

Einfluss des Hefestammes und des Weinausbaus am Geläger auf den spontanen biologischen Säureabbau

SUSANNE BERGER, VERONIKA SCHOBER, KARIN KORNTHEUER und REINHARD EDER

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

Hefezellen setzen nach der alkoholischen Gärung und später im Zuge der Autolyse Aminosäuren ins Medium frei, die auf die Vermehrung von Bakterien im Wein und damit den spontanen biologischen Säureabbau fördernd wirken können. Maischen der Sorten Blaufränkisch und Zweigelt wurden mit kommerziellen Reinzuchthefen und mit Stämmen der Gattung Saccharomyces cerevisiae aus eigener Stammsammlung vergoren und die Jungweine mit dem Grobtrub ausgebaut. Nach der alkoholischen Gärung wurde überprüft, wie sich die Hefestämme auf die Aminosäuregehalte, auf die Einleitung des biologischen Säureabbaus und auf die Rotweinfarbe auswirken.

In den Weinen der Sorte Blaufränkisch konnten nur geringe Gehalte an Aminosäuren, die für die Vermehrung von Bakterien essentiell sind, nachgewiesen werden. In den Versuchen mit den Hefestämmen Sc 97/11 und Sc 8/98/8 waren einige Aminosäuren in etwas größerem Ausmaß im Wein nachweisbar als nach Vergärung mit kommerziellen Hefestämmen. Diese Daten könnten auf eine leicht erhöhte Autolysebereitschaft hinweisen. Die schwefelhaltige Aminosäure Cystein betrug in den Weinen nach zwei Wochen bis zu 40 % der gesamten Aminosäuren. Cystein könnte der Grund für die Entstehung geschmacklich unangenehm wirkender chemischer Verbindungen sein. Füllfertige Weine nach Vergärung mit einem Stamm aus eigener Selektion, Sc 97/11, wurden nicht nur bezüglich der Anthocyangehalte, sondern auch im sensorischen Vergleich am besten bewertet.

Im Versuch mit Weinen der Sorte Zweigelt zeigte die Lagerung der Varianten mit dem Grobtrub im Vergleich zu den Varianten ohne Grobtrub keinen Einfluss auf die Anthocyangehalte. In den Varianten, die mit dem groben Trub gelagert wurden, trat der biologische Säureabbau nicht zügiger ein als in den Versuchsansätzen, die nach dem ersten Abziehen ohne groben Trub lagerten. Die Vermehrung von Milchsäurebakterien im Jungwein scheint nur zum Teil von der Konzentration an freien Aminosäuren oder von höhermolekularen Verbindungen, die im Grobtrub reichlich enthalten sind, abhängig zu sein. Hingegen könnte eine Lagerung der Rotweine nach Ablauf des biologischen Säureabbaus und nach dem Abzug vom Geläger auf dem feinen Hefetrub eine geschmackliche Dichte bringen, die von freigesetzten Aminosäuren mitgetragen wird. Die Rolle der Aminosäure Cystein in diesem Umfeld ist ebenfalls aufzuklären.

Influence of the yeast strain and the vinification on gross lees on the spontaneous malo-lactic fermentation.

After alcoholic fermentation and in the course of autolysis yeast cells release amino acids into the medium, which can have a prolific effect on the reproduction of bacteria and thus on the spontaneous malo-lactic fermentation. Mashes of the cultivars Blaufränkisch and Zweigelt were fermented with commercial dry yeasts and Saccharomyces cerevisiae strains from our own strain collection. The young wines were matured on the gross lees. After alcoholic fermentation the effects of the several yeast strains on amino acid contents, on the induction of malo-lactic fermentation and on colour formation were investigated.

In the wines of the cultivar Blaufränkisch only low amino acid contents, which are essential for bacteria reproduction, could be detected. In the variants with the yeast strains Sc 97/11 and Sc 8/98/8 the contents of some amino acids were slightly higher than in those which had been fermented with commercial yeast strains. These data might indicate a slightly increased disposition for autolysis. The sulphur containing amino acid cysteine amounted up to 40 % of the total amino acid content after two weeks. Cysteine could be the reason for the development of chemical compounds which can cause unpleasant off-flavours. Ready-to-bottle wines which had been fermented with a yeast

strain from our own selection, Sc 97/11, were rated the best not only with respect to anthocyanin contents, but also to sensory parameters.

With wines of the cultivar Zweigelt the maturing on the gross lees had no influence on the anthocyanin contents in comparison to variants which had been matured without gross lees. Malo-lactic fermentation did not start earlier in the variants matured on the gross lees than in those matured without gross lees after the first racking. The reproduction of malic acid bacteria in the young wine seems to depend only partly on the concentration of free amino acids or of polymeric compounds abundantly present in the gross lees. On the other hand maturing red wines on the fine yeast lees after malo-lactic fermentation and after racking from the lees could result in a sensory richness supported by released amino acids. The role of the amino acid cysteine should be investigated, too.

Influence des souches de levure et du traitement à la grosse lie sur la fermentation malolactique spontanée.

Une fois la fermentation alcoolique accomplie, les cellules de levure émettent des acides aminés dans les vins. Les quantités sont d'autant plus importantes que le nombre de cellules en cours d'autolyse augmente. Le taux d'acides aminés assurent la nutrition nécessaire à la croissance abondante des bactéries malolactiques et pourrait accélérer l'initiation de la fermentation malolactique. L'influence de différentes souches de levure sur le taux d'acides aminés dans les vins ainsi que leur influence sur les colorants rouges ont été observés dans une série de vinifications suivie de pressurage puis traitement à la grosse lie.

Dans les vins du cépage Blaufränkisch, de faibles taux en acides aminés utilisables à la multiplication des bactéries furent mis en évidence. Dans les vins issus de fermentations alcooliques provoquées par des suspensions de levures, contenant un nombre de cellules inférieur à celui des suspensions de levures commerciales, les teneurs en acides aminés augmentent durant le traitement, et pourraient ainsi faire preuve de levures disposées à l'autolyse. Le cystéine, un acide aminé sulfureux qui pourrait par la suite engendrer la formation de substances réduisant le goût des vins en permanence, représente jusqu'à 40% du total.

