

MEIOTISCHE INSTABILITAET BEI TRITICALE

Von
Süer YÜCE*

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund der cytologischen Instabilität der Triticale bringen die agronomischen Massnahmen zur Verbesserung der Ertragsfähigkeit nicht den gewünschten Erfolg. Daher ist es wichtig, Triticale-Linien in einem Züchtungsprogramm auf ihr cytologisches Verhalten hin zu prüfen. In der vorliegenden Arbeit wurde an sechs Triticale-Stämmen cytologische Untersuchungen durchgeführt, um in erster Linie herauszufinden, welche meiotische Stadien für ein Selektionskriterium am besten geeignet sind. Die Ergebnisse dieser Arbeit deuten darauf hin, dass die Erfassung von laggarids in der Telophase II und Aufzählen von Mikronuclei im Tetradenstadium verlässliche Anhaltspunkte für die Beurteilung der meiotischen Stabilität liefern.

EINLEITUNG

Nach jahrelanger und intensiver Untersuchungen an Triticale, stehen einige wesentliche Probleme der Ertragsfähigkeit doch ungeklärt an. Der hohen Aneuploidenrate bei Triticale kann dabei der grösste Teil der Verantwortung zugeschrieben werden. Die Unregelmässigkeiten der Chromosomenverteilung in der Meiose führt zu den Nachkommenschaften mit aneuploiden Individuen, die verminderte Fertilität aufweisen und damit die Ertragsfähigkeit negativ beeinflussen (Krolow 1963, 1965, Müntzing 1979).

Die Unregelmässige Chromosomenverteilung während der Meiose ist vor allem auf unvollständige Chromosomenpaarung zurückzuführen. Damit nimmt die erste meiotische Teilung eine bedeutende Stellung in der meiotischen Aberrationsrate.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Untersuchung der einzelnen Meiosestadien bei einigen Triticale-Stämmen vorgenommen, um nach Selektionskriterien für die umfangreichen Untersuchungen

*Prof.Dr., Landwirtschaftliche Fakultät der Akdeniz Universität, Antalya/Türkei.

über Triticale im Institut für Ackerpflanzen der Ege-Universität zu suchen.

MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchungen wurden an sechs Triticale-Stämmen durchgeführt, die von der Cimmyt-Organisation im Rahmen eines umfangreichen Triticale-Forschungsprogrammes im Institut für Ackerpflanzen der Ege-Universität zur Verfügung gestellt wurden (Tab. 1).

Tabelle 1 : Untersuchungsmaterial

Triticale Nr.	Abstammung
34	(CR"S"xWLLS-65150/Tetraploid) PND"S" A CI-2002-OM- Y-OM
84	(CR"S"xWLLS-65150/Tetraploid) CHAPALA-SPY) FG"S"- CENTO-ALTO x CHAPALA-SPY-CTM 9129-IY-OB
85	(CR"S"xWLLS-65150/Tetraploid) Rokel "S"-TK RYEJANZA/ ALBELLUS"S" BOYE"S" x Mc NAIR VITA-GRAZE
144	(CR"S"xWLLS-65150/Tetraploid) HEXA PRIM) PND"S") YEMEN-SPY x PND"S"LNC"S"CTM 8917-OM-026Y-OB
146	(CR"S"xWLLS-65150/Tetraploid) PND 6)TESMO"S"CTM 8937- OM 023Y-OB
201	BD 2011-CR"S"xCENT.PAVTOP/RAM"S")SIKA"S"-TM 8914- OM-09Y-OB

Für die Untersuchung der Meiose wurden ganze Aehrenanlagen nach Entfernung der Grannen in Aethanol-Eisessig (3:1) fixiert. Für längeres Aufbewahren wurden die Aehrenanlagen nach drei Tagen in 70 % iges Aethanol überführt und in den Kühlschrank gestellt. Die Färbung der Chromosomen erfolgte mit Aethanol-Karmin-Salzsäure nach Snow (1963).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Aufgrund der Vielzahl der Chromosomen bei Triticale ist es sehr schwierig, Paarungsanalysen bereits im Pachitän-Stadium

vorzunehmen. Daher wurden zunächst Diplotaen und Diakinese Stadien untersucht. Dabei wurden überwiegend ringförmige Bivalente beobachtet (Abb. 1).

