

11946

סקירה 511  
חוכניה מס'  
4/6211

המכון הלאומי והאוניברסיטאי לחקלאות  
מכון וולקני לחקר החקלאות

האגף לאיחסון וטכנולוגיה של מזון  
המחלקה לאיחסון פירות וירקות

השפעת ההקרנה במנות תת-לתאליות של קרני-גאמא  $^{60}\text{Co}$  על  
התפתחותן של פטריות הגורמות לריקבון פרי-הדד

מאת

רבקה ברקאי-גולן, ר"ס קהן

כ"א

סקירה מקדימה

בית גורדון  
11946

המחלקה לפירסומים מדעיים, רחובות  
כסלו תשכ"ה, דצמבר 1965

השפעת ההקרנה במנות תת-לחליות של קרני-גאמא  $^{60}\text{Co}$  על  
התפתחות של פטריות הגורמות לריקבון פרי-הדר

מאת

רבקה ברקאי-גולן, ר"ס קהן

ת ק צ י ר

נבדקה ההשפעה של מנות תת-לחליות של קרני גאמא  $^{60}\text{Co}$  על ההתפתחות באתר

(*in vitro*) ועל כושרן הפאטוגני לתפוזים מזן שאמוטי של הפטריות:  
*Trichoderma viride*, *Oospora citri-aurantii* (*Geotrichum candidum* var. *citri-aurantii*),  
*Diplodia natalensis*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria citri*.

*T. viride* הוכיחה את הרגישות הגדולה ביותר להקרנה. מנה קרינה של 60 ק"ר (קילוראד) גרמה לעיכוב בולט מאוד בקצב ההתפתחות של הפטרייה בחרבות ולאיבוד כושרה הפאטוגני. מנה של 100 ק"ר היתה לתאליה לגבי הפטרייה.

הקרנת *O. citri-aurantii* במנה של 60 ק"ר גרמה לעיכוב צמיחה חלש בלבד אשר גבר עם העלאה המנה ל-100 ק"ר, מנה של 140 ק"ר היתה לתאליה לגבי הפטרייה.

הקרנת *D. natalensis* במנות של 60 ו-100 ק"ר גרמה לעיכוב מועט בהתפתחות הפטרייה בחרבות, והעיכוב גבר עם העלאה המנות ל-140 ו-200 ק"ר.

השפעת ההקרנה על התפתחות ה-*Diplodia in vivo* בלטה פחות בכל מנות הקרינה הנבדקות.

*C. gloeosporioides* ו-*A. citri* נמצאו עמידות במידה ניכרת בפני קרינה לעומת יתר הפטריות הנבדקות. מנות של 60-200 ק"ר לא גרמו לשינויים בקצב צמיחתן בחרבות, אם כי בהשפעת מנות אלה חלה הארכה בחקופת הדגירה של הפטריות ועיכוב ניכר בקצב ההתפתחות בפרי.



מ ב ר א

במסגרת המחקר אודות השפעת ההקרנה בקרני-גאמא על הארכת חיי פרי-ההדר, נבדקה גם השפעתה של ההקרנה על כושר התפתחותן של הפטריות ואחריות לריקבון הפרי.

קביעת מנות הקרינה להתאליות לגבי מספר פטריות הגורמות לריקבון פירות ההדר נעשתה על-ידי ברכה וחובריו (1) ו-סאראוואקוס וחובריו (3).

ניסויים מוקדמים בהקרנת הפטריות Penicillium digitatum ו- P. italicum בקרני-גאמא הראו, כי גם מנות שאינן לתאליות לגבי הפטריות, מסוגלות לגרום לעיכוב ניכר בהתפתחותן, הן בתרבות והן בפרי (2).

סומר וחובריו (5) חקרו את השפעתן של מנות הקרנה שונות על אי-פעילות באחר (in vitro) של נבגי פטריות פאתוגניות לפרי-הדר, באוכלסיות נבגים בעלות גודל מיטחנה.

בעבודה הנסקרת בזה נבדקה מידת ההשפעה המעכבת של מנות חת-לתאליות של קרני גאמא על

התפתחותן in vitro ו- in vivo של הפטריות: Trichoderma viride Pers., Oospora citri-aurantii (Ferr.) Sacc. Syn. (Geotrichum candidum var. citri-aurantii (Ferr.) R. Cif. & F. Cif.); Diplodia natalensis P. E.; Colletotrichum gloeosporioides Penz.; Alternaria citri Ellis & Pierce, הנמנות על מחוללות הריקבון בפירות-הדר מאוחסנים.

