

Samenfeste Sorten oder Hybriden - Untersuchungen an Speisemöhren aus einem Anbauvergleich an zwei Standorten des Ökologischen Landbaus

M. Fleck, F. Sikora, C. Rohmund, M. Gränzdörffer, P. von Fragstein & J. Heß

Universität Kassel - FG Ökologische Land- und Pflanzenbausysteme

Open-pollinated cultivars vs. F₁-hybrids - investigations on carrots cultivated at two different sites under an Organic Farming regime

Abstract: *A field trial with carrots was carried out in 1998 at two sites in Hesse (North: loamy soil in Neu-Eichenberg; East: sandy soil in Queck) to compare 6 open pollinated (OP) cultivars and 6 F₁-hybrids under an Organic Farming regime. Yields, minerals and sugars were measured and so-called Picture Forming Methods (PFMs) were applied. The investigated hybrids showed higher marketable yields (plus 29 and 25%) and for the most part more homogeneous taproots than the OP cultivars. Chemical assessment resulted in higher mineral contents and lower ratios of mono: disaccharides of OP-samples compared to F₁-hybrids. PFMs clearly separated the samples into the two groups of breeding methods. The open pollinated cultivars were characterized by higher degrees of form intensity and ripeness and a stable vitality.*

E-mail: mfleck@wiz.uni-kassel.de; Nordbahnhofstraße 1a, D-37213 Witzenhausen

Einleitung

Mit einem geschätzten Umfang von jährlich 24.000t Öko-Möhren beträgt der Anteil von Öko-Ware an der gesamten deutschen Möhrenerzeugung etwa 8% (WENDT 1999). Die besondere ökonomische Attraktivität dieser Kultur für den Ökologischen Landbau lässt sich begründen durch den hohen Bedarf seitens der verarbeitenden Industrie (Tiefkühlware, Nasskonserven, Saft, Babykost) wie auch vor allem durch die rege Nachfrage von Frischware.

Landwirte und Gärtner stehen vor einem ständig sich ausweitenden Angebot an Sorten. Dabei ist der Anteil von Hybriden am Gesamtbestand (vieler wirtschaftlich bedeutender Gemüsearten) in den letzten 15 Jahren ständig gestiegen; die Zahl der zugelassenen Möhrensorten hat von 204 (1985) auf 366 (1999) stark zugenommen, wobei sich der Anteil von Hybriden von 43% auf 73% etwa verdoppelt hat (Tabelle 1). Die ökologischen Anbauverbände stehen dieser Entwicklung skeptisch gegenüber und empfehlen daher in ihren Richtlinien, im Hinblick auf die Produktqualität möglichst kein Hybridsaatgut zu verwenden (FORSCHUNGSRING 2001). Im Hinblick auf diese Vorbehalte einiger Anbauverbände einerseits und die vergleichsweise positiven Auffassungen der Praktiker gegenüber modernen Züchtungen andererseits wurden 1998 in einem Feldversuch mit Möhren je 6 ausgesuchte samenfeste Sorten und 6 Hybriden (vgl. Tabelle 2) unter ökologischem Anbauregime an zwei Standorten verglichen. Besondere Aufmerksamkeit fand dabei der Vergleich zweier Sorten aus biologisch-dynamischer Selektionsarbeit (*Rodelika*, *Robila*) mit ihnen nahe verwandten konventionell gezüchteten Sorten (*Robena*, resp. *Lange Rote Stumpfe*).

Tabelle 1: Entwicklung ausgewählter Gemüsearten im gemeinsamen Sortenkatalog der EU von 1985 bis 1999 (Quelle: AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN div. Jahrg.).

| Pflanzenart | 1985 | | 1994 | | 1999 | |
|-------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | Anzahl Sorten | davon Hybriden | Anzahl Sorten | davon Hybriden | Anzahl Sorten | davon Hybriden |
| Blumenkohl | 261 | 10% | 460 | 33% | 494 | 57% |
| Möhren | 204 | 43% | 406 | 68% | 366 | 73% |
| Spinat | 172 | 37% | 214 | 63% | 221 | 76% |
| Tomate | 727 | 58% | 1426 | 76% | 1685 | 81% |

