

Effets de la réserpine sur le développement d'*Oedipoda coeruleascens* L. (Acridien, Orthoptère)Effects of reserpine on development of *Oedipoda coeruleascens* L. (Acrididae, Orthoptera)

Brigitte Moreteau et Dominique Janots

Laboratoire de Zoologie, Université Paris-Sud, Équipe de Recherche Associée au C.N.R.S. «Ecophysiologie du développement des insectes» F-91405 Orsay Cédex (France), 22 décembre 1977

Summary. Inhibitory effects of reserpine on ecdysis and chromatic adaptation in *Oedipoda* appear to be linked with changes observed in both neural and neuro-endocrine regulating systems.

La présence de catécholamines et d'indolalkylamines dans le système nerveux central des vertébrés et leur rôle démontré dans la transmission synaptique permettent de penser que ces composés peuvent aussi fonctionner comme neurotransmetteurs chez les insectes^{1,2}. Il nous a paru intéressant d'étudier l'influence de drogues neurotropes connues pour interférer sur le domaine adrénérique des vertébrés. Parmi celles-ci, la réserpine est un agent de déplétion des monoamines du cerveau et des neurones de l'orthosympathique chez les vertébrés. La réserpine, à l'instar d'autres substances tranquillisantes, est connue pour agir au niveau de l'axe hypothalamo-adénohypophysaire sur la fonction génitale chez les mammifères. Nombreux sont les travaux consacrés à ces études. L'homologie système «hypothalamo-neuro-adénohypophysaire» des vertébrés et système «pars intercerebralis-corpora cardiaca-corpora allata» chez les insectes conduisirent un certain nombre d'auteurs à suggérer que des effets similaires pouvaient être attendus avec l'emploi d'agents neuroleptiques chez les insectes. Chez un certain nombre d'espèces, *Tribolium confusum*³, *Musca domestica*^{4,5}, *Anastrepha ludens*⁶, *Tenebrio molitor*⁷, *Drosophila melanogaster*⁸, l'administration de réserpine par voie orale inhibe complètement la ponte. La stérilisation est accompagnée d'une diminution de la consommation d'oxygène⁹, d'une diminution du poids corporel et d'un ralentissement de l'activité chez l'adulte de *T. confusum*¹⁰. Par contre, peu nombreux sont les travaux consacrés à l'étude des effets de substances neuroleptiques sur des fonctions autres que la reproduction. La réserpine réduit l'activité locomotrice spontanée chez *Acheta domesticus*¹¹. Des recherches récentes effectuées sur le crabe, *Uca pugilator*, ont analysé les mécanismes des changements de couleur au moyen de ces substances¹².

Nous avons analysé les effets de la réserpine, à des doses physiologiques, sur la mue et l'adaptation chromatique chez un acridien, *Oedipoda coeruleascens*, espèce dont la physiologie est bien connue¹³. Dans le présent travail, nous montrons pour la première fois, sous l'effet d'un traitement chronique, un allongement significatif de la durée des stades larvaires et une inhibition de l'adaptation chromatique sur fond noir. La réserpine a un effet inhibiteur sur le

système neuro-endocrine qui contrôle les fonctions métaboliques normales chez cet insecte.

Méthodes. Les animaux étudiés sont des larves du IV^e stade (avant-dernier stade larvaire) ou du V^e stade (dernier stade), des 2 sexes, de couleur gris clair (élevées depuis la naissance sur fond blanc, couleur neutre). L'administration de réserpine est réalisée au premier jour du IV^e stade. Les individus sont transférés dans des enceintes individuelles dont le fond est recouvert d'un papier noir, ceci afin d'éprouver leur capacité d'adaptation pigmentaire. La réserpine (Koch-Light, Lab. Ltd) est injectée dans l'abdomen sous forme de solution; la dose quotidienne est de 12,5 µg par animal. Les produits de neurosécrétion sont colorés par la fuschine paraldéhyde. La 5-hydroxytryptamine a été mise en évidence dans les cerveaux d'animaux témoins et traités, par une méthode fluorométrique¹⁴. Les déterminations sont faites sur un spectrophotofluorimètre Aminco Bowman et identifiées selon les spectres d'excitation et d'émission.