שיטות וחומרים

ניסויי ההקרנה נערכו בתרחיפים של נבגי הפטריות הנבדקות. נמצא, כי הנבגים מהווים אח המיבנה המתאים ביותר למחקרים על השפעת מנות ההקרנה (4).

תרחיפי הנבגים הוכנו מתרבויות טהורות בנות 10 ימים שהתפתחו על קרקע-מזון (PDA). כל תרחיף הכיל  $10^5$ /cc נבגים.

ספירת הנבגים בתרחיף נעשתה בעזרת "תא Howard" לספירת נבגי-פטריות.



מנות ההקרנה כללו 30, 60, 100, 140 ו-200 קילוראד (ק"ר), וההקרנה נעשתה ב-"Gammacell-200", בעוצמה של 360 ק"ר לשעה.

מכיוון שעוצמת התפיחה השונה של הנבגים במים עשויה להשפיע על רגישותם לקרינה (4), נערכה ההקרנה מיד לאחר הכנת התרחיפים.

לאחר הקרנתם נזרעו הנבגים על PDA, וקצב ההתפתחות הראדיאלי של המושבות באתר (*in-vitro*), ב-25 מ"צ, נבדק מדי יומיים במשך 12 יום.

הזריעות נערכו ב-12 חזרות.

כושרם הפאתוגני של הנבגים המוקרנים נבדק לאחר הדבקתם המלאכותית לתפוזים מזן שאמוטי. ההדבקות נעשו בפירות טריים, 48 שעות לאחר הקטיף, בדרך הבאה: הפרי נפצע בצורת "חלון" בגודל של 3x3 מ"מ, ולחוכו הוחדר והתרחיף, דרך ה- *flavedo* לתוך ה- *albedo*. לכל חלון הוחדר 0.1 cc מהתרחיף, באופן שהאינקולום כלל  $10^4$  נבגים. ה"חלון" נחתם בנייר-דבק שקוף (סלוטייפ).

בכל מנת הקרנה הודבקו 12 פירות. הפירות המודבקים הועברו לדגירה ב-23 מ"צ והתפתחות הריקבון בהם נבדקה מדי שלושה ימים, במשך שלושה שבועות, והיא הושוותה לפירות הביקורת שהודבקו באותם נבגי-הפטריות אך לא קיבלו הקרנה.

#### חוצאות ומסקנות

##### בדיקות באתר (*in vitro*)

השפעת מנות ההקרנה השונות על קצב ההתפתחות של הנבגים המוקרנים בחרבות מתוארת בציר 1.

מבין הפטריות שהוקרנו, הוכיחה ה-*Trichoderma* את הרגישות הגדולה ביותר להקרנה.

הקרנת הנבגים במנה של 60 ק"ר גרמה לאי-פעילותם ב-75% מן הזריעות. באותן מושבות הפטריות אשר התפתחו, חל עיכוב בולט מאוד בקצב התפתחותן, וחלו בהם שינויים מורפולוגיים שהתבטאו בעיקר באופיין הדליל של המושבות. בהשפעת מנה זו חל עיכוב ניכר ביצירת הנבגים.

