

Der Einfluss der Nährmedienzusammensetzung bei der *in vitro*-Vermehrung verschiedener Rebgenotypen

W. A. SLENKO, L. P. TROSCHEIN und I. V. KOTIKOW

Institut für Weinrebe und Wein "Magaratsch" *)
334200 Jalta/Krim, Kirowstraße 31 Ukraine

*) Die vorliegenden Ergebnisse wurden von den Autoren während ihrer Arbeit am Institut für Weinrebe und Wein "Magaratsch" erzielt.

*Rebgenotypen unterscheiden sich durch die optimalen Konzentrationen von Benzyladenin (BA) in den Nährmedien für die Entwicklung der Triebe aus den Meristemen und die Proliferation der Achselknospen. Die Vitamin- und CaCl_2 -Konzentrationen in den Nährmedien haben eine wichtige Bedeutung für das Wachsen der Meristeme, die Proliferation der Knospen und Entwicklung der Triebe. Die Rebgenotypen unterscheiden sich weiters durch das optimale Verhältnis der MgSO_4 - und KH_2PO_4 -Konzentrationen im Nährmedium (SLENKO et al., 1995) für das Wachsen der *in vitro*-Pflanzen. Das Anwachsen der Pflanzen nach ihrer Umpflanzung in die *in vivo*-Bedingungen wird durch die Zusammensetzung des Nährmediums beeinflusst, auf dem sie *in vitro* gewachsen sind. Der Gasaustausch zwischen der Luft in den Kulturgläsern und der Umwelt wird durch die Art der Abdeckung beeinflusst. Die Unterschiede beim Anwachsen verschiedener Genotypen bleiben ungeachtet des Adaptationsverfahrens der Pflanzen an die *in vivo*-Bedingungen erhalten.*

Characteristics of grapevine genotypes during *in vitro*-propagation. *For the development of shoots from meristems and the proliferation of axial buds grapevine genotypes require different optimum BA-concentrations in the nutrient medium. Concentrations of vitamins and CaCl_2 in the medium play an important role for the growth of meristems, proliferation of buds and shoot development. Furthermore there are also differences in the optimum ratio of the MgSO_4 - and KH_2PO_4 -concentrations (SLENKO et al., 1995). Plant growth after replanting into *in vivo*-conditions is also influenced by the composition of the nutrient medium on which they were cultivated *in vitro*. Gas exchange between the atmosphere in the cultivation glasses and the ambience is influenced by the chosen cover. The tendency of higher growing rates of certain genotypes in comparison to others is not affected by specific adaptation regimes.*

L'influence de la composition du milieu nutritif sur la propagation *in vitro* des différents génotypes de la vigne. *Les génotypes de la vigne se distinguent par les concentrations de benzyladénine (BA) dans les milieux nutritifs optimaux pour le développement des pousses des méristèmes et pour la prolifération des bourgeons. Les concentrations de vitamines et de CaCl_2 dans les milieux nutritifs sont d'une grande importance pour la croissance des méristèmes ainsi que pour la prolifération des bourgeons et le développement des pousses. En outre, les génotypes de la vigne se distinguent par le rapport optimal des concentrations de MgSO_4 et de KH_2PO_4 dans le milieu nutritif (SLENKO et al., 1995), nécessaires à la croissance des plantes *in vitro*. L'enracinement des plantes après leur transplantation dans les conditions *in vivo* est influencé par la composition du milieu dans lequel ils ont poussé *in vitro*. L'échange de gaz entre l'air dans les verres de culture et l'environnement est influencé par le type de couverture. Les différences que les génotypes présentent lors de l'enracinement persistent nonobstant les méthodes d'adaptation des plantes aux conditions *in vivo*.*

Bei der *in vitro*-Kultur treten in der Intensität der Wurzelentwicklung aus dem Kallusgewebe Unterschiede zwischen den Weinrebsorten auf (SLENKO und TROSCHEIN, 1994). Die einzelnen Genotypen unterscheiden

sich in ihrer Fähigkeit zur Bildung der somatischen Embryoiden aus dem Kallusgewebe, das sich aus den Antheren entwickelt hat (RAJASEKARAN und MULLINS, 1983). Bei der Induktion der somatischen Embryogenese aus dem Kallusgewebe aus den Blattstielen wurden nur bei acht der untersuchten 28 Genotypen verschiedener Herkunft die globularen Embryoiden entwickelt, aber bei dreien von ihnen ist es gelungen, die Entwicklung von Embryoiden zu erzielen und aus diesen Pflanzen zu regenerieren. Die somatische Embryogenese wurde vor allem bei Hybriden beobachtet, die die Gene der amerikanischen Arten hatten (ZLENKO und TROSHIN, 1993).

Bei der *in vitro*-Vermehrung der Reben wurden Unterschiede zwischen den Rebarten und Rebsorten im Anwachsen der Triebspitzen (KARTHA et al., 1974; FANIZZA et al., 1984) und in der Proliferation der Triebe auf dem Nährmedium mit Cytokinin (SKENE und BALLASS, 1980; JONA und BARBOGLIO, 1981; HAYDU, 1984; MORINI et al., 1985; REISCH, 1986) festgestellt. Für die Rebarten *V. rotundifolia Michx.*, *V. amurensis Rupr.*, *V. vulpina L. (Riparia Michx.)*, *V. rupestris Scheele* und ihre Hybriden ist im Vergleich zu den Sorten von *V. vinifera L.* die niedrige Anwuchsrate der Pfropfreiser der reifen Weinrebe kennzeichnend. Das *in vitro*-Verfahren kann dieses Problem lösen. GALZY und COMPAN (1968) haben in der Gewebekultur erfolgreich die Wildtype 110 Richter vermehrt, deren Anwuchsrate aus den reifen Pfropfreisern nur 10 bis 15 % betrug.

Die optimalen Zusammensetzungen des Mediums für die Proliferation der Triebe und die Entwicklung der *in vitro*-Rebpflanzen (SLENKO et al., 1995) wurden mit Hilfe der mathematischen Versuchsplanung ausgesucht. In dieser Arbeit werden die Ergebnisse der Knospenproliferation und die Entwicklung der Pflanzen verschiedener Genotypen auf diesen Nährmedien vorgestellt. Die Resultate von CICCOTTI (1982) bezüglich der Unterschiede von Rebsorten in der Proliferation von adventiven Sprossen in den optimalen BA-Konzentrationen im Nährmedium werden von uns bestätigt. Da innerhalb der Gattung *Vitis* eine große genetische Variabilität hinsichtlich der Nährstoffaufnahme der Pflanzen existiert (JONA und BARBOGLIO, 1981; SCIENZA et al., 1986), wird hier eine Methode zur Optimierung der Zusammensetzung des Nährmediums für verschiedene Rebsorten vorgestellt.

Material und Methoden

Um die biologischen Besonderheiten von Rebsorten bezüglich ihrer Eignung zur *in vitro*-Vermehrung festzustellen, wurden folgende 43 Genotypen untersucht: *Vitis rotundifolia Michx.*;

'Kober 5BB' (*Berlandieri x Riparia*) und 'M.G. 101-14' (*Riparia x Rupestris*);

'Isabella', 'Bianca', 'Cristal', 'Aligoté', 'Saperavi', 'Italian', 'Taifi rosowyj', 'Blaufränkisch', 'Kuldshinskij', 'Alphonse Lavallée', 'Krasnostop solotowskij', 'Westfriesien', 'Galan', 'Maxka siekh', 'Zimljanskij tschjornyj'.

