

AUGEM 28

STABY - OSU

Revue générale de Botanique 40, 1928: 456-462
(476)

LES GLUCIDES DES IRIS

NATURE, GENÈSE ET TRANSFORMATIONS

par M. André AUGEM

INTRODUCTION

Du point de vue morphologique, le genre *Iris* apparaît comme assez homogène; les espèces créées par les botanistes ne diffèrent les unes des autres que par des caractères de faible importance: couleur de la fleur, présence ou absence, sur les pièces du périanthe, de poils plus ou moins allongés, longueur des feuilles et du rhizome. Ces détails permettent de répartir les *Iris* en deux groupes (1): l'un qui réunit toutes les espèces chez lesquelles la face supérieure des sépales est recouverte de poils; l'*Iris germanica*, l'*Iris florentina*, l'*Iris pallida* en sont les principaux représentants; l'autre qui groupe les *Iris* à périanthe glabre, tels l'*Iris pseudacorus*, à fleurs jaunes et à grandes feuilles, l'*Iris foetidissima*, à fleurs violettes et à feuilles moins longues.

On aurait tort de conclure de ces ressemblances extérieures à une parenté physiologique très étroite entre les espèces. Il suffit, pour être convaincu du contraire, de considérer la nature des glucides que les divers types d'*Iris* emmagasinent dans leurs organes souterrains. L'*Iris* de Florence, l'*Iris* d'Allemagne ont un rhizome amylicé; l'*Iris* des marais met en réserve une lévulosane, l'irisine, sans trace d'amidon; quant à l'*Iris foetidissima*, c'est à la fois sous forme d'amidon et de lévulosanes qu'il condense, dans son rhizome, les sucres élaborés par les feuilles (2).

REVUE DE BOTANIQUE, N° 476.

AUGEM 1628

Augem, A., 1928. Les glucides des *Iris*. Nature, genèse et transformations. (The sugars of the *Iris*es. Nature, genesis and transformations) (French).

Rev. gén. Bot. 40 (No. 476): 456-462.

Species: *Iris*, several spp.

Key words: flower; chemical constituents; carbohydrates; reserves.

Contents: Study on exact nature of the (widely different) carbohydrate reserves in the various *Iris* species; genesis and transformations during entire growth cycle. Historical and technical aspects (extraction, determinations).

De telles divergences dans un groupe de plantes par ailleurs si homogène, méritent de retenir l'attention. Pour en préciser l'étendue, il est nécessaire de connaître la nature exacte des réserves hydrocarbonées dont il vient d'être question, d'en suivre la genèse, d'en étudier les transformations durant le cycle complet de la végétation.

HISTORIQUE

Ce que l'on sait de la question se résume à fort peu de chose : Les feuilles d'Iris ne renferment jamais normalement d'amidon. SCHIMPER (3) a montré qu'on y provoque la formation d'amidon, avec la plus grande facilité, en les plaçant sur des solutions suffisamment concentrées des sucres les plus divers, saccharose, lévulose, glucose, maltose, mannite, etc.

La richesse en amidon des rhizomes d'*Iris pallida*, *germanica*, *florentina* est connue depuis longtemps ; en 1898, LECLERC DU SABLON (4) en a examiné les variations saisonnières dans une étude générale sur *les hydrocarbonés des bulbes et tubercules*. D'après l'auteur, la proportion d'amidon croît régulièrement de février jusqu'à juin où elle atteint son maximum, tandis que les sucres solubles sont surtout abondants en mars.

Pour ce qui est des lévulosanes des Iris, celles de l'*Iris foetidissima* avaient passé jusqu'ici totalement inaperçues (2) ; celle de l'*Iris pseudacorus* fut découverte en 1886 par WALLACH (5). Comme l'inuline, le produit en question est soluble dans l'eau chaude, dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière, se transforme intégralement en lévulose par hydrolyse, ne réduit pas la liqueur de FEHLING et ne donne avec l'iode aucune espèce de coloration. A la différence de l'inuline, il est assez soluble dans l'eau froide, fond vers 207-208°, son pouvoir rotatoire varie de — 49,9 à — 51,54. Pour ces raisons, l'auteur en fait une espèce chimique qu'il appelle irisine.

