Augen 28

Augem, A., 1928. Les glucides des Iris. Nature, genèse et transformations. Chapitre II: Les glucides des feuilles. (The sugars of the Irises. Nature, genesis and transformations. Chaptre II: The glucides of the leaves) (French).

Rev. gen. Bot. 40 (No. 477): 537-543.

Species: Iris germanica, I. pseudacorus, I. foetidissima.

Key words: flower; chemical constituents; reserve carbohydrates; glucides.

Contents: Study of glucides in foliage, in course of time.

Rene gairace de Botange 40, 1928: 531-543

LES GLUCIDES DES IRIS

NATURE, GENÈSE ET TRANSFORMATIONS

par M. André AUGEM

(Suite)

CHAPITRE II

LES GLUCIDES DES FEUILLES

L'accumulation des glucides dans les rhizomes est sous l'étroite dépendance de l'activité physiologique des feuilles. Après avoir étudié la réserve hydrocarbonée des rhizomes, il importe d'en rechercher l'origine; pour cela, il faut connaître la nature des glucides qui prennent naissance dans les feuilles et la façon dont ils émigrent vers les organes de réserve. La question est d'autant plus intéressante qu'on est curieux de savoir si l'on retrouve, dans les feuilles, quelque chose des différences si accusées que l'on vient de constater d'une espèce d'Iris à l'autre quant à la nature des glucides emmagasinés dans les rhizomes.

Les feuilles des Iris, sessiles et engainantes par leur base, présentent deux régions très différentes, du moins quand on les considère du point de vue physiologique : 1° la lame, aplatie dans le plan de symétrie de la feuille et qui résulte de la soudure, par leur face supérieure, des deux moitiés du limbe : cette partie, très riche en chlorophylle, constitue environ les quatre cinquièmes supérieurs de la feuille ; 2° l'extrémité inférieure, à peu près complètement dépourvue de pigment et qui peut être par conséquent regardée comme un organe de conduction.

On a signalé depuis longtemps l'absence d'amidon dans les BEVUE DE BOTANIQUE, Nº 477.

AUGEM 128

feuilles d'Iris. Après épuisement par l'alcool, les tissus, traités par la diastase, ne livrent que des traces de sucre réducteur. L'examen microscopique du parenchyme foliaire donne constamment des résultats négatifs. Il n'en va plus de même si l'on inspecte soigneusement l'épiderme de la feuille. On voit que les cellules stomatiques, à l'exclusion de toutes les autres, renferment de l'amidon: L'iode y colore en bleu-noir de petits grains sphériques qui se résolvent en une masse indistincte quand on soumet la feuille à l'action prolongée de l'eau bouillante, et qui disparaissent rapidement sous l'action de la diastase.

On trouve de l'amidon dans les cellules stomatiques de toutes les espèces d'Iris, et à toute époque, sauf dans la première période de la végétation, quand les feuilles n'ont que quelques centimètres de longueur, et à la fin de leur cycle évolutif, quand elles commencent à se flétrir. Il n'est donc pas tout à fait exact de dire que les feuilles d'Iris ne renferment pas d'amidon.

L'étude des glucides solubles permet immédiatement de rapprocher les feuilles d'Iris pseudacorus de celles d'Iris germanica. Dans un cas comme dans l'autre, les limbes ne renferment pas d'autres glucides solubles que le sucre de canne et ses produits d'hydrolyse. Les feuilles d'Iris fætidissima se placent à part; outre les sucres précédents, elles renferment en esset, du moins pendant la belle saison, des lévulosanes en quantité importante. Le fait mérite d'être souligné dès maintenant. Il est très rare de trouver des lévulosanes dans les feuilles des plantes qui accumulent ces glucides dans leurs organes à réserve. Les feuilles du Topinambour, de la Chicorée (18), des Graminées à lévulosanes (19 et 20), de l'Asphodèle (21) ne renferment jamais, en fait de glucides solubles, qu'un mélange de saccharose et de sucres réducteurs.