Les analyses des vins du cépage Zweigelt montrent, que la présence des grosses lies n'accélérerait pas le démarrage de la fermentation malolactique en comparaison des variantes soutirées une première fois. Des teneurs relativement faibles en acides aminés semblent suffire à la multiplication des bactéries. Les grosses lies pourraient enrichir des vins à faible qualité sensorielle. Le rôle du cystéine est à tirer au clair à ce propos.

Die technologischen Verfahren bei der Weinbereitung wirken sich nachhaltig auf die Stabilität und die sensorischen Eigenschaften der Weine aus. Besonders der biologische Säureabbau, der zur Abrundung und biologischen Stabilisierung der Weine im Jungweinstadium eingeleitet wird, kann in einem ursprünglich gelungenen Produkt zu dramatischen Qualitätsminderungen führen. Daher wird das Eintreten des biologischen Säureabbaues möglichst gefördert und das Augenmerk auf den zügigen Abbau der Äpfelsäure gelegt. Neben Parametern wie pH-Wert, Temperatur, Alkoholgehalt und Restzuckergehalt zählen ausreichende Nährstoffgehalte zu den unverzichtbaren Grundvoraussetzungen für die Bildung von Bakterienbiomasse. Im Wein sind nach der Gärung nur noch geringe Mengen entsprechender Nährstoffe enthalten. Besonders wenn der biologische Säureabbau ohne Starterkulturen ablaufen soll und die Vermehrung der Bakterien notwendig ist, wirkt sich eine zusätzliche Versorgung mit niedermolekularen Stickstoffverbindungen fördernd aus. Einerseits kann der Wein durch Zusatz von kommerziellen Präparaten nach der alkoholischen Gärung mit Nährstoffen ange-

reichert werden. Eine andere Strategie ist die Nutzung der im Lauf der natürlichen Hefeautolyse freigesetzten Makromoleküle im Jungwein für die Bakteriernahrung und -vermehrung. Den größten Anteil bilden Polysaccharide und Mannoproteine, aber auch wertvolle Proteine, Peptide und Aminosäuren gehen in den Wein über (2). Der Autolyseprozess geht besonders bei niedrigen pH-Werten und Temperaturen langsam voran (5). Manche Bestandteile des Autolysats, wie zum Beispiel bestimmte Fettsäuren, wirken auf Milchsäurebakterien toxisch und hemmen deren Vermehrung (4). Die Hefezellen sind während der ersten Monate noch intakt und setzen vergleichsweise geringe Mengen an verschiedenen Molekülen frei (10). Unerwünschte Stoffwechselprodukte bleiben vorerst in den Hefezellen eingebaut. Die Erhaltung des groben Trubes bietet die Möglichkeit, das gesamte Geläger als Nährstoffquelle zu nützen. Exogene Enzyme aus Hefen und Bakterien könnten aus Traubenschalenfragmenten niedermolekularen Stickstoff freisetzen und höhere Hefezellzahlen Aminosäuren im Jungwein entsprechend anreichern. Hefestämme, die zu Autolyse neigen, könnten eine bes-

sere, natürliche Verstärkung der Nährstoffversorgung für Bakterien erzielen.

In dieser Arbeit wurden verschiedene Hefestämme der Gattung *Saccharomyces cerevisiae* für die Maischevergärung von Trauben der Sorten *Blaufränkisch* und *Zweigelt* eingesetzt. Analysen der Aminosäuregehalte in den Weinen während der anschließenden Lagerung bis zum Abschluss des spontanen biologischen Säureabbaus sollen Aufschluss über mögliche Unterschiede im Aminosäurestoffwechsel oder Autolyseverhalten zwischen den Hefestämmen geben.

Die Rotweinfarbe wird durch Analyse der monomeren Anthocyane charakterisiert. Die Veränderungen bei den Gehalten monomere Anthocyane in Zusammenhang mit den verwendeten Hefestämmen wurden untersucht.

Material und Methoden

Versuch mit Weinen der Sorte *Blaufränkisch*

Die Maischegärung von Trauben der Sorte *Blaufränkisch* mit einem Zuckergehalt von 17 °KMW wurde in traditioneller Form bei ca. 20 °C durchgeführt. In jeweils zwei Behältern mit ca. 20 kg Maische wurden die kommerziellen lyophilisierten Reinzuchthefen *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* (Fa. ERBSLÖH-GEISENHEIM) und zwei selektionierte Stämme, *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8*, die nicht gefriergetrocknet sind, eingesetzt. Diese Stämme wurden in flüssiger Standardnährlösung – 3 g Hefeextrakt, 3 g Malzextrakt, 170 g Dextrose (Fa. MERCK), 5 g Pepton aus Casein (Fa. FLUKA), H₂O ad 1000 ml und der pH-Wert mit HCl auf 3,5 eingestellt – vermehrt, abzentrifugiert und das Pellet mit pasteurisiertem Most gewaschen. In je 20 kg Maische wurden 2 g der Trockenhefen *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* (ca. 10⁸ Zellen/mg) und je 50 ml Flüssigkultur der eigenen Stämme (ca. 10⁶ Zellen/ml) zugesetzt. Das Ende der Maischegärung wurde durch Messung des Restzuckergehaltes und des Ethanol mit den in der Weinanalytik üblichen Methoden festgestellt (1). Die trockenen Weine wurden nach dem Abpressen ohne Zusatz von SO₂ in Glasflaschen spundvoll gefüllt. Durch Zusatz von 33 mg CaCO₃ pro Liter wurde der pH-Wert zur Förderung des biologischen Säureabbaus auf 3,2 bis 3,3 eingestellt. Die Glasbehälter waren mit einem Gärspund verschlossen. Die Jungweine lagerten bei 23 bis 24 °C ohne Entfernung des Trubes, der von Zeit zu Zeit aufgeschüttelt wurde, bis zum vollständigen Ab-

bau der Äpfelsäure. Start und Verlauf des biologischen Säureabbaus wurde durch Messung von Äpfel- und Weinsäure im Jungwein mittels Ionenchromatographie (Fa. DIONEX, USA) kontrolliert. Die Aminosäuren wurden nach Standardprotokollen mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC; Fa. HEWLETT-PACKARD, USA) und Vorsäulenderivatisierung (11) analysiert und monomere Anthocyane mittels RP-HPLC (Reversed Phase HPLC) bestimmt (2).