Material & Methoden

Der Versuch wurde als lateinisches Rechteck mit 2*6 Varianten in 4 Wiederholungen an zwei klimatisch ähnlichen Standorten in Hessen (D) angelegt:

| ► Nordhessen (Neu-Eichenberg) | ► Osthessen (Queck) |
|--|--|
| mittlerer bis schwerer Boden (Lu) | leichter Boden (Sl2) |
| langj. Mittel: 600 mm Niederschlag 7,6°C | langj. Mittel: 630 mm Niederschlag 7,8°C |
| Anbaujahr 1998: 822mm 8,2°C | Anbaujahr 1998: 802mm 8,8°C |

Bei Anbau in Flachbeeten mit Reihenabständen von 30cm wurden Bestandesdichten von ca. 120 Pflanzen/m² angestrebt; die Bruttoparzellen maßen 32,4m². Neben den Rüben erträgen erfolgte die Ermittlung des Variationskoeffizienten (*cv* %) auf Basis des Gewichts von 30 einzelnen Möhren. Diese gewaschenen Rüben wurden an Kopf und Spitze gestutzt, der Länge nach halbiert und mit einer Großküchenmaschine (PEFRA-TRS) zu mittelgroßen Raspeln zerkleinert. Zur Bestimmung der Mineralstoffgehalte wurde das Untersuchungsmaterial bei 80°C getrocknet, in einer Achat-Kugelmühle staubfein gemahlen, bei 550°C vermuffelt und in 10N HCl aufgenommen. Die Messung erfolgte spektralphotometrisch (P) bzw. per Atomabsorptionsspektrometer (K, Ca, Mg). Mittels Ultra-Turrax wurden die Raspel zu einem Homogenisat verarbeitet, aus dem D-Glucose, D-Fructose und Saccharose mit enzymatischen Testkombinationen der Fa. Boehringer gemessen wurden.

Die Rüben des Standortes Nordhessen wurden mittels bildschaffender Methoden nach BALZER-GRAF & BALZER (1991) untersucht; hierbei handelt es sich um papierchromatographische und kristallographische Verfahren, bei denen die Veränderungen von typischen Grundmustern durch die Zugabe organischer Substanzen (hier Möhrenpresssaft) beschrieben und ausgewertet werden. Unter Berücksichtigung von Konzentrations- und Stressreihen werden die lebensmittelspezifischen Bilder in Bezug auf die zugrunde liegende „Vitalqualität“ interpretiert und beurteilt. In diesem Beitrag werden beispielhaft lediglich die Ergebnisse der Kupferchloridkristallisation nach PFEIFFER dargestellt.

Ergebnisse & Diskussion

Der Ernteaufschlag durch Mäusefraß, Möhrenfliege (*Psila rosae*) und Beinigkeit war erheblich, so dass gegenüber den Bruttoerträgen von 600 bzw. 700 dt/ha die mittleren Erträge an marktfähiger Ware teilweise auf die Hälfte reduziert waren (FLECK et al. 2001). Hinsichtlich des Ertrags waren die meisten Hybriden den samenfesten Sorten auf beiden Standorten überlegen; besonders ausgeprägt waren diese Unterschiede auf dem leichten Standort (Tabelle 2). Die

beiden Sorten aus biologisch-dynamischer Züchtungsarbeit (*Rodelika*, *Robila*) rangierten im unteren Bereich des untersuchten Spektrums, allerdings unterschieden sie sich nicht signifikant von ihren eng verwandten konventionellen Sorten *Robena* und *Lange Rote Stumpfe*.

Tabelle 2: Handelswarenerträge und Einheitlichkeit des Erntegutes (Variationskoeffizient) nach 22 Wochen Vegetationsdauer.