Résultats. 1. Le traitement quotidien des larves au premier jour du stade IV retarde les 2 exuviations suivantes. La durée moyenne des intermues est toujours plus élevée chez les femelles que chez les mâles témoins. Les mêmes observations sont faites chez les animaux traités (tableau). La comparaison entre les témoins et les traités donne, dans tous les cas une probabilité inférieure à 1:10000, soit une différence plus que très hautement significative (test comparatif utilisé: test t pour petits échantillons). A la dose journalière de 12,5 µg de réserpine par animal, la mue est donc retardée. Ces résultats sont à rapprocher de ceux que nous obtenons chez le même insecte après destruction des cellules neurosécrétrices médianes de la pars par électrocoagulation¹⁵.

2. L'adaptation chromatique a été étudiée sur une centaine d'individus. Le traitement a débuté au jour 1 du stade IV et s'est poursuivi jusqu'à la mue imaginaire. Ces criquets ainsi traités ne s'adaptent pas à la coloration du substrat; leur livrée est gris clair aussi bien au stade V qu'au stade imaginal. Les témoins, par contre, deviennent homochromes et acquièrent une coloration tégumentaire noire. Un effet similaire est obtenu après électrocoagulation des cellules neurosécrétrices médianes de la pars¹⁵. Jusqu'alors,

Effets du traitement à la réserpine sur la durée des intermues IV et V chez *Oedipoda coeruleascens*

	n	Intermue IV		Intermue V	
		♂	♀	♂	♀
Témoins	n	31	29	27	28
	̄x	5,55	6,28	8,00	9,04
	sx	1,588	1,888	1,641	2,285
Traités (Réserpine: 12,5 µg/animal/jour)	n	22	20	16	18
	̄x	7,41	10,20	10,75	13,00
	sx	2,174	2,215	2,176	3,068
Test t	t	3,60	6,66	4,70	5,02
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

p: Probabilité de rencontrer ou dépasser la valeur de t. n: nombre d'animaux; ̄x: durée moyenne de l'intermue en jours; sx: écart-type de la distribution observée.

peu de travaux ont été entrepris, à l'aide de ce type de drogue, pour tenter d'élucider le mécanisme de l'adaptation chromatique. On peut, cependant, citer des recherches récentes effectuées sur un crabe, *Uca pugilator*¹². Des drogues, telles que la p-chlorophenylalanine ou la réserpine, sont injectées à des crabes élevés sur fond blanc. Le pigment rouge de ces animaux est concentré au maximum. Après transfert sur un fond noir, les auteurs observent un taux réduit de dispersion du pigment rouge donc de l'adaptation chromatique. Les résultats obtenus avec ces drogues connues pour altérer le taux de sérotonine dans le tissu nerveux sont compatibles avec l'hypothèse que la sérotonine contrôle la libération de la RPDH ou Red Pigment Dispersing Hormone. Il est intéressant de souligner ici des effets analogues de la réserpine sur des animaux présentant une adaptation chromatique différente. En effet, les crabes s'adaptent rapidement à des modifications du milieu au moyen de migrations de granules pigmentaires à l'intérieur de chromatophores (adaptation dite «physiologique»). Par contre, *Oedipoda* présente une adaptation dite «morphologique», c'est-à-dire, lente et se réalisant par l'élaboration en quantités variables de différents pigments dont la présence se matérialise au moment des mues.

3. Les effets de la réserpine sur la mue et l'adaptation chromatique sont en accord avec l'hypothèse d'une action inhibitrice de cet alcaloïde sur les cellules neurosécrétrices de cerveau, entraînant une déficience hormonale générale. Nous avons effectué une série de vérifications histologiques pour tester cette hypothèse. L'étude histologique de cerveau des œdipodes traités par la réserpine montre une accumulation significative de la neurosécrétion au niveau des cellules neurosécrétrices médianes de la pars intercerebralis, par suite de sa non-libération. Ce stockage des granules de neurosécrétion se retrouve au niveau des axones des cellules sécrétrices et dans les corpora cardiaca. Les premiers résultats, obtenus par méthode fluorométrique, permettent de mettre en évidence l'existence de 5-hydroxytryptamine dans les cerveaux des animaux témoins, comme cela a été déjà démontré chez *Locusta migratoria*¹⁶. Chez les animaux traités à la réserpine, on note une baisse du taux de 5-hydroxytryptamine (communication personnelle).

