Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 9 (1956)
Heft: 4

Artikel: Sur la tumeur ustilaginienne du maïs et son activité phosphatasique
Autor: Turian, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738987

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

3. F. LANDOLPH, *Ber.*, *12*, 1578 (1879).
4. M. V. GASSELIN, *Ann. Chim. Phys.* (7), 3, 5 (1894).
5. R. LOMBARD et J. P. STEPHAN, *C. R.*, 237 (4), 333 (1953).
6. W. C. DOVEY et R. ROBINSON, *J. Chem. Soc.*, 1389 (1935).
7. R. C. ELDERFIELD et Te Piao KING, *J. Am. Chem. Soc.*, *76*, 5437 (1954).
8. J. FISHER et H. PEISKER, *Zeitsch. Anal. Chem.*, *95*, 225 (1933).
9. G. L. COTÉ et W. THOMPSON, *Proc. of the Royal Soc.*, A *210*, 206 (1951).
10. J. J. WUHRMANN et B. P. SUSZ, *Arch. Sciences*, *9*, 82 (1956).
11. N. M. LÉBÉDEV, *J. Gen. Chem.* (U.R.S.S.), *21*, 1788 (1951).
12. A.-M. VUAGNAT et B. P. SUSZ, *Arch. Sciences*, *9*, 325 (1956).

Université de Genève.
Laboratoire de Chimie physique.

Séance du 6 décembre 1956

G. Turian. — *Sur la tumeur ustilaginienne du maïs et son activité phosphatasique.*

Ustilago zeae (Beckm.) Unger provoque la formation de volumineuses tumeurs sur les tiges et les inflorescences du maïs (voir Viennot-Bourgin, 1949).

Ces tumeurs résultent d'une intense prolifération des tissus parenchymateux dont les cellules hypertrophiées contiennent de gros noyaux fréquemment multilobés dans les zones envahies par le mycélium du parasite (fig. 1). Ces noyaux contiennent un, parfois plusieurs, gros nucléoles basophiles. La raréfaction souvent marquée de la chromatine nucléaire, déjà observée par von Guttenberg (1905), et bien mise en évidence par une coloration au vert de méthyle acétique, relève sans doute de l'activité phosphatasique accrue régnant dans les tissus tumoraux (voir plus bas). Quelques petits chloroplastes dégénérés subsistent dans un cytoplasme hyperhydrique peu colorable (bleu de toluidine acétique). Enfin, les parois cellulaires présentent souvent sur leur trajet des épaississements cellulosiques opaques.

Parallèlement à ces critères d'ordre cyto-pathologique, nous avons cherché à déceler une déviation métabolique caractéristique du processus de tumorisation. Pour faire suite à nos

travaux sur la stimulation de l'activité phosphatasique végétale par l'hétéroauxine (Turian, 1956 *a* et *b*) — récemment confirmés avec de la phosphatase acide purifiée de germe de blé — nous avons comparé l'activité phosphatasique des tissus tumoraux de maïs et des tissus homologues de la plante saine.

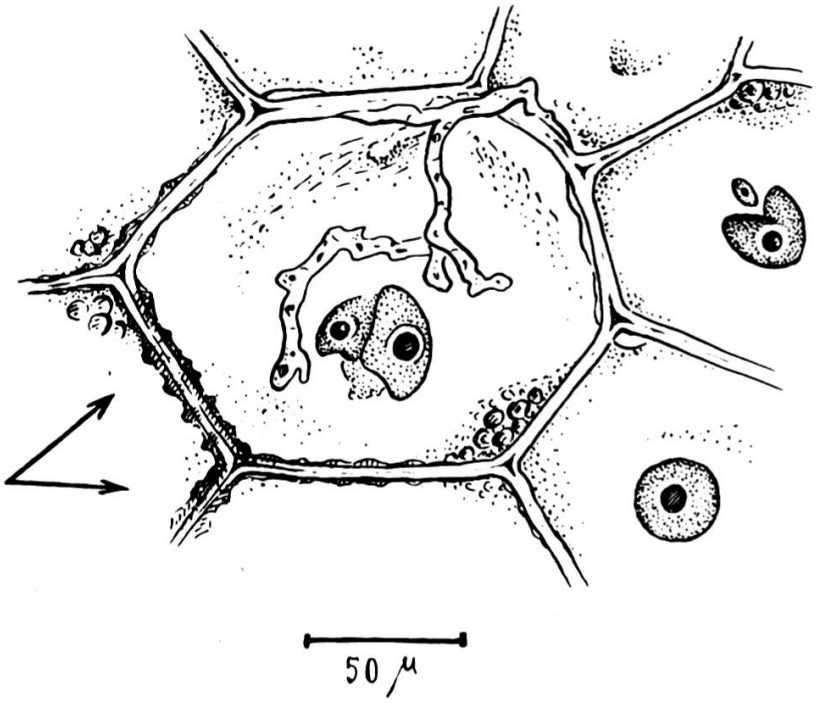

Fig. 1.
Cellules de parenchyme tumoral de maïs avec hyphe intracellulaire d'*Ustilago zeae*.
Gros noyaux lobés, nucléoles entourés d'une auréole claire, épaississements des parois cellulaires (→). Coloration au bleu de toluidine acétique.

