# SAMENFESTE MÖHRENSORTEN IM VERGLEICH

## QUALITÄTSUNTERSUCHUNGEN IM RAHMEN DES VERBUNDPROJEKTES EATMORE

*Seit jeher ist es den unter dem Dach des gemeinnützigen Vereins Kultursaat organisierten biologisch-dynamischen Gemüsezüchtern ein wesentliches Anliegen, Sorten mit vorzüglicher Lebensmittelqualität zu entwickeln. Auch für Bio-Kunden zählen laut Öko-Barometer guter Geschmack, Wohlbefinden und Gesundheitswirkung zu den zentralen Kaufmotiven. Dank einer Förderung über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL) konnte Kultursaat in Zusammenarbeit mit den Universitäten Hohenheim und Kassel sowie dem Forschungsring, unterstützt durch Praxisbetriebe und eine Naturkostsafterei von 2020 bis '24 der Frage der Qualität von Bio-Möhren im Rahmen des Verbundprojektes EATMORE vertiefend nachgehen. Die Projektpartner untersuchten dabei Bio-Möhren als Frischware sowie verarbeitet zu Saft mit verschiedenen Methoden der Qualitätserfassung und nahmen insbesondere den Einfluss von Sorte und Verarbeitungsverfahren auf die Qualität des Endprodukts in den Blick. Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse der zweijährigen Frischmöhrenuntersuchungen dargestellt.*



© Kultursaat e.V.

Autorenteam:
MICHAEL FLECK (FOTO), *kontakt@kultursaat.org,* DOROTHEE PFIRRMANN, *Kultursaat e.V.;* GABY MERGARDT, Universität Kassel; UWE GEIER, Forschungsring; MARLENE FUCHS, SIMONE GRAEFF-HÖNNINGER, Universität Hohenheim;

## Versuchsanbau

Fünf biologisch-dynamisch gezüchtete, samenfeste Möhrensorten und zuchtlinien vom Typ 140 bis 160 Tage mit Eignung als Wasch-, Lager- und Verarbeitungsmöhre *(Rodelika, Solvita, KS-MOG-DH-RxR, KS-MOG-SAT505, KS-MOG-CHE-HKÖ)* wurden im Vergleich zu einer konventionellen Referenzsorte *(Trafford F1)* in den Jahren 2020 und 2021 an zwei Standorten in Feldversuchen in einem Zeilen-Spalten-Plan mit dreifacher Wiederholung angebaut: i) Versuchsstation Kleinhohenheim (KHOH) bei Stuttgart auf „Filderlehm" (Löß bis sandig toniger Lehm) sowie ii) Betrieb Gemüsebau Maria Bienert in Taucha (TAU) bei Leipzig auf sandigem Lehm. Beide Versuchsstandorte sind zertifiziert biologisch-dynamisch bewirtschaftet. Laub wurde vor der Ernte und Frischmöhren zur Ernte bonitiert sowie der Ertrag erhoben.

## Innovatives Methodenset zur Qualitätserfassung

Die Frischmöhrenproben aus Versuchsanbau wurden codiert und für umfangreiche Qualitätsuntersuchungen an die Projektpartner versendet. Im Speziellen kam die Bildschaffende Methode Kupferchlorid-Kristallisation zur Anwendung (siehe Kasten S. 44, "Kupferchlorid-Kristallisation"). Durch Analyse wertgebender Inhaltsstoffe wurde der Gesundheitswert der Proben bestimmt und mittels Sensorik-Untersuchungen der Geschmack charakterisiert. Ergänzend untersuchte ein geschultes Panel die Wirkung der Möhrenproben auf das körperliche und emotionale Wohlbefinden nach Verzehr (siehe Kasten S. 44, "Lebensmittelinduzierte Emotionen").

