

## Métabolisme des lipides dans le tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). 2. Evolution des lipides au cours de la 'survie' de rondelles de parenchyme de tubercules de pomme de terre

A. CHERIF

Laboratoire de Physiologie Cellulaire, Université de Paris VI, Equipe de Recherche associée au CNRS no 323, Paris 5e, France

Accepté pour publication: 5 décembre 1972

*Summary, Zusammenfassung p. 156*

### Résumé

On a trouvé au cours de la 'survie' de tranches de tubercules de pomme de terre une augmentation de la teneur en acides gras, et en utilisant un traceur radioactif, nous avons noté un accroissement des capacités de synthèse de l'acide linoléique. En étudiant l'effet de la température et de l'atmosphère gazeuse, nous n'avons pas trouvé des résultats similaires à ceux notés au cours de la conservation du tubercule entier; la biosynthèse de l'acide linoléique est ralentie au cours de la 'survie' au froid, ou en atmosphère d'azote. Les biosynthèses des autres acides gras sont touchées aussi, en atmosphère d'oxygène où un acide hexadécénoïque est fortement synthétisé. Le prétraitement des tubercules par la 'rindite' stimule les phénomènes observés au cours de la 'survie' des tranches de tissus prélevées sur les tubercules prétraités. Ce fait montre que ce qui se produit au cours de la 'survie' dépend aussi du stade physiologique de développement atteint par l'organe qui fournit les tranches de tissu.

### Introduction

On a déjà constaté (Cherif, 1972) que le métabolisme des lipides dans le tubercule entier, était soumis à certaines variations au cours de la conservation en conditions variées (température, atmosphère, 'rindite'). Deux faits majeurs ont été constamment observés, dans tous les cas où l'évolution physiologique des tubercules était normale et débouchait sur la germination, à savoir:

1. une augmentation au moins transitoire de la teneur en acides gras.
2. une tendance à l'insaturation des acides gras nouvellement synthétisés notamment par accumulation de l'acide linoléique.

Ces évolutions caractéristiques sont aussi observées au cours du maintien en 'survie' de tranches de tubercules de pomme de terre (Ben Abdelkader et Mazliak, 1968, 1969). On appelle 'survie', le vieillissement en conditions artificielles pendant 24 à 48 heures, de tranches fines de tubercule, maintenues en aérobiose par agitation prolongée dans de l'eau distillée fréquemment renouvelée. Le terme de 'survie' correspond au mot anglais 'ageing'.

Willemot et Stumpf (1967) et Ben Abdelkader (1968) avaient prudemment rapproché la 'survie' d'un phénomène de levée de dormance. Ces auteurs ont suggéré que la réalisation de la 'survie' artificielle de divers tissus pourrait fournir un 'modèle' pour étudier 'in vitro' les changements métaboliques qui accompagnent la levée de dormance du tubercule. Pour préciser un peu plus cette hypothèse, nous avons étudié l'effet produit sur des tranches de tissu en 'survie', par les mêmes facteurs extérieurs que ceux étudiés dans un précédent travail (Cherif, 1973), c'est à dire la température et la composition de l'atmosphère; d'autre part nous avons examiné ce qui se produisait après 'survie' de tranches de tubercules traités par la 'rindite'.

Pour suivre les variations rapides du métabolisme des lipides au cours de la 'survie', nous avons employé des traceurs radioactifs.

## Techniques

### *Réalisation des expériences de 'survie' de tranches de tubercules*

Les conditions utilisées sont les mêmes que celles employées par Ben Abdelkader (1968) et Demandre (1971).

A l'aide d'un emporte-pièce, on découpe un cylindre de parenchyme central dans le tubercule. Ce cylindre est placé dans un microtome spécial, mis au point au laboratoire, permettant l'obtention de rondelles d'une épaisseur de 2 mm. Ces rondelles sont rincées abondamment à l'eau désionisée froide, puis placées sur un tamis de manière à se trouver à moitié immergées dans une solution de sulfate de calcium à 0,1 mM, contenant en outre du chloramphénicol à 50 µg/ml. La solution est constamment soumise à l'action d'un agitateur magnétique.

Le calcium intervient dans le maintien de l'intégrité de la texture membranaire, et le chloramphénicol évite toute contamination bactérienne (Leaver et Edelman, 1965; Willemot et Stumpf, 1967a). La solution de 'survie' est renouvelée toutes les quatre heures environ.

