

DIGESTIBILITE "IN SITU " DE CERTAINS SOUS-PRODUITS AGRO-ALIMENTAIRES

par H. ROUAISSI

Département des Productions Animales

École Supérieure d'Agriculture

Mateur - Tunisie - .

خلاصة :

لقد قيمنا في البحث القابلية الانهضامية للفواصل الزراعية

الآتية ذكرها على كبشين من نوع "نوار تيبار"

وقد توخينا في بحثنا طريقة الناسوب التي تعتمد على وضع كيس

من نيلون داخل كرش الكبش .

- لباب البرتقال

- كسروع الكروم : معالج على التوالي بنسبة 1% و 3% و 5% بالصودا

- تبين المعالج بنسبة :

4% من الجير

3% من الجير و 1% من الصودا

2% من الجيرو و 2% من الصودا

1% من الجير و 3% من الصودا

4% من الصودا

و أشر هذه التجربة أستطعن أن نلاحظ بأن الصودا و الجير يلعبان دورا

هاما في :

- جودة وتحسين قيمة المحروقات حيث نتعدى النسبة المآوية من 8، 3

الى 2، 9 لكسروع الكروم، من 7% الى 10% للتبن المعالج بنسبة 4% من

الجير ومن 7% الى 11، 9% للتبن المعالج بنسبة 4% من الصودا

- التفحيص من قيمة السليلوز الخام من 5، 44 الى 7، 36 بالنسبة

للتبن و من 37% الى 2، 30 بالنسبة لكسروع الكروم .

تحسين القابلية الانهضامية للمواد الجافة و المواد العضوية

في هذا الصدد، فإن النتائج ليست لها فاعلية بالنسبة لكسوع الكروم سوى في الحالة التي تمت معالجتها بنسبة 5 % من الصودا .

RESUME

Nous avons mesuré la digestibilité par la méthode des sachets de nylon sur deux bœliers "Noirs de Thibar" fistulés au rumen, des sous-produits suivants :

- des pulpes d'orange
- des sarments de vigne traités à 1%, 3% et 5% de soude
- la paille de blé traitée à 4% chaux, 3% chaux + 1% soude, 2% chaux + 2% soude, 1% chaux + 3% soude et 4% soude.

On a pu remarquer que la soude et la chaux :

- améliorent les teneurs en cendres (3,8% à 9,2% pour le sarment, de 7% à 10% pour la paille traitée à 4% de chaux et de 7% à 11,9% pour la paille traitée à 4% de soude).
- n'améliorent pas la teneur en matières azotées totales
- réduisent les teneurs en cellulose brute (44,5% contre 36,7% pour la paille et 37% contre 30,2% pour les sarments de vigne).
- améliorent la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique.

A cet égard, cet effet ne se ressent pas d'une façon efficace pour le cas des sarments de vigne puisque la différence n'est significative qu'entre le témoin et le traitement à 5% de soude.

1. INTRODUCTION

Dans le contexte actuel de la production animale, il apparaît clairement que l'alimentation du cheptel demeure le facteur limitant principal des performances.

Ainsi, le recours à l'utilisation des sous-produits agro-industriels disponibles en grandes quantités (**tableau 1**) et représentant des sources énergétiques non négligeables s'avère indispensable.

Etant donné que leur incorporation en alimentation animale demeure minime suite à leur faible valeur nutritive, l'amélioration de celle-ci pourrait être envisagée par les traitements aux alcalis tels que la soude et la chaux (**BECKAMANN, 1921 ; WILSON et PIGDEN, 1964 ; ABOU-RAYA et al, 1964**).

Cette étude s'intéresse à l'analyse de la digestibilité des pulpes d'orange, des pailles traitées ou non à la soude et à la chaux et des sarments de vigne traités ou non à la soude.

2.- MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel animal :

Pour la mesure de la digestibilité, on a utilisé deux bœufs de race **Noire de Thibar**, âgés de 2,5 ans et ayant un poids moyen de 60 kg. Ces deux bœufs sont tirés de l'élevage ovin de la ferme rattachée à l'**Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur (TUNISIE)**, ils sont munis de fistules permanentes au niveau du rumen. Ils sont logés dans des boxes individuels, leur litière est de la paille.

