

Erfahrungen mit den anbautechnischen Eigenschaften neuer PIWI-Rotweinsorten

PAVEL PAVLOUŠEK

Mendel Universität Brno, Gartenbaufakultät
CZ-69144, Lednice na Morav, Valtický 337
E-mail: pavel.pavlousek@mendelu.cz

Der Anbau von Sorten der Weinrebe, die eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten aufweisen, ist ein Weg zur Steigerung der ökologischen Qualität des Weinbaus. Sorten dieser Zuchtichtung entstehen auch in der Tschechischen Republik. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurden die Anbaueigenschaften der vier neuen PIWI-Rotweinsorten 'Cerason', 'Laurot', 'Kofranka' und 'Marlen', die aus der Kreuzung von 'Merlan' × 'Fratava' stammen, untersucht. Als Kontrollsorte wurde 'Blaufränkisch' gewählt. Die Beurteilung fand in den Jahren 2007 bis 2009 im Versuchsweinberg der Gartenbaufakultät in Lednice na Morav statt. Die Sorten zeichnen sich durch ein hohes Ertragspotenzial aus. Der höchste Ertrag wurde bei der Sorte 'Laurot' festgestellt (4,19 kg/Stock), gefolgt von den Sorten 'Kofranka' (3,61 kg/Stock) und 'Cerason' (3,34 kg/Stock). Auch bei höheren Erträgen erreichen die Sorten ein sehr gutes Mostgewicht (z. B. 'Laurot': 19,6 °KMW; 'Cerason': 19,2 °KMW), und das bei einem Gehalt an titrierbaren Säuren, der mit dem der Sorte 'Blaufränkisch' vergleichbar ist. Bewertet wurden auch die Korrelationsbeziehungen zwischen den qualitativen und den quantitativen Parametern. Der bedeutendste Korrelationszusammenhang wurde für die Beziehung zwischen Beerengröße und Mostgewicht festgestellt ($r = -0,53$). Um die Traubenqualität zu optimieren, ist es bei diesen fruchtbaren Sorten angebracht, im Verlauf der Vegetationsperiode auszudünnen. Zu den am besten bewerteten Sorten gehören 'Laurot', 'Cerason' und 'Kofranka'. Diese neuen PIWI-Sorten können für den ökologischen Anbau zur Produktion von Rot- und Roséweinen empfohlen werden.

Schlagwörter: Weinrebe, Sorte, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, Qualität, Anbaueigenschaften, Ertragspotenzial, Mostgewicht, organische Säuren

Experiences with the cultivation characteristics of new fungus-resistant varieties for red wine production. Planting grapevine varieties with an increased resistance to fungal diseases represents one possible way towards organic wine production. Resistant varieties are produced also in the Czech Republic. Within the framework of this research, cultivation and performance of the following four new resistant red wine varieties, which are hybrids of 'Merlan' × 'Fratava', were analysed and evaluated: 'Cerason', 'Laurot', 'Kofranka' and 'Marlen'. 'Blaufränkisch' was used as a control variety. Experiments were performed in the experimental vineyard of the Horticultural Faculty in Lednice na Morav within the period 2007 to 2009. These varieties are characterised by a high yield potential. The highest yield was recorded with the variety 'Laurot' (4.19 kg/vine), followed by 'Kofranka' (3.61 kg/vine) and 'Cerason' (3.34 kg/vine). A high sugar content was recorded even with higher yields ('Laurot': 19.6 °KMW; 'Cerason': 19.2 °KMW) while the content of titratable acids was comparable to that of 'Blaufränkisch'. Correlations between qualitative and quantitative parameters were also evaluated. The most significant correlation was found between berry size and sugar content ($r = -0.53$). To optimize the quality of grapes it is recommended to reduce the yield by thinning out during the growing season. The best results were obtained with the varieties 'Laurot', 'Cerason', and 'Kofranka'. For the production of red and rosé wines these new resistant varieties can be recommended for the cultivation under organic conditions.

Keywords: grapevine, varieties, disease resistance, quality, cultivation characteristics, yield potential, sugar content, organic acids

Die Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) ist die im weltweiten Maßstab wirtschaftlich bedeutsamste Kulturpflanze. Die größte Fläche an Weinbergen befindet sich in Europa. Im 19. Jahrhundert machten sich in den europäischen Weinbergen gefährliche Pilzpathogene der Weinrebe bemerkbar, diese waren: *Plasmopara viticola* (BERK&CURT.) BERL. & DE TONI, der Erreger des Falschen Mehltaus der Weinrebe, und *Erysiphe necator* SCHWEIN., der Erreger des Echten Mehltaus der Weinrebe. Diese gefährlichen Pilzpathogene vernichteten zahlreiche Weinberge mit der europäischen Weinrebe (*Vitis vinifera* L.). Die Verwendung von Pestiziden wurde darum zu einem Grundstein des Schutzes vor diesen Krankheitserregern.