Toutes les expériences de mise en 'survie' ont été faites à l'obscurité et à une température voisine de 22°C.

### *Fourniture de précurseurs radioactifs des lipides*

L'incorporation d'acétate-1-<sup>14</sup>C dans les lipides est suivie sur des rondelles maintenues en 'survie' pendant 24 heures.

Les incubations sont faites, pendant une heure et demie, dans des fioles agitées et placées dans un bain thermostaté à 25°C, et à la lumière ordinaire. Les fioles contiennent une solution aqueuse renfermant 3 µCi/ml d'acétate-1-<sup>14</sup>C (radioactivité spécifique = 48 mCi/mme), et 50 µg/ml de chloramphénicol. Le pH est maintenu aux environs de 5,5 à 6 (Ben Abdelkader, 1968).

A la fin de l'incubation les rondelles sont rincées, fixées à l'eau bouillante, puis les lipides sont extraits.

### *Mesure des radioactivités*

Sur une partie aliquote de l'extrait du tissu végétal, on détermine la radioactivité totale de la fraction lipidique par scintillation en milieu liquide, dans un compteur Tri-Carb Packard. Le milieu scintillant est formé par un mélange de 0,5% de PPO et de 0,03% de diméthyl POPOP dans le toluène.

La mesure de la radioactivité des acides gras marqués au  $^{14}\text{C}$  est effectuée par radiochromatographie en phase gazeuse. L'appareil utilisé est un radiochromatographe Barber-Colman série 5000, possédant un four à oxydation sur CuO chauffé à  $800^\circ\text{C}$  et transformant les vapeurs organiques sortant de la colonne en  $\text{CO}_2$  et en  $\text{H}_2\text{O}$ . La radioactivité du gaz carbonique produit est mesurée en flux continu par un compteur proportionnel placé en série avec le four à combustion. Une injection d'un mélange d'esters méthyliques d'acides gras radioactifs dans le radiochromatographe donne un enregistrement à deux tracés simultanés: le chromatogramme de masse d'une part, et la courbe de distribution de la radioactivité d'autre part. La radioactivité totale des esters étudiés est d'abord déterminée sur une partie aliquote au compteur à scintillation liquide Tri-Carb Packard. La radioactivité de chaque acide gras peut ensuite être déterminée par triangulation d'après le tracé fourni par le radiochromatographe (Ben Abdelkader et Mazliak, 1971).

### **Résultats analytiques**

#### *Etude de la biosynthèse des acides gras dans le tissu frais sans 'survie' et dans le tissu après 'survie', à $+22^\circ\text{C}$*

L'analyse par radiochromatographie en phase gazeuse (figure 1) des acides gras de rondelles fraîches de parenchyme de pomme de terre, mises immédiatement en incubation pendant 1 heure et demie dans une solution d'acétate- $1\text{-}^{14}\text{C}$ , nous montre que le tissu frais synthétise surtout des acides saturés et monoinsaturés. En effet on retrouve 41% de la radioactivité dans l'acide palmitique, 12% dans l'acide stéarique et 47% dans l'acide oléique.