Vers la même époque, ECKSTRAND et JOHANSSON (6) retiraient du *Trisetum alpestre* un polyose lévogyre qu'ils appelèrent graminine. Aussitôt une polémique s'engagea au sujet de l'identité de ces deux substances. C'est au cours de cette discussion

qu'ECKSTRAND et MAUZÉLIUS (7) prétendirent assigner à l'irisine un poids moléculaire voisin de 2.754 correspondant à la formule $(C^6H^{10}O^5)^{17}$.

Il ne reste à signaler qu'un travail de KELLER (8) sur les lévulosanes des Monocotylédones, où l'auteur fait ce singulier raisonnement : puisqu'il n'y a chez les Dicotylédones qu'une seule espèce de lévulosane, l'inuline, il doit en être de même chez les Monocotylédones. « Celles-ci sont, en effet, si semblables entre elles du point de vue anatomique, qu'il n'y a aucune raison d'admettre qu'elles se conduisent différemment du point de vue physiologique ». Toutes les lévulosanes des Monocotylédones sont identiques : irisine, scilline, triticine, graminine ne sont autre chose que des étiquettes commodes désignant un seul et même polyose lévogyre : la lévulosane des Monocotylédones.

Les matières de réserve des graines d'*Iris* ont été étudiées par REISS (9) en 1889. L'albumen corné de l'*Iris pseudacorus* est constitué par une substance analogue au corrozo du *Phytelphas macrocarpa*. Il s'agirait d'une mannosane, donnant à l'hydrolyse uniquement du mannose.

Telles sont, en résumé, les connaissances fort incomplètes, qu'on possède à l'heure actuelle, sur la nature et les propriétés des glucides des *Iris*. On sait fort peu de chose de leur origine, de leur rôle, des transformations successives qu'ils subissent dans les divers organes de la plante.

Dans l'impossibilité de suivre en détail les variations de la teneur en glucides dans toutes les espèces et variétés du genre, ces recherches ont été limitées à trois types d'*Iris* nettement accusés et assez abondants dans la région parisienne, pour qu'on puisse, à toute époque de l'année, se procurer le matériel indispensable : 1° l'*Iris germanica*, type des *Iris* à amidon ; 2° l'*Iris pseudacorus*, type des *Iris* à lévulosanes ; 3° l'*Iris foetidissima*, type intermédiaire entre les deux premiers, renfermant à la fois amidon et lévulosanes.

Les résultats seront exposés dans l'ordre suivant :

1° Composition de la réserve hydrocarbonée des rhizomes aux diverses phases de la végétation.

2° Quels sont, aux époques correspondantes, les glucides éla-

borés
chem
3°
bone
tiges
4°
Comm
5°
WALL
Je t
fesseu
ce tra
Il r
COLIN
dans s
qu'il r

Les
sont le
sanés ;
il n'y
prime
ces di
entraî
ment à
glucid
Dans
tion su
sont in
aqueux
riel sec
pour qu
pes. On
quer de
lanter p

borés par les feuilles? les voit-on se condenser à mesure qu'ils cheminent vers le rhizome?

3° De quelle façon s'opère la migration des hydrates de carbone des rhizomes vers les graines, par l'intermédiaire des tiges florifères et des capsules?

4° Quelle est la nature des glucides de réserve des graines? Comment se forment-ils?

5° On terminera par une étude approfondie de l'irisine de WALLACH et des lévulosanes de l'*Iris foetidissima*.

Je tiens à témoigner ici ma profonde gratitude à M. le professeur MOLLIARD qui a bien voulu examiner avec bienveillance ce travail et me faire l'honneur d'accepter de présider cette thèse.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer à M. l'abbé COLIN toute ma reconnaissance pour l'accueil qu'il m'a réservé dans son laboratoire de l'Institut Catholique et pour les conseils qu'il m'a prodigués au cours de ces recherches.