Sorten und Hybridformen der Selektion des Instituts für Weinrebe und Wein "Magaratsch", die durch die saturierenden Kreuzungen von *V. vinifera L.* mit den franko-amerikanischen Hybriden - direkte Vaterpflanzen: 'Podarok Magaratscha', 'Perwenez Magaratscha', 'Antäus magaratschskij', 'Kentawr magaratschskij', 'Zitronnyj Magaratscha', 'Granatowyj Magaratscha', 'Intervitis Magaratscha', 'Magaratsch 100-74-1-5' - entstanden sind;

Sorten euroasiatischen Ursprungs: 'Shemtschug Magaratscha', 'Swerchrannij bessemjanij', 'Krimskaja shemtschushina' und 14 Sämlinge der Kreuzung 'Madeleine Angevine x Seyve Villard 12-397'.

Die 20 Genotypen, die als Kontrollvariante untersucht wurden, sind in den Tabellen 1 und 2 aufgelistet. Das Signifikanzniveau der in den Tabellen 1, 2 und 4 dargestellten Mittelwerte liegt bei $P = 0,05$.

Die *in vitro*-Vermehrung und die Adaptation an die *in vivo*-Bedingungen bei der Umpflanzung ins Gewächshaus wurden wie folgt durchgeführt: Von den grünen Trieben, die an der aus dem Ruhezustand gebrachten Weinrebe gewachsen sind, wurden Triebspitzen von 2 bis 3 cm Länge abgetrennt. Diese wurden für 20 Sekunden in 70 %-igem Ethanol, danach noch für 15 Minuten in 1 %-igem Natriumhypochlorid mit dem Detergenz Tween 20 (0,1 %) sterilisiert. Danach wurden die Explantate für 10 bis 15 Minuten durch drei- bis viermaliges Spülen mit dem Sterilwasser von den Desinfektionsmitteln gereinigt. Aus den Triebspitzen wurden Meristeme mit Blattkeimen (etwa 1 mm) herausgeschnitten. Sie wurden auf das Agar-Agar-Nährmedium (pH-Wert 5,6 vor Autoklavieren), auf die Brücken aus Filterpapier in die Probiergläser (Durchmesser: 2,2 cm, Länge: 20 cm) und auch unmittelbar in das flüssige Nährmedium in die 50 ml-Glaskolben gesetzt. Der pH-Wert der Medien wurde auf 5,0 eingestellt.

Tabelle 1:

Proliferation der Achselknospen bei verschiedenen Rebgenotypen in Abhängigkeit von der BA-Konzentration im flüssigen BP-Medium (Kultivierungsdauer 32 Tage)

Genotyp	BA-Konzentration			
	0,5 mg/l		1,5 mg/l	
	HTL*	KZ*	HTL	KZ
Kober 5BB	4.2 ± 1.9	9.0 ± 2.6	1.3 ± 0.6	6.4 ± 2.6
101-14	5.0 ± 2.0	10.0 ± 3,2	2.3 ± 1.0	20.0 ± 4.9
Isabella	5.2 ± 1.1	9.2 ± 1.0	1.7 ± 1.2	7.0 ± 2.6
Magaratsch N 100-74-1-5	3.7 ± 1.7	7.4 ± 1.2	1.2 ± 1.0	3.8 ± 1.3
Alphonse Lavallée	4.2 ± 1.1	13.6 ± 3.7	2.4 ± 1.3	7.0 ± 2.2
Bianca	6.3 ± 1.8	8.5 ± 2.0	1.8 ± 1.1	5.0 ± 1.5
Italien	2.7 ± 1.2	9.7 ± 3.1	0.6 ± 0.5	1.5 ± 0.4
Kuldshinskij	3.2 ± 1.1	13.2 ± 1.0	1.1 ± 0.7	10.4 ± 1.7
Zimljanskij tschjornyj	3.9 ± 0,6	19,8 ± 6,4	1,3 ± 0,3	7,0 ± 2,4
Intervitis Magaratscha	2.5 ± 1.4	6.0 ± 1.5	2.2 ± 0.8	5.1 ± 1.8
Podarok Magaratscha	2.7 ± 1.9	8.4 ± 1.1	2.5 ± 1.1	12.4 ± 2.6
Swerchrannij bessemjanyj	2.4 ± 1.9	4.0 ± 1.3	1.1 ± 0.6	7.8 ± 1.8
Shemtschug Magaratscha	2.8 ± .12	6.8 ± 1.9	1.8 ± 1.0	6.4 ± 1.4
Magaratsch N 17-81-39**	4.4 ± 1.1	11.6 ± 2.1	2.2 ± 0.7	4.6 ± 1.9
Magaratsch N17-81-80	3.8 ± 1.3	21.3 ± 5.4	3.1 ± 1.8	20.4 ± 5.3
Magaratsch N17-81-91	5.4 ± 1.3	10.3 ± 2.2	2.4 ± 1.1	6.2 ± 1.9
Magaratsch N18-81-24	3.9 ± 2.1	9.8 ± 2.8	1.6 ± 0.5	5.6 ± 1.7
Magaratsch N18-81-39	4.4 ± 1.4	9.4 ± 2.3	1.8 ± 0.5	13.4 ± 2.4
Magaratsch N18-81-44	2.9 ± 1.5	7.8 ± 1.6	1.3 ± 0.4	3.0 ± 0.9
Magaratsch N18-81-93	4,6 ± 2,1	14,3 ± 2,5	3,8 ± 1,0	18,5 ± 4,8

*HTL - Haupttrieblänge in cm; KZ - Knospenzahl in Stück ** Diese Form und weitere Hybridformen - Sämlinge der Kreuzung 'Madeleine Angevine x SV 12-397'

Das MG-Medium (Meristems growth-Medium), welches das Wachsen der Triebe aus Meristemen bewirkt, enthielt folgende Makro- und Mikroelemente: Fe-Chelat (MURASHIGE und SKOOG, 1962), 170 mg/l $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 100 mg/l myo-Inosit, 5 mg/l para-Aminobenzoessäure, 10 mg/l Thiamin, 5 mg/l Nikotinsäure, 0,2 mg/l Pyridoxin, 10 mg/l Glyzin und 30 g/l Saccharose. Das feste Medium enthielt 7 g/l Agar-Agar. In den Versuchen wurden drei Medienvarianten mit unterschiedlicher BA-Konzentration verwendet: 0,5, 1,0 und 2,0 mg/l.

Die Explantate wurden bei einer Temperatur von 25 bis 27 °C und bei Beleuchtung von 2000 Lux für 16 Stunden pro Tag kultiviert. Nach 40 bis 70 Tagen wuchsen Triebe von 1 bis 4 cm Länge (Abb. 1) aus den Explantaten. Sie wurden in zwei bis sechs Teile mit wenigstens einem Spross geschnitten. Jeder Teil wurde in einen 100 ml-Glaskolben umgesetzt.

Jeder Kolben enthielt 10 ml flüssigen BP-Mediums (Buds proliferation-Medium) für die Proliferation der Achselknospen (SLENKO et al., 1995) mit folgender Zusammensetzung: 650 mg/l CaCl_2 , 170 mg/l $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.



