

Phyton (Austria)	Vol. 23	Fasc. 2	271—305	30. 9. 1983
------------------	---------	---------	---------	-------------

Zur Karyologie von *Dactylis glomerata* L. (*Poaceae*) am Südost-Rand der Alpen

Von

Wolfgang WETSCHNIG *)

Mit 12 Abbildungen

Eingelangt am 22. Oktober 1982

Key words: *Gramineae*, *Poaceae*, *Dactylis glomerata*. — Karyology, karyotypes, heterochromatin, polyploidy.

Summary

WETSCHNIG W. 1983. Karyology of *Dactylis glomerata* L. (*Poaceae*) on the south-eastern border of the Alps. — *Phyton* (Austria) 23 (2): 271—305, 12 figures. — German with English summary.

Chromosome numbers as well as morphology (idiograms!) and content of heterochromatin (giemsa staining!) of the metaphase chromosomes of *Dactylis glomerata* L. subsp. *aschersoniana* (GRAEBNER) THELLUNG ($2n = 2x = 14$), *D. g.* subsp. *reichenbachii* (HAUSMANN) STEBBINS & ZOHARY ($2n = 2x = 14$) and *D. g.* subsp. *glomerata* ($2n = 4x = 28$) are treated in detail.

D. g. subsp. *hispanica* (ROTH) NYMAN ($2n = 4x = 28$) and *D. g.* subsp. *woronowii* (OVZINN) STEBBINS & ZOHARY ($2n = 4x = 48$) are also included in this study, but here I have only used carminstained preparations for building idiograms.

The two diploid subspecies (*D. g.* subsp. *aschersoniana*, *D. g.* subsp. *reichenbachii*) have mainly distal heterochromatin. Their karyotypes can be distinguished mainly by the number of SAT-zones and the location of heterochromatin.

The tetraploid *D. g.* subsp. *glomerata* has a bigger portion of proximal heterochromatin. In regard to the chromosome morphology all three tetraploid subspecies contains two clearly different genomes and we can regard them as allopolyploid. *D. g.* subsp. *glomerata* possesses one genome which corresponds to the diploid *D. g.* subsp. *aschersoniana*, while the second is unknown on diploid level. Indications for the genome constitution of *D. g.* subsp. *hispanica* and *D. g.* subsp. *woronowii* are also discussed.

*) Dr. Wolfgang WETSCHNIG, Institut für Botanik der Universität Graz, Holteigasse 6, A-8010 Graz (Austria).

Zusammenfassung

WETSCHNIG W. 1983. Zur Karyologie von *Dactylis glomerata* L. (Poaceae) am Südost-Rand der Alpen. — *Phyton* (Austria) 23 (2): 271—305, 12 Abbildungen. — Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Chromosomenzahlen sowie Morphologie (Idiogramme!) und Heterochromatingehalt (Giemsafärbung!) der Metaphasechromosomen von *Dactylis glomerata* L. subsp. *aschersoniana* (GRAEBNER) THELLUNG ($2n = 2x = 14$), *D. g.* subsp. *reichenbachii* (HAUSMANN) STEBBINS & ZOHARY ($2n = 2x = 14$) und *D. g.* subsp. *glomerata* ($2n = 4x = 28$) werden eingehend behandelt.

Stichprobenweise sind noch *D. g.* subsp. *hispanica* (ROTH) NYMAN ($2n = 4x = 28$) und *D. g.* subsp. *woronowii* (OVZINN) STEBBINS & ZOHARY ($2n = 4x = 28$) in die Untersuchungen einbezogen, allerdings wurden hier Idiogramme nur nach Karminessigsäurefärbung erstellt.

Die beiden diploiden Sippen *D. g.* subsp. *aschersoniana*, *D. g.* subsp. *reichenbachii* besitzen vorwiegend distales Heterochromatin. Ihre Karyotypen sind vor allem an Hand der SAT-Zonen und der Lokalisation des Heterochromatins gut zu unterscheiden.

Die tetraploide *D. g.* subsp. *glomerata* hat einen größeren Anteil an proximalem Heterochromatin. Alle drei tetraploiden Unterarten enthalten im Hinblick auf die Chromosomenmorphologie deutlich verschiedene Genome und sind daher als allopolyploid anzusprechen. *D. g.* subsp. *glomerata* enthält ein Genom, das der diploiden *D. g.* subsp. *aschersoniana* entspricht, während das zweite auf der Diploidstufe nicht bekannt ist. Hinweise auf die Genomkonstitution von *D. g.* subsp. *hispanica* und *D. g.* subsp. *woronowii* werden ebenfalls diskutiert.

1. Einleitung

Die Gattung *Dactylis* (Poaceae, Pooideae, Poeae; vgl. PILGER 1954) wurde von LINNE 1753 : 71 mit der einzigen Art *Dactylis glomerata* L. beschrieben. 21 Jahre danach stellte S. HORVATOVSKY dieser eine zweite Art, *Dactylis polygama* HORVATOVSKY 1774 gegenüber. Für den Bereich Mitteleuropas unterschieden ASCHERSON & GRAEBNER 1900 ebenfalls diese beiden Sippen, wobei letztgenannte hier als *D. aschersoniana* GRAEBNER 1899 geführt wurde. Dieser erkannte THELLUNG 1911 nur den Rang einer Subspecies zu, wobei er das jüngere Artepitheton wählte und zu *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* (GRAEBNER) THELLUNG umkombinierte. DOMIN 1943 gliederte die einzige von ihm anerkannte Art *D. glomerata* in seiner Monographie der Gattung *Dactylis* in 7 Unterarten, von denen in meinem Untersuchungsgebiet die bei DOMIN als *D. glomerata* subsp. *euglomerata* HAYEK und die als *D. glomerata* subsp. *polygama* (HORVATOVSKY) DOMIN geführten Subspecies zu finden sind. Ebenfalls in meine Untersuchungen einbezogen wurde die 1797 von ROTH beschriebene *D. hispanica* ROTH bzw. *D. glomerata* subsp. *hispanica* (ROTH) NYMAN 1882 sowie *D. woronowii* OVZINN 1934 bzw. *D. glomerata* subsp. *woronowii* (OVZINN) STEBBINS & ZOHARY 1958. Die um 1927 einsetzenden karyolo-

gischen Untersuchungen zeigte, daß in der Gattung *Dactylis* sowohl diploide als auch tetraploide Sippen vorkommen. Insbesondere sind es die diploiden Sippen, die in der Folgezeit recht gut untersucht wurden (STEBBINS & ZOHARY 1958). Probleme der morphologischen Unterscheidbarkeit der Sippen sind es, die ein Verbleiben bei der Gliederung der Gattung in eine Art mit verschiedenen Subspecies am richtigsten erscheinen lassen. Aufgrund karyologischer Ergebnisse kam es auch zu der — gegenüber älterer Literatur — höheren Bewertung einer Sippe: die bei DOMIN 1943 als *D. glomerata* subsp. *euglomerata* var. *reichenbachii* HAUSM. geführte Sippe wurde von STEBBINS & ZOHARY 1958 als *D. glomerata* subsp. *reichenbachii* (HAUSM.) STEBBINS & ZOHARY in den Rang einer Unterart erhoben.

Dactylis glomerata ist demnach in dem von mir bearbeiteten Gebiet in drei Unterarten vertreten. Überall im Untersuchungsgebiet findet man an geeigneten Standorten die tetraploide *D. glomerata* subsp. *glomerata*. In der Steiermark und in Kärnten finden wir in Schloßparks u. ä. die diploide *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* (vgl. WETSCHNIG 1982 : 11, 12); in Südtirol liegt das sehr kleine Areal der ebenfalls diploiden *D. glomerata* subsp. *reichenbachii*.

Die ersten karyologischen Untersuchungen der Gattung *Dactylis* stammen von DAVIES 1927, der die Chromosomenzahl von *D. glomerata* subsp. *glomerata* mit $2n = 28$ ermittelte. Dieses Ergebnis bestätigten in weiterer Folge AVDULOW 1928, CHURCH 1929, STÄHLIN 1929 und zahlreiche neuere Autoren (vgl. FEDOROV 1969 und die seither erschienenen Chromosomenzahlenverzeichnisse; zuletzt GOLDBLATT 1981). Im Jahre 1930 wurde von zwei Wissenschaftlern, nämlich von KATTERMANN und von LEVAN, unabhängig die Chromosomenzahl von *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* mit $n = 7$ bzw. $2n = 14$ gezählt. Während die Zählung KATTERMANNs 1930 auf Pollenmutterzellen beruhend untersuchte LEVAN 1930 Mitosen im Wurzelspitzenmeristem. Letztgenannter ist — nach meiner Kenntnis der Literatur — auch der bisher Einzige, der sich mit der Chromosomenmorphologie von *Dactylis* beschäftigte. Obwohl eine große Zahl von zytologischen Publikationen über *Dactylis* existiert, gibt es nur 4 Zählungen von Pflanzen österreichischer Herkunft⁴. Die Zählungen stammen von TRTZ 1965, der an Material aus Wien *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* und *D. glomerata* subsp. *glomerata* zählte, sowie von JONES & al. 1961, die *D. glomerata* subsp. *glomerata* aus Otterbach (Niederösterreich) untersuchten. Karyologisch noch wenig untersucht ist *D. glomerata* subsp. *reichenbachii*, von der meines Wissens insgesamt erst fünf Chromosomenzählungen existieren (STEBBINS & ZOHARY 1958, BÖCHER 1961).

Meinen besonderen Dank möchte ich meinem Lehrer Herrn Univ.-Prof. Dr. H. TEPPNER aussprechen, sowohl für die Themenstellung und die Bera-

tung in allen fachlichen Fragen, als auch für die Überlassung seiner Kollektion von verschiedenen *Dactylis*-Sippen, die im botanischen Garten der Universität Graz kultiviert wurden. Herrn Univ.-Prof. Dr. J. POELT danke ich herzlichst für das stete Interesse an meiner Arbeit. Besonders danke ich auch Herrn Univ.-Prof. Dr. F. EHRENDORFER, der mir die Möglichkeit gab, am Institut für Botanik der Universität Wien die Methode der Giemsa-färbung zu erlernen. Für die Unterweisung in dieser Methodik danke ich Herrn Univ.-Doz. Dr. J. GREILHUBER. Für mannigfache Anregungen bin ich allen Mitarbeitern des Institutes für Botanik in Wien Dank schuldig, insbesondere Herrn Dr. W. GUTERMANN, dem ich auch wichtiges Pflanzenmaterial verdanke.

2. Material

Die *Dactylis*-Pflanzen in 91 Töpfen von 56 verschiedenen Herkünften, die in meiner Arbeit untersucht wurden, stellen zum überwiegenden Teil Wildpflanzen dar, die im botanischen Garten der Universität Graz (HBG) kultiviert werden. Beim Eintopfen der Wildpflanzen wurde darauf geachtet, daß nur ein Individuum pro Topf gepflanzt wurde. Unter der Signatur POA, die im HBG für *Poaceae* gilt, bekam jede Herkunft eine Nummer. Eine auf die Herkunftsnummer folgende Zahl präzisiert den jeweiligen Topf. In den Fällen von wild gesammelten Pflanzen gibt also die Topfnummer jeweils ein Individuum an. Dies gilt leider nicht für die, über den internationalen Samentausch erhaltenen Pflanzen. Aus Platzgründen war es nämlich notwendig, die gekeimten Pflanzen zu mehreren zu pikieren, sodaß hier unter einer Topfnummer mehrere Individuen existieren.

Kultiviert wurden alle Pflanzen in mit Gartenerde bestückten 10 cm Töpfen, die in Freilandbeete eingesenkt wurden. Frisch pikierte Jungpflanzen und noch nicht erstarkte Wildpflanzen wurden einige Zeit in abdeckbaren Parabeeten gehalten.

Die folgende Fundortliste enthält die Herkünfte nach Sippen geordnet; innerhalb jeder Subspecies ist nach Kulturnummern gereiht worden. Das für alle Herkünfte geltende Symbol POA wurde in der Liste weggelassen.

Herbarmaterial der untersuchten Pflanzen wird im Herbarium des Institutes für Botanik der Universität Graz (GZU) aufbewahrt.

Fundortliste

A. *D. glomerata* subsp. *glomerata*, 2n = 28.

- 841 Österreich: Ost-Steiermark, Umgebung von Gleisdorf, Tratenwälder SO Hofstätten, 360 m; 21. 7. 1976; leg. H. TEPPNER.
- 842 Österreich: Steiermark, Grazer Bergland, Plabutsch, beim Schloß St. Martin, ca. 400 m; Eichen-Hainbuchen-Wald; 30. 4. 1978; leg. H. TEPPNER.
- 844 Österreich: Steiermark, Grazer Bergland, St. Veit N Graz, ca. 400 m; Laubmischwald; 14. 5. 1978; leg. H. TEPPNER.
- 856 Italien: nördlicher Apennin, Provinz Parma, Staatsstraße 62 über den Passo della Cisa, S bis W exponierte Wiese am Rande von Abbrüchen des Mt. Prinzero am nördlichen Ortsende von Boschi di Bardone, 600 m; Serpentin; 29. 10. 1978; leg. W. WETSCHNIG.

