgens Lr10 zwei Varianten existieren, die evolutionär ungewöhnlich stabil sind. Das weist darauf hin, dass beide unter jeweils verschiedenen Umgebungsbedingungen für die Pflanzen vorteilhaft sind. An zwei Sommerweizensorten wurde untersucht, welche Bedeutung diese Resistenz – einmal mit klassischen Züchtungsmethoden, einmal gentechnisch eingeführt – für den Phänotyp in Abwesenheit von Braunrosterregern hat. Bei beiden Sorten zeigten sich signifikante Unterschiede in morphologischen Merkmalen zwischen den Varianten mit und ohne Resistenzgen. Veränderungen traten auch im Vergleich von konventioneller und biologisch-dynamischer Kulturführung auf. Implikationen der angewendeten Züchtungsmethoden werden diskutiert und es wird erörtert, warum gentechnisch veränderte Weizensorten im biologisch-dynamischen Landbau nicht zu verwenden sind.

Summary

Analysis of the genome of spring wheat has revealed two variants with high evolutionary stability at the locus of the leaf rust resistance gene Lr10, suggesting advantageous effects for both variants under different environmental conditions. In this paper, spring wheat varieties in the absence of fungal infection were investigated morphologically in order to unravel phenotypic changes due to the leaf resistance gene, introduced by classical breeding and genetic modification, respectively. Both variants showed a number of morphological changes between cultivars with and without the resistance gene. In addition, differences could also be documented comparing plants grown under conventional and bio-dynamic growth conditions. The differences of the two breeding methods are discussed and it is argued why genetically modified (gm) spring wheat cannot be used in bio-dynamic agriculture.

Einleitung

Im Darwin-Jahr wurde in vielen Tageszeitungen über natürliche Selektion geschrieben. Wenn ein Gen einem Individuum eine Eigenschaft, z.B. eine Resistenz gegen eine Krankheit, vermittelt, die es befähigt, mehr überlebende Nachkommen hervorzubringen als seine Artgenossen, wird das Gen sich mit der Zeit in der Population etablieren. Es kommt auch vor, dass eine Eigenschaft unter bestimmten Umständen günstig ist, unter anderen Ver-

hältnissen aber nachteilig sein kann. Zum Beispiel haben Untersuchungen des Genoms verschiedener Weizenarten ergeben, dass eine Nukleotidsequenz in der Region des Braunrostresistenzgens Lr10 zwei Gensequenzen enthält, die beide vorhanden sein müssen, um die Resistenz zu vermitteln. Gleichzeitig konnte aus den molekularen Daten geschlossen werden, dass in der Vorfahrenpopulation auch eine andere Variante dieser Genregion existierte, bevor sie sich vor ca. 2,4 Millionen Jahren durch Polyploidisierung[1] in verschiedene Arten aufspaltete. Diese enthält nur Fragmente des einen Gens und vermittelt keine Resistenz. Sie findet sich heute vor allem im hexaploiden Kulturweizen *Triticum aestivum*. Dass beide Varianten dieser Genregion so lange – schätzungsweise 4 Millionen Jahre – gemeinsam erhalten geblieben sind, weist darauf hin, dass jede von ihnen – unter jeweils verschiedenen Umgebungsbedingungen – einen Fitnessvorteil gehabt haben muss (*Isidore et al.* 2005). Dieses Phänomen wird als balancierter Polymorphismus bezeichnet. Beide Varianten – die eine mit, die andere ohne Resistenz – überleben in Koexistenz. Die Resistenz muss also in Umgebungen ohne Pilzbefall mit nachteiligen Eigenschaften verbunden sein, denn sonst hätten alle Pflanzen mit Resistenz einen selektiven Vorteil gehabt und das Allel ohne Resistenzgen wäre schon längst verloren gegangen.

Untersuchungen an Winterweizen zeigten zum Beispiel, dass Linien mit der Braunrostresistenz in Abwesenheit des Pilzes im Vergleich zu ihrer Ausgangssorte ca. zehn Prozent weniger und kleinere Körner und weniger Wurzelmasse bildeten (*Ortelli* 1996a/b).

Verschiedene Züchtungsmethoden zur Einführung von Resistenzgenen in Kultursorten

Die Braunrostresistenz Lr10 wurde in den Siebzigerjahren in den Sommerweizen Thatcher eingekreuzt. Um die Resistenz rein zu züchten und gleichzeitig die Thatcher-Sorteneigenschaften möglichst umfänglich in der neuen Linie zu erhalten, wurden aus der Kreuzungspopulation sorgfältig ähnliche Typen selektiert und über viele Generationen Rückkreuzungen mit der Ausgangssorte Thatcher durchgeführt. Diese Linien werden als «nearly isogenic lines» bezeichnet in der Annahme, dass sie mit Ausnahme der Resistenz genetisch weitgehend identisch mit der Ausgangssorte sind (*Zeven*/*Waninge* 1986). Diese züchterische Fleißarbeit kann mit modernen Züchtungstechniken ins Labor verlegt werden. 2003 wurde an der Universität Zürich das Resistenzgen aus Thatcher isoliert und mit gentechnischen

1 Polyploidie nennt man das bei manchen Arten beobachtete Phänomen, mehrere Chromosomensätze zu besitzen; es kann durch Umwelteinwirkungen ausgelöst werden.