Nous avons donc prélevé 4 g de tissu frais au niveau d'une tumeur nodale adulte (tissus hypertrophiés mais encore fermes, à l'exclusion des zones contenant des amas de chlamydospores en voie de pigmentation) et 4 g de tissus frais de tige de maïs sain (parenchyme cortical et cylindre central). Sur d'autres prélèvements, nous avons observé que le caractère hyperhydrique du tissu tumoral se traduit par une perte de 90% de son poids frais à la dessication (four électrique à 103° C) alors que les tissus sains n'en perdent que le 80%. Les tissus prélevés ont été broyés au « mixer » dans une solution de NaCl 0,85%

et abandonnés une nuit au frigidaire en présence de quelques gouttes de toluol. Après centrifugation, le liquide surnageant a été utilisé en vue des dosages de phosphore inorganique libre et d'estimation de l'activité phosphatasique acide, selon des modalités déjà décrites ailleurs (méthode de Berenblum et Chain, voir Turian, 1956*a*).

Les résultats suivants ont été obtenus avec le substrat glycérophosphorique en tampon acétate (pH 5,1):

Activité phosphatasique comparée des parenchymes de tige saine et de tumeur ustilaginienne du maïs.

Durée d'incubation (à 37° C)	Tissu	P libre [1] initial	P libre total [1] après action phosphatasique	P libéré [1] par action phosphatasique
30 min.	parenchyme sain	2,5	3,6	1,1
	parenchyme tumoral	5,5	8,1	2,6
40 min.	parenchyme sain	2,3	4,5	2,2
	parenchyme tumoral	4,6	9,1	4,5

[1] Mg/g tissu sec.

A l'instar des tissus d'Euphorbe castrée par *Uromyces* (Turian, 1956*b*) [1], les tissus tumoraux de maïs manifestent une richesse particulière en P inorganique libre (teneur environ double du témoin sain), se traduisant d'ailleurs par une activité nettement accrue de leurs systèmes phosphatasiques acides (activité hydrolysante environ double de celle des tissus sains). Il est vrai que, contrairement au cas de l'Euphorbe parasitée, dont nous avions utilisé le latex, nous n'avons pu ici dissocier totalement le tissu de maïs des filaments fongiques qui l'envahissent. Il est donc permis de penser qu'une part de l'activité phosphatasique accrue de la tumeur soit due au parasite. Il n'en reste pas moins qu'une telle stimulation des systèmes phosphatasiques doit favoriser la destruction des édifices organophosphorés (acides nucléiques, phosphatides, etc.) cellulaires,

[1] Et des tissus de crown-gall (Manigault, P., Ann. Inst. Pasteur 85, 602, 1953).

accroissant ainsi le taux en P inorganique libre des tissus. Cette minéralisation du phosphore ne peut manquer d'avoir des répercussions sur les équilibres cellulaires. La raréfaction de la chromatine nucléaire, citée plus haut, en est une conséquence visible. Selon nous, elle caractérise aussi l'état d'hypertrophie-hyperhydrie des cellules tumorales. En ce sens, nous rejoignons les conclusions de Teubner, Marrè et Murneek (1954) selon lesquelles une forte stimulation de l'activité hydrolysante des phosphatases acides accompagne la phase de croissance par « distension cellulaire » de la paroi des jeunes fruits. Nous pouvons encore nous demander si l'accumulation dans les cellules d'ions phosphoriques trivalents, dont on connaît le fort pouvoir osmotique (loi d'Arrhénius sur la relation entre le pouvoir osmotique des molécules ionisées et leur valence), ne contribue pas directement, en favorisant un afflux supplémentaire d'eau intracellulaire, à l'hyperhydrie des cellules tumorales comme d'ailleurs à la « distension cellulaire » des parois des ovaires en développement ?