Im Jahr 1878 formulierte der französische Wissenschaftler Alexis Millardet den Grundgedanken, der die Züchtung der Weinrebe für die Zukunft wesentlich beeinflusste. Das Ziel der Züchter war die Verbindung der resistenten Eigenschaften der amerikanischen Wildsorten *Vitis spp.* mit der Qualität der europäischen Weinrebe *Vitis vinifera* L. (MILLARDET, 1885).

Der Einsatz einer natürlichen Resistenz kann eine geeignete Alternative zur intensiven Verwendung von Pestiziden gegen Rebkrankheiten darstellen. Die größte Herausforderung in der Zuchtstrategie zur Krankheitsresistenz ist die Beständigkeit der Resistenz, da die Reben auch jahrzehntelang in den Weinbergen bestehen können (PERESSOTTI et al., 2010).

Da sich vor allem der Falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*) im 19. Jahrhundert schnell in den europäischen Weinbergen verbreitete, zielten die Bemühungen auf die Schaffung neuer Sorten, die dagegen resistent wären und akzeptable Weine liefern würden (ALLEWELDT, 1980).

Erst später, um das Jahr 1970 herum, kam als weitere Zuchtstrategie auch die Zucht auf Resistenz gegen den Echten Mehltau hinzu (KOZMA, 2002).

Die Wildarten (*Vitis spp.*) waren schon zu Beginn dieser Züchtungsrichtung sehr wertvolle Genquellen für die Resistenz gegen Pilzkrankheiten und Schädlinge. Später wurden auch die asiatischen Arten in die Züchtung mit einbezogen, besonders *Vitis amurensis* RUPRECHT.

BECKER und ZIMMERMANN (1980) führen an, dass die Weinsorten mit dem Genotyp der amerikanischen Sorten (*Vitis spp.*) in Europa ein negatives Image hatten. Dies hat mehrere Gründe. Die alten französischen Hybriden produzierten Weine von geringerer Qualität. Ein weiterer Grund waren die Diskussionen

über die gesundheitsschädliche Wirkung der Weine aus diesen Hybriden, als BREIDER et al. (1965) toxische Auswirkungen dieser Hybridweine feststellten. Sie führten bei Leghorn-Hühnern Versuche mit den euro-amerikanischen Hybriden durch. In ihrer daraus hervorgehenden Arbeit führen BREIDER und WOLF (1967) schädliche Auswirkungen des Mosts aus resistenten Hybriden an und nennen die chemischen Verbindungen, die zu Entwicklungsstörungen und Beeinflussungen des Nervensystems der Hühner führten, Biostatika. Diese negativen Auswirkungen der euro-amerikanischen Hybriden wurden aber sehr bald in Studien widerlegt, die von STOEWSAND et al. (1969) durchgeführt wurden. Diese führten an, dass bei den Hybridsorten keine natürlichen toxischen Stoffe vorhanden sind. Die negativen Auswirkungen der Sorten mit erhöhter Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten wurden also widerlegt.

In den europäischen Ländern, die sich mit Ök Weinbau beschäftigen, werden diese Sorten heute als „PIWI-Sorten“, pilzwiderstandsfähige Sorten oder Rebsorten, bezeichnet. Diese Sorten, die durch klassische Kreuzungen geschaffen wurden, haben eine Toleranz gegen Echten und Falschen Mehltau erlangt. Ihre Widerstandsfähigkeit ist nicht absolut, sie äußert sich in Abhängigkeit von der Sorte und vom Standort (WIEDEMANN und SÜTTERLIN, 2005).

BASLER und PFENNINGER (2003) führen an, dass die Verwendung von widerstandsfähigen Sorten zu einer Minimalisierung des Einsatzes von Kupfer führt und dank der geringeren Häufigkeit der Einfahrten in den Weinberg auch die Bodenverdichtung im Weinberg reduziert wird.

Bewertungen der Züchtungseigenschaften der neuen PIWI-Sorten wurden auch in Versuchen von KOZMA (1998), GÁL (2000), GU et al. (2000), CINDRIC et al. (2003) und ZAMBONI et al. (2009) durchgeführt. Der Einfluss der Standortbedingungen ist in dieser Richtung sehr bedeutend.

Die Bedeutung des biologischen Anbaus hat in den letzten Jahren auch in den Weinbergen der Tschechischen Republik zugenommen, und deshalb sind Züchtung und Anbau von PIWI-Sorten sehr wichtig.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bewertung der Anbaueigenschaften und der qualitativen und quantitativen Parameter der neuen PIWI-Sorten, die für die Herstellung von Rotweinen bestimmt sind, und für sie Nutzungsmöglichkeiten unter den Bedingungen des ökologischen Weinbaus vorzuschlagen.

Material und Methoden

Standort

Die Bewertung fand in den Jahren 2007 bis 2009 im Versuchsweinberg der Gartenbau fakultät in Lednice na Morav (2,0 ' 1,0 m; Stammhöhe: 80 cm; GPS: 48°47'59.712" N, 16°48'12.216" E) statt. Es wird der Guyot-Schnitt mit einem langen flachen Bogen und einer Belastung von zehn Augen pro Pflanze eingesetzt. Der Weinberg wurde im Jahr 1992 errichtet, die verwendete Unterlagsrebsorte ist Teleki 5C.