2.2. Les aliments :

Trois sous-produits agro-alimentaires ont été testés :

Tableau 1.- Sous produits en Tunisie (HADDAD 1980).

Nature	Quantité (Tonnes)
Pulpes sèches	2500
Pulpes fraîches	18000
Mélasse	5070
Feuilles et collets	11483
Marcs de raisin	149.310
Sarment de vigne	113.495
Drêche de brasserie	6.000
Tomates (résidus industriels)	15.070
Son de blé	124.000
Paille de céréales	820.000
Grignons d'olives	100.000
Pulpes d'olives	82.885
Bois de taille	926.000
Fientes de volailles	2.000.000
Déchets d'abattage	650 (sans frais)

- pulpe d'orange
- paille de blé
- sarments de vigne issus d'une taille effectuée le 4 Janvier 1985.

2.3. Traitements utilisés

2.3.1. Pulpe d'orange

On n'a pas fait de traitement aux alcalis.

2.3.2. Paille de blé

Cet aliment a été traité avec un mélange de soude et de chaux à différentes proportions :

Témoïn : paille non traitée (P.N.T.)

Traitement n°1 : 3% chaux + 1% soude

Traitement n°2 : 2% chaux + 2% soude

Traitement n°3 : 1% chaux + 3% soude

Traitement n°4 : 4% chaux -----

Traitement n°5 : ----- 4% soude

Il est à souligner que la dilution est identique pour tous les traitements.

2.3.3. Sarments de vigne

Témoïn : Sarment non traité (S.N.T.)

Traitement 1 : 1% soude

Traitement 2 : 3% soude

Traitement 3 : 5% soude

Dans ce cas , la dilution était également la même.

2.4. Techniques de traitement

Après la pesée des quantités nécessaires de NaOH et de Ca(OH)₂, on a mis les aliments dans les seaux plastics dans lesquels on a versé l'eau puis la soude et puis la chaux et on a mélangé. Après 15 jours d'incubation, on a fait passer les différents lots d'aliments à l'étuve pour les sécher.

2.5. Sachets de nylon

Ces derniers mesurent 5x8 cm chacun, ils sont fabriqués par soudure à chaud. Chaque sachet renferme une certaine quantité d'aliment (P1). Une fois attachés par des ficelles indigestibles, on les a introduits dans le rumen des béliers pendant les temps de séjour : 24,48,72 et 96 heures.

2.6. Prélèvement

Le nombre de sachets par temps de séjour et par traitement est de 10 (soit 40 répétitions par traitement). Dès leur sortie du rumen, les sachets sont lavés avec de l'eau de robinet pour enlever les particules qui y adhèrent, et introduits à l'étuve pendant 24 heures à 150°C et on les a, enfin, pesés (P2).

Ainsi, on a pu calculer la digestibilité de la matière sèche pour chaque traitement $\frac{P1 - P2}{P1} \times 100$

P1

2.7. Analyse chimique

Les mesures de la digestibilité comprennent la détermination des teneurs en :

- Matière sèche (M.S.) : Dessiccation à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant
- Matières minérales (M.M.) : Incinération au four (550°) pendant 3 heures
- Matières organiques (M.O.) : On déduit de la M.S. le résidu de la substance après incinération au four.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Composition chimique

3.1.1. Pulpes d'orange

La composition chimique des pulpes d'orange est représentée au **Tableau 2**. Il ressort que cet aliment est pauvre en cellulose brute (7,9%). Les valeurs obtenues sont assez comparables à celles obtenues par SAUVANT (1984).

3.1.2. Paille de blé

La composition chimique de la paille est dressée au **Tableau 3**. Ces résultats laissent entrevoir que le traitement aux alcalis a permis :

- l'augmentation de la teneur en cendres
- la diminution des teneurs en C.B surtout pour les traitements où la quantité de soude est plus élevée que la chaux.