Nach Ablauf des biologischen Säureabbaus wurden zur Klärung Blankasit und Gelitaklar (Fa. ERBSLÖH-GEISENHEIM) zugesetzt. Nach dem ersten und dem zweiten Abzug wurden die Weine mit je 70 mg SO₂ stabilisiert. Die Lagerzeit der klaren Weine bei ca. 15 °C bis zur sensorischen Beurteilung der Weine betrug ca. zwei Monate.

Aminosäure- und Anthocyanengehalte wurden im abgepressten Wein, im Jungwein und im füllfertigen Wein untersucht. Die Aminosäuregehalte wurden auch in der kalten Maische und nach Maischeerhitzung auf 55 °C vor Beimpfung bestimmt.

Versuch mit Weinen der Sorte *Zweigelt*

In diesem Versuch wurde der Ausbau auf dem Geläger mit Rotwein der Sorte *Zweigelt* mit fünf verschiedenen Hefestämmen der Gattung *Saccharomyces cerevisiae* aus eigener Stammsammlung, *RW 98/7*, *RW 10* und drei kommerziellen Rotweinhaefen, *Merlot* und *Cabernet Sauvignon* (Fa. GIST BROCADES) und *Oenoferm Rouge* (Fa. ERBSLÖH-GEISENHEIM) miteinander verglichen. Je 25 kg Maische wurden vergoren und nach dem Abpressen geteilt. Von jeder Hefe-Variante wurden ca. acht Liter mit dem Grobtrub und weitere acht Liter nach Entfernung des Grobtrubs nach Absetzen bis zum Ablauf des biologischen Säureabbaus in Glasballons spundvoll mit Gärverschluss bei ca. 23 °C gelagert.

Proben für die Analyse der monomeren Anthocyane mittels HPLC wurden im füllfertigen Wein und nach ca. vier Monaten Lagerzeit bei 4 °C bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Versuch mit Weinen der Sorte *Blaufränkisch*

Die Dauer der Maischegärung bis zu einem Restzuckergehalt von ca. 1,5 g/l betrug in den Varianten mit *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* fünf Tage. In den Versuchsansätzen mit den selektionierten He-

feststammen *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8* dauerte die alkoholische Gärung neun Tage. Als Ursache kann die geringere Hefezellzahl bei der Mostbeimpfung angesehen werden. In den trockenen Jungweinen wurden Alkoholgehalte von ca. 10,5 Vol% analysiert.

Die Analyse der Säuren in den Jungweinproben zeigte, dass in den Versuchsansätzen mit kommerziellen Reinzuchthefen der biologische Säureabbau nach 20 Tagen spontan einsetzte und nach insgesamt sechs Tagen abgeschlossen war.

In den Weinen, die mit den Stämmen *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8* vergoren worden waren, setzte der biologische Säureabbau nach 21 Tagen ein und war nach fünf Tagen abgeschlossen. Das sind etwa gleich lange Zeiträume wie in den Versuchen mit den kommerziellen Reinzuchthefen. Es gab keine signifikanten Unterschiede für den Eintritt des biologischen Säureabbaus zwischen den einzelnen Versuchsansätzen.

Die ersten Analysen der Aminosäuren und Anthocyane erfolgten in allen Weinen nach Abpressen der Maischeansätze mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8*. Zu diesem Zeitpunkt lagerten die Varianten mit *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* bereits vier Tage lang in Verbindung mit dem Trub und hatten länger Zeit, diffundierende Aminosäuren anzureichern. Es liegen daher die Aminosäuregehalte in diesen beiden Proben etwas höher (Abb. 1 und Abb. 2). Unmittelbar nach dem Abpressen waren keine nennenswerten Mengen an freien Aminosäuren in den Weinen nachzuweisen. Die hefeverwertbaren Aminosäuren Arginin, Asparagin, Glutamin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Serin, Glycin, Alanin, Valin, Leucin, Isoleucin (6) sind nach der Gärung in allen Varianten verbraucht. Verschieden hohe Gehalte werden später in den Wein in nachweisbarem Ausmaß freigesetzt. Glutaminsäure und Asparaginsäure nehmen während des Ausbaus relativ stark zu, Arginin etwas weniger. Die aliphatischen Aminosäuren können zu keinem Zeitpunkt in nennenswertem Ausmaß nachgewiesen werden. Für den Metabolismus dieser Aminosäuren wie auch für den Stoffwechsel der aromatischen Aminosäuren sind spezifische Enzymkomplexe verantwortlich (10), die auch im bakteriellen Stoffwechsel eine Rolle spielen. Aminosäuren, die für den Zellaufbau der Milchsäurebakterien benötigt werden, können sich daher im Wein nicht anreichern. Am Beispiel der Aminosäuren Asparaginsäure und Asparagin und der von Hefen als Substrat nicht verwertbaren Aminosäuren Lysin, Prolin und Cystein können deutliche Unterschiede zwischen den Hefestämmen festgestellt werden. Der Stamm *Sc 97/11* zeigt im Vergleich

zu den anderen Stämmen besondere Permeabilität. Die kommerziellen Hefen erscheinen in diesem Versuch weniger durchlässig. Lysin, Prolin und Cystein werden auch während der Einleitung und des Ablaufs des biologischen Säureabbaus nicht abgebaut und nehmen stärker zu als alle anderen Aminosäuren. Cystein, eine schwefelhaltige Aminosäure, war im Ausgangsmaterial nur in Spuren enthalten. In den Proben, die unmittelbar nach der Gärung mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8* analysiert wurden, war Cystein ebenfalls kaum nachweisbar. Nach Vergärung mit *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* wurden zwischen 50 mg/l und 100 mg/l detektiert. Nach längerer Lagerzeit auf dem Trub hatte der Gehalt an Cystein in allen Versuchsweinen stark zugenommen und lag zwischen 200 mg/l (ca. 20 % der gesamten Aminosäuren ohne Prolin) und 400 mg/l (ca. 40 % der gesamten Aminosäuren ohne Prolin). Anaerobe Bedingungen, die sich in Mikrozellen eingestellt haben könnten, wirken nicht nur selektiv auf die Mikroflora, sondern fördern auch Reduktionsreaktionen im Wein, die zur Bildung sensorisch negativ wirkender Schwefelverbindungen führen (9). Die Analyse der Aminosäuren im Wein, der mit *Sc 97/11* vergoren wurde, zeigt etwas höhere Gehalte an Ornithin als in den anderen Weinen. Ornithin entsteht aus L-Arginin, einem Vorläufermolekül für das biogene Amin Putrescin, das von einigen Milchsäurebakterien synthetisiert wird (5).