| Sorte | Standort Nordhessen | | Standort Osthessen | | |
|--|------------------------------|-------------|---------------------|-------------|----------|
| | Handelsware [dt/ha] | cv % | Handelsware [dt/ha] | cv % | |
| <i>F₁-Hybriden</i> | <i>Anglia F₁</i> | 476 abc | 40,6 | 378 a | 30,4 c |
| | <i>Starca F₁</i> | 311 cd | 41,8 | 318 abcd | 31,6 bc |
| | <i>Magno F₁</i> | 458 abc | 39,4 | 350 ab | 36,7 abc |
| | <i>Nandor F₁</i> | 581 a | 38,2 | 304 abcd | 33,0 abc |
| | <i>Kardame F₁</i> | 364 bcd | 47,9 | 327 abc | 39,8 ab |
| | <i>Bolero F₁</i> | 558 a | 40,4 | 304 abcd | 34,2 abc |
| <i>Samenfeste</i> | <i>Berlikumer 2 Bertha</i> | 424 abc | 58,0 | 365 a | 40,5 ab |
| | <i>Jupiter</i> | 277 d | 42,7 | 203 cd | 42,2 a |
| | <i>Lange Rote Stumpfe</i> | 319 cd | 37,5 | 235 bcd | 39,5 abc |
| | <i>Robila</i> | 344 bcd | 38,9 | 196 d | 37,7 abc |
| | <i>Robena</i> | 430 ab | 37,2 | 359 ab | 36,4 abc |
| | <i>Rodelika</i> | 338 bcd | 42,8 | 234 bcd | 38,7 abc |
| Mittelwert <i>F₁-Hybriden</i> | 458 * | 41,8 | 330 * | 34,3 | |
| Mittelwert <i>Samenfeste</i> | 355 | 42,8 ns | 265 | 39,2 ** | |
| Versuchsmittel | 407 | 42,3 | 298 | 36,8 | |

Ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Sorten (LSD $\alpha=0,05$)
Signifikante Gruppen-Unterschiede sind durch * | ** ($\alpha=0,05$ | $0,01$) dargestellt; ns: nicht signifikant.

Wichtiges Zuchtziel bei Gemüse ist die Homogenität einer Sorte in Bezug auf Form, Farbe und Größe (DOWKER 1978). Während bei den Möhren vom nordhessischen Standort keine Unterschiede im Variationskoeffizienten festzustellen waren, zeichneten sich bei den Proben des Standortes Osthessen die Samenfesten gegenüber den Hybriden als stärker variabel aus; *Anglia F₁* und *Starca F₁* fielen durch besonders hohe Einheitlichkeit auf. Sofern Übergrößen und andere Ausschussware z.B. innerhalb des Betriebes als Viehfutter Verwertung finden können, dürfen diese Merkmale der äußeren Qualität jedoch nicht überbewertet werden.

Die Analyse der Mineralstoffe ergab durchgehend höhere Werte bei den samenfesten Sorten. Der Rohaschewert als Summenparameter für den Gehalt anorganischer Bestandteile stand bei den Rüben beider Standorte und Züchtungsarten in engem Zusammenhang mit den Phosphor- und noch mehr mit den Kaliumgehalten; Kalium und Phosphor waren untereinander hochsignifikant positiv korreliert, während bei den zweiwertigen Elementen Calcium und Magnesium keine derartigen Beziehungen festzustellen waren. Die unterschiedlichen Mineralstoffgehalte sind nur zum Teil auf ertragsbedingte Verdünnung zurückzuführen, denn zwischen Ertrag und Rohasche bestand keine nennenswerte Korrelation. Diesem Sachverhalt dürfte vielmehr ein sortenspezifisch unterschiedlich hohes Aneignungsvermögen zugrunde liegen.

Tabelle 3: Mineralstoffgehalte der Möhren in Abhängigkeit von Sortengruppe und Standort.

| | Rohasche [% FM] | Kalium [ppm FM] | Calcium [ppm FM] | Phosphor [ppm FM] | Magnesium [ppm FM] |
|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Nordhessen: | | | | | |
| F ₁ -Hybriden | 0,54 | 1648 | 357 | 232 | 117 |
| Samenfeste | 0,62 *** | 1837 ** | 377 *** | 239 ns | 133 *** |
| Osthessen: | | | | | |
| F ₁ -Hybriden | 0,76 | 3363 | 367 | 332 | 111 |
| Samenfeste | 0,84 *** | 3679 *** | 390 *** | 356 ** | 123 *** |

