

Quelques aspects du métabolisme des cerises et des abricots au cours de la maturation et de la sénescence

par

Claude HARTMANN

L'étude de la vie du fruit après cueillette a déjà été abordée par de nombreux auteurs du fait de son intérêt théorique et pratique. On sait qu'après la maturation, le fruit entre dans une phase de dégradation dite sénescence. Parmi les phénomènes les plus caractéristiques de la maturation et de la sénescence on peut noter ceux qui concernent : l'intensité respiratoire, les composés pectiques et la formation d'alcool et d'acétaldéhyde.

Si l'on étudie l'intensité respiratoire du fruit, on constate que pendant la phase de maturation, elle s'élève jusqu'à un maximum dit climactérique étudié en 1930 par KIDD et WEST chez la pomme ; enfin l'intensité respiratoire décroît pendant la sénescence. La présence du maximum climactérique paraît assez générale ; décrit chez la pomme, ce maximum a été retrouvé chez la tomate, la banane, la pêche et la poire (BIALE).

On constate au cours de cette évolution d'importants changements dans la teneur et la nature des composés pectiques, étudiés en particulier chez la pomme et la poire. La quantité de pectines totales décroît lentement. Pendant la maturation, on assiste à une augmentation de la teneur en pectines solubles due à l'hydrolyse des protopectines du ciment intercellulaire. Simultanément, la dureté du fruit diminue et sa chair devient juteuse. Enfin, pendant la sénescence, la

teneur en pectines solubles diminue à son tour. Cette diminution serait le fait d'une polygalacturonase (KERTESZ).

Il est intéressant de mettre en rapport évolution pectique et évolution respiratoire. Au cours de la maturation, intensité respiratoire et teneur en pectines solubles augmentent simultanément. ULRICH et MI-MAULT ont montré l'existence d'une corrélation entre une intensité respiratoire élevée et une transformation active des protopectines en pectines solubles.

Enfin, on peut noter que les concentrations en alcool éthylique et acétaldéhyde augmentent notablement au cours de la maturation et de la sénescence.

Il était intéressant de voir si ces phénomènes se retrouvent chez les abricots et les cerises, fruits qui ont été peu étudiés à ce point de vue jusqu'ici. L'évolution respiratoire après cueillette n'a pas été suivie, semble-t-il, chez les abricots. Quelques recherches ont été faites au sujet des cerises (ULRICH, 1946).

Pour ce qui est des composés pectiques, LAMPITT et HUGHES d'une part, MONEY et CHRISTIAN de l'autre les ont dosés, mais il s'agit de dosages isolés et non d'une observation suivie de l'évolution pectique de ces fruits.

Après avoir passé brièvement en revue les techniques utilisées, nous exposerons nos propres résultats expérimentaux.

TECHNIQUES UTILISÉES

I. Méthodes de mesures.

1) *Intensité respiratoire.* Le gaz carbonique rejeté par le petit groupe de fruits en expérience (1) est balayé par un courant d'air ayant barboté dans une

(1) Deux dans le cas des abricots, cinq à huit pour les cerises.

lessive de potasse, puis fixé par une solution de baryte contenue dans un tube de Pettenkofer. La fixation du gaz carbonique par la baryte étant assez lente, la circulation des gaz ne doit pas être trop rapide (débit choisi : 3-5 l/h).

2) *Composés pectiques.* La technique préconisée par

CARRE et HAYNES a été employée. Elle a l'inconvénient d'être longue (trois jours).

Les pectines solubles sont obtenues par cinq extractions d'une heure à l'eau distillée. Les pectines totales proviennent de quatre extractions de 3 heures par l'acide chlorhydrique très dilué (N/75) en légère ébullition.

Les deux lots de pectines ainsi obtenus sont précipités par l'acétone. Le précipité est lavé à l'acétone à 65 % puis dissous dans l'eau bouillante. Après déméthylation par une solution de soude normale, les acides pectiques sont précipités sous forme de pectate par une solution normale de chlorure de calcium.

Les résultats des dosages sont exprimés en milligrammes de pectate de calcium pour cent milligrammes de fruit frais.