- 857 Italien: nördlicher Apennin, Provinz Pistoia, Umgebung von Abetone, Val di Luce, Alpe Tre Potenze, Aufstieg entlang der Schiliftrasse Sciovia „La Fariola“, 1500—1820 m; 27. 10. 1978; leg. W. WETSCHNIG.
- 858 Italien: nördlicher Apennin, Provinz Pistoia, SO Ortsbereich von Abetone, ca. 1350 m; Buchen-Tannen-Wald; 27. 10. 1978; leg. W. WETSCHNIG.
- 859 Italien: Toscana, Provinz Pisa, Mt. Pisano, Straßenböschung der Straße Buti—Calci bei ca. 370 m; 28. 10. 1978; leg. W. WETSCHNIG.
- 862 Österreich: Kärnten, Klagenfurt, Ulrichsberg bei Maria Saal, nordseitiger Gipfelbereich, ca. 1000 m; Kalk; Buchen-Tannen-Wald; 22. 4. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 863 Österreich: Kärnten, Klagenfurt, Ulrichsberg bei Maria Saal, S Seite bei ca. 840 m; Kalk; Wegrund im Buchen-Tannen-Wald; 22. 4. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 865 Ungarn: Früchte erhalten vom botanischen Garten Budapest, 1978.
- 879 Österreich: Steiermark, Grazer Bergland, Steinberg bei Graz, hinter dem Afritscher Kinderheim, ca. 560 m; magere Wiese; 6. 5. 1979; leg. G. STRAKA.
- 881 Österreich: Steiermark, Graz, Florianiberg Wegrund in einem Buchenwald; 29. 5. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 883 Österreich: Kärnten, Klagenfurt, Sattnitz-Plateau S Klagenfurt, W des Zwanzgerberges, ca. 700 m; Konglomerat; Buchen-Eichen-Wald; 15. 4. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 884 Österreich: Steiermark, Fürstenfeld, Commendewald; im Unterwuchs des Mischwaldes neben *Frangula alnus*, *Molinia caerulea* etc. 10. 6. 1979; leg. G. STRAKA.
- 894 Italien: Südtirol, Völs am Schlern, Mähwiese auf ca. 950 m; 2. 7. 1979; leg. U. PELLETER.
- 895 Italien: Südtirol, Seiseralm, Nordhang der Alm; Wiese im Fichtenwald; ca. 1600 m; 3. 7. 1979; leg. U. PELLETER.
- 896 Italien: Südtirol, Pomidensattel, Mähwiese auf ca. 1400 m; 3. 7. 1979; leg. U. PELLETER.
- 897 Österreich: Kärnten, Lavanttal, Ruine Rabenstein bei St. Paul; S exponierte Halbtrockenrasen; 29. 7. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 898 Österreich: Kärnten, Lavanttal, Ruine Rabenstein bei St. Paul; lichter Wald mit Fichten und Birken; 29. 7. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 899 Österreich: Steiermark, Schneealm, Aufstieg vom Michlbauer zur Farfel, Gebiet um Quelle auf ca. 1100 m; Fichtenwald; 23. 8. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 900 Österreich: Steiermark, Schneealm, Aufstieg vom Almbauer zur Farfel, ca. 1240 m; Kalk; Lichtung im Fichtenwald mit *Mercurialis perennis*, *Heracleum sphondylium*, *Gentiana asclepiadea*, *Helleborus niger* u. a. 23. 8. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 901 Österreich: Steiermark, Schneealm, Aufstieg vom Almbauer zur Farfel, ca. 1200 m, Kalk; Waldwiese; 23. 8. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 902 Österreich: Steiermark, Schneealm, Hochstauden unter der Farfel auf ca. 1520 m, Kalk; Hochstaudenflur; 23. 8. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 903 Österreich: Steiermark, Grazer Bergland, Bärenschützklamm bei Mixnitz, ca. 1000 m; Schluchtwald; 5. 8. 1979; leg. W. WETSCHNIG.

- 904 Schweiz: Kanton Bern, Berner Alpen, Oberaar, W Grimselpaßhöhe, bei Staumauer auf 2300 m; 24. 8. 1979; leg. H. MAYRHOFER.
- 906 Italien: Provinz Udine, Julische Alpen (Alpi-Jiulie); Jof die Montasio (Montasch, Poliski-Spik), „Carnizza“ („Karnitza“, „Krnica“), d. i. das Kar am Nordfuß oberhalb des Rif. Stuparich, ca. 1400—1700 m; Hochstaudenfluren und Gebüsche über Kalkgeröll; 16. 9. 1979; leg. W. GUTERMANN.
- 946 Italien: Provinz Bozen, von Prato all Isarco (Blumau) ca. 3 km in Richtung Tiers, ca. 400 m; feuchter Straßengraben; 3. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 949 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1100 m; Lichtung im Fichten-Lärchen-Wald; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 952 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1400 m; Weide mit einzelnen Lärchen; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 956 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Ortsende von St. Zyprian, ca. 1100 m; gedüngte Mähwiese; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 958 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, 2 km hinter St. Zyprian in Richtung Niglerpaß, ca. 1250 m; Schutthalde (Dolomit); 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 959 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, 3 km hinter St. Zyprian in Richtung Niglerpaß, ca. 1320 m; Straßenrand; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 961 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, 4 km hinter St. Zyprian in Richtung Niglerpaß, ca. 1510 m; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 962 Italien: Provinz Bozen, Ritten bei Bozen, Lengmoos, Am Fuße der Erdpyramiden des Mitterberges, ca. 1020 m; Pappel-Erlen-Wald; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 963 Italien: Provinz Bozen, Ritten bei Bozen, Lengmoos, Am Rande der Erdpyramiden des Mitterberges, ca. 1050 m; Fichtenmischwald; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 964 Italien: Provinz Bozen, Ritten bei Bozen, Mitterberg bei Lengmoos, ca. 1150 m; Wegrand; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.

B. D. glomerata subsp. *aschersoniana*, 2n = 14.

- 843 Österreich: Steiermark, Graz, Lechwald; im Unterwuchs des Laubmischwaldes; ca. 400 m; 16. 5. 1974; leg. H. TEPPNER & W. LONSING.
- 845/1, 2 Deutschland: Umgebung von Tübingen, Heuberger Tor bei Hagelloch; Wald;
/3, 4 gleicher Fundort, jedoch Waldrand; 17. 6. 1975; leg. H. TEPPNER & F. OBERWINKLER.
- 864 Österreich: Burgenland, Leithagebirge, Donnerskirchen NW Neusiedlersee, Hohlweg am Eingang des Teufelsgraben, ca. 250 m; Eichen-Hainbuchen-Wald; 30. 4. 1979; leg. W. WETSCHNIG.
- 882 Österreich: Niederösterreich, St. Andrä vor dem Hagenthale/Gugging, ostwärts (zum „Sonntag“) ziehender Graben ca. 500 m nördlich der „Lourdes-Grotte“ bei Gugging, ca. 350 m; bodensaurer Buchen-Eichen-Wald; 10. 5. 1979; leg. W. GUTERMANN.
- 905 Österreich: Kärnten, Klagenfurt, St. Georgen am Sandhof im Hof des Schlosses; kleiner Buchenwald; 5. 9. 1979; leg. W. WETSCHNIG.

- 907 Bundesrepublik Deutschland: Berlin-Dahlem, Botanischer Garten, im Unterwuchs des Revieres „Deutscher Buchen-Wald, I/4“; 13. 9. 1979; leg. H. TEPPNER.
- 908 Bundesrepublik Deutschland: Berlin-Dahlem, Botanischer Garten, im Unterwuchs des Revieres „Laubwald des nördlichen Balkans, III/70“; 13. 9. 1979; leg. H. TEPPNER.
- 909 Bundesrepublik Deutschland: West-Berlin, NO Spitze des Volksparkes Klein Glienicke, am Nikolskoer Weg; Buchenwald mit *Quercus robur*, *Tilia platyphyllos*, *Acer platanoides*, *Poa nemoralis*, *Alliaria petiolata* u. a.; 13. 9. 1979; leg. H. TEPPNER.
- 966 Österreich: Kärnten, Klagenfurt, Kreuzbergl NW Klagenfurt, ca. 600 m; Wegrand in einem gepflanzten Laubmischwald (Waldlehrpfad); 21. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.

C. *D. glomerata* subsp. *reichenbachii*, 2n = 14.

- 947 Italien: Provinz Bozen, Hinter dem Weißlahnbad bei Tiers O Bozen, ca. 1200 m, Kalkschutt; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 948 Italien: Provinz Bozen, Hinter dem Weißlahnbad bei Tiers O Bozen, ca. 1200 m; Föhrenwald; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 950 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1220 m; Wiese im Fichten-Lärchen-Wald; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 951 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1350 m; Wegabrutsch (Dolomitschutt); 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 953 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1450 m; Wiese unter einzelnen Lärchen; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 954 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1520 m; Föhrenwald; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 955 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, Weg zum Tschafon auf ca. 1550 m; Föhrenwald; 4. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.
- 957 Italien: Provinz Bozen, Tiers O Bozen, 1 km O St. Zyprian, ca. 1230 m; Dolomitschutthalde; 5. 6. 1980; leg. W. WETSCHNIG.

D. *D. glomerata* subsp. *woronowii*, 2n = 28.

- 812 UdSSR: Tadshikische SSR, Duschanbe, Berg Tschormusak, 1900 m; Früchte erhalten vom botanischen Garten Leipzig, 1976.

E. *D. glomerata* subsp. *hispanica*, 2n = 28.

- 873 Griechenland: NW. Peloponessos, Akhaia, Juli 1977; leg. THOMPSON, ORMEROD & SANDERSON; Früchte erhalten vom botanischen Garten Kew, 1978.

3. Methodik

Die chromosomenmorphologischen Untersuchungen wurden an Wurzelspitzen durchgeführt, die zur Verstärkung der Kondensation vorbehandelt worden sind. Bei der überwiegenden Zahl der Fixierungen wurden die Wurzelspitzen vor dem Fixieren etwa 4 Stunden lang in einer 0,002 molaren Lösung von 8-Hydroxychinolin (0,058 g/200 cm³; in Aqua destillata bei 60° C

aufgelöst; LÖVE & SARKAR 1956) vorbehandelt, die Fläschchen wurden dabei in Eiswasser gekühlt. Später wurden die Wurzelspitzen auch mit einer 0,01%igen Colchizinlösung vorbehandelt; eine Einwirkungsdauer von etwa 3 Stunden erwies sich bei Zimmertemperatur als ausreichend.

Nach Abschluß der Vorbehandlung wurden die Wurzelspitzen in einem Gemisch von Alkohol, Chloroform und Eisessig (ACE) im Verhältnis 5 : 3 : 1 fixiert. Die Fixierungen wurden im Tiefkühlschrank bei etwa -25°C aufbewahrt. Die minimale Fixierdauer betrug etwa 2 Monate, da sich bei kürzerer Fixierzeit das Plasma wegen mangelnder Zähigkeit für die Quetschmethode als schlecht geeignet erwies. Auch verschiedene Substanzen (hauptsächlich Reservestoffe) lösten sich erst bei längerer Fixierdauer auf.

Zur Untersuchung der Chromosomenmorphologie wurde die Karminessigsäurefärbung (KE) angewandt. Die Wurzelspitzen wurden ca. 2 Minuten in Karminessigsäure aufgekocht und etwa 3 Stunden darin belassen. Anschließend wurden die Spitzen in 45%iger Essigsäure unter dem Stereomikroskop fein zerteilt, durch Klopfen mit der Rückseite einer Präpariernadel stärker gespreitet und schließlich durch Druck mit dem Daumen oder einer Presse (STRAKA & TEPPNER 1980) gequetscht. Schließlich wurde das Deckglas mit einer Mischung aus Paraffin und Vaseline im Verhältnis 1 : 1 umrandet. In einigen Fällen wurden die Wurzelspitzen vor dem Färbeprozess mit 1-normaler Salzsäure mazeriert, was sich bei einer Behandlungsdauer von ungefähr 1,5 Stunden positiv auf die Quetschbarkeit der Zellen auswirkt, bei Überschreiten dieser Zeit jedoch zu Schädigungen der Metaphasechromosomen führen kann.

Die Giemsa-Färbung wurde nach der Methode von SCHWARZACHER & al. 1980 durchgeführt. Die Wurzelspitzen wurden ungefähr 15 Minuten in 0,01 mol Citronensäure-Natrium-Citrat-Puffer pH 4,2 gespült, anschließend in 1%iger Cellulase-Pectinase (im selben Puffer gelöst) etwa eine halbe Stunde bei 37°C mazeriert. Nach Überführung in 45% Essigsäure wurden die Wurzelspitzen zerkleinert und gequetscht. Nach der Abspaltung des Deckglases mittels Trockeneises erfolgte Lufttrocknung des Präparates. Das in vorgewärmter Essigsäure von 60°C etwa 10 Minuten inkubierte Präparat wurde, nachdem die Essigsäure durch Wasser verdrängt worden war, nochmals luftgetrocknet. Es folgte eine etwa 10minütige Behandlung mit 20grädiger $\text{Ba}(\text{OH})_2$ Lösung. Nach einer Spülung mit Aqua destillata wurde das Präparat in 60grädigem SSC (Saline Sodium Citrat) für 1,5 Stunden inkubiert. Nach neuerlicher Spülung mit Aqua destillata erfolgte die eigentliche Färbung in phosphatgepufferten Giemsa-Lösungen für ungefähr 20 Minuten. Das gespülte und luftgetrocknete Präparat wurde anschließend in Euparal eingebettet.

Idiogramme nach KE-gefärbten Präparaten wurden von allen in der Fundortliste angeführten Herkünften angefertigt. Zur Erstellung von Idiogrammen giemsa-gefärbten Materials wurden bei *D. g. subsp. glomerata* 4, bei *D. g. subsp. aschersoniana* 3 und bei *D. g. subsp. reichenbachii* 2 Herkünfte herangezogen (Einzelheiten bei WETSCHNIG 1982).