Feuilles d'Iris pseudacorus et d'Iris germanica. — Le pouvoir rotatoire direct des extraits alcooliques est positif et assez élevé sauf cependant chez l'Iris pseudacorus à l'extrémité tout à fait inférieure de la feuille. L'invertine transforme intégralement en sucres réducteurs le contingent hydrolysable des feuilles et les résultats obtenus après l'hydrolyse diastasique se

confondent avec ceux que donne l'action des acides dilués. Dans l'un et l'autre cas, l'indice de réduction enzymolytique est celui du saccharose.

On ne s'attendait guère à voir ces deux types d'Iris, si différents l'un de l'autre par le chimisme de leur rhizome, élaborer, dans leurs feuilles, les mêmes glucides : saccharose, glucose et lévulose. Seules les proportions de ces sucres varient d'une espèce à l'autre, le fructose se montrant en général plus abondant chez l'Iris pseudacorus que chez l'Iris germanica.

Glucides des feuilles d'Iris Germanica.

Dates des récoltes	Organes analysés	[α1]	$l = 18^{\circ}$	Réducteur	Saccharose	Amidon	Sucre Lotal	Saccharose Réducteur
1 fév 22 mars. 26 avril. 8 mai 10 juin. 10 août. 30 oct.	id. top cad {Extrémité supérieure {Extrémité inférieure {Extrémité supérieure {Extrémité inférieure {Extrémité supérieure {Extrémité inférieure {Extrémité supérieure {Extrémité supérieure } Extrémité supérieure {Extrémité supérieure {Extrémité supérieure } Extrémité supérieure	+ 37 + 26 + 32 + 34 + 16 + 41 + 23 + 33 + 32 + 38 + 29 + 36 + 34	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1,33 1,22 1,70 0,92 1,20 0,66 2,60 2,15 1,77 2,10 1,08 0,75 1,09	1,20 0,67 1,62 0,48 0,32 1,70 0,35 0,44 0,30 0,48 0,36 0,96	dans les cetlules stomatiques	2,54 1,92 3,31 1,48 2,00 4,32 2,21 2,47 1,56 1,09 2,00	0,9 0.54 0,94 0.52 0,75 0,68 0.16 0,25 0,14 0,44 0,48

Glucides des feuilles d'Iris pseudacorus.

Dates des récoltes	Organes analysés	[\alpha_1]	$t = 17^{\circ}$	Réducteur	Saccharose	Amidon	Sucre	Saccharose Reducteur
25 fév. 27 avril . 28 mai 15 juin 15 juill	Extremité inférieure	+ 39 0 + 19 - 9 + 14 - 7 + 20 - 6 + 18 - 4 + 27	- 22	0.70	1,20 0,30 1,12 0,32 1,20 0,21 0,84 0,22 0,39 0,55 0,78	dans les cellules stomatiques	1.59 1,00 1,56 1,16 2,75 1,62 1,21 0,72 2,47 1,23	3 0,4 2,6 0,34 0,80 0,14 2,3 0,3 1,1 0,2

Chez ces deux espèces, au fur et à mesure qu'on descend vers le rhizome, on voit, dans les feuilles, le sucre de canne diminuer ; de plus, le rapport de celui-ci aux sucres réducteurs se montre régulièrement plus élevé dans la partie supérieure des feuilles que dans leur extrémité, dépourvue de pigment chlorophyllien. Des phénomènes analogues s'observent dans les feuilles de la-Betterave (13) et des graminées (19). A vrai dire, cela ne suffit pas pour conclure que le saccharose soit le premier produit de l'assimilation chlorophylienne et que le glucose ne puisse résulter directement de l'activité du parenchyme vert. En effet, comme le glucose ne peut s'accumuler dans le limbe, il se transforme en saccharose (premier stade de la mise en réserve); mais, pour passer dans la tige, le disaccharide s'hydrolyse en partie et il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'on trouve moins de saccharose dans la gaine que dans le limbe ».

