



Abbildung 1: Unterschiedliche Farbausprägung bei selektierten Möhren

Mehr als nur die Farbe

Bunte Möhren in der Züchtungsforschung

Jeder kennt die orangefarbenen Möhren, die den Babys zu ihrem typischen zartbraunen Teint verhelfen. Doch steckt im Genpool von *Daucus carota*, wie Botaniker die Möhre systematisiert haben, viel mehr. Die ersten für Nahrungszwecke genutzten Möhren waren violett, im Mittelalter wurden dann gelbe und rötliche Typen selektiert und erst im 17. Jahrhundert sind in den Niederlanden orangefarbene Möhren aufgetreten, die seither weltweit bevorzugt angebaut wurden.

Durch ein gewachsenes Ernährungsbewusstsein sind weite Bevölkerungsschichten an einer breiten Vielfalt an Gemüsearten inklusive Variationen in Farbe, Form und Geschmack interessiert. Der Ökolandbau, der die Erhaltung der Biodiversität besonders anstrebt, ist für die Bereitstellung einer größeren Sortenvielfalt prädestiniert, die ihm darüber hinaus neue Vermarktungsmöglichkeiten bietet. Ganz nebenbei stecken hinter den Farben auch ernährungsphysiologisch interessante Inhaltsstoffe. Lutein, der gelbe Farbstoff wirkt prophylaktisch z. B. gegen Herz-Kreislaufkrankungen, das für die rote Farbausprägung verantwortliche Lycopin schützt vor Arteriosklerose sowie Darm- und Hautkrebs und schließlich Anthozyan, der violette Farbstoff, gilt durch sein antioxidatives Potential als Radikalfänger.

Der lange Weg zur Züchtung neuer Sorten

Die Strategie ist einfach und kompliziert zugleich. Grundsätzlich ist eine entsprechende genetische Variabilität für die Wurzelfarbe im Saatgut der inter-

nationalen Genbanken konserviert. Dieses ist jedoch nicht direkt in der Züchtung und schon gar nicht in der Praxis einsetzbar. Im Rahmen eines Pre-Breeding Programms wird zunächst Genbankmaterial gesichtet und Pflanzen mit den gewünschten Farbmerkmalen selektiert. In Fällen wo die genetische Variabilität im Ausgangsmaterial nicht ausreicht oder störende Merkmale herausgezüchtet werden müssen, werden Kreuzungen zwischen geeigneten Pflanzen zur Erweiterung der genetischen Variabilität durchgeführt. In den Nachkommenschaften können dann gewünschte Möhrentypen selektiert werden (Abb. 1). Im Vordergrund steht zunächst die Entwicklung farbiger Zuchtlinien, die den aktuellen Qualitätserwartungen bei Möhren entsprechen. Da neue Sorten in der Praxis nur eine Chance haben, wenn sie über ein hohes Maß an Widerstandsfähigkeit (Resistenz) gegen Krankheitserreger verfügen, werden alle Zuchtlinien auf ihr Resistenzniveau überprüft.

Gegen Krankheiten geschützt

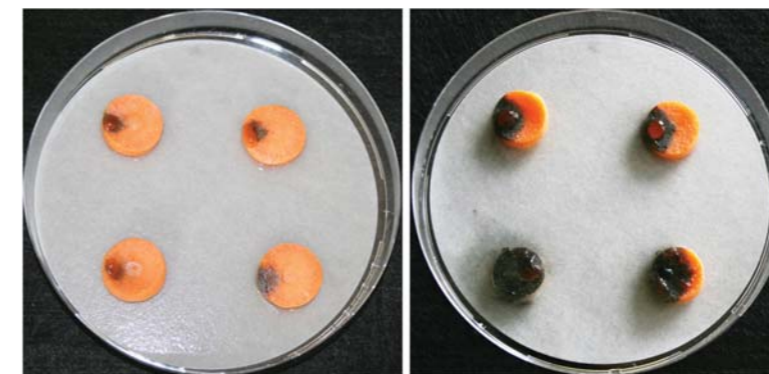
Mit speziellen Labortestmethoden (sog. Bioassays) werden die Zuchtlinien auf ihre Resistenz gegen die in Deutschland wichtigsten, durch Pilze hervorgerufenen, Möhrenkrankheiten getestet. Hierzu zählen die durch *Alternaria dauci* verursachte Möhrenschräufelkrankheit und die von *A. radicina* hervorgerufene Möhrenschräufelkrankheit (Abb. 2).