Die Summe der Aminosäuren (Abb. 2) wurde ohne Prolin und ohne Hydroxyprolin berechnet, da diese weder für den Stoffwechsel der Hefen (6) noch für die Ernährung der Milchsäurebakterien (4) von Bedeutung sind. Aminosäuregehalte von ursprünglich ca. 1000 mg/l Aminosäuren, gemessen im Presssaft der kalten Maische, werden während der Gärung mit *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* auf ca. 400 mg/l reduziert. In den Versuchsansätzen mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8*, die mit geringeren Zellzahlen beimpft waren, wurden ca. 800 mg/l der Gesamtaminosäuren verbraucht und auf 200 mg/l reduziert. Aus den geringeren Impfzellzahlen ergibt sich eine längere Vermehrungsphase der Hefezellen und ein entsprechend höherer Nährstoffbedarf.

Die Analysen der monomeren Anthocyane im Wein (Abb. 3) nach dem Abpressen bzw. nach dem biologischen Säureabbau zeigten, dass sich die Dauer der Maischegärung, aber auch die Eigenschaften des Hefestammes auf die Farbstoffgehalte auswirken. Im Versuchsansatz mit *Oenoferm Rouge* wurden ca. 10 % höhere Gehalte als in den Versuchsansätzen mit dem

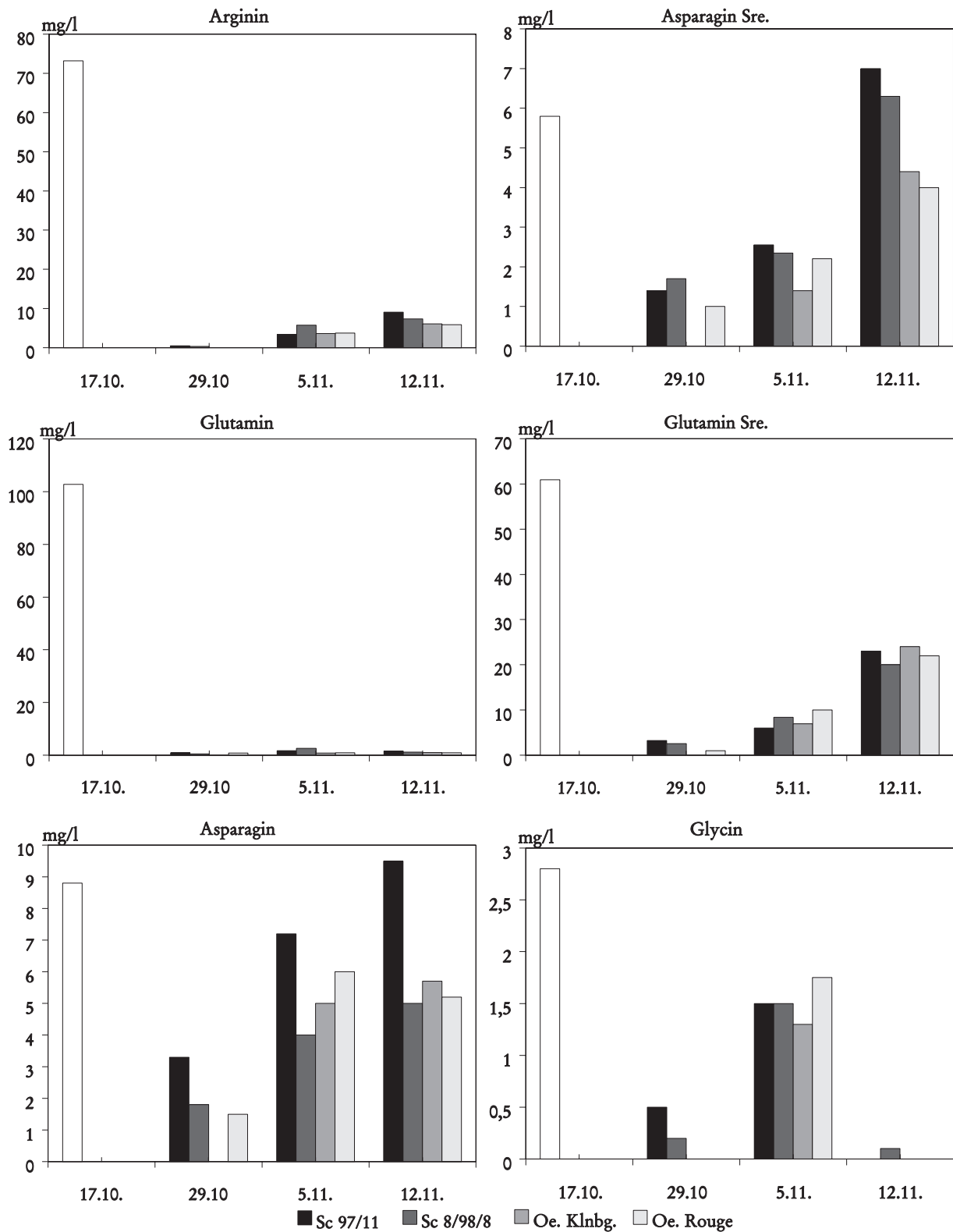


Abb. 1: Gehalte einzelner Aminosäuren in Weinen der Sorte *Blaufränkisch* nach Vergärung mit verschiedenen Hefestämmen. Die Analysen erfolgten in der Maische (Datum 17. 10.), unmittelbar nach der Gärung mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8*, bzw. 5 Tage später mit *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* (29.10.), während der Lagerung am Geläger (5.11.) und nach dem biologischen Säureabbau (12.11).