Les résultats se rapprochent de ceux de DULPHY(1979) présentés au **Tableau 4**.

Tableau 2.- Composition chimique des pulpes d'orange
(en % MS)

	MS	CB	MAT	MG	MM	Ca	P	K
SAUVANT (1984)	49-90	12-15	6-9	2 - 4	2-7	0,7-2	0,1-0,2	0,7-0,9
Résultats de l'essai	27	7,9	5,5	2,6	2.7	-	-	-

Tableau 3.- Composition chimique de la paille traitée ou non

Composition (%MS) Abstrat	MS	CB	MAT	ENA	MM	MG	MINÉRAUX			
							P	Ca	K	Na
P N T	92,3	44,5	3,4	39,8	7,0	1,3	0,16	0,26	1,58	0,26
4% chaux	82,7	41,3	3,3	45,3	10,3	1,4	0,1	0,86	1,46	0,38
2% chaux 2% soude	75,3	39,8	2,6	43,9	11,0	1,2	0,15	0,57	1,50	1,87
1% chaux 3% soude	67,4	39,6	3,5	43,2	12,1	1,4	0,15	0,62	1,53	1,93
4% soude	65,7	36,7	4,0	45,9	11,9	1,5	0,73	0,33	1,52	2,22
3% chaux 1% soude	79,5	40,6	2,6	45,0	10,7	1,1	0,12	0,88	1,19	0,64

Tableau 4.- Action du traitement à la soude sur la composition ligno-cellulosique de la paille d'orge (en % MS) (DULPHY, 1979)

Traitement	CB	Lignine
0% NaOH	39,8	8,9
2%	42,2	9,7
4%	40,9	9,2
6%	39,6	9,0
8%	39,5	8,8

3.1.3. Sarments de vigne

La composition chimique des sarments de vigne traités ou non à la soude avec différentes proportions est indiquée au **Tableau 5.**

Le traitement à la soude a permis de dégager que :

- La teneur en cendre est améliorée. En effet elle passe de 3,8% MS pour le témoin à 5,5 ; 8,4 et 9,8 respectivement pour les traitements 1%, 3% et 5% de NaOH.
- La teneur en cellulose brute (C.B.) diminue au fur et à mesure que la concentration en soude augmente. Ceci montre que la soude agit sur les liaisons lignine - cellulose - hémicellulose, permettant ainsi une meilleure dégradation enzymatique de la cellulose et de l'hémicellulose dans la paille. Les résultats de la composition chimique du traitement témoin se rapprochent de ceux trouvés par DESTEFANIS et al (1978) regroupés au **Tableau 6.**

Tableau 5 : Composition chimique des sarments de vigne (% MS)

	M.S	M.M	CB	MAT	MG
Témoin	52,65	3,8	37,0	4,4	1,8
1% NaOH	47,25	5,5	35,6	4,7	1,4
3% NaOH	43,5	8,4	32,6	3,5	1,8
5% NaOH	42,28	9,2	30,7	3,3	1,6

**Tableau 6 .- Composition chimique des sarments de vigne (% MS)
d'après DESTEFANIS et al (1978)**

Cepage	Barbera (Asti)	Barbera (Alba)	Nebbiolo (Alba)
Teneur en			
M.M	3,48	3,01	2,77
MAT	4,90	4,54	4,77
MG	1,46	1,27	1,10
C.B	33,30	34,06	33,44
E N A	56,86	57,12	57,92
Ca (g/Kg)	8,52	9,07	8,27
P (g/Kg)	1,47	1,25	1,39

Pour les deux aliments traités aux alcalis, on remarque que la teneur en **MAT** ne s'améliore pas. Ceci ne paraît pas étonnant mais, il serait préférable d'essayer le traitement à l'ammoniaque qui améliorerait cette teneur comme le prouvent les résultats de **CHERMITH (1983)**: teneur en **MAT** passe de 2,7% à 6% de la **MS** respectivement pour la

paille non traitée et traitée à 5% NH₄OH.

3.2. Digestibilité

Les valeurs de la digestibilité de la M.S. et de la M.O des aliments testés sont illustrés par les tableaux 7 et 8.