Sorten

Es wurden vier neue PIWI-Sorten ('Cerason', 'Laurot', 'Kofranka' und 'Marlen') und 'Blaufränkisch' als Kontrollsorte bewertet. Die Sorten 'Cerason', 'Laurot', 'Kofranka' und 'Marlen' entstammen der Kreuzung 'Merlan' 'Fratava', die im Jahr 1985 von VILÉM KRAUS, MILOŠ MICHLOVSKÝ und ihren Mitarbeitern an der damaligen Landwirtschaftlichen Hochschule in Brünn (heutige Mendel-Universität) und im Verein „Resistant“ geschaffen wurde.

Bewertung der quantitativen Parameter

Im Verlauf der Vegetationszeit wurde der Fruchtbarkeitskoeffizient bestimmt. Der Wert der Fruchtbarkeitskoeffizienten wurde als Verhältnis Trauben:Triebe am Stock ermittelt. Es wurden 15 Stöcken bewertet. Während der Traubenernte wurden die quantitativen und qualitativen Parameter bewertet. Die quantitativen Parameter, die während der Ernte bewertet wurden, sind: Traubengewicht pro Stock (Durchschnitt aus 15 Stöcken), Traubengewicht (Durchschnitt aus 50 Trauben), Traubenlänge (Durchschnitt aus 50 Trauben), Beerengewicht (Durchschnitt aus 100 Beeren) und Beerengröße (Durchschnitt aus 100 Beeren).

Bewertung der qualitativen Parameter

Folgende qualitative Parameter wurden bewertet: Mostgewicht (°KMW - unter Verwendung eines Tisch-Refraktometers), titrierbare Säuren, Weinsäuregehalt und Äpfelsäuregehalt. Für analytische Analysen wurde eine Probe von 200 Beeren entnommen. Die Beeren wurden gemäß ILAND et al. (2004) zufällig von verschiedenen Stellen der Versuchspartelle und von verschiedenen Teilen der Stöcke und der Traube entnommen. Die Proben wurden sogleich in das Labor gebracht. Der gewonnene Most wurde zentrifugiert, und es wurden die Analysen durchgeführt.

Chemikalien. L-Äpfelsäure und racemische D,L-Äpfelsäure stammten von Merck KGaA (Deutschland), Weinsäure mit p.a. Reinheitsgrad stammte von örtlichen Lieferanten (Lachema, Tschechische Republik).

Bestimmung titrierbarer Säuren. Die Titration sämtlicher Säuren im Most mit einer Titerlösung von NaOH der Konzentration 0,1 M wurde mithilfe des automatischen Titrators Schrott TitroLine easy (SI Analytics GmbH, Deutschland) durchgeführt, und zwar als potenziometrische Bestimmung des Äquivalenzpunktes, der auf einen pH-Wert von 7 eingestellt war. Zur Faktorbestimmung der Titerlösung NaOH wurde Kaliumhydrogenphthalat als Grundstoff verwendet. Die Ergebnisse werden als Äquivalent der Weinsäure ausgedrückt (g/l).

HPLC-Säurenbestimmung. Die Mostproben wurden zentrifugiert (3000 ' g; 6 min) und zehnmal mit demineralisiertem Wasser verdünnt. Die Bestimmung wurde mithilfe einer Chromatographie mit Ionenausschluss auf dem System Shimadzu LC-10A (Japan) durchgeführt, welches mit einem Kolonnenthermostat CTO-10ACvp ausgestattet ist, die Temperatur des Kolonnenraumes wurde auf 60 °C eingestellt. Das Handeinspritzventil Rheodyne war mit einer Schleife mit einem Volumen von 20 µl ausgestattet. Die Abscheidung wurde im isokratischen Modus mit einer mobilen Phase von 2 mM Schwefelsäure bei einer Durchflussmenge von 0,75 ml/min in der Kolonne Watrex Polymer IEX H form (Tschechische Republik) 10 µm durchgeführt; 250 × 8 mm mit einer Vorkolonne von 10 × 8 mm. Die spektrophotometrische Detektion erfolgte mithilfe eines DAD-Detektors SPD-MAvp (Japan). Saccharide wurden bei 190 nm bestimmt, organische Säuren bei 210 nm. Die Bestimmung der einzelnen Analysen wurde auf Grund einer externen Kalibrierung durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden mithilfe des Programms UNISTAT (England) ausgewertet. Es wurden Durchschnitte und Standardabweichungen bewertet (ANOVA mit anschließender Bewertung durch den Tukey-Test mit einem Signifikanzniveau von $P > 0.95$).

Bewertung der Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten

Die Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten wurde unter den Bedingungen eines natürlichen Infektionsdrucks im Weinberg „V Mendeleu“ bewertet. Die Bewertung fand im Zeitraum 1996 bis 2003 statt. Im Weinberg wurden keine Pflanzenschutzmittel gegen Pilzkrankheiten verwendet. Die Widerstandsfähigkeit

gegen Falschen Mehltau auf den Blättern, Echten Mehltau auf den Blättern und Trauben und Grauschimmel auf den Trauben wurde gemäß der Bewertungsskala OIV (1983) bewertet, und zwar mit folgenden Resistenzstufen: 1 = sehr geringe, 3 = geringe, 5 = mittlere, 7 = hohe, 9 = sehr hohe Resistenz. Die Ergebnisse wurden mithilfe folgender Methoden statistisch ausgewertet: Standardabweichung, Varianzanalyse und Tukey-Test mit einem Signifikanzniveau von $p > 95 \%$.