Abb. 1: Triebentwicklung aus Meristemen mit Blattkeimen: Auf festem MG-Medium der Sorte 'Podarok Magaratscha' (obere Reihe, von links nach rechts: 10, 20, 60 und 70 Tage der Kultivierung); auf Brücken aus Filterpapier (mittlere Reihe, 70 Tage der Kultivierung) und unmittelbar im flüssigen MG-Medium (untere Reihe, 40 Tage der Kultivierung) folgender Rebsorten (von links nach rechts):

- a) 'Podarok Magaratscha'
- b) 'Kober 5BB'
- c) 'Shemtschug Magaratscha'
- 'Swerchrannij bessemjanyj'

$\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$, 100 mg/l myo-Inosit, 5,5 mg/l Pyridoxin, 5,0 mg/l Nikotinsäure, 0,1 mg/l Thiamin, 2,0 mg/l Glyzin, 0,5 mg/l para-Aminobenzoesäure und 30 g/l Saccharose. Medienvarianten, die sich hinsichtlich der BA-Konzentration (0,5 und 1,5 mg/l) unterschieden, wurden hergestellt. Nach zwei bis drei Wochen wurden die Knospenaggregate zum zweiten Mal in vier bis zehn



Abb. 2: Teil des Aggregats der Achselknospen und der Tiefe der Sorte 'Podarok Magaratscha' vor der weiteren Umsetzung auf flüssiges BP-Medium

Teile geschnitten, und jeder Teil (Abb. 2) wurde in das flüssige BP-Nährmedium mit BA-Konzentration von 0,5 und 1,5 mg/l je nach Genotyp (HARRIS und STEVENSON, 1982), aber ohne zu schütteln, umgesetzt. Die maximale Vermehrung der Triebe konnte erreicht werden, wenn bei den weiteren Umsetzungen der Sprosse die BA-Konzentration zwischen 0,5 und 1,5 mg/l wechselte.

Homogene Explantate von Sorten unterschieden sich im Grad der Apikaldominanz der Triebe und in der Fähigkeit zur Bildung von adventiven Sprossen (Abb. 3). Nach der Vermehrung auf dem BP-Medium wurden Triebe geschnitten und auf das flüssige SG-Medium (shoots growth-Medium) überführt. Die Zusammensetzung des SG-Mediums war: 170 mg/l $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$, 100 mg/l myo-Inosit, 5,0 mg/l para-Aminobenzoesäure, 5,5 mg/l Thiamin, 5,5 mg/l Pyridoxin, 0,5 mg/l Nikotinsäure, 10 mg/l Glyzin, 0,5 mg/l BA und 30 g/l Saccharose mit pH-Wert 5,0 bis 5,2 (SLENKO et al., 1995).



Abb. 3: Proliferation der Achselknospen und Triebe bei den Sorten 'Krimskaja shemtschushina' (links) und 'Pinot tschiornyj uroschajnyj' (rechts) auf flüssigem BP-Medium

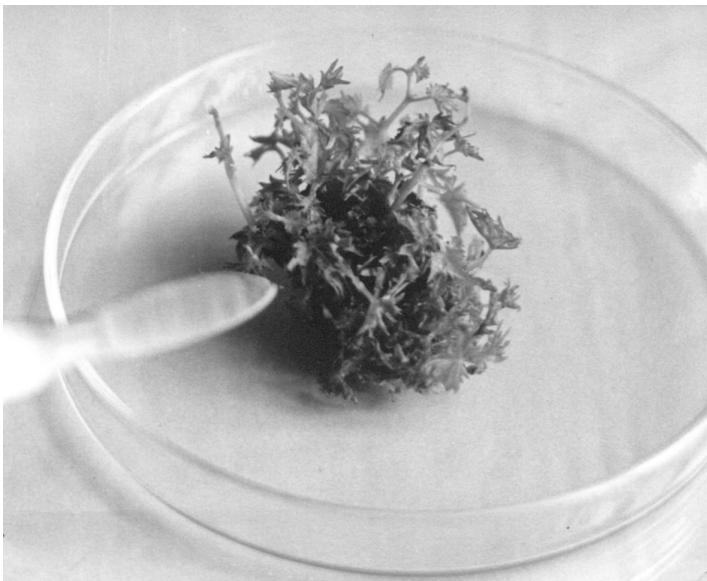


Abb. 4: Triebentwicklung beim Aggregat einer Achselknospen der Sorte 'Podarok Magaratscha' auf flüssigem SG-Medium. In diesem Stadium sind die Triebe geeignet, vom Aggregat abgeschnitten und zur Einwurzelung auf PG-Medium umgesetzt zu werden.

Nach drei bis vier Wochen Entwicklung der Triebe (Abb. 4) wurden die Aggregate mit normaler Morphologie zum Bewurzeln auf das PG-Medium (Plants growth-Medium) umgesetzt (SLENKO et al., 1995). Das

Medium hatte folgende Zusammensetzung: 308 mg/l NH_4NO_3 , 922 mg/l KNO_3 , 597 mg/l MgSO_4 , 163 mg/l KH_2PO_4 und 331 mg/l CaCl_2 ; weiters halbe Konzentrationen der Mikroelemente und die Hälfte der Fe-Chelat-Konzentration: 20 mg/l myo-Inosit, 0,5 mg/l Nikotinsäure, 0,2 mg/l Pyridoxin, 0,1 mg/l Thiamin, 2,0 mg/l Glyzin, 0,2 bis 0,3 mg/l β -Indolylessigsäure (IES), 10,0 g/l Saccharose und 7,0 g/l Agar-Agar. Nach der Entwicklung von vier bis sechs Blättern nach einem Monat (acht bis zwölf Blätter nach zwei Monaten) wurden aus den Pflanzen Explantate geschnitten. Diese Explantat-Stecklinge mit einem Blatt wurden noch einmal auf das PG-Medium - aber mit verringerter IES-Konzentration (0,1 mg/l) - umgesetzt. Die Pflanzen entwickelten Blätter mit richtiger Morphologie. Bei Zugabe von 0,05 mg/l IES und 0,05 mg/l BA wurde die Entwicklung der Triebe und Wurzeln gefördert. Bei einigen Sorten entwickelte sich basales Kallusgewebe.

Um Unterschiede der Genotypen in der Entwicklung der *in vitro*-Pflanzen (Tab. 2) festzustellen, wurden Einaugenstecklinge mit einem Blatt (apikales und basales Auge wurden verworfen) auf festes PG-Medium mit 0,1 mg/l IES umgesetzt.

