

Aus der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof

## Untersuchungen am Pachytän von *Vitis vinifera* L.\*

von

G. HILPERT

Eines der wichtigsten cytologischen Probleme bei der Weinrebe *Vitis vinifera* L. ist die Analyse des Pachytänstadiums der meiotischen Teilung. Von der genaueren Kenntnis dieses Stadiums bei Europäer- und Amerikaner-Reben hofft man, Rückschlüsse bei der Auswahl der Kreuzungspartner ziehen zu können. Außerdem kann man vielleicht dadurch auch einige der Ursachen aufdecken, die für die schlechte Fertilität und das Problem des „Durchrieselns“ verantwortlich sind. Sehr interessant wäre auch das Studium der Pachytänchromosomen bei Artkreuzungen. Leider werden die Untersuchungen der meiotischen Prophase durch starke Verklumpungen gerade in diesen Stadien sehr erschwert. So konnte bisher nur eine Teilanalyse angefertigt werden. Die vorliegende Arbeit soll darüber berichten.

### Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an Riesling Klon 90 und an den tetraploiden Mutanten G. Riesling Nr. 5 und G. Riesling Nr. 7 durchgeführt. Die Gescheine wurden ausschließlich im Freiland fixiert. Fixierungs- und Färbetechnik sind bereits in einer früheren Arbeit beschrieben worden (HILPERT 1958).

Die Mikrofotos wurden mit der Leica hergestellt. Da die Pachytänchromosomen fast stets sehr ungünstig in verschiedenen Ebenen lagen und z. T. schlecht gefärbt waren, ließen sie sich nicht fotografieren und ergaben nur sehr schlechte, für die Veröffentlichung ungeeignete Aufnahmen.

### Ergebnisse

Wie bereits erwähnt, sind die Stadien der meiotischen Prophase stark verknäuel und deshalb schwer zugänglich. So gelang es zuerst nur, das Satellitenchromosom zu analysieren (HILPERT 1958). Bei weiteren Untersuchungen konnten nun drei weitere Chromosomen identifiziert werden, die mit Nr. 2, 3 und 4 bezeichnet werden sollen. Keines der gefundenen Chromosomen konnte jedoch bisher mit Sicherheit über seine gesamte Länge verfolgt werden. Es war stets nur ein freies Ende vorhanden, das andere verschwand regelmäßig im unübersichtlichen Fadengewirr. Die Gesamtlänge der ermittelten Chromosomen ist daher noch nicht bekannt. Es ist aber anzunehmen, daß die Chromosomen auch im Pachytän durchweg sehr klein sind, oder aber die teilanalyisierten Chromosomen müßten sehr lange euchromatische Schenkel haben.

---

\*) Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Das Satellitenchromosom (Nr. 1) wurde bereits an anderer Stelle beschrieben (HILPERT 1958). Es läßt sich am leichtesten aus dem Chromosomenverband herausquetschen, da der Satellit sehr fest am Nukleolus anhaftet. Es handelt sich um ein partiell heterochromatisches Chromosom mit je 2—3 Makrochromomeren beiderseits des Centromers und einem isoliert liegenden Chromosomenpaar im langen Schenkel. Die bisherige Länge des Satellitenchromosoms wurde mit  $14 \mu$  gemessen, der Nukleolus hat im Pachytän einen Durchmesser von  $5—6 \mu$ .

Chromosom Nr. 2 ist durch ein großes und ein mittleres Chromomerenpaar in dem einen Schenkel erkenntlich. Dann folgt das Centromer und eine etwas kompaktere Heterochromatinregion mit 3—4 Makrochromomeren und noch einmal 2 mittleren, die etwas getrennt von der Hauptgruppe liegen. Der euchromatische Schenkel konnte mit  $5 \mu$  gemessen werden, die bisherige Gesamtlänge mit  $17 \mu$ . Die endgültige Länge des Chromosoms ist noch nicht bekannt. Durch das eine große, isoliert liegende Chromomerenpaar ist dieses Chromosom charakterisiert und dadurch leicht wiederzuerkennen und zu analysieren.

Auch Chromosom Nr. 3 hat eine charakteristische Region und kann deshalb wiedererkannt werden, obwohl es nicht ganz analysierbar ist. Nach einem kurzen euchromatischen Schenkel, einer heterochromatischen Zone von 3 Makrochromomeren und dem Centromer folgt nämlich eine etwas längere heterochromatische Zone, die  $4 \mu$  mißt; ihre mittleren Chromomerenpaare bestehen regelmäßig aus etwas kleineren Chromomeren als die übrigen. Das Ende ist wieder nicht feststellbar, bisher wurde eine Länge von  $16,5 \mu$  gemessen.