3) *Alcool éthylique et acétaldéhyde*. L'extraction se fait par entraînement à la vapeur d'eau et condensation des produits volatils. Ceux-ci sont d'abord oxydés par le mélange sulfo-chromique. Ce dosage donne la quantité totale de produits oxydables de la prise ; on admet qu'il s'agit essentiellement d'alcool éthylique et d'acétaldéhyde. La quantité d'acétaldéhyde est évaluée par fixation sur le bisulfite de sodium, suivie du dosage de l'anhydride sulfureux issu de la décompo-

sition en milieu alcalin du composé bisulfite formé. Par différence avec le résultat du premier dosage on obtient la quantité d'alcool contenue dans la prise.

II. Conditions des mesures.

Nous avons utilisé soit des fruits du commerce, soit des fruits récoltés à l'École Nationale d'Horticulture de Versailles. Seuls les fruits parfaitement sains ont été conservés. Les trois sortes de mesures effectuées l'ont été simultanément sur un même stock de fruits, préalablement placé à + 15°. Toutefois, quelques mesures d'intensité respiratoire ont été faites à + 4°.

De petits lots de fruits (2 ou 3 pour les abricots, 5 à 8 pour les cerises) ont été utilisés pour suivre l'évolution respiratoire. La nécessité de pratiquer des prélèvements échelonnés a posé le problème de l'évaluation du degré de maturité des fruits. Il est en effet indispensable d'opérer sur des prélèvements aussi uniformes que possible. Or, les différents tests proposés ont une valeur inégale (ULRICH, 1946). La couleur a été utilisée ici, ce qui nécessite l'emploi d'atlas.

Si l'on veut observer les fruits pendant leur sénescence, il est indispensable d'éviter l'attaque des cham-

FIG. 1. — Abricots. Intensité respiratoire, à + 15°, de trois lots de fruits, exprimée en milligrammes de gaz carbonique rejeté par 100 grammes de fruits frais en 24 heures. C : maximum respiratoire. Ch : apparition de champignons.

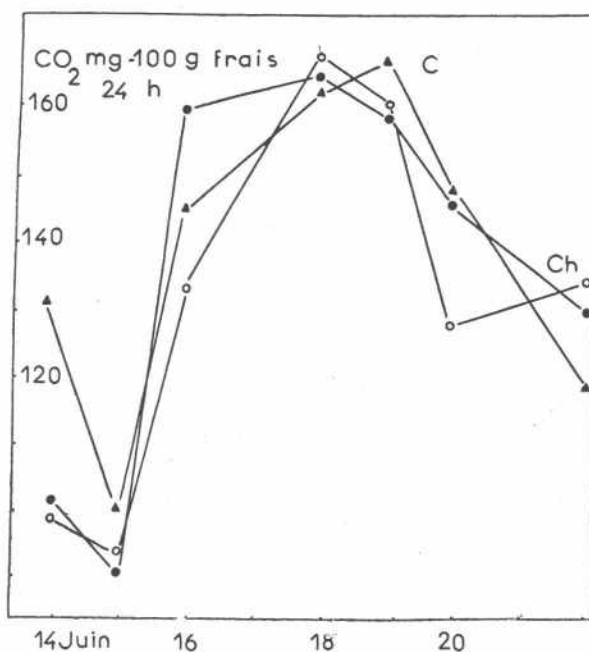
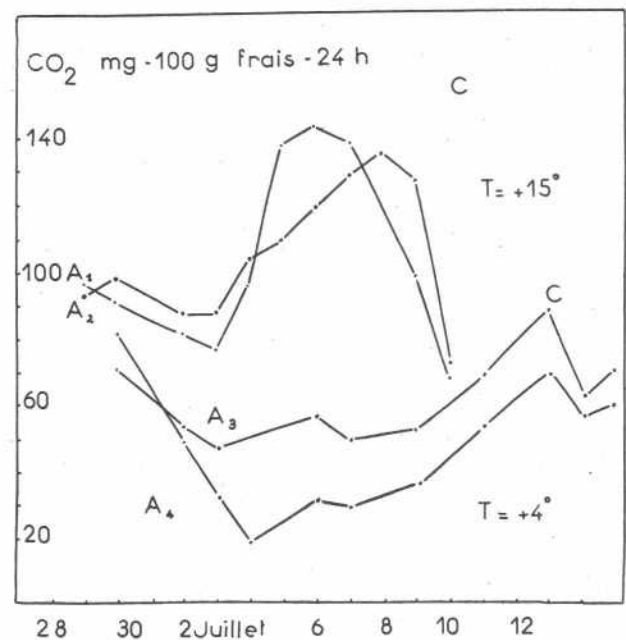