Il apparaît que :

- La digestibilité augmente avec le temps de séjour dans le rumen.
- La chaux utilisée à une forte dose (3 ou 4%) ne semble pas d'un effet notable sur la digestibilité. En effet, l'analyse statistique montre que la différence n'est pas significative avec la paille non traitée.

Par contre, lorsque la chaux est utilisée en association avec la soude (2%-2%), elle améliore significativement la digestibilité.

Concernant les sarments de vigne, l'amélioration de la digestibilité ne se ressent que pour le traitement à 5%. En effet, ce dernier est significativement différent du lot témoin.

4. CONCLUSION

A travers les résultats de cet essai, on peut dégager principalement les points suivants :

- l'utilisation du traitement 2% chaux + 2% soude laisse entrevoir que la chaux semble être efficace dans l'amélioration de la digestibilité et peut se substituer à la soude qui est très coûteuse.
- la soude est plus efficace que la chaux utilisée aux doses de 3 et 4%.
- pour les sarments de vigne, il semble que la soude à faible dose n'a pas d'effet sur la digestibilité.
- les résultats de digestibilité des pulpes d'orange sont satisfaisants.

Tableau 7.- Digestibilité de la matière sèche (%)

Aliments temps de séjour (h)	Pulpes d'orange	SARMENTS DE VIGNE				PAILLE DE BLE					
		SNT	1%NaOH	3%NaOH	5%NaOH	PNT	3% chaux 1% Soude	4% chaux	2 % chaux 2% Soude	1%chaux 3%Soude	4% soude
24		16,93	16,34	19,17	19,84	11	17	12,8	20,9	25,6	26,7
48		18,78	18,81	19,52	21,87	22,8	23,7	22,3	29,7	34,2	37,5
72		20,5	23,0	24,82	26,45	31,6	35,3	31,5	40,3	48,2	56,7
96		24,85	30,18	34,03	34,12	38,7	42,0	40,5	52,6	56,3	61,9
Moyenne	49,56	20,265 ^a	22,20 ^{ab}	24,517 ^{ab}	25,57 ^b	22,59 ^c	25,65 ^c	22,68 ^c	32,58 ^b	36,44 ^{ab}	40,32 ^a

N.B.- Pour le même aliment, les moyennes portant des exposants différents sont significativement différentes au seuil 5%.

Tableau 8.- Digestibilité de la matière organique (% MS)

Aliments Temps de séjour (h)	Pulpes d'agrumes	SARMENTS DE VIGNE				PAILLE DE BLE					
		SNT	1%NaOH	3%NaOH	5%NaOH	PNT	3% chaux 1% chaux	4% chaux	2% chaux 2% chaux	1% chaux 3% chaux	4% Soude
24		12,45	14,61	14,99	15,52	10,9	12,7	16,6	20,9	25,6	26,7
48		14,60	16,77	16,81	17,01	22,6	22,3	24,2	29,7	34,3	37,7
72		16,23	18,04	18,47	19,05	35,5	31,5	36,0	46,3	48,2	56,7
96		18,75	23,29	23,61	25,71	39,1	40,6	42,3	52,6	56,3	61,5
Moyenne	51,98	15,46	18,17	18,43	19,32	23,4 ^c	22,7 ^c	25,9 ^c	32,6 ^b	36,5 ^{ab}	40,2 ^a

N.B.- Voir analyse statistique pour les sarments de vigne en annexe.

