

## Beitrag zur Hefeflora gärender Rotweinmaischen

VON

E. MINÁRIK

In den letzten Jahren sind eingehende Untersuchungen über die Zusammensetzung der Hefeflora von Trauben, Mosten und Weinen vor allem von CASTELLI und seiner Schule (1954) in Italien und DOMERCQ (1956) in Frankreich sowie anderen Önologen in Europa und Übersee unternommen worden (FORNACHON 1953, RANKINE 1955, VAN ZYL und DU PLESSIS 1961, BRÉCHOT, CHAUVET und GIRARD 1962, BENDA 1962). Im Rahmen ausgedehnter ökologischer Studien über Hefen und hefeartige Mikroorganismen in den wichtigsten Produktionsweinbaugebieten der Tschechoslowakei ist vorerst die Hefeflora weißer Trauben, gärender Moste und Jungweine untersucht worden (MINÁRIK 1960 a, 1961, 1964). In den Jahren 1958—1962 ist auch die Mikroflora spontan gärender Rotweinmaischen studiert worden. Es ging vor allem, die für die Gärung von Maischen verantwortlichen wichtigsten Hefearten- und gruppen zu erfassen und die Nacheinanderfolge der Hefearten während des Gärungsprozesses zu ermitteln. Es sollte auch auf etwaige Unterschiede in der Zusammensetzung der Hefeflora von weißen und blauen Trauben aufmerksam gemacht werden.

### Material und Methodik

Aus verschiedenen Weinbaubetrieben in den Weinbaugebieten der Kleinen Karpaten, von Nitra, an der Donau und von Tokay in der Slowakei und von Bzenec-Strážnice, Hustopeče-Hodonín und Znojmo-Mikulov in Mähren sind insgesamt 54 Proben von Rotweinmaischen im Laufe der Gärung untersucht worden.

Unter den Proben überwogen die Sorten Blauer Portugieser und Blaufränkisch, weniger häufig Blauer Burgunder, Laurenztraube und Cabernet. Die Gärung verlief in geschlossenen Behältern mit Senkböden. Die Proben sind kurz nach dem Abbeeren der Trauben, noch vor Beginn der Maischgärung (1. Tag), im Laufe der Angärung (5.—8. Tag) und vor Beendigung der Gärung nach dem Abpressen (28.—30. Tag) entnommen worden.

Die Isolierung der Hefen ist routinemäßig mittels des üblichen Plattengußverfahrens durchgeführt worden. Insgesamt sind 645 Hefestämme, durchschnittlich 11—12 Reinhefekulturen pro Maischeprobe, isoliert und bestimmt worden. Bis zu ihrer Bestimmung sind die Stämme auf schrägem Würz-Agar unter einer Schicht sterilen Paraffinöls aufbewahrt worden.

Die Identifikation und Klassifikation der Hefen erfolgte nach LODDER und KREGER VAN RIJ (1952) und KUDRIAWZEW (1954). Die Auswertung der Zymogramme und Assimilationsteste ist papierchromatographisch durchgeführt worden (MINÁRIK 1959, 1960 b).

### Ergebnisse

Die Hefen und hefeartigen Mikroorganismen gärender Rotweinmaischen aus den Weinbaugebieten der ČSSR gehören zu 4 sporogenen und 3 asporogenen Gattungen mit 14 bzw. 6 Arten. Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, bilden *Saccharomy-*