FIG. 2. — Abricots. Intensité respiratoire de quatre lots de fruits (A₁ à A₄) placés les uns à + 15° (A₁ et A₂), les autres à + 4°, exprimée en milligrammes de gaz carbonique pour 100 grammes de fruits frais en 24 heures. C : maximum respiratoire.



pignons. Les moisissures : *Penicillium* divers, *Botrytis*, *Rhizopus* et *Sclerotinia fruticola* (rot-brun) sont particulièrement gênantes. Aussi les fruits observés ont-ils été lavés à l'eau boratée à 2 ‰ et séparés les uns des autres. Les clayettes de bois sur lesquelles ces

fruits étaient placés avant les mesures ont été fréquemment lavées à l'eau javellisée. Un abaissement de température entrave sérieusement le développement des moisissures, mais l'évolution des fruits est alors sérieusement modifiée.

RÉSULTATS

I. Abricots.

1) *Intensité respiratoire*. Plusieurs séries de mesures ont été effectuées avec des fruits du commerce de variété non précisée, à une température constante de + 15°C. Après obtention de l'équilibre de température des fruits, on constate d'abord une diminution de l'intensité respiratoire, puis celle-ci augmente très rapidement pour atteindre un maximum très net avant de décroître à nouveau (fig. 1). D'autres fruits ont été

observés à + 4°C ; les variations de l'intensité respiratoire sont alors beaucoup moins nettes (fig. 2).

2) *Composés pectiques*. La figure 3 résume l'évolution pectique des abricots. On constate une élévation progressive de la teneur en pectines solubles qui atteint un maximum puis décroît lentement ensuite. Simultanément, la dureté décroît ainsi que la teneur en pectines totales.

3) *Alcool et aldéhyde*. Les dosages effectués mettent en évidence l'augmentation progressive des concentrations en alcool et acétaldéhyde du fruit au cours de son évolution (fig. 4).

FIG. 3. — Evolution pectique d'Abricots placés à + 15°C. Les teneurs en composés pectiques sont exprimées en milligrammes de pectate de calcium pour 100 milligrammes de fruit frais (Échelle P). La dureté, mesurée au pénétromètre type Bellevue, est exprimée en kilogrammes (Échelle D). La courbe supérieure représente l'évolution respiratoire de fruits placés dans les mêmes conditions. L'intensité respiratoire est exprimée en milligrammes de gaz carbonique pour 100 grammes de fruits frais et 24 heures (Échelle R.) C : maximum respiratoire.

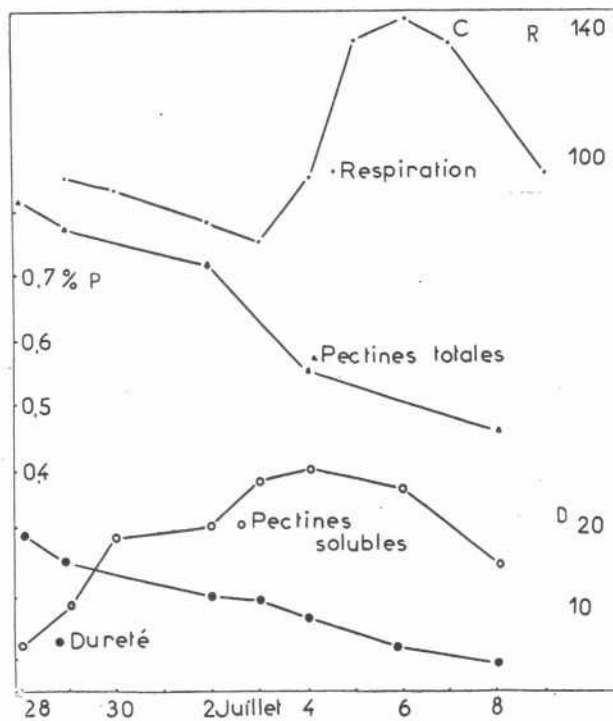
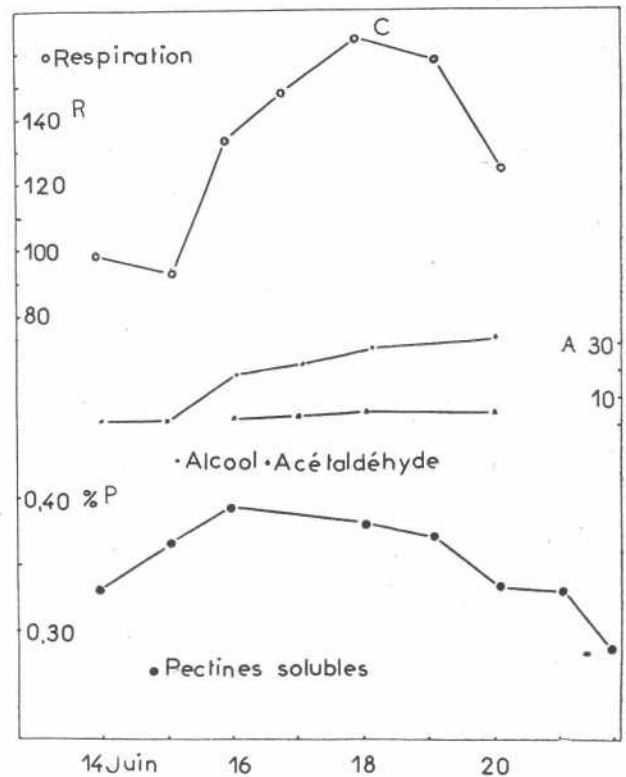


