

Nitrat-, Betalain- und Zuckergehalte in vier verschiedenen samenfesten Rote Bete Sorten (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) im Vergleich zu einer F1 Hybride

Yasaminshirazi, K.¹, Zikeli, S.², Fleck, M.³ & Graeff-Hönninger, S.¹

Keywords: Rote Bete, ökologische Sorten, Nitrat, Betalain, Zucker

Abstract: Due to the importance of red beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) as a vegetable with high nutritional value, the selection of varieties for different purposes in food industries, such as food colouring, fresh or pre-cooked vegetables, or juice production, should be taken into account. This study investigated the differences between four open-pollinated varieties (Formanova, Bolivar, Robuschka, and Ronjana) compared to one F1 hybrid (Boro F1) in brix values, nitrate and betalain content. A field experiment was set up in 2017 under organic conditions as randomized block design, at the University of Hohenheim (Stuttgart, Germany). Although, the results indicated significant effects of the variety on the brix value (p -value <0.05), the effect of the variety on nitrate and betalain content was not statistically significant. The variety Ronjana demonstrated the highest amounts of sugar, with 12.77 °Bx, as well as nitrate and betalain, with 3206 mg kg⁻¹ and 15.59 mg g⁻¹ DM, respectively, and can therefore be recommended for a broad range of purposes.

Einleitung und Zielsetzung

Durch ihren hohen Gehalt an bioaktiven Substanzen gewinnt die Rote Bete (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) zunehmend an Bedeutung in der menschlichen Ernährung und wird verstärkt industriell verarbeitet. Dementsprechend wichtig ist die Auswahl geeigneter Sorten für verschiedene Verwendungszwecke wie Safterstellung, Farbstoffgewinnung oder als vorgekochte Halbfertigware. Das Gesamtziel des Projektes ist die Weiterentwicklung samenfester Rote Bete Sorten mittels Einzelpflanzenselektion (half-sib), einer mit den Kriterien des Ökolandbaus konformen Zuchtmethode. Die wichtigsten Züchtungsziele sind die Anpassung der verschiedenen Sorten an die speziellen Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus, sowie eine intensive Färbung, eine hohe Saftausbeute und ein hoher Gehalt an erwünschten Inhaltsstoffen - wobei die Ansprüche je nach Produktionsrichtung sehr unterschiedlich sind, wie z.B. niedrige Nitratgehalte in Gemüsesäften und hohe

¹ Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim, Fruwirthstraße 23, 70599 Stuttgart, Deutschland; khadijeh.yasaminshirazi@uni-hohenheim.de, simone.graeff@uni-hohenheim.de

² Zentrum Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Fruwirthstraße 14-16, 70599 Stuttgart, Deutschland; sabine.zikeli@uni-hohenheim.de

³ Kultursaat e.V., Kronstraße 24, 61209 Echzell, Deutschland, michael.fleck@kultursaat.org

Nitratgehalte in Sportlergetränken bei gleichzeitig guten Geschmacks- und Textureigenschaften.

Methoden

In der Studie wurden insgesamt 40 Genotypen auf ihre agronomischen und sensorischen Eigenschaften untersucht. Im Jahr 2017 wurde auf der ökologisch bewirtschafteten Versuchsstation Kleinhohenheim der Universität Hohenheim (Stuttgart, Baden-Württemberg) ein Feldversuch als vollständig randomisierte Blockanlage angelegt. Die Aussaat erfolgte am 06.07.2017. Während die Vorkultur des Versuches einjähriges Klee gras war, folgte durch eine zusätzliche Düngung mit 30 kg Vinasse am 01.08.2017 eine Aufdüngung auf insgesamt 200 kg N ha⁻¹. Geerntet wurde am 10.10.2017. Während der Versuchszeit betrug der Gesamtniederschlag 290 mm und die mittlere Temperatur 17,55 °C. Der Mittelwert der minimalen und maximalen Temperatur während des Feldversuchs betrug 12,75 °C beziehungsweise 22,62 °C. Die offen abblühenden Sorten Formanova, Bolivar, Robuschka und Ronjana, sowie die Hybride Boro F1 wurden zufällig aus dem Gesamtsortiment für weitere Analysen ausgewählt. Der Brixwert der Roten Bete wurde mit einem digitalen Handrefraktometer (Firma Krüss, Deutschland) ermittelt. Die Bestimmung des Nitratgehaltes erfolgte mittels Fließinjektionsanalyse (FIA) (Andac et al. 2011), und der Gehalt an Betacyanin und Betaxanthin wurde photometrisch bei 480 nm und 538 nm nach Sawicki et al. (2016) gemessen. Die Daten wurden mit der SAS-Software (Statistical Analysis System) Version 9.4 analysiert. Hierbei wurde ein Alpha-Design mit einem Mixed-Model-Ansatz verwendet.

Ergebnisse

Die Sorte Ronjana zeigte mit 12,77 Brix den höchsten Gehalt an löslichem Zucker in der Trockenmasse, gefolgt von Robuschka, während Boro F1 mit 11,09 den niedrigsten Wert zeigte (Tab.1).

Tabelle 1: Zuckergehalt (°Bx) der offen abblühenden Rote Bete Sorten und der Hybride F1 (Versuchsjahr 2017, Kleinhohenheim)

Sorte	Saatgutherkunft	Form der Rübe	°Bx
Boro F1	Bejo	rund	11,09 ^c ± 0,42
Formanova	Sativa	länglich	10,78 ^c ± 0,42
Bolivar	Hild	rund	11,35 ^{bc} ± 0,42
Robuschka	Bingenheimer Saatgut AG	rund	12,40 ^{ab} ± 0,42
Ronjana	Bingenheimer Saatgut AG	rund	12,77 ^a ± 0,42

*Mittelwerte ± Standardabweichung. Unterschiedliche Großbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten ($p < 0.05$).



