

С. Г. БАТИКЯН

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЦИТОЛОГИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА FUSARIUM

Цитологическими исследованиями, проведенными над несколькими штаммами *Fusarium*, относящимися к разным видам и вариациям, установлено число ядер в клетках гиф и конидий, прослежен процесс деления ядер, носящий в большинстве случаев характер классического митоза, установлено количество и поведение хромосом, наличие центриолеподобных телец. Иногда наблюдался также атипичный митоз. Описаны явления полиплоидизации ядер.

В дополнение к ранее опубликованным данным в настоящей статье мы приводим результаты некоторых новых экспериментальных исследований по цитологическим особенностям видов *Fusarium*.

Как полагает Рудаков [5], несовершенные грибы представляют собой бесполое клоны сумчатых или базидиальных грибов и в принципе должны развиваться изолированно, копируя генотип, закрепленный когда-то при последнем мейозе. Но так как происходит гетерокариоз, то бесполое формы не выступают изолированно и функционируют комплексно, как популяция, которая содержит в себе не только свойства входящих в нее клонов, но также вырабатывает в процессе своего существования новые признаки. Автор, изучая развитие популяции у многих несовершенных грибов, в том числе и *Fusarium*, пришел к выводу, что колонии этих грибов содержат в себе группу клонов, отличающихся по физиологическим, морфологическим признакам. Клоны связаны между собой симбиотическими, антагонистическими или паразитическими взаимоотношениями.

По данным Шатла Мохамеда [14], «цитологическое изучение грибов включает главным образом изучение поведения клеток при половом размножении, причем обнаружено наличие типичного мейоза и митоза». Им изучалось деление ядер в концах молодых гиф у *Rhizoctonia solani* Kühn. Установлено наличие типичного митоза, число хромосом = 4.

С помощью многочисленных экспериментальных исследований доказано наличие гетерокариоза у несовершенных грибов (имеющего очень большое значение), вследствие отсутствия у них полового процесса. При этом явление генетическая изменчивость осуществляется путем рекомбинации. Но значение гетерокариоза часто преувеличивают, так как он происходит между гомокарионами с однородными генотипами [10].

Гартман [11], изучая цитологию *Alternaria tenuis* Nees, установил многоядерность вегетативных клеток. При образовании конидий уста-

новлена миграция одного ядра в зачаток и его деление с образованием зрелой споры. Выявлена миграция ядра через поры в перегородках, что встречается и у других несовершенных грибов.

Стефан [16] при изучении изменчивости *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig вследствие гетерокариоза установил, что количество ядер в гифальной клетке [1—9] зависит от условий внешней среды (pH), взаимоотношения N и C. Одна и та же гифа может иметь клетки с одним или несколькими ядрами. Конидиеносцы одно-многоядерные. Конидии в основном одноядерные, но бывают и многоядерные (2—3).

Вследствие интенсивного ядерного движения в конидию может попасть ядро из конечной клетки конидиеносца. Образование генетически разнокачественных конидий на одном конидиеносце может происходить также вследствие анастомозов.

Нам удалось обнаружить лишь единичные работы, посвященные специально цитологии фузариумов.

Так, Шишканова [6] описывает непостоянную форму ядер у *Fusarium*, выделенного из гнилых семян огурцов.

Ядра ясно отграничены от протоплазмы; количество их составляет 7—8 в клетке, а в макроконидиях—1—2.

Гоффман [12], изучая количественные изменения ядер у *Fusarium oxysporum* v. *callistephum* Raillo при определенных окружающих условиях, также отмечает многоядерность и неопределенность формы ядер в клетках мицелия гриба.