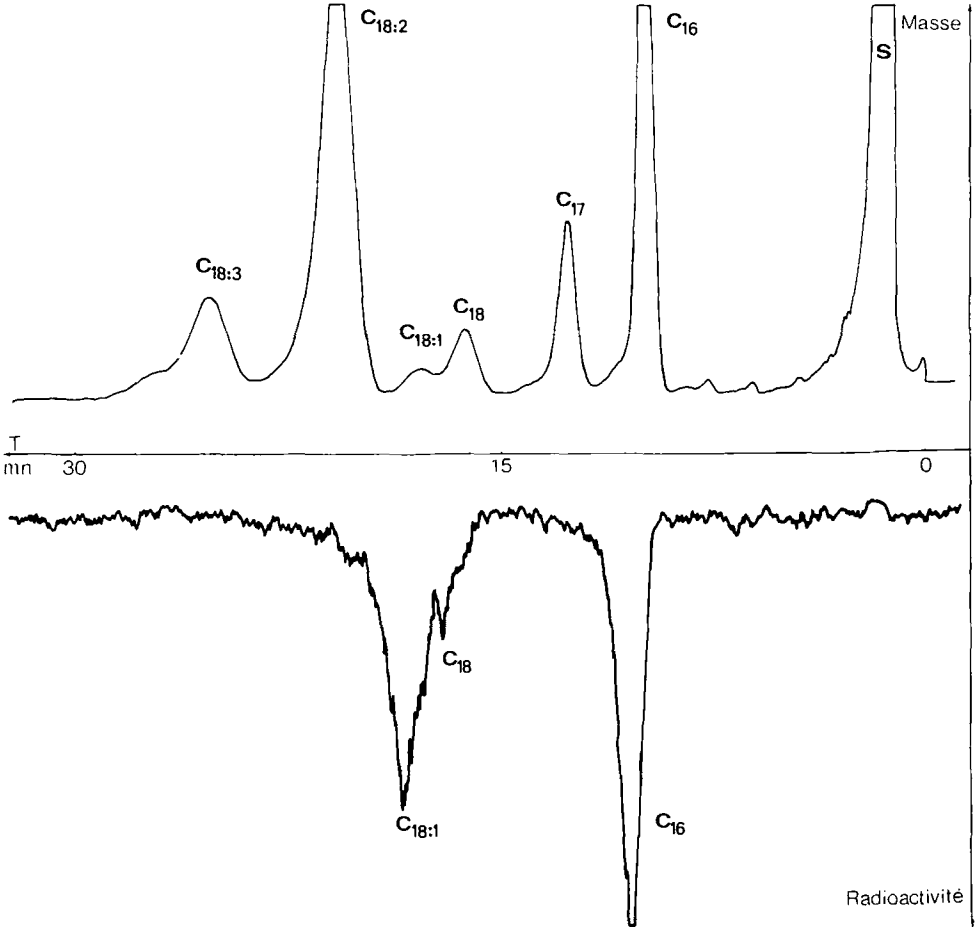
Les acides di et triinsaturés (acide linoléique et acide linoléique) présentent une radioactivité nulle.

Willemot et Stumpf (1967a) ont déjà signalé ce phénomène. Dans leurs expériences dont la durée est deux heures, les acides gras les plus marqués sont également les acides monoinsaturés et saturés, contenant respectivement 51% et 48% de la radioactivité totale.

Après 'survie' de 24 heures puis incubation en présence d'acétate- $1\text{-}^{14}\text{C}$  pendant une heure et demie, la distribution de la radioactivité dans les acides gras des tranches de tissu se présente différemment. La 'survie' exalte notamment les capacités de synthèse de l'acide linoléique (acide diinsaturé) par les tranches de tissu. En effet cet acide très faiblement ou non synthétisé dans les rondelles fraîchement coupées, est abondamment synthétisé après 'survie' (il renferme 28 à 32% de la radioactivité totale après les expériences de marquage). Cette augmentation du marquage de l'acide linoléique s'accompagne d'une diminution de la radioactivité relative de l'acide oléique

MÉTABOLISME DES LIPIDES DANS LE TUBERCULE DE POMME DE TERRE

Fig. 1. Radiochromatogramme en phase gazeuse des esters méthyliques des acides gras de tranches de tubercules de pomme de terre sans 'survie' (tissu frais), et après incubation en présence d'acétate- $1-^{14}C$ .



En abscisses: Temps de rétention – Retention time – Retentionszeit  
 En ordonnées positives: Masse – Quantity – Menge  
 En ordonnées négatives: Radioactivité – Radioactivity – Radioaktivität

Fig. 1. Radio-gaschromatogram of the methyl esters of the fatty acids in potato tuber slices without 'ageing' (fresh tissue) and after incubation in the presence of acetate- $1-^{14}C$ .  
 Abb. 1. Radiochromatogramm in der Gasphase der Methylester der Fettsäuren von Kartoffelknollenschnitten ohne 'Ueberdauern' (frisches Gewebe), und nach Inkubation bei Vorhandensein von Acetat- $1-^{14}C$ .

(monoinsaturé) de 47–50 % à 37–40 %, et de celle de l'acide palmitique (saturé) de 40 à 20 % environ (figure 2).

Ces résultats et notamment l'exaltation de la synthèse de l'acide linoléique après 'survie' sont en bon accord avec ceux de Willemot et Stumpf (1967a) et Ben Abdalkader et al. (1969).