Die mit einem ABBE'schen Zeichenspiegel am Reichert Zetopan (Ok. 12,5 x; Obj. 100 x 1,30) oder im Falle der giemsa-gefärbten Metaphaseplatten mit einem Reichert Polyvar (Ok. 10 x; Obj. 100 x 1,32) und dazugehörigem Zeichenapparat hergestellten Zeichnungen wurden mit einer Meßlupe auf

Zehntelmillimeter genau vermessen. Auf Millimeterpapier wurden die Chromosomen schließlich in Form haploider Idiogramme dargestellt. 2 bis 9 solcher Idiogramme der besten Metaphaseplatten eines Individuums bzw. von Pflanzen aus einem Topf wurden nun zu einem gemittelten Idiogramm vereinigt, wobei auch die r - und L_r -Werte des gemittelten Idiogrammes den Mittelwert aller r - bzw. L_r -Werte darstellen und nicht aus den schon gemittelten l - und s -Werten nachträglich berechnet wurden.

Innerhalb der Idiogramme wurden die nach den r -Werten geordneten Satellitenchromosomen an den Anfang gestellt. Es folgen die, ebenfalls nach den r -Werten geordneten Chromosomen ohne sekundäre Einschnürungen. Die längeren Arme der Chromosomen wurden ausnahmslos nach unten orientiert. Den durchnummerierten Chromosomen wurden nach TEPPNER 1974 und TEPPNER & WETSCHNIG 1979 folgende Zahlenwerte beigegeben: Die gemessenen Längeneinheiten für den kurzen Arm (s) und den langen Arm (l) sind ober- bzw. unterhalb der Chromosomen eingetragen. Eine Einheit entspricht dabei $0,33 \mu\text{m}$. Darunter folgen die Zahlenreihen für das Armverhältnis r und die relative Chromosomenlänge L_r . S_i und G_i -Werte wurden nur im Text angegeben. Die Verhältniswerte wurden folgendermaßen berechnet:

Arm-Verhältnis $r = \text{langer Arm} : \text{kurzer Arm}$. Im Falle von Satellitenchromosomen wurden die im Idiogramm getrennt angeführten Werte für den tragenden Arm und den Satelliten addiert.

Relative Chromosomenlänge $L_r = (\text{Chromosomenlänge} : \text{Gesamtlänge des haploiden Satzes}) \times 100$.

Symmetrie-Index $S_i = (\text{Gesamtlänge der Kurzen Arme} : \text{Gesamtlänge der langen Arme}) \times 100$.

Größengradient-Index $G_i = (\text{Länge des kleinsten Chromosoms} : \text{Länge des größten Chromosoms}) \times 100$.

Die Terminologie der Centromerpositionen folgt LEVAN, FREDGA & SANDBERG 1964.

Für jede Unterart wurde aus allen Idiogrammen ein gemitteltes Idiogramm errechnet. Der Mittelwert \bar{x} wurde mit der Formel

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

die Standardabweichung mit der Formel $s_x = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

errechnet, wobei n die Anzahl der Stichprobenelemente darstellt. Die Mittelwerte und deren Standardabweichung sind für die kurzen und die langen Arme sowie für die Satelliten, den r - und L_r -Wert in den Tabellen 1–3 dargestellt.

Versucht man zwei gemittelte Idiogramme miteinander zu vergleichen, so stellt sich das Problem, alle ein Chromosom charakterisierenden Werte gleichzeitig zu überblicken und zu vergleichen. Ich versuchte das dadurch zu lösen, daß ich auch die r - und L_r -Werte graphisch darstellte (vgl. z. B. Abb. 1, 2). Im Falle des Vergleiches eines tetraploiden mit einem tetraploiden Idiogramm zeichnete ich die, als Punkt dargestellten Meßwerte beider Idiogramme in ein Diagramm und verband die Punkte jedes Idiogrammes unter-

einander, sodaß sich zwei Kurvenlinien ergaben (Abb. 6—8). Im Idealfall der völligen Übereinstimmung müßten diese beiden Kurven identisch sein. Vergleich ich ein tetraploides mit einem diploiden Idiogramm, so wurden den weiß mit schwarzem Heterochromatin gezeichneten Chromosomen des tetraploiden Idiogrammes, die ihnen am besten entsprechenden des diploiden Satzes zugeordnet; die Chromsomen des diploiden Satzes wurden schwarz mit weißen Heterochromatin dargestellt (vgl. z. B. Abb. 9, 10).

4. Karyotypmorphologie der einzelnen Unterarten

4.1. Karyotypmorphologie von *D. glomerata* L. subsp. *glomerata*

Die untersuchten Pflanzen von 36 verschiedenen Herkunftten zeigen in der Interphase durchwegs Kerne, die nach TSCHERMAK-WOESS 1963 als dichte Chromomerenkerne mit kompakten Chromozentren, die durch ihre Größe kaum von den Euchromomeren unterscheidbar sind, bezeich-

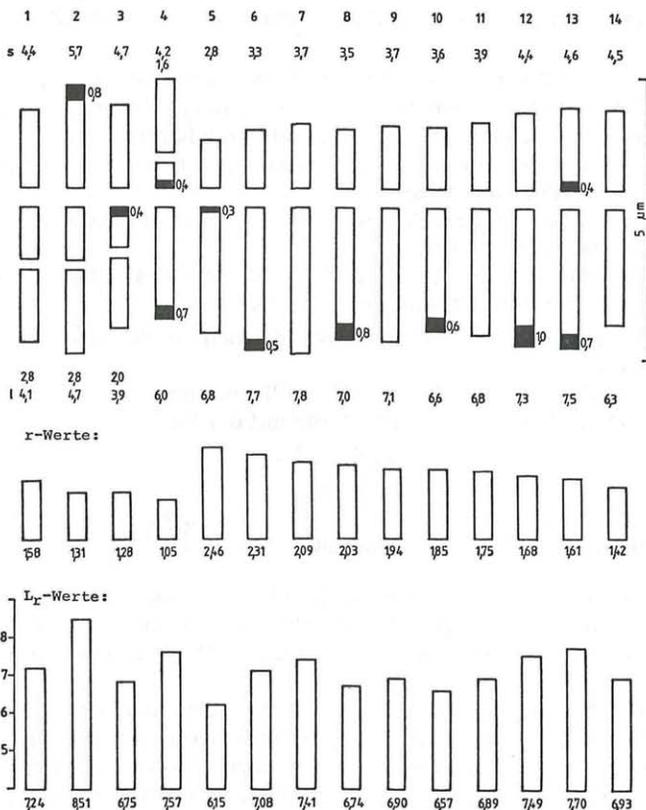


Abb. 1. *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata*, gemitteltcs Idiogramm aller Herkunftten unter Einbeziehung der Ergebnisse der Giemsa-Färbung

net werden können. Die Zahl der Chromozentren ist mit Karminessigsäurefärbung schwer festzustellen und scheint zwischen 16 und 22 zu schwanken. Mittels Giemsa gefärbte Interphasekerne zeigen jedoch durchwegs 22 Chromozentren, von denen sich 6 bis 8 durch ihre Größe von den übrigen abheben. Die maximale Anzahl der gezählten Nucleolen liegt bei fünf. Meist sind jedoch nur 2 oder 3 sichtbar, welche also ein Verschmelzungsprodukt der insgesamt 8 vorhandenen Nucleolen darstellen. Da durch die Anwendung der Giemsa-Färbung eine Lokalisierung des Heterochromatins ohnehin gegeben ist, wurde auf ein Studium der Prophase verzichtet. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß auch in — mit Karminessigsäure gefärbten — Prophasen die überwiegend distale Lage des Heterochromatins gut erkennbar ist.

Die Werte, die im folgenden zum Vergleich der Chromosomen benutzt werden, errechnen sich aus den 36 ermittelten Idiogrammen der untersuchten Herkünfte (Abb. 1).

Der Symmetrieindex S_i beträgt im Mittel 60,16 ($s_x = 1,86$), der Größengradientindex G_i 70,48 ($s_x = 5,86$).

Die Chromosomen 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 haben Centromere in der submedianen Region, die Satellitenchromosomen 1, 2, 3, 4 und die Chromosomen 12, 13 und 14 solche in der medianen Region. Die Chromosomen 1 und 13 reichen mit den größten gemessenen r -Werten in den Bereich der Chromosomen mit submedianer Position des Centromers hinein, das Chromosom 11 reicht mit dem kleinsten gemessenen r -Wert in den Bereich der Chromosomen mit Centromeren in der medianen Region. Chromosom 12 besitzt mit $r = 1,7$ gerade noch ein median gelegenes Centromer.

Im folgenden möchte ich jedes Chromosom des haploiden Satzes mit seinem r -Wert, L_r -Wert und den, sich aus den Ergebnissen des Giemsa-Bandings ergebenden Charakteristika vorstellen. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tab. 1 aufgeführt.

Chromosom 1: Die Länge des kurzen Armes beträgt im Mittel $1,47 \mu\text{m}$. Der lange Arm des Chromosoms wird durch eine sekundäre Einschnürung in einen rund $0,90 \mu\text{m}$ langen tragenden Arm und einen etwa $1,37 \mu\text{m}$ langen Satelliten geteilt. Der mittlere r -Wert von 1,6 bedeutet eine Centromerposition in der medianen Region, wenn auch 3 von 36 Einzelwerten über 1,7 der von LEVAN & al. gewählten Grenze, liegen. Mit einem mittleren L_r -Wert von 7,24 ist es das sechstgrößte Chromosom des Satzes. Dieses ist das einzige der 4 Satellitenchromosomen, das keinen heterochromatischen Bereich zeigt.

Chromosom 2: Die Länge des kurzen Armes beträgt durchschnittlich $1,9 \mu\text{m}$. Der lange Arm besteht aus einem etwa $0,93 \mu\text{m}$ langen tragenden Arm und einem etwa $1,57 \mu\text{m}$ langen Satelliten. Der r -Wert dieses Chromosoms beträgt 1,31. Mit einem L_r -Wert von 8,51 ist es mit

Tabelle 1
Mittelwerte und Standardabweichungen der Chromosomen von *D. glomerata* subsp. *glomerata*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
s	1,47	1,90	1,57	1,37	0,90	1,10	1,23	1,17	1,23	1,20	1,53	1,47	1,53	1,50
s _x	0,20	0,30	0,27	0,19	0,11	0,09	0,11	0,12	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,19
\bar{x}				0,53										
s _x				0,10										
I	0,90	0,93	0,67											
s _x	0,11	0,13	0,03											
\bar{x}	1,37	1,57	1,30	2,00	2,27	2,57	2,60	2,37	2,33	2,17	2,27	2,43	2,50	2,10
s _x	0,20	0,25	0,23	0,28	0,27	0,20	0,19	0,20	0,20	0,24	0,23	0,20	0,19	0,27
r	1,60	1,31	1,28	1,05	2,46	2,31	2,09	2,03	1,94	1,85	1,75	1,68	1,61	1,42
s _x	0,08	0,07	0,03	0,03	0,12	0,10	0,09	0,10	0,09	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07
L _r	7,24	8,51	6,75	7,57	6,15	7,08	7,41	6,74	6,90	6,57	6,57	7,49	7,70	6,93
s _x	0,54	0,71	0,61	0,55	0,45	0,29	0,37	0,25	0,24	0,27	0,44	0,31	0,64	0,46

Abstand das größte Chromosom des Satzes. Die Giemsa-Färbung läßt einen durchschnittlich $0,27\ \mu\text{m}$ langen heterochromatischen Abschnitt am distalen Ende des kurzen Chromosomenarmes erkennen. Im r -Wert dem Chromosom 3 sehr ähnlich, unterscheidet es sich von diesem jedoch durch Größe und Heterochromatinposition eindeutig.

Chromosom 3: Der kurze Arm hat eine durchschnittliche Länge von $1,57\ \mu\text{m}$. Der satellitentragende Arm ist im Mittel $0,67\ \mu\text{m}$ lang und trägt einen etwa $1,30\ \mu\text{m}$ langen Satelliten. Der r -Wert beträgt 1,28. Mit einer relativen Länge von 6,75 gehört dieses Chromosom zu den kürzeren Chromosomen des Satzes. Das Heterochromatin finden wir als etwa $0,13\ \mu\text{m}$ breite Bande am proximalen Ende des satellitentragenden Armes. Neben dem Chromosom 5 ist dieses Chromosom das einzige mit ausschließlich centromerischem Heterochromatin.

Chromosom 4: Bei diesem Chromosom wird der kurze Arm durch eine sekundäre Einschnürung in einen etwa $0,53\ \mu\text{m}$ langen tragenden Arm und einen Satelliten von $1,37\ \mu\text{m}$ Länge geteilt. Die Länge des Armes beträgt $2\ \mu\text{m}$. Mit einem r -Wert von 1,05 ist dieses Chromosom das symmetrischste und mit einer relativen Länge von 7,57 das drittgrößte des Satzes. Das Heterochromatin befindet sich einerseits als etwa $0,13\ \mu\text{m}$ lange Bande am proximalen Ende des satellitentragenden Armes, andererseits als $0,23\ \mu\text{m}$ lange Bande am distalen Ende des langen Armes. Dieses Chromosom ist das einzige der 4 Satellitenchromosomen, dessen sekundäre Einschnürung im kurzen Arm liegt.

Chromosom 5: Der kurze Arm ist mit einer Länge von nur $0,9\ \mu\text{m}$ recht deutlich kürzer als bei den übrigen Chromosomen mit dem Centromer in der submedianen Region. Der lange Arm dieses Chromosoms mißt im Durchschnitt $2,27\ \mu\text{m}$. Daraus resultiert ein r -Wert von 2,46. Mit einer relativen Länge von 6,15 ist dieses Chromosom das kürzeste des Satzes. Am proximalen Ende des langen Armes befindet sich ein durchschnittlich $0,1\ \mu\text{m}$ messender, heterochromatischer Abschnitt. Dieses Chromosom ist das asymmetrischste des Satzes, gleichzeitig auch das kürzeste und es ist das einzige nicht satellitentragende Chromosom mit ausschließlich proximalem Heterochromatin.