Quels sont les facteurs responsables de l'activation des systèmes phosphatasiques dans les cellules tumorales ? Nous avons pensé, qu'à l'instar des tissus de crown-gall (Locke, Ricker et Duggar, 1938; Kulescha, 1954) ou d'Euphorbe parasitée (Pilet, 1952), les tissus de tumeur ustilaginienne du maïs contiendraient aussi une quantité exagérée d'auxines dont nous savons que de fortes concentrations (10^{-3}-10^{-5} M d'hétéroauxine, Turian, 1956*a*) stimulent l'action hydrolysante des phosphatases acides (type II de la classification de Roche et Courtois, 1944). D'autre part, de telles concentrations seraient d'autant plus facilement détectables par la méthode d'analyse chromatographique.

Nous avons donc préparé des extraits de tissus de tumeur et de tissus sains (5 g de chaque), selon la méthode décrite plus haut, et les avons agités à plusieurs reprises avec de l'éther (méthode de van Overbeek, 1938), en présence de I-cystéine (25 mM, action antiperoxydasique) et d'acide acétique (10 %) pour acidifier la phase aqueuse. Les extraits éthérés, lavés à l'eau distillée et concentrés sous vide à un petit volume, ont été transférés (4/5 de leur volume final) sous forme de spots M

(tumeur) et S (sain) sur papier Schleicher et Schüll n° 2043 *b*. Un spot contenant 1/5 M et 1/5 S, enrichi de 5 γ d'acide β-indolylacétique (IAA), a servi de témoin. Le développement dans le mélange butanol-éthanol-H_2O (4: 1: 1) et la révélation avec le réactif acide perchlorique-$FeCl_3$ (Linskens, 1955) ont fourni le résultat suivant (fig. 2): absence de tache rose corres-

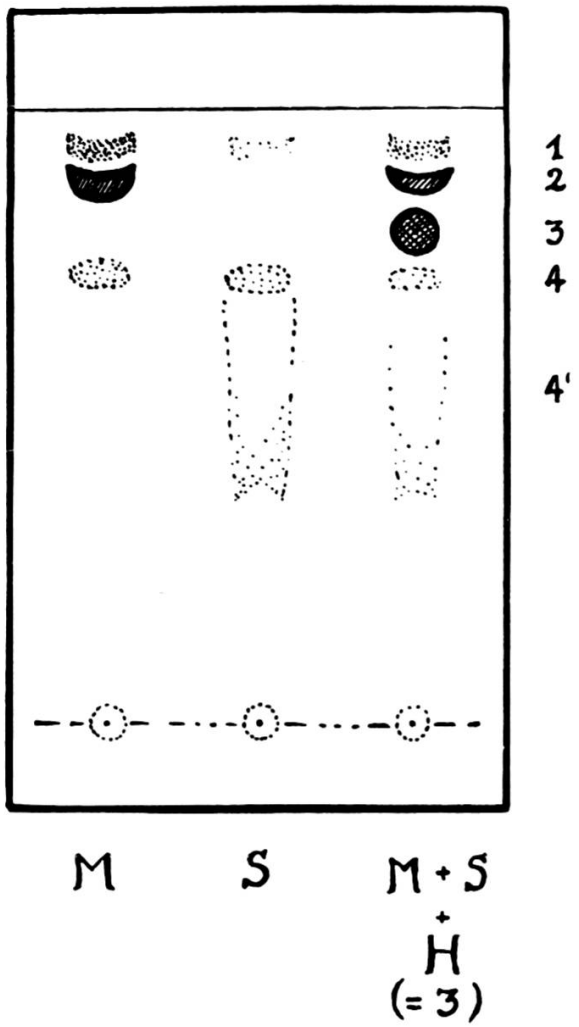

Fig. 2.
Chromatogramme de l'extrait éthéré de parenchyme sain (S) et tumoral (M) de *Zea mays* L.
Développement au butanol-éthanol-H_2O (4: 1: 1). Révélateur: acide perchlorique-$FeCl_3$.
H = 5γ acide β-indolylacétique témoin.

pondant à l'IAA dans les lignes M et S alors que le témoin montre une tache rose foncé de Rf 80. Par contre, nous avons noté (surtout avant action du révélateur) une forte fluorescence

bleue (Rf env. 95) en provenance du tissu tumoral ainsi qu'une tache brun foncé verdâtre (Rf env. 90) absente du tissu sain. Ces taches (1 et 2) correspondent peut-être à des produits d'origine fongique.

Il ressort donc de cette analyse que l'hétéroauxine (IAA) *libre*, que nous nous attendions à identifier d'autant plus facilement dans les tissus de tumeur, y est absente ou en traces échappant à l'analyse chromatographique (seuil de sensibilité de la méthode, vérifié dans nos conditions d'expérience: 0,5-1 γ, ce qui nous aurait permis d'identifier $\geqslant 10^{-6}$ M d'IAA).