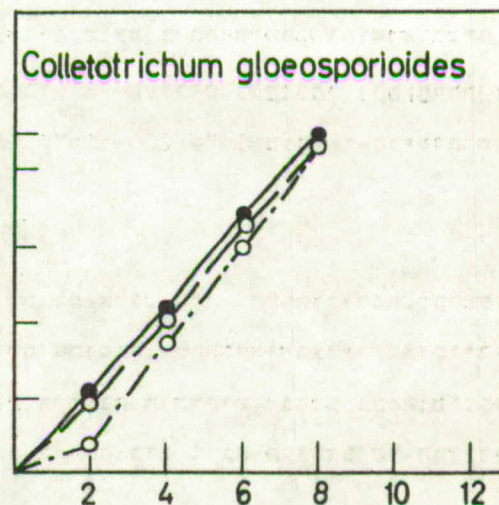
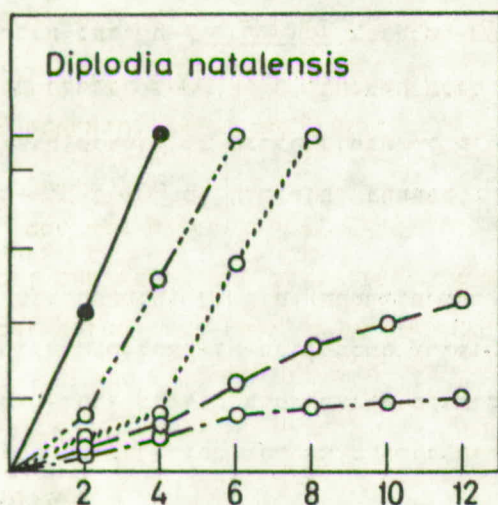
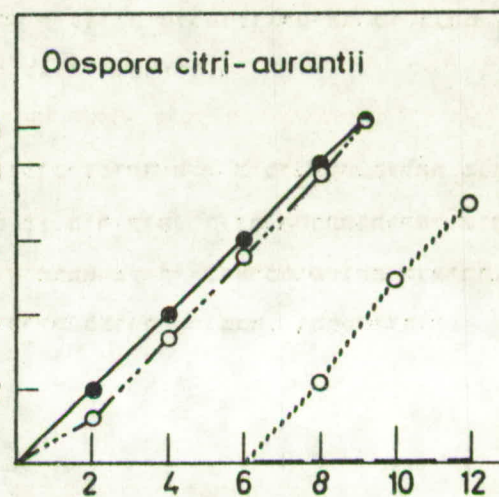
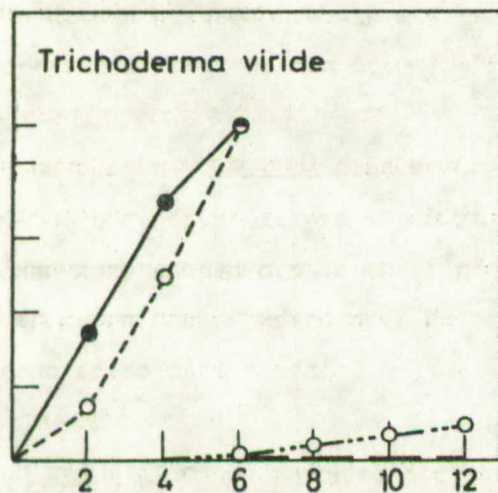


ציור 1

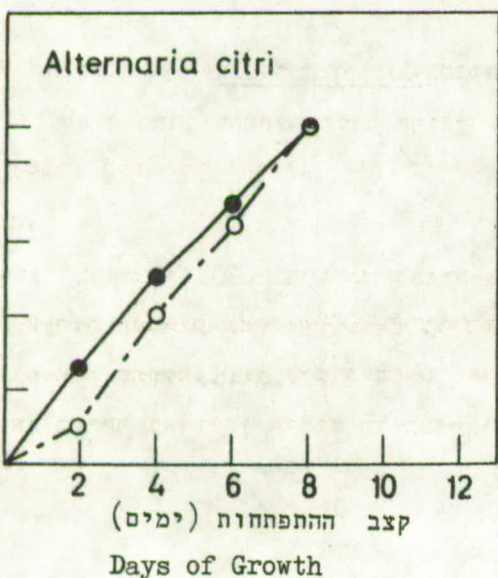
קצב ההתפתחות של הפטריות המוקרנות באתר, ב- 25 מ"צ

THE EFFECT OF IRRADIATION ON THE DEVELOPMENT OF VARIOUS FUNGI IN VITRO AT 25°C

קוטר המושבה (ס"מ)  
Colony Diameter (cm)



קצב ההתפתחות (ימים) Days of Growth



- Control
- 30 Krad
- 60 Krad
- 100 Krad
- 140 Krad
- 200 Krad



בחנאי אור שהם אופטימאליים ליצירת הנבגים, חלה הופעתם אחרי 21 יום, לעומת 48 שעות במושבות הביקורת. הקרנה במנה של 30 ק"ר גרמה להפחתה מסויימת בקצב התפתחות הפטרייה בהשוואה להתפתחותה בצלחות הביקורת. בהשפעת מנה זו לא חלו במושבה שינויים מורפולוגיים אם כי נגרם עיכוב מסויים בספורולאציה. מנה של 100 ק"ר היתה לתאלית לגבי הפטרייה.

