

Zur Qualität von Herbstmöhren aus einem biologisch-dynamischen Züchtungsprojekt

I. Hagel¹, D. Bauer², S. Haneklaus³, E. Schnug³

¹Institut für biologisch-dynamische Forschung, Brandschneise 5, D-64295 Darmstadt

²Dottenfelderhof, Bad Vilbel

³Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig

Quality of Autumn Carrots from a Biodynamic Breeding Project

Abstract

The lines RODELIKA 97 (Bauer), RODELIKA 95 (Bauer) and RODELIKA 97 NUSSIG (Bauer) were selected from 3 and 4 generations, respectively of the conventional cultivar ROTHILD (Hild). These lines showed considerably increased levels of dry matter, saccharosis, total sugar and several plant nutrients (P, K, Mg). The content of nitrate and monosaccharides was decreased. Besides these lines the quality of other open pollinating cultivars as well as F1-hybrids was examined.

Einleitung

Die Düngungs- und damit auch die Nährstoffverhältnisse des biologisch-dynamischen sind von denen des konventionellen Landbaus sehr verschieden. Schon aus diesem Grunde ist zu vermuten, daß Sorten, die unter den mit Nährstoffen reichlich versorgten Bodenverhältnissen konventioneller Züchtungsbetriebe selektiert werden, nicht unbedingt für die Verhältnisse des ökologischen Landbaus geeignet sein müssen. Zudem können für biologisch-dynamische Produkte hinsichtlich ihrer anzustrebenden Qualitätseigenschaften durchaus andere Schwerpunkte gesetzt werden. Eigenschaften, die eine genügende Ausreifung und Bewältigung des inneren Stoffwechsels der Pflanze anzeigen (z.B. niedrigere Nitrat und höhere Zuckergehalte), werden neben den Zielen hoher Erntemengen und technologischer Eigenschaften des Produkts (z.B. einheitliche Größe) vor- bzw. gleichrangig verfolgt.

Sehr bedenklich erscheint, daß seit ca. 15 Jahren der Anteil von über Inzuchtlinien erhaltenen Hybridsorten nicht nur in den gemeinsamen Sortenkatalogen der EU sondern auch in der Praxis des ökologischen Land- und Gartenbaus ständig gestiegen ist. Hybridsorten weisen bis zu 40 % höhere Erträge als samenfeste Sorten auf. Auf diesem Wege kommt eine Betonung von massebildenden Wachstumsfaktoren über die Hintertür der Züchtung wieder in den Organischen Landbau hinein, nachdem ihr über das Hauptportal der Düngung der Zugang verwehrt wurde, denn der Einsatz leichtlöslicher mineralischer und vor allem N-haltiger Dünger ist in dieser Bewirtschaftungsmethode untersagt. Ob dies unter Einbeziehung menschenkundlicher Gesichtspunkte in den Qualitätsbegriff (HAGEL 1992) positiv zu bewerten ist, ist mehr als fraglich.

Aus diesen Gründen ist es sehr zu begrüßen, daß seit einigen Jahren die Züchtungsarbeit an biologisch-dynamischen Gemüse- und Getreidesorten intensiviert wurde. An dieser Stelle soll über die Untersuchung von Herbstmöhren aus einem biologisch-dynamischen Züchtungsprojekt berichtet werden (zur Untersuchung von Frühmöhren s. Beitrag in diesem Band).

Material und Methoden

12 verschiedene Herbstmöhrentypen (moderne Zuchtsorten und daraus selektierte Linien, F1-Hybriden) wurden im Jahr 1998 unter biologisch-dynamischen Verhältnissen angebaut. Zur Untersuchung wurden von verschiedenen Stellen des feldmäßigen Anbaus Proben gezogen und zu einer Mischprobe vereinigt. Da im Vordergrund der Untersuchungen ein Vergleich der Qualitätseigenschaften der verschiedenen Sorten und selektierten Typen stand, wurden keine Erträge bestimmt.

Die verschiedenen RODELIKA-Linien des biologisch-dynamischen Züchters Dieter Bauer sind eine Weiterführung einer Selektion des biologisch-dynamischen Züchters Dr. Hartmut Spieß, die 1980 an der Sorte ROTHILD (Fa. Hild) vorgenommen wurde. Die Linie RODELIKA 95 resultiert aus drei, die Linie RODELIKA 97 aus vier Möhrengenerationen Züchtungsarbeit nach sensorisch erfaßbaren Parametern (s.u.). Die Selektion ROBILA (Heinze) des biologisch-dynamischen Züchters Thomas Heinze ging von der Sorte LANGE ROTE STUMPFER aus. ROBENA (Hild) sollte eine Verbesserung der Sorte ROTHILD (Hild) sein, wird allerdings im Sortenkatalog dieser Firma nicht mehr aufgeführt.