On note une certaine augmentation de la teneur en acides gras totaux après 'survie' de l'ordre de 25 %. Cette augmentation résulte apparemment de la biosynthèse préférentielle des deux acides gras polyinsaturés: linoléique et linoléinique. Tous ces faits, acquis en 24 heures de 'survie', rappellent assez fidèlement les variations de la lipogénèse observées dans les tubercules conservés plusieurs mois à +18 °C. Nous noterons cependant que les 24 heures de 'survie' provoquent dans les tranches de tissu une accumulation d'acide linoléique beaucoup plus nette que la conservation de plusieurs mois dans le tubercule entier. Peut-être cette constatation peut-elle s'expliquer par le fait que dans les rondelles les acides gras nouvellement synthétisés sont relativement protégés des dégradations, alors que dans les tubercules conservés à 18 °C les phénomènes cataboliques ou dégradatifs finissent par prendre nettement le pas sur les phénomènes de biosynthèse.

#### *Etude de la 'survie' des rondelles à basse température*

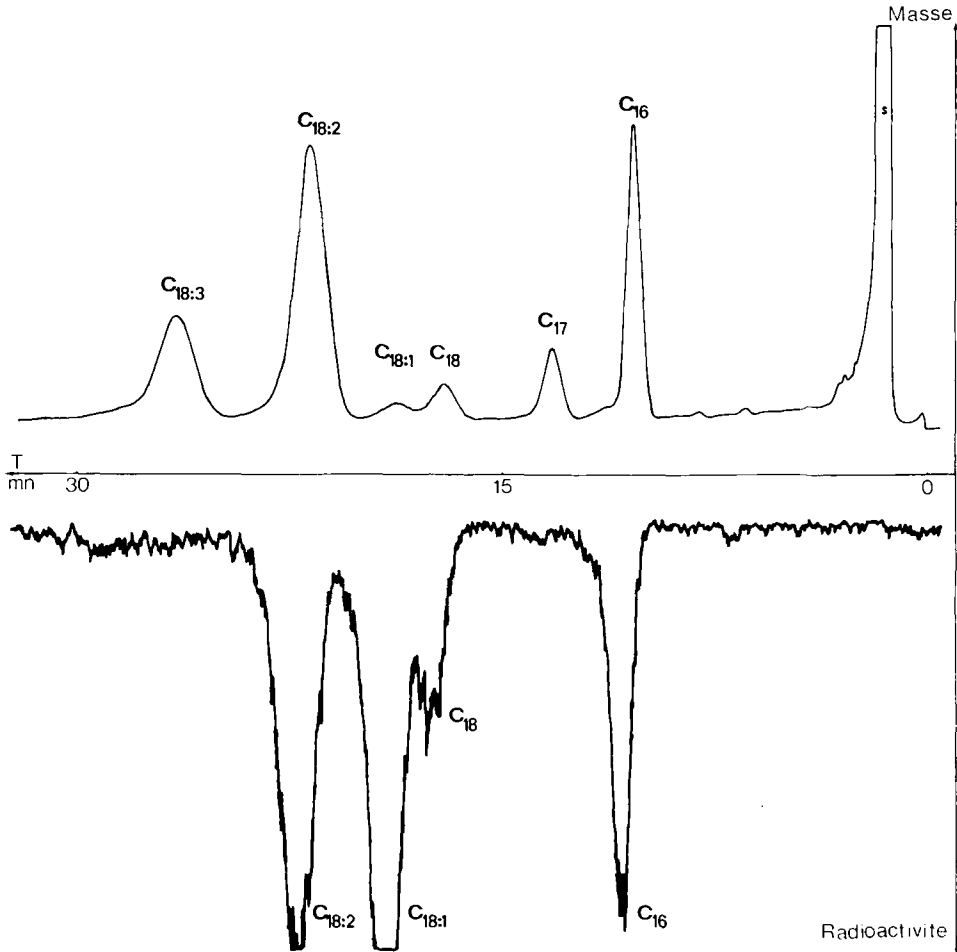
Après 'survie' de 24 heures des rondelles au froid (0–2 °C) et incubation dans l'acétate-1-<sup>14</sup>C pendant une heure et demie à +25 °C, nous avons remarqué que la principale manifestation du phénomène touchant au métabolisme lipidique, c'est-à-dire la synthèse de l'acide gras diinsaturé (acide linoléique), persiste. Le froid semble cependant limiter assez fortement les capacités nouvelles de biosynthèse de l'acide linoléique induites par le phénomène de 'survie'. Corrélativement, nous n'avons pas enregistré comme à +22 °C de diminution de la biosynthèse de l'acide palmitique dont la radioactivité représente 46 % de la radioactivité totale des acides gras après 'survie' à basse température.