Bereits früher wurde darauf hingewiesen, dass die optimalen $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und KH_2PO_4 Konzentrationsverhältnisse im Medium durch Berechnung der Regressionsgleichung für jeden Genotyp festgestellt werden können (SLENKO et al., 1995). Mit den berechneten Konzentrationen wird dann ein Überprüfungsversuch durchgeführt. In dieser Arbeit wurde nur ein Versuch mit der berechneten optimalen Konzentration von $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (x_1) und KH_2PO_4 (x_2) durchgeführt. Der Berechnung lag die früher vorgeschlagene Regressionsgleichung (SLENKO et al., 1995) für vier Genotypen zu Grunde: $Y = 1,81 - 0,28 \cdot x_1 \cdot x_2$

In Tabelle 3 sind die berechneten Varianten mit den Konzentrationsverhältnissen sowie verschiedene Kombinationen dieser Konzentrationen aufgeführt. Die vier Rebgenotypen unterscheiden sich hinsichtlich der optimalen Konzentrationsverhältnisse von $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und KH_2PO_4 sowohl auf festem wie auch auf flüssigem Medium. Die berechneten optimalen Konzentrationsverhältnisse dieser Mineralelemente sind für 'Kober 5BB' (flüssiges Medium, 562 mg/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und 163 mg/l KH_2PO_4), für 'Podarok Magaratscha' (festes und flüssiges Medium 632 mg/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und 82 mg/l KH_2PO_4), 'Swerchrannij bessemjanyj' (flüssiges Medium, 674 mg/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und 44 mg/l KH_2PO_4).

Tabelle 2:

Entwicklung von Pflanzen verschiedener Rebgenotypen auf festem PG-Medium (Kultivierungsdauer 40 Tage)

Genotyp	Trieblänge (cm)	Knotenzahl (Stück)	Wurzelzahl, (Stück)	Wurzellänge (cm)
Kober 5BB	4.9 ± 0.5	4.1 ± 0.3	3.4 ± 1.7	4.9 ± 1.6
101-14	6.8 ± 0.7	4.3 ± 0.4	4.7 ± 1.0	4.8 ± 1.5
Isabella	3.0 ± 0.3	3.2 ± 0.3	1.4 ± 0.4	6.5 ± 1.1
Magaratsch N 100-74-1-5	8.3 ± 1.0	5.8 ± 0.9	6.4 ± 1.9	2.4 ± 1.1
Alphonse Lavallée	6.5 ± 0.7	4.4 ± 0.6	1.4 ± 0.7	5.0 ± 1.5
Bianca	7.0 ± 0.4	5.8 ± 0.5	1.6 ± 0.7	6.3 ± 0.5
Italien	6.0 ± 0.6	7.1 ± 1.0	1.0 ± 0.4	6.0 ± 0.9
Kuldshinskij	4.7 ± 0.4	4.3 ± 0.4	1.7 ± 0.8	9.7 ± 2.2
Zimljanskij tschjornyj	7,2 ± 0,7	5,8 ± 0,7	5,8 ± 1,9	5,7 ± 0,8
Intervitis Magaratscha	9.0 ± 0.9	5.5 ± 0.5	2.5 ± 1.0	7.2 ± 0.9
Podarok Magaratscha	5.5 ± 0.8	4.5 ± 0.7	2.3 ± 0.8	7.2 ± 0.6
Swerchrannij bessemjanyj	7.0 ± 0.9	4.0 ± 0.4	4.0 ± 1.7	7.5 ± 1.3
Shemtschug Magaratscha	4.8 ± 0.5	4.7 ± 0.5	3.7 ± 1.8	8.2 ± 2.0
Magaratsch N 17-81-39**	4.2 ± 0.3	4.7 ± 0.5	1.0 ± 0.4	7.2 ± 1.7
Magaratsch N17-81-80	7.8 ± 0.9	5.2 ± .07	2.2 ± 1.0	3.9 ± 0.4
Magaratsch N17-81-91	4.0 ± 0.5	4.0 ± 0.4	1.3 ± 0.4	5.3 ± 1.2
Magaratsch N18-81-24	4.3 ± 0.5	4.8 ± 0.3	1.8 ± 0.8	6.7 ± 2.0
Magaratsch N18-81-39	7.0 ± 0.7	5.0 ± 0.6	2.4 ± 1.0	5.6 ± 0.7
Magaratsch N18-81-44	5.5 ± 0.4	4.8 ± 0.3	1.4 ± 0.5	4.2 ± 1.1
Magaratsch N18-81-93	5,9 ± 0,6	5,6 ± 0,7	2,3 ± 0,8	5,8 ± 0,9

Vor der Akklimatisierung wurden die Pflanzen in 150 ml-Gläsern mit PG-Medium (Flaschenhalsdurchmesser: 4 cm) kultiviert. Dem Medium dieser Gläser wurde statt IES 1 mg/l Ferulasäure zugesetzt. Nach zwei bis vier Wochen Kultivierung unter sterilen Bedingungen wurden die Deckel aus Alufolie gegen sterile, durchsichtige Cellophanfolie ausgetauscht, mit Gummiring fixiert und dadurch eine Akklimatisierung erreicht (Abb. 5).

Ergebnisse

Meristeme mit Blattkeimen von ca. 1 mm Größe wurden im flüssigen MG-Medium mit 0,5, 1,0 und 2,0 mg/l BA-Konzentration kultiviert. Um eine schnellere Ent-

wicklung der Sprosse zu erzielen, waren verschiedene BA-Konzentrationen notwendig:

- 0,5 mg/l BA für die Sorten 'Alphonse Lavallee', 'Blaufränkisch', 'Zimljanskij tschjornyj', 'Shemtschug Magaratscha', 'Magaratsch 18-81-65' und 'Magaratsch 17-81-91';
- 1,0 mg/l BA für *V. rotundifolia Michx.*, 'Podarok Magaratscha', 'Magaratsch 17-81-93', 'Magaratsch 18-81-39' und 'Magaratsch 18-81-93';
- 2,0 mg/l BA für die Hybridsorte 'Magaratsch 17-81-20'.

Der Sämling 'Magaratsch 18-81-67' erreicht ähnliches Triebwachstum bei BA-Konzentrationen von 0,5, 1,0 und 2,0 mg/l. 100 %-iges Anwachsen der Meristeme und Triebentwicklung hatten die Sämlinge 'Magaratsch

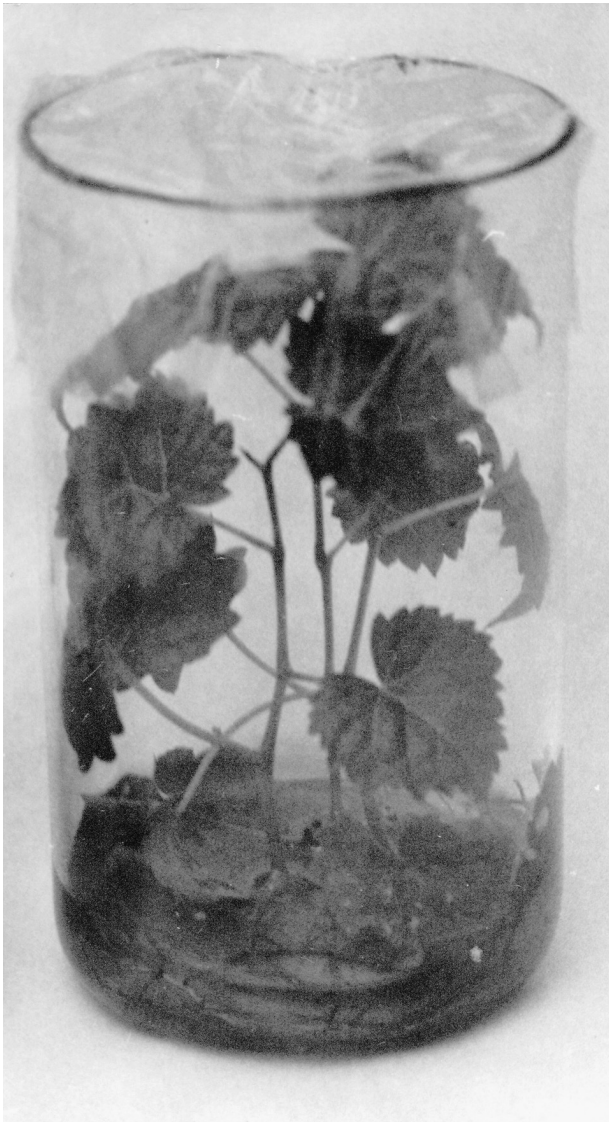


Abb. 5: Pflanzen der Sorte 'Podarok Magaratscha', die auf PG-Medium in mit Cellophanfolie bedeckten Kulturgläsern gewachsen sind und die an die herabgesetzte Luftfeuchtigkeit adaptiert waren.