Chromosom Nr. 4 scheint symmetrisch zu sein. Zu beiden Seiten des Centromers befinden sich stets 2 Makrochromomeren. Isolierte Chromomeren gleicher oder mittlerer Größe traten nicht auf. In einem Falle konnte mit größter Wahrscheinlichkeit auch das 2. Endchromomer und damit die gesamte Länge ermittelt werden, woraus die Annahme resultiert, daß das Chromosom symmetrisch aufgebaut ist. Die Gesamtlänge wäre in diesem Falle  $15 \mu$ . Da aber dieser symmetrische Typ in allen analysierten Genomen anderer pflanzlicher Objekte mehrmals auftrat, muß angenommen werden, daß auch *Vitis* hierbei keine Ausnahme macht. Diese gleichartigen Chromosomen unterscheiden sich in der Regel nur durch geringe Abweichungen hinsichtlich der Länge oder der Chromomerenzahl. Um Aussagen darüber machen zu können, müßte es gelingen, mehrere symmetrische Chromosomen in einer Zelle gleichzeitig zu analysieren.

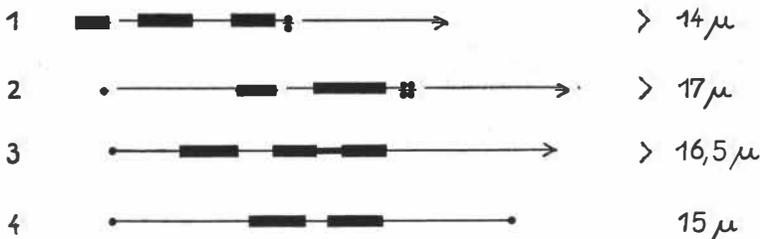


Abb. 1: Schematische Darstellung des Satellitenchromosoms und der Chromosomen Nr. 2, 3 und 4 von *Vitis vinifera* L., Riesling Klon 90.

Die vier Fälle, in denen bisher eine Teilanalyse gelungen ist (Abb. 1), reichen natürlich nicht aus, um an Hand der Pachytänchromosomen Aussagen über das cytologische Verhalten von *Vitis* zu machen. Nach den bisherigen Befunden ist aber ersichtlich, daß die Pachytänchromosomen von *Vitis* in ihrem Bau nicht von dem normalen Typ des Pachytänchromosoms abweichen. Sie sind partiell heterochromatisch, das Heterochromatin liegt mehr oder weniger zentral im Chromosom und enthält das im Pachytän lang ausgezogene Centromer. Die heterochromatische Zone ist in sich strukturiert, d. h. sie besteht aus einzelnen kugelförmigen Körpern, den Makrochromomeren, die in der Größe etwas variieren. Bei *Vitis* ist die bisher gefundene Variationsbreite nicht sehr groß.

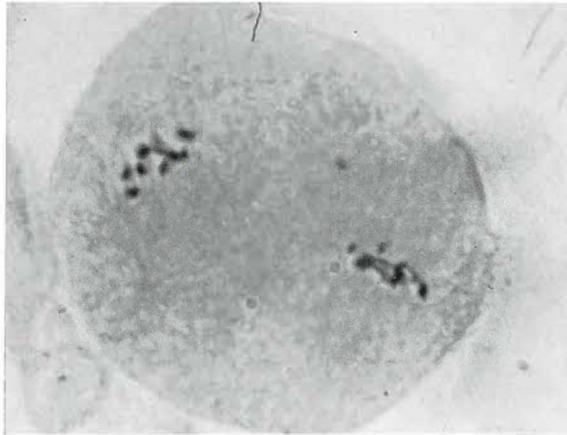


Abb. 2: Polare Drehung der Spindel um  $90^{\circ}$   
(Riesling Klon 90).

In einer früheren Arbeit (HILPERT 1958) wurde bereits von dem abnormen Verhalten der Chromosomen in der Diakinese berichtet, das bei Untersuchungen an Riesling Klon 90 gefunden wurde. Statt der haploiden Zahl ( $n=19$ ) entsprechenden Anzahl von Bivalenten konnten  $\pm 32$  Chromosomenkörper gezählt werden, d. h., der weitaus größte Teil der Chromosomen lag im ungepaarten Zustand — als Univalente — vor. Die Untersuchungen wurden zuerst an Gewächshausmaterial durchgeführt. Die Vermutung, daß es sich um Störungen handeln könnte, die durch die Aufzucht im Gewächshaus bedingt sind, ließ sich nicht bestätigen, da die Versuche an Freilandmaterial wiederholt wurden und die gleichen Ergebnisse erbrachten.

Die Anziehungskräfte zwischen den Homologen sind aber keineswegs ganz verschwunden, da auch bei Riesling Klon 90 die MI-Chromosomen in Form von Bivalenten vorliegen. KOBEL (1929) fand in der Diakinese 19 Chromosomenpaare, die sich einer normalen Reduktionsteilung unterzogen. Eine Ursache

für das völlig abnorme Verhalten in der Diakinese konnte noch nicht gefunden werden. Auch hierfür wäre eine Pachytän-Totalanalyse von größter Wichtigkeit, um Aussagen über die Paarungsverhältnisse in diesem Stadium zu machen. Es ist durchaus möglich, daß bereits im Pachytän Unregelmäßigkeiten auftreten, die durch die starke Verknäuelung nicht erkennbar sind und dann erst in der besser übersichtlichen Diakinese sichtbar werden.