Conclusion. Les résultats acquis sur la durée des intermues et l'adaptation chromatique sont tout à fait semblables à

ceux obtenus après électrocoagulation des cellules neurosécrétrices médianes de la pars intercerebralis chez le même animal. La réserpine paraît donc agir sur le processus de libération des hormones; son action inhibitrice provoque une déficience hormonale générale. La réserpine est également connue pour son action déplétrice sur les catécholamines et la 5-hydroxytryptamine du neuropile du cerveau à la fois chez les vertébrés et les insectes. Il est admis que l'effet tranquillisant sur le comportement des insectes est dû, au moins en partie, à la déplétion des catécholamines et par voie de conséquence à l'action au niveau des transmissions adrénériques¹⁷. Les effets observés sur la pigmentation nous autorisent à émettre l'hypothèse que la 5-hydroxytryptamine doit intervenir dans le contrôle de l'adaptation chromatique. Les travaux s'orientent donc dans cette voie. Dans l'état actuel, on peut conclure que les effets de la réserpine sur la mue et l'adaptation chromatique résultent de modifications produites dans les systèmes de régulation à la fois endocrines et nerveux.

1. F. Ramade et P. L'Hermite, *C. r. Acad. Sci., Paris* 272, 3314 (1971).
2. N. Klemm, *Progr. Neurobiol.* 7, 99 (1976).
3. L. Huot, G. W. Corriveau et G. Bourbeau, *Archs int. Physiol. Biochim.* 68, 577 (1960).
4. S. B. Hays, *J. econ. Ent.* 58, 782 (1965).
5. S. B. Hays et G. M. Amerson, *J. econ. Ent.* 60, 781 (1967).
6. C. A. Benschoter, *J. econ. Ent.* 59, 333 (1966).
7. P. Masner, L. Huot, G. W. Corriveau et J. C. Prudhomme, *J. Insect Physiol.* 16, 2327 (1970).
8. F. Pare, J. Bouletreau-Merle et J. David, *Archs int. Physiol. Biochim.* 82, 123 (1974).
9. G. W. Corriveau et L. Huot, *J. Insect Physiol.* 11, 195 (1965).
10. J. M. Perron, G. W. Corriveau et L. Huot, *Comp. Biochem. Physiol.* 28, 233 (1969).
11. B. Cymborowski, *J. Insect Physiol.* 19, 1423 (1973).
12. M. Fingerman et S. W. Fingerman, *Comp. Biochem. Physiol.* 520, 55 (1975).
13. B. Levita, *Bull. Biol.* 104, 149 (1970).
14. S. H. Snyder, J. Axelrod et M. Zweig, *J. Biochem. Pharmac.* 14, 831 (1965).
15. B. Moreteau-Levita, *C. r. Acad. Sci., Paris* 274, 3277 (1972).
16. L. Hiripi et K. S. Rozsa, *J. Insect Physiol.* 19, 1481 (1973).
17. N. Frontali, *J. Insect Physiol.* 14, 881 (1968).

Effect of acute administration of triiodothyronine in chicken. Liver glycogen depletion and amino acid incorporation to proteins

J. L. R. Arrondo, María José Sancho and J. M. Macarulla

Departamento de Bioquímica, Facultad de Ciencias Apdo. 644, Bilbao (Spain), 18 October 1977

Summary. Single injections of thyroid hormone (T_3) produce liver glycogen depletion in chickens. This effect cannot be suppressed by protein synthesis inhibitors and is previous to the hormone-induced increase in protein synthesis.

Liver glycogen depletion is a well-known effect of the thyroid hormones in chronic treatments^{1,2}. This depletion is apparently due to an increase in glycogenolytic activity rather than to a decrease in glycogen synthesis³. It is also known that the primary effect of thyroid hormone administration is an increase in the rate of protein synthesis⁴. The present paper deals with the thyroid effect on liver glycogen in newborn chicken, and its relation to protein synthesis.

Newborn chickens were injected with either 4 µg T_3 (3,3',5-triiodothyronine, Sigma Chemicals Co., London) or 9% NaCl. In addition, antibiotic-treated chickens were injected

with either 10 µg cycloheximide (Sigma Chemicals Co.) or 0.5 µg actinomycin D (Sigma Chemicals Co.). ($U-^{14}C$)-leucine (Amersham), 1 µCi/chicken, was parenterally administered 6 h before sacrifice. In all cases, control animals were injected with saline solution. Glycogen was determined according to Payne-Latour⁵. Leucine incorporation was measured as follows. Livers were homogenized in 0.25 M sucrose (1:10, w/v); proteins were precipitated with perchloric acid at a final concentration of 0.3 N; pellets were washed with 0.3 N perchloric acid, delipidized twice with 96% ethanol-ethyl ether (3:1), and resuspended in 1N NaOH. An aliquot from this suspension was used for