Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 24 (1971)
Heft: 3

Artikel: Effets de certains agents chimiques sur les tumeurs de Crown-Gall de plants de tomate
Autor: Menkes, G. / Chodat, F. / Naef, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739716

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: 01.07.2025

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

EFFETS DE CERTAINS AGENTS CHIMIQUES SUR LES TUMEURS DE CROWN-GALL DE PLANTS DE TOMATE

PAR

G. MENKES †, F. CHODAT, J. NAEF et F. GAGNEBIN

Il nous a paru intéressant de comparer les résultats de la méthode utilisée par l'un d'entre nous (MENKES 5, 6) pour tester le pouvoir « rééquilibrant » de certaines substances chez des malades, avec les effets de ces mêmes substances sur des végétaux sains ou atteints de tumeurs induites par *Agrobacterium tumefaciens.*

Un matériel végétal offre la possibilité d'expérimenter sur des séries nombreuses, homogènes, et très comparables, permettant une exploitation statistique des résultats beaucoup mieux que dans les conditions de l'expérimentation clinique.

TECHNIQUES EMPLOYÉES

MATÉRIEL

Nous avons choisi comme matériel *Lycopersicum esculentum* variété *Stalingrad.* Cette Tomate a notamment comme avantages sa grande stabilité génétique et son peu d'encombrement (entre-nœuds courts et robustes). Chaque lot de sujets recevant un même traitement comprend de 25 à 100 individus de telle sorte qu'une même série expérimentale de lots testés simultanément correspond à plusieurs centaines de sujets.

Toutes nos plantes sont cultivées en pots de matière plastique dans une serre dont la température est maintenue entre 15 et 25° C. On pratique s'il y a lieu ombrage et aération en vue d'éviter une élévation de température (30-32° C) qui rendrait impossible l'induction tumorale décrite par BRAUN (2).

Les différences entre les séries d'expériences sont résumées dans le tableau I.

TABLEAU I

Séries	Age en jours des plantes à l'inoculation	Nombre de jours entre l'inoculation et premier traitement	Nombre de traitements	Nombre de jours entre l'inoculation et pesée des tumeurs
1	60	3	70	85
2	107	3	72	88
3	47	5	50	65
4	37	5	55 [1]	76 109

[1] 39 pour la bétaïne (du fait de sa toxicité pour les tissus, déjà notable à partir de la 3e application) et 46 pour un des lots traités par l'acide tellurique après un délai prolongé de 9 jours.

SOUCHE ET SUSPENSION BACTÉRIENNE UTILISÉE POUR L'INOCULATION

Les bactéries inoculées sont celles que nous cultivons dans notre laboratoire, à partir de la souche B_6 de l'Institut Pasteur, Paris.

Le milieu de culture est le suivant:

Bacto nutrient broth Difco	16 g
Na Cl	5 g
Eau distillée	1000 ml
Agar	20 g

Les bactéries sont entretenues par repiquages sur un milieu solide et sont cultivées en milieu liquide au cours de deux subcultures d'une durée approximative de 48 heures chacune. L'inoculation est effectuée à partir d'une troisième subculture de 36 heures. La teneur en germes du milieu est de 3×10^8/ml. Le volume du liquide utilisé pour la contamination est d'environ 0,2 ml et l'infection des plantes est réalisée en prenant directement le bouillon de culture.

Cette méthode diffère principalement de celle décrite par RYTER et MANIGAULT (12) en ce que nous ne procédons pas à une centrifugation du bouillon de culture.

INOCULATION

Les plantes sont inoculées dans le deuxième ou le troisième entre-nœud au moyen d'une seringue à tuberculine traversant la tige de part en part. La blessure et l'inoculation sont simultanées et la suspension bactérienne introduite est retenue par capillarité; elle ne s'écoule pas le long de la tige étant arrêtée par les poils épidermiques. La piqûre assure donc une contamination en profondeur.

Traitement des tiges infectées

Les solutions utilisées sont appliquées au moyen d'un compte-gouttes, chaque jour (sauf le dimanche) à l'endroit de l'inoculation (ou au même niveau de la tige pour les sujets de contrôle, non infectés).