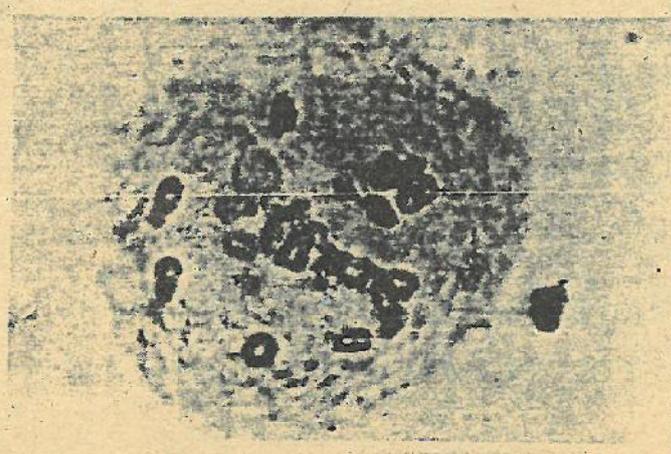


Abb. 1 : Ringförmige Bivalente in der Diakinese von 6x-Triticale

Univalente und Multivalente traten selten auf. Wie Lelley (1974) in seiner Arbeit über das meiotische Verhalten von F_1 -Triticale-Hybrids gezeigt hat, führt dies zu der Annahme, dass die Paarung der Chromosomen anfanglich weitgehend störungsfrei abläuft. Das hohe Ausmass der Bivalentenpaarung spricht dafür, dass die in folgenden Stadien auftretenden Univalente nicht durch Asynapsis hervorgerufen werden. Dagegen wird das Vorkommen an den Enden in sich assoziierter Univalente in der Diakinese als ein Anzeichen dafür angesehen, dass zumindest ein Teil der Diakineseunivalente durch Asynapsis verursacht wird (Pohler 1977).

In der vorliegenden Arbeit wurde jedoch nur end-to-end Assoziation von Diakinesebivalenten beobachtet (Abb. 2).

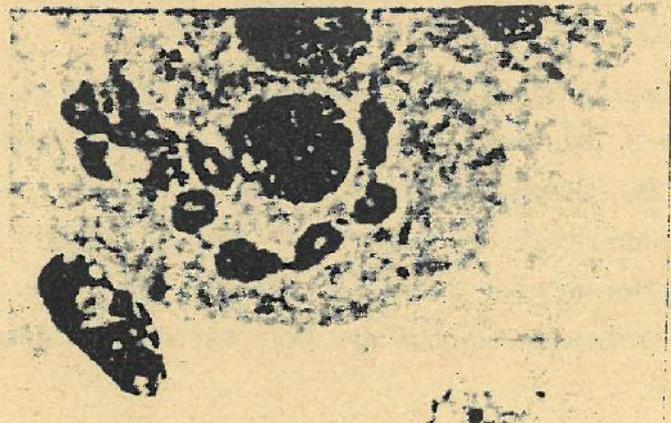


Abb. 2 : End-to-end Assoziationen in der Diakinese

Vielmehr traten Störungen in den darauf folgenden Stadien auf. In der Metaphase I wurden häufig Univalente beobachtet, die sich zum Teil nicht regelmäßig in die Äquatorebene einordneten (Abb. 3).