הקרנת נבגי ה- Oospore במנה של 60 ק"ר, גרמה לעיכוב צמיחה חלש בלבד. עם העלאת מנת הקרינה ל-100 ק"ר חלה אי-פעילות של הנבגים בחרחיק ב-60% מן הזריעות. בקצב התפתחותן של אותן הפטריות אשר צמחו בהשפעת מנת קרינה זו חל עיכוב בולט, שהתבטא בעיקר בחארכת תקופת הדגירה, עקב ההקרנה במנות התת-הלתאליות הללו לא חלו שינויים ניכרים בצורת המושבה, והפטרייה המשיכה לפתח נבגים בחנאים אלה.

מנה של 140 ק"ר היתה לתאלית לגבי הפטרייה.

הקרנת נבגי ה- Diplodia במנה של 60 ק"ר גרמה לעיכוב מועט בהתפתחותם, והוא גבר עם הגדלת מנת הקרינה ל-100 ק"ר. בהשפעת מנות אלו לא נראתה כל אי-פעילות בנבגים, והם התפתחו בכל הזריעות שנעשו. עם הגדלה נוספת של מנת הקרינה ל-140 ק"ר ו-200 ק"ר, חלה אי-פעילות של הנבגים ב-33% ו-50% מן הזריעות, בהתאמה.

בקצב התפתחותן של אותן הפטריות אשר צמחו בהשפעת מנות אלו, חלה האטה נוספת. בהשפעת מנות הקרינה התת-לתאליות חלו, בכמה זריעות, שינויים בצורת המושבה, שהתבטאו בעיקר באופייה הקומפאקטי, והיו מלווים בדפורמאציה בקורים. בהשפעת מנות הקרינה הנבדקות, נפגע בכמה מושבות כושר יצירת הפיקדיניות, שהתבטא בעיכוב הופעתן. לא נמצאה התאמה בין דרגת העיכוב של הפיקדיניות למנת הקרינה.

הקרנת נבגי ה- Colletotrichum במנות של 60-140 ק"ר לא גרמה לשינוי בכושר התפתחותם בתרבות. כן לא ניכרו, בהשפעת מנות קרינה אלה, שינויים במורפולוגיה של המושבה ובכושר יצירת הנבגים.