TECHNIQUE

Les seuls glucides solubles que l'on rencontre chez les *Iris*, sont le lévulose, le glucose, le saccharose et diverses lévulosanes; en fait de glucides insolubles, en dehors des celluloses, il n'y a que l'amidon et les mannanes des graines mûres. De prime abord, il peut sembler facile d'isoler les uns des autres ces divers principes; un premier épuisement à l'alcool fort entraînerait le saccharose et les sucres réducteurs; un traitement à l'eau froide dissoudrait les lévulosanes; resteraient les glucides insolubles.

Dans la pratique, cette méthode ne permet pas une séparation suffisante des divers glucides. Sans doute, les lévulosanes sont insolubles dans l'alcool fort, mais l'alcool légèrement aqueux les entraîne facilement; à moins d'opérer sur du matériel sec, l'eau des tissus abaisse suffisamment le titre de l'alcool pour que celui-ci dissolve des quantités notables de ces principes. On ne peut dessécher les organes tels quels sans provoquer de graves altérations; il faudrait, au préalable, les ébouillanter par l'alcool fort et joindre à la pulpe ainsi traitée, le

résidu de la distillation de l'alcool. Le procédé, sûr mais pénible, se prête mal à des analyses fréquentes.

Devant l'impossibilité de séparer d'une façon rigoureuse, par des solvants différents, les divers glucides solubles, autant vaut les extraire en bloc et déterminer ensuite leurs concentrations respectives dans les liqueurs d'épuisement. Le solvant tout indiqué est l'alcool à 70°, qui dissout, à l'ébullition, sucres et lévulosanes sans toucher à l'amidon. Trois extractions successives suffisent pour épuiser complètement le matériel. Il importe de vérifier soigneusement si la pulpe traitée ne contient plus de glucides solubles avant d'y rechercher les dextrines ou d'y doser l'amidon. Faute de prendre cette précaution, on s'expose à appeler dextrines du sucre cristallisable ou des lévulosanes.

Voici le détail des opérations :

1° *Extraction des glucides solubles.* — Aussitôt récoltés, les organes, divisés en menus fragments, sont traités par l'alcool fort bouillant, en présence d'un peu de carbonate de chaux. L'alcool est ensuite décanté, le matériel broyé intimement est épuisé une deuxième puis une troisième fois par l'alcool à 70°.

Les liqueurs d'extraction sont réunies et concentrées sous pression réduite. Le résidu de l'évaporation est repris par l'eau et déféqué à l'acétate basique de plomb. On ne peut éviter qu'une partie des glucides soit entraînée par les précipités plombiques ; si l'on prend soin d'essorer soigneusement ces précipités et de les laver à l'eau tiède, on réduit les pertes à peu de chose. L'excès de plomb est éliminé par le carbonate de soude ou l'acide sulfurique. Ce dernier est préférable lorsqu'on veut éviter la formation d'acétate de soude dont la présence peut gêner l'hydrolyse des liqueurs par les acides.

2° *Dosage des glucides solubles.* — Une première lecture polarimétrique donne la déviation initiale α_1 . Un dosage à la liqueur de FEHLING fait connaître la teneur en sucres réducteurs libres. Le saccharose est évalué par la méthode biochimique. On détermine par réduction la quantité de réducteur produit par l'action de l'invertine ; il est facile d'en déduire le poids de saccharose correspondant. D'autre part on lit au polarimètre une deuxième déviation, α_2 . L'écart des deux lectures $\alpha_1 - \alpha_2$

divisé par la variation de rotation relative à une solution de saccharose à 1 p. 100 permet d'évaluer la teneur en saccharose. Pour simplifier les calculs, on peut se servir des tables de H. COLIN (10) qui donnent directement le poids de sucre en solution pour les valeurs de $\alpha_1 - \alpha_2$ comprises entre 0° et 4°, la température des lectures variant de 10° à 25°.