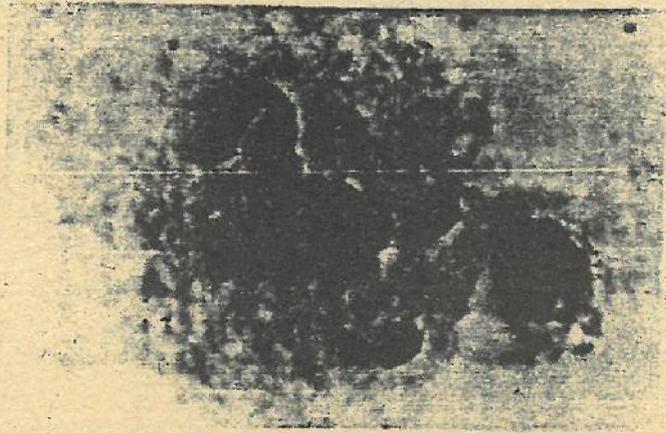


Abb. 3 : Univalente ohne Koorientierung in der Metaphase-I

Das Vorkommen der Univalente lässt sich auf fehlende Chromosomenpaarung zurückführen, die ihrerseits von unterschiedlichen genetischen Systemen der Elterngenome beeinträchtigt wird (Riley und Miller 1970, Thomas und Kaltsikes 1971). Desweiteren wird hierfür auch die heterochromatischen Endstücke der Roggenchromosomen verantwortlich gemacht (Thomas und Kaltsikes 1976).

Solche Univalente können sich oft nicht synchron bewegen und wandern dann einem beliebigen Pol zu. Es kommt aber häufig vor, dass sie länger in der Äquatorebene zurückbleiben und noch in der Anaphase I den normalen Chromosomen nachhinken (Linnert 1977).

Es wurde weiterhin beobachtet, dass diese Univalente meist vorzeitig in ihre Chromatiden zerlegt wurden (Abb. 4).

Solche Schwesterchromatiden blieben gelegentlich an den Enden aneinander haften und bildeten Pseudobrücken zwischen den beiden Polen (Abb. 5 und 6). Diesen echten Univalenten stehen aber auch die sogenannten Pseudounivalente gegenüber. Da die Letzteren eine entsprechende Koorientierung bei der Einordnung in die Äquatorebene aufweisen und daher regelmäßig auf die Pole verteilt werden, dürfen

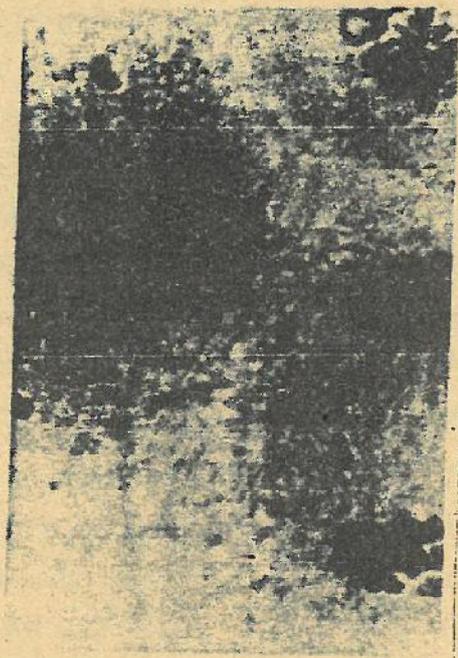


Abb. 4 : Vorzeitige Laengstspaltung der Chromosomen in der frühen Telophase I (rechts)