Peu de gouttes suffisent à l'imprégnation locale désirée, celles-ci étant bien retenues par les poils très abondants dans cette variété de Tomate.

Le premier traitement est appliqué pour les séries 1 et 2, 72 heures après l'inoculation, et pour les séries 3 et 4 après 120 heures (Tableau I). Ce délai a été porté à 15 jours pour certains lots de sujets recevant de la bétaïne ou de l'acide tellurique à 10^{-3} g/ml.

La *durée du traitement* a d'abord été voisine de trois mois (séries 1 et 2) puis nous l'avons réduite à deux mois environ (séries 3 et 4), les résultats étant déjà acquis au bout de ce délai.

24 heures après le dernier traitement les plants, et éventuellement les tumeurs, sont mesurés et pesés. Pour plusieurs lots de la série 4 (soit 225 sujets) nous avons prolongé la culture pendant 33 jours après le dernier traitement.

Plan expérimental

Nos expériences nous ont obligés à considérer 4 catégories de sujets:

— plantes saines, ni inoculées ni traitées = A
— plantes saines, mais traitées = B
— plantes inoculées, non traitées = C
— plantes inoculées, traitées = D

Cependant, pour les séries 2 et 3, il nous a semblé inutile de poursuivre des essais sur les sujets A et B, mais la série 4 concerne de nouveau les quatre catégories (v. Tableau II).

Tableau II

Catégories	Séries			
	1	2	3	4
A	+			+
B	+			+
C	+	+	+	+
D	+	+	+	+

Substances testées

Nous avons utilisé un nombre assez élevé de substances en vue d'observer leurs effets inhibiteurs éventuels sur les tumeurs induites par *Agrobacterium.*

Ces substances, sans lien chimique entre elles, sont celles qui ont été employées par Menkes dans ses tests sérologiques (6) et sont appliquées à doses similaires.

Nous avons utilisé du *sélénium* et du *tellure* en solution après trituration (préparation homéopathique) aux concentrations suivantes: 10^{-6} et 10^{-8} g/ml,

— de l'*acide tellurique* aux concentrations de 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-8} g/ml,

— du *triméthylglycocolle* à 2% (bétaïne),

— de la *méthylcystéine* à 2% (actiol).

Plusieurs autres substances: K et Ca 10^{-8} g/ml, S 10^{-8} g/ml, H_2SO_4 10^{-6} g/ml, ATP (préparation commerciale, Striadyn).

RÉSULTATS

Appréciation des effets de l'infection bactérienne et des traitements

a) *Dégâts organographiques éventuels*

Au niveau de l'inoculation et du traitement, l'observation des tiges permet d'apprécier des dégâts de deux ordres: soit excroissance tumorale et induction de racines adventives (1, 2 fig. 1), soit cicatrisation (3, 4 fig. 1), soit autres manifestations superficielles telles que corrosion, dépression, etc.

b) *Masse fraîche des tumeurs*

Chaque tumeur est détachée de la plante au moyen d'un greffoir, ou, si elle se sépare facilement de la tige, directement à la main, puis pesée aussitôt.

c) *Masse fraîche des parties aériennes*

Les plantes sont coupées au niveau du sol et pesées immédiatement. Les fruits éventuellement formés avaient été éliminés au fur et à mesure de leur apparition.

Nous établissons ensuite pour chaque lot la valeur *moyenne* de masse fraîche, soit des plantes, soit des tumeurs.

Critique statistique des résultats obtenus

Chaque catégorie de sujets (A, B, C, D) a compris, selon les lots, de 25 à 100 plantes rigoureusement comparables.

