

## Action de l' AIA sur la teneur en azote total et protéinique des graines de céréales cultivées à différent niveau de la capacité capillaire en eau

WIESŁAW NOWAKOWSKI

Département de Biophysique des Plantes de l'IHAR à  
Radzików s/Warszawa, Pologne

(Reçu: Février 16, 1972)

### RÉSUMÉ

L'action de l'AIA sur la teneur en azote total et en azote protéinique des graines du *Triticum vulgare*, d'*Hordeum vulgare* et d'*Avena sativa* cultivés à 30%, 60% et 90% de la capacité capillaire en eau du sable a été étudiée au cours de trois ans (1969, 1970, 1971). La teneur en g-protéines totales liée au rendement des graines de céréales examinées a été plus élevée dans les conditions de sécheresse (30% de la capacité capillaire en eau) à la suite d'un traitement auxinique. La teneur (%) en azote total et protéinique ne semble pas être tellement modifiée dans les graines de céréales à la suite d'un traitement auxinique.

### INTRODUCTION

L'azote qui entre dans la composition de tous les tissus de la plante est un des constituants les plus importants. L'azote protéinique est lié à toutes les activités métaboliques de la cellule. La valeur qualitative des graines de céréales dépend souvent de la teneur en protéines dans ces du blé c'est le gluten qui est le plus important.

Nous avons trouvé peu de travaux qui étudient l'action des auxines au point de vue de la physiologie appliquée, jusqu'à la fin du cycle physiologique de la plante (van Overbeek 1952). Par contre, il y a beaucoup de publications qui soulignent le rôle des auxines dans le métabolisme des protéines, étudié très souvent au cours des premiers stades végétatifs d'une plante (Maciejewska-Potapczykowa 1967; Nowakowski 1968; Pilet 1961; Siegenthaler 1963).

Au cours des expériences concernant le mode d'action de l'AIA sur le rendement de céréales cultivées dans de différentes conditions hydriques, expériences que nous envisageons depuis trois ans (Nowakowski, 1971 a, 1971 b), l'analyse en azote total et protéinique des graines

de céréales étudiées, nous semble intéressante. Dans ce travail nous voulons examiner l'action de l'AIA sur la teneur en azote total et protéinique dans les graines du *Triticum vulgare*, d'*Hordeum vulgare* et d'*Avena sativa*, cultivées successivement en 1969, 1970 et 1971.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des graines de divers céréales: *Triticum vulgare* — cv. Nagradowicka, cv. Hohenstanfen, cv. Opolska; *Hordeum vulgare* — cv. Browarny PZHR; *Avena sativa* — cv. Udyecz Żółty venaient de nos essais réalisés en serre en 1969, 1970, 1971 à l'Institut d'Amélioration et d'Acclimation des Plantes à Radzików s/Varsovie, par les méthodes détaillées décrites précédemment (Nowakowski, 1971 a, 1971 b). En bref, la culture des plantes se fait dans les pots de Wagner contenant de 8 kg de sable auquel on a fourni 0,5 g N par  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,5 g  $\text{K}_2\text{O}$  par KCl et 0,25 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  par  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$ . En outre, chaque pot a reçu 25 ml de la solution de microéléments A-Z, d'après Hoagland. L'acide 3-indolylacétique fut appliqué de deux manières suivantes: 1. en recouvrant la surface de sable par 25 ml d'AIA à  $1 \cdot 10^{-4}$  M au moment où les plantes avaient formé trois feuilles; 2. par immersion des graines dans la solution aqueuse de l'AIA à  $1 \cdot 10^{-6}$  M pendant 2 h à l'obscurité. A partir de trois feuilles les conditions en eau étaient contrôlées pour obtenir 30%, 60% et 90% de la capacité capillaire en eau du sable.

#### Dosage de l'azote total et protéinique

L'analyse en azote total se fait selon la méthode classique de Kjeldahl dans laquelle la distillation de l'ammoniaque a été assurée par un appareil de Parnas et Wagner (Górski 1956; Nowakowski 1968). La détermination de l'azote protéinique se fait sur l'extrait alcalin obtenu par précipitation des constituants organiques par les ions  $\text{Cu}^{++}$  (Barnstein-Stutzer, cité par Brzeski et Kaniuga, 1957). La teneur en azote protéinique est assurée, comme pour l'azote total.

Toutes les valeurs obtenues pour le rendement des graines que nous avons déjà publiées sont calculées statistiquement par la méthode classique (Vessereau 1960) en utilisant le test de Student-Fisher. Les valeurs de l'azote sont la moyenne rapportée de trois séries de l'analyse chimique.

#### RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'eau joue un rôle de facteur limitant dans la production végétale, elle en est un des facteurs de croissance et de développement décisif pour qu'une plante puisse vivre (Demolon 1956).

Les observations détaillées concernant l'action de l'AIA sur le rendement des graines, des pailles, des racines, du poids de 1000 graines, de la longueur de plantes ainsi que les autres phénomènes étudiés au cours de toutes les phases végétatives comme la transpiration, la teneur en eau des feuilles et tiges, le déficit en eau des feuilles, l'échange gazeux mesuré au poromètre, la photosynthèse nette, la force de succion des graines et l'étude du développement du blé dans les conditions de sécheresse, nous les avons déjà publiées (Nowakowski 1971 a, 1971 b).

Tableau 1

Action de l'AIA sur la teneur en azote total et protéinique dans les graines du *Triticum vulgare* en 1969

Capacité capillaire en eau du sable %		cv. Hohenstanfen		cv. Nagradowicka	
		Azote total %	Azote protéinique %	Azote total %	Azote protéinique %
30	—	2,24	2,21	2,08	2,01
30	AIA*	2,22	2,06	2,24	2,15
60	—	2,34	2,28	1,77	1,74
60	AIA*	2,32	2,06	1,70	1,71
90	—	1,86	1,75	1,85	1,79
90	AIA*	1,76	1,75	1,94	1,84

\*  $1 \cdot 10^{-4}$  M appliqué lorsque les plantes avaient formé 3 feuilles.

Tableau 2

Action de l'AIA sur la teneur en azote total et protéinique dans les graines du *Triticum vulgare* et *Hordeum vulgare* en 1970

Capacité capillaire en eau du sable %		<i>Triticum vulgare</i>				<i>Hordeum vulgare</i> cv. Browarny PZHR	
		cv. Nagradowicka		cv. Opolska		Azote total %	Azote protéinique %
		Azote total %	Azote protéinique %	Azote total %	Azote protéinique %		
30	—	2,63	2,51	2,50	2,18	2,40	2,21
30	AIA*	2,44	2,40	2,31	2,10	2,31	2,20
30	AIA**	2,47	2,33	2,29	2,07	2,30	2,22
60	—	2,32	2,24	2,25	2,14	2,23	2,14
60	AIA*	2,17	2,09	2,27	2,19	2,17	2,10
60	AIA**	2,30	2,15	2,24	2,13	2,10	2,02

\*  $1 \cdot 10^{-4}$  M appliqué lorsque les plantes avaient formé 3 feuilles.

\*\*  $1 \cdot 10^{-6}$  M des graines imbibées.

Tableau 3

Action de l'AIA sur la teneur en azote total et protéinique dans les graines du *Triticum vulgare*, d'*Hordeum vulgare* et d'*Avena sativa* en 1971

Capacité capillaire en eau du sable %		<i>Triticum vulgare</i> cv. Nagradowicka		<i>Hordeum vulgare</i> cv. Browarny PZHR		<i>Avena sativa</i> cv. Udycz Żółty	
		Azote total %	Azote protéinique %	Azote total %	Azote protéinique %	Azote total %	Azote protéinique %
30	—	2,11	2,02	2,49	2,45	2,13	2,03
30	AIA**	2,09	2,06	2,26	2,18	2,37	2,20
60	—	2,05	1,96	1,81	1,79	2,30	2,16
60	AIA**	1,85	1,69	1,78	1,66	2,14	2,07

\*\* 1 · 10<sup>-6</sup> M des graines imbibées.

Les tableaux 1, 2, 3 montrent que la teneur en azote total et protéinique (%) des graines de céréales est plus élevée lorsque les plantes sont soumises à des conditions défavorable en eau, c'est-à-dire à 30% de la capacité capillaire en eau du sable. Les mêmes tableaux indiquent que la teneur en azote total et protéinique (%) baisse lorsque la culture de la plante se fait dans des conditions plus humides, c'est-à-dire à 60% et 90% de la capacité capillaire en eau du sable. Par contre, le rendement des graines de céréales dans les conditions de 60% et 90% de la capacité capillaire en eau est toujours supérieur à celui de 30% (Nowakowski 1971 a, 1971 b).