Nous confirmons ainsi, en l'étendant au cas d'un tissu pathologique (tumeur ustilaginienne), le récent travail de Housley et coll. (1956) annonçant l'absence d'acide β-indolylacétique dans les tissus végétatifs sains du maïs. Ajoutons cependant que l'existence d'une forme masquée d'IAA, sous forme de complexe non extractible par les méthodes usuelles, ne peut être exclue dans les deux cas précités.

Pour l'instant, l'absence d'hétéroauxine *libre* en concentration stimulante ($> 10^{-5}$ M) nous oblige, toutefois, à envisager d'autres facteurs responsables de l'activation des systèmes phosphatasiques dans les tissus tumoraux du maïs. En dehors des équilibres généraux intra-cellulaires, nous pouvons penser à l'ustilagine, base aminée élaborée par *Ustilago zeae* (Rademaker et Fischer, 1887; Marchis, 1904; Zellner, 1910; Niccolini, 1942), que certains auteurs (Küster, 1911) soupçonnent d'intervenir comme facteur de prolifération de la tumeur ustilaginienne du maïs.

BIBLIOGRAPHIE

GUTTENBERG, H., *Beiträge zur physiol. Anat. der Pilzgallen*, Leipzig, 1905.

HOUSLEY, S., A. BOOTH et I. D. J. PHILLIPS, *Nature*, *178*, 255, 1956.

KULESCHA, Z., *Année Biol.*, *30*, 319, 1954.

KÜSTER, E., *Die Gallen der Pflanzen*, Leipzig, 1911.

LINSKENS, H. F., *Papierchromatographie in der Botanik*, Springer Verlag, 1955.

LOCKE, S. B., A. J. RIKER et B. M. DUGGAR, *Jour. Agric. Res.*, *57*, 21, 1938.

MARCHIS, E. DE, *Arch. farmacol. sper. e sc. affini*, 265, 1904.

NICCOLINI, P., *Arch. ital. Sci. farmacol.*, 1942.

OVERBEEK, J. VAN, *Proc. Nat. Acad. Sci. Washington*, *24*, 42, 1938.
PILET, P. E., *Experientia*, *9*, 300, 1952.
RADEMAKER et J. L. FISCHER, *Chem. Zentralbl.*, 1287, 1887.
ROCHE, J. et J. COURTOIS, *Exposés Ann. Biochimie Médic.*, *4*, 219, 1944.
TEUBNER, F. S., E. MARRÈ et A. E. MURNEEK, *Nuovo Giorn. Botan. Ital.*, Nuova Ser. *61*, 9, 1954.
TURIAN, G., *Biochim. Biophys. Acta*, *21*, 388, 1956*a*.
—— *Phytopath. Zeitschr.*, 1956*b* (sous presse).
VIENNOT-BOURGIN, G., *Les Champignons parasites des Plantes cultivées*, Masson & Cie, Paris, 1949, tome II.
ZELLNER, J., *Monatsh. f. Chemie*, *31*, 617, 1910.

Albert Carozzi. — *Une nouvelle espèce de* Clypeina *(Dasycladacée) dans le Berriasien du Salève et du Jura central.*

Poursuivant notre étude des Dasycladacées du domaine jurassien, nous concentrons nos recherches actuelles dans le Berriasien dont les niveaux à texture grumeleuse et finement pseudo-oolithique se révèlent très riches en débris d'Algues calcaires siphonées.

Des échantillons remarquables nous ont permis de décrire la forme nouvelle suivante:

Genre Clypeina MICHELIN (1845).
Clypeina catinula n. sp.

Dasycladacée composée d'un canal axial calcifié supportant à intervalles réguliers des verticilles fertiles en forme d'écuelle; jusqu'à six d'entre eux ont été observés en connection. Le canal axial, calcifié, est imperforé entre les verticilles, sa paroi varie d'épaisseur entre 0,015 et 0,020 mm. Le canal axial varie régulièrement de diamètre, il atteint son minimum (0,165 à 0,195 mm) à mi-distance entre les verticilles et s'élargit au maximum (0,240 à 0,285 mm) à la hauteur des verticilles. Cette variation régulière du diamètre du canal axial rappelle une superposition de cônes emboîtés par leur sommet, elle est une des caractéristiques de la forme décrite (fig. 1, *1* et fig. 2, A). Les verticilles fertiles ont une allure générale d'écuelle à fond plat dont la périphérie épaissie se relève fortement vers le haut