Abbildung 1: Nitratgehalt (mg kg⁻¹) der offen abblühenden Rote Bete Sorten und der Hybride F1 (Versuchsjahr 2017, Kleinhohenheim). *Unterschiedliche Großbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten ($p < 0,05$).

Die Sorte Ronjana hatte mit 3206 mg kg⁻¹ Nitrat in der Frischmasse (FM) beziehungsweise 15,59 mg g⁻¹ Betalain in der Trockenmasse (TM) die höchsten Werte der fünf verglichenen Sorten (Abb. 1, 2). Die niedrigsten Nitrat-Gehalte mit 1049 mg kg⁻¹ wies die Sorte Bolivar auf. Die geringsten Betalain-Gehalte wurden in den Proben der Sorte Formanova gefunden (10,09 mg g⁻¹ TM).

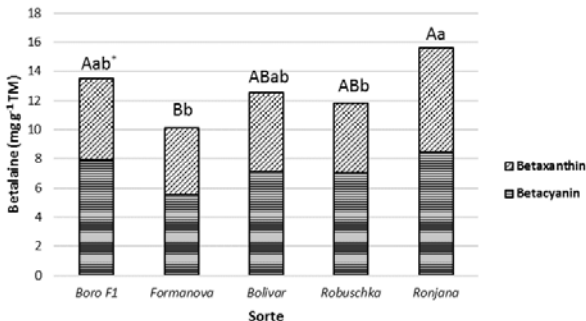


Abbildung 2: Betalaingehalt (mg g⁻¹ Trockenmasse) der offen abblühenden Rote Bete Sorten und der Hybride F1 (Versuchsjahr 2017, Kleinhohenheim). *Mittelwerte mit gleichem Großbuchstaben für Betacyanin bzw. Kleinbuchstaben für Betaxanthin unterscheiden sich nicht signifikant ($p < 0,05$).

Diskussion

Beim Vergleich der untersuchten Inhaltsstoffe der vier samenfesten Sorten und der Hybridsorte Boro F1 zeigten sich signifikante Effekte der Sorte lediglich auf den Brixwert ($p < 0,05$). Die ökologisch gezüchtete, offen abblühende Sorte Ronjana wies mit 12,77 °Bx den höchsten Brixwert auf. Da der Brixwert sehr hoch mit dem Zuckergehalt korreliert und dieser einen maßgeblichen Einfluss auf den

Gesamtgeschmack hat (Wruss et al. 2015), eignet sich diese Sorte gut als frische oder gekochte Ware, sowie für die Safterstellung. Darüber hinaus bietet sich Ronjana aufgrund des hohen Gehaltes an Nitrat (3.206 mg kg^{-1}) und Betalain ($15,59 \text{ mg g}^{-1}$ TM) durchaus auch für die Herstellung von Sportgetränken beziehungsweise für die Verwendung als färbendes Lebensmittel an. Dahingegen kann die Sorte Bolivar aufgrund der geringen Nitratgehalte interessant für die Herstellung von Gemüsesäften sein.

Schlussfolgerungen

Die fünf untersuchten Sorten unterschieden sich signifikant in den Brixwerten, die Gehalte an Nitrat und Betalain zeigten ebenfalls Unterschiede, die jedoch nicht signifikant waren. Die offen abblühende, ökologisch gezüchtete Sorte Ronjana wies für alle Parameter die höchsten Werte auf. Bezüglich der Inhaltsstoffe zeigten die offen abblühenden Sorten im Vergleich zur Hybride Boro F1 ein größeres Potential für den Einsatz in der Saftindustrie oder der Farbstoffherstellung. Außerdem scheint die Sorte Ronjana aufgrund ihres hohen Nitratgehaltes auch für die Nutzung in Nahrungsergänzungsmitteln für Ausdauersportler geeignet. Um das wirtschaftliche Potential der Sorten für den ökologischen Landbau abschätzen zu können, sind jedoch weiterführende Untersuchungen unter Berücksichtigung agronomischer Kriterien wie Ertrag und Krankheitsresistenz notwendig.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung (Förderkennzeichen: 2818200915).

Literatur

- Andac M, Eren H, & Coldur F (2011) Determination of nitrate in leafy vegetables by flow injection analysis with potentiometric detection. *J Food Drug Anal* 19: 457-462.
- Rasche B, Schubert W (2016) Rote Beete 'Boro F1' und 'Robuschka' aus Ökovermehrung liefern sehr gute Erträge. Versuche im deutschen Gartenbau. Online verfügbar unter https://www.lwg.bayern.de/gartenbau/oekologischer_anbau/127229/index.php (30.08.2018).
- Sawicki T, Bączek N, & Wiczowski W (2016) Betalain profile, content and antioxidant capacity of red beetroot dependent on the genotype and root part. *Journal of Functional Foods* 27: 249-261.
- Wruss J, Waldenberger G, Huemer S, Uygun P, Lanzerstorfer P, Müller U, & Weghuber J (2015) Compositional characteristics of commercial beetroot products and beetroot juice prepared from seven beetroot varieties grown in Upper Austria. *Journal of Food Composition and Analysis* 42: 46-55.