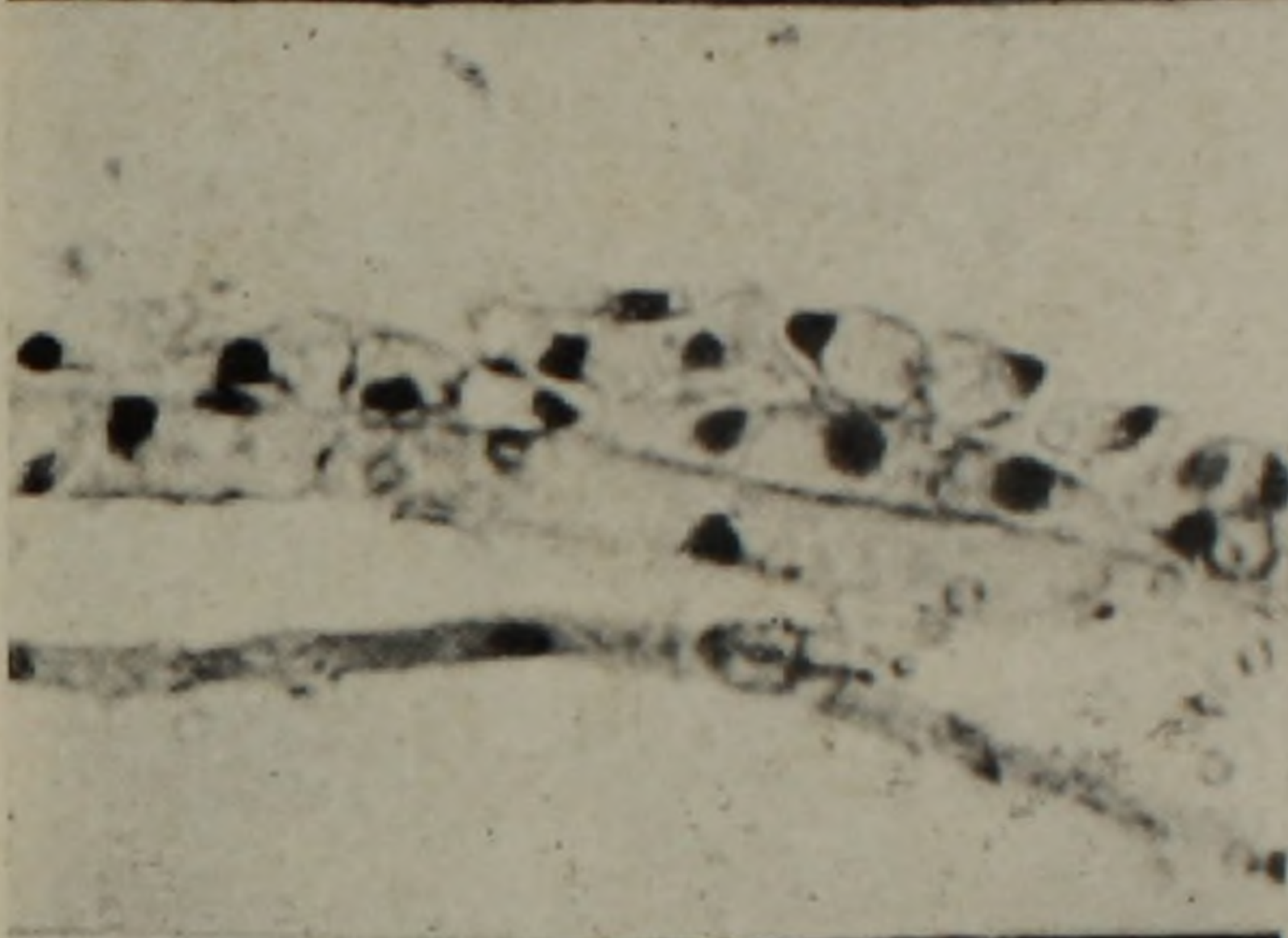
Маршант [13] с помощью цитологических исследований конидий и ростковых трубок *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. установил наличие 1 или 2 ядер с диаметром 1—2 μ в каждой клетке конидий. Им не выявлены фазы деления ядра и ядрышка в непроросших и проросших конидиях. Автор указывает на наличие митохондрий и липидных тел в конидиях и слизистой оболочке, набухающей во время прорастания конидий.

В настоящее время существуют разноречивые мнения относительно поведения и деления ядер в вегетативных гифах грибов. Одни авторы, как Бекершпигель и др. [9], считают, что ядра в вегетативных гифах делятся амитозом (без образования метафазной пластинки), другие же полагают, что происходит митоз, более или менее похожий на классический [11, 15] и др..