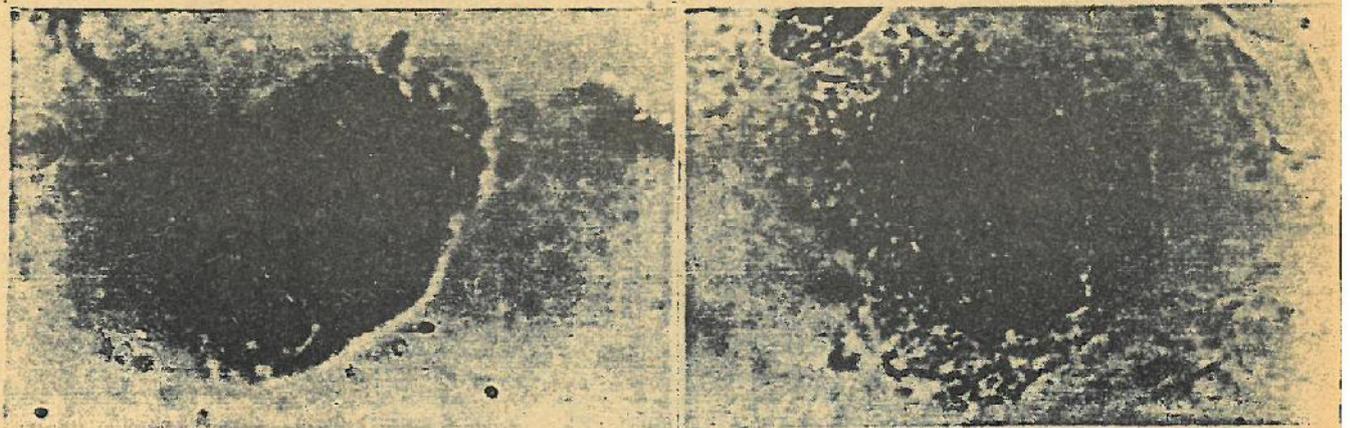


Abb. 5-6 : Pseudobrücken in der frühen Telophase-I

sie eigentlich nicht als Störung bei der Chromosomenverteilung aufgefasst werden (Abb. 7). Es handelt sich dabei lediglich um Bivalente, deren Partner sich vorzeitig gelöst haben. Dies würde also bedeuten, dass die Pseudounivalente für die Beurteilung der meiotischen Störungen unberücksichtigt bleiben müssen. Da aber dies aus praktischen Gründen kaum möglich ist, bleibt die Tatsache bestehen, dass die Analysen der ersten meiotischen Teilung weniger aussagekräftig sind. Denn auch die Analysen der cytologischen Störungen in der Telophase I, die in Form von laggards und Mikronuclei erfasst werden, können keine exakte Ergebnisse liefern (Abb. 8 und 9).

Pohler (1977) zieht dafür die folgenden Ursachen in Betracht; erstens kann ein Teil der laggards sich noch mit den Polkernen vereinigen. Weiterhin scheinen die häufig beobachteten auffälligen Grössendifferenzen zwischen den Mikronuclei darauf hinzuweisen, dass auch mehrere laggards zu einem Kleinkern verschmelzen können. Und schliesslich ist es denkbar, dass ein Teil des zwischen den Polen liegenden Chromatins im Cytoplasma degeneriert.

In der zweiten meiotischen Teilung sind die Segregationsstörungen der Chromatiden zu beobachten (Abb. 10 und 11).

Sie können einerseits Folgeerscheinungen der ersten meiotischen Teilungsstörungen sein, dann nämlich, wenn Chromatiden aus der ersten meiotischen Teilung in die Zweite gelangen und daher keine weitere Segregation erfahren können. In diesem Falle können sich