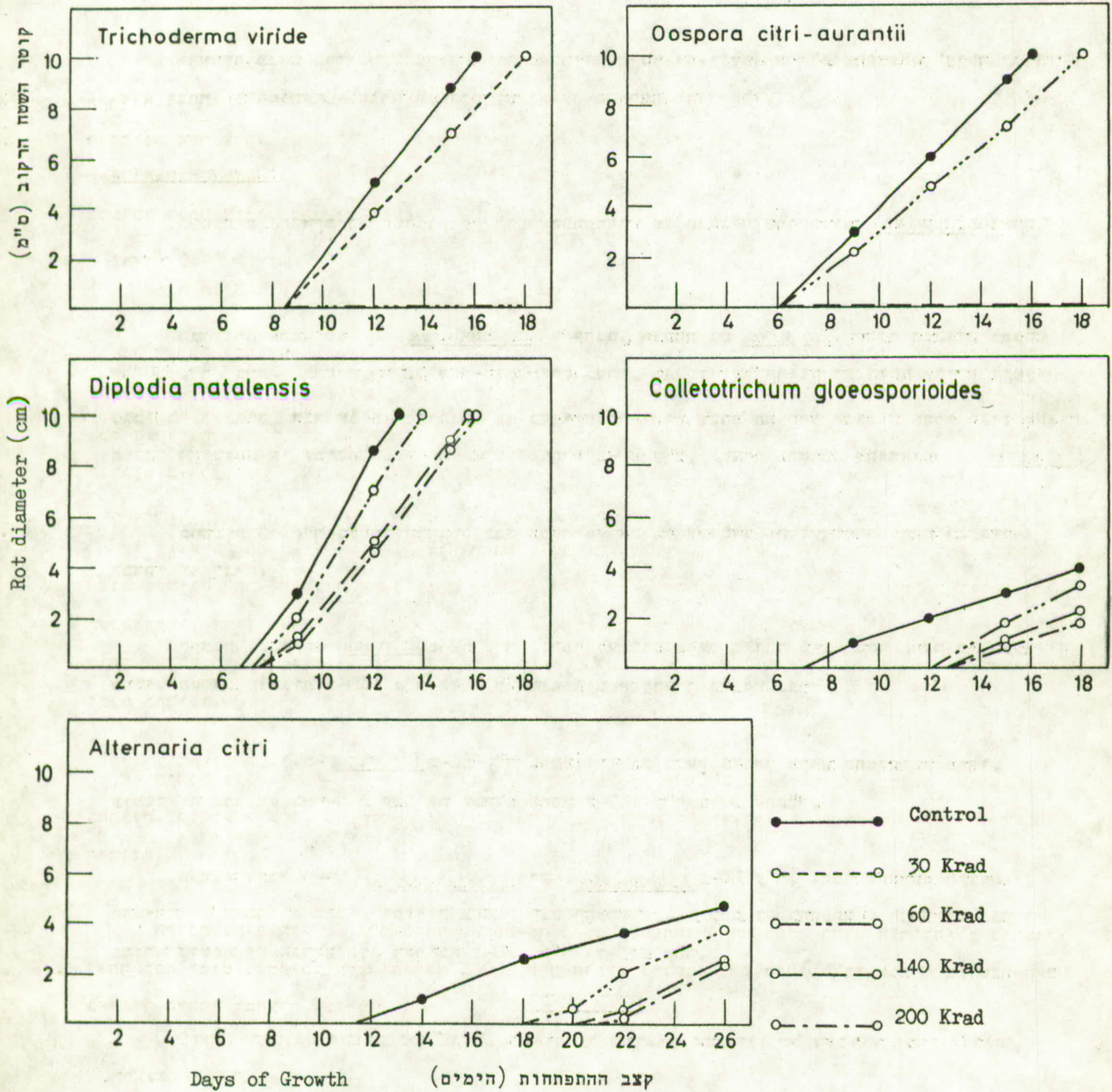
הקרנה במנה של 200 ק"ר גרמה להאטת-מה בקצב ההתפתחות ההתחלתי, והוא חזר להיות נורמאלי לאחר כמה ימים נוספים. עקב ההקרנה ב-200 ק"ר הופיע במושבה אחת סקטור לבן שנבדל ממושבת-האם באופיו הצמרי ובהעדר נבגים.



ציור 2

קצב התפתחות הפטריות המוקרנות על פרי התפוז (שאמוטי)

THE EFFECT OF IRRADIATION ON THE DEVELOPMENT OF THE FUNGI ON SHAMOUTI ORANGE FRUIT





הקרנת נבגי ה-Alternaria במנות של 60 ק"ר ו-140 ק"ר, לא גרמה לשינויים בקצב התפתחותם בתרבות, בדומה להקרנת נבגי ה-Colletotrichum. הקרנה ב-200 ק"ר גרמה להאטה זמנית בקצב התפתחותה, אשר חזר להיות נורמאלי לאחר כמה ימי צמיחה נוספים.

בהשפעת מנות הקרינה הנבדקות חלו בפטרייה שינויים קולטוראליים שהתבטאו בעיקר בגוון בהיר יותר של המושבה. יצירת הנבגים לא נפגעה בהשפעת מנות אלו.

#### בדיקות in vivo

השפעת מנות הקרינה השונות על כושר ההתפתחות של הנבגים המוקרנים in vivo מחוורת בציר 2.

רגישותה הרבה של Trichoderma להקרנה, הוכחה גם in vivo. הקרנת הנבגים במנה של 60 ק"ר גרמה, בכל המקרים, לאי-היקלטות בפרי. מנה זו של קרינה לא היתה עדיין לתאליה לגבי כל הנבגים, דבר שניתן להיווכח בו בשניים מהפירות שבהם התפתחו הנבגים אחרי ראיזולאציה ממקום ההדבקה. אי קטילת הפטרייה באופן מוחלט ב-60 ק"ר, נמצאת מתאימה לתוצאות in vitro.

בהשפעת 30 ק"ר נקלטה ההדבקה בכל המקרים, אם כי בעיכוב-מה לעומת ההדבקה בנבגים הבלתי מוקרנים.