Tabelle 1  
Anteil und Vorkommen einzelner Hefearten in Rotweinmaischen

Hefeart	Anzahl der isolierten Stämme	auf 1000 isolierte Stämme entfallen	gefunden in Anzahl der untersuchten Maischen	Vorkommen in % der Maischen
Sporogene Hefen	438	679,0	54	100,0
<i>Saccharomyces vini</i>	381	590,6	53	98,1
<i>Saccharomyces oviformis</i>	25	38,7	8	14,8
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	7	10,8	4	7,4
<i>Saccharomyces uvarum</i>	5	7,7	4	7,4
<i>Saccharomyces pastorianus</i>	2	3,1	2	3,7
<i>Saccharomyces exiguus</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Saccharomyces heterogenicus</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Saccharomyces elegans</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	3	4,6	1	1,8
<i>Saccharomyces acidifaciens</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Saccharomyces steineri</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Torulasporea rosei</i>	6	9,2	3	5,5
<i>Pichia fermentans</i>	2	3,1	2	3,7
<i>Hansenula anomala</i>	2	3,1	2	3,7
Asporogene Hefen	207	320,9	47	88,8
<i>Kloeckera apiculata</i>	106	164,3	39	72,2
<i>Kloeckera africana</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Candida pulcherrima</i>	97	150,4	27	50,0
<i>Candida mycoderma</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Torulopsis stellata</i>	1	1,5	1	1,8
<i>Torulopsis bacillaris</i>	1	1,5	1	1,8

Tabelle 2  
Anteil und Vorkommen dominanter Hefearten gärender Moste und Maischen

Hefeart	Durchschnittsanteil in der Hefeflora (A) und Vorkommen in Most bzw. Maische (B) in %			
	Most (weiße Trauben)		Maische (blaue Trauben)	
	A	B	A	B
Sporogene Hefen	75,7	100,0	67,9	100,0
<i>Saccharomyces vini</i>	63,9	95,8	59,0	98,1
<i>Saccharomyces oviformis</i>	4,7	20,9	3,9	14,8
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	2,9	17,9	1,1	7,4
Asporogene Hefen	24,2	75,1	32,1	88,8
<i>Kloeckera apiculata</i>	15,1	57,9	16,4	72,2
<i>Candida pulcherrima</i>	8,4	40,3	15,0	50,0

*ces vini* (syn. *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*), *Kloeckera apiculata* und *Candida pulcherrima* den dominanten Anteil der Hefeflora. Mit den Angaben von DOMERCO (1956) übereinstimmend, konnte ein verhältnismäßig buntes Artspektrum festge-

stellt werden. Außer den genannten Hefearten sind nur noch *S. oviformis* und *S. carlsbergensis* von technologischer Bedeutung.

*S. vini* mit 59% aller isolierten Hefen kann mit einem 98%igem Vorkommen in gärenden Rotweinmaischen als die Universalweihefe bezeichnet werden. Die Gärungsuntüchtigeren *K. apiculata* und *C. pulcherrima* sind als Starthefen zu betrachten. Die ersteren wurden in über 70%, die letzteren in rund 50% der untersuchten Proben festgestellt.

In Tabelle 2 wird der Anteil und das Vorkommen der wichtigsten Hefearten gärender weißer Trauben im Durchschnitt einzelner Weinbaugebiete und Rayonen mit der von gärenden Rotweinmaischen verglichen. Im allgemeinen ist der Anteil sporenloser Hefen in der Mikroflora von Maischen durchschnittlich um rund 25% höher als in der von gärenden Mosten weißer Sorten. Dementsprechend ist auch der Anteil von *S. vini* und *S. oviformi* in der Hefeflora niedriger. Das häufigere Vorkommen und der höhere Anteil an asporogenen Hefen ist hauptsächlich auf den höheren Anteil von *C. pulcherrima* zurückzuführen, worauf schon früher aufmerksam gemacht wurde (MINÁRIK 1961).