## Agronomische Ergebnisse

Der Möhrenertrag unterschied sich signifikant zwischen den Sorten, Orten und Jahren (vgl. Tabelle 1). *Solvita* wies mit 72,4 t/ha den höchsten und *KS-MOG-DH-RxR* mit 53,0 t/ha den niedrigsten Ertrag auf. *Trafford F1* (63,5 t/ha), *KS-MOG-SAT505* (62,1 t/ha), *KS-MOG-CHE-HKÖ* (57,2 t/ha) und *Rodelika* (55,3 t/ha) lagen im mittleren Ertragsbereich. Alle sechs Sorten lagen über dem bundesweiten Öko-Durchschnitt von 48,48 t/ha (2020/21), wobei zu beachten ist, dass sich der Anbau im Projekt EATMORE auf die Herstellung von Verarbeitungsmöhren fokussierte. Die Erträge lagen am Standort KHOH durchschnittlich bei 47,8 t/ha und in TAU bei 73,4 t/ha, zudem fiel das feuchtere Jahr 2021 mit 64,7 t/ha deutlich ertragreicher aus als 2020 (56,5 t/ha). Einzig *KS-MOG -SAT505* wuchs zylindrisch, alle anderen Sorten zeigten konische Wurzeln. Während der Befall mit *Alternaria dauci* standortbedingt variierte, lag der Mehltaubefall unabhängig von Jahr, Sorte oder Ort auf vergleichbarem, niedrigem Niveau.

## Ergebnisse von Inhaltsstoffuntersuchungen

Die geprüften Sorten und Zuchtlinien unterschieden sich nicht signifikant in Brixwert, Carotinoid- und Vitamin C-Gehalt. Der Phenolgehalt war in Möhren der Hybride Trafford F1 (66,0 mg GAE /100g TG) am höchsten, unterschied sich aber nicht von *Solvita* (60,5) und *KS-MOG-DH-RxR* (58,4). Der niedrigste Phenolwert wurde in *Rodelika* (50,8) gemessen. Bei einem der beiden

>>>

TAB. 1: ERTRÄGE VON ZWEIJÄHRIG (2020/2021) UND ZWEIORTIG IM RAHMEN VON EATMORE GEPRÜFTEN VERARBEITUNGSMÖHREN

| Genotyp (Referenzhybride, Sorte, Zuchtlinie) | Ertrag [t / ha] |
|---|---|
| Trafford F1 | 63,5 $^{b}$ |
| Rodelika | 55,3 $^{cd}$ |
| Solvita | 72,4 $^{a}$ |
| KS-MOG-DH-RxR | 53,0 $^{d}$ |
| KS-MOG-SAT505 | 62,1 $^{bc}$ |
| KS-MOG-CHE-HKÖ | 57,2 $^{bd}$ |
| Durchschnittlicher Möhrenertrag im Ökolandbau in Deutschland (2020/2021) | 48,5 |

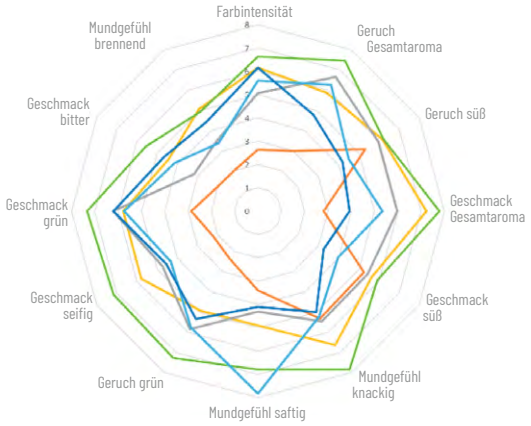
*Mittelwerte gefolgt vom gleichen Buchstaben unterschieden sich nicht signifikant voneinander.*

Foto Seite 40: Auflage der geernteten Rüben zur Bonitur, hier am Projektstandort Taucha 2021.