הקרנת נבגי ה-Oospora ב-60 ק"ר, גרמה לעיכוב מועט ביותר בקצב ההתפתחות של הפטרייה בפרי. הקרנת הנבגים ב-140 ק"ר היתה לתאליה וגרמה להעדר הדבקה בפרי.

הקרנת נבגי ה-Diplodia ב-60 ק"ר גרמה לעיכוב מועט ביותר בקצב התפתחותה בפרי. עיכוב זה גבר רק במידה מועטת עם הגדלת המנה ל-140 ק"ר ול-200 ק"ר.

הקרנת נבגי ה-Colletotrichum וה-Alternaria ב-60 ק"ר, גרמה להארכת תקופת הדגירה של הפטריות בפרי, המלווה בהאטת קצב התפתחותן. עיכוב זה בהתפתחות הפטריות גבר רק במידה מועטת עם הגדלת מנת הקרינה ל-140 ק"ר ול-200 ק"ר.

#### הבעת תודה

תודתנו העמוקה נתונה לגב' רחל קרדויד על הביצוע המצויין של העבודה המיקולוגית, על כל שלביה.



REFERENCES      ה 1 7 6 0

1. Beraha, L., Smith, M.A. and Wright, W.R. (1960) Gamma radiation dose response of some decay pathogens. Phytopathology 50: 474-476.
2. Kahan, R.S., Lattar, F.S. and Barkai-Golan, Rivka (1964) Preliminary studies on the irradiation of fungi with sublethal doses of Co<sup>60</sup> gamma rays. Prelim. Rep. Nat. Univ. Inst. Agric. No.476.
3. Saravacos, G.D., Hatzipetrou, L.P. and Georgiadou, E. (1962) Lethal doses of gamma radiation of some fruit spoilage microorganism. Food Irradiation 3(1-2): A6 - A9.
4. Sommer, N.F., Fortlage, R.J. and Maxie, E.C. (1964) Radiation mycology. Annu. Rep. Contract No. AT (11-1)-34, 1963-64, pp.124-136. Dept. of Pomology, Univ. of Calif., Davis.
5. Sommer, N.F., Maxie, E.C., Fortlage, R.J. and Eckert, J. W. (1964) Sensitivity of citrus fruit decay fungi to gamma irradiation. Annu. Rep. Contract No. AT (11-1)-34, 1963-64, pp. 152-165. Dept. of Pomology, Univ. of Calif., Davis.



THE EFFECT OF SUBLETHAL DOSES OF CO<sup>60</sup> GAMMA  
RAYS ON THE DEVELOPMENT OF FUNGI CAUSING CITRUS FRUIT ROTS

By

Rivka Barkai-Golan and R.S. Kahan

S U M M A R Y

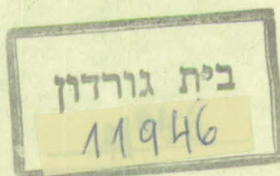
A study was made of the effect of sublethal doses of Co<sup>60</sup> gamma rays on the development in vitro and on the pathogenicity to Shamouti orange fruits of Trichoderma viride, Oospora citri-aurantii (Geotrichum candidum var. citri-aurantii), Diplodia natalensis, Colletotrichum gloeosporioides and Alternaria citri.

T. viride was found to be very sensitive to irradiation. With doses of 60 krad, the rate of growth in vitro was greatly retarded, and the fungus lost its pathogenic ability. Doses of 100 krad were lethal to the fungus.