Fruilles d'Iris fœtidissima. — Elles se distinguent nettement de celles des deux espèces précédentes par leur teneur en glucides et surtout par la présence de lévulosanes. On n'y trouve jamais moins de 4 p. 100 de leur poids frais de glucides et cette teneur déjà remarquable s'élève facilement, à la belle saison, jusqu'à 10 et 12 p. 100, ce qui représente 35 à 40 p. 100 du poids sec. Cette abondance de glucides est sans doute la conséquence de la présence, dans les feuilles, d'une grande quantité de chlorophylle : à la différence des autres espèces, plusieurs extractions à l'alcool bouillant ne suffisent pas à décolorer les feuilles de l'Iris gigot.

C'est surtout sous forme de lévulosanes que les glucides se trouvent; celles-ci sont présentes dans les feuilles pendant presque toute l'année. Le pouvoir rotatoire direct des extraits alcooliques est toujours très faible, parfois même négatif. La sucrase ne produit qu'une inversion partielle et les acides étendus provoquent un nouveau recul de la déviation en même temps qu'une augmentation du pouvoir réducteur. Après hydrolyse, les pouvoirs rotatoires des liqueurs tombent à — 40, — 50, preuve que le fructose domine dans les produits d'hydrolyse. On ne doit pas s'étonner de trouver des valeurs de [\$\alpha_1\$] faiblement négatives et souvent même positives, pour des

Glucides des feuilles d'Iris fœtidissima.

Dates des récoltes	Organes analysés	[21]	(α_2) $(=17^\circ)$	Réducteur	Saccharose	Lévulosane hydrolysée par la sucrase	Lévulosane non hydrolysée par la sucrase	Amidon	Sucre
10 janvier	Feuilles, 15 j. ap. germination	+ 19	⊥ 20	2,08	2,80	0 -	0		4,90
	Id., 2 mois ap. germination	+ 11	- 42	0,64	. 2,18	0,43	3,41		6,70
	(ld, extrémité supérieure	+ 6	- 46	0,48	2,86	0,45	3,85		7,58
98 mars	Id, extrémité inférieure	_ 8	- 50	1	2,80	0,63	6,20		10,61
	Id., extrémité supérieure	_ 2	- 52	0,93	0,99	0,70	5,34	es.	8
	Id, extrémité supérieure	+ 5	- 42	1,02	0,81	0,30	2,43	stomatiques,	4,56
	(Id., extrémité supérieure	+ 6	- 54	0,74	2,38	0;20	1,36	Sma Lees	4,70
14 mai	Id., extrémité inférieure	_ 0,8	- 52	1,12	1,98	0,50	4,40		8
	(Id., extrémité supérieure	+ 4	_ 52	0,63	2,94	0,30	2,51	cellules	6,37
3 juin .	ld., extrémité inférieure	- i	- 47	1,13	3,00	0,32	. 3,11	es ce	7,53
21 septembre	Id., extrémité supérieure	+ 25	- 10	1,41	. 0,72	0,20	1,13	dans les	3,50
3 octobre	. Id., extrémité supérieure	+ 26	_ 30	0,58	3,19	0,18	1,22	- e	5,20
2 novembre	Id., extrémité supérieure	+ 51	- 21	0,73	1,70	0	0		2,44
20 novembre	d., extrémité supérieure	+ 31	- 17	1,60	2,80	0	0.		4,52
,	(Id., extrémité supérieure	+ 7	- 48	0,84	2,01	0,21	1,92		5,10
4 décembre	Id., extrémité inférieure	+ 2	_ 50	0,95	2,18	0,40	2,90		6,45

liqueurs riches en lévulosanes. Il faut tenir compte que, dans ces liqueurs, le saccharose est toujours abondant et que, d'autre part, les lévulosanes des feuilles de cette espèce sont des principes faiblement lévogyres, comme le montrera l'étude des principes préparés à l'état pur (chapitre IV).