Ergebnisse und Diskussion

Das Ertragspotenzial der Rebstöcke hängt von der Fruchtbarkeit der Augen ab. Die Sorte und die Umweltbedingungen beeinflussen die Fruchtbarkeit der Augen (GIULIVO et al., 2005).

Ein hohes Ertragspotenzial (ausgedrückt durch den Fruchtbarkeitskoeffizienten; Tab. 1) wurde bei den Sorten 'Kofranka' (1,98) und 'Laurot' (1,97) festgestellt. Der Fruchtbarkeitskoeffizient dieser beiden Sorten unterschied sich wesentlich von dem der Sorten 'Marlen' und 'Blaufränkisch'. Der Fruchtbarkeitskoeffizient von 'Laurot' und 'Kofranka' deutet an, dass an den Trieben dieser Sorten durchschnittlich zwei Trauben belassen werden können. Diese Tatsache führt zu der Annahme, dass es notwendig sein wird, sich in der Agrotechnik mit der Ausdünnung bei diesen neuen Sorten zu befassen.

Diese Annahme wird auch von der Auswertung des Traubenertrags pro Stock (Tab. 1) bestätigt, der bei der Sorte 'Laurot' (4,19 kg/Stock) am höchsten ist. Diese Sorte mit hohem Ertragspotenzial unterscheidet sich wesentlich von den anderen Sorten. Der niedrigste Traubenertrag pro Stock wurde bei der Sorte 'Marlen' verzeichnet (2,32 kg/Stock). Der Ertrag der Sorte 'Marlen' schwankt in den einzelnen Jahrgängen wesentlich (1,51 bis 3,23 kg/Stock). Diese Schwankungen werden vor allem durch die Empfindlichkeit der Sorte gegen Verrieselung bewirkt. 'Marlen' wird auf die mittelstark wachsende Unterlagsrebe Teleki 5C veredelt, trotzdem

zeigt sie in manchen Jahrgängen eine bedeutende Verrieselung. Die Intensität der Verrieselung kann 50 bis 60 % betragen, wie z. B. im Jahr 2009. Ertragsmäßig sehr ähnlich (was auch durch die statistische Auswertung bestätigt wird) sind die Sorten 'Cerason' und 'Kofranka', wobei der Ertrag pro Stock niedriger als bei der Kontrollsorte 'Blaufränkisch' war.

TROUGHT (2005) führt an, dass ein hohes Ertragspotenzial von Sorten in kühleren klimatischen Bedingungen (cool climate viticulture) zu einem höheren Risiko minderwertiger Reife führen kann, und zwar wegen der Alterung der Blattfläche und wegen ungünstiger Witterungsbedingungen, insbesondere Herbstfrösten. Trotz des hohen Ertragspotenzials erreichten alle Sorten eine hochwertige Traubenreife, so wie es in Tabelle 4 angeführt ist. Der durchschnittliche Erntetermin der Trauben war Mitte Oktober: 'Cerason', 'Laurot', 'Marlen' (14. Oktober), 'Blaufränkisch' (16. Oktober) und 'Kofranka' (17. Oktober).

Das Ertragspotenzial der Sorten hängt auch mit den grundlegenden quantitativen oder uvologischen Parametern der Trauben zusammen. Unter dem Gesichtspunkt der Traubenqualität ist insbesondere die Beziehung zwischen dem Beerengewicht und den zu bestimmenden Qualitätsparametern von Bedeutung.

Die Beerengröße wird als wichtiger Faktor betrachtet, der die Traubenqualität (ROBY et al., 2004; MATTHEWS und NUZZO, 2007) und die Weinqualität bestimmt, vor allem bei Sorten für die Rotweinerzeugung (MATTHEWS und ANDERSON, 1988).

Die einzelnen Sorten weisen wesentliche Unterschiede im Beerengewicht auf (Tab. 2). Das höchste Beerengewicht wurde bei den Sorten 'Marlen' (2,19 g) und 'Blaufränkisch' (2,13 g) ermittelt. Das niedrigste Beerengewicht wurde bei der ertragsmäßig besten Sorte 'Laurot' ermittelt (1,32 g). Die Beerengröße wurde als Länge der Beere ermittelt, da alle Sorten kugelförmige Beeren haben. Unterschiede waren auch in der Beerengröße zu erkennen (Tab. 2). Die kleinsten Beeren hatte