FIG. 4. — Abricots. Teneurs en alcool et en acétaldéhyde, exprimées en milligrammes pour 100 grammes de fruits frais (Échelle A). Intensité respiratoire (Échelle R) et teneur en pectines solubles (Échelle P) (mêmes unités que pour la figure 3).



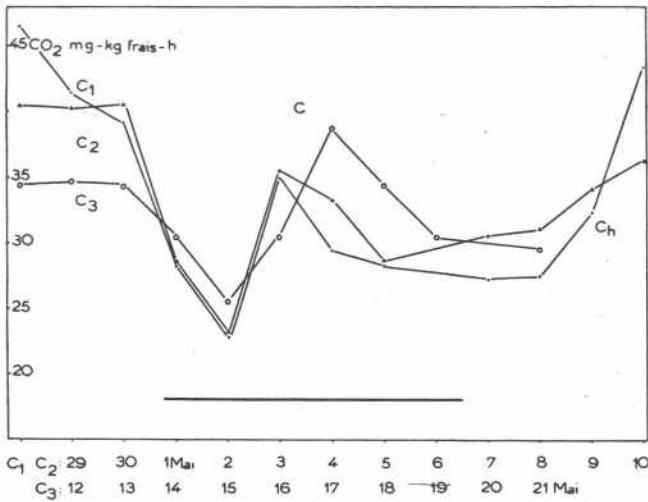


FIG. 5. — Cerises (Bigarreau de variété non précisée). Intensité respiratoire de trois lots de fruits (C_1 à C_3) placés à $+15^\circ$. C_1 et C_2 ont été observés du 29 avril au 10 mai, C_3 du 12 mai au 21. Le trait parallèle à l'axe des abscisses indique approximativement la période de maturité. C : maximum respiratoire. Ch : apparition de champignons.

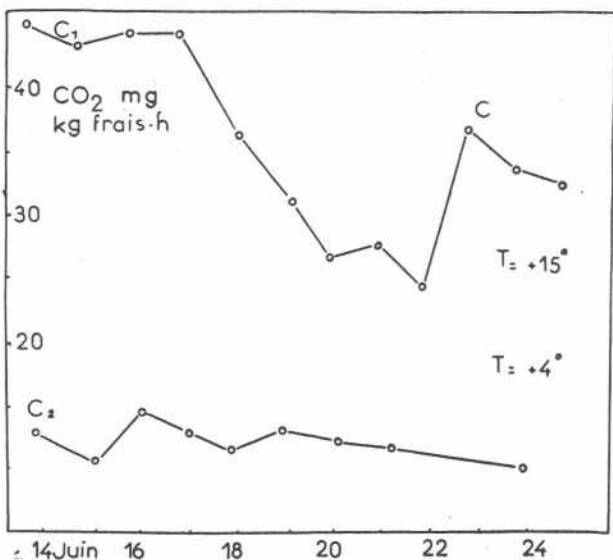
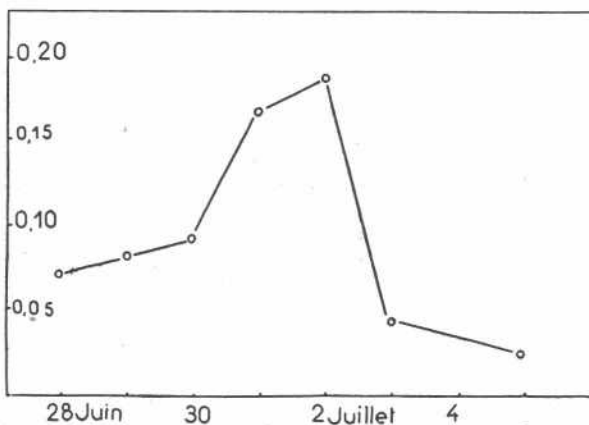