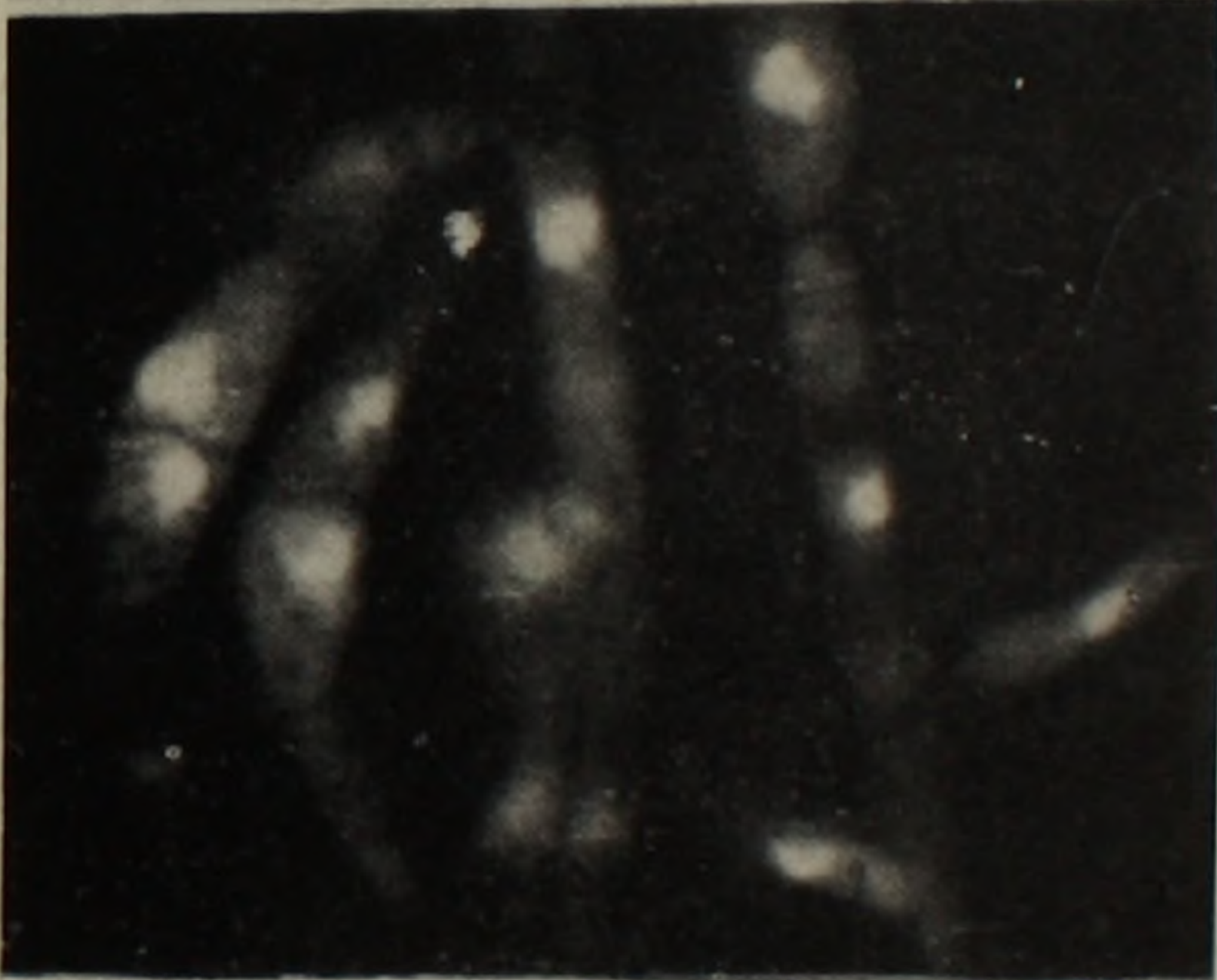
Для более подробного цитологического исследования дополнительно нами было выбрано еще 2 штамма: *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et Hans, f. *gladioli* Massey, вызывающий увядание гладиолусов, и *Fusarium javanicum* Koord. var. *chrysanthemi-leucanthemi* f. *Batikjan*, вызывающий увядание декоративной ромашки. Эти штаммы совершенно не изучены в цитологическом отношении. Следует отметить, что при выявлении деления ядер в вегетативных клетках мы сталкивались с трудностями в связи с очень маленькими размерами этих ядер. Изучение поведения ядер моноспоровых культур проводилось на всех стадиях развития этих грибов.