Für die Beurteilung der Resistenz werden abgetrennte Blattsegmente, Blattstiele und Wurzelscheiben verwendet, in Petrischalen mit einer definierten

Abbildung 2: Typische Befallssymptome von Möhren mit *A. radicina*

Anzahl Pilzsporen künstlich infiziert und in einer Klimakammer bei 22 Grad Celsius für ein bis zwei Wochen inkubiert. Typische Krankheitssymptome an den Pflanzenteilen werden dann über eine digitale Bildauswertung erfasst und für die Bewertung des Resistenzniveaus der Möhrenlinien genutzt (Abb. 3). Zwischen den Farbvarianten treten erhebliche Resistenzunterschiede auf, wobei nach bisherigen Untersuchungen die roten Möhren ein geringes Resistenzniveau aufweisen, d. h. hier muss dringend die Resistenz verbessert werden. Demgegenüber haben violette Möhren meist ein höheres Resistenzniveau

diesen Erwartungen in besonderer Weise, da Geschmack und Aroma in den verschiedenen Farbvarianten ganz unterschiedlich ausgeprägt sind. Durch die wissenschaftliche Verkostung (Humansensorik) und vergleichende Aromaanalysen mittels Gaschromatographie konnte gezeigt werden, dass die Inhaltsstoffmuster der Farbvarianten ebenfalls sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Die Schlüsselsubstanzen des Möhrenaromas, d. h. die Inhaltsstoffe mit dem stärksten Sinneseindruck, gehören überwiegend der Stoffklasse der Terpene an. Diese weisen in den Farbtypen ebenfalls sehr verschiedene Konzentrationsmuster auf. Beispielsweise enthalten rote Möhren den drei- bis vierfachen Gehalt an β -Pinen, das mit seinem typischen frisch-grünen Duft wesentlich zum Möhrenaroma beiträgt. Hinzu kommt, dass von den vielen in der Möhre enthaltenen natürlichen Aromastoffen ganz spezielle positive gesundheitliche Wirkungen ausgehen. Es ist bekannt, dass Terpene starke antimikrobielle und antioxidative Eigenschaften aufweisen. Farbe und Aroma prägen so den ganz speziellen, hohen Genuss- und Gesundheitswert dieser Farbvarianten.

Abbildung 3: Befallsymptome 12 Tage nach *A. radicina*-Infektion, links: tolerante Sorte, rechts: hoch anfällige Sorte

als viele orangefarbene Sorten. Nur Pflanzen die sich durch ein hohes Resistenzniveau auszeichnen, werden für die Weiterzucht genutzt.

Möhren mit hohem Genusswert

Umfragen zeigen, dass neben äußeren Qualitätsmerkmalen wie der Frische, insbesondere der Geschmack ein entscheidendes Kriterium für den Kauf von Gemüse darstellt. Verbraucher erwarten einen hohen Genusswert. Farbige Möhren entsprechen

Durch die Verbindung der züchtmethodischen und analytischen Ansätze wird sicher gestellt, dass Möhrenzuchtlinien für die gesamte Farbpalette entwickelt werden, die gleichzeitig auch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten sowie einen speziellen Gesundheits- und Genusswert besitzen.

► Thomas Nothnagel, Reiner Krämer und Detlef Ulrich, Julius Kühn-Institut; thomas.nothnagel@jki.bund.de