

## **Disparition des acides phénoliques de la paille de blé en fermenteur semi-continu ; influence de l'acide p coumarique sur la dégradation des glucides pariétaux**

J. M. BESLE, B. RAMIHONE, O. GOCHARD (\*), J. P. JOUANY (\*\*),  
M. T. TOLLIER (\*\*\*), M. CHENOST

*Laboratoire des Aliments, I.N.R.A., Theix, 63122 Ceyrat, France.*

*(\*) Laboratoire de Biologie, I.N.S.A., 20, Av. E. Einstein, 69621 Villeurbanne.*

*(\*\*) Laboratoire de la Digestion, I.N.R.A., Theix, 63122 Ceyrat.*

*(\*\*\*) Laboratoire de Chimie Biologique, INA-PG, 78850 Thiverval-Grignon.*

---

**Summary.** In a Rusitec fermentation trial on wheat straw treated (TS) mildly with NaOH, water insoluble (tightly bound) p. coumaric acid (PC) was solubilized to a lesser extent than ferulic acid and/or hemicelluloses. PC added to washed TS did not seem to limit digestion of cell-wall carbohydrates.

---

Les acides phénoliques (AP) des parois des pailles, principalement les acides p. coumarique (PC) et férulique (FE), sont solubilisés par les alcalis et au cours de la digestion dans le rumen. Ils pourraient limiter la dégradation des polysides. Celle de la cellulose, fermentée en discontinu avec une culture mixte de bactéries du rumen, est en particulier réduite lorsque PC est ajouté au milieu (Jung et Fahey, 1983). Le but de ce travail a été de mesurer, avec un substrat paille de blé, traité à la soude ou non, la solubilisation des AP et l'influence de PC sur la disparition des glucides pariétaux dans un fermenteur semi-continu (Rusitec).

**Matériel et méthodes.** Les substrats étudiés ont été : 1° de la paille de blé traitée (PT) ou non (PNT) par de la soude (4 g/100 g de paille), 2° PT et PNT débarrassées des substances solubles (dont les AP) par lavage avec un tampon bicarbonate à 40 °C (PTL et PNTL), 3° PTL additionnée de PC, à raison de 1,5 g/l de milieu (dose inhibitrice dans l'étude de Jung et Fahey, 1983). Dans chaque fermenteur Rusitec (800 ml) les pailles (15 g), broyées à une grille de 2 mm, étaient dégradées pendant 48 h dans un sachet (maille de 50  $\mu$ ) renouvelé quotidiennement (périodes d'adaptation et de mesure d'une semaine), avec, pour équilibrer le milieu, de la pulpe de betterave déshydratée, de la mélasse, de l'urée et des minéraux. L'inoculum (jus de rumen) provenait de moutons fistulés recevant les pailles correspondantes (PNT ou PT). On a mesuré les productions d'acides gras volatils (AGV) et de gaz (Jouany et Thivend, 1986), et dosé les parois, les hémicelluloses et la cellulose (Goering et Van Soest, 1970). Les AP ont été extraits après hydrolyse alcaline et dosés par chromatographie liquide rapide et sur plaque (Scalbert, 1984).

**Résultats et discussion.** Dans la paille étudiée les seuls AP mis en évidence sont PC et FE, à des teneurs indiquées au tableau 1. Le traitement à la soude solubilise 46 % de PC et 65 % de FE. La disparition en Rusitec des parois de la PNT augmente d'environ 12 points sous l'effet du traitement à la soude (tabl. 1). Celle des hémicelluloses de PT en particulier est significativement réduite à la suite du lavage des pailles. La disparition du PC de la PNT est du même ordre que celles des hémicelluloses et de la matière sèche. Avec PT et surtout PTL, elle leur est bien inférieure ( $P < 0,01$ ) à cause, sans doute, d'une forte association (peu

sensible aux alcalis) du PC résiduel avec la lignine et/ou les hémicelluloses. Il est alors possible que PC lié aux glucides limite l'hydrolyse de ceux-ci comme le suggèrent Jung et Sahlu (1986). La disparition de FE est toujours bien supérieure à celle de PC et des hémicelluloses dans les PT et surtout les PTL.

TABL. 1. — Teneurs des substrats en fractions pariétales et en AP insolubles (g/kg MS) et disparition (d en %) en Rusitec *in vitro* de la matière sèche (MS) et de ces fractions.

Paille	MS		Fractions pariétales						Acides phénoliques		
	d%	‰	Paroi		Hémicelluloses		Cellulose		PC		FE
			d%	‰	d%	‰	d%	‰	d%	‰	d%
PNT	<b>35</b>	740	<b>23</b>	278	<b>28</b>	387	<b>21</b>	4,1	<b>35</b>	1,7	<b>68</b>
PNTL	<b>35</b>	792	<b>27</b>	321	<b>32</b>	392	<b>20</b>	4,6	<b>41</b>	1,9	<b>66</b>
PT	<b>48</b>	667	<b>35</b>	232	<b>43</b>	370	<b>38</b>	1,9	<b>14</b>	0,5	<b>45</b>
PTL	<b>25</b>	926	<b>29</b>	264	<b>24</b>	561	<b>35</b>	2,2	<b>5</b>	0,6	<b>50</b>
PTL + PC	<b>26</b>	926	<b>29</b>	264	<b>29</b>	561	<b>31</b>	2,2	<b>2</b>	0,6	<b>75</b>

Analyse de variance à 2 voies des données « disparition » : les différences sont significatives au seuil de 5 % lorsqu'elles dépassent 9.

L'addition de PC libre ne semble modifier ni la dégradation de la paille, ni l'activité microbienne, comme en témoignent les valeurs, non significativement différentes entre PTL et PTL + PC, de disparition des glucides pariétaux, de production d'AGV (respectivement  $71,9 \pm 5,7$  et  $70,3 \pm 2,9$  mM/j) et des rapports  $CO_2 : CH_4$  (respectivement  $3,6 \pm 0,3$  et  $3,8 \pm 0,5$ ). Les AP sont probablement transformés par les microorganismes car il n'en reste que des traces dans les effluents de fermentation, même après addition de PC. L'effet inhibiteur qui avait été observé par Jung et Fahey (1983) avec une dose semblable de PC, n'est donc pas retrouvé, avec un substrat complexe et dans des conditions plus proches de celles du rumen.

En conclusion les acides phénoliques solubles de la paille de blé ne semblent pas limiter la digestion des autres constituants pariétaux. Il est même probable qu'ils soient dégradés. Par contre il n'est pas exclu que certaines molécules d'acide p. coumarique lié limitent l'action des enzymes glycolytiques.

*Remerciements.* — A Messieurs G. Fonty, C. Marpillat, B. Monties et E. Odier pour l'aide qu'ils ont bien voulu nous apporter dans ce travail.

- Goering H. K., Van Soest P. J., 1970. *Agr. Handbk* n° 379, ARS USDA.  
 Jouany J. P., Thivend P., 1986. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **15**, 215-229.  
 Jung H. J. G., Fahey G. C., 1983. *J. Dairy Sci.*, **66**, 1255-1263.  
 Jung H. J. G., Sahlu T., 1986. *J. Sci. Fd. Agric.*, **37**, 659-665.  
 Scalbert A., 1984. Thèse Doct. Ingénieur, INA-PG.