17-81-91' und 'Magaratsch 18-81-39'. Da die ursprüngliche Größe der Explantate unterschiedlich war, lag die Variabilität des Anwachsens und der Länge der entwickelten Triebe im Bereich von 30 bis 100 %. Im flüssigen Medium mit BA haben die Spitzen der Stecklinge des Sämlings 'Magaratsch 18-81-39' Ranken entwickelt, während *V. rotundifolia Michx.*, 'Podarok Magaratscha', 'Swerchrannij bessemjanyj', 'Magaratsch 18-81-24', 'Magaratsch 18-81-65' und 'Magaratsch 18-81-81'

Blütenstände bildeten. Die Gibberelinsäure (0,5 bis 2 mg/l) bewirkte intensives Rankenwachstum. Die Triebe entwickelten sich schneller im flüssigen Medium (nach 40 Tagen) aus den Meristemen mit den Blattkeimen im Vergleich zur Entwicklung auf dem festen Medium oder auf den Brücken aus Filterpapier im flüssigen Medium (70 Tage) (Abb. 1).

Die Weinreben weisen Unterschiede in den Genotypen in der optimalen Cytokinin-Konzentration im flüssigen BP-Medium für die Proliferation der Achselknospen auf. Bei der Kultivierung homogener Explantate - Stecklinge mit einem Auge ohne Blätter, die aus den *in vitro*-gewachsenen Pflanzen geschnitten wurden - konnte festgestellt werden (Tab. 1), dass die optimale BA-Konzentration für die Sorten 'Italian' und 'Zimljanskij tschjornyj' bei 0,5 mg/l liegt; für die Unterlage 'M.G. 101-14' beträgt sie 1,5 mg/l BA, und bei der Sorte 'Kuldshinskij' gab es keine Unterschiede in der Anzahl der entwickelten Sprosse weder auf den Medien mit der 0,5 mg/l, noch mit der 1,5 mg/l BA-Konzentration. Die gleichen Resultate wurden bei der Vermehrung der Sämlinge aus der Kreuzung 'Madeleine Angevine x Seyve 12-397' erzielt. Für den Sämling 'Magaratsch 17-81-39' war die optimale BA-Konzentration 0,5 mg/l, aber für den Sämling 'Magaratsch 18-81-93' lag sie bei 1,5 mg/l. Der Sämling 'Magaratsch 17-81-80' weist eine gute Fähigkeit zur Sprossbildung auf, der Sämling 'Magaratsch' 18-81-44 hingegen eine schlechte. Es wurden Wildtypen, Sorten und Hybridreben (Tab. 2) auf PG-Medium mit der 0,1 mg/l IES-Konzentration für die Entwicklung der *in vitro*-Pflanzen kultiviert. Nach 40 Tagen Kultivierung der ursprünglich homogenen Explantate - Knoten mit einem Blatt, die aus den *in vitro*-Pflanzen geschnitten waren - konnten Entwicklungsunterschiede zwischen den Unterlagen, Sorten und Sämlingen sowohl in der Länge des Triebes als auch in der Knotenanzahl und Länge der Wurzeln festgestellt werden.

Die Pflanzen von vier Rebgenotypen ('Kober 5BB', 'Podarok Magaratscha', 'Shemtschug Magaratscha' und 'Swerchrannij bessemjanyj') entwickelten sich auf dem von uns entwickelten Medium besser als auf dem Kontrollmedium (SLENKO et al., 1995).

Die Variante des Konzentrationsverhältnisses, die optimal für einen Genotyp ist, kann schlecht für einen anderen sein (Tab. 3). So ist z.B. die Variante 10 des flüssigen Mediums optimal für die Sorte 'Podarok Magaratscha', aber schlecht für die Unterlagssorte 'Kober 5BB'. Die Sorte 'Swerchrannij bessemjanyj' bekam schwarze Wurzeln in der ersten und zweiten Variante des festen

Tabelle 3:

Zusammenfassung der optimalen Konzentrationen von $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ und KH_2PO_4 im festen und flüssigen Medium für die Kultivierung von *in vitro*-Pflanzen in Abhängigkeit von Rebgenotyp

Varianten der Me- dien	Wurzel- und Triebentwicklung bei den Pflanzen auf dem festen (F) und flüssigen (FI) Medium									
	Mineralstoffe, mg/l		Kober 5BB		Podarok Magaratscha		Shemtschug Magaratscha		Swerschranij bessemjanyj	
	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	KH_2PO_4	F	FI	F	FI	F	FI	F	FI
1	370*	370*	-s	s	-s	s	-s	s	s	++s
			-r	-r	-r	r	-r	r	-r	+r
2	562*	163*	s	++s	-s	s	+s	s	s	s
			r	++r	-r	r	+r	-r	-r	+r
3	562	122	s	+s	s	-s	-s	s	s	s
			r	r	r	-r	r	r	r	r
4	562	82	s	s	+s	s	++s	s	++s	s
			r	r	+r	r	+r	r	+r	+r
5	597	163	+s	s	s	s	++s	++s	s	+s
			+r	r	+r	r	++r	++r	r	+r
6	597*	122*	s	s	s	-s	-s	+s	-s	r
			r	r	r	-r	r	+r	-r	s
7	597	82	s	s	r	+r	+s	s	s	s
			r	r	s	+r	++r	r	+r	r
8	632	163	++s	+s	s	s	+s	+s	-s	-s
			++r	+r	r	r	r	+r	r	-r
9	632	122	s	+s	s	s	s	+s	s	s
			r	r	r	r	r	+r	r	-r
10	632*	82*	s	-s	++s	++s	-s	-s	s	s
			-r	-r	++r	++r	-r	-r	r	r
11	674*	44*	-s	-s	s	s	-s	s	s	++s
			r	r	r	r	-r	r	r	++r

++s, ++r - sehr gute Wurzel- (roots) und Triebentwicklung (stems) / +s, +r - mittelmäßige Wurzel- und Triebentwicklung / s, r - mäßige Wurzel- und Triebentwicklung / -s, -r - schlechte Wurzel- und Triebentwicklung
 Unterschiede in Entwicklung ++s und -s, auch ++r und -r wurden mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 0,05$ festgestellt. kg - Wachsen des Kallusgewebes an den Stellen der Wurzelentwicklung und am Basalende des Triebes * Konzentrationen von $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (x_1) und KH_2PO_4 (x_2) wurden nach der Gleichung der Regression: $Y = 1,81 - 0,28 x_1 \cdot x_2$ berechnet, wobei Y dem Summenkriterium der Qualität der Wurzel- und Triebentwicklung bei den Pflanzen von 4 Rebgenotypen entspricht, die in dieser Tabelle angeführt sind.