Die Aufeinanderfolge der Hefen in gärenden Rotweinmaischen weist ein ähnliches Bild wie die von Mosten weißer Sorten auf (Tabelle 3 und 4). Vor Beginn der Maischegärung überwiegen sporenlose Hefearten (75%), deren Anteil in der Hefe-

Tabelle 3  
Anteil einzelner Hefearten während der Maischegärung

Hefeart	Vertreten in der Mikroflora (%)		
	vor der Gärung (1. Tag)	bei stürmischer Gärung (5. — 8. Tag)	vor Beendigung der Gärung (28. — 30. Tag)
<b>Sporogene Hefen</b>	24,4	78,8	94,5
<i>Saccharomyces vini</i>	19,7	69,0	83,1
<i>Saccharomyces oviformis</i>	1,0	5,5	4,4
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	—	0,8	2,4
<i>Saccharomyces uvarum</i>	0,5	1,1	0,5
<i>Saccharomyces pastorianus</i>	—	0,8	—
<i>Saccharomyces exiguus</i>	0,5	—	—
<i>Saccharomyces heterogenicus</i>	—	—	0,5
<i>Saccharomyces elegans</i>	—	—	0,5
<i>Saccharomyces chevalieri</i>	—	—	1,5
<i>Saccharomyces acidifaciens</i>	0,5	—	—
<i>Saccharomyces steineri</i>	—	0,4	—
<i>Torulasporea rosei</i>	0,5	0,8	1,5
<i>Pichia fermentans</i>	1,0	—	—
<i>Hansenula anomala</i>	0,5	0,4	—
<b>Asporogene Hefen</b>	75,5	21,1	5,4
<i>Kloeckera apiculata</i>	37,2	12,9	1,5
<i>Kloeckera africana</i>	0,5	—	—
<i>Candida pulcherrima</i>	36,7	7,8	3,9
<i>Candida mycoderma</i>	0,5	—	—
<i>Torulopsis stellata</i>	0,5	—	—
<i>Torulopsis bacillaris</i>	—	0,4	—

flora mit zunehmender Gärdauer rasch abnimmt, so daß kurz vor Beendigung der Gärung nur 5% asporogener Hefen isoliert werden konnten. So sinkt der Anteil von *K. apiculata* von 37% vor der Gärung auf 1,5% vor Gärschluß und von *C. pulcherrima* von knapp 37% auf kaum 4%. Dementsprechend entgegengesetzt verläuft die Entfaltung sporenbildender Hefearten, deren maximale Anteile und Vorkommen vor Beendigung der Gärung zu verzeichnen sind (94%). *S. vini* weist z. B. einen 4fachen Anstieg von 19,7% vor der Gärung auf 83% vor Beendigung der Gärung, *S. oviformis* von 1% auf 4,4%, *S. carlsbergensis* von 0 auf 2,4%.

Tabelle 4  
Anteil dominanter Hefearten während der Most- und Maischegärung

Hefeart	Vertreten in der Mikroflora (%)					
	Vor der Gärung (1. Tag)		bei stürmischer Gärung (5. – 8. Tag)		vor Beendigung der Gärung (28. – 30. Tag)	
	Weißmost	Rotwein- maische	Weißmost	Rotwein- maische	Weißmost	Rotwein- maische
Sporogene Hefen	36,0	24,4	92,0	78,8	96,8	94,5
<i>Saccharomyces vini</i>	26,6	19,7	79,1	69,0	79,1	83,1
<i>Saccharomyces oviformis</i>	1,4	1,0	3,7	5,5	7,2	4,4
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	3,6	—	2,3	0,8	1,4	2,4
Asporogene Hefen	63,8	75,5	7,9	21,1	3,0	5,4
<i>Kloeckera apiculata</i>	40,8	37,2	6,0	12,9	1,2	1,5
<i>Candida pulcherrima</i>	22,2	36,7	1,3	7,8	1,4	3,9

Die Untersuchungen haben erwiesen, daß zwischen den einzelnen Hefearten und der Rebensorte (weiße und blaue Sorten) keine qualitative Abhängigkeit besteht. Das Artsspektrum der Hefen von gärenden Mosten weißer und blauer Sorten ist trotz verschiedentlicher Verarbeitungstechnik der Trauben und Methoden der Gärung sehr ähnlich. Es gibt jedoch quantitative Unterschiede in der Vertretung sporulierender und sporenloser Hefen im allgemeinen und in der von *C. pulcherrima* im besonderen. Es wurde eine klare quantitative Verschiebung des Verhältnisses zwischen sporogenen und asporogenen Hefen zu Gunsten letzterer bei Rotweinmaischen beobachtet; eine Erscheinung, die mit den Angaben von BENDA (1962) im fränkischen Weinbaugebiet in Einklang gebracht werden kann.