Lorsque nous examinons l'action de l'AIA sur la teneur en azote total et en azote protéinique des graines de céréales, au cours de trois ans, nous remarquons que l'auxine agit d'une façon différente. En 1969, à la suite d'un traitement auxinique nous constatons chez *Triticum vulgare* cv. Nagradowicka une baisse en azote total et protéinique quelque soit la capacité capillaire en eau. Chez *Triticum vulgare* cv. Hohenstanfen — avec une capacité en eau de 30% et de 90% une légère augmentation — avec une capacité en eau de 60% une baisse (tab. 1). En 1970 on constate aussi une faible diminution de la teneur en azote total et protéinique dans les trois céréales à la suite d'un traitement auxinique (tab. 2). La façon d'application de l'AIA n'a joué aucun rôle sur la teneur en azote total et protéinique, de même nous avons constaté que le rendement des graines n'était pas modifié (Nowakowski 1971 a, 1971 b). C'est la raison pour laquelle en 1971 nous avons seulement imbibé des graines dans la solution aqueuse de l'AIA. Le tableau 3 montre également que l'auxine modifie peu la teneur en azote total et protéinique en 1971. En effet, un petit abaissement de la teneur en azote total et en azote protéinique est observé à la suite d'un traitement auxinique, sauf chez *Avena sativa* cv. Udycz Żółty avec une capacité capillaire en eau de 30% (tab. 3).

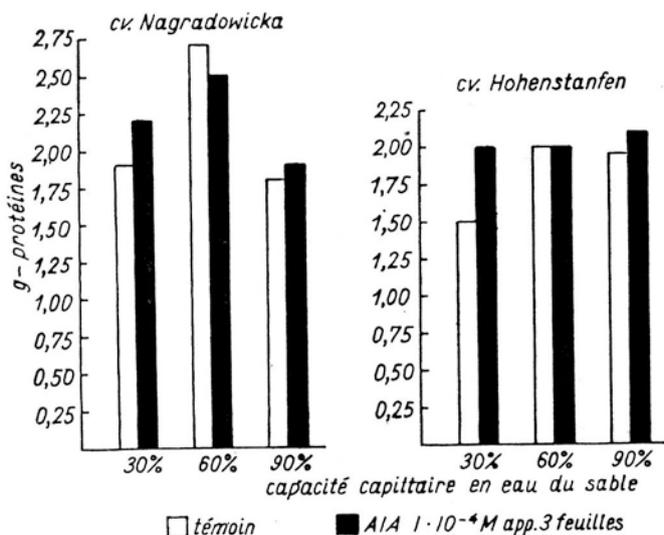


Fig. 1. La teneur en g-proteines totales dans les grains (PS pour 15 plantes) du *Triticum vulgare* en 1969

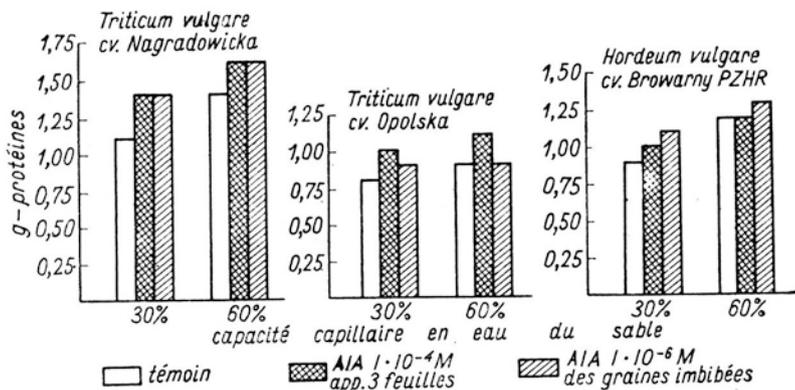


Fig. 2. La teneur en g-proteines totales dans les grains (PS pour 15 plantes) du *Triticum vulgare* et d'*Hordeum vulgare* en 1970

Dans les figures 1, 2 et 3 nous avons rapporté la teneur en g-proteines totales des grains de différentes céréales (% N protéinique  $\times 6,25 = y$ ;  $y \times g$  des grains PS : 100 = g-proteines totales). Les figures 1, 2, 3 montrent que dans les conditions de sécheresse, 30% de la capacité capillaire en eau, l'AIA augmente toujours la teneur en g-proteines totales liée au rendement plus élevé de grains. Dans les autres conditions hydriques — 60% et 90% — nous ne trouvons pas de relation aussi étroite entre l'action de l'AIA et la teneur en g-proteines des grains. Dans les conditions de sécheresse l'auxine joue un rôle très important au cours de croissance et du développement des céréales. En effet, nous