Chromosom 6: Der kurze Arm mißt im Durchschnitt $1,10\ \mu\text{m}$. Der lange Arm weist eine Länge von $2,57\ \mu\text{m}$ auf. Der r -Wert beträgt 2,31, die relative Länge 7,08. Heterochromatin ist in Form eines durchschnittlich $0,17\ \mu\text{m}$ langen Bandes, welches am distalen Ende des langen Armes lokalisiert ist, vorhanden. Das Chromosom 6 (wie auch 7) fällt vor allem durch die größere Länge des langen Armes auf. Vom ähnlichen Chromosom 7 unterscheidet es sich durch etwas stärkere Asymmetrie, durch geringere relative Länge und vor allem durch die Existenz von Heterochromatin.

Chromosom 7: Der kurze Arm mißt durchschnittlich $1,23\ \mu\text{m}$, der lange $2,60\ \mu\text{m}$. Daraus resultiert ein r -Wert von $2,09$. Mit einer relativen Länge von $7,41$ ist Chromosom 7 das fünftgrößte des Satzes und das größte der Chromosomen, die ein Centromer in der submedianen Region besitzen; Heterochromatin fehlt diesem Chromosom.

Chromosom 8: Der kurze Arm mißt im Mittel $1,17\ \mu\text{m}$, der lange Arm $2,37\ \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt durchschnittlich $2,03$, die relative Länge $6,74$. Heterochromatin findet man als $0,27\ \mu\text{m}$ lange Bande am distalen Ende des langen Armes. Dieses Chromosom gehört also — mit den Chromosomen 1 und 12 — zu jenen mit den größten Heterochromatinbanden.

Chromosom 9: Die Durchschnittslänge des kurzen Chromosomenarmes beträgt $1,23\ \mu\text{m}$, die des langen Armes $2,33\ \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt im Mittel $1,94$, die relative Länge $6,90$. Heterochromatinbanden fehlen diesem Chromosom völlig.

Chromosom 10: Der kurze Arm mißt $1,20\ \mu\text{m}$, der lange Arm $2,17\ \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt $1,85$, die relative Länge $6,57$. Heterochromatin ist als $0,20\ \mu\text{m}$ lange Bande am distalen Ende des langen Armes vorhanden. Durch die heterochromatische Bande (in ähnlicher Weise bei Chromosom 8) unterscheidet sich dieses Chromosom am besten von den heterochromatinlosen Chromosomen 9 und 11.

Chromosom 11: $1,53\ \mu\text{m}$ ist die Durchschnittslänge des kurzen Chromosomenarmes, der lange Arm mißt $2,27\ \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt im Mittel $1,75$; dieses Chromosom hat demnach das Centromer in der submedianen Region, wobei jedoch 6 von 36 r -Werten unter dem Grenzwert von $1,7$ liegen. Der Wert für die relative Länge beträgt $6,57$, damit ist das Chromosom 11 das zweitkürzeste des haploiden Chromosomensatzes. Heterochromatische Banden fehlen diesem Chromosom.

Chromosom 12: Der kurze Arm ist $1,47\ \mu\text{m}$ lang, der längere Chromosomenarm mißt $2,43\ \mu\text{m}$. Der r -Wert dieses Chromosomes beträgt $1,68$. Der Mittelwert fällt damit gerade noch in den Bereich der Chromosomen mit einem Centromer in der medianen Region, aber 14 von 36 r -Werten zeigen Größen über dem Grenzwert $1,7$. Die relative Länge dieses Chromosoms beträgt durchschnittlich $7,49$. Die eine Heterochromatinbande am distalen Ende des langen Armes ist mit $0,33\ \mu\text{m}$ Länge die längste Bande des Satzes. Das ähnlich große Chromosom 13 besitzt zwei Heterochromatinbanden.

Chromosom 13: Die Länge des kurzen Armes beträgt $1,53\ \mu\text{m}$, die des längeren Chromosomenarmes $2,5\ \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt $1,62$, das Chromosom weist also ein Centromer in der medianen Region auf; 3 von 36 r -Werten liegen allerdings etwas über $1,7$. Mit einem L_r -Wert von $7,70$ ist dieses Chromosom das größte aller nicht satellitentragenden Chromosomen. In diesem Chromosom finden wir zwei Heterochro-

matinbanden und zwar eine durchschnittlich $0,13 \mu\text{m}$ lange am proximalen Ende des kurzen Armes und eine größere, durchschnittlich $0,23 \mu\text{m}$ lange Bande am distalen Ende des langen Armes.

Chromosom 14: Die Länge des kurzen Armes liegt durchschnittlich bei $1,5 \mu\text{m}$, die des langen Armes bei $2,10 \mu\text{m}$. Mit einem r -Wert von $1,42$ ist dieses Chromosom das symmetrischste aller satellitenlosen Chromosomen. Der L_r -Wert beträgt $6,93$, es gehört also zu den mittelgroßen Chromosomen. Zusammen mit den Chromosomen 1, 7, 9 und 11 gehört es zu den heterochromatinlosen Chromosomen des Chromosomensatzes von *D. glomerata* subsp. *glomerata*.

Zusammenfassend soll gesagt werden, daß trotz der relativ kleinen Chromosomen und des ziemlich homogenen Chromosomensatzes, die Unterscheidung der meisten Chromosomen auch ohne Heterochromatinlokalisierung recht gut möglich ist. Ohne diese Befunde stößt jedoch die Unterscheidung der Chromosomen 8, 9, 10 und 11 auf große Schwierigkeiten.

4.2. Karyotypmorphologie von *D. glomerata* L. subsp. *woronowii* (OVZINN) STEBBINS & ZOHARY

Die karyotypmorphologischen Untersuchungen an *D. glomerata* subsp. *woronowii* sowie an *D. g.* subsp. *hispanica* wurden in dieser Arbeit nur angeschnitten; sie sollten nur zeigen, ob zwischen den Karyotypen dieser Unterarten gravierende Unterschiede zu den, in meinem Untersuchungsgebiet vorkommenden Sippen bestehen. Leider stand auch kein Material der von STEBBINS & ZOHARY 1958 beschriebenen, diploiden *D. g.* subsp. *woronowii* zur Verfügung, da sich das Wildmaterial, welches ich vom botanischen Garten Leipzig erhielt, als tetraploid erwies.

Bei dieser Unterart finden wir — wie schon bei *D. glomerata* subsp. *glomerata*-Interphasekerne, die nach TSCHERMAK-WOESS 1963 als dichte Chromomerenkerne mit kompakten Chromozentren, die durch ihre Größe kaum von den Euchromomeren unterscheidbar sind, bezeichnet werden können. Das bei der Beschreibung der Karyotypmorphologie von *D. g.* subsp. *glomerata* über die Schwierigkeiten, die Chromozentrenzahl bei Karminessigsäurefärbung festzustellen Gesagte, gilt auch für *D. g.* subsp. *woronowii*. Da bei dieser Unterart jedoch keine Giemsa-Färbung durchgeführt wurde, kann die Chromozentrenzahl nur ungefähr mit 20 angegeben werden; bis zu 10 der Chromozentren sind deutlich größer als die übrigen. Meist sind 2 oder 3 Nukleolen vorhanden; die größte beobachtete Nukleolenzahl beträgt 5 (bei 8 SAT-Zonen).

Der Symmetrieindex S_i beträgt im Mittel $61,54$, der Größengradientindex G_i liegt im Durchschnitt bei $80,83$.

Die Satellitenchromosomen (Abb. 2) 1, 2, 3 und 4 sowie die Chromosomen 12 und 13 besitzen ihr Centromer in der medianen, die Chromosomen 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 in der submedianen Region. Die 4 Satellitenchromosomen des haploiden Satzes weisen durchwegs ein Centromer in der medianen Region auf. Mit Ausnahme des Chromosoms 3 gehören alle Satellitenchromosomen zu den längsten Chromosomen des Satzes. Als einziges der Satellitenchromosomen weist Chromosom 4 die sekundäre Einschnürung im kurzen Arm auf.

Von den satellitenlosen Chromosomen sei Chromosom 5 hervorgehoben, das am stärksten asymmetrisch ($r = 2,88$) ist; außerdem gehört es zu den kürzesten Chromosomen des Satzes ($L_r = 6,73$). Sehr auffallend ist Chromosom 14, das mit einem r -Wert von 1,26 das mit Abstand symmetrischste aller satellitenlosen Chromosomen darstellt. Mit einem L_r -Wert von durchschnittlich 7,96 ist es das zweitlängste Chromosom des Satzes und das mit deutlichem Abstand längste aller satellitenlosen Chromosomen.

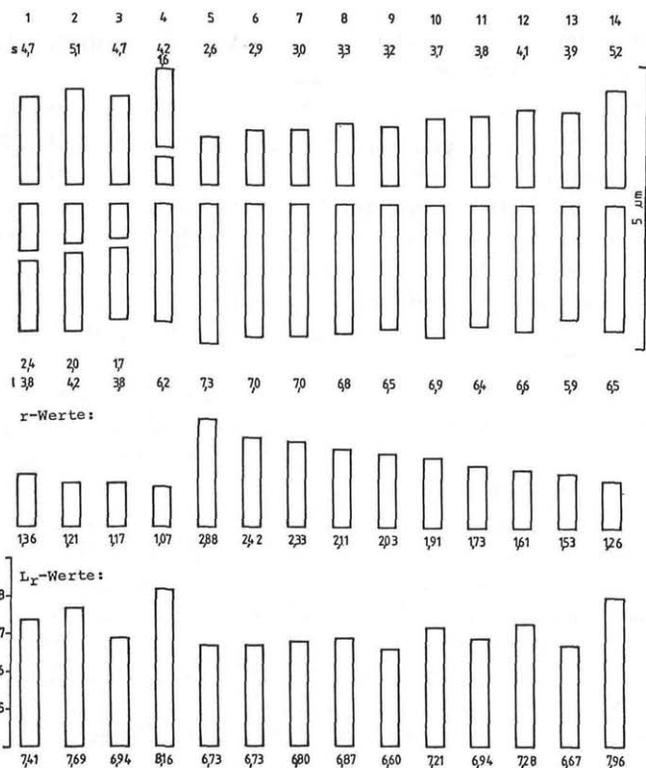


Abb. 2. *Dactylis glomerata* subsp. *woronowii*, gemitteltetes Idiogramm der Herkunft POA 812

4.3. Karyotopmorphologie von *D. glomerata* L. subsp. *hispanica* (ROTH) NYMAN

Für diese Unterart gilt ebenfalls, daß sie nur im Hinblick auf allfällige eklatante chromosomenmorphologische Unterschiede zu *D. glomerata* subsp. *glomerata* in die Untersuchung einbezogen wurde. Auch hier fehlen leider noch Befunde von giemsaefärbten Metaphaseplatten.

An KE-gefärbten Kernen können am häufigsten 17—20 Chromozentren beobachtet werden, von denen sich etwa 8 durch überdurchschnittliche Größe abheben. Wie bei den beiden übrigen tetraploiden, von mir untersuchten Unterarten, weist auch diese Interphasekerne auf, die nach TSCHERMAK-WOESS 1963 als dichte Chromomerenkerne mit kompakten Chromozentren, die durch ihre Größe kaum von den Euchromomeren unterscheidbar sind, bezeichnet werden können.

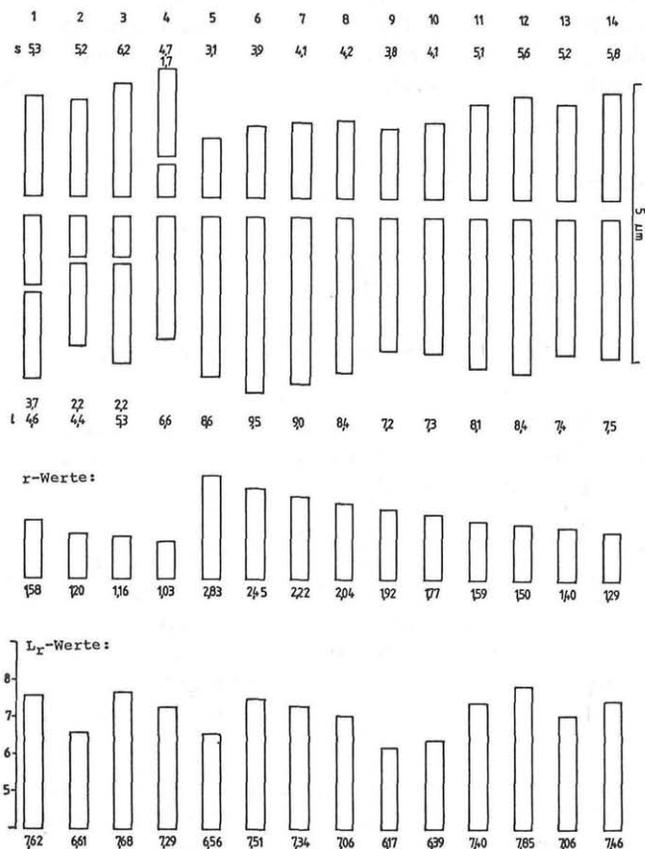


Abb. 3. *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, gemitteltes Idiogramm der Herkunft POA 873

Der Symmetrieindex S_i beträgt 61,59, der Größengradientindex G_i beträgt 78,57.