Tab. 1: Fruchtbarkeitskoeffizient und Traubenertrag pro Stock (kg); statistisch signifikante Differenzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Tukey-Test; $p > 0.05$)

| Rebsorte | Fruchtbarkeitskoeffizient | | | | Traubenertrag pro Stock (kg) | | | |
|---------------|---------------------------|------|------|-------------|------------------------------|------|------|------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert |
| Cerason | 1,81 | 1,82 | 1,89 | 1,84±0,14ab | 3,42 | 3,54 | 3,06 | 3,34±0,51b |
| Laurot | 2,03 | 2,04 | 1,83 | 1,97±0,18b | 4,11 | 4,15 | 4,32 | 4,19±0,64c |
| Kofranka | 1,98 | 1,95 | 2,00 | 1,98±0,23b | 3,62 | 3,64 | 3,56 | 3,61±0,45b |
| Marlen | 1,75 | 1,83 | 1,74 | 1,77±0,19a | 2,22 | 3,23 | 1,51 | 2,32±0,78a |
| Blaufränkisch | 1,81 | 1,93 | 1,62 | 1,78±0,27a | 3,70 | 3,76 | 3,70 | 3,72±0,61b |

Tab. 2: Beerengewicht (g) und Beerengröße (mm); statistisch signifikante Differenzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Tukey-Test; $p > 0.05$)

| Rebsorte | Beerengewicht (g) | | | | Beerengröße (mm) | | | |
|---------------|-------------------|------|------|------------|------------------|-------|-------|--------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert |
| Cerason | 1,59 | 1,70 | 1,56 | 1,62±0,21b | 12,12 | 12,44 | 12,04 | 12,20±0,81b |
| Laurot | 1,42 | 1,30 | 1,25 | 1,32±0,23a | 11,68 | 11,72 | 11,16 | 11,52±0,83a |
| Kofranka | 1,52 | 1,52 | 1,59 | 1,55±0,26b | 12,96 | 13,20 | 12,40 | 12,85±1,06c |
| Marlen | 2,34 | 2,08 | 2,14 | 2,19±0,37c | 14,00 | 13,32 | 12,72 | 13,35±1,08d |
| Blaufränkisch | 2,16 | 2,13 | 2,10 | 2,13±0,27c | 13,12 | 13,24 | 13,16 | 13,17±1,36cd |

Tab. 3: Traubengewicht (g) und Traubengröße (mm); statistisch signifikante Differenzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Tukey-Test; $p > 0.05$)

| Rebsorte | Traubengewicht (g) | | | | Traubengröße (mm) | | | |
|---------------|--------------------|--------|--------|---------------|-------------------|--------|--------|---------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert |
| Cerason | 248,90 | 258,83 | 277,90 | 261,88±58,18c | 163,80 | 149,30 | 140,00 | 151,03±14,31b |
| Laurot | 296,68 | 291,57 | 293,32 | 293,86±67,90d | 204,70 | 190,10 | 193,00 | 195,93±24,53d |
| Kofranka | 209,85 | 208,69 | 206,74 | 208,43±49,20b | 135,30 | 132,90 | 138,40 | 135,53±11,92a |
| Marlen | 176,42 | 213,16 | 138,72 | 176,10±44,20a | 147,10 | 164,40 | 152,00 | 154,50±23,11b |
| Blaufränkisch | 336,79 | 298,02 | 339,68 | 324,83±60,70e | 183,80 | 163,90 | 173,00 | 173,54±16,63c |

'Laurot' (11,52 mm), die größten Beeren waren bei 'Marlen' zu finden (13,35 mm). In der Beerengröße bestehen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Sorten, wie Tabelle 2 zeigt. Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Gewicht und der Größe der Beeren war signifikant ($r = 0,82$).

Im Rahmen der Bewertung der neuen Sorten wurden auch die Durchschnittsgewichte und -längen der Trauben verglichen (Tab. 3). Das höchste durchschnittliche Traubengewicht wurde bei der Sorte 'Blaufränkisch' gemessen (324,83 g). Es wurden signifikante Unterschiede zwischen den Traubengewichten aller Sorten gefunden. Von den neuen PIWI-Sorten hat 'Laurot' das höchste Traubengewicht (293,86 g).

Bei der Ermittlung der Korrelationszusammenhänge zwischen den einzelnen qualitativen Parametern wurde die engste Korrelationsbeziehung zwischen dem Traubenertrag pro Stock und dem Traubengewicht ($r = 0,73$) festgestellt, gefolgt von der Beziehung zwischen dem Traubenertrag pro Stock und dem Beerengewicht ($r = -0,61$).

Aus der Bewertung der quantitativen Parameter ist ein hohes Ertragspotenzial der PIWI-Sorten ersichtlich, das von BECKER und ZIMMERMANN (1980) bereits bei den alten französischen direkttragenden Hybriden angeführt wird.

Auf Grund dieser Ergebnisse können erhöhte agrotechnische Anforderungen vorausgesetzt werden, vor allem

was die Eingriffe zur Ausdünnung betrifft. Bei den neuen PIWI-Sorten muss immer mit einer niedrigen Belastung der Stöcke gearbeitet werden (4 Augen pro m^2), im Verlauf der Vegetationsperiode muss dem Ausbrechen große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Bei den meisten Sorten ist das Traubenteilen angebracht, da es sich um Sorten mit einer höheren Traubengröße handelt, wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist.