Nous ne cherchons pas dans ces expériences de 'survie' au froid à établir ou à proposer des voies métaboliques, mais à essayer de retrouver, éventuellement, les phénomènes qui se passent dans le tubercule entier. On peut simplement dire que l'apparition du pouvoir de synthèse de l'acide linoléique en cours de 'survie', est nettement contrariée par l'abaissement de la température.

Si l'on compare ce qui se passe au froid (0–2 °C) dans le modèle biologique (tranches en 'survie') et dans le tubercule entier on peut remarquer que dans les deux cas l'accumulation finale des acides gras n'est pas aussi nette qu'à plus haute température (10 ou 18 °C). Cette observation doit cependant être corrigée en notant que la conservation des tubercules au froid s'accompagne d'une accumulation transitoire d'acides gras (surtout à +4 °C) alors que la 'survie' ne permet de déceler après 24 heures aucune exaltation réelle des capacités de biosynthèse. Nos expériences ne nous permettent cependant pas d'exclure qu'une accumulation transitoire d'acides gras marqués se soit produite, au froid, dans les tranches de parenchyme, au cours des premières heures de la 'survie'.

MÉTABOLISME DES LIPIDES DANS LE TUBERCULE DE POMME DE TERRE

Fig. 2. Radiochromatogramme en phase gazeuse des esters méthyliques des acides gras de tranches de tubercules de pomme de terre maintenues en 'survie' à 22°C (24h) et après incubation en présence d'acétate-1-<sup>14</sup>C.



Mêmes coordonnées qu'à la figure 1 – Same coordinates as in Fig. 1 – Gleiche Koordinaten wie bei Abb. 1

Fig. 2. Radio-gaschromatogram of the methyl esters of the fatty acids in potato tuber slices kept under 'ageing' conditions at 22°C (24 h) and after incubation in the presence of acetate-1-<sup>14</sup>C.

Abb. 2. Radiochromatogramm in der Gasphase der Methylester der Fettsäuren von Knollenschnitten der Kartoffel, bei 22°C (24 Std.) unter 'Ueberdauern' gehalten und nach Inkubation bei Vorhandensein von Acetat-1-<sup>14</sup>C.

*Etude de la 'survie' des rondelles sous azote*

La distribution de la radioactivité dans les acides gras de disques de parenchyme de pomme de terre maintenus au préalable en 'survie' sous atmosphère d'azote pendant 24 heures à 22 °C et à l'obscurité, puis mis en incubation pendant une heure et demie en présence d'acétate-1-<sup>14</sup>C et sous azote, montre qu'environ 60 % de l'activité totale se trouvent dans les acides saturés (30 % dans l'acide palmitique et 27 % dans l'acide stéarique) et 40 % se trouvent dans les acides insaturés représentés uniquement par l'acide oléique (monoinsaturé).

Ceci nous révèle que les phénomènes accompagnant la 'survie' sous atmosphère d'azote se rapprochent beaucoup de ce qui se passe dans le tissu frais (pas de synthèse de l'acide linoléique); néanmoins dans les rondelles sous azote, la biosynthèse de l'acide stéarique est plus intense.

Deux conclusions peuvent être tirées de ces expériences:

1. Nous confirmons encore une fois que les changements métaboliques accompagnant la 'survie' exigent, pour se produire, des conditions de milieu favorables à l'activité physiologique normale des tissus, puisque l'anaérobiose les diminue appréciablement.
2. Si l'on compare l'évolution de la lipogénèse dans les rondelles de parenchyme placées en 'survie' sous azote et dans les tubercules entiers conservés sous atmosphère appauvrie en oxygène, on peut noter la même diminution de synthèse des acides gras, dans les deux systèmes biologiques, par rapport à ce qui se produit en aérobose, surtout si l'on s'en tient aux premiers mois de conservation (la fin de la conservation des tubercules sous atmosphère appauvrie en oxygène s'accompagne d'une accumulation d'acides gras, probablement par inhibition des phénomènes dégradatifs). Cependant l'arrêt relatif de la biosynthèse des acides insaturés dans les rondelles mises en 'survie' sous azote ne se retrouve pas dans les tubercules conservés sous atmosphère appauvrie en oxygène.