FIG. 6. — Cerises (Bigarreau de variété non précisée). Évolution respiratoire de deux lots, C_1 et C_2 , placés l'un à $+15^\circ$ (C_1), l'autre à $+4^\circ$ (C_2). C : maximum respiratoire.



II. Cerises.

1) *Intensité respiratoire.* Les mesures effectuées par les auteurs avant nos propres expériences sont le plus souvent isolées et ne permettent pas de suivre les variations de l'intensité respiratoire. Cependant ULRICH a étudié l'évolution de l'intensité respiratoire de cerises (variété Bigarreau Napoléon) en effectuant des prélèvements successifs sur le même arbre, de la floraison à la maturité. Il a observé une diminution progressive de l'intensité respiratoire suivie d'une légère remontée. Mais il faut noter que les mesures n'ont pas été poursuivies jusqu'à la sénescence du fruit et qu'elles ont été faites quelques heures seulement après la récolte, et non après une période de conservation plus ou moins longue, comme dans nos propres expériences.

Nos mesures ont porté, les unes sur des fruits du commerce de variété non précisée, les autres sur des fruits récoltés à l'École Nationale d'Horticulture de Versailles. Toutes ces mesures mettent en évidence une chute régulière de l'intensité respiratoire, puis une remontée bientôt suivie de la chute définitive.

Les observations sont difficiles à conduire jusqu'à un stade avancé des fruits à cause de la grande sensibilité de ces derniers à l'attaque des champignons.

Les figures 5 et 6 regroupent les résultats obtenus.

2) *Composés pectiques.* De nombreux auteurs estiment qu'il n'y a que peu de changements dans la composition du fruit après récolte. De plus, il est d'observation courante que des cerises cueillies ne mûrissent pratiquement pas. On a cependant signalé des variations qualitatives et quantitatives des glucides du fruit.

En ce qui concerne les composés pectiques, nous avons observé une évolution marquée. La teneur en pectines solubles augmente rapidement pendant la conservation. Cette évolution s'accompagne d'une variation de la consistance du fruit. La chair devient molle; le noyau se détache plus facilement de la pulpe (fig. 7).

Il faut noter que cette évolution se produit également si les fruits sont récoltés avant la date normale de la cueillette. Ainsi des cerises (variété Bigarreau, Gros Cœuret vraisemblablement) cueillies avant leur maturité ont été placées à $+15^\circ$. Une évolution des composés pectiques a été constatée. En fin de séne-

FIG. 8. — Cerises (Bigarreau Gros Cœuret ?). Teneurs en pectines solubles, exprimées en milligrammes de pectate de calcium pour 100 milligrammes de fruits frais.