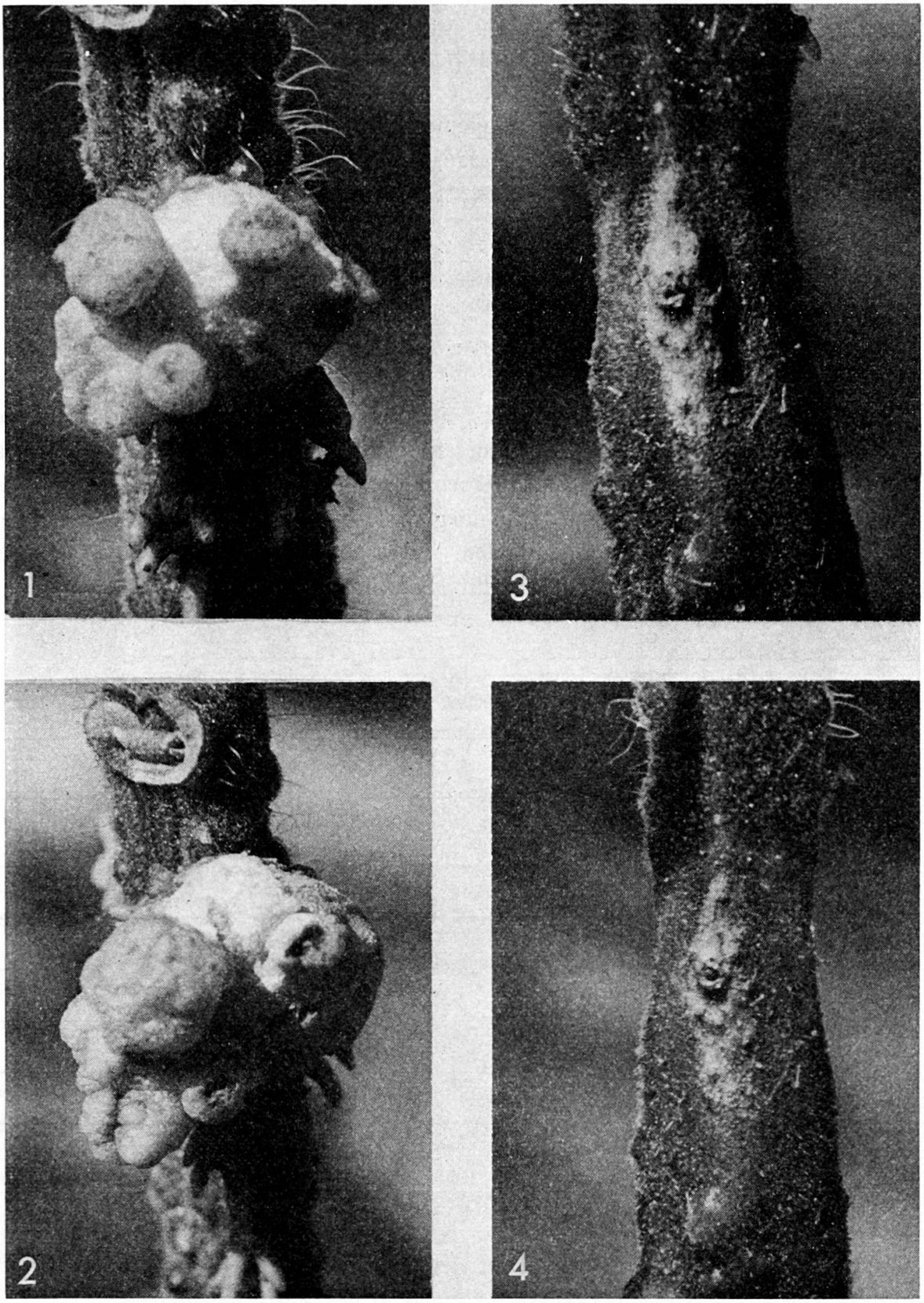

FIG. 1. — Tiges de tomate inoculées par *Agrobacterium tumefaciens* (série 4, voir texte) 1: sujet de contrôle, non traité; 3: sujet traité par l'acide tellurique à 10^{-3}g/ml, 76 jours après l'inoculation: pas de formations tumorales sur le sujet traité. 2: même sujet de contrôle 33 jours plus tard; 4: même sujet que 3, 33 jours après la fin du traitement: pas de formation tumorales malgré l'arrêt du traitement. (Photos A. Rossier).

Les valeurs individuelles des pesées ont été soumises à des tests statistiques (comparaison de moyennes). Les résultats *non significatifs* ont été écartés ou signalés.