Mediums. Im Unterschied zur Unterlage 'Kober 5BB' hatten die Sorten 'Podarok Magaratscha', 'Shemtschug Magaratscha' und 'Swerchrannij bessemjanyj' den basalen Kallus bei der Kultivierung der Pflanzen auf den Brücken aus Filterpapier in einigen Varianten des flüssigen Mediums. Die Sorte 'Podarok Magaratscha' entwickelte Kallus auch in der zweiten Variante des festen Mediums. Um den Kallus am Triebfuß der drei Rebenotypen zu entwickeln, war es erforderlich, unterschiedliche Konzentrationsverhältnisse von $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ und KH_2PO_4 im flüssigen Medium zu haben.

Hinsichtlich des optimalen $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ - und KH_2PO_4 -Konzentrationsverhältnisses im PG-Medium unterscheiden sich die Rebenotypen (Tab. 3). Um das Anwachsen der einzelnen Rebsorten nach dem Umsetzen ins Gewächshaus zu verbessern, sollte das optimale Konzentrationsverhältnis dieser Mineralstoffe berücksichtigt werden.

Der erhöhte Gehalt von Thiamin (10 mg/l) und Nikotinsäure (5 mg/l) im SG-Medium bewirkt eine gute Entwicklung der Triebe und Blätter. Beim Auftreten von glasartigen Blättern mit uncharakteristischer Morphologie in zu stark bewässerten Ansätzen wurden je nach Sorte Triebe oder einzelne Knospen auf das feste SG-Medium umgesetzt, das 7 g/l Agar-Agar bei einem pH-Wert 5,6 bis 5,7 enthielt. Auf dem festen Medium war die Entwicklung der Triebe durch langsames Wachsen gekennzeichnet, was aber eine bessere Entwicklung der Blätter fördert.

Nach zwei Wochen (Abb. 5) wurden die Pflanzen ins Gewächshaus *in vivo* umgepflanzt. Die ersten zehn Tage nach der Umpflanzung waren die Pflanzen mit der Polyäthylenfolie bedeckt. Die Anwachsrate der Pflanzen (Tab. 4), die zur Adaptation ins Gewächshaus unter den Bedingungen von 80 bis 100 % relativer Luftfeuchte aus den Kulturgläsern umgesetzt wurden und mit Cellophanfolie bedeckt waren, betrug z.B. 90

Tabelle 4:

Anwachserfolg der Rebpflanzen nach dem Umsetzen in die *in vivo*-Bedingungen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des festen Mediums, auf dem sie *in vitro* gewachsen sind und des Abdeckmaterials der Kulturgläser in %

Genotyp	Der Pflanzenanwuchs (in %) <i>in vitro</i> auf verschiedenen Nährmedien nach dem Umpflanzen ins Gewächshaus mit unterschiedlicher relativer Luftfeuchtigkeit							
	Die Pflanzen sind <i>in vitro</i> auf dem Kontrollmedium gewachsen				Die Pflanzen sind <i>in vitro</i> auf dem vorge schlagenen Medium gewachsen			
	Adaptation bei relativer Luftfeuchtigkeit							
	50 - 60 %		80 - 100 %		50 - 60 %		80 - 100 %	
A*	Z**	A	Z	A	Z	A	Z	
Kober 5BB	0	4 ± 3	40 ± 6	58 ± 7	0	43 ± 9	79 ± 6	90 ± 4
Padorak Magaratscha	0	8 ± 5	63 ± 8	74 ± 10	0	78 ± 12	83 ± 4	96 ± 2
Shemtschug Magaratscha	0	6 ± 4	51 ± 9	65 ± 6	0	70 ± 15	80 ± 5	94 ± 5
Swerchrannij Bessemjanyj	0	2 ± 2	56 ± 5	61 ± 7	0	54 ± 19	81 ± 5	92 ± 6

*A - *In vitro* gewachsene Pflanzen aus Kulturgläsern mit Aluminiumdeckeln

**Z - *In vitro* gewachsene Pflanzen aus Kulturgläsern mit Cellophandekeln

$\pm 4\%$ für die Unterlagssorte 'Kober 5BB' und $96 \pm 2\%$ für die Sorte 'Podarok Magaratscha' bei der Umsetzung aus dem von uns vorgeschlagenen Medium und entsprechend $58 \pm 7\%$ bzw. $74 \pm 10\%$ aus dem Kontrollmedium. Die Tendenz der erhöhten Anwuchsrate der Sorte 'Podarok Magaratscha' im Vergleich zur Unterlage 'Kober 5BB' und zur Sorte 'Swerchranij bessemjanyj' (Tab. 4) blieb bei allen Varianten vorhanden.

Diskussion

Noch vor wenigen Jahren (CORTE und MENDONCA, 1984) ist es nicht gelungen, aus apikalen Meristemen der Unterlage '420A' die Entwicklung von Trieben zu induzieren. Von uns wurde festgestellt, dass es hinsichtlich des Anwachsens von apikalen Meristemen und der optimalen BA-Konzentrationen für die Triebentwicklung Unterschiede zwischen den Rebgentypen gibt. Das konnte für Hybridreben, für euroasiatische Sorten und für Sämlinge einer Population ('Madeleine Angevine x Seyve Villard 12-397') bestätigt werden. Einige Genotypen zeigen niedrige Anwachsrate der Triebspitzen und verlangsamtes Wachstum wegen des hohen Gehaltes an endogenen Phenolen (FANIZZA et al., 1984). Daher spiegelt die Entwicklung der Triebspitzen die genetisch bedingt unterschiedlich hohen Gehalte an Phytohormonen wider (KARTHA et al., 1974). Damit können nicht nur die unterschiedliche Fähigkeit der Genotypen zur Ausbildung von Ranken aus apikalen Meristemen und zur Entwicklung von Blütenständen aus diesen Ranken, sondern auch Unterschiede der Sorten und Sämlinge bezüglich der Proliferation der Achselknospen (in der Apikaldominanz bei den Trieben) erklärt werden. Die hohe Konzentration der Cytokinine im Medium für die Triebvermehrung bewirkt die Verlangsamung des Wachstums und die Verminderung der Bewurzelungsfähigkeit. Bei der Sorte 'Canaiolo Nero' konnte eine Triebbewurzelung nur nach Vermehrung auf einem Medium mit 0,5 mg/l BA beobachtet werden (MORINI et al., 1985). Es gab keine Triebbewurzelung nach ihrer Vermehrung auf den Medien mit einer BA-Konzentration von 1,0 und 2,0 mg/l. Deshalb wird empfohlen, eine niedrigere Konzentration von Cytokinin zu verwenden. CICOTTI (1982) berichtete, dass für die Sorte 'Muscat Hamburg' die optimale BA-Zugabe 2 mg/l beträgt. Für die Proliferation von Achselknospen der Sorte 'Weißburgunder' haben sich 0,5 und 1,5 mg/l dieses Cytokinins als optimale Konzentrationen erwiesen. Die in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse betreffend die Kultivierung apikaler Meristeme, die