Abb. 7 : Pseudounivalente in der Metaphase-I

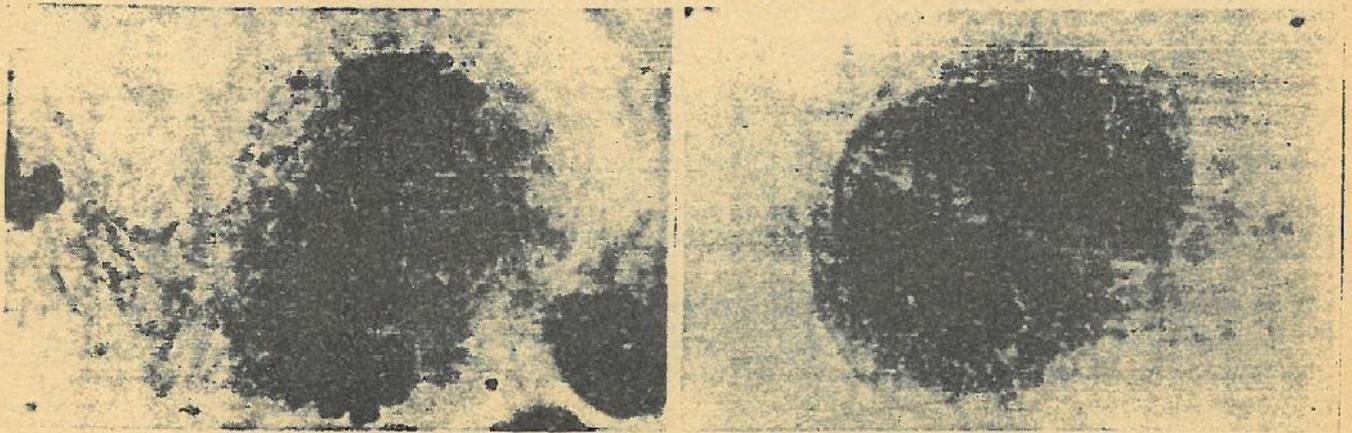


Abb. 8-9 : Laggards und Mikronuclei in der frühen bzw. späten I-II

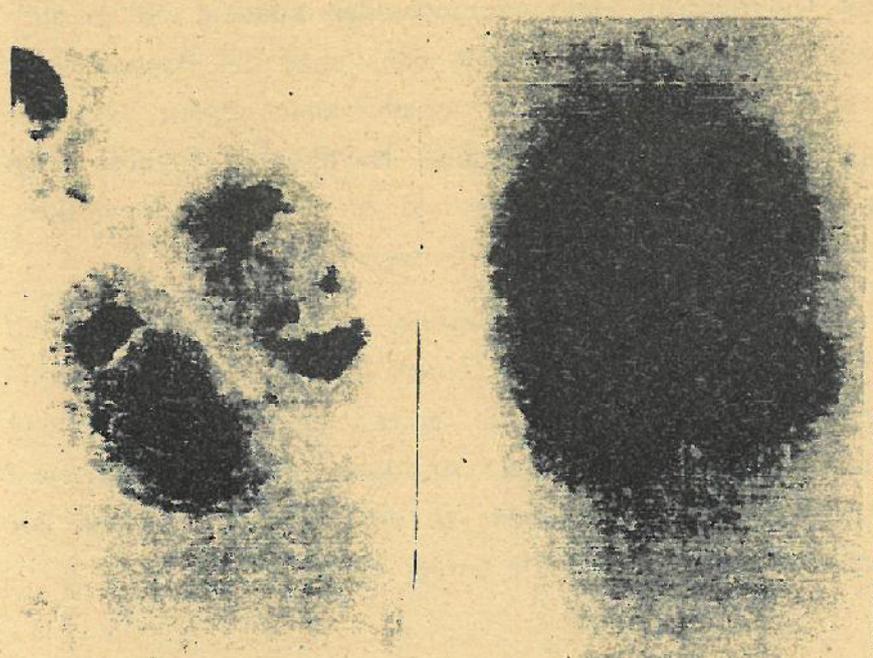


Abb. 10-11 : Laggards und Mikronuclei in der frühen und späten Telophase-II

diese Chromatiden nicht synkron verhalten und führen zur Bildung von laggards. Sie können aber zum Teil ihr Ursprung darin haben, dass die Schwesterchromatidenspaltung einiger Chromosomen während der Metaphase II nicht synkron erfolgt und infolgedessen wiederum die Bildung von laggards herbeigeführt wird. Folglich wurde im Tetradenstadium eine Vielzahl von Mikronuclei beobachtet (Abb. 12).

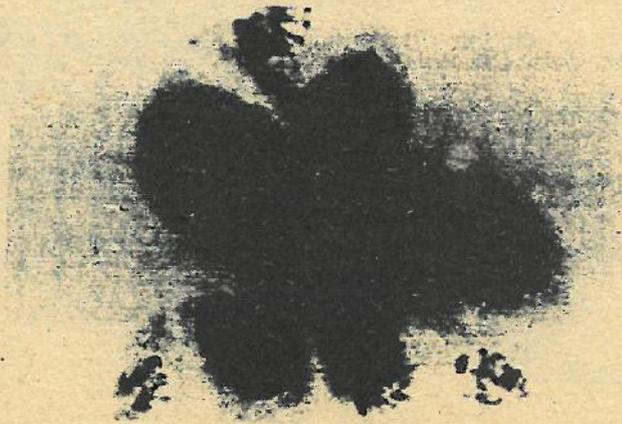


Abb. 12 : Mikronuclei im Tetradenstadium

Wie bereits weiter oben beschrieben, liefern die Analysen der ersten meiotischen Teilung keine exakte Ergebnisse, da wir bei den beobachteten Univalenten nicht unterscheiden können, ob es sich bei ihnen um echten Univalenten handelt oder aber um Pseudounivalenten, die ja zum Schluss ordentlich verschiedenen Polen zugeteilt werden. Dazu kommt noch, dass manche Nachzügler später vom Kern doch noch eingeschlossen werden, sodass die Erfassung der Mikronuclei in der ersten Telophase uns leicht beirren kann.