Das methodische Vorgehen bei der Selektionsarbeit orientierte sich nur an sensorisch erfaßbaren Parametern: Farbintensität und Durchfärbung der Möhre, innere Grünfärbungen, Farbe des Kambiumringes, Verhältnis von Rinde zum Zentralzylinder. Da der Möhrenkörper angeschnitten werden mußte, lag es nahe, auch eine Geschmacksbonitur durchzuführen. Dafür wurde im Verlauf der Arbeiten ein Boniturschema entwickelt, das sich an das 9-Punkte-Schema der DLG für sensorische Prüfungen anlehnt und im Züchtungsverlauf erweitert und verfeinert wurde. Auffallend war, daß bei herkömmlichen Sorten ca. 10 % der Möhren einen unangenehmen Geschmack aufwiesen.

Für die Analysen wurde ein Aliquot der Ernte (ca. 2,5 kg Möhren) gewaschen, zerkleinert, homogenisiert und auf Trockenmasse und N-Gehalt (nach Kjeldahl) untersucht. Nitrat- und Zuckergehalte in den Extrakten wurden photometrisch mittels Enzymtests der Firmen Merck und Boehringer bestimmt. Die Quantifizierung der Mineralstoffe erfolgte über Röntgenfluoreszenzanalyse nach SCHNUG und HANEKLAUS (1992). Das Einzelmöhrengewicht wurde nur bei den Herbstmöhren bestimmt. Der Trockenmasseverlust (% der TM in der eingewogenen FM) nach mikrobieller Zersetzung der gecutterten Möhren (nach 7 Tagen Inkubation von ca. 35 g FM bei Raumtemperatur in Petrischalen) kann Hinweise auf die Lagerqualität geben (SAMARAS 1978) und erfolgte nach REINHOLD (1942) und SAMARAS (1978).

Ergebnisse und Diskussion der Untersuchungen an Herbstmöhren

Die Selektion RODELIKA 97 (Bauer) wies mit 14,6 % den höchsten Trockensubstanzgehalt aller Varianten auf (Tab. 1). Dieser lag relativ um 36 % über dem der Sorte ROTHILD (Hild), von der bei dieser Züchtung ausgegangen worden war (Abb. 1). Die Saccharosegehalte von RODELIKA 97 lagen mit 7,47 % um relativ 84 % höher als die der Ausgangssorte. Dieser beachtliche Züchtungserfolg wurde auch durch die gleichzeitige Senkung des Monosaccharidgehaltes um rel. 37 % (auf 1,11 %) bewirkt. Der damit induzierte niedrige Anteil Mono-

saccharide am Gesamtzucker von nur 12,9 % weist auf eine sehr gute Ausreife hin und wird von keiner der anderen Varianten dieses Sortimentes unterschritten. Dabei unterschieden sich die Einzelmöhrengewichte dieser beiden Varianten nicht. Ein Vergleich der Inhaltsstoffe der im Jahre 1997 selektierten Linie RODELIKA 97 mit der eine Generation früher durchgeführten Selektion RODELIKA 95 demonstriert einen nochmaligen deutlichen Züchtungsfortschritt hinsichtlich der Qualitätsparameter Trockenmasse, Nitrat, Zucker, Mineralstoffe. Dagegen weist die wegen ihres speziellen aromatisch-nussigen Geschmacks selektierte Linie RODELIKA NUSSIG 97 hinsichtlich Trockenmasse und Zuckergehalte vergleichsweise noch Verbesserungsmöglichkeiten auf. Allerdings wies sie zusammen mit RODELIKA 97 mit 91 bzw. 80 ppm die niedrigsten Nitratgehalte aller Varianten auf.