Entwicklung von Ranken und Blütenständen, das Triebwachstum und die Proliferation der Achselknospen zeigen, dass ein und dieselbe Konzentration des exogenen Wachstumsregulators BA unterschiedliche physiologische Reaktionen sowohl bei verschiedenen *Vitis*-Arten und Hybridreben als auch beim Sämling der Population 'Madeleine Angevine x Seyve Villard 12-397' hervorruft. Daraus lässt sich schließen, dass die Rebgentypen eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber exogenem BA im Medium haben. Bei den Sämlingen konnte eine Aufspaltung dieses genetisch bedingten Merkmals festgestellt werden. Das lässt sich darauf zurückführen, dass sie genetisch bedingte Unterschiede aufweisen, beispielsweise in Hinblick auf die Konzentration und Aktivität der Enzyme, die am BA-Metabolismus teilnehmen, aber auch auf die Anzahl der für diese Merkmale zuständigen Gene und deren Interaktion. Weitere Einflüsse ergeben sich aus unterschiedlichen Anpassungsmechanismen der Genaktivitäten, aus der Menge des endogenen Auxins, der Wachstumsinhibitoren und aus der Aktivität ihrer Oxidationsenzyme.

Bei der *in vitro*-Kultur unterscheiden sich die Rebsorten hinsichtlich ihres Mineralstoffbedarfs. Bei der Sorte 'Marechal Foch' bewirkte die Verringerung der Mineralstoffkonzentration eine Verbesserung der Wurzelbildung, während dies bei der Sorte 'Cascade' keine Wirkung zeitigte (JONA und BARBOGLIO, 1981). Die Gattung *Vitis* weist Sorten mit genetisch bedingter unterschiedlicher Mineralstoffaufnahmekapazität (Mg^{++} , K^+ und Ca^{++}) auf (SCIENZA et al., 1986). Bei der Optimierung der Zusammensetzung des Nährmediums für die *in vitro*-Pflanzen wurde der Einfluss des Konzentrationsverhältnisses von $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ und KH_2PO_4 mit einem Bestimmtheitsmaß von 99 % eine negative Korrelation festgestellt (SLENKO et al., 1995). Die Rebsorten unterscheiden sich hinsichtlich der optimalen Konzentration dieser Stoffe sowohl im festen als auch im flüssigen Medium (Tab. 3).

Das optimale Verhältnis von $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ und KH_2PO_4 im Nährmedium für die *in vitro*-Kultur sollte für jeden Genotyp (Sorte, Form, Sämling) experimentell ermittelt werden, wobei die Versuchsanordnung sämtliche Varianten (zwei Faktoren, drei Stufen) beinhalten sollte. Diese Stoffe sollten in den folgenden Konzentrationen (in mg/l) verwendet werden: 562, 597, 632 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ und 82, 122, 163 KH_2PO_4 . Anhand der Versuchsergebnisse, die als Qualitätssummenkriterium ausgedrückt wurden, konnte die Regressionsgleichung berechnet werden. Im Rahmen praktischer Versuche

wurde das optimale Verhältnis dieser Stoffe getestet (SLENKO et al., 1995).

Bei Kultivierung der Genotypen auf flüssigem Medium sind die Unterschiede in der Entwicklung von Trieben und Wurzeln deutlicher als auf festem Medium. Das ist auf eine größere Beweglichkeit der Ionen im flüssigen Medium zurückzuführen. Die Zugabe von $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ins Medium stabilisiert den pH-Wert während der Kultivierung der *in vitro*-Pflanzen (VYSKOT und BE-ZDEK, 1984). Eine mögliche Ursache für die variierenden optimalen $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - und KH_2PO_4 -Konzentrationen kann in der unterschiedlichen Fähigkeit der Genotypen liegen, den pH-Wert in der Wurzel-schicht des Bodens - sowohl im Freiland wie auch im *in vitro*-Medium - zu regeln.

Die *in vitro*-Pflanzen haben auf den Blättern kein Epicuticularwachs, das nur bei niedriger relativer Luftfeuchtigkeit gebildet wird und die Pflanzen vor übermäßigem Wasserverlust schützt (SUTTER und LANGHANS, 1982). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde die relative Luftfeuchtigkeit in den Kulturgläsern vor der Umsetzung der Pflanzen aus den *in vitro*- in die *in vivo*-Bedingungen herabgesetzt, indem der Deckel aus Alufolie gegen dünne Cellophanfolie ausgetauscht wurde. Diese Cellophanfolie ist weder ein Hindernis für Wasserdampf, noch für O_2 oder CO_2 , was die Atmungs- und Photosyntheseprozesse günstig beeinflusst.

Bei großer Luftfeuchtigkeit in Kulturgläsern vitrifierte Halme und Blätter weisen eine geringere Calciumkonzentration auf als jene, die unter normalen Umständen gewachsen sind (KEVERS et al., 1988). Das Kontrollmedium enthielt weniger CaCl_2 und MgSO_4 im Vergleich zum PG-Medium (SLENKO et al., 1995). Vielleicht ist dies die Ursache für die früher geringen Anwacherfolge der Pflanzen im Gewächshaus. Aber die übermäßige Konzentration eines Minerals ruft Mangelerscheinungen eines anderen Elements hervor, und dadurch wird das Wachstum der Pflanzen verlangsamt. Das Übermaß an Stickstoff oder Phosphor kann z.B. die Verringerung der Kaliumaufnahme der Pflanzen hervorrufen, ein Übermaß an Kalium bewirkt aber eine mangelhafte Magnesiumaufnahme (TARR, 1972) von Pflanzen. Es ist möglich, dass durch die Veränderung der Gehalte von $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und KH_2PO_4 nicht nur die optimale Konzentration dieser Ionen gewählt, sondern auch die Aufnahme anderer Substanzen, wie beispielsweise KNO_3 , NH_4NO_3 und CaCl_2 positiv beeinflusst wurde.

Die Sortenunterschiede bei der Adaptation an die *in vivo*-Bedingungen (Tab. 4) können dadurch erklärt werden, dass die *in vitro*-Pflanzen unterschiedliche Entwicklungseigenschaften haben. Die Sorte 'Podarok Magaratscha' hat im Gegensatz zur Unterlage 'Kober 5BB' und zur Sorte 'Swerchrannij bessemjanyj' kürzere Abstände zwischen den Knoten, dickere Sprossen und Wurzeln. Damit die Sprosse nicht zu lang werden, wurde keine IES, sondern 1,0 mg/l Ferulasäure in das Medium gegeben.

Die Rebgenotypen wiesen hinsichtlich der für sie optimalen BA-Konzentrationen in den Medien Unterschiede sowohl in der Triebentwicklung aus den Meristemen als auch in der Entwicklung der Achselknospen auf. Diese Unterschiede bestanden nicht nur zwischen phylogenetisch entfernten Genotypen, sondern auch zwischen den Sämlingen der Kreuzung 'Madeleine Angevine x Seyve Villard 12-397'. Deshalb wurden im Zuge der Untersuchungen die optimalen Cytokininkonzentrationen ermittelt. Um eine maximale Vermehrung der Triebe zu erzielen, empfiehlt sich ein Wechsel der BA-Konzentration zwischen 0,5 und 1,5 mg/l. Eine wichtige Rolle hatte die erhöhte Vitaminkonzentration in den flüssigen Medien, die auch BA enthielten: 10,0 mg/l Thiamin und 5,0 mg/l Nikotinsäure im MG-Medium für die Triebentwicklung aus den Meristemen beziehungsweise 5,5 mg/l Pyridoxin und 5,0 mg/l Nikotinsäure im BP-Medium mit erhöhter Zugabe von CaCl_2 (650 mg/l) für die Entwicklung der Achselknospen und Triebe sowie 5,5 mg/l Thiamin und 5,5 mg/l Pyridoxin für die Triebentwicklung aus den Achselknospen im SG-Medium. Die 10,0 mg/l Thiamin und 5,0 mg/l Nikotinsäure im SG-Medium bewirkten eine gute Entwicklung der Triebe mit normalen Blättern.