In der zweiten meiotischen Teilung dagegen häufen sich die Aberrationen. Obwohl die fehlende Chiasmabildung und die unvollständige Chromosomenpaarung in der ersten meiotischen Teilung die Hauptstörquelle darstellen, können wir deren Auswirkungen -wie bereits von Pohler (1977) nachgewiesen- in der weiteren Verlauf der zweiten meiotischen Teilung quantitativ besser erfassen.

SUMMARY

MEIOTIC INSTABILITY OF TRITICALE

The agronomic precautions being taken to increase the yield of Triticale can not be as successful as we wish because of meiotic instability. For this reason, investigations of the cytological behaviors of the lines being taken in the breeding programme gain importance. In this study our purpose is to find out which meiotic stage can carry a suitable selection criterion. Therefore cytological investigations had been done on six Triticale-lines. In this study, the aberrations which appeared in the first and second meiotic divisions were investigated and their importance was discussed. According to the results of this study, it is concluded that the countation of the laggards that forms in telophase II and the micronuclei in tetrads, carries a reliable criterion in finding out the meiotic stability.

ÖZET

TRITICALEDE MEİOTİK İNSTABİLİTE

Triticalede verimi yükseltmek amacı ile alınan agronomik önlemler meiotik instabilite nedeniyle arzu edilen başarıyı sağlayamamaktadır. Bu yüzden bir ıslah programı çerçevesinde ele alınan hatların sitolojik davranışlarının incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada altı triticale hattında sitolojik araştırmalar yapılarak, birinci planda, hangi meiotik safhaların bir seleksiyon kriteri niteliği taşıyabileceğinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada birinci ve ikinci meoz bölünme safhalarında ortaya çıkan aberrasyonlar incelenmiş ve önemleri tartışılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre telofaz II safhasında oluşan laggard ve tetrad safhasında oluşan mikroçekirdeklerin sayımı, meiotik stabilitenin saptanması açısından emin kriter niteliği taşıdığı kanısına varılmıştır.

LITERATUR

- Krolow, K.D., 1963. Aneuploidie und Fertilität bei amphidiploiden Weizen-Roggen-Bastarden (Triticale). II. Aneuploidie und Fertilitätsuntersuchungen an einer oktaploiden Triticale-Form mit starker Abreguliertendenz. Z. Pflanzzüchtung. 49, 210-242.
- , 1965. Aneuploidy and Fertility in Amphidiploid Wheat-Rye Hybrids. Weat Inf. Serv. 19, 20. 9-11.
- Lelley, T., 1974. Desynapsis as A Possible Source of Univalents in Metophase I of Triticale. Z. Pflanzzüchtung. 73, 249-258.
- Linnert, G., 1977. Cytogenetisches Praktikum. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Müntzing, A., 1979. Triticale Results and Problems. Paul Parey, Berlin.
- Pohler, W., 1977. Meioseuntersuchungen an Triticale. II. Meioseaberrationen Pollenfaerbbarkeit und Fertilität bei amphidiploiden Weizen-Roggen-Bastarden. Biol. Zbl. 96, 579-597.
- Riley, R. and T.E. Miller, 1970. Meiotic Chromosome Pairing in Triticale. Nature 227, 82-83.
- Snow, R., 1963. Alcoholic Hydrochloric Acid-Carmine as A Stain for Chromosomes in Squash Preparations. Stain Technol. 38, 9-13.

Thomas, J.B. and P.J., Kaltsikes, 1971. Chromosome Pairing in Hexaploid Triticale.
Can. J. Genet. Cytol. 13, 621-624.

-- , -- , 1976. The Genomic Origin of the Unpaired Chromosomes in Triticale.
Can. J. Genet. Cytol. 18, 687-700.