Die Bewertung der qualitativen Parameter (Tab. 4) zeigt aber, dass es sich auch um Sorten mit einem sehr guten qualitativen Potenzial handelt.

Die Sorten 'Laurot' (19,6 °KMW) und 'Cerason' (19,2 °KMW) weisen ein höheres Mostgewicht als 'Blaufränkisch' auf. Der höchste Zuckergehalt wurde bei 'Laurot' festgestellt, der sich wesentlich von dem anderer Sorten unterscheidet. 'Cerason' und 'Laurot' erreichten trotz des hohen Ertrags eine gute Qualität, die durch das Mostgewicht ausgedrückt wird. Ein ebenso wichtiger qualitativer Parameter sind die titrierbaren Säuren. Ihr Gehalt ist mit dem von 'Blaufränkisch' vergleichbar. Es handelt sich demnach nicht um Sorten mit hohen Säurewerten, sondern um Sorten, die hierbei mit *Vitis vinifera* vergleichbar sind. Bei den Sorten 'Kofranka' (9,55 g/l) und 'Marlen' (9,37 g/l) betrug der durchschnittliche Gehalt an titrierbaren Säuren sogar weniger als 10,00 g/l.

Eine detailliertere Auskunft über die Traubenqualität gibt auch die Bewertung des Wein- und Äpfelsäurege-

Tab. 4: Mostgewicht (°KMW) und titrierbare Säuren (g/l); statistisch signifikante Differenzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Tukey-Test; $p > 0.05$)

| Rebsorte | Mostgewicht (°KMW) | | | | Titrierbaren Säuren (g/l) | | | |
|---------------|--------------------|------|------|------------|---------------------------|-------|-------|------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert |
| Cerason | 19,6 | 18,3 | 19,6 | 19,2±0,9ab | 9,93 | 10,57 | 10,19 | 10,23±0,32 |
| Laurot | 19,7 | 20,0 | 19,0 | 19,6±0,7b | 10,41 | 11,62 | 9,06 | 10,36±1,28 |
| Kofranka | 18,4 | 17,4 | 18,6 | 18,1±0,8a | 10,02 | 9,62 | 9,01 | 9,55±0,51 |
| Marlen | 18,3 | 18,3 | 18,5 | 18,4±0,2ab | 10,53 | 9,04 | 8,53 | 9,37±1,04 |
| Blaufränkisch | 19,6 | 18,1 | 17,4 | 18,4±1,2ab | 9,45 | 12,15 | 6,63 | 10,41±1,51 |

Tab. 5: Wein- und Äpfelsäuregehalt (g/l); statistisch signifikante Differenzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Tukey-Test; $p > 0.05$)

| Rebsorte | Weinsäure (g/l) | | | | Äpfelsäure (g/l) | | | |
|---------------|-----------------|------|------|------------|------------------|------|------|-------------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert | 2007 | 2008 | 2009 | Mittelwert |
| Cerason | 8,46 | 7,08 | 8,65 | 8,06±0,86 | 3,49 | 4,79 | 3,54 | 3,94±0,74ab |
| Laurot | 8,40 | 8,02 | 9,39 | 8,60±0,71 | 3,01 | 3,82 | 2,08 | 2,97±0,87a |
| Kofranka | 7,54 | 6,03 | 8,20 | 7,26±1,11 | 3,21 | 2,97 | 3,22 | 3,13±0,14a |
| Marlen | 8,02 | 7,60 | 8,02 | 7,88±0,24 | 4,78 | 4,29 | 3,67 | 4,25±0,56b |
| Blaufränkisch | 8,45 | 6,92 | 8,44 | 7,94±0,88 | 2,91 | 4,61 | 2,74 | 3,42±1,03a |

Tab. 6: Durchschnittswerte der Widerstandsfähigkeit gegen Falschen Mehltau (Blatt), Echten Mehltau (Blatt, Traube) und Grauschimmel (Traube) im Zeitraum 1996 bis 2003; statistisch signifikante Differenzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Tukey-Test; $p > 0.05$)

| Rebsorte | Falscher Mehltau - Blatt | Echter Mehltau - Blatt | Echter Mehltau - Traube | Grauschimmel - Traube |
|---------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Cerason | 6,71 ± 0,49bc | 6,73 ± 0,46b | 6,65 ± 0,47b | 6,70 ± 0,48bc |
| Laurot | 6,86 ± 0,38c | 6,57 ± 0,53b | 6,64 ± 0,48b | 6,86 ± 0,38c |
| Kofranka | 6,43 ± 0,79bc | 6,14 ± 0,90b | 6,29 ± 0,76b | 6,14 ± 0,38b |
| Marlen | 6,14 ± 0,69b | 6,43 ± 0,79b | 6,29 ± 0,76b | 6,71 ± 0,49bc |
| Blaufränkisch | 2,57 ± 0,53a | 2,14 ± 0,90a | 1,71 ± 0,76a | 2,86 ± 0,90a |