### Zusammenfassung

Die Zusammensetzung der Hefeflora und die Aufeinanderfolge der Hefearten spontan gärender Rotweinmaischen in der Tschechoslowakei wurde untersucht. Die Gärung von Maischen wird durch die Hefegemeinschaft *Kloeckera apiculata* – *Candida pulcherrima* eingeleitet. *Saccharomyces vini* ist für die Hauptgärung und gemeinsam mit *S. oviformis* für die vollständige Vergärung des Zuckers verantwortlich.

Es konnte festgestellt werden, daß kein qualitativer Unterschied zwischen der Hefeflora von spontan gärenden Mosten weißer Sorten und der von Rotweinmaischen besteht. In quantitativer Hinsicht ist jedoch ein höherer Anteil sporenloser Hefen, besonders *C. pulcherrima*, in der Mikroflora der Rotweinmaischen zu verzeichnen.

## Literaturverzeichnis

- BENDA, I.: Ökologische Untersuchungen über die Hefeflora im fränkischen Weinbaugebiet. Bayer. landw. Jb. 39, 595—614 (1962).
- BRÉCHOT, P., J. CHAUVET et H. GIRARD: Identification des levures d'un moût de Beaujolais au cours de sa fermentation. Ann. Techn. Agricole 11, 235—244 (1962).
- CASTELLI, T.: Les agents de la fermentation vinaire. Arch. f. Mikrobiol. 20, 323—342 (1954).
- DOMERCO, S.: Étude et classification des levures de vin de la Gironde. Diss., Inst. Nat. Rech. Agron. Bordeaux 1956.
- FORNACHON, J. C.: Studies on the sherry flore. Austr. Wine Board, Adelaide 1953.
- KUDRIAWZEW, W. I.: Sistematika droshshei. Isd. Akad. Nauk, Moskau 1954.
- LODDER, J. and N. J. W. KREGER VAN RIJ: The yeasts, a taxonomic study. North Holland Publ. Comp., Amsterdam 1952.
- MINÁRIK, E., L. LAHO and A. NAVARA: Contribution to the objective determination method of sugar assimilating activity of wine yeasts. 2nd Congr. Hungarian Microbiol. Soc., Budapest 1959.
- MINÁRIK, E., L. LAHO und A. NAVARA: Beitrag zur Kenntnis der Hefeflora von Trauben, Mosten und Weinen. Mitt. Klosterneuburg 10 A, 218—223 (1960 a).
- MINÁRIK, E.: Zur Möglichkeit der Anwendung der Papierchromatographie bei der Identifizierung von Weinhefen. Kisérl. Közlemények, numéro spécial, 289—300 (1960 b).
- MINÁRIK, E.: Klasifikácia kvasinkovej flóry malokarpatskej vinohradníckej oblasti. Biolog. práce 7 (6) 5—73, Slowak. Akad. Wiss., Bratislava 1961.
- MINÁRIK, E.: Die Hefeflora gärender Moste in der Tschechoslowakei. Mitt. Klosterneuburg 14 A, 75—82 (1964).
- RANKINE, B. C.: Yeasts cultures in Australian winemaking. Amer. J. Enology, 6, 11—15 (1955).
- ZYL, VAN J. A. and L. DE W. DU PLESSIS: The microbiology of South African winemaking. Part I. The yeasts occurring in vineyards, musts and wines. S. Afric. J. Agricult. Sci. 4, 393—403 (1961).

Eingegangen am 28. 7. 1964

Ing. C. Sc. E. MINÁRIK  
Forschungsinstitut für Weinbau  
und Kellerwirtschaft  
Bratislava  
Tschechoslowakei