Die Gruppierung der Chromosomen aufgrund ihrer Centromerpositionen (Abb. 3) zeigt, daß die Satellitenchromosomen 1, 2, 3 und 4 sowie die Chromosomen 11, 12, 13 und 14 ihr Centromer in der medianen Region, die Chromosomen 5, 6, 7, 8, 9 und 10 ihr Centromer in der submedianen Region besitzen. Die vier Satellitenchromosomen gehören zu den symmetrischsten Chromosomen des Satzes. Chromosom 4, das symmetrischste ($r = 1,03$), weist im Gegensatz zu den übrigen Satellitenchromosomen eine sekundäre Einschnürung im kurzen Chromosomenarm auf. Von den satellitenlosen Chromosomen sind drei sehr bezeichnend. Chromosom 5, das zweitkürzeste Chromosom des Satzes, fällt durch die stärkste Asymmetrie unter allen Chromosomen auf. Chromosom 6, das zweitlängste aller Chromosomen ist mit einem r -Wert von 2,45 ebenfalls stark asymmetrisch. Chromosom 14, ebenfalls zu den großen Chromosomen des Satzes gehörend, ist das symmetrischste aller satellitenlosen Chromosomen.

4.4. Karyotypmorphologie von *D. glomerata* L. subsp. *aschersoniana* (GRAEBNER) THELLUNG

Pflanzen von 9 Herkunftten (aus Berlin, aus der Umgebung von Tübingen und vom Südostrand der Alpen) wurden untersucht. Die sehr einheitlichen Idiogramme der einzelnen Herkunftte erlaubten ohne Schwierigkeiten das Erstellen eines gemittelten Idiogrammes.

Der Chromosomensatz besteht aus den Satellitenchromosomen 1 und 2 sowie den Chromosomen 6 und 7 deren Centromer in der medianen Region liegt, sowie den Chromosomen 3, 4 und 5 mit einem Centromer in der submedianen Region.

Die Interphasekerne können ebenso wie bei *D. glomerata* subsp. *glomerata* als dichte Chromomerenkerne mit kompakten Chromozentren bezeichnet werden. Mit Karminessigsäure gefärbte Kerne lassen etwa 4—6 etwas größere Chromozentren erkennen, die Zahl der kleineren ist schwer festzustellen. Giemsa gefärbte Interphasekerne zeigen die insgesamt 10 Chromozentren sehr gut. Die größte gezählte Nukleolenzahl beträgt 4, allerdings sind sie meistens zu zwei oder einem Nukleolus verschmolzen.

Die einzelnen Chromosomen des haploiden Satzes (Abb. 4), der einen mittleren Symmetrieindex von 60,20 ($s_x = 2,42$) und einen mittleren Größengradientindex von 75,50 ($s_x = 5,03$) aufweist, zeigen folgende Charakteristika. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tab. 2 aufgelistet.

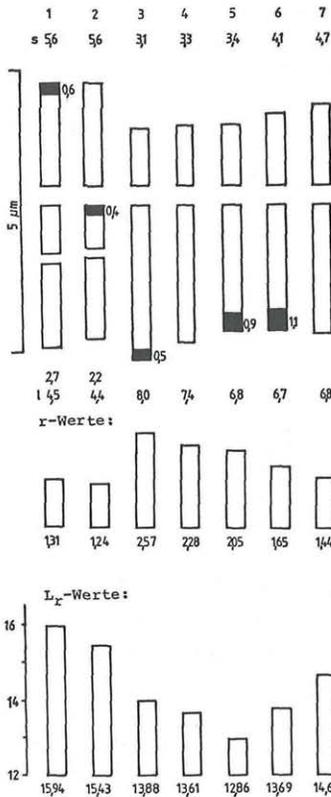


Abb. 4

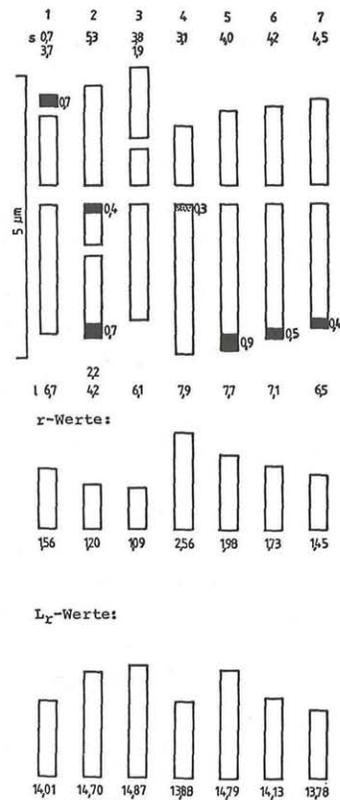


Abb. 5

Abb. 4 *Dactylis glomerata* subsp. *aschersoniana*, gemitteltetes Idiogramm aller Herkünfte unter Einbeziehung der Ergebnisse der Giemsa-Färbung

Abb. 5 *Dactylis glomerata* subsp. *reichenbachii*, gemitteltetes Idiogramm aller Herkünfte unter Einbeziehung der Ergebnisse der Giemsa-Färbung

Chromosom 1: Die Durchschnittslänge des kurzen Armes beträgt $1,85 \mu\text{m}$. Der lange Arm trägt an einem, im Mittel $0,88 \mu\text{m}$ langen proximalen Abschnitt einen $1,50 \mu\text{m}$ langen Satelliten. Der r-Wert dieses Satellitenchromosoms beträgt durchschnittlich 1,31. Mit einem L_r -Wert von 15,94 ist es das größte Chromosom des Satzes. Am distalen Ende des kurzen Armes finden wir hier einen durchschnittlich $0,20 \mu\text{m}$ langen heterochromatischen Bereich. Von dem recht ähnlichen Chromosom 2 unterscheidet es sich am markantesten durch das distale Heterochromatin.

Chromosom 2: Die Länge des kurzen Chromosomenarmes liegt bei $1,86 \mu\text{m}$. Der lange Arm wird durch die sekundäre Einschnürung

Tabelle 2

Mittelwerte und Standardabweichungen der Chromosomen von *D. glomerata* subsp. *aschersoniana*

		1	2	3	4	5	6	7
s	\bar{x}	1,85	1,86	1,03	1,09	1,11	1,36	1,55
	s_x	0,58	0,39	0,29	0,15	0,19	0,30	0,22
l	\bar{x}	0,88	0,73					
	s_x	0,25	0,14					
	\bar{x}	1,50	1,45	2,64	2,45	2,24	2,22	2,25
	s_x	0,39	0,30	0,94	0,39	0,33	0,43	0,39
r	\bar{x}	1,31	1,24	2,57	2,28	2,05	1,65	1,44
	s_x	0,09	0,27	0,27	0,18	0,23	0,09	0,10
l _r	\bar{x}	15,94	15,43	13,88	13,61	12,86	13,69	14,60
	s_x	1,59	1,06	1,27	1,20	1,01	0,89	1,39

in einen 0,73 μm langen tragenden Arm und einen durchschnittlich 1,45 μm langen Satelliten geteilt. Mit einem r-Wert von 1,24 ist dieses Chromosom das symmetrischste und mit dem L_r von 15,43 das zweitgrößte des Satzes. Heterochromatin liegt als durchschnittlich 0,13 μm lange Bande am proximalen Ende des satellitentragenden Armes vor; es ist das einzige Chromosom des Satzes, das proximales Heterochromatin aufweist.

Chromosom 3: Der kurze Arm dieses Chromosoms weist eine Durchschnittslänge von 1,03 μm auf. Der lange Arm mißt 2,64 μm . Der mittlere r-Wert beträgt 2,57. Das Chromosom hat also ein Centromer in der submedianen Region. Die relative Länge beträgt 13,88, damit ist dieses Chromosom das längste aus der Gruppe mit submedianer Centromerposition. Heterochromatin liegt als durchschnittlich 0,17 μm lange Bande am distalen Ende des langen Armes vor.

Chromosom 4: Der kurze Arm ist durchschnittlich 1,09 μm lang, der lange mißt 2,45 μm . Der r-Wert beträgt 2,28, der L_r-Wert 13,61. Heterochromatin fehlt diesem Chromosom als einzigem der Gruppe mit Centromeren in der submedianen Region.

Chromosom 5: Der kurze Arm ist durchschnittlich 1,11 μm lang, der lange Arm mißt durchschnittlich 2,24 μm . Daraus ergibt sich der r-Wert von 2,05. Die relative Länge dieses Chromosomes beträgt 12,86, es ist somit das kürzeste Chromosom. Am distalen Ende des langen Chromosomenarmes befindet sich eine 0,30 μm lange Heterochromatinbande. Von Chromosom 6 unterscheidet sich dieses Chromosom vor allem durch die geringere Länge des kürzeren Armes.

Chromosom 6: Die Länge des kurzen Armes beträgt im Mittel 1,36 μm . Der lange Arm mißt durchschnittlich 2,22 μm . Der mittlere

r-Wert beträgt 1,65, 3 von 9 Werten liegen allerdings im submedianen Bereich. Die relative Chromosomenlänge beträgt 13,69. Am distalen Ende des langen Armes finden wir mit 0,36 μm die größte heterochromatische Bande dieses Chromosomensatzes.

Chromosom 7: Der kurze Arm mißt durchschnittlich 1,55 μm , der lange 2,25 μm . Daraus ergibt sich der r-Wert von 1,44. Mit einer relativen Chromosomenlänge von 14,60 ist dieses Chromosom das längste der satellitenlosen Chromosomen des Satzes. Sichtbares Heterochromatin fehlt diesem Chromosom. Dadurch und durch die mediane Centromerposition ist dieses Chromosom gut definiert.

4.5. Karyotypmorphologie von *D. glomerata* L. subsp. *reichenbachii* (HAUSMANN) STEBBINS & ZOMARY

Wie schon in der Einleitung erwähnt, ist diese Sippe unter den mitteleuropäischen Unterarten mit bisher insgesamt 5 Chromosomenzählungen die karyologisch am wenigsten untersuchte.

Der Interphasekern ist auch hier ein dichter Chromosomenkern mit kompakten Chromozentren. Bei mit Karminessigsäure gefärbten Kernen stößt man auch hier auf die schon für die Interphasekerne von *D. glomerata* subsp. *glomerata* und *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* erwähnten Schwierigkeiten, kleine Chromozentren von Euchromeren zu unterscheiden. Giemsa gefärbte Interphasekerne zeigen 12 Heterochromatinschollen von denen sich meist 6 durch ihre Größe von den übrigen unterscheiden. Meist findet man zwei oder einen Nukleolus; die höchste gezählte Nukleolenanzahl beträgt 4, obwohl 6 SAT-Zonen vorhanden sind. Der Chromosomensatz (Abb. 5) von *D. glomerata* subsp. *reichenbachii* hebt sich sowohl durch den etwas höheren S_i -Wert von durchschnittlich 64,29 ($s_x = 3,49$), als auch durch den deutlich höheren G_i -Wert von 84,77 ($s_x = 8,55$) von den Chromosomensätzen der beiden anderen genauer untersuchten Unterarten ab. Im Gegensatz zu *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* finden wir hier 3 Paare von Satellitenchromosomen. Die Satellitenchromosomen 1, 2, 3 und das Chromosom 7 weisen ein in der medianen Region gelegenes Centromer auf, die Chromosomen 4, 5 und 6 besitzen ein in der submedianen Region gelegenes Centromer. Das gemittelte Idiogramm aller 8 Herkünfte dieser Unterart ist in Abb. 5 dargestellt. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tab. 3 aufgelistet.

Chromosom 1: Der kurze Arm dieses Chromosoms wird durch eine sekundäre Einschnürung in einen durchschnittlich 1,33 μm langen tragenden Arm und einen sehr kleinen, nämlich 0,21 μm langen Satelliten geteilt. Die Länge des langen Chromosomenarmes beträgt durchschnittlich 2,22 μm . Der r-Wert beträgt 1,56, das Centromer liegt demnach in der medianen Region, wenn auch der r-Wert im Falle

Tabelle 3

Mittelwerte und Standardabweichungen der Chromosomen von *D. glomerata* subsp. *reichenbachii*

		1	2	3	4	5	6	7
s	\bar{x}	0,21	1,75	1,24	1,02	1,31	1,37	1,47
	s_x	0,04	0,20	0,26	0,18	0,22	0,33	0,21
	\bar{x}	1,33		0,62				
	s_x	0,12		0,15				
l	\bar{x}		0,72					
	s_x		0,25					
	\bar{x}	2,22	1,37	2,03	2,61	2,52	2,34	2,13
	s_x	0,31	0,24	0,24	0,35	0,34	0,35	0,37
r	\bar{x}	1,56	1,20	1,09	2,56	1,98	1,73	1,45
	s_x	0,19	0,10	0,03	0,21	0,16	0,18	0,13
L_r	\bar{x}	14,01	14,70	14,87	13,88	14,79	14,13	13,78
	s_x	0,46	0,82	0,82	1,05	0,69	1,56	1,56

von 2 Idiogrammen etwas in den Bereich submedianer Centromerposition streute. Der L_r -Wert beträgt 14,01. Mit Ausnahme des zur Gänze heterochromatischen Satelliten, besitzt dieses Chromosom keine heterochromatischen Banden. Durch den heterochromatischen Satelliten am kurzen Arm ist dieses Chromosom von allen anderen klar unterscheidbar. In vielen Platten ist dieser Satellit jedoch teilweise oder zur Gänze vom tragenden Arm verdeckt oder auch abgequetscht, was in KE-gefärbten Platten Probleme bereiten kann.