Zu dem späten Erntetermin (Ende Oktober) wiesen die Rüben durchschnittlich 6% Gesamtzucker auf. In den Hybridmöhren beider Standorte wurden vermehrt die reduzierenden Zucker D-Glucose und D-Fructose gefunden (Tabelle 4). Der Quotient aus Mono- und Disacchariden war in allen Proben erwartungsgemäß niedrig, wobei die Werte der samenfesten Sorten sowohl in Nord- als auch in Osthessen unter denen der Hybriden lagen. Ob damit die Samenfesten als besser ausgereift eingestuft werden können, bleibt unklar, da definierte Stadien der biologischen Entwicklung nicht durchgehend mit einer bestimmten Menge an Zuckern oder einem besonderen Quotienten von Mono- zu Disacchariden verbunden sein müssen (ROSENFELD 1999). Andererseits benutzen FRITZ & HABBen (1975) den Terminus Reife u.a. für den optimalen Erntetermin, an dem maximale Saccharosegehalte in Kombination mit möglichst geringen Gehalten an Monosacchariden vorkommen. Vor diesem Hintergrund stellt die Entwicklung valider Messverfahren für die Ausreifung von Gemüse eine wichtige Aufgabe dar.

Am osthessischen Standort war der Parameter Mono- zu Disaccharide eng mit dem Kaliumgehalt der Rüben korreliert ($r_{\text{Hybriden}} = -0,696 **$ | $r_{\text{Samenfeste}} = -0,704 **$); daran lässt sich die zentrale Rolle des Kaliums für den Kohlenhydratstoffwechsel der Möhre ablesen, insbesondere für die Einlagerung von Zuckerreserven in Form von Saccharose.

Tabelle 4: Zuckergehalte der Möhren in Abhängigkeit von Sortengruppe und Standort.

| | D-Glucose [% FM] | D-Fructose [% FM] | Saccharose [% FM] | Ges.-Zucker [% FM] | Mono- zu Disaccharide |
|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Nordhessen: | | | | | |
| F ₁ -Hybriden | 1,26 ** | 1,20 *** | 3,95 | 6,48 | 0,62 ** |
| Samenfeste | 1,11 | 1,05 | 4,39 * | 6,48 ns | 0,51 |
| Osthessen: | | | | | |
| F ₁ -Hybriden | 0,83 ** | 0,81 *** | 4,39 ns | 6,03 * | 0,38 * |
| Samenfeste | 0,76 | 0,71 | 4,32 | 5,79 | 0,35 |

Bei Untersuchungen mit bildschaffenden Methoden wurden die Hybriden mehrheitlich als „wenig differenziert“ und „vegetativ“ mit „Alterungstendenzen“ charakterisiert, während den samenfesten Sorten überwiegend eine stärkere „Strukturbildungskraft“ attestiert wurde. Um eine vergleichbare „Durchstrahlung der Bilder“ wie die Samenfesten zu erzeugen, mussten die Pflanzensäfte der Hybriden stärker konzentriert werden als diejenigen der samenfesten Sorten. Insbesondere unter definierten Stressbedingungen wiesen die samenfesten Sorten weniger „Abbauerscheinungen“ auf. Die Sorte *Rodelika* erhielt in der Zusammenschau (der drei Einzelmethoden) die mit Abstand beste Beurteilung. Interessante Zusammenhänge der von den Bildern abgeleiteten Befunde mit den Daten klassischer Qualitätsparameter fanden HAGEL et al. (2000) an Sommer- und Herbstmöhren. Dort zeigten einzelne Inhaltsstoffe hohe

Korrelationen zu den aus den Bildern ablesbaren Eigenschaften wie „reif“, „möhrentypisch“, „differenziert“, „fruchtartig“ oder „vital“. Bei den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung konnten jedoch keine Beziehungen zwischen den Aussagen Bildschaffender Methoden und der Analytik (Zucker wie Mineralstoffe) festgestellt werden.