*Etude de la 'survie' des rondelles sous oxygène*

L'analyse des acides gras des disques de parenchyme de pomme de terre maintenus en 'survie' pendant 24 heures sous oxygène, à l'obscurité et à la température de 22 °C montre qu'on y rencontre les mêmes acides gras que dans les tissus frais. Cependant l'examen de la distribution de la radioactivité des acides gras marqués à partir de l'acétate radioactif nous révèle que les deux tiers de la radioactivité totale se trouvent dans les acides insaturés, et que le quart de cette radioactivité totale se trouve dans un acide hexadécénoïque qui n'est pourtant présent, en masse, qu'à l'état de traces.

Si nous comparons cette 'survie' sous oxygène à la 'survie' normale (à 22 °C et à l'air), nous remarquons qu'on retrouve dans les deux cas le phénomène principal accompagnant la 'survie' c'est à dire la biosynthèse de l'acide linoléique (C<sub>18:2</sub>). Cependant nous notons une diminution relative de la radioactivité de l'acide oléique et la biosynthèse très importante de l'acide hexadécénoïque, qui n'était perceptible ni dans le tissu frais, ni après 'survie' normale.

Les teneurs globales en acides gras ne présentent pas de variations. Nous avons vu précédemment que la conservation des tubercules dans une atmosphère enrichie en

oxygène ne conduisait pas non plus à une augmentation marquée des teneurs en acides gras mais au contraire à une dégradation générale de ces acides.

*Etude de la 'survie' des rondelles de tubercules traités par la 'rindite'*

Nous avons vu (Cherif, 1973) que dans les tubercules traités par la 'rindite', il se produit des modifications dans le métabolisme lipidique. L'augmentation observée de la teneur en acides gras totaux intéresse en grande partie l'acide linoléique. Nous avons suggéré que cette augmentation est due à une accélération générale du métabolisme carboné.

Nous avons voulu suivre, alors, la biosynthèse des acides gras après 'survie' de 24 heures de tranches de parenchyme de tubercules de pomme de terre traités par la 'rindite', puis mises en incubation dans l'acétate-1-<sup>14</sup>C pendant une heure et demie. Dans ces conditions nous avons trouvé que les trois quarts de la radioactivité totale incorporée dans les acides gras se retrouvent dans les acides insaturés.

Nous avons noté une biosynthèse importante de l'acide linoléique (36% de la radioactivité totale) et même un début de biosynthèse de l'acide linoléique (triinsaturé, C<sub>18:3</sub>). Cette synthèse pourrait être le fait d'une activation des enzymes de la désaturation après 'survie' lesquelles enzymes se trouvent déjà mobilisées par le traitement à la 'rindite'. La radioactivité de l'acide palmitique ne représente par contre que 15%, et celle de l'acide stéarique 8% de la radioactivité totale.

Dans les tranches fraîches de parenchyme de tubercules traités par la 'rindite' puis mises à incuber pendant une heure et demie en présence d'acétate-1-<sup>14</sup>C, l'analyse radiochromatographique des acides gras révèle déjà un marquage de l'acide linoléique (6% de la radioactivité totale). Et si ces tranches sont maintenues en 'survie' pendant 24 heures, la radioactivité de cet acide passe de 6% à 36% de la radioactivité totale. On peut donc conclure que les phénomènes normaux accompagnant la 'survie' (notamment la biosynthèse de l'acide linoléique), se trouvent exaltés dans le cas des rondelles provenant des tubercules traités par la 'rindite'.

Ces résultats sont à rapprocher de ce qui se passe au cours de la conservation, dans le tubercule traité par la 'rindite': on a en effet noté précédemment une augmentation de la masse des acides gras totaux, intéressant surtout les acides insaturés, et dans une moindre mesure un acide saturé, l'acide palmitique.

## Conclusions

Ce travail effectué sur les tranches de tubercules maintenues en 'survie', nous a donc permis de retrouver après d'autres auteurs, les exaltations des synthèses lipidiques, et notamment de la synthèse de l'acide linoléique, au cours de la 'survie' normale des tranches de tubercules.

Les comparaisons systématiques entre les variations de la lipogénèse sous l'action de facteurs externes (température, composition de l'atmosphère) survenant dans les tubercules en conservation et celles se produisant dans les tranches de tubercules maintenues en 'survie' nous conduisent à faire quelques réserves sur la valeur du



modèle biologique expérimental choisi.