Certains résultats ont été soumis à des tests approfondis. Ils ont montré qu'il n'y a pas de relations entre le développement de la tumeur et celui de la plante.

Dans les tableaux, les résultats précédés du signe * sont significatifs à la probabilité de 95% et ceux précédés des signes ** le sont à 99%.

Effets des agents chimiques

A. Sur les plantes saines

Nous nous sommes d'abord assurés que dans le cas des plantes non infectées par *Agrobacterium* les diverses substances utilisées dans nos traitements n'ont pas d'effet significatif sur leur croissance, même lorsqu'elles interviennent aux doses — relativement — les plus fortes dans la gamme des concentrations testées. Dans le Tableau III, nous reportons seulement les données numériques concernant les substances ayant montré une activité inhibitrice sur les tumeurs.

Tableau III. — *Effet des substances testées sur la croissance des plantes saines (exprimée en grammes de matière fraîche, valeur moyenne de 25 à 50 sujets)*

Sujets	Traitement	Série 1	Série 4
A		13,0	20,70
B	Se 10^{-8} g/ml	12,67	
B	Te 10^{-8} g/ml	13,23	
B	Acide tellurique 10^{-4} g/ml		22,0
B	Acide tellurique 10^{-3} g/ml		19,2
B	Actiol 2%		19,2
B	Bétaïne 2%		27,6

B. Sur les plantes inoculées

Nous constatons que les *sujets préalablement inoculés*, donc des plantes malades, *montrent à l'égard de certains agents chimiques*, des *réactions de croissance différentes* de celles des plantes saines. C'est ainsi que le *Selénium* (Tableau IV) a un effet inhibi-

TABLEAU IV. — *Masse fraîche moyenne, exprimée en grammes, des sujets inoculés traités (catégories D) ou non (catégorie C, contrôle). L'acide tellurique est toxique pour la plante inoculée à la dose de 10^{-2} g/ml*

Catégories de sujets	Traitements	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	
					76 jours	109 jours
C	—	21	21	63	28	48
D	Se 10^{-8} g/ml	16	17 **			
D	Te 10^{-8} g/ml	21	21	57		
D	Acide tellurique 10^{-8} g/ml			52		
D	Acide tellurique 10^{-6} g/ml			45 *		
D	Acide tellurique 10^{-4} g/ml			52	26	53
D	Acide tellurique 10^{-3} g/ml				25	37
D	Acide tellurique 10^{-2} g/ml			41 *		
D	Actiol 2%			52	31	48
D	Bétaïne 2%			53	26	52

teur statistiquement significatif pour les sujets inoculés. Notre propos étant d'utiliser seulement des substances ne perturbant pas manifestement la croissance ni des plantes saines ni des plantes malades, nous avons été amenés à abandonner le Selénium dans les essais ultérieurs, ainsi que l'acide tellurique à 10^{-2} g/ml.

En ce qui concerne le *Tellure*, qui permet dans tous les cas un développement presque normal des sujets (Tableaux III et IV) nous avons dû, par la suite, pour le tester à plus forte concentration l'employer sous forme d'acide tellurique.

Les substances qui sont capables de réduire le développement de la tumeur sans entraver notablement celui de la plante sont l'acide tellurique, l'actiol et la bétaïne.

Acide tellurique

Dans les essais concernant l'acide tellurique l'inhibition de croissance des plantes varie de 17,4% à 36,5% selon la concentration utilisée ce qui indique qu'il est quelque peu toxique pour ces sujets malades. La plus forte concentration testée, 10^{-2} g/ml, qui entraîne une nette réduction de croissance, est abandonnée dans les essais ultérieurs, bien qu'elle inhibe totalement le développement des tumeurs (Tableau V).