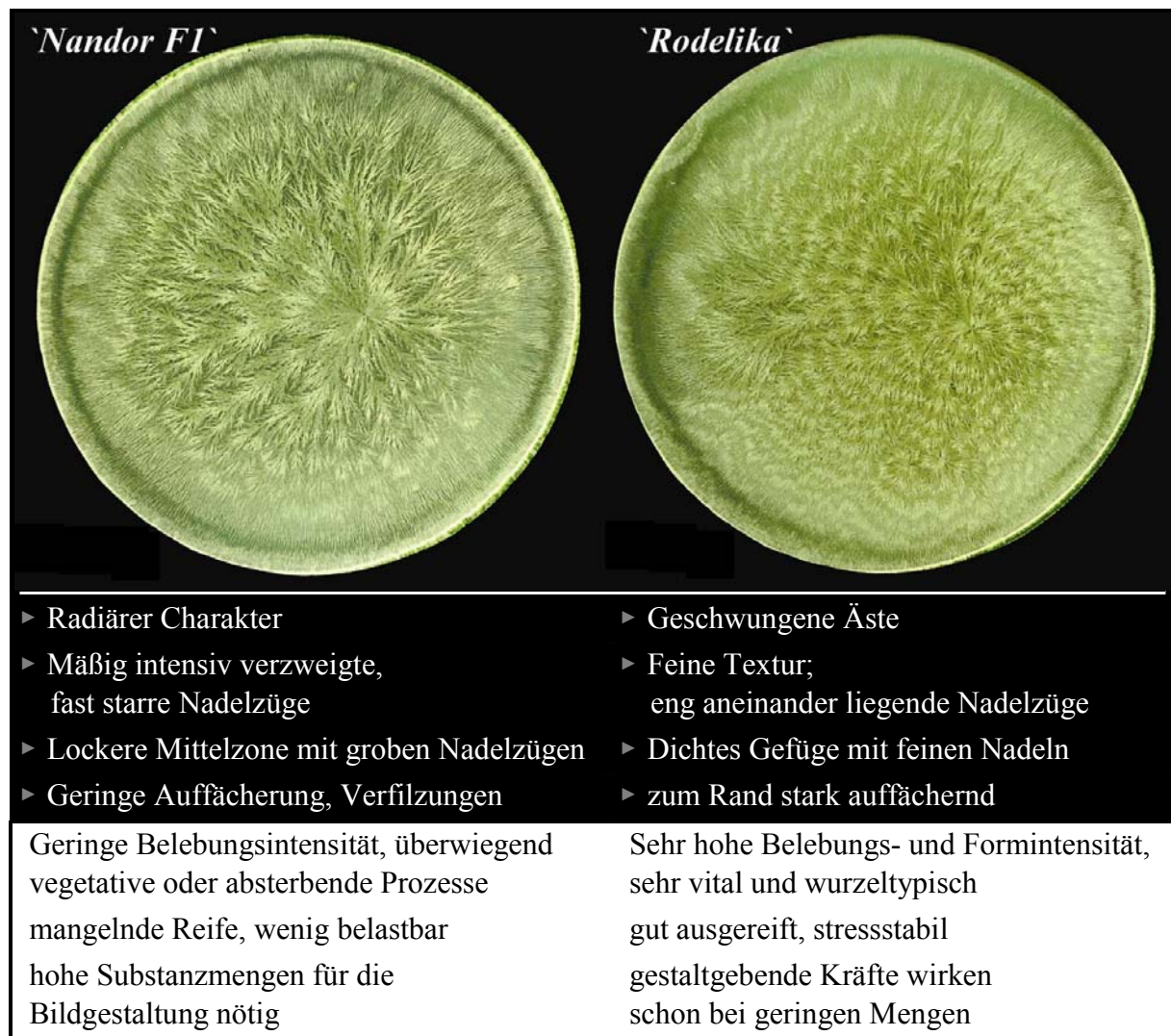


Abbildung 1: Kupferchloridkristallisationsbilder nach PFEIFFER von den Sorten *Nandor F₁* und *Rodelika*; nachfolgend Auszüge aus der Beschreibung (▶ invers) sowie Interpretation.

Fazit

Die Qualität von Öko-Möhren ist sehr variabel und durch die Sortenwahl stark beeinflussbar. Bei alleiniger Berücksichtigung der äußeren Qualität - in Form der (agro-)technischen Parameter marktfähiger Ertrag und einheitliche Größensortierung - kann der Einsatz von Hybriden auch im ökologischen Möhrenanbau helfen, den wirtschaftlichem Erfolg zu steigern. Unter Berücksichtigung der Mineralstoffgehalte stellen die Hybriden jedoch eine Aufweichung des Qualitätsprofils von Öko-Möhren dar, denn Erzeugnisse aus Ökologischem Landbau weisen gegenüber solchen konventioneller Herkunft gemeinhin höhere Gehalte an Makro- und Mikroelementen auf (WOESE et al. 1995; WORTHINGTON 2001).