Hervorzuheben ist, daß auch hinsichtlich der Mineralstoffgehalte K, P, S, und Mg alle aus der Sorte ROTHILD (Hild) erhaltenen Selektionen durchweg höhere Gehalte (relativ zwischen 6 und 49 % (Abb. 1)) aufwiesen (Tab. 1). Dies betraf vor allem die Elemente K und P mit relativen Steigerungen zwischen 32 – 49 % (Abb. 1). Nur die Selektion RODELIKA 97 (Bauer) wies auch (um relativ 34 und 28 %) bedeutend höhere P- und S-Gehalte auf. Dieses höhere Mineralstoffaneignungsvermögen ist neben den o.a. Qualitätsaspekten höherer Trockenmasse, Saccharose- und Gesamtzuckergehalte ein weiteres Merkmal, das diese Selektionen für den Anbau im ökologischen Landbau mit seinem reduzierten Düngungsniveau auszeichnet. Die Steigerung der Mineralstoffgehalte ist allerdings bemerkenswert, da im Züchtungsprozeß nur über sensorisch erfassbare Kriterien (z.B. Farbe und Geschmack der Rübe, s.o.), d.h. ohne weitere analytische Hilfsmittel selektiert wurde. Offenbar wird über eine züchterische Betonung dieser Merkmale gleichzeitig auch die Mineralstoffaufnahme beeinflusst.

In einer früheren Arbeit an Möhren aus der biologisch-dynamischen und konventionellen Praxis wurde eine starke Beziehung ($r^2 = 46 - 58 \%$) zwischen P- und Saccharosegehalten beobachtet (HAGEL 1997). Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Mineralstoffgehalten P, K, S, Mg und Ca und den Zuckerparametern für die Herbstmöhren dieses Sortimentes verschiedener Sorten eines Standortes fielen allerdings mit Bestimmtheitsmaßen bis maximal 26 % sehr schwach aus.

Während die Saccharose- und Gesamtzuckergehalte der Selektion ROBILA (Heinze) gegenüber der ähnlichen Sorte LANGE ROTE STUMPFE um 28 bzw. 14 % gesteigert wurden (Tab. 1), lag der Nitratgehalt mit 280 ppm allerdings über dem für Babykost zugelassenen Grenzwert von 250 ppm und um relativ 14 % über dem Wert dieser Ausgangssorte. Da zwischen den N- und Nitratgehalten aller Varianten keine signifikante Beziehung bestand, scheiden als Ursache dafür die gegenüber LANGE ROTE STUMPFE um relativ 51 % höheren N-Gehalte von ROBILA aus. Sehr uneinheitlich gestalteten sich die Veränderungen der verschiedenen Mineralstoffe: Um 19 % höheren Mg-Gehalten standen 12 % niedrigere P-Gehalte gegenüber. Die Gehalte an K, S, Na und Ca waren dagegen nicht oder kaum verändert.

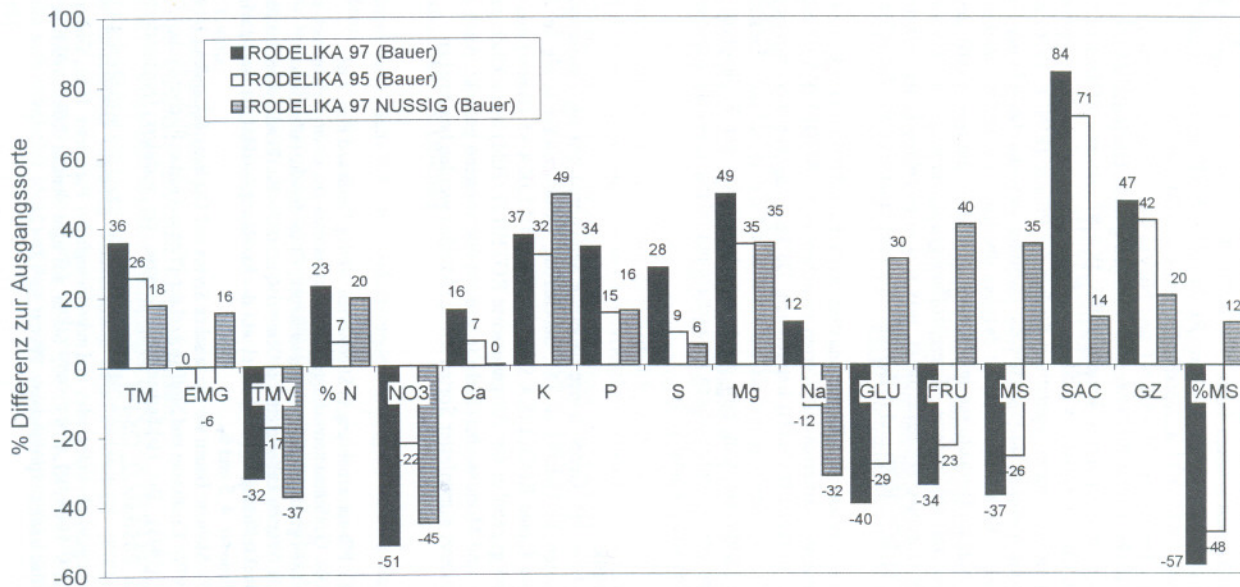
Bei den fünf Hybridsorten dieses Versuches fallen deren mit 74 – 111 g z.T. sehr niedrigen Einzelmöhrengewichte auf. Die korrelativen Beziehungen dieses Parameters zu den übrigen untersuchten Eigenschaften wiesen aber nur Bestimmtheitsmaße bis maximal 34 % (Einzelmöhrengewicht und TM) auf. Das Einzelmöhrengewicht der Herbstmöhren dieses Versuches war damit ohne Bedeutung für die Ausprägung anderer Eigenschaften.