TABLEAU V. — *Masse fraîche moyenne des tumeurs (exprimée en grammes) développées sur des plants inoculés, traités (catégories D) ou non (catégorie C, contrôle)*

Catégories de sujets	Traitements	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	
					76 jours	109 jours
C	—	0,680	0,340	0,760	0,467	0,943
D	Se 10^{-8} g/ml	0,520	0,210**			
D	Te 10^{-8} g/ml	0,520	0,240 *	0,700		
D	Acide tellurique 10^{-8} g/ml			0,570 *		
D	Acide tellurique 10^{-6} g/ml			0,630		
D	Acide tellurique 10^{-4} g/ml			0,150 *	0,019 *	0,323
D	Acide tellurique 10^{-3} g/ml				0,000 *	0,000 *
D	Acide tellurique 10^{-2} g/ml			0,000 *		
D	Actiol 2%			0,190 *	0,037 *	0,366
D	Bétaïne 2%			0,020 *	0,031 *	0,150 *

Les concentrations les plus faibles: 10^{-6} g/ml et surtout 10^{-8} g/ml, qui n'agissent que faiblement sur les tumeurs dont elles n'empêchent pas le développement, ne sont plus reprises dans la série 4.

L'acide tellurique à 10^{-3} et 10^{-4} g/ml a été testé sur un grand nombre de sujets au cours de la série 4. A ces doses, il est assez bien accepté par les plantes, même malades, qui montrent un aspect et un développement sub-normal.

En ce qui concerne les tumeurs, elles *manquent absolument* chez les sujets traités à 10^{-3} g/ml, (3 fig. 1) et sont extrêmement réduites pour les plantes qui reçoivent une solution d'acide tellurique à 10^{-4} g/ml, pendant 76 jours. *A ces doses, l'acide tellurique se révèle donc spécialement* efficace pour inhiber le développement du Crown-Gall sans atteindre la plante elle-même (cf. Tableaux IV et V).

Certains lots de la série 4 traités par l'acide tellurique pendant 76 jours, totalement dépourvus de tumeurs (10^{-3} g/ml) ou montrant de très petites excroissances (10^{-4} g/ml), ont été maintenus en culture pendant 33 jours *après l'arrêt* des applications en vue d'en observer le devenir. Les deux lots montrent alors des réactions différentes. Les sujets précédemment traités par l'acide tellurique à 10^{-3} g/ml augmentent assez fortement de poids (48%), moins cependant que les contrôles (71%),

mais par contre les tumeurs en sont toujours absentes. *L'acide tellurique à cette dose et dans ces conditions a donc induit, à titre définitif, l'inhibition totale des formations tumorales.*

Dans le cas de sujets traités pendant 76 jours par l'acide tellurique à 10^{-4}, la prolongation de la culture pendant 33 jours en l'absence de tout traitement, entraîne une très forte augmentation de la masse fraîche (plus de 100%) en même temps qu'un énorme accroissement des tumeurs (1600%). Ces résultats font apparaître *l'extrême sensibilité des tissus tumoraux du Crown Gall à l'acide tellurique à 10^{-4} g/ml* en même temps que l'effet inhibiteur restreint de cette concentration à leur égard.

L'ensemble de nos résultats concernant les effets de l'acide tellurique tant sur la plante en général que sur le Crown-Gall montre que la concentration optimale de cet agent chimique se situe entre 10^{-3} et 10^{-4} g/ml. C'est dans cette étroite gamme en effet que nous devrons rechercher la concentration qui inhibe définitivement tout développement tumoral tout en permettant une croissance sub-normale des plants.

Actiol

La méthylcystéine à 2% (actiol) est très bien supportée tant par les sujets sains (Tableau III) que par les plantes inoculées (Tableau IV): les sujets traités montrent un aspect normal et atteignent en fin d'expérience des masses fraîches différant peu de celles des sujets de contrôle.

Nous notons (Tableau V) une diminution, statistiquement significative, du poids moyen des tumeurs formées. Cet effet est particulièrement marqué dans la série 4 où la valeur moyenne des formations tumorales est 15 fois plus faible que celle correspondant aux sujets de contrôle, non traités.

Cependant l'inhibition n'a pas un caractère définitif puisque, après interruption du traitement, le Crown-Gall se développe activement (Tableau V; série 4, 109 jours).

Bétaïne

Le triméthylglycocolle à 2% (bétaïne) se montre plutôt favorable pour la croissance des plants sains (Tableau III) et légèrement inhibiteur pour celle des sujets inoculés.