Les faits majeurs touchant au métabolisme des acides gras au cours de la conservation des tubercules se retrouvent bien dans les rondelles en 'survie': augmentation de la teneur en acides gras et développement d'une insaturation plus grande. Mais l'action du froid, des atmosphères très oxygénées ou au contraire anaérobies ne se traduisent pas directement (en quelques heures) par des variations de la lipogénèse telles que l'on comprend immédiatement ce qui se passe dans le tubercule entier. En effet, dans le système biologique en 'survie', la balance entre phénomènes anaboliques et phénomènes dégradatifs n'est sans doute pas la même que dans les tubercules conservés plusieurs mois. Cette différence à elle seule, suffit à expliquer les résultats divergents, que nous avons observés, entre les résultats de la lipogénèse dans les tubercules entiers et ceux de la lipogénèse dans les tranches en 'survie'.

Néanmoins les tranches en 'survie' peuvent certainement être envisagées comme modèle biologique expérimental rendant compte des principaux phénomènes de biosynthèse lipidique survenant au cours d'une conservation normale des tubercules. Les résultats des expériences de traitement par la 'rindite' viennent en effet fortement à l'appui de cette proposition: la 'rindite' provoque en effet dans les deux systèmes, tubercules entiers traités et tranches de tubercules traités mises en 'survie', une lipogénèse accrue caractérisée par une forte capacité de biosynthèse des acides gras polyinsaturés. Les résultats de cette lipogénèse renforcée se traduisent au bout de quelques mois par une augmentation de la teneur en acides gras polyinsaturés dans les tubercules entiers traités ainsi que par une augmentation quasi immédiate de l'incorporation de l'acétate radioactif dans l'acide linoléique des tranches de tissu en 'survie'.

## Summary

### *Lipid metabolism in the potato tuber (*Solanum tuberosum* L.). 2. Evolution of lipids during 'ageing' of discs of potato tuber parenchyma*

Two essential facts have already been noted during the storage of tubers:

1. at least a transitory increase in fatty acid content;
2. a tendency towards unsaturation in newly synthesised fatty acids.

Given that an increase in lipid synthesis is also to be found in tuber slices maintained under 'ageing' ('survie') conditions, a parallel was drawn between this phenomenon and the evolution of the lipid composition observed in tubers during storage. During 'ageing' an increase in fatty acid content was also found, and with a radioactive tracer an increased capacity for synthesis of linoleic acid was noted (Fig. 1, 2). Examination of the effect of temperature and of gaseous atmosphere did not yield similar results

to those recorded with stored whole tubers; biosynthesis of linoleic acid is reduced during 'ageing' in the cold or in an atmosphere of nitrogen. The biosyntheses of other fatty acids are also affected in an atmosphere of oxygen where hexadecanoic acid is strongly synthesised. Pretreatment of tubers with 'rindite' produces the phenomena observed during the 'ageing' of tuber slices taken from such pretreated tubers. This fact demonstrates that what happens during 'ageing' also depends on the stage of physiological development attained by the organ furnishing the tissue slices.

The absence of a rigorous parallelism between the variations of lipogenase induced by external factors in whole tubers and in tuber slices has been discussed. The view is retained that slices

under 'ageing' treatment can only provide an experimental biological model for the study of the phenomena of biosynthesis occurring naturally during tuber storage.

But the simultaneous phenomena of synthesis

and degradation which occur over several months in the whole tuber excludes the possibility of finding exactly, in a few hours, the same variations in lipogenesis in the system of 'ageing' slices as in whole stored tubers.

## Zusammenfassung

### *Metabolismus der Lipide in der Kartoffelknolle (Solanum tuberosum L.). 2. Evolution der Lipide im Lauf des 'Ueberdauerns' von Scheiben aus dem Parenchym von Kartoffelknollen*

Man hat bereits zwei wesentliche Tatsachen im Verlauf der Knollenlagerung festgestellt:

1. eine wenigstens vorübergehende Erhöhung des Gehaltes an Fettsäuren;
2. eine Neigung zur Nichtsättigung der neu aufgebauten Fettsäuren.