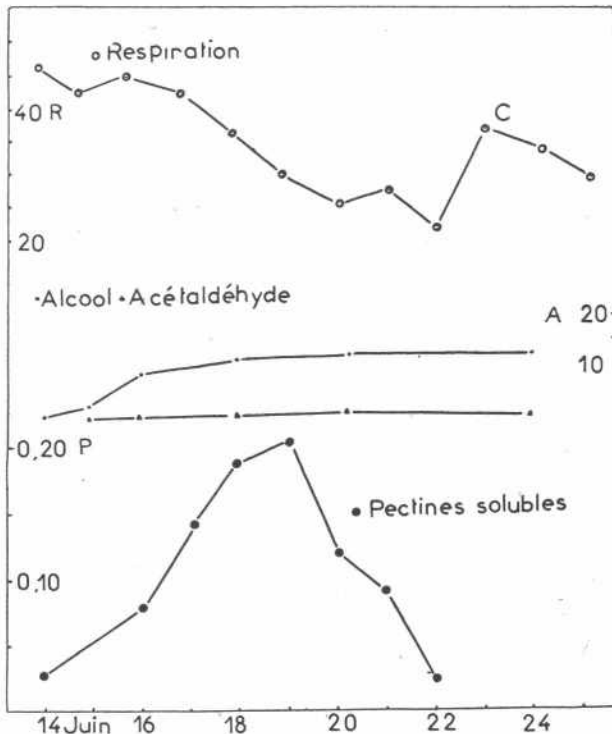


Fig. 7. — Cerises (Bigarreau de variété non précisée). Pectines solubles exprimées en milligrammes de pectate de calcium pour 100 milligrammes de poids frais (Échelle P). Alcool et acétaldéhyde en milligrammes pour 100 grammes frais (Échelle A). Intensité respiratoire exprimée en milligrammes de gaz carbonique pour 1 kg frais en une heure (Échelle R).

science, la chair était plus molle et le noyau se détachait plus facilement qu'en début d'expérience (fig. 8).

3) *Alcool et acétaldéhyde*. Les résultats obtenus sont très analogues à ceux trouvés pour les abricots ainsi qu'on peut le remarquer en comparant les figures 4 et 7.

CONCLUSIONS

Les phénomènes que nous avons observés chez l'abricot et la cerise en ce qui concerne la respiration,

les composés pectiques, l'alcool et l'acétaldéhyde, sont en bon accord avec les faits décrits chez les autres fruits (ULRICH, 1952). A + 15°, le maximum climacérique est de l'ordre de celui qui a été signalé pour les bananes, un peu plus élevé que celui, déjà très haut, des poires Williams, et beaucoup plus important que celui des pommes. Le maximum observé pour les cerises se place au niveau de celui de diverses variétés de poires (ULRICH et MARCELLIN). Enfin, les teneurs maxima en pectines solubles (0,2 % pour les cerises et 0,4 % pour les abricots) sont du même ordre de grandeur que celles qui ont été trouvées par divers auteurs dans d'autres fruits.

(Laboratoire de Biologie,
Station du Froid, Bellevue, C. N. R. S.)

BIBLIOGRAPHIE

- BIALE (J. B.). — Postharvest physiology and biochemistry of fruits. *Ann. Rev. of Plant Phys.*, 1950, 1, p. 183-206.
- CARRE (M. H.) et HAYNES (D.). — The estimation of pectin as calcium pectate and the application of this method to the determination of soluble pectin in apples. *Bioch. Journ.*, 1922, 16, p. 60-69.
- KERTESZ (Z. I.). — The Pectic substances. N. York (*Interscience Pub.*), 1951, 628 p.
- KIDD (F.) et WEST (C.). — Physiology of fruit; change in the respiration activity of apples during their storage at different temperatures. *Proceed. Roy. Soc., B*, 1930, 106, p. 93-109.
- LAMPITT (L. H.) et HUGHES (E. B.). — The composition of fruit. *Analyst*, 1928, 53, p. 32-43.
- MONEY (R. W.) et CHRISTIAN (W. A.). — Analytical data of some common fruits. *J. Sc. Food Agr.*, 1950, 1, p. 8-12.
- ULRICH (R.). — Variations de l'activité respiratoire de quelques fruits au cours de leur développement. Observations sur les cerises. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1946, 93, p. 248-50.
- ULRICH (R.). — Les repères du degré de maturité des fruits. *Fruits d'Outre-Mer*, I, 1946, 15, p. 456-61; II, 1947, 2, p. 5-11.
- ULRICH (R.). — La vie des Fruits, Paris (*Masson*), 1952, 365 p.
- ULRICH (R.) et MARCELLIN (P.). — Observations sur les variations de l'intensité respiratoire des pommes et des poires pendant la croissance et la maturation. *Journ. Rech. du C. N. R. S.*, juin 1953, p. 76-81.
- ULRICH (R.) et MIMAUULT (J.). — *Fruits*, 1956, 11, 467-70.