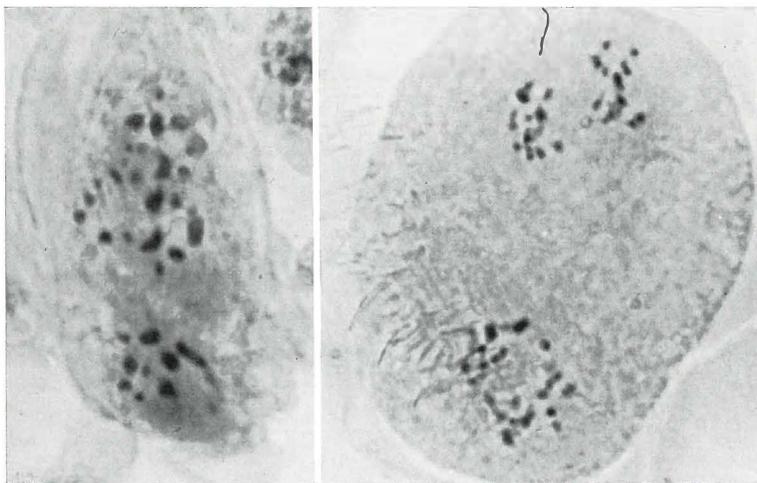


Abb. 3: Starke Verklumpung in M II bei G. Riesling Nr. 5. Die polare Drehung ist unterblieben.

Abb. 4: Unterbliebene polare Drehung bei G. Riesling Nr. 5

Für die M II gilt für *Vitis* als Normalfall, daß die beiden Platten nicht parallel zueinander, sondern senkrecht aufeinander stehen, was WAGNER (1951) zuerst an weiblichen Reben beschrieb (Abb. 2). Bei einer Tetraploiden — G. Riesling Nr. 5 — wurde anormale Verteilung in der M II beobachtet. Charakteristisch war außerdem, daß bei G. Riesling Nr. 5 die typische polare Drehung um  $90^\circ$  unterblieben war, und die beiden Platten stattdessen in einer Ebene lagen. Es muß in der A I eine Spindelstörung eingetreten sein, wodurch die Drehung unterblieb. Diese Störungen könnten eine der Ursachen für die schlechte Fertilität der Tetraploiden sein (Abb. 3 und 4).

Bei G. Riesling Nr. 7, ebenfalls einer Tetraploiden, konnte das Stadium der ersten Pollenmitose erfaßt werden. Die Chromosomen waren kugelförmig und stark verklumpt. Die Mehrzahl der Zellen in diesem Präparat zeigte diese starken Verklumpungen, was Rückschlüsse auf die Fertilität zuläßt. Auch ALLEY (1957) spricht von starken Verklumpungen in dem von ihm untersuchten Material.

### Zusammenfassung

1. Außer dem Satellitenchromosom konnten drei weitere Chromosomen analysiert werden. Sie weichen in ihrem Bau nicht von dem normalen Typ des Pachytänchromosoms ab. Die Chromosomen Nr. 2 und 3 sind durch isoliert liegende oder auch typisch kleinere Makrochromomerenpaare charakterisiert, Nr. 4 zeigt symmetrischen Bau.
2. Die bereits bei früheren Untersuchungen an Gewächshausmaterial gefundenen Störungen in der Diakinese von Riesling Klon 90 konnten auch an Freilandfixierungen bestätigt werden.
3. Bei G. Riesling Nr. 5 — einer Tetraploiden — unterblieb in der M II die für *Vitis* typische polare Drehung, bedingt durch eine Spindelstörung in der A I.
4. In der Pollenmitose bei G. Riesling Nr. 7 wurden starke Verklumpungen gefunden, wodurch schlechte Fertilität bedingt sein könnte.

### Literaturverzeichnis

- ALLEY, C.J.: Cytogenetics of *Vitis*. II. Chromosome behavior and the fertility of some autotetraploid derivatives of *Vitis vinifera* L. *Heredity* **48**, 195—202 (1957).
- HILPERT, G.: Untersuchungen an frühen meiotischen Stadien von *Vitis vinifera* L. *Vitis* **1**, 218—223 (1958).
- KOBEL, F.: Die cytologischen und genetischen Voraussetzungen für die Immunitätszüchtung der Rebe. *Züchter* **1**, 197—202 (1929).
- WAGNER, E.: Cytologische Untersuchungen über Meiose und Pollenentwicklung weiblicher Rebensorten. *Chromosoma* **4**, 439—455 (1951).

eingegangen am 1. 7. 1959