ABB 1, 2, 3, 4: ERGEBNISSE **SENSORISCHER UNTERSUCHUNGEN** VON FRISCHMÖHREN

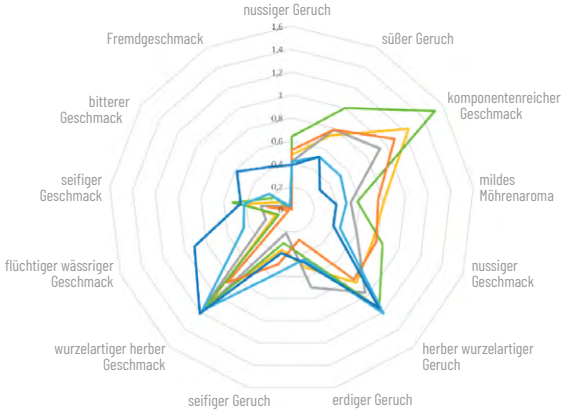
KHOH 2020

TAU 2020

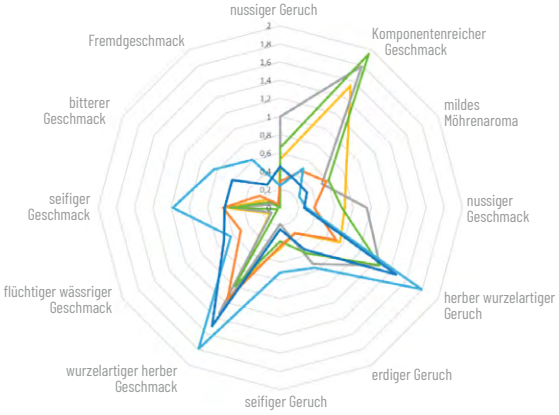



*Mittelwerte der sensorischen Bewertung mittels der Methode Quantitative Descriptive Analysis (QDA) von Frischmöhren von sechs Sorten und Zuchtlinien, angebaut an zwei Standorten (KHOH/TAU) im Jahr 2020. Die einzelnen Attribute wurden bewertet von 0 = nicht vorhanden bis 10 = stark vorhanden.*

KHOH 2021




TAU 2021




*Mittelwerte der sensorischen Bewertung mittels der Methode Rate-all-that-apply (RATA) von Frischmöhren von sechs Sorten und Zuchtlinien, angebaut an zwei Standorten (KHOH/TAU) im Jahr 2021. Die einzelnen Attribute wurden bewertet von 0 = nicht vorhanden bis 3 = stark vorhanden.*

Rodelika | KS-MOG-CHE-HKÖ | KS-MOG-SAT505 | KS-MOG-DH-RxR | Solvita | Trafford F1

Messwerte für das antioxidative Potenzial (FRAP-Wert) gab es eine signifikante Wechselwirkung zwischen Sorte und Standort: *Trafford F1* und *Solvita* erzielten an beiden Versuchsstandorten die höchsten FRAP-Werte, während *Rodelika* und *KS-MOG-DH-RxR* vergleichsweise geringere Werte aufwiesen.

## Ergebnisse sensorischer Untersuchungen

Bei der lebensmittelsensorischen Untersuchung der Frischmöhren konnten signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten und Zuchtlinien gefunden und zwei Qualitätsgruppen gebildet werden (vgl. Abbildungen 1-4). Zur positiv bewerteten Gruppe gehörten *KS-MOG-CHE-HKÖ, Rodelika, KS-MOG-DH-RxR* und *KS-MOG-SAT505* mit einer hohen Ausprägung erwünschter Merkmale. Während *KS-MOG-CHE-HKÖ* als insgesamt sehr geschmacksintensiv mit wurzelbetonten, eher herben Aromen beschrieben wurde, zeichnete sich *Rodelika* durch einen komponentenreichen, Süße betonten Geschmack aus. *KS-MOG-DH-RxR* fiel mit einem ausgesprochen milden Aroma ohne jegliche störende Geschmacksattribute auf. Bei *KS-MOG-SAT505* wurde 2020 die höchste Bewertung bei den erwünschten Attributen festgestellt, gleichzeitig waren auch negative Merkmale stark vorhanden. Im zweiten Anbaujahr bewegte sich die sensorische Bewertung der Zuchtlinie im Mittelfeld ohne besondere Auffälligkeiten. *Solvita* und *Trafford F1* zeigten über sämtliche Untersuchungen eine deutlich reduzierte sensorische Qualität mit einem flüchtig-wässrigen Geschmack und einer hohen Ausprägung unerwünschter Merkmale, wie grüner, seifiger und bitterer Geschmack.