Chromosom 2: Die durchschnittliche Länge des kurzen Armes beträgt 1,75 μm . Der lange Arm weist einen 0,72 μm langen tragenden Arm und einen im Mittel 1,37 μm langen Satelliten auf. Der mittlere r-Wert beträgt 1,20. Der L_r -Wert beträgt im Durchschnitt 14,70. Dieses Chromosom weist zwei Heterochromatinbanden auf und zwar am distalen Ende des Satelliten in Form einer 0,23 μm langen, und am proximalen Ende des satellitentragenden Armes als 0,13 μm lange Bande. Dieses Chromosom stellt den Typus von Satellitenchromosom dar, den wir auch bei *D. glomerata* subsp. *glomerata* und *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* finden, doch hat es zusätzlich eine proximale Heterochromatinbande.

Chromosom 3: Der kurze Arm wird durch eine sekundäre Einschnürung in einen 0,62 μm langen tragenden Arm und einen 1,24 μm langen Satelliten geteilt. Der lange Arm mißt durchschnittlich 2,03 μm . Daraus ergibt sich ein r-Wert von 1,09. Der L_r -Wert beträgt 14,87. Dieses Chromosom weist kein sichtbares Heterochromatin auf. Außerdem ist Chromosom 3 durch die stärkste Symmetrie im Satze

ausgezeichnet und ist das längste Chromosom des Satzes von *D. glomerata* subsp. *reichenbachii*.

Chromosom 4: Der kurze Arm mißt im Durchschnitt $1,02 \mu\text{m}$. Die Länge des langen Armes beträgt durchschnittlich $2,61 \mu\text{m}$. Daraus resultiert ein durchschnittlicher r -Wert von 2,56. Die relative Länge beträgt durchschnittlich 13,88. In 17 von 20 Platten konnte kein Heterochromatin gefunden werden. 3 Platten der Herkunft POA 950 zeigen jedoch einen etwa $0,10 \mu\text{m}$ langen heterochromatischen Abschnitt am proximalen Ende des langen Armes, weshalb dieser Bereich in Abb. 5 punktiert dargestellt ist.

Chromosom 5: Die Länge des kurzen Armes beträgt $1,31 \mu\text{m}$, die des langen Armes $2,52 \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt durchschnittlich 1,98, die relative Länge 14,79. Am distalen Ende des langen Armes befindet sich mit $0,30 \mu\text{m}$ die längste heterochromatische Bande dieses Chromosomensatzes. Dieses Chromosom ist das längste der nicht satellitentragenden Chromosomen. Die größte Ähnlichkeit besteht zu Chromosom 6 von dem es sich jedoch durch die größere Asymmetrie unterscheidet.

Chromosom 6: Der kurze Arm mißt durchschnittlich $1,37 \mu\text{m}$. Die durchschnittliche Länge des langen Armes beträgt $2,34 \mu\text{m}$. Der r -Wert des im Mittel submedianen Chromosoms beträgt 1,73, 2 von 8 Werten zeigten jedoch ein in der medianen Region gelegenes Centromer. Die relative Länge beträgt 14,13. Heterochromatin liegt als durchschnittlich $0,17 \mu\text{m}$ lange Bande am distalen Ende des langen Armes vor. Dieses Chromosom ähnelt am meisten dem Chromosom 7, von dem es sich durch den r -Wert am besten unterscheiden läßt.

Chromosom 7: Der kurze Arm mißt durchschnittlich $1,47 \mu\text{m}$. Die Länge des langen Armes beträgt im Mittel $2,13 \mu\text{m}$. Der r -Wert beträgt 1,45, der L_r -Wert 13,78. Der kurze Arm trägt am distalen Ende einen $0,13 \mu\text{m}$ langen heterochromatischen Abschnitt. Dieses Chromosom ist das einzige nicht satellitentragende, das ein Centromer in der medianen Region aufweist.

5. Vergleich der gemittelten Idiogramme der untersuchten Unterarten

5.1. Vergleich *D. glomerata* subsp. *glomerata* — *D. g.* subsp. *woronowii*

Vergleicht man das aus den drei besten Platten gemittelte Idiogramm von *D. glomerata* subsp. *woronowii* mit dem von *D. g.* subsp. *glomerata* (Abb. 6), fallen die in den Grundzügen übereinstimmenden Satellitenchromosomen 1, 2, 3 und 4 auf. Allerdings sind diese bei *D. g.* subsp. *woronowii* bedeutend symmetrischer, was bei Chromosom 1 am ausgeprägtesten ist, bei Chromosom 4 am wenigsten auffällt. Die übrigen Chromosomen mit in der medianen Region gelegenen Centromer, also die Chromosomen 12, 13 und 14 sind ebenfalls bei

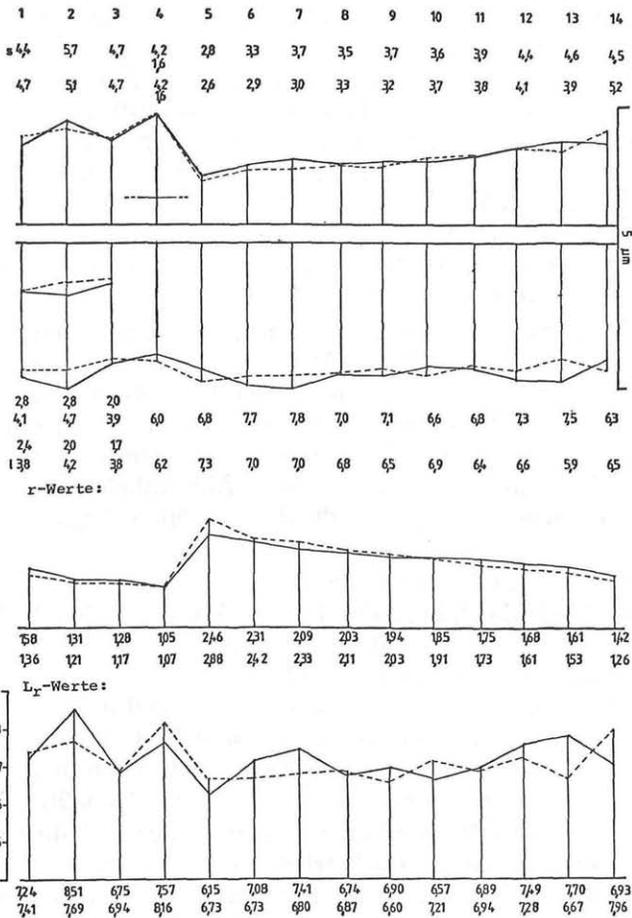


Abb. 6. Vergleich der Idiogramme von *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* (—) und *Dactylis glomerata* subsp. *woronowii* (---). Die Längen der Chromosomenabschnitte ergeben sich aus den Schnittpunkten der Kurven mit den senkrechten Linien

D. g. subsp. *woronowii* symmetrischer; hier ist dies bei Chromosom 14 am deutlichsten. Umgekehrt sind die Verhältnisse bei den meisten Chromosomen in der Gruppe mit dem Centromer in der submedianen Region (Chromosom 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11); hier sind die Chromosomen von *D. g.* subsp. *woronowii* wesentlich asymmetrischer, was bei Chromosom 5 am stärksten, bei Chromosom 10 am schwächsten in Erscheinung tritt. Nur Chromosom 11 ist etwas symmetrischer als jenes von *D. g.* subsp. *glomerata*. Überaus markant sind auch die Unterschiede im Verhältnis der relativen Längen der Chromosomen zuein-

ander. So ist zum Beispiel das Chromosom 14, welches bei *D. g.* subsp. *glomerata* zu den kürzeren Chromosomen gehört, bei *D. g.* subsp. *woronowii* das zweitlängste des Satzes. Damit ist es wesentlich größer als Chromosom 13, welches bei *D. g.* subsp. *glomerata* das zweitlängste ist, bei *D. g.* subsp. *woronowii* hingegen das zweitkürzeste des Satzes. Bei *D. g.* subsp. *glomerata* kann allerdings vereinzelt das Chromosom 14 geringfügig länger sein als Chromosom 13 (z. B. POA 841). Nicht derart auffällig, aber ebenfalls deutlich sind die Unterschiede zwischen den Chromosomen der Nummer 5. Das asymmetrischste Chromosom, welches bei *D. g.* subsp. *glomerata* auch das deutlich kürzeste des Satzes ist, ist bei *D. g.* subsp. *woronowii* zusammen mit dem Chromosom 6 das achtlängste, also von mittlerer Länge.

Während der Symmetrieindex bei beiden Sippen nahezu ident ist, unterscheidet sich *D. g.* subsp. *woronowii* durch einen wesentlich höheren Größengradientindex erheblich von *D. g.* subsp. *glomerata*. Der ähnliche Symmetrieindex kommt selbstverständlich dadurch zustande, daß die stärker symmetrischen Chromosomen mit medianen Centromer durch die weniger symmetrischen mit submedianer Centromerposition kompensiert werden.

Da intensiven Untersuchungen von *D. g.* subsp. *glomerata* die Analyse von nur drei Metaphaseplatten einer einzigen Herkunft von *D. g.* subsp. *woronowii* gegenübersteht muß vorsichtig interpretiert werden. Trotzdem kann gesagt werden, daß diese beiden Unterarten verschiedene Karyotypen aufweisen.

5.2. Vergleich *D. g. glomerata* subsp. *glomerata* — *D. g.* subsp. *hispanica*

Vergleicht man das aus den besten Platten gemittelte Idiogramm von *D. glomerata* subsp. *hispanica* mit jenem von *D. g.* subsp. *glomerata* (Abb. 7), so zeigt sich, daß die Gruppierung der Chromosomen aufgrund ihrer Centromerpositionen mit Ausnahme eines Chromosoms übereinstimmt; die *r*-Werte sind im Einzelnen jedoch mehr oder weniger unterschiedlich. Die Morphologie der 4 Satellitenchromosomen 1, 2, 3 und 4 ist bei beiden Unterarten recht ähnlich. Allerdings ist Chromosom 1 von *D. g.* subsp. *hispanica* asymmetrischer als dasselbe von *D. g.* subsp. *glomerata*. Chromosom 2 und 3 hingegen sind symmetrischer. Die Centromere der Chromosomen 12, 13 und 14 liegen ebenfalls in der medianen Region, was bei *D. g.* subsp. *hispanica* auch für das Chromosom 11 gilt, das bei *D. g.* subsp. *glomerata* ein Centromer in der submedianen Region aufweist. Alle nicht satellitentragenden Chromosomen von *D. g.* subsp. *hispanica*, deren Centromere in der medianen Region liegen, sind symmetrischer als jene von *D. g.* subsp. *glomerata*. Innerhalb der Chromosomen mit in der submedianen Region gelegenen Centromeren (Chromosom 5, 6, 7, 8, 9 und 10) sind die

Chromosomen 5, 6, 7 und 9 von *D. g.* subsp. *hispanica* symmetrischer, Chromosom 8 und 10 asymmetrischer als bei den vergleichbaren Chromosomen von *D. g.* subsp. *glomerata*. Besonders groß ist der Unterschied bei den Chromosomen 5 und 9.

Auch die L_r -Werte stimmen nicht überein. Eine besondere Diskrepanz zeigen die Chromosomen 2 und 3. Die L_r -Werte erwecken den Anschein, als ob diese beiden Chromosomen in einem der Idiogramme in verkehrter Reihenfolge angeführt worden wären. Dem jedoch widersprechen die r -Werte, die allerdings sehr eng beisammen liegen.

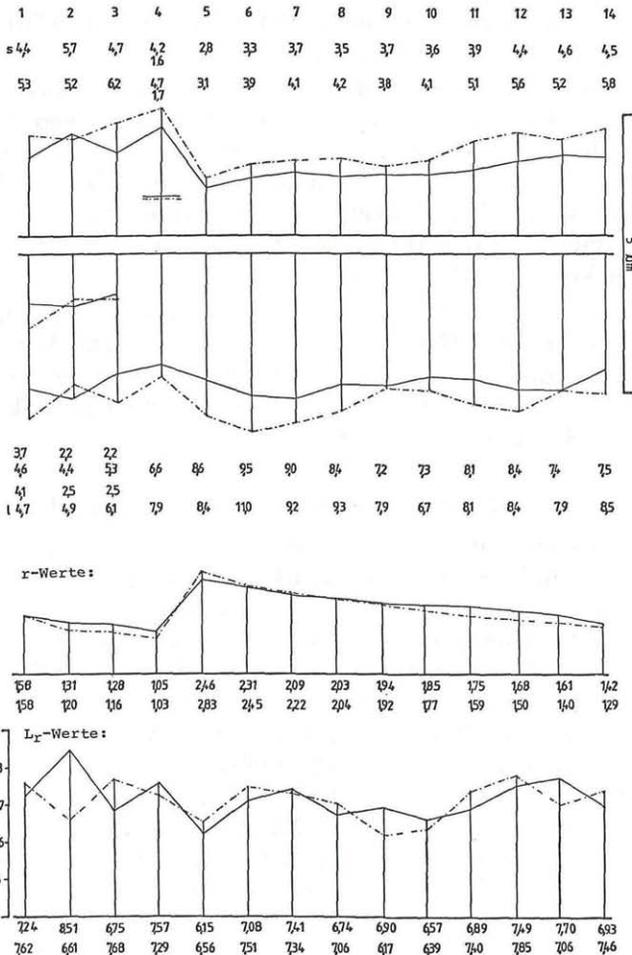


Abb. 7. Vergleich der Idiogramme von *Dactylis glomerata* subsp. *glomerata* (—) und *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* (-.-.-). Vgl. Erläuterung zu Abb. 6

Von den nicht satellitentragenden Chromosomen stimmen die Chromosomen 5 im r-Wert nicht sehr gut überein, jedoch wohl im L_r -Wert. Die Chromosomen 6, 8 und 11 von *D. g. subsp. hispanica* fallen durch ihre wesentlich größere relative Länge gegenüber denen von *D. g. subsp. glomerata* auf.