halts (Tab. 5). Im Gehalt der Weinsäure wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten festgestellt. Der höchste Gehalt von Weinsäure wurde bei 'Laurot' (8,60 g/l) und 'Cerason' (8,06 g/l) festgestellt. 'Kofranka' (7,26 g/l) und 'Marlen' (7,88 g/l) hatten niedrigere Werte als 'Blaufränkisch'. Im Gehalt der Äpfelsäure wurden signifikante Unterschiede zwischen den Sorten gefunden. Den bei weitem höchsten Äpfelsäuregehalt hatte 'Marlen' (4,25 g/l). Bei 'Laurot' (2,97 g/l) und 'Kofranka' (3,13 g/l) war er niedriger als bei 'Blaufränkisch', es wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. Der Gehalt der einzelnen organischen Säuren ist mit 'Blaufränkisch' vergleichbar. Aus dem Blickpunkt der Qualität ist dieses Ergebnis sehr positiv, da die Säurezusammensetzung seit dem Beginn dieser Züchtungsrichtung ein großes Problem darstellte, was die Weinqualität betrifft. Bewertet wurden auch Korrelationsbeziehungen zwi-

schen den qualitativen und den quantitativen Parametern. Der Korrelationskoeffizient zwischen dem Beerengewicht und dem Mostgewicht betrug $r = -0,40$, zwischen dem Beerengewicht und dem Äpfelsäuregehalt betrug $r = 0,47$. Bedeutendere Korrelationskoeffizienten wurden für die Beerengröße und ausgewählte qualitative Parameter ermittelt. Das engste Korrelationsverhältnis hatten Beerengröße \times Mostgewicht ($r = -0,53$) sowie danach Beerengröße \times Weinsäure ($r = -0,53$) und Beerengröße \times Äpfelsäure ($r = 0,46$). Die Korrelationskoeffizienten haben bestätigt, dass die Beerengröße eine engere Beziehung zur Traubenqualität hat als das Beerengewicht. Eine interessante Korrelationsbeziehung wurde zwischen dem Fruchtbarkeitskoeffizienten und dem Beerengewicht ($r = 0,65$) gefunden.

Für die Produktion von hochwertigen Trauben ist eine optimale Beziehung zwischen der Traubenmenge und

Traubenqualität wichtig, sie ist immer das Hauptzuchtziel. CHAMPAGNOL (1989) führt in diesem Zusammenhang an, dass hochwertige Trauben nur dann erreicht werden, wenn der Ertrag pro Stock rund 1,5 bis 2 kg Trauben beträgt. Um den Traubenansatz zu optimieren, muss darum die Traubenmenge bestimmt werden, die auf dem Stock gut ausreifen kann (MATTHEWS and NUZZO, 2007).

Die Bewertung der Widerstandsfähigkeit der neuen Sorten gegen Pilzkrankheiten ist wichtig für die Eignung der Sorten für den Anbau in Öko-Weinbergen. Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse einer langfristigen Bewertung der Widerstandsfähigkeit unter natürlichen Bedingungen. Bei der Bewertung der Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten schnitt die Sorte 'Blaufränkisch' deutlich schlechter ab als die PIWI-Rebsorten.

Innerhalb der PIWI-Rebsorten wurde die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Falschen Mehltau (Blatt) bei der Sorte 'Laurot' festgestellt, die niedrigste Widerstandsfähigkeit wies 'Marlen' auf. Zwischen den einzelnen Sorten wurden statistische Unterschiede festgestellt.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Echten Mehltau war bei der Bewertung der Blätter und der Trauben ähnlich. Die höchste Widerstandsfähigkeit wurde bei 'Cerason' festgestellt, die niedrigste bei 'Kofranka'. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen PIWI-Rebsorten festgestellt.

Die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Grauschimmel wurde bei 'Laurot' festgestellt, die niedrigste bei 'Kofranka'.

Auf Grund der durchgeführten Bewertung können die Sorten 'Cerason' und 'Laurot' zu den Sorten mit einer hohen Widerstandsfähigkeit gegen die wichtigsten Pilzkrankheiten gezählt werden.

Die Ergebnisse der Bewertung der neuen PIWI-Sorten haben gezeigt, dass gleichzeitig mit einem hohen Ertragspotenzial aller Sorten auch eine optimale Traubenqualität erreicht wurde (ausgedrückt durch das Mostgewicht und den Gehalt und die Zusammensetzung der Säuren). Auch auf Grund der Korrelationsbeziehungen zwischen den quantitativen und qualitativen Parametern kann festgestellt werden, dass eine Ertragsreduktion zu einer höheren Qualität führen wird. Die Ertragsreduktion muss bei den erwähnten Sorten während der Vegetationszeit durch die Entfernung von Trauben oder Traubenteilen sichergestellt werden. Die Anzahl der fruchtbaren Augen beim Winterschnitt kann nicht mehr weiter gesenkt werden, da sie in dieser Untersu-

chung bereits so gering wie möglich war (10 Augen pro Stock).

Zu den Sorten mit den besten Ergebnissen gehören 'Laurot' und 'Cerason'. Die Sorte 'Kofranka' ist später reif als die anderen Sorten und erreicht bei hohen Erträgen eine etwas niedrigere Qualität. Bei der Sorte 'Marlen' ist die Verrieselung der Blütenstände ein gewisses Problem, das die Traubenerträge beeinflusst.