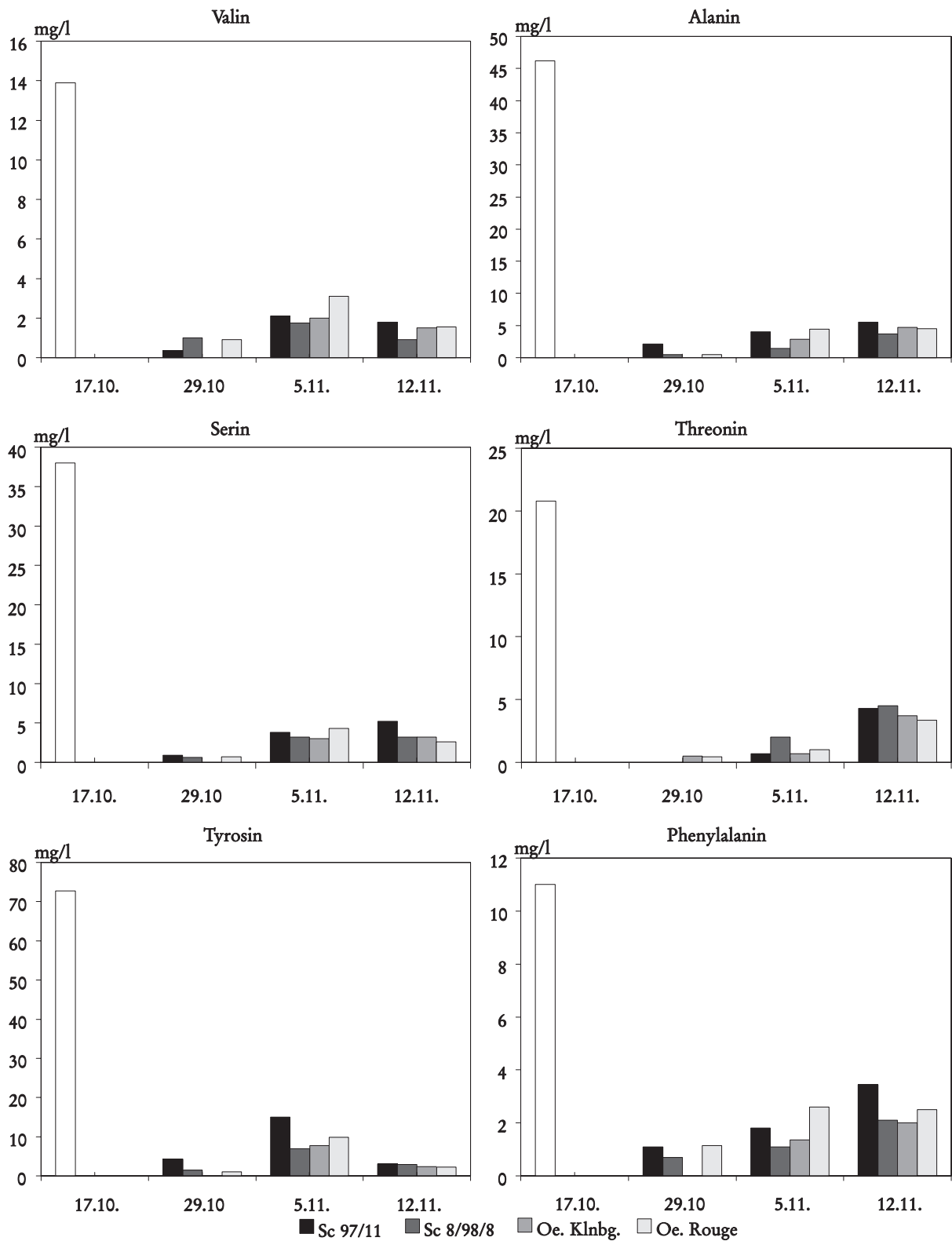


Abb. 1 (Fortsetzung): Gehalte einzelner Aminosäuren in Weinen der Sorte *Blaufränkisch*.