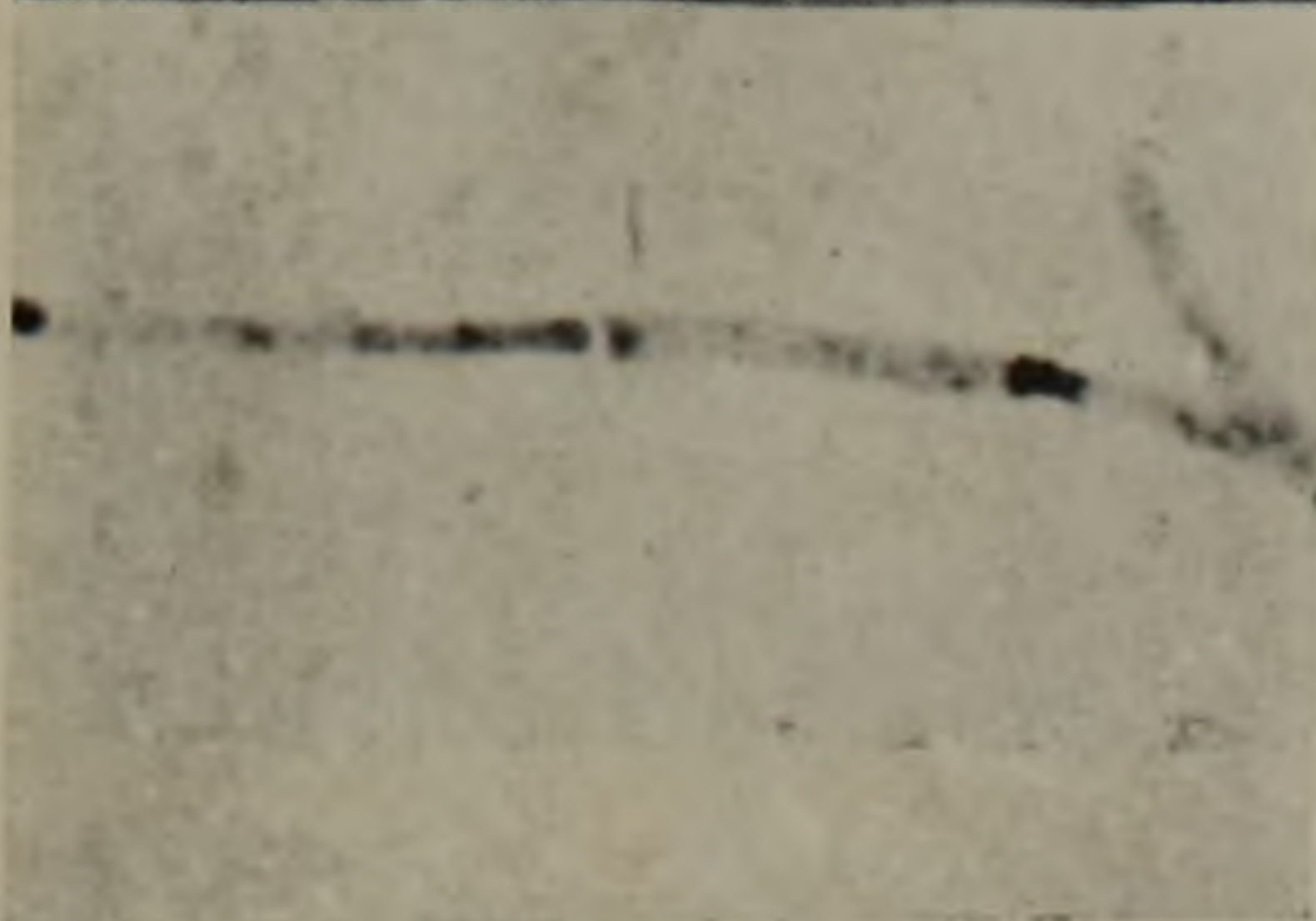
а



б

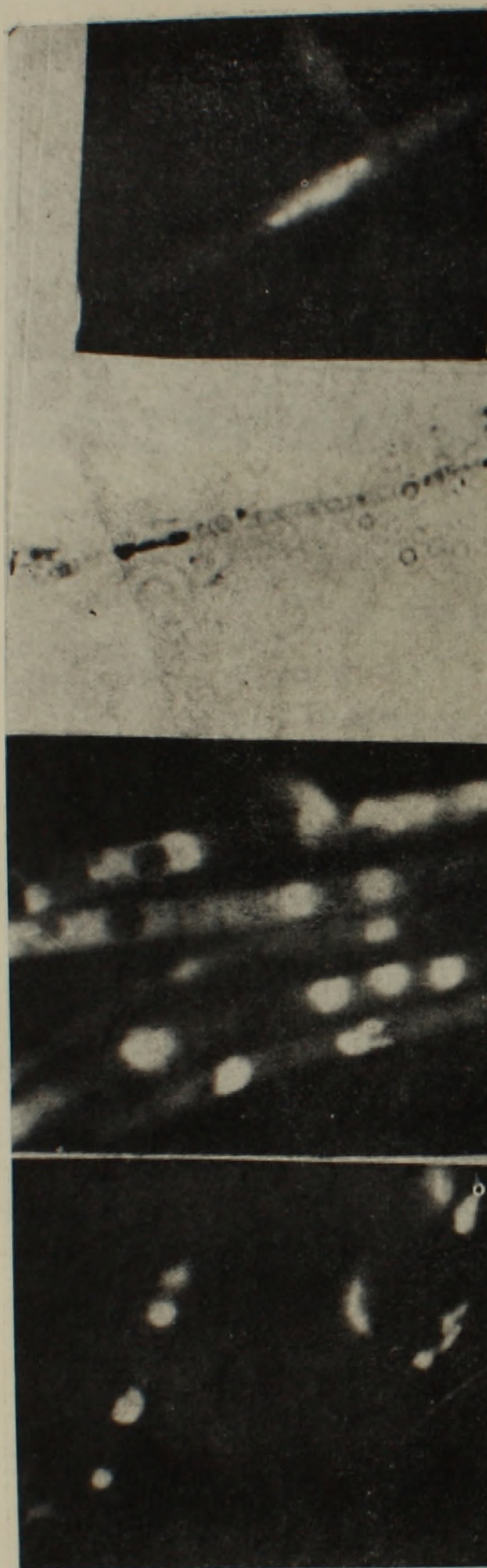


в



г

Рис. 1. а,б—интерфазные ядра; в—ранне-профазная стадия, намечаются хромосомы; г—конец профазы, начало метафазы, объект имеет 2—3 хромосомы.