Insgesamt haben die neuen PIWI-Sorten aber qualitativ und quantitativ sehr gute Ergebnisse gebracht, die mit der Sorte 'Blaufränkisch' vergleichbar sind, welche eine der am meisten angebauten Rotweinsorten in Tschechien ist. Deshalb ist es höchst empfehlenswert, diese Sorten in die Anbaupraxis einzubringen, vor allem in ökologischen Weinbergen.

Literatur

- ALLEWELDT, G. 1980: The breeding of Fungus- and Phylloxera-Resistant Grapevine Varieties. Proceedings of 3rd International Symposium on Grape Breeding: 242-250.
- BASLER, P., PFENNINGER, H. 2003: Disease-resistant cultivars as a solution for organic viticulture. Acta Horticulturae. (ISHS) 603:681-685
- BECKER, N., ZIMMERMANN, H. 1980: Wine Quality of Newly-Bred Grape Varieties Resistant to Downy Mildew. Proceedings of 3rd International Symposium on Grape Breeding: 308-323.
- BREIDER, H., WOLF, E., SCHMITT, A. 1965: Embryonalschäden nach Genuss von Hybridenweinen. Weinberg und Keller 12: 165-182.
- BREIDER, H., WOLF, E. 1967: Qualität und Resistenz V. Über das Vorkommen von Biostatica in der Gattung Vitis und ihren Bastarden. Der Züchter 36: 366-379.
- CHAMPAGNOL, F. 1989: Maitrise du rendement et qualité. Progress Agric. Et Vitic. 106: 4.
- CINDRIC, P., KORAC, N., KOVAC, V. 2003: Grape breeding for resistance. Acta Horticulturae. (ISHS) 603:385-391.
- GÁL, L. 2000: Wine quality of new fungus disease resistant grapevine varieties.. Acta Horticulturae (ISHS) 528:559-562.
- GIULIVO, C., PITACCO, A., MEGGIO, F., TORNIELLI, G.B. 2005: Effect of training system and pruning on bud fertility of *Vitis vinifera* L., cv. Corvina Veronese. Comptes rendus/ Proceedings GESCO: 432- 439.
- GU, S., WILKER, K.L., DHARMADHIKARI, M.R., MOORE, J.F., HOWARD, S., EDSON, C.E., BONNEY, T.M., WALSH, M.K. 2000: Evaluation of grapevine cultivars and breeding lines for adaptability to Missouri conditions. Acta Horticulturae (ISHS) 528:569-574.
- ILAND, P., BRIER, N., WILKES, E. 2004: Chemical Analysis of Grapes and Wine: Techniques and Concepts. Winetitles Adelaide.
- KOZMA, P. 1998: Evaluation of fungus-resistant wine-grape varieties. Acta Horticulturae (ISHS) 473:93-104.
- KOZMA, P. 2002: Goals and methods in grape resistance breeding in Hungary. International Journal of Horticultural Science 8: 41-46.

- MATTHEWS, M.A., ANDERSON, M.M. 1988: Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Responses to seasonal water deficit. American Journal of Enology and Viticulture 39: 313-320.
- MATTHEWS, M.A., NUZZO, V. 2007: Berry size and yield paradigms on grapes and wines quality. Acta Horticulturae (ISHS): 423-435.
- MILLARDET, A. 1885: Histoire des principales variétés et espèces de la vigne. Mason G, Paris.
- OIV (1983): Descriptor list for grapevine varieties and *Vitis* species. OIV Paris, France 1983
- PERESSOTTI, E., WIEDEMANN-MERDINOGLU, S., DELMOTTE, F., BELLIN, D., DI GASPERO, G., TESTOLIN, R., MERDINOGLU, D., MESTRE, P. 2010: Breakdown to resistance of grapevine downy mildew upon limited of a resistant variety. BMC Plant Biology 10: 147. doi:10.1186/1471-2229-10-147.
- ROBY, G., HARBERTSON, J.F., ADAMS, D.A., MATTHEWS, M. 2004: Berry size and vine water deficit as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. Australian Journal of Grape and Wine Research, 10: 100-107.
- STOEWSAND, G.S., BERTINO, J.J., ROBINSON, W.B. 1969: Response of Growing Chicks to Varietal Wines and Juices. American Journal of Enology and Viticulture 20: 48-55.
- TROUGHT, M.C.T. 2005: Fruitset-possible implications on wine quality. In: GARIES, K.D. Transforming Flowers to Fruit. ASVO, Mildura, Australia: 32-36.
- WIEDEMANN, J., SÜTTERLIN, A. 2005: Rotweine aus pilzwiderstandsfähigen Rebsorten. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 13: 10-12.
- ZAMBONI, M., BAVARESCO, L., FONTANA, M., VESPIGNANI, G. 2009: Adaptability of disease resistant grape cultivars to the hilly environment of Emilia Romagna (Italy). Acta Horticulturae (ISHS) 827:565-570.