Nachdem man auch in den unter 'Ueberdauern' gehaltenen Knollenschreiben ein Anwachsen der Lipidsynthesen beobachtet hat, hat man eine Parallele gezogen zwischen diesem Phänomen und der Entwicklung der Zusammensetzung der Lipide, die in der Knolle während der Lagerung festgestellt wurde. Man hat während des 'Ueberdauerns' eine Erhöhung des Gehaltes an Fettsäuren wiedergefunden, und man hat unter Anwendung einer radioaktiven Markiersubstanz eine Zunahme der Fähigkeit festgestellt, Linolsäure zu synthetisieren (Abb. 1 und 2). Beim Studium des Einflusses der Temperatur und der Gasatmosphäre hat man keine ähnlichen Ergebnisse gefunden wie jene, die man im Laufe der Lagerung von ganzen Knollen ermittelt hat; die Biosynthese der Linolsäure war während des 'Ueberdauerns' in der Kälte oder in der Stickstoffatmosphäre langsamer. Die Biosynthesen der andern Fettsäuren sind in der Sauerstoffatmosphäre, wo eine Hexadecensäure

kräftig aufgebaut wird, ebenfalls betroffen. Die Vorbehandlung der Knollen mit 'Rindite' regt die beobachteten Phänomene während des 'Ueberdauerns' der den vorbehandelten Knollen entnommenen Gewebestücke an. Diese Tatsache zeigt, dass das, was sich während des 'Ueberdauerns' ereignet, auch vom physiologischen Stadium der Entwicklung abhängt, welches das Organ erreicht, das die Gewebeschnitte liefert.

Man hat das Fehlen strenger Gleichförmigkeit zwischen den Variationen der Lipogenese studiert, die durch äussere Faktoren in den ganzen Knollen und in den Schnitten hervorgerufen wurden. Man hat daraus geschlossen, dass die Schnitte im 'Ueberdauern' nur ein biologisches Versuchsmodell zum Studium des Phänomens der während der Lagerung der Knollen natürlicherweise entstehenden Biosynthese darstellen können.

Aber die gleichzeitigen Phänomene der Synthese und der Degradation, die während mehrerer Monate in der ganzen Knolle vor sich gehen, schliessen aus, dass man in einigen Stunden die genau gleichen Schwankungen in der Lipogenese im System der Schnitte im 'Ueberdauern' und in den eingelagerten ganzen Knollen wiederfinden kann.

## Références

- Ben Abdelkader, A., 1968. La lipogénèse dans le tubercule de pomme de terre. 1. Influence de la 'survie' (ageing) de rondelles de parenchyme sur cette biosynthèse. *Physiol. végét.* 6: 417-442.
- Ben Abdelkader, A., 1969. Influence de la 'survie' (ageing) sur la biosynthèse des phospholipides dans les 'microsomes' de tubercule de pomme de terre. *C. r. Acad. Sci. Paris* 268: 2406-2409.
- Ben Abdelkader, A. & P. Mazliak, 1968. Influence de la 'survie' (ageing) sur la biosynthèse des phospholipides dans les cellules entières ou les mitochondries du tubercule de pomme de terre. *C. r. Acad. Sci. Paris* 267: 609-612.

- Ben Abdelkader, A. & P. Mazliak, 1971. Renouvellement des lipides dans diverses fractions cellulaires de parenchyme de pomme de terre ou d'inflorescence de chou-fleur. *Physiol. végét.* 9: 227-240.
- Cherif, A., 1972. Métabolisme des lipides dans le tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) en conservation et dans des tranches de tubercules en 'survie': Effets comparés de traitements variés. Thèse Doctorat 3e cycle, Université de Paris 6, pp. 94.
- Cherif, A., 1973. Métabolisme des lipides dans le tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). 1. Evolution des lipides au cours de la conservation des tubercules. *Potato Res.* 16: 126-147.
- Demandre, C., 1971. Influence de la pression osmotique sur la lipogénèse dans des tranches de tubercule de pomme de terre maintenues en 'survie'. *Mémoire Diplôme d'Etudes Approfondies*. Physiologie Végétale Appliquée, Université de Paris 6, pp. 41.
- Leaver, C. J. & J. Edelman, 1965. Antibiotics as a means of control of bacterial contamination of storage tissue disks. *Nature, Lond.* 207: 1000-1001.
- Willemot, C. & P. K. Stumpf, 1967a. Fat metabolism in higher plants. XXXIII. Development of fatty acid synthetase during the ageing of storage tissue slices. *Canad. J. Bot.* 45: 579-584.
- Willemot, C. & P. K. Stumpf, 1967b. Fat metabolism in higher plants. XXXIV. Development of fatty acid synthetase as a function of protein synthesis in 'ageing' potato tuber slices. *Pl. Physiol.* 42: 391-397.