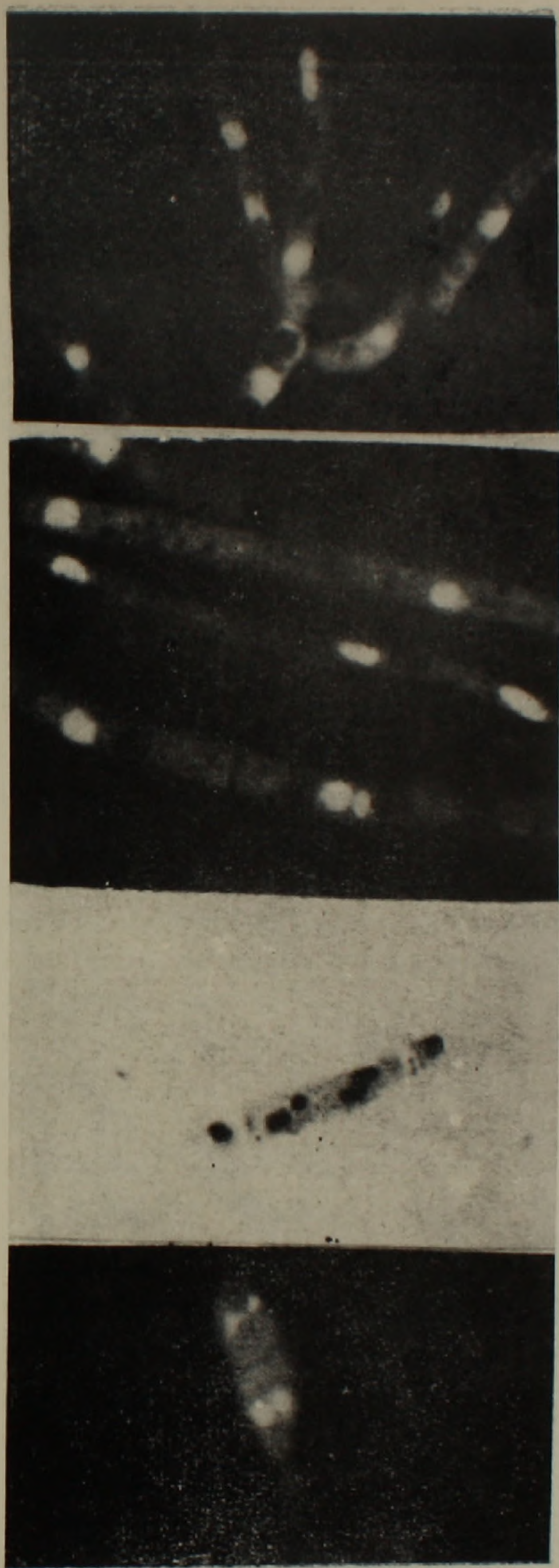
д

е

ж

з

Рис. 2. д—анафаза классического митоза, фрагмент деления по типу образования сборных хромосом; е—анафаза в конце, остатки фигуры веретена; ж—анафаза, сестринские хромосомы расходятся непараллельно; з—анафаза, хромосомы расходятся скольжением.