Auch die mangelhafte Bewertung anhand der Bildschaffenden Methoden lässt den Schluss zu, dass der Ausschluss von Hybriden im ökologischen Anbau im Sinne eines vorbeugenden

Schutzes der besonderen Produktqualität von Öko-Lebensmitteln zu verstehen ist. Gleichzeitig wird deutlich, dass mit den hier untersuchten Sorten aus biologisch-dynamischer Selektions-Züchtung ein Potenzial zum Ausbau dieser spezifischen Qualität zur Verfügung steht: bei ähnlichen Erträgen wie ihre konventionellen Vergleichssorten schnitten *Rodelika* und *Robila* insbesondere in den mittels Bildschaffender Methoden beschriebenen Qualitätsmerkmalen besser ab. Damit die ablehnende Haltung einiger Vertreter des Ökologischen Landbau gegenüber dem Anbau von Hybriden allgemein verständlich und nachvollziehbar werden kann, müsste vorrangig die (Gesundheits-)Relevanz der Ergebnisse der Bildschaffenden Methoden näher erforscht werden.

Dank

Für die finanzielle Unterstützung sei dem Saatgutfonds der GTS, der Arbeitsgemeinschaft für biologisch-dynamischen Landbau in Nordrhein Westfalen sowie der Stoll VITA Stiftung und der Firma VOELKEL herzlich gedankt.

Referenzen

- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, div. Jahrgänge: Gemeinsamer Sortenkatalog für Gemüsearten, Brüssel.
- BALZER-GRAF, U. und F.M. BALZER (1991): Steigbild und Kupferchloridkristallisation – Spiegel der Vitalqualität von Lebensmitteln. In: MEIER-PLOEGER, A. und H. VOGTMANN (Hrsg.): Lebensmittelqualität – Ganzheitliche Methoden und Konzepte, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, S. 163-210.
- DOWKER, B.D. (1978): A new approach to breeding for uniformity in competitive row crops. *Biuletyn Warzywniczy* 22, p. 161-170.
- FLECK, M., F. SIKORA, M. GRÄNZDÖRFFER, CHR. ROHMUND, E. KÖLSCH, P. VON FRAGSTEIN & J. HEB (2001): Samenfeste Sorten oder Hybriden - Anbauvergleich von Möhren unter den Verhältnissen des Ökologischen Landbaus. In: REENTS, H.J. [Hrsg.]: Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, S. 253-256.
- FORSCHUNGSRING FÜR BIOLOGISCH-DYNAMISCHE WIRTSCHAFTSWEISE (2001): Erzeugungsrichtlinien für die Anerkennung der Demeter-Qualität. Eigenverlag Darmstadt, S. 19.
- FRITZ, D. & J. HABBEN (1975): Determination of ripeness of carrots. (*Daucus carota*, L.). *Acta Horticulturae* 52, p. 231-238.
- HAGEL, I., D. BAUER, S. HANEKLAUS and E. SCHNUG (2000): Quality assessment of summer and autumn carrots from a biodynamic breeding project and correlations of physico-chemical parameters and features determined by picture forming methods. In: ALFÖLDI, TH., W. LOCKERETZ and U. NIGGLI (eds.), Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, IOS press, Zürich, p. 284-287.
- ROSENFELD, H.-J. (1998): Maturity and Development of Carrot Root (*Daucus carota*, L.). *Gartenbauwissenschaft* 63 (2), p. 87-94.
- WENDT, H., M.C. DI LEO, M. JÜRGENSEN & C. WILLHÖFT (1999): Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 481, S. 12.
- WOESE, K., D. LANGE, C. BOESS & K.W. BOEGL (1995): Ökologisch und konventionell erzeugte Lebensmittel im Vergleich – eine Literaturstudie (I und II). Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), Berlin.
- WORTHINGTON, V. (2001): Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *J. Of Alternative And Complementary Medicine* 7 (2), p. 161-173.