

COURTE COMMUNICATION

**Action de l'acide gibbéréllique (GA_3) sur la photosynthèse,
la respiration et la transpiration des limbes de seigle
(*Secale cereale* L.)**

W. NOWAKOWSKI

Institut de l'Environnement de SGGW-AR, Varsovie*

The Effect of Gibberellic Acid on Photosynthesis, Respiration and Transpiration in Rye Leaves

Abstract. Gibberellic acid GA_3 (50 ppm) decreases the photosynthetic rate and increases respiration rate of rye leaves (*Secale cereale* L., cv. Dankowskie Zlote). The effect of GA_3 on transpiration rate is not distinctly marked.

L'effet physiologique des gibbéréllines est étroitement lié au processus de croissance et de développement de nombreuses espèces. On doit y distinguer l'effet sur la floraison (jour court, long, température) et la dormance des bourgeons et des germes. Cette communication présente des résultats concernant l'action de la GA_3 sur la photosynthèse, la respiration à l'obscurité et la transpiration des limbes au cours du cycle végétatif de seigle.

Le semis de seigle (*Secale cereale* L. cv. Dankowskie Zlote) a été fait au champ de l'Institut d'Amélioration et d'Acclimatation des Plantes à Radzików sur des parcelles de 6 m² avec un écartement de 5 cm × 20 cm, en 4 répétitions. Avant le semis, les engrais minéraux avaient été apporté aux doses suivantes: N 30 kg/ha, P₂O₅ 80 kg/ha, K₂O 100 kg/ha. L'acide gibbéréllique — GA_3 — sous forme du sel sodique, a été appliqué au stade de 4 feuilles. La GA_3 a été pulvérisée en solution hydrique de 50 ppm (2 l pour 6 m²). Après 10 jours d'application de la GA_3 , nous avons commencé à examiner la formation de la matière sèche des limbes, tiges et épis du talle principal. Le poids sec des organes examinés a été déterminé par la dessiccation à l'étuve de 105 °C. La surface assimilatrice des limbes a été calculé par une méthode sur le papier photosensible à l'ammoniaque. La surface assimilatrice des tiges et des épis — par une méthode géométrique. Les échanges de CO₂ et vapeur

Reçu le 3 mai 1977; accepté le 20 septembre 1977

* Adresse: 02-766 Varsovie, Pologne.

TABLEAUX 1 ET 2

Formation de la matière sèche [g/plante] — tab. 1 — et la surface assimilatrice [dm²/plante] — tab. 2 — du talle principal au cours de la végétation de seigle *Secale cereale* cv. Dankowskie Zlote. Moyennes ($\bar{x}$) et erreurs standards de moyennes ($s_{\bar{x}}$)

Date de mesures	Limbes				Tiges				Epis			
	—		GA ₃		—		GA ₃		—		GA ₃	
TABLEAU 1	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
7 Mai	0,19	0,02	0,21	0,01	0,41	0,04	0,77	0,10				
15 Mai	0,21	0,04	0,20	0,01	1,13	0,09	1,59	0,57				
21 Mai	0,17	0,01	0,14	0,02	1,22	0,14	1,16	0,20	0,19	0,01	0,13	0,03
28 Mai	0,27	0,01	0,18	0,03	2,11	0,27	1,49	0,10	0,44	0,12	0,26	0,03
4 Juin	0,16	0,01	0,18	0,01	1,78	0,24	1,61	0,20	0,24	0,03	0,19	0,03
11 Juin	0,15	0,01	0,17	0,01	1,97	0,23	2,39	0,20	0,34	0,05	0,31	0,04
20 Juin	0,16	0,01	0,17	0,02	2,46	0,37	3,02	0,36	0,44	0,06	0,54	0,05
5 Juillet	0,12	0,01	0,19	0,02	2,41	0,50	3,25	0,47	1,20	0,16	1,27	0,26

TABLEAU 2

Date de mesures	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
7 Mai	0,56	0,05	0,63	0,03	0,71	0,03	1,24	0,09				
15 Mai	0,64	0,09	0,62	0,04	1,09	0,17	1,26	0,07				
21 Mai	0,49	0,02	0,40	0,05	1,68	0,20	1,40	0,14	0,10	0,01	0,11	0,01
28 Mai	0,54	0,06	0,71	0,02	2,23	0,17	1,67	0,11	0,13	0,01	0,13	0,01
4 Juin	0,39	0,04	0,49	0,05	2,26	0,23	2,30	0,14	0,13	0,01	0,13	0,01
11 Juin	0,24	0,01	0,37	0,04	2,06	0,14	2,17	0,19	0,14	0,01	0,13	0,01
20 Juin	0,16	0,01	0,21	0,03	2,06	—	—	—	0,16	0,01	0,16	0,01

d'eau sont mesurés à l'aide d'un analyseur infrarouge URAS 1 à CO₂ et vapeur d'eau, sur des limbes découpées du talle, mis dans une chambre d'assimilation en circuit ouvert, selon la méthode décrite dans notre travail précédent (NOWAKOWSKI et LUBAŃSKA 1975). En bref, nous rappellons que l'éclairage pour la photosynthèse et la transpiration est réalisé par 6 lampes incandescentes de 400 W de Philips. La plupart des radiations infrarouges sont absorbées par une couche d'eau placée sous les lampes. La puissance incidente au niveau des limbes est de 72,8 W m⁻². Le débit de l'air dans le système est de 60 l h⁻¹.