L'effet d'inhibition sur les tumeurs, statistiquement significatif, (Tableau V) ne se maintient qu'imparfaitement après cessation du traitement (série 4, 109 jours). Aussi la bétaïne, pas plus que l'actiol, ne répondent au but que nous nous étions assignés.

C. Effets des agents chimiques sur des cultures de tissus

Tests de contrôle sur des tissus de crown-gall

Afin de vérifier l'action directe de l'acide tellurique sur les tissus tumoraux, nous avons procédé à des tests *in vitro*.

Des explantats de tissus tumoraux de *Scorzonère* (crown galls), c'est-à-dire induits par *Agrobacterium*, mais totalement stériles, ont été cultivés selon les techniques habituelles (GAUTHERET 3) sur un milieu sans auxine puisqu'il s'agit de tissus qui n'en exigent pas, auquel était ajouté de l'acide tellurique (10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5} g/ml).

La culture réalisée en chambre climatisée à 23° C avec un éclairage de 14 heures par jour a duré 38 jours. La croissance des tissus a été estimée en poids de matière fraîche et poids de matière sèche. L'acide tellurique a un effet toxique sur ces tissus qui ne sont pas développés. Ceci montre qu'un tissu voisin de celui qui se développe sur la tomate est lui aussi très sensible à la substance utilisée.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats expérimentaux que nous avons obtenus mettent en évidence que certaines substances utilisées dans le test de Menkès et considérées par lui comme « rééquilibrantes » ont une action sur les tissus végétaux et notamment sur les tissus tumoraux. On est frappé de la similitude des effets de ces substances « rééquilibrantes » chez l'homme et chez la plante. Nous devons préciser qu'il ne s'agit là, pour l'instant, que d'une convergence car nous ne savons pas à quel niveau biochimique ces substances sont actives. Néanmoins, il nous paraît intéressant de mentionner ce fait.

En dehors des antimitotiques classiques, il a été signalé de nombreuses substances susceptibles d'inhiber chez les plantes le développement tumoral. DE ROPP (7-10) a montré à cet égard l'efficacité des analogues de l'acide pteroylglutamique; il semble cependant que les tissus normaux soient, eux aussi, fortement inhibés. GOSSET, MAGROU et TCHAKIRIAN (4) ont montré que des nécroses apparaissent au niveau des tumeurs de crown-gall après application de dioxide de germanium sans toutefois que la vitalité de la plante soit fortement atteinte. RENNERT et KORBAS (11) obtiennent une forte réduction des formations tumorales par le chlorure de 2-chloroéthyl triméthylammonium (CCC) appliqué soit avant, soit après l'infection par *Agrobacterium tumefaciens* sur *Helianthus annuus*.

Nos propres résultats concernant l'acide tellurique à 10^{-3} ou 10^{-4} g/ml nous paraissent plus probants, les formations tumorales étant souvent totalement inhibées alors que les plantes montrent un développement presque normal.

On peut se demander si ces « rééquilibrants » actifs sur la diminution des tumeurs ont une toxicité très étendue, comme l'a montré BOPP dans d'autres cas (1). Des inhibiteurs de l'induction tumorale ont une action spécifique car ils agissent sur l'ADN lui-même. Cet auteur a démontré que le bromuracile ne possède pas une toxicité générale. Il nous paraît que, dans le cas de nos expériences, on ne peut être catégorique à ce propos. En effet, certaines doses de substances actives sur l'inhibition des tumeurs présentent une légère action sur la plante aussi.

Il paraît bien que, dans ce cas, il s'agisse plutôt d'un seuil de sensibilité différent

selon les tissus considérés. Une preuve de la sensibilité des tissus tumoraux — dont l'organisation est peu importante — à l'égard des substances testées réside dans le fait que des colonies de Crown-Gall cultivées in vitro sont très sensibles, elles aussi, à l'acide tellurique, alors que la plante entière l'est beaucoup moins.