И

К

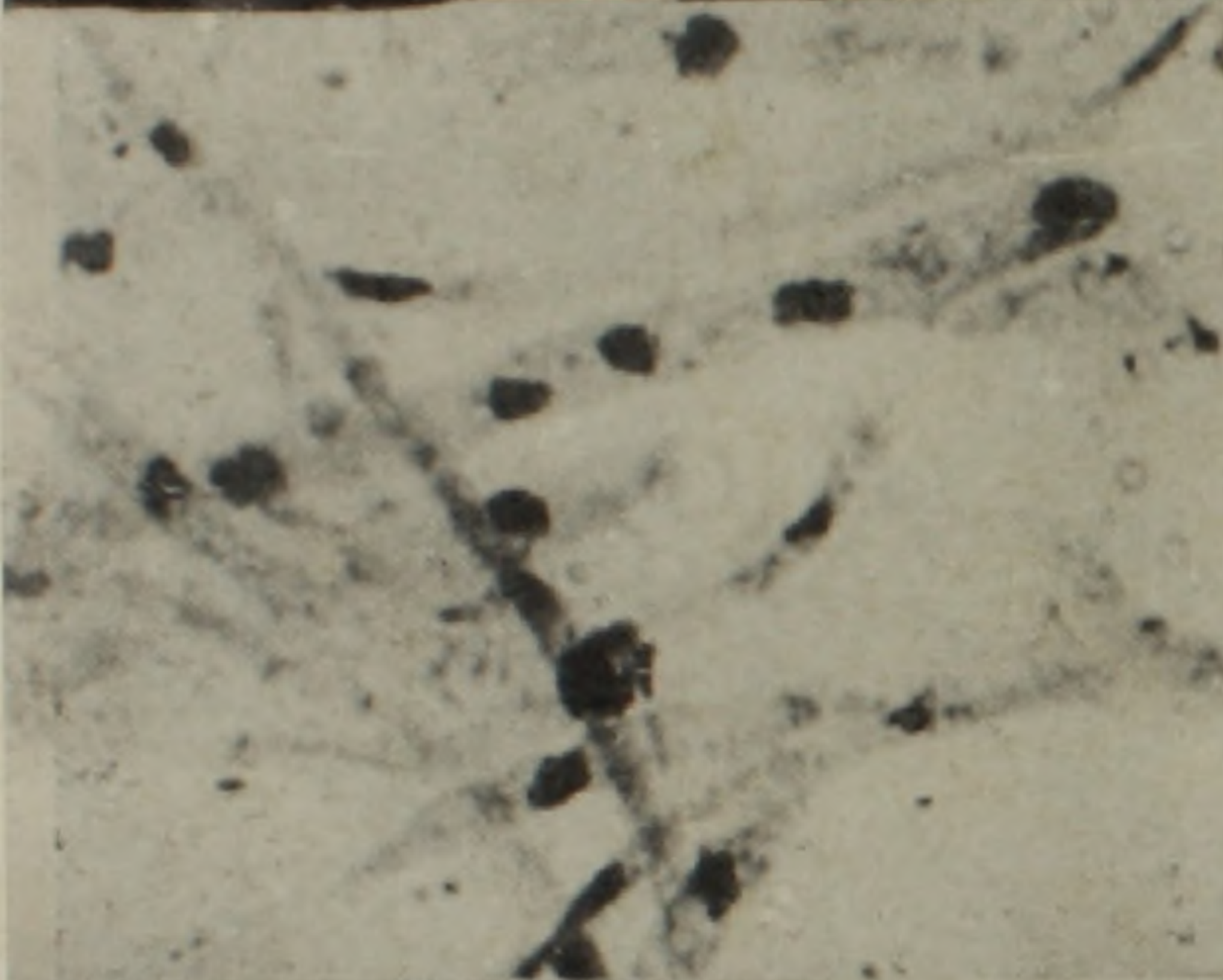
Л

М

Рис. 3. и—телофаза классического митоза в конидиеносце; к—атипичный митоз, образование неравных ядер; л—атипичный митоз скольжением в конидии; м—аномалия в делении ядер.



н



о



п



р

Рис. 4. н—о—полиплоидизация в гифах; п—образование центриоли;
р—ядра в конидиях.

Методика. Культуры выращивались на жидком сусле и на жидкой среде Чапека в стационарных поверхностных условиях, а также в глубинных условиях на качалке при 24—26°C. Каждые 24 часа прижизненные исследования проводились методом фазово-контрастной микроскопии. Для обнаружения ядер, материал обрабатывался по методу НС1—Гимза с предварительной фиксацией в жидкости Карнуа. Для люминесцентно-микроскопического выявления ядер клетки грибов флуорохромировали раствором акридинового оранжевого (1:20000). Растущий материал фиксировался каждые 24 часа в течение 10—15 суток. Повторность наблюдений 3-кратная.

Результаты и обсуждение. В наших исследованиях молодые гифы, конидиеносцы *F. oxysporum* f. *gladioli* и *F. javanicum* f. *chrysanthemi-leucanthemi*, в отличие от ранее изученных видов *Fusarium* содержат в основном 1 ядро, иногда же 2—3, а старые утолщенные гифы—3—4 ядра. Ядра при окраске по Гимза лилового цвета, форма округлая или овальная. Структура нитчатая, часто неплотная. Под люминесцентным микроскопом нуклеиновые кислоты ядрышек и цитоплазмы окрашены в красный цвет, а ядра (ДНК) в зеленый светящийся цвет. Гаплоидный набор хромосом у обоих вышеуказанных видов колеблется от 2 до 5; они имеют форму скученных зернышек.

После 24 час. роста мы наблюдали деление ядер, при этом последние приобретали вытянутую форму. Все стадии деления ядер подробно отражены на соответствующих фотографиях (рис. 1 и 4). У изученных нами видов они делились перпендикулярно оси гифы, однако встречаются и явления аномалии. Начиная с первых суток у вышеуказанных грибов деление происходило по типу классического митоза (в первые дни), но наблюдались также эндомиоз (атипичный митоз) и деление по типу образования сборных хромосом. Часто встречались центриолеподобные тела. Хромосомы расходились скольжением, непараллельно или поперек. Когда ядро приближается к делению, его хромосомы становятся более компактными и образуют пластинки близ стенки гифы. Хроматиды на одной стороне метафазной пластинки мигрируют в сторону противоположной стенки гифы по одиночке или небольшими группами. В ранней телофазе веретена исчезают, оставляя 2 полоски хромосом на противоположных стенках; эти дочерние хромосомы закругляются и образуют интерфазные ядра. При атипичном митозе образуются дочерние ядра неравной величины (анеуплоидия). При других явлениях аномалии ядра располагаются поперек гифы близ противоположных ее стенок. Во время прорастания конидий происходит деление ядра и переход его (миграция) в ростковую трубку.

Нами также часто наблюдалась полиплоидия, отмечавшаяся и другими авторами [2—4, 7 и др.]. В последнее время многочисленные сведения о том, что полиплоидия играет определенную роль в формировании и приспособительной изменчивости грибов, а также в изменчивости их в процессе развития отдельных форм или вегетативных популяций, противоречат взгляду, отрицающему это явление у грибов [8].

По-видимому, полиплоидные ядра у *Fusarium* образуются в результате возникновения многоядерных клеток в гифах. Полиплоидия и мно-

гоядерность связаны общностью происхождения и функционального эффекта. Они возникают или спонтанно, или от воздействия химических, физических факторов, нарушающих нормальное течение митоза.

В заключение следует отметить, что в разграничении видов, а тем более секций рода *Fusarium* друг от друга характер и поведение ядер в течение онтогенеза могут служить лишь приблизительным, дополнительным критерием, ибо разница в количестве ядер, хромосом и других наблюдавшихся цитологических особенностей у изученных видов сравнительно незначительна.

Ереванский государственный университет,
кафедра низших растений

Поступило 10.XII 1972 г.

Ս. Հ. ԲԱՏԻԿՅԱՆ

ՄԻ ՔԱՆԻ ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ *FUSARIUM* ՑԵՂԻ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ԲՋՋԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Բջջաբանական այն ուսումնասիրությունները, որոնք կատարված են *Fusarium*-ի տարբեր տեսակների և տարատեսակներին պատկանող մի քանի շտամների վրա հաստատեցին կորիզների քանակը բջջում, հիֆերում և կոնիդիումներում: Դիտվել է նաև կորիզների բաժանում, որ մեծ մասամբ կրում է դասական միթոզի բնույթ: Որոշված է բրոմոսոմի վարքագիծը և քանակը, ցենտրիոլատիպ մարմինների առկայությունը: Երբեմն դիտվում է նաև ոչ բնորոշ միթոզ: Նկարագրված են կորիզների պոլիպլոիդիզացիայի երևույթ:

Նշենք, որ *Fusarium* ցեղի տեսակների բջջաբանական հատկանիշների սահմանադատումը կարող է լինել միայն մոտավոր, լրացուցիչ չափանիշ: Քանի որ կորիզների բրոմոսոմների քանակի և այլ դիտումների բջջաբանական հատկանիշների տարբերությունը ուսումնասիրված տեսակների մոտ համեմատաբար աննշան է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Батикян С. Г. Биологический журнал Армении, 20, 9, 1968.
2. Бродский В. Я. II совещание по полиплоидии. Тезисы докладов. 1963.
3. Лагучев С. С. II совещание по полиплоидии. Тезисы докладов. 1963.
4. Лунаева Л. И. Полиплоидия у растений. Изд. АН СССР, М., 1962.
5. Рудаков О. Л. Грибные болезни с-х культур в Киргизии. Изд. ИЛИМ, Фрунзе, 1966.
6. Шишканова Н. В. Изв. Сиб. отд. АН СССР, сер. биол. мед. наук, 5, 1, 1967.
7. Щербаков В. К. Цитология, 4, 5, 1962.
8. Стеббинс Дж. Л. Полиплоидия. М., 1956.
9. Bakerspiegel A. Can. Microbiol., 9, 1957.
10. Caten C. E., Links S. L. Trans. Brit. Mycol. Soc., 49, 1, 1966.
11. Hartmann G. C. Mycologia, 58, 5, 1966.
12. Hoffmann G. M. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz., 71, 1964.
13. Marchant R. Ann. Bot., 30, 120, 1966.
14. Shatla Mohamed N. Amer. J. Bot., 53, 2, 1966.
15. Somers C. E., Wagner R. P., Hau T. S. Genetics, 45, 1960.
16. Stephan B. R. Zbl. Bakteriell. Parasitenkunde. Infektionskrank. und Hyg., Abt. 2, 121, 1, 1967.