Tab. 1: Trockenmasse (TM), Einzelmöhrengewicht g (EMG), % Trockenmasseverluste im Zersetzungstest (TMV), N-Gehalt (% N), ppm Nitrat in FM (NO₃), Mineralstoffgehalte (ppm in FM), Glucose (GLU), Fructose (FRUC), Monosaccharide (MS), Saccharose (SAC), Gesamtzucker (GZ), % Monosaccharide vom Gesamtzucker von Herbstmöhren (% MS). Zuckergehalte in % der FM

Sorte	TM	EMG	TMV	% N	NO ₃	Ca	K	P	S	Mg	Na	GLU	FRU	MS	SAC	GZ	%MS
RODELIKA 97 (Bauer)	14,6	143	41	0,15	80	441	2295	329	191	131	788	0,60	0,51	1,11	7,47	8,57	12,9
RODELIKA 95 (Bauer)	13,5	134	49	0,13	129	407	2203	282	163	119	619	0,71	0,59	1,30	6,96	8,26	15,8
RODELIKA 97 NUSSIG (Bauer)	12,7	165	37	0,15	91	381	2492	284	158	119	478	1,30	1,08	2,39	4,62	7,00	34,1
ROTHILD (Hild)	10,8	143	60	0,12	166	380	1671	245	150	88	702	1,00	0,77	1,77	4,06	5,83	30,4
ROBILA (Heinze)	13,1	122	51	0,18	280	464	2590	315	219	154	569	0,65	0,66	1,31	5,45	6,76	19,4
LANGE ROTE STUMPFE	12,2	118	52	0,17	235	442	2578	357	212	129	541	0,92	0,79	1,71	4,24	5,95	28,8
ROBENA (Hild)	11,0	133	59	0,12	246	331	1996	223	147	83	479	0,99	0,77	1,75	4,54	6,30	27,9
TINO F1	10,1	74	46	0,12	211	430	1421	202	164	130	618	1,37	1,07	2,44	3,22	5,67	43,1
NEVIS F1	10,1	87	38	0,11	349	385	1901	241	145	94	601	1,40	1,11	2,50	2,93	5,43	46,1
NARMANN F1	10,3	97	39	0,09	139	375	1931	249	168	127	464	1,07	1,00	2,07	3,54	5,62	36,9
FILAMENT F1	11,0	111	59	0,12	255	384	1767	254	173	99	744	0,62	0,50	1,12	5,38	6,50	17,2
CARLO F1	12,1	86	43	0,13	129	382	1951	217	158	139	543	1,10	1,07	2,17	4,66	6,83	31,8

Bauer, Heinze, Hild = Züchter der Vergleichssorten

Abb. 1: Relative Differenzen (% , gerundet) verschiedener Untersuchungsparameter der selektierten Möhrenlinien RODELIKA 97 (Bauer), RODELIKA 95 (Bauer) und RODELIKA 97 NUSSIG im Vergleich zur Sorte ROTHILD (Hild)
Bauer, Hild = Züchter der Vergleichssorten



Erläuterungen: Trockenmasse (TM), Einzelmöhrengewicht g (EMG), % Trockenmasseverluste im Selbstzersetzungstest (TMV), N-Gehalt in FM (% N), ppm Nitrat in FM (NO₃), Mineralstoffgehalte (ppm in FM), Glucose (GLU), Fructose (FRU), Monosaccharide (MS), Saccharose (SAC), Gesamtzucker (GZ), % Monosaccharide vom Gesamtzucker von Frühmöhren (% MS). Zuckergehalte in % der FM.