Si l'on suit avec soin l'hydrolyse diastasique des liqueurs par l'invertine, on voit se succéder deux phases d'allure bien différente. Tout d'abord, la déviation recule rapidement vers la gauche, puis le recul se poursuit avec une vitesse beaucoup plus réduite, pendant une dizaine de jours, à la température ordinaire. Le calcul de l'indice de réduction enzymolytique, effectué à la fin de la première phase, au bout de 2 à 3 heures, montre que l'invertine n'a pour ainsi dire hydrolysé que du saccharose. Par contre, pendant la deuxième phase, c'est à des lévulosanes que s'attaque le ferment, l'indice ne cessant de croître jusqu'au moment où l'hydrolyse s'arrête.

Voici les résultats obtenus avec un extrait de feuilles récoltées le 1^{er} mai, renfermant pour 100 centimètres cubes, 0 gr. 93 de réducteur et 8 grammes de sucre total et soumis à l'action de l'invertine.

Duree de l'action de l'invertine t = 18°	Déviations observées $l=2$	Réducteur formé (par hydrolyse	Indice de réduction enzymolytique
0 minute 30 minutes 2 heures 5 heures 24 heures 8 jours	- 0°26' - 1°30' - 1°50' - 2°12' - 3° - 3°10'	0,995 1,370 2,070 2,200	635 685 800 800

Grâce à la différence de leurs vitesses d'hydrolyse sous l'action de l'invertine, il devient facile de doser séparément, avec une approximation suffisante, ces deux sortes de glucides dans les extraits qui les renferment. Il suffit d'effectuer deux analyses : l'une au boût de quelques heures, l'autre beaucoup plus tard, quand la déviation est devenue stationnaire. La sucrasc, loin d'hydrolyser la totalité des lévulosanes des feuilles, n'atta-

que qu'une faible partie de ces principes, un dixième tout au plus. La déviation polarimétrique, de même que le pouvoir réducteur, tout à la fin de l'hydrolyse diastasique, sont encore

loin de ceux qu'on obtient après l'hydrolyse acide.

La présence de lévulosanes, dans les feuilles de l'Iris fætidissima, est tout à fait caractéristique de cette espèce. Dans la toute jeune plantule, on peut assister à leur évolution; pendant les deux ou trois premières semaines qui suivent la germination de la graine, les feuilles de la plantule ne contiennent que du saccharose et des sucres réducteurs ; puis, dès que le rhizome commence à se former, les lévulosanes apparaissent dans les scuilles; leur proportion s'accroît rapidement de jour en jour pour atteindre un maximum vers le milieu de l'été. A partir de cette époque, elles s'éliminent progressivement; au mois de novembre, les feuilles de l'année n'en renferment plus trace. Par contre, dès cette époque, les jeunes feuilles qui commencent à sortir du bourgeon se montrent déjà riches en lévulosanes. Cela fait songer à ce qui se passe dans la tige du Topinambour (18): celle-ci ne renferme, dans les premiers temps, pas trace d'inuline; puis quand sa croissance se ralentit, on voit apparaître la lévulosane, à commencer par la base de la tige, où la croissance est chose accomplie. De proche en proche, l'inuline gagne en hauteur; à l'automne elle disparait progressivement:

Chez la plupart des plantes à lévulosanes, il est clair que ces principes ne sont pas le produit direct de l'activité chlorophyllienne des feuilles, puisqu'on ne les trouve pas dans les limbes; ils se forment nécessairement, par condensation, aux dépens des sucres élaborés par les feuilles. Il n'est pas aussi facile d'affirmer la même chose au sujet des feuilles de l'Iris fatidissima, puisque l'extrémité supérieure elle-même des limbes contient presque toujours des lévulosanes. Cependant, les principes lévogyres se montrant constamment plus abondants à la base des feuilles que dans la région supérieure, il est vraisemblable qu'ils résultent de la condensation du saccharose ou des sucres réducteurs.