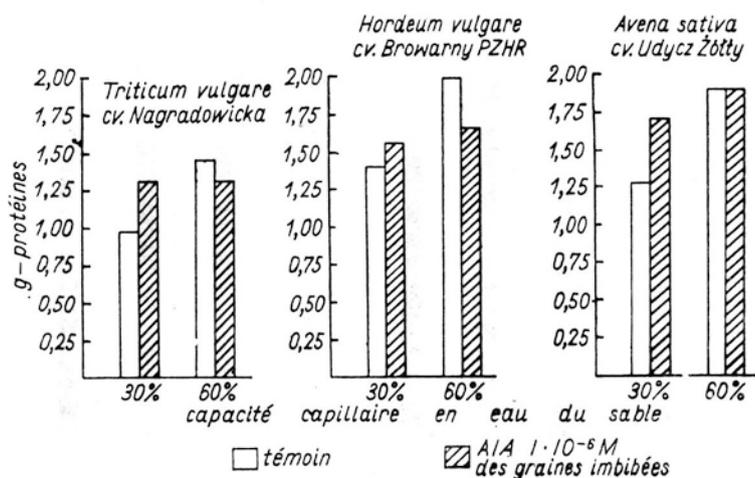


Fig. 3. La teneur en g-proteines totales dans les graines (PS pour 15 plantes) du *Triticum vulgare*, d'*Hordeum vulgare* et d'*Avena sativa* en 1971

avons constaté que l'acide 3-indolylacétique augmente le rendement des graines ainsi que le rendement total des céréales (Nowakowski 1971 a, 1971 b), mais seulement dans les conditions de sécheresse. Alors que dans les conditions favorables en eau — 60% et 90% — nous n'avons pas observé d'action de l'AIA sur le rendement des céréales. D'autre part nous avons observé que l'AIA augmente la teneur en eau des feuilles et des tiges des céréales étudiées au cours de la végétation ainsi que la productivité de la transpiration — g PS formé pour 1000 g H<sub>2</sub>O évaporée — était toujours supérieure à la suite d'un traitement auxinique (Nowakowski 1971 b).

Dans nos publications précédentes nous avons conclu que l'AIA joue un rôle très important dans le cas de sécheresse tout particulièrement dans l'hydratation des tissus de la plante et dans cette voie nous avons expliqué le mode d'action de l'acide 3-indolylacétique, en soulignant l'importance de l'AIA comme un facteur limitant de l'effet de la sécheresse. Alors que la teneur (%) en azote total et protéinique ne semble pas tellement modifiée dans les graines des céréales étudiées à la suite d'un traitement auxinique.

Wpływ IAA na zawartość azotu ogólnego i białkowego w ziarnie zbóż uprawianych w warunkach różnej kapilarnej pojemności wodnej piasku

#### Streszczenie

W latach 1969, 1970 i 1971 badano w doświadczeniach wazonowych wpływ IAA na zawartość azotu ogólnego i białkowego w ziarnie *Triticum vulgare* — odm. 'Nagradowicka', 'Opolska', 'Hohenstanfen', *Hordeum vulgare* — odm. 'Bro-

warny PZHR', *Avena sativa* — odm. 'Udycz Żółty'. Doświadczenia prowadzono w warunkach 30%, 60% i 90% kapilarnej pojemności wodnej piasku. Stwierdzono, że kwas 3-indoliloctowy zwiększa zawartość białka ogólnego w plonie ziarna badanych zbóż w warunkach suszy (30% kapilarnej pojemności wodnej piasku). Natomiast nie zauważono, aby pod wpływem kwasu 3-indoliloctowego wystąpiły różnice w procentowej zawartości azotu ogólnego i białkowego w ziarnie badanych zbóż.

## RÉFÉRENCES

- Audus S. L., 1959, Plant growth substances, London.
- Demolon A., 1956, Croissance des végétaux cultivées, éd. Dunod, Paris.
- Maciejewska-Potapczykowa W., 1967, Substancje wzrostowe roślin, PWRiL, Warszawa.
- Nowakowski W., 1968, Étude des fractions azotées et phosphorées et mesure de l'activité phosphatique acide du *Lens culinaris*, Hod. Rośl. Aklimat. Nasien. 12: 551 - 576.
- Nowakowski W., 1971 a, The influence of IAA under various capillary water absorption capacity of sand on spring wheat and spring barley yields (in polish), Hod. Rośl. Aklimat. Nasien. 15: 177 - 187.
- Nowakowski W., 1971 b, Mode d'action de l'AIA sur le rendement des céréales cultivées à différent niveau de la capacité capillaires en eau (en polonais), Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. (sous press).
- Overbeek J. van, 1952, Agricultural application of growth regulators and their physiological basis, Ann. Rev. Plant Physiol. 3: 87 - 108.
- Pilet P. E., 1961, Les phytohormones de croissance, éd. Masson, Paris.
- Siegenthaler P. A., 1963, Métabolisme azoté, croissance et catabolisme auxinique des plantules du *Lens*, Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat. 13: 1 - 136.
- Vassereau A., 1960, Méthodes statistiques en biologie et en agronomie, éd. Baillièrre, Paris.