La GA₃ ne modifie pas le poids sec des limbes et des épis du talle principal de seigle, par contre le poids sec des tiges est supérieur à la suite d'un traitement gibbérellique (tab. 1). D'autre part, la surface assimilatrice examinée ne semble pas être modifiée par l'acide gibbérellique (tab. 2). Les autres résultats décrits ci-dessous indiquent que la GA₃ agit d'une façon différente sur la photosynthèse, la respiration et la transpiration des limbes (tab. 3). Tout d'abord on distingue, en général, l'abaissement de l'intensité photosynthétique des limbes à la suite d'un traitement gibbérellique (tab. 3). HABER et TOLBERT (1957) chez *Hordeum vulgare*, *Avena sativa* et *Pisum sativum* ainsi que NOWAKOWSKI et LUBAŃSKA (1975) chez *Triticum aestivum* et *Zea mays*, ont aussi trouvé une diminution de la photosynthèse à la suite d'un traitement gibbérellique. Par contre, plusieurs auteurs comme ALVIM (1960), TRE-

TABLEAU 3

Action de la GA₃ sur l'intensité photosynthétique, la respiration et la transpiration des limbes du tallo principal au cours de la végétation de *Secale cereale* cv. Dankowskie Zlote

Date de mesures	No. des limbes*	Intensité photosynthétique [$\mu\text{g CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$]		Respiration [$\mu\text{g CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$]		Transpiration [$\text{mg H}_2\text{O dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$]	
		—	GA ₃	—	GA ₃	—	GA ₃
7 Mai	4	345,1	225,3	17,1	10,9	7,3	12,9
15 Mai	5	224,4	180,2	6,3	12,4	9,1	10,5
21 Mai	5	155,0	134,5	14,1	16,8	9,5	11,1
28 Mai	6	229,3	170,4	8,2	14,7	8,4	6,3
4 Juin	6	157,8	129,7	6,3	9,5	7,0	7,4
11 Juin	7	186,6	158,3	10,1	13,8	9,8	6,2
27 Juin	7	35,7	30,8	12,1	19,2	8,3	12,0

* Les limbes sont numérotées à partir du bas de la plante.

HARNE et STOODART (1968), WAREING et KHALIFA (1968) et BYSTRZEJEWSKA *et al.* (1971) ont constaté l'augmentation de la photosynthèse sous l'action de la gibbérelline. STARCK *et al.* (1975) ont trouvé une stimulation de la photosynthèse des limbes du *Phaseolus*, traitées par la GA₃, mais dans les conditions du stress osmotique de NaCl — égale 456 kPa (4,5 atm).

La respiration des limbes du tallo principal est toujours supérieure à la suite d'un traitement gibbérellique (tab. 3). En effet, on suppose que les substances de croissance influencent les processus énergétiques de la cellule végétale (BONNER 1953, NIELSON et BERQOVIST 1958, PALEG 1965, DURON et BRIAN 1973, NOWAKOWSKI et LUBAŃSKA 1975), c'est la raison pour laquelle la respiration est plus élevée après un traitement gibbérellique.

La transpiration varie d'une façon moins régulière à la suite d'un traitement gibbérellique (tab. 3). On observe une variation — augmentation et diminution de l'intensité de la transpiration des limbes sous l'action de la GA₃. Nos résultats précédents montrent que l'IAA et la GA₃ ne modifient pas la transpiration des limbes de céréales cultivées à la capacité capillaire optimale en eau du sol (NOWAKOWSKI 1973a, b, NOWAKOWSKI et LUBAŃSKA 1975). MICHNIEWICZ (1961, 1963) également dans les feuilles de tomate n'a pas trouvé de modification de la transpiration à la suite d'un traitement gibbérellique. Par contre, LIVNÉ et VAADIA (1965) ont constaté que l'application de l'acide gibbérellique est suivie d'une ouverture stomatique et d'une augmentation de la transpiration des feuilles chez *Hordeum vulgare*.

En guise de conclusion nous pouvons dire que la GA₃ diminue l'intensité photosynthétique des limbes de *Secale cereale* L. cv. Dankowskie Zlote, d'autre part la respiration des limbes examinées est plus forte à la suite d'un traitement gibbérellique. La GA₃ agit d'une façon moins régulière sur la transpiration des limbes du seigle.