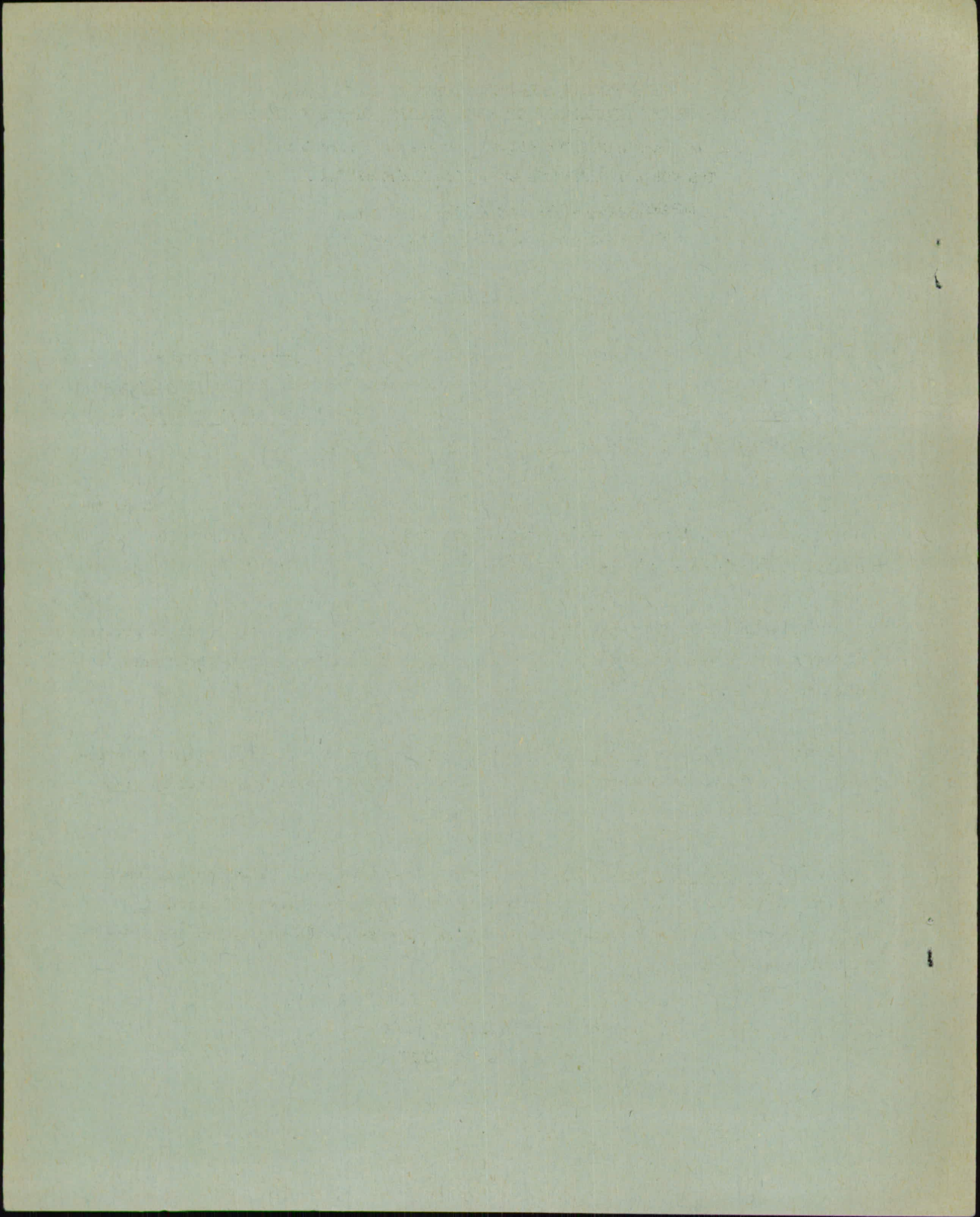
Irradiation of O. citri-aurantii with doses of 60 krad caused only a slight growth retardation which was intensified with the doses of 100 krad. Doses of 140 krad were lethal to the fungus.

Irradiation of D. natalensis with doses of 60 and 100 krad caused a slight retardation in vitro which was intensified with doses of 140 and 200 krad. The effect in vivo was less marked at all doses.

C. gloeosporioides and A. citri were much more resistant to irradiation than were the other tested fungi. Doses of 60-200 krad did not change their rate of growth in vitro, although a clear growth-retardation and an increase in the incubation period on the fruit was effected.









The National and University Institute of Agriculture  
THE VOLCANI INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESEARCH  
DEPARTMENT OF FOOD STORAGE AND TECHNOLOGY  
Division of Fruit and Vegetable Storage

Prelim. Rep. No. 511  
Project No. 4/6211

THE EFFECT OF SUBLETHAL DOSES OF CO <sup>60</sup> GAMMA  
RAYS ON THE DEVELOPMENT OF FUNGI CAUSING CITRUS FRUIT ROTS

By

Rivka Barkai-Golan and R.S. Kahan

Division of Scientific Publications  
Rehovot, December 1965

בית גורדון  
11946