Die Triebe oder Knoten mit Blättern wurden für die Bewurzelung auf PG-Medium umgesetzt, in denen 0,2 bzw. 0,3 mg/l IES vorhanden waren. Die auf diesem Medium gewachsenen Pflanzen wurden in Einaugenknospen mit Blättern geschnitten und auf PG-Medium mit herabgesetzter IES-Konzentration (0,1 mg/l) umgesetzt. Im PG-Medium verursachten 0,05 mg/l IES und 0,05 mg/l BA eine sehr gute Entwicklung der Triebe und Wurzeln. Die weitere Vermehrung erfolgte durch Schneiden der Pflanzen in Stecklinge (Knoten mit Blättern) und deren Umpflanzung auf PG-Medium.

Die Rebgenotypen unterschieden sich auch hinsichtlich der optimalen Konzentration von MgSO_4 und KH_2PO_4 im PG-Medium für das Wachsen der Pflanzen. Die berechneten Konzentrationen (597 mg/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und 163 mg/l KH_2PO_4) für das PG-Me-

dium ergaben für vier untersuchte Rebgenotypen keine schlechten Resultate. Vor dem Umsetzen auf das PG-Medium wurden die Pflanzen *in vivo* auf Medien mit geringen IES-Konzentrationen (0,1 bzw. 0,5 mg/l) und geringer BA-Konzentration (0,05 mg/l) kultiviert. Zusätzlich wurde in dieses Medium aber Ferulasäure (1,0 mg/l) gegeben. Die Pflanzen wurden an die herabgesetzte relative Luftfeuchtigkeit und an die für sie intensiveren Atmungs- und Photosyntheseprozesse durch den Austausch der Deckel aus Alufolie gegen Cellophanfolie adaptiert. Durch die Cellophanfolie wird der Gasaustausch zwischen dem inneren Raum des Kulturglases und der Umwelt gewährleistet. Unabhängig von den verwendeten Adaptionsverfahren blieben die tendenziellen unterschiedlichen Anwachsrate der Genotypen bestehen.

Die Zusammensetzung des Mediums, auf dem die Pflanzen vor ihrer Umsetzung *in vivo* kultiviert werden, hat eine große Bedeutung. Für die geschwächten Pflanzen können unerwünschte Veränderungen der Umweltbedingungen negative Folgen, wie beispielsweise verringertes Anwachsen und langsames Wachstum, haben.

Literatur

- CICCOTTI, A.M. 1982: Micropropagazione di *Vitis vinifera* L. cvs. 'Moscato d'Amburgo' e 'Pinot Blanc'. *Esper. Ric. Nuova Ser.* 11: 73-81
- CORTE, M. et MENDONCA, M. 1984: Importance de la culture de méristèmes pour la multiplication accélérée de clones de vigne exempts de virus. In: 64^e Ass. O.I.V., Viticulture 51-64. - Porto, 3.-9. Septembre 1984
- FANIZZA, C., TANZARELLA, O.A., CAROZZO, G. and GRECO, B. 1984: Influence of *Vitis* source on in vitro shoot apex culture. *Ann. Appl. Biol.* 104(3): 577-578
- GALZY, R. et COMPAN, H. 1968: Thermotherapie de quelques variétés de vigne présentant des symptômes de virose. *Vignes et vines* (166): 1-8
- HARRIS, R.E. and STEVENSON, G.H. 1982: In vitro propagation of *Vitis*. *Vitis* 21(1): 22-32
- HAYDU, Z. 1984: In vitro cultures of grape (*Vitis sp.*). In: *Int. Symp. Plant Tissue Cell Culture Applic. Crop Improvement*. - Olomouc, Czechoslovakia, 24.-29. September 1984
- JONA, R. e BARBOGLIO, A. 1981: Fattori stimolanti allungamento e la radicazione de germogli ottenuti in vitro. In: *Atti 3. Simp. Int. Selezione Clonale della Vite*, Torino. *Publ. Centro Miglior. Gen. Vite C.N.R.* (94): 61-64
- KARTHA, K.K., GAMBORG, O.L., CONSTABEL, F. and SHYLUK, J.P. 1974: Regeneration of Cassava plants from apical meristems. *Plant Science Letters* 2(2): 107-113
- KEVERS, C., GOLDBERG, R., CHU-BA, J. and GASPAS, T. 1988: Composition of the walls of stem and leaves of vitrifying carnation. *Biol. Plant.* 30(3): 219-233
- MORINE, S., MARZIALETTI, P. e BARBIERI, C. 1985: In vitro propagation of grapevine. *Riv. Ortoflorofruitt. Ital.* 69(6): 385-396
- MURASHIGE, T. and SKOOG, F.A. 1962: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 14: 473-497
- RAJASEKARAN, K. and MULLINS, M.G. 1983: Influence of genotype and sex-expression on formation of plantlets by cultured anthers of grapevines. *Agronomie* 3: 233-238
- REISCH, B.I. 1986: Influence of genotype and cytokinins on in vitro shoot proliferation of grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 111: 138-141
- SCIENZA, A., FAILLA, O. und ROMANO, F. 1986: Untersuchungen zur sortenspezifischen Mineralstoffaufnahme bei Reben. *Vitis* 25(3): 160-168
- SKENE, K.G. M. and BARLASS, M. 1980: Micropropagation of grapevine. C. *Proceedings* (Autor: um präzises Zitat wird gebeten) 30: 564-570
- SLENKO, V.A. et TROCHINE, L.P. 1994: Selection clonale de la vigne. In: 74^e Ass. Générale O.I.V., Viticulture 1: 1-14. - Paris, 6.-10. Juin, 1994
- SLENKO, V.A. and TROSHIN, L.P. 1993: Somatic embryogenesis in suspended grape culture under in vitro conditions. *Cytology and Genetics* 27(3): 53-63
- SLENKO, V.A., TROSHIN, L.P. and KOTIKOV, I.V. 1995: An optimized medium for clonal micropropagation of grapevine. *Vitis* 34(2): 125-126
- SUTTER, E.G. and LANGHANS, R.W. 1982: Formation of epicuticular wax and its effect on water loss in cabbage plants regenerated from shoot-tip culture. *Can. J. Bot.* 60(12): 2896-2902
- TARR, S.A.G. 1972: *The principles of plant pathology*. - London: Macmillan Press, 1972
- VYSKOT, B. and BEZDEK, M. 1984: Stabilization of the synthetic media for plant tissue and cell cultures. *Biol. Plant.* 26(2): 132-143

Manuskript eingelangt am 10. November 1998