Ce qui nous paraît intéressant de retenir, c'est que nous parvenons, par certains traitements appropriés, à inhiber totalement le développement des tumeurs après avoir arrêté l'application de la substance (acide tellurique 10^{-3} g/ml). La plante, dans ce cas, continue à croître, bien qu'un peu plus faiblement que le témoin. L'actiol et la bétaïne, dans les proportions utilisées, sont un peu moins efficaces car le développement de la tumeur peut reprendre après l'arrêt du traitement. Nous nous proposons d'appliquer un traitement avec des concentrations différentes de ces deux dernières substances en vue de réduire encore plus le développement des tumeurs sans affecter celui de la plante.

Résumé

L'action qualifiée de « rééquilibrante » pour l'organisme humain de certains oligoéléments nous a incité à tester leurs effets sur des plantes induites par le Crown-Gall. L'acide tellurique à des doses de 10^{-3} g/ml empêche la croissance de la tumeur tout en étant bien acceptée par la plante. Cependant, nous ne savons pas à quel niveau biochimique cette substance agit, d'autres expériences sont donc nécessaires. D'autre part, les possibilités maximales de l'actiol et de la bétaïne restent à étudier.

Zusammenfassung

Die für den menschlichen Organismus als "reequilibrierend" bezeichnete Eigenschaft gewisser Oligoelemente wurde untersucht indem ihre Wirkung auf mit Crown-Gall induzierte Pflanzen geprüft wurde.

Die Tellursäure in einer Konzentration von 10^{-3} g/ml verhindert das Wachstum von Tumoren, ohne die Pflanze selbst zu beeinträchtigen. Da der biochemische Angriffspunkt dieser Substanz noch nicht bekannt ist, sind weitere Untersuchungen nötig. Anderseits bleiben die maximalen Einflussmöglichkeiten des Actiols und des Betaine noch zu prüfen.

Summary

We were incited by the « re-equilibrating » qualified action for the human organism of some trace elements to prove their effects on Crown -Gall induced plants. The Tellurium acid at 10^{-3} g/ml doses is preventing the tumour increase though well accepted by the plant. Howerer, it is not known at what biochimical level this substance is operating, therefore, other experiences are still necessary. On the other hand, the highest possibilities of Actiol and Betain are still to be studied.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le Professeur R. J. GAUTHERET de nous avoir fourni une souche de Crown-Gall de Scorsonère, le Professeur A. LINDER d'avoir bien voulu examiner certains résultats et procéder aux tests statistiques approfondis, le Docteur P. MANIGAULT de nous avoir fourni la souche bactérienne. Nos remerciements vont également au Professeur et M^me^ A. TRONCHET qui se sont intéressés d'une manière très utile à notre rédaction.

Nous remercions aussi M^mes^ S. DERSI et A. BALSIGER ainsi que M. A. ROSSIER de leur précieuse aide technique.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOPP, M. (1964). *Bull. Soc. Fr. Phy. Vég.* n° *1*, pp. 18-31.
2. BRAUN, A. C. (1954). *Ann. Rev. of Plant Phys.* vol. *5*, pp. 133-162.
3. GAUTHERET, R. J. La culture des tissus végétaux, Paris 1959, Masson éd.
4. GOSSET, A., J. MAGROU et TCHKIRIAN (1934). *C. R. Acad. Sci., Paris, 19.*, pp. 1097-1100.
5. MENKES, G. (1958). *Arch. Sc. Genève, 11*, fasc. 4, pp. 548-554.
6. —— (1966). *Journ. of Chromatog.*, 25, pp. 124-134.
7. ROPP, R. S. (de) (1949). *Nature, 164*, p. 954, in Braun.
8. —— (1949). *Phytopathology, 39*, pp. 822-828, in Braun.
9. —— (1950). *Science, 112*, pp. 500-501, in Braun.
10. —— (1951). *Cancer Research, 11*, pp. 663-668, in Braun.
11. RENNERT, A. et L. KORBAS (1969). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 3.*, n° 1, pp. 133-138.
12. RYTER, A. et P. MANIGAULT (1964). *Bull. Soc. Fr. Phy. Vég.* n° *1*, pp. 44-56.

Station de Botanique expérimentale
de l'Université de Genève
192, route de Lausanne. 1206 Genève.

Manuscrit reçu le 16 décembre 1971.