Der Chromosomensatz der untersuchten Population von *D. g. subsp. hispanica* unterscheidet sich also wesentlich von denen von *D. g. subsp. glomerata*, wobei jedoch erst an einer größeren Anzahl von Herkünften diese Unterschiede bestätigt werden müssen.

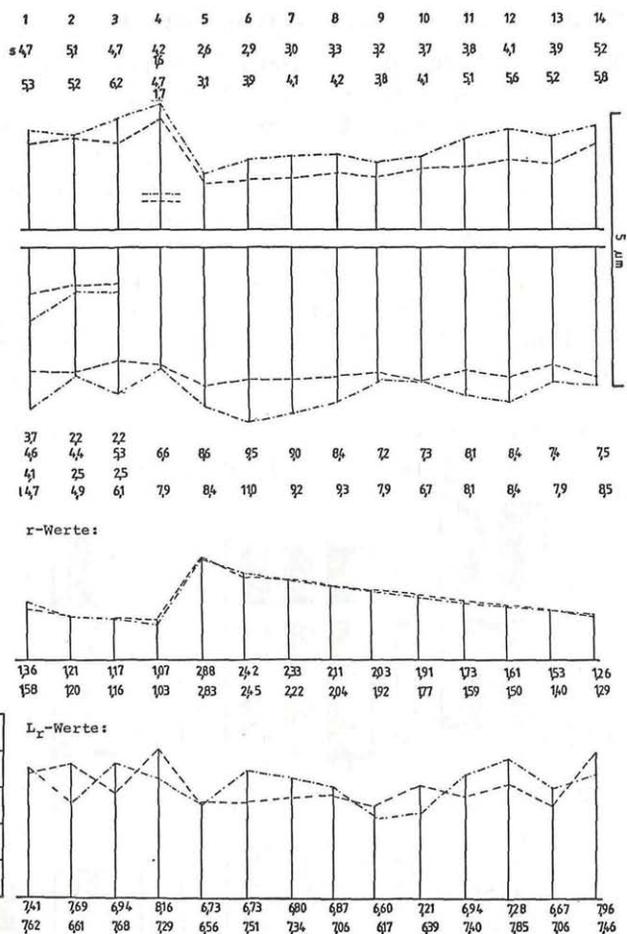


Abb. 8. Vergleich der Idiogramme von *Dactylis glomerata* subsp. *woronowii* (---) und *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* (—). Vgl. Erläuterung zu Abb. 6

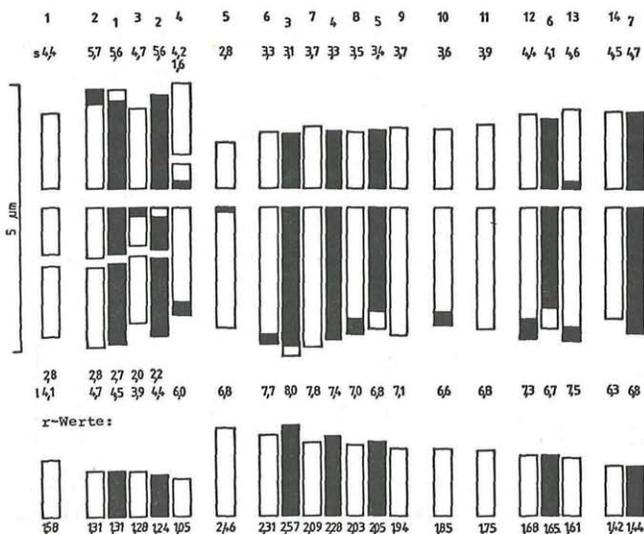
5.3. Vergleich *D. glomerata* subsp. *woronowii* — *D. g.* subsp. *hispanica*

Wie Abb. 8 zeigt, bestehen auch zwischen den Idiogrammen dieser beiden Unterarten große Unterschiede. In den s- und l-Werten treten diese vor allem bei den Chromosomen 3, 6 und 8 besonders klar hervor. Die r-Werte sind mit Ausnahme der Chromosomen 1 und 14 recht ähnlich. Die größten Unterschiede treten in den L_r-Werten auf und hier vor allem bei den Chromosomen 3, 6 und 10.

Auch bei diesen beiden Unterarten liegen offensichtlich verschiedene Karyotypen vor.

5.4. Vergleich *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* — *D. g.* subsp. *glomerata*

Der Vergleich wurde aufgrund von Idiogrammen von karminessigsäuregefärbten und giemsaefärbten Metaphaseplatten durchgeführt. Im Falle der Chromosomen 3, 4 und 5 von *D. glomerata* subsp. *aschersoniana*, die alle im r-Wert relativ ähnlich sind, wurde der Übereinstimmung in den heterochromatischen Banden der Vorrang vor dem r-Wert eingeräumt. Aus diesem Vergleich ergibt sich, daß wir einen, dem Chromosomensatz von *D. g.* subsp. *aschersoniana* entsprechenden Satz, in dem von *D. g.* subsp. *glomerata* wiederfinden; dabei entsprechen folgende Chromosomen der diploiden, jenen der tetraploiden Unterart: 1—2, 2—3, 3—6, 4—7, 5—8, 6—12 und 7—14. Diese Gegenüberstellung ist in Abb. 9 dargestellt, wobei die Chromo-



somen von *D. g.* subsp. *glomerata* weiß mit schwarzem Heterochromatin, jene von *D. g.* subsp. *aschersoniana* schwarz mit weißem Heterochromatin dargestellt sind.

5.5. Vergleich *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* — *D. g.* subsp. *woronowii*, *D. g.* subsp. *hispanica*

Durch das Fehlen von giemsagefärbten Platten von den beiden tetraploiden Unterarten *D. glomerata* subsp. *woronowii* und *D. g.* subsp. *hispanica* ist hier der Vergleich wesentlich weniger aussagekräftig. Es spricht jedoch vieles dafür, daß ein in der Chromosomenmorphologie

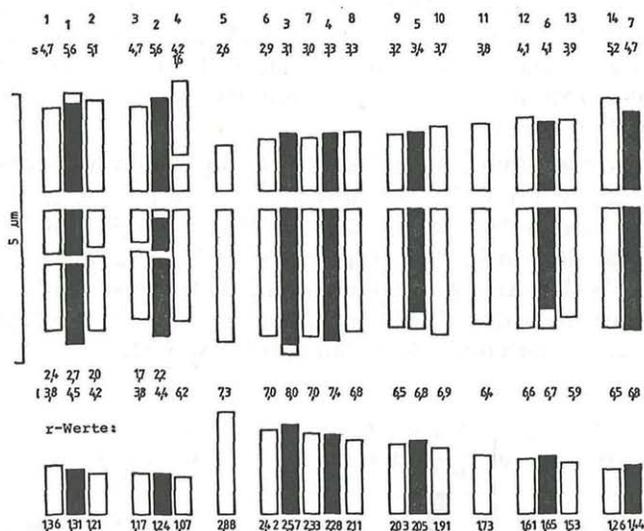


Abb. 10. Vergleich der Idiogramme von *Dactylis glomerata* subsp. *woronowii* weiß und *Dactylis glomerata* subsp. *aschersoniana* (schwarz mit weißem Heterochromatin)

aschersoniana-artiger Satz in dem von *D. g.* subsp. *hispanica* nicht aufscheint, wohl jedoch in dem von der aus der Sowjetunion erhaltenen *D. g.* subsp. *woronowii*. Die Chromosomen der diploiden Unterart (in Abb. 10 schwarz mit weißem Heterochromatin) wären dabei folgenden der tetraploiden Unterart *D. g.* subsp. *woronowii* (in Abb. 10 weiß mit schwarzem Heterochromatin) zuzuordnen: 1—1, 2—3, 3—6, 4—7, 5—9, 6—12 und 7—14. Die geringste Übereinstimmung zeigen dabei die kurzen Arme der Chromosomen 7 bzw. 14.

5.6. Vergleich *D. glomerata* subsp. *reichenbachii* — *D. g.* subsp. *glomerata*

Ist es schon aufgrund der karminessigsäuregefärbten Metaphaseplatten nicht möglich, den Chromosomensatz von *D. g.* subsp. *reichen-*

bachii in jenem von *D. g.* subsp. *glomerata* wiederzufinden, so beweist dies die Giemsa-Färbung endgültig. Die einzige Übereinstimmung zeigen die Chromosomen 9 und 1, wenn man den Verlust des heterochromatischen Satelliten annehmen würde. Alle anderen Chromosomen unterscheiden sich sowohl morphologisch als auch in den Heterochromatinpositionen deutlich voneinander.

5.7. Vergleich *D. glomerata* subsp. *reichenbachii* — *D. g.* subsp. *woronowii*, *D. g.* subsp. *hispanica*

Sehr interessant ist der Vergleich des Chromosomensatzes der diploiden Unterart mit denen der beiden Tetraploiden. In beiden Tetraploiden läßt sich ein der diploiden *D. glomerata* subsp. *reichenbachii* ähnlicher Satz finden; man müßte in beiden Fällen jedoch den Verlust des heterochromatischen Satelliten des Chromosoms 1 der diploiden Sippe annehmen.

Unter dieser Annahme würden also folgende Chromosomen der diploiden Sippe (in Abb. 11 schwarz mit weißem Heterochromatin) jenen von *D. g.* subsp. *woronowii* (in Abb. 11 weiß mit schwarzem Heterochromatin) am besten entsprechen: 1—11, 2—2, 3—4, 4—5, 5—8, 6—10 und 7—13. Am problematischsten bleibt dabei die Zuordnung des Chromosoms 5 der diploiden Sippe zum Chromosom 8 der tetraploiden. Den Versuch dieser Zuordnung zeigt Abb. 11.

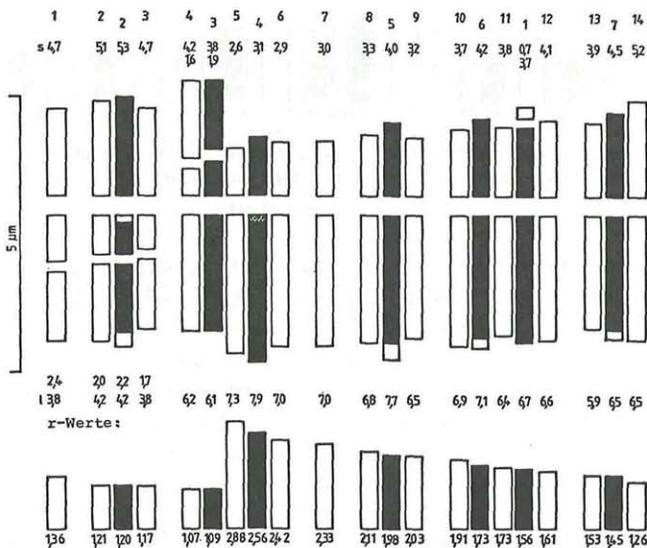


Abb. 11. Vergleich der Idiogramme von *Dactylis glomerata* subsp. *woronowii* (weiß und *Dactylis glomerata* subsp. *reichenbachii*)

Im Vergleich mit *D. g. subsp. hispanica* würden folgende Chromosomen von *D. g. subsp. reichenbachii* denen der tetraploiden Sippe am besten entsprechen: 1—13, 2—2, 3—4, 4—6, 5—8, 6—11 und 7—14 (Abb. 12). Bei diesem Vergleich stimmen die *r*-Werte gut überein, während die *s*- und *l*-Werte von *D. g. subsp. hispanica* größer sind als bei *D. g. subsp. reichenbachii*; die Ursache dafür dürfte wohl in geringerer Kondensation der verwendeten Platten von *D. g. subsp. hispanica* liegen.

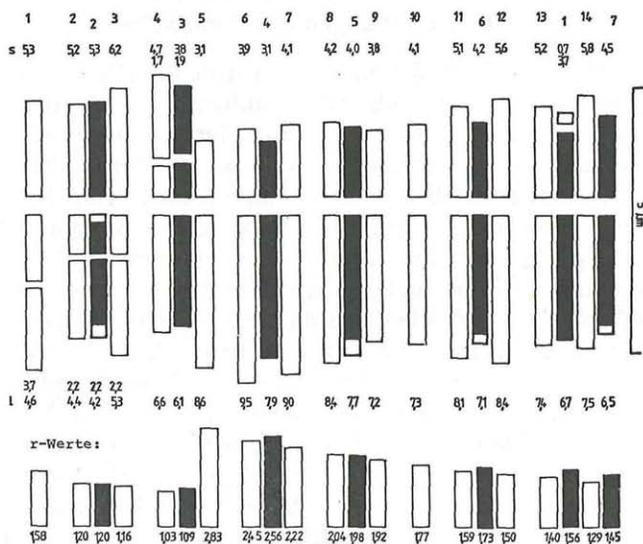


Abb. 12. Vergleich der Idiogramme von *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* (weiß und *Dactylis glomerata* subsp. *reichenbachii*)

Aus diesen Vergleichen geht eindeutig hervor, daß die vorgelegene *D. g. subsp. woronowii* allotetraploiden Ursprungs ist und zwei verschiedene diploide Genome enthält. In chromosomenmorphologischer Hinsicht sind diese zweifellos denen von *D. g. subsp. reichenbachii* und *D. g. subsp. achersoniana* ähnlich; eine weitere Diskussion der Genomkonstitution von *D. g. subsp. woronowii* ist jedoch zur Zeit nicht möglich, da die Chromosomenmorphologie diploider *D. g. subsp. woronowii* (wie von STEBBINS & ZOHARY 1958 beschrieben) noch nicht bekannt ist.