## Ergebnisse der Untersuchung lebensmittelinduzierter Emotionen

Die Untersuchung auf lebensmittelinduzierte Emotionen ergab wenig signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Sorten und Zuchtlinien; Standort- und Jahreseffekte überwogen meist. Jedoch ließen sich im Ranking der Genotypen Sortencharakteristiken finden. Günstig in ihrer Wirkung auf das körperliche und emotionale Befinden wurden *KS-MOG-DH-RxR, Solvita* gefolgt

ABB 5, 6, 7, 8: ERGEBNISSE DER **KUPFERCHLORID-KRISTALLISATION** VON FRISCHMÖHREN

*Mittelwerte der visuellen Bildauswertung der Kupferchlorid-Kristallisation von Frischmöhren von sechs Sorten und Zuchtlinien, geprüft an zwei Standorten (KHOH/TAU) und in zwei Jahren (2020/21). Die einzelnen beschreibenden Attribute wurden bewertet von 0 = nicht relevant bis 3 = stark vorhanden.*

von *Rodelika* bewertet, *Trafford F1* und *KS-MOG-SAT505* eher ungünstig. Es zeigten sich auch Unterschiede in der Stabilität der Ergebnisse. *Solvita* und *Trafford F1* erzielten in den betrachteten Jahren und Standorten jeweils sehr ähnliche Resultate. Eine eher geringe Stabilität, das heißt eine deutliche Beeinflussung durch Standort und Jahr, wiesen *KS-MOG-CHE-HKÖ*, *KS-MOG-SAT505* und *Rodelika* auf. Die niedrigsten Werte im Merkmal „Vielfalt der Wirkungen“ erreichte *Trafford F1*.

## Ergebnisse der Kupferchlorid-Kristallisation

Die sechs untersuchten Sorten und Zuchtlinien konnten mit der Methode der Kupferchlorid-Kristallisation differenziert und in einem qualitativen Ranking beschrieben werden. Mindestens zwei sich signifikant unterscheidende Untergruppen ließen sich bilden. Die qualitativ hoch bewertete Gruppe bestand aus *Rodelika*, *KS-MOG-CHE-HKÖ*, *KS-MOG-SAT505* und *KS-MOG-DH-RxR*. Im Einzelnen zeigte *Rodelika* in den untersuchten Kristallbildern eine sehr hohe Substanzwirkung und verbundene Nadelzüge, die sich dynamisch mit hoher Grundspannung, Gleichmäßigkeit und Präsenz bis in den Bildrandbereich erstreckten. Negativ konnotierte Merkmale traten kaum auf. Auch *KS-MOG-CHE-HKÖ* zeichnete sich durch eine hohe Substanzwirkung, eine kraftvoll ausbreitende Dynamik mit äußerst prägnanten Strukturen und weiter Durchstrahlung aus, erreichte jedoch nicht die Gleichmäßigkeit und Integration von *Rodelika*. *KS-MOG-SAT505* wies im ersten Anbaujahr mit einer hohen Substanzwirkung, dichter, fruchtbetonter Benadelung und kraftvoller Dynamik eine sehr hohe Qualität auf. 2021 bildete *KS-MOG-SAT505* eine mittlere Qualität ab. *KS-MOG-DH-RxR* ließ mit fruchtartigen, feinen Strukturen, ohne überdimensionierte kraftvolle Gesten und mit sehr wenigen negativ konnotierten Bildmerkmalen eine etwas verhaltene hohe Qualität erkennen. *Solvita* und *Trafford F1* zeigten mit insbesondere negativ bewerteten Bildmerkmalen, wie verdichtete Bereiche, Unregelmäßigkeit und Starre, eine geringe Produktqualität.

>>>

## Kupferchlorid-Kristallisation

Bei der Kristallisation einer Kupferchlorid-Dihydrat-Lösung entstehen unter Zusatz eines Probenextraktes spezifische dendritische Kristallmuster. Die entstandenen Bildmerkmale stehen dabei im Verhältnis zum physiologischen Zustand der Probe, wie z. B. zu Reife oder Alterung. Anhand der Bildmerkmale lassen sich vergleichend Rückschlüsse auf die Probenqualität ziehen.