Remerciement

Je remercie Monsieur Jean-Jacques Amiel qui a bien voulu lire le manuscrit de cet article. Mes remerciements j'adresse aussi à Madame H. Gierello pour la collaboration technique.

Références

- ALVIM, P.: Net assimilation rate and growth behavior of beans as affected by gibberellic acid, urea and sugar sprays. — *Plant Physiol.* **35** : 285—288, 1960.
- BONNER, J.: Linkage of respiration to auxin induced water uptake. — *Physiol. Plant.* **6** : 511 to 517, 1953.
- BYSTRZEJEWSKA, G., MALESZEWSKI, S., POSKUTA, J.: Photosynthesis, ¹⁴C-photosynthetic products and transpiration of bean leaves as influenced by gibberellic acid. — *Bull. Acad. pol. Sci. biol.* **19** : 533—536, 1971.
- DURON, M., BRIAN, C.: Les gibbérellines: biosynthèse, action et méthodes de détection chez les végétaux supérieurs. — *Ann. Amél. Plant.* **23** : 163—179, 1973.
- HABER, A. H., TOLBERT, N. E.: Photosynthesis in gibberellin-treated leaves. — *Plant Physiol.* **32** : 152—153, 1957.
- LIVNÉ, A., VAADIA, Y.: Stimulation of transpiration in barley leaves by kinetin and gibberellic acid. — *Physiol. Plant.* **16** : 658—664, 1965.
- MICHNIEWICZ, M.: [Effect of auxin and gibberellin on transpiration rate in tomato.] In Pol. — *Acta Soc. Bot. Pol.* **30** : 133—148, 1961.
- MICHNIEWICZ, M.: [Antigibberellin-like regulators of plant growth.] In Pol. — *Post. Nauk rol.* **5** : 57—64, 1963.
- NIELSON, N., BERQVIST, G.: The stimulation of the respiration of seeds with gibberellic acid and its analytical application. — *Physiol. Plant.* **11** : 329—331, 1958.
- NOWAKOWSKI, W.: Quelques remarques concernant l'action de l'IAA sur la transpiration examinée au premier stade végétatif du *Triticum durum* var. Oued Zenati 368. — *Bull. Acad. pol. Sci. biol.* **21** : 165—169, 1973a.
- NOWAKOWSKI, W.: [The effect of indolyl-3-acetic acid on the yield of cereals under soil moisture stress.] In Pol. — *Zesz. probl. Post. Nauk rol.* **140** : 305—330, 1973b.
- NOWAKOWSKI, W., LUBAŃSKA, G.: [The effect of IAA and GA₃ on the rates of photosynthesis, respiration and transpiration in seedlings of spring wheat and maize under soil moisture stress.] In Pol. — *Acta agrobot.* **28** : 79—87, 1975.
- PALEG, L. G.: Physiological effects of gibberellins. — *Annu. Rev. Plant Physiol.* **16** : 291—322, 1965.
- STARCK, Z., KARŃSKA, R., KRASZEWSKA, E.: The effect of several stress conditions and growth regulators on photosynthesis and translocation of assimilates in the bean plant. — *Acta Soc. Bot. Pol.* **44** : 567—588, 1975.
- TREHARNE, K. J., STODDART, J. L.: Effects of gibberellin on photosynthesis in red clover (*Trifolium pratense* L.). — *Nature* **220** : 457—458, 1968.
- WAREING, P. E., KHALIFA, M. M.: Rate-limiting process in photosynthesis at saturating light intensities. — *Nature* **220** : 453—457, 1968.

BOOK REVIEW

HILL, T. A.: *The Biology of Weeds*. — Studies in Biology No 79, Edward Arnold (Publishers) Ltd., 1977. 64 pp. £ 1.50.

The history of many weeds is closely connected with the history of grain crops, the importance of both plant groups for mankind thus being quite evident. However, this excellently written book is not merely a document of weed aggressivity and of economic necessity of weed-killing. It simultaneously presents a very interesting description of physiological and genetic mechanisms of adaptation of weed plants to conditions unacceptable to other plants. The problematics of flower induction, seed dormancy, vegetative propagation, resistance to extreme cultivation conditions — high or low temperatures, drought, soil salinization or, on the other hand, elution of necessary mineral nutrients, the problematics of the part of cross-pollination and allopolyploidy in the formation of new species — are the topics of the individual chapters. The final directions for simple physiological experiments emphasize the didactic design of the book; very useful is the nomenclature index containing both Latin and common names. The good quality of print and of figures and the well arranged division of the text enhance the standard of a book valuable from both the scientific and popular points of view.

Z. OPATRŇY (Praha)