6. Diskussion

Im Rahmen meiner chromosomenmorphologischen Studien wurden, ausgehend von Einzel-Idiogrammen, gemittelte Idiogramme der Unterarten *D. glomerata* subsp. *glomerata*, *D. g. subsp. achersoniana* sowie

D. g. subsp. *reichenbachii* erstellt. Dies war durch die gute Übereinstimmung der Idiogramme der einzelnen Herkünfte möglich. Die durchgeführten Vergleiche zwischen den Idiogrammen dieser Unterarten sind daher auch signifikant und die erstellten Karyotypen können wegen der weiter gestreuten Herkünfte auch als repräsentativ für die einzelnen Unterarten gelten. Im Falle von *D. g.* subsp. *woronowii* und *D. g.* subsp. *hispanica* bleibt wegen der geringen Zahl der untersuchten Herkünfte noch abzuklären, wie weit die aufgefundenen Karyotypen über größere Arealteile einheitlich wiederkehren. Außerdem stehen hier noch Untersuchungen mit Giemsa-Färbung aus.

Nach meiner Kenntnis der Literatur wurde die Giemsa-Färbung hier erstmals für *Dactylis* verwendet. Auch Idiogramme für die einzelnen Unterarten wurden erstmals erstellt. Die einzigen bisherigen chromosomenmorphologischen Untersuchungen bei *Dactylis* stammen von LEVAN 1930. Er beschrieb den Chromosomensatz von *D. g.* subsp. *aschersoniana* folgendermaßen: „Ein Paar Chromosomen ist größer als die übrigen mit gleich langen Schenkeln; die primäre Einschnürung ist also bei ihnen median gelegen. Die übrigen 6 Chromosomenpaare haben ungleich lange Schenkel und die primäre Einschnürung liegt bei ihnen subterminal. Von diesen letzteren kann ein Paar immer daran erkannt werden, daß eine kräftige sekundäre Einschnürung ein Stück des längeren Schenkels des Chromosomes abschneidet“. Bei dem von LEVAN gemeinten Chromosom mit medianer Centromerposition, dürfte es sich wohl um das bei mir als Chromosom 1 beschriebene handeln, dessen sekundäre Einschnürung von LEVAN übersehen wurde, was bei der von ihm angewandten Methodik durchaus möglich wäre. Den Rest seiner Karyotypbeschreibung kann ich nicht bestätigen.

Der Erste, der die karyologischen Befunde zu einer Erklärung der Verwandtschaftsverhältnisse heranzog, war A. MÜNTZING 1936. Aufgrund seiner Studie der Meiose (MÜNTZING 1933) führte er *D. glomerata* subsp. *glomerata* in seiner Arbeit über die evolutionäre Signifikanz von Autopolyploidie (MÜNTZING 1936) als Beispiel für Autopolyploidie an und nannte als Ausgangssippe *D. g.* subsp. *aschersoniana*. Das Vorliegen von Autopolyploidie begründete er mit der Häufigkeit von Multivalenten. Durch eine weitere Arbeit (MÜNTZING 1937) versuchte er diese Aussage zu bekräftigen. Die Theorie der autopolyploiden Entstehung von *D. g.* subsp. *glomerata* wurde später auch von MYERS 1941 vertreten. BRIX & QUADT 1953, die die genetische Untersuchung eines Chlorophylldefektfaktors auswerteten, kamen ebenfalls zum Schluß, daß *D. g.* subsp. *glomerata* aus *D. g.* subsp. *aschersoniana* durch Autopolyploidie hervorgegangen sei. Schon CLAUSEN, KECK & HIESEY 1945 rechneten jedoch mit der Möglichkeit, daß *D. g.* subsp. *glomerata* aus *D. g.* subsp. *aschersoniana* und allenfalls noch existierenden anderen

diploiden Sippen durch Allopolyploidie entstanden sein könnte. Die in Betracht gezogenen Sippen haben sich inzwischen jedoch als tetraploid herausgestellt. Nachdem MYERS 1948 eine diploide Pflanze (nach STEBBINS & ZOHARY 1958 *D. g.* subsp. *woronowii*) mit $2n = 14$ im Iran fand, die mit *D. glomerata* subsp. *aschersoniana* einen fertilen, morphologisch der *D. g.* subsp. *glomerata* sehr ähnlichen Bastard ergab und weiters die Morphologie von künstlich hergestellter tetraploider *D. g.* subsp. *aschersoniana* nicht der von *D. g.* subsp. *glomerata* glich, erklärte STEBBINS 1947 diese letztgenannte Sippe als „intervarietal autopolyploid“. In einer späteren Arbeit (STEBBINS & ZOHARY 1958) gab er als wahrscheinliche Elternteile *D. g.* subsp. *aschersoniana* und diploide *D. g.* subsp. *woronowii* an. STEBBINS kannte nur diploides Material von *D. g.* subsp. *woronowii*, die nach DOROSCEWSKA 1963 auch tetraploid sein kann. Aufgrund von Ähnlichkeiten zwischen *D. g.* subsp. *woronowii* und *D. g.* subsp. *reichenbachii* schlossen STEBBINS & ZOHARY 1958, daß ein Teil von *D. g.* subsp. *glomerata* auch aus Kreuzungen zwischen *D. g.* subsp. *aschersoniana* und *D. g.* subsp. *reichenbachii* entstanden sein könnte.

Durch meine chromosomenmorphologischen Befunde konnte gezeigt werden, daß sich ein morphologisch mit dem von *D. g.* subsp. *aschersoniana* übereinstimmender Chromosomensatz in dem von *D. g.* subsp. *glomerata* wiederfindet (Abb. 9), während dies für *D. g.* subsp. *reichenbachii* ausgeschlossen werden kann. Der zweite Satz von *D. g.* subsp. *glomerata* ist von dem *aschersoniana*-ähnlichen deutlich verschieden und ist auf der Diploidstufe noch unbekannt. Die Theorie der allopolyploiden Entstehung von *D. g.* subsp. *glomerata* kann also hiemit bestätigt werden, ebenso wie die Vermutung, daß eine *D. g.* subsp. *aschersoniana*-artige Sippe einer der Eltern dieser tetraploiden Unterart ist.

Die tetraploide *D. g.* subsp. *hispanica* enthält einen Satz der morphologisch dem von *D. g.* subsp. *reichenbachii* ähnlich ist und einem zweiten, der auf der Diploidstufe unbekannt ist (Abb. 12). Von *D. g.* subsp. *woronowii* stand mir leider kein diploides, sondern nur tetraploides Material zur Verfügung; STEBBINS & ZOHARY 1958 dagegen kannten nur diploide Pflanzen, während DOROSCEWSKA 1963 diploides und tetraploides Material zur Verfügung hatte. Diese Autoren lieferten keine Beiträge zur Chromosomenmorphologie. Die von mir untersuchte tetraploide Sippe ist sicher allotetraploid und die beiden beteiligten Genome ähneln morphologisch denen von *D. glomerata* subsp. *reichenbachii* und *D. g.* subsp. *aschersoniana* (Abb. 2). Da es keine Hinweise auf die Chromosomenmorphologie der diploiden *D. g.* subsp. *woronowii* gibt, bleibt vorläufig die Frage offen ob deren Karyotyp einer dieser diploiden Unterarten ähnelt.

7. Literatur

- ASCHERSON P. & GRAEBNER P. 1900. Synopsis der mitteleuropäischen Flora, 2(Lief.). — Leipzig.
- AVDULOV N. P. 1928. Sistematicheskaya kariologiya Sem. *Gramineae*. — Dnevn. Vsesoyusn. Syezda Bot. 1: 65—67.
- BÖCHER T. W. 1961. Experimental and cytological studies on plant species. 4. *Dactylis glomerata* and *Anthoxanthum odoratum*. — Bot. Tidsskr. 56: 314—335.
- BRIX K. & QUADT F. 1953. Experimentell-genetische Untersuchungen über die Natur einer natürlichen Polyploiden (*Dactylis glomerata*). — Z. Pflanzenzücht. 32: 407—420.
- CHURCH G. L. 1929. Meiotic phenomena in certain *Gramineae*. I. *Festuceae*, *Aveneae*, *Agrostideae*, *Chlorideae*, and *Phalarideae*. — Bot. Gaz. 87 (5): 608—629.
- CLAUSEN J., KECK D. D. & HIESEY W. M. 1945. Experimental studies on the nature of species. II. Plant evolution through amphidiploidy and autopolyploidy, with examples from the *Madiinae*. — Carnegie Inst. Wash. Publ. No. 564, 174 pp.
- DAVIES J. G. 1927. The chromosome number in *Dactylis glomerata* (Cooksfoot). Nature 119: 236—237.
- DOMIN K. 1943. Monograficka studie o rodu *Dactylis* L. — Acta botanica bohemica 14: 3—147.
- DOROSZEWSKA A. 1963. An investigation on diploid and tetraploid forms of *Dactylis glomerata* L. subsp. *woronowii* (OVZINN) STEBBINS and ZOHARY. — Acta Soc. Bot. Polon. 32 (1): 113—130.
- FEDOROV AN. A. (Ed.) 1969. Chromosome numbers of flowering plants. — Acad. Sci. USSR. — Leningrad.
- GOLDBLATT P. 1981. Index to plant chromosome numbers 1975—1978. — Monogr. syst. Bot. Missouri bot. Garden, 5.
- GRAEBNER P. 1899. *Dactylis aschersoniana*. — Notizbl. bot. Garten Mus. Berlin 2: 274—275.
- HORVATOVSKY S. 1774. Flora Tyrnaviensis, ... 1. — Tyrnavii.
- JONES K., CARROLL C. P. & BORRILL M. 1961. Chromosome atlas of the genus *Dactylis*. — Cytologica 26: 333—343.
- KATTERMANN G. 1930. Chromosomenuntersuchungen bei Gramineen. — Planta 12: 19—37.
- LEVAN A. 1930. Beitrag zur Kenntnis der Chromosomen in der Gattung *Dactylis* L. — Bot. Notiser 1930: 95—104.
- , FREDGA K. & SANDBERG A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. — Hereditas 52: 201—220.
- LINNAEUS C. 1753. Species plantarum, ... 1. — Holmiae.
- LÖVE A. & SARKAP P. 1956. Cytotechnology; Some methods and recipes for modern cytology. (Hektographiert).
- MÜNTZING A. 1933. Quadrivalent formation and aneuploidy in *Dactylis glomerata*. — Bot. Notiser 1933: 198—205.
- 1936. The evolutionary significance of autopolyploidy. — Hereditas 21: 263—378.

- MÜNTZING A. 1937. The effects of chromosomal variation in *Dactylis*. — *Hereditas* 23: 113—235.
- MYERS W. M. 1941. Genetical consequence of the chromosomal behavior in orchard grass, *Dactylis glomerata* L. — *Jour. amer. Soc. Agron.* 35: 593—900.
- 1948. Studies on the origin of *Dactylis glomerata* L. (Abstract). — *Genetics* 33: 117.
- PILGER R. 1954. Das System der *Gramineae*. — *Bot. Jahrb.* 76: 281—384.
- SCHWARZACHER T., AMBROS P. & SCHWEIZER D. 1980. Application of giemsa banding to orchid karyotype analysis. — *Plant Syst. Evol.* 134: 293—297.
- STÄHLIN A. 1929. Morphologische und zytologische Untersuchungen an Gramineen I—II. — *Wiss. Arch. Landw.* 1: 330—398.
- STEBBINS G. L. 1947. Types of polyploids, their classification and significance. — *Advances in Genetics* 1: 403—429.
- & ZOHARY D. 1958. Cytogenetic and evolutionary studies in the genus *Dactylis*; I. Morphology, distribution and interrelationship of the diploid subspecies. — *Univ. Calif. Publ. Botany* 31: 1—40.
- STRAKA G. & TEPPNER H. 1980. Eine einfache Presse zum Herstellen von Quetsch-Präparaten für Chromosomenstudien. — *Phyton (Austria)* 20 (1—2): 33—36.
- TEPPNER H. 1974. Karyosystematik einiger asiatischer *Onosma*-Arten (*Boraginaceae*) inkl. *O. inexpectatum* TEPPNER, spec. nov. — *Plant Syst. Evol.* 123: 61—82.
- & WETSCHNIG W. 1980. Zur Karyologie von *Poa hybrida*, *P. chaixii*, *P. sylvicola* und *P. stiriaca* (*Poaceae*) unter besonderer Berücksichtigung von B-Chromosomen. — *Phyton (Austria)* 20 (1—2): 47—63.
- THELLUNG A. 1911. *Dactylis glomerata* subsp. *aschersoniana* (GRAEBNER) THELLUNG. — *Notizbl. kgl. Gart. Mus. Berlin* 17 (2): 274.
- TITZ W. 1965. Vergleichende Untersuchungen über den Grad der somatischen Polyploidie an nahe verwandten diploiden und polyploiden Sippen einschließlich der Cytologie von Antipoden. — *Österr. bot. Z.* 112: 101—172.
- TSCHERMAK-WOESS E. 1963. Strukturtypen der Ruhekerne von Pflanzen und Tieren. — *Protoplasmatologia* 5 (1). — Wien.
- WETSCHNIG W. 1982. Karyologie, Morphologie und Systematik der Gattung *Dactylis* L. am SO-Rand der Alpen. — *Diss. naturw. Fak. Univ. Graz.* — Graz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [23_2](#)

Autor(en)/Author(s): Wetschnig Wolfgang

Artikel/Article: [Zur Karyologie von *Dactylis glomerata* L. \(Poaceae\) am Südost-Rand der Alpen. 271-305](#)