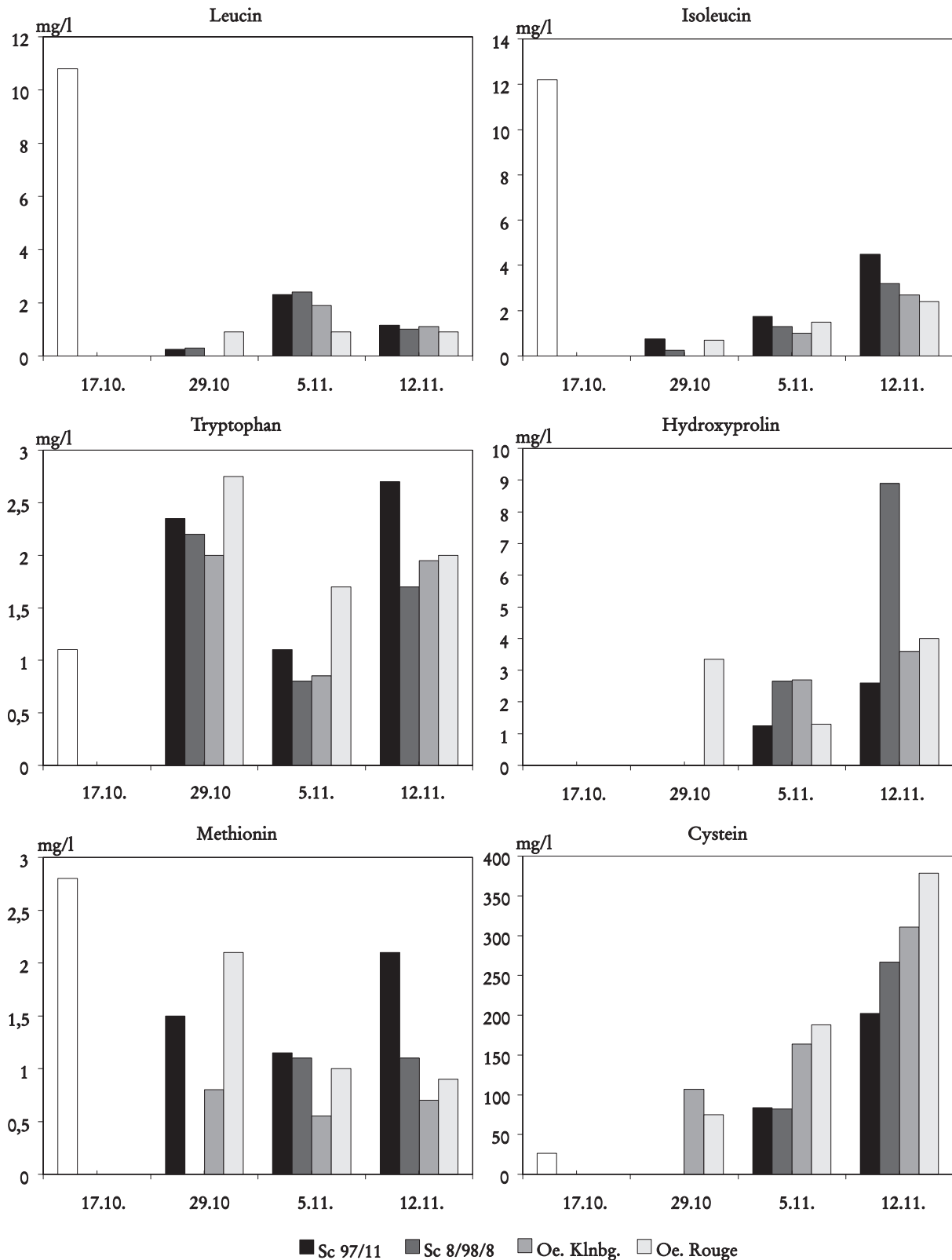
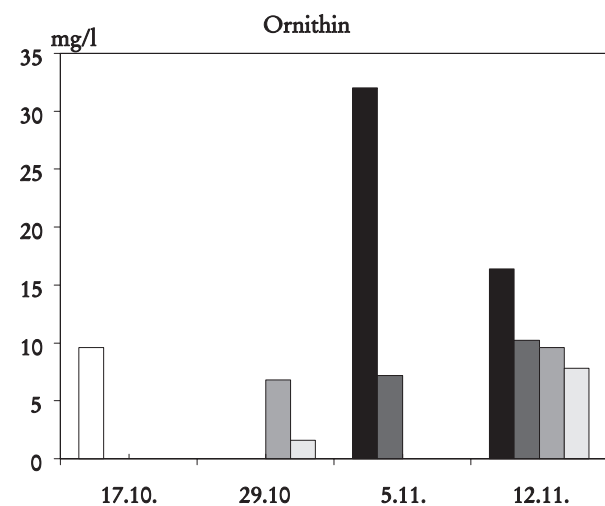
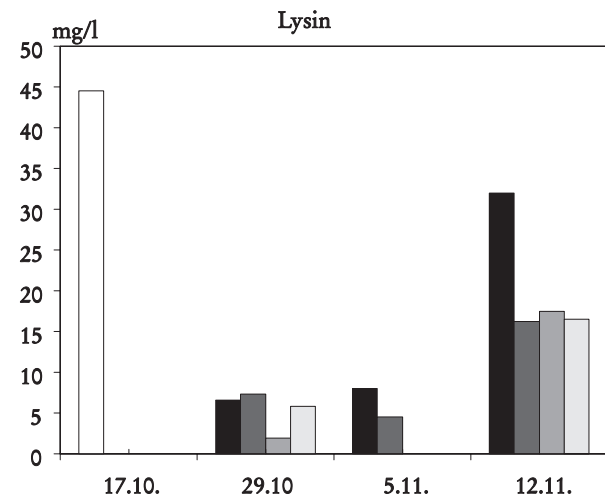
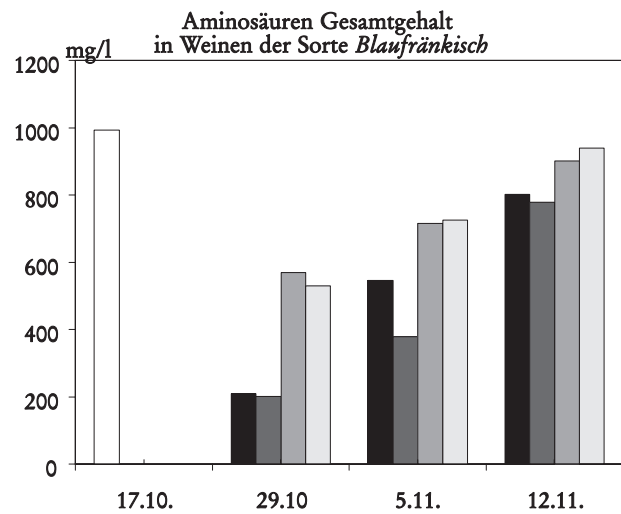
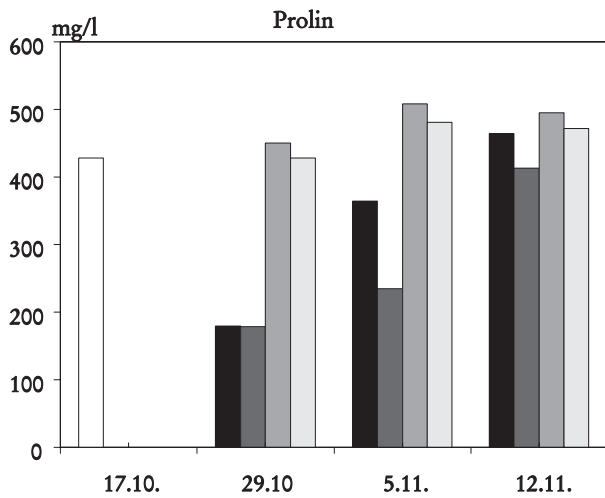


Abb. 1 (Fortsetzung): Gehalte einzelner Aminosäuren in Weinen der Sorte *Blafränkisch*.



■ Sc 97/11 ■ Sc 8/98/8 ■ Oe. Klnbg. ■ Oe. Rouge

Abb. 1 (Fortsetzung): Gehalte einzelner Aminosäuren in Weinen der Sorte *Blaufränkisch*.

Abb. 2: Entwicklung der Aminosäuregehalte (Summen der Einzelaminosäuregehalte) in Weinen der Sorte *Blaufränkisch*. Die Analysen erfolgten in der Maische (Datum 17. 10.), unmittelbar nach der Gärung mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8*, bzw. 5 Tage später mit *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* (29.10.), während der Lagerung am Geläger (5.11.) und nach dem biologischen Säureabbau (12.11.).