Ces deux méthodes de dosage ont l'avantage de se contrôler. Il est clair que si les chiffres donnés par l'une et par l'autre sont notablement différents, c'est qu'il existe dans les liqueurs des substances autres que le saccharose et hydrolysables comme lui par l'invertine. La présence de telles substances peut être également mise en évidence par le calcul de l'indice de réduction enzymolytique, c'est-à-dire du poids, en milligrammes, de sucre réducteur produit dans 100 centimètres cubes de la liqueur pour un recul polarimétrique de un degré. L'indice du saccharose est égal à 600, à la température de 15°, 630 à 25°. Chaque fois que la valeur de l'indice s'écartera sensiblement de ces chiffres, on peut être certain que la sucrase a inverti autre chose que du saccharose.

Enfin les liqueurs sont soumises à l'action des acides minéraux bouillants. Il est inutile de recourir aux fortes doses d'acides qu'employaient les anciens auteurs. L'irisine elle-même est rapidement hydrolysée par l'acide chlorhydrique centinormal au bain-marie bouillant. Après neutralisation par la soude, un dosage à la liqueur de FEHLING fait connaître le poids total des glucides solubles exprimé en sucre interverti, puisque la liqueur ne contient plus alors qu'un mélange de glucose et de fructose. Une dernière lecture au polarimètre donne une troisième déviation, α_3 . Si les extraits renferment des glucides que l'invertine n'hydrolyse point — c'est le cas de la plupart des lévulosanes — il est évident que les résultats obtenus après l'hydrolyse acide dépasseront ceux que l'on trouve après l'inversion diastasique.

En effectuant la série des opérations qui précèdent, on est en mesure de doser :

- 1° les sucres réducteurs ;
- 2° les principes tributaires de l'invertine : saccharose et certaines lévulosanes ;

3° des polyoses sur lesquelles l'invertine n'a aucune action.

Chez les *Iris*, les glucides de la dernière catégorie sont toujours des lévulosanes. Pour s'en assurer, il est indispensable de les isoler à l'état de pureté et d'étudier leurs propriétés. On les dose aisément d'après l'augmentation du pouvoir réducteur que subissent les liqueurs d'épuisement sous l'action des acides étendus après qu'ils ont été traités par l'invertine.

Dans bien des cas il est utile de connaître les proportions respectives du glucose et du lévulose présents dans les divers organes de la plante. Le plus simple pour cela est de calculer le rapport glucose : fructose, en prenant comme élément de calcul le pouvoir rotatoire des sucres réducteurs. Il suffit d'appliquer la formule :

$$\frac{G}{F} : \frac{[\alpha] + 401 - 0,36 t}{52 - [\alpha]}$$

Pour simplifier, on peut se servir des tables de H. COLIN (11) qui permettent de lire immédiatement la valeur du rapport $\frac{G}{F}$ correspondant à chaque valeur du pouvoir rotatoire du mélange, et pour des températures comprises entre 0 et 25°.

Il existe d'autres méthodes indépendantes permettant d'évaluer, avec une précision suffisante, le rapport glucose : fructose : oxydation du glucose par le brome, à froid, ou par l'iode en milieu alcalin (12). Ni l'une ni l'autre de ces méthodes n'est à l'abri de toute critique. Le fructose n'est pas, en effet, absolument respecté par le brome ; d'autre part, l'iode possède beaucoup d'affinités pour toutes sortes de substances, d'où l'obligation de déféquer avec soin les liqueurs d'analyse.

3° *Recherche des dextrines et dosage de l'amidon.* — La pulpe, complètement privée de glucides solubles par l'alcool, est mise en contact avec l'eau froide. Les dextrines, s'il y en a, passent en solution. Le résidu, lavé et essoré, est alors traité par l'eau bouillante ; l'amidon se met à l'état d'empois qu'on liquéfie et saccharifie par la diastase. Après filtration et défécation, on continue l'hydrolyse par l'acide chlorhydrique à 1 p. 100, jusqu'au moment où le pouvoir rotatoire et le pouvoir réducteur de la liqueur ne varient plus.