## Lebensmittelinduzierte Emotionen

Die Untersuchung auf lebensmittelinduzierte Emotionen wird mit dem Empathic Food Test durchgeführt. Anders als in der Sensorik stehen hier ausschließlich die körperlichen und emotionalen Wirkungen auf das Befinden im Fokus. Diese treten erst nach der Wahrnehmung des Geschmacks ein und halten oft länger an als der Geschmackseindruck. Die Ergebnisse werden durch freie Beschreibung des Ersteindrucks sowie mithilfe eines Fragebogens durch ein geschultes Panel erhoben.

## Fazit

Die Ergebnisse der zweijährigen und zweiortigen Frischmöhrenuntersuchungen verdeutlichen einmal mehr, dass die Sortenwahl einen entscheidenden Einfluss auf Ertrag, Geschmack und Produktqualität (ermittelt durch Kupferchlorid-Kristallisation) hat. Mit Blick auf die Ergebnisse der Sensorik-Untersuchungen sowie die Ergebnisse der Kupferchlorid-Kristallisation sind auffällige Parallelen zu erkennen. Die beiden Methoden, so unterschiedlich sie sind, gruppierten die untersuchten Sorten und Zuchtlinien in sehr ähnliche Qualitätscluster. Der Ertrag hingegen hing zwar deutlich von der Sorte ab, stand jedoch nicht erkennbar im Zusammenhang mit Qualitätseigenschaften. Es wurden Sorten und Zuchtlinien mit hohem bis sehr hohem Ertrag und geringer Qualität (*Trafford F1*, *Solvita*), mittelmäßigem bis hohem Ertrag und hoher bis sehr hoher Qualität (*Rodelika*, *KS-MOG-CHE-HKÖ*, *KS-MOG-SAT505*) sowie mit eher niedrigem Ertrag und hoher Qualität (*KS-MOG-DH-RxR*) charakterisiert. Bei den wertgebenden Inhaltsstoffen konnte, abgesehen von FRAP-Wert und Phenolgehalt, weder ein signifikanter Einfluss der Sorte, des Jahres noch des Standorts gefunden werden. Bezüglich der Untersuchung der lebensmittelinduzierten Emotionen wurde deutlich, dass für eine künftige Anwendung auf Sortenfragen (mit Jahres- und Standortwirkungen) mehr Wiederholungen oder größere Prüfgruppen erforderlich sind, um die statistische Stärke zu erhöhen.

Mit Blick auf das von Kultursaat-Züchtern verfolgte Ziel, die Sortenvielfalt im Gemüsebereich mit anbauwürdigen, qualitativ hochwertigen biologisch-dynamischen Neuzüchtungen zu erhöhen, sind für die Kultur Möhre deutliche Entwicklungen geschehen. Von der zurückhaltend milden *KS-MOG-DH-RxR* und der seit Jahrzehnten mit komponentenreich-süßem Geschmack und hoher Qualität beständigen *Rodelika*, über ertragsstärkere Sorten wie die in der Qualität auf mittlerem bis hohem Niveau (noch) schwankende, zylindrische *KS-MOG-SAT505*, bis hin zur qualitativ reduzierten, jedoch mit herausragendem Ertragspotenzial trumpfenden *Solvita* ist eine breite Sortenwahl für den Ökolandbau verfügbar. Maria Bienert, am Projekt beteiligte Anbauerin vom Standort TAU, hat mit *KS-MOG-SAT505* eine neue Favoritensorte gefunden und ermuntert Erwerbsgärtner und Landwirte: „Es gibt mehrere attraktive Neuzüchtungen. Traut Euch, die biologisch-dynamischen, samenfesten Sorten auszuprobieren und findet die zu Euren Bedingungen und Bedürfnissen passende Möhre!“ •

**Weitere Informationen zum BLE-Projekt**
*www.eatmore.uni-hohenheim.de*
*www.orgprints.org*

Gefördert durch
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BÖL Bundesprogramm Ökologischer Landbau