BIBLIOGRAPHIE

- ABOU-RAYA A.K., ABOU HASSAIN E., GHOINEIM A., RAAF M.A. et MOHAMED A.A., 1964 .- Effect of Ca (OH) 2 and Na OH treatments on the nutritive value of maize stalks, sorghum stalks and dry sweet potato vine.
U.A.A. J. Anim Prod (11) 311-312
- BECKMANN E., 1921 .- Conversion of grain straw and lupins into feeds of light nutriment value.
Chem. Abstract (16) - 765
- CHERMITI A., KHALDI G., 1983 .- Amélioration de la valeur alimentaire des pailles par le traitement à l'ammoniac.
Annales de l'INRAT vol 56 Fasc. 1.20 p.
- DESTEFANIS G., TARTARIE, BENATI G., 1978 .- l'Emploi des sarments de vigne dans l'alimentation des bovins.
Bull. O.I.V. vol 51 - 571.
- DULPHY J.P., 1979 .- Valeur alimentaire des pailles traitées ou non. Bull. tech. CNRZ de Theix.
- HADDAD B., 1980.- Etat actuel et perspective d'utilisation des sous-produits agro-industriels en Tunisie.
Mémoire de fin d'étude du second cycle INAT.
- SAUVANT D., 1984.- Valorisation des sous-produits
Revue de l'élevage bovin n°141 20-41.
- WILSON R.K. et PIGOIEN W.J., 1964.- Effect of a sodium hydroxyde treatment on the utilisation of wheat straw and paper wood by rumen micro-organisms.
Can. J. Anim. Sci (44) 122-123.

ANNEXE

ETUDES STATISTIQUES

Etude statistique
Effet traitement pour chaque temps de séjour

Digestibilité de la MS

24 heures

	1	2	3	4	(Σ)	(Σ) ²	\bar{m}
T	16,8	17,7	16,93	16,3	67,93	4587,353	16,93
1%	15,96	15,39	17,94	16,08	65,37	4273,237	16,34
3%	20,17	16,84	19,17	20,51	76,69	5881,356	19,17
5%	22,01	18,19	19,61	19,55	79,36	6298,009	19,84

F : calculée = 6,74 NS

F : théorique au seuil 5% = 7,23

1% 10,8

48 heures

	1	2	3	4	(Σ)	(Σ) ²	\bar{m}
T	19,44	18,60	18,53	18,55	75,12	5643,014	18,78
1%	16,43	18,68	18,68	21,48	75,27	5665,572	18,81
3%	17,95	20,64	20,52	18,97	78,08	6096,486	19,52
5%	20,16	24,56	22,39	20,37	87,48	7652,75	21,87

P calculée = 3,27 NS

72 Heures

	1	2	3	4	(Σ)	(Σ) ²	\bar{m}
T	16,02	17,6	19,64	28,76	82,02	6727,28	20,5
1%	21,12	23,17	22,99	24,73	92,01	8465,84	23,00
3%	26,16	27,83	18,30	27,02	99,31	9862,476	24,82
5%	26,07	25,86	26,68	27,19	105,8	111936,64	26,45

F calculée : 1,91 NS

96 Heures

	1	2	3	4	(Σ)	(Σ) ²	\bar{m}
T	21,10	24,85	25,16	28,29	99,4	9880,36	24,85
1%	29,27	29,63	30,20	31,65	120,75	14580,562	30,19
3%	32,84	35,62	36,07	31,60	136,13	18531,376	34,03
5%	34,3	34,43	34,80	32,97	136,5	18632,25	34,12

F calculée : 20,27 S

Ecart₁ = 8,66

Ecart₂ = 1,10

Ecart₃ = 4,67

Ecart₄ = 6,71

PPDS = 2,78

Etude statistique

Effet temps de séjour pour chaque traitement :

CUD

Lot témoin

	1	2	3	4	(Σ)	(Σ) ²	\bar{m}
24	16,8	17,7	16,93	16,3	67,73	4587,352	16,93
48	19,44	18,60	18,53	18,55	75,12	5643,01	18,78
72	16,02	17,60	19,64	28,76	82,02	6727,280	20,5
96	2,10	24,85	25,16	28,29	99,4	9880,36	24,85

F calculé : 4,92 NS

* 1%

	1	2	3	4	(Σ)	(Σ) ²	\bar{m}
24	15,96	15,39	17,94	16,08	65,37	4273,236	16,34
48	16,34	18,68	18,68	21,48	75,18	5652,032	18,79
72	21,12	23,17	22,99	24,73	92,01	8465,840	23,00
96	29,27	29,63	20,20	31,65	112,75	12712,562	28,187

F = 66,88 S