Während die Gesamtzuckergehalte der Hybriden TINO F1, NEVIS F1 und NARMANN F1 mit Werten zwischen 5,43 – 5,67 % sogar noch unter dem der in der biologisch-dynamischen Praxis gängigen konventionellen Sorte ROTHILD (Hild) mit 5,83 % lagen und weit unter dem der biologisch-dynamischen Selektion RODELIKA 97 (Bauer), wiesen die Hybriden FILAMENT F1 und CARLO F1 akzeptable Gehalte von 6,50 und 6,83 % auf. Allerdings lagen die Nitratgehalte der Sorten FILAMENT und NEVIS mit 255 und 349 ppm z.T. sehr hoch. Die Gehalte an K und P aller fünf Hybridsorten lagen grundsätzlich und z.T. beträchtlich unter denen der biologisch-dynamischen Linien RODELIKA 97 (Bauer), RODELIKA 97 NUSSIG (Bauer) und ROBILA (Heinze). Verdünnungseffekte infolge einer überproportionalen Assimilateanreicherung in späteren vegetativen Stadien der Pflanze (FINCK 1976) kommen dafür nicht als Erklärung in Frage, da ja gerade die Hybriden unterdurchschnittliche Einzelmöhren-gewichte aufwiesen. Wahrscheinlicher ist dagegen überhaupt bei herkömmlichen Sorten (aufgrund üppiger Nährstoffverhältnisse im Selektions- und Züchtungsprozeß) und speziell bei Hybriden ein generell schlechteres Mineralstoffaneignungsvermögen im Zusammenhang mit einer geringeren Durchwurzelungsaktivität, was sich in einzelnen Untersuchungen bestätigte (HAGEL 1997, FLECK 2000) und in Zukunft intensiver untersucht werden sollte.

Die Trockenmasseverluste im Zersetzungstest nach REINHOLD (1942) und SAMARAS (1978) aller Varianten variierten mit Werten zwischen 37 % (RODELIKA 97 NUSSIG (Bauer)) und 60 % (ROTHILD (Hild)) beträchtlich. Da kein Lagerversuch durchgeführt wurde, können diese Zahlen allerdings nur als ein Hinweis auf das tatsächliche Leistungsvermögen hinsichtlich der Haltbarkeit aufgefaßt werden. Anders als bei den Frühmöhren ergaben sich für diesen zu den übrigen untersuchten Parametern nur relativ schwache Beziehungen mit Bestimmtheitsmaßen von maximal 32 %.

Zusammenfassung

Durch nur drei bzw. vier Generationen dauernde Selektionsarbeit nach sensorisch erfaßbaren Parametern konnten die Gehalte an TM, Saccharose, Gesamtzucker sowie der Mineralstoffe P, K und Mg der Linien RODELIKA 97 (Bauer), RODELIKA 95 (Bauer) und RODELIKA NUSSIG (Bauer) gegenüber der Ausgangssorte ROTHILD (Hild) beträchtlich gesteigert werden. Die Nitrat- und Monosaccharidgehalte wurden überwiegend gesenkt. Auch die Qualitätseigenschaften anderer samenfester Sorten sowie Hybriden werden beschrieben.

Literatur

- FINCK, A. (1976): Pflanzenernährung in Stichworten. Verlag Ferdinand Hirt, Kiel.
- FLECK, M. (2000): Qualitätsuntersuchungen an Möhrensorten aus einem Feldversuch an zwei Standorten des ökologischen Landbaus. Diplomarbeit, Gesamthochschule Kassel.
- HAGEL, I. (1992): Warum Lebensmittel in Demeter-Qualität? - Ein Beitrag zum Problem der mineralischen Stickstoffdüngung im Hinblick auf die Ernährungsqualität der erzeugten Produkte. Lebendige Erde Nr. 4, 5 und 6.
- HAGEL, I. (1997): Möhren: Bauen wir die falschen Sorten an? Ökologie & Landbau 1/1997; 42-43.
- MENGEL, K. (1979): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- REINHOLD, J. (1943): Die Haltbarkeit von Gemüse, ein wichtiger Qualitätsfaktor. Z. Pflanzenkrankh. PflSchutz 53, 175-199.
- SAMARAS, I. (1978): Nacherntverhalten unterschiedlich gedüngter Gemüsearten mit besonderer Berücksichtigung physiologischer und mikrobiologischer Parameter. Diss., Gießen.
- SCHNUG, E. and S. HANEKLAUS (1992): Sulfur and light element determination in plant material by x-ray fluorescence spectroscopy. Phyton 32, 123-126.