Stamm *Oenoferm Klosterneuburg* gemessen. In den Weinen, die mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8* vergoren wurden, lag die Summe der Anthocyane um 10 % und 12 % tiefer als in den Weinen, die mit *Oenoferm Klosterneuburg* vergoren wurden. Die Unterschiede bei den Gehalten an monomeren Anthocyanen könnten an den spezifischen Eigenschaften der Hefen, aber auch an der geringeren Impfzellzahl mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8* liegen. In den füllfertigen Weinen, nach Klärschönung, Abzug und Zusatz von ca. 70 mg SO₂ pro Liter, waren die Gehalte an Rotweinfarbstoffen in allen Proben naturgemäß um ca. 50 % reduziert (8, 10). Die Gehalte an freien Anthocyanen während der Lagerung sur lie nehmen stark ab. In den Varianten *Oenoferm Klosterneuburg* und *Oenoferm Rouge* kam es zu einem Verlust von 43 % bzw. 38 %. In den Weinen, die mit *Sc 97/11* und *Sc 8/98/8* vergoren wurden, wirkte sich der Ausbau am Geläger mit einer Reduktion der monomeren Anthocyane um beinahe 47 % aus. Der Verlust könnte auch die Folge von Oxidationsreaktionen sein. Die Hefezellen sind nach der Gärung nicht mehr ausreichend vital, veratmen daher den während des Pressens und

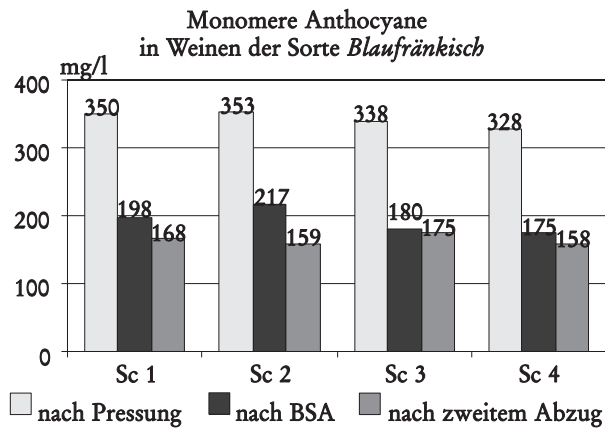


Abb. 3: Gehalte monomerer Anthocyane in Jungweinen der Sorte *Blaufränkisch* nach dem Abpressen, nach dem biologischen Säureabbau und Zusatz von 70 mg/l SO₂ und in den füllfertigen Weinen nach dem zweiten Abzug.
 Sc 1 = Sc 97/11; Sc 2 = Sc 8/98/8; Sc 3 = Oenoferm Klosterneuburg; Sc 4 = Oenoferm Rouge

Füllens gelösten Sauerstoff nicht. In diesen Versuchsansätzen sind die Verluste an monomeren Anthocyanen während der Lagerung daher besonders hoch. In direk-

ter Konkurrenz zu Oxidationsreaktionen steht die Bildung polymerer Anthocyan-Tannin-Verbindungen (10). Polymerisationsprodukte werden durch freies SO₂ nicht angegriffen und entfärbt. Das könnte auf die Weine, die mit Sc 97/11 und Sc 8/98/8 vergoren worden waren, zutreffen. Die füllfertigen Weine nach Vergärung mit diesen Flüssigkulturen waren nach Zusatz von SO₂ im Vergleich mit allen anderen etwas reicher an monomeren Anthocyanen. Eine weitere Ursache für die etwas geringeren Verluste sind möglicherweise höhere Reduktongehalte aus Stoffwechselreaktionen der Hefen (10) oder Bakterien (7). Die sensorische Beurteilung der füllfertigen Weine nach Gärung mit *Oenoferm Klosterneuburg* ergab die beste Bewertung. Die sensorische Bewertung der Weine, die mit dem Isolat Sc 8/98/8 vergoren worden waren, fiel aufgrund eines deutlichen Ethylester-Geschmacks etwas weniger gut aus.

Besonders Weine nach der Vergärung mit Sc 97/11 und *Oenoferm Rouge* erwiesen sich als harmonisch. Auch ein leichtes Beerenaroma zeichnet diese Weine aus. Ähnliche sensorische Eindrücke, wie "Johannisbeere" oder "tropische Früchte" können mit schwefelhaltigen geschmacksbildenden Molekülen zusammenhängen (9), die sich aus Cystein gebildet haben könnten.

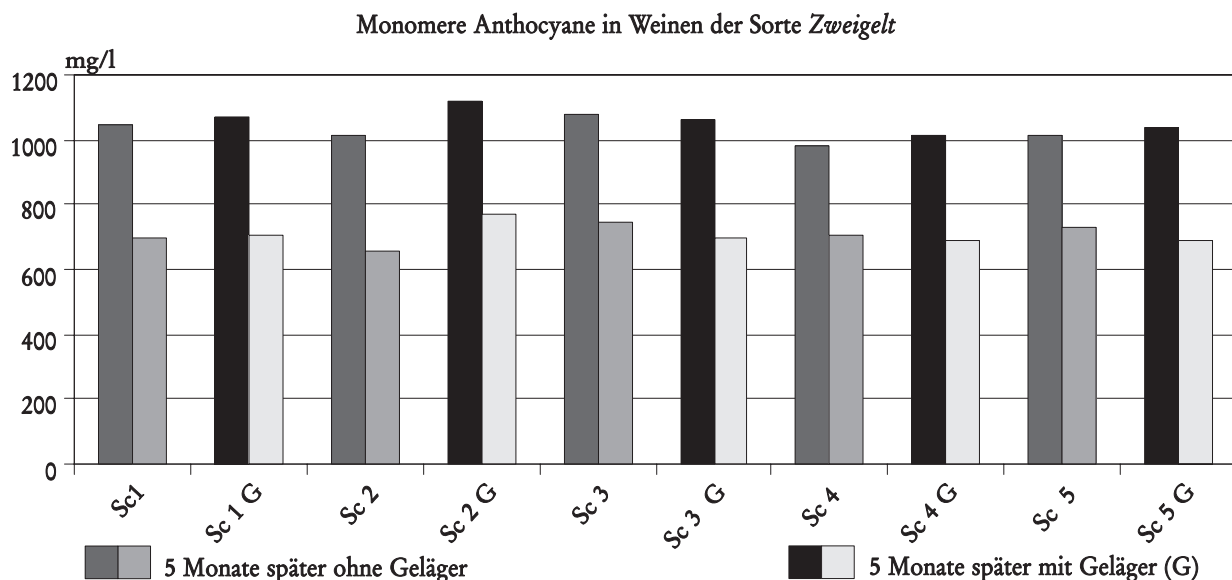


Abb. 4: Gehalte monomerer Anthocyane in Weinen der Sorte *Zweigelt* nach dem zweiten Abzug incl. Zusatz von 70 mg/l SO₂ und nach 5 Monaten Lagerzeit auf der Flasche. Sc 1 = RW 98/7; Sc 2 = RW 10; Sc 3 = *Merlot*; Sc 4 = *Cabernet Sauvignon*; Sc 5 = *Oenoferm Rouge*

Versuch mit Weinen der Sorte *Zweigelt*

In den Rotweinen der Sorte *Zweigelt* verlief der biologische Säureabbau in den Varianten mit Grobtrub und ohne Grobtrub innerhalb eines Zeitraumes von ca. 21 Tagen. Die Analyse der monomeren Anthocyane (Abb. 4) zeigt leicht erhöhte Werte in den Varianten mit dem Grobtrub im Vergleich zu den Varianten ohne Grobtrub. Der Einfluss des Hefestammes auf Anthocyanengehalte wird vor allem unmittelbar nach der Gärung offensichtlich. Hefestämme aus eigener Selektionsarbeit können als Rotweihenefen verwendet werden, da die Anthocyanengehalte in den entsprechenden Weinen im Vergleich mit Weinen nach Vergärung mit den kommerziellen Stämmen etwas höher liegen. Die bessere Farbstoffextraktion mag zum Teil an den farbschonenden Eigenschaften der selektierten Hefestämme liegen, kann aber auch auf die länger dauernde Maischegärung von neun Tagen im Vergleich zu fünf Tagen in den Versuchsansätzen mit den Trockenhefen zurückzuführen sein.

Weine nach Vergärung mit *Oenoferm Rouge* enthalten ähnlich hohe Anthocyanengehalte. In den gefüllten Weinen waren diese Unterschiede ausgeglichen.

Die Untersuchungen zeigen, dass Aminosäuren- und Anthocyanengehalte in den Jungweinen durch den verwendeten Hefestamm beeinflusst werden. Technologische Einflüsse, wie Dauer der Maischegärung, der Zusatz schwefeliger Säure und die Lagerung spielen ebenfalls eine bedeutende Rolle für die Entwicklung der Rotweinfarbstoffe. Das Geläger beeinflusst weder Aminosäuregehalte noch Anthocyanengehalte negativ.

Die Vermehrung von Äpfelsäure abbauenden Bakterien im Jungwein scheint nur zum Teil von der Konzentration an freien Aminosäuren oder von der Anwesenheit höhermolekularer Verbindungen abhängig zu sein. Die Lagerung der Rotweine am Geläger bedeutet nicht nur eine Erhaltung der Hefezellzahlen, sondern auch der gesamten Bakterienflora. Dennoch trat der biologische Säureabbau in diesem Fall nicht früher ein.

Die Lagerung der Rotweine nach Ablauf des biologischen Säureabbaus auf dem feinen Hefetrub könnte

eine geschmackliche Dichte bringen, die von freigesetzten Aminosäuren und anderen Substanzen mikrobiologischen Ursprungs mitgetragen wird. In diesem Fall werden möglicherweise hohe Cystein-Gehalte und das Risiko für Weinfehler vermieden.

Literatur

- (1) SCHNEYDER, J. (Hrsg.). Methodenbuch für Weinanalysen in Österreich / Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten. – Wien, 1979
- (2) CHARPENTIER, C. and FEULLAT, M. Yeast autolysis. In: Fleet, G.H. (Ed.) Wine microbiology and biotechnology, 225-242. – Camberwell: Harwood, 1994
- (3) EDER, R., WENDELIN, S., KALCHGRUBER, R., ROSENTHAL, F. und BARNÁ, J. 1992. Untersuchungen über den Einfluß von Hefe- und Enzympräparaten auf die Rotweinfarbe. Mitt. Klosterneuburg 42: 148-157
- (4) GUILLOUX-BENATIER, M., SON, H.S., BOUHIER, S. et FEULLAT, M. 1993. Activités enzymatiques: glycosidases et peptidase chez *Leuconostoc oenos* au cours de la croissance bactérienne. Vitis 32: 51-57
- (5) HENICK-KLING, T. Malolactic fermentation. In: Fleet, G.H. (Ed.) Wine microbiology and Biotechnology, 289-326. – Camberwell: Harwood, 1994
- (6) HENSCHKE, J. and JIRANEK, V. Yeasts-metabolism of nitrogen compounds. In: Fleet, G.H. (Ed.) Wine microbiology and biotechnology, 77-164. – Camberwell: Harwood, 1994
- (7) LAFON-LAFOURCADE, S. 1985. Rôle des microorganismes dans la formation de substances combinant le SO₂. Bull. O.I.V. (652/653): 590-604
- (8) RAUHUT, D., BAUER, O., KRIEGER, S.A. und DITTRICH, H.H. 1995. Einfluß des biologischen Säureabbaus auf Farbintensität und Gehalt an freien und kondensierten Anthocyanen. Mitt. Klosterneuburg 45: 82-89
- (9) RAUHUT, D., KÜRBEL, H., DITTRICH, H.H. and GROSSMANN, M. 1996. Properties and differences of commercial yeast strains with respect to their formation of sulfur compounds. Vitic. Enol Sci. 51(3): 187-203
- (10) RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÈCHE, B. et LONVAUD, A. Traité d'oenologie. Vol. 1: Microbiologie du vin - Vinifications. – Paris: Dunod, 1998
- (11) UMAGAT, H. and KUCERA, P. 1982. Total amino acid analysis using pre-column fluorescence derivatization. J. Chromatography (239): 